

Jahrbuch
des Vereins zum Schutze
der Alpenpflanzen und -Tiere

39. 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 GmbH, München 45



Jahrbuch

des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere

Schriftleitung:
Paul Schmidt, München

59. Jahrgang

Seit



1900

1974

Selbstverlag des Vereins

INHALT

Eberle, Dr. Georg: Alpenrebe (<i>Clematis alpina</i>)	7
Schittengruber, Dr. Karl: Ein botanischer Streifzug im Gebiet der Seckauer Alpen	13
Braun, Dr. Wolfgang: Der Lochhauser Sandberg, ein flächenhaftes Naturdenkmal im Dachauer Moos bei München	35
Prandner, Kurt und Wawersik, Rudolf: Lindauer Land zwischen See und Berg	49
Prandner, K.: Natur- und Landschaftsschutzgebiete im Landkreis Lindau/Bodensee	
— Naturschutz im Nachbarland Vorarlberg	
— Besonderheiten der Flora im Rhätikon, dem Arbeitsgebiet der AV-Sektion „Lindau“	
— Gewässerforschung am Bodensee	
Wawersik, R.: Die Berge des Rhätikons um die „Lindauer Hütte“ als Musterbeispiel für den Deckfaltenbau der Alpen	
Preuss, Prof. Dr. Ekkehard: Der Bimsstein von Köfels im Ötztal/Tirol	85
— Die Reibungsschmelze eines Bergsturzes	
Wolkinge r, Univ. Doz. Dr. Franz: Das Oststeirische Grabenland Grenzland aus tertiären Riedeln, Gräben und erloschenen Vulkanen	97

Fritz, Univ. Doz. Adolf; Hartl, Univ. Doz. Helmut; Mildner, Paul; Sampl, Dr. Hans; Turnowsky, Prof. Dr. Fritz:	
Das Naturschutzgebiet Grünsee und Umgebung	121
(Turn-Moos)	
Untersuchung zweier Toteislöcher im Raum Villach (Kärnten)	
Jobst, Dr. Ernst: Anmerkungen betr. Neues Bayerisches Naturschutzgesetz	133
(veröffentlicht im Bayer. Gesetz- und Verordnungsblatt Nr. 16/1973 S. 437 ff)	
Fenaroli, Prof. Dr. Luigi: Der Karawanken-Enzian (<i>Gentiana froelichii</i> [Hladnik] Rchb.)	135
ein Endemit der südöstlichen Kalkalpen	



Farbbild:

Alpenrebe

Aufnahme: G. Obermayer, München

Alpenrebe (*Clematis alpina*)

Von Georg Eberle, Lübeck

Wer sie zum ersten Mal sieht, unsere Alpenrebe, ist überrascht und entzückt über diese zierliche Pflanzengestalt; wer sie bereits kennt, freut sich immer wieder, wenn eine Alpenwanderung ihm eine neue Begegnung mit ihr beschert.

Ihre Wuchsform räumt der Alpenrebe eine Sonderstellung unter den Alpenpflanzen ein, denn sie ist mit ihren dünnen aber verholzenden, bald am Boden hinlaufenden oder Blöcke überspinnenden Zweigen, bald mit Hilfe ihrer reizbaren rankenden Blattstiele an Sträuchern oder Bäumen aufsteigenden seilartigen, biegsamen Stämmchen die einzige Liane der Alpenflora.

Ihrem verwandtschaftlichen Anschluß nach gehört die Alpenrebe in die Familie der Hahnenfußgewächse (Ranunculaceae), und es genügt die Nennung dieser Pflanzengruppe, um bei uns die Erinnerung an andere alpenländische Schönheiten derselben lebendig werden zu lassen, an Alpen- und Gletscherhahnenfuß (*Ranunculus alpestris* und *R. glacialis*), an Berg-Hähnlein (*Anemone narcissiflora*), die Weiße und die Schwefelgelbe Alpenanemone (*Pulsatilla alpina* und *P. sulphurea*), die Frühlings-Kuhschelle (*P. vernalis*) und nicht zuletzt die prachtvolle Alpen-Akelei (*Aquilegia alpina*).

Die Alpenrebe ist also ein Gehölz, ein Schlingstrauch, und zwar mit im Herbst abfallenden Blättern. Diese stehen gegenständig auf langen Stielen an den langgliedrigen, braun berindeten Zweigen. Sie sind einfach bis doppelt zweizählig, ihre zugespitzten Abschnitte einfach bis doppelt gesägt, auch gelappt. In ihren Achseln entspringende Kurztriebe tragen die am Ende sehr langer aufrechter bis schräg abstehender Stiele nickenden, ansehnlichen glockigen Blüten (Abb. 1). Vertiefen wir uns in ihren Bau, so erkennen wir folgendes. Auf 4, seltener 5 prächtig hell- bis violettblaue, 3 cm bis 5 cm lange, am Rande fein filzig behaarte, lanzettliche Blütenhüllblätter folgen dicht gedrängt 10 bis 12 spatelige, nach innen kleiner und schmaler werdende und zu den Staubblättern überleitende weißliche, filzig behaarte Blattorgane von knapp der halben Länge der blauen Blätter (Farbbild und Abb. 2). Sie umgeben etwa 50 Staubgefäße, in deren Mitte wir die 2 bis 4 Dutzend freien behaarten, aus je einem einzigen Fruchtblatt gebildeten, langgriffeligen Fruchtknoten erkennen.

Die Alpenrebenblüten sind echte Immenblumen. Nur kräftige, langrüsselige Bienen und Hummeln vermögen den Nektar aus den abwärts gewendeten Blüten zu entnehmen. Dieser wird auf der Innenseite der rinnigen Staubfäden ausgeschieden und ist nur zu erreichen, wenn es dem Blütenbesucher gelingt, die den Zugang zu ihm versperrenden weißen Spatelblätter auseinander zu drängen. Während dieser Tätigkeit übertragen sie

den Blütenstaub auf die in der Tiefe zwischen den Staubblättern verborgenen Narben des Griffelbüschels.

Nach dem Abblühen fallen die äußeren und inneren Blütenhüllblätter und die Staubblätter ab (Abb. 4), aus den Fruchtknoten aber bildet sich unter starker Verlängerung der behaarten Griffel jener besenartige Fruchtstand, wie wir ihn von den Alpenanemonen und Kuhschellen (Petersbart, Bergmannli, Wilde Mannln) und natürlich auch von unserer in Süd- und Mitteldeutschland an Waldrändern, in Auwäldern und Hecken verbreiteten Gemeinen Waldrebe (*Clematis vitalba*) kennen (Abb. 5). Als sog. Feder-schweifflieger helfen die rauhgeschwänzten einsamigen Nußfrüchtchen der Alpenrebe zur Arterhaltung und Ausbreitung in dem ihr zukommenden Lebensraum.

Wie zahlreiche Hahnenfußgewächse enthalten auch die Waldreben scharfe giftige Stoffe, die in der Volksmedizin eine gewisse Rolle spielten. Eine weißblühende Waldrebe des westlichen Nordamerikas, die *Clematis ligusticifolia*, verwendeten bereits vor den weißen Siedlern die Indianer gegen Erkältung und Halsschmerz, indem sie Teile von ihr kauten.

Das Wohngebiet der Alpenrebe, ihr Areal, umfaßt, nächste verwandte Formen eingeschlossen, in einem \pm breiten Gürtel fast die gesamte nördliche Halbkugel der Erde. Einem kleinen, westlichen Teilareal gehören die Vorkommen in den Westalpen und dem Apennin einerseits und in den Ostalpen sowie den Karpaten andererseits an. Das riesige eurasisch-nordamerikanische Teilareal reicht von einem Arealsplitter auf den Waldai-Höhen her durch russisch Lappland, Sibirien, den Ural bis Kamtschatka, Sachalin und Japan und umfaßt in Nordamerika im Westen das Gebiet des Felsengebirges bis Californien und Colorado, dazu im Norden der Vereinigten Staaten das Gebiet von Minnesota, in ihrem Osten die Bergländer von Maine, Pennsylvania und Virginia. Es erscheint hervorhebenswert, daß *Clematis alpina* in Skandinavien, im Kaukasus und in der Arktis fehlt.

In den Alpen liegt das Hauptvorkommen der Alpenrebe in dem Höhengürtel zwischen 1000 m und 2400 m. In Schluchten und längs der Alpenflüsse steigt sie aber auch erheblich tiefer herab bis zu etwa 300 m. Sie kommt hier sowohl auf Silikat-(Ur-)gesteinen als auch auf Kalk und Dolomit vor, wobei aber doch die letzten deutlich bevorzugt werden. Sie ist also als bodenvag zu bezeichnen. Dementsprechend tritt sie im deutschen Alpenanteil in den Berchtesgadener und den Bayerischen Alpen bis zum Lech verbreitet auf, in den Allgäuer Alpen aber nur zerstreut. Besonders häufig begegnen wir ihr auf den Dolomitgebirgen Südtirols, vermissen sie aber auf weite Strecken in den Urgebirgsalpen des Wallis und der zentralen Schweiz.

Ihrem Gesellschaftsanschluß nach ist die Alpenrebe ein Glied in der Strauchschicht lichter humusreicher Alpenwälder, vor allem unter Fichte (*Picea abies*), Lärche (*Larix decidua*) und Arve (*Pinus cembra*), Gehölze, die für ihre hohen Ansprüche an die Bodenfeuchtigkeit bekannt sind. Sie gedeiht auch noch in geringerer Höhe in Bergwäldern, denen Rotbuche (*Fagus sylvatica*) und Tanne (*Abies alba*) beigemischt sein können. Sie findet sich ferner in Alpenrosen-(*Rhododendron*-)Gebüsch, Legföhren-(*Pinus mugo*-) Beständen und auf bewachsenen Blockhalden, in Dolinen und Schluchten, hier über Felsen wachsend, in deren mit humusreicher Erde gefüllte Spalten der Wind ihre Flugfrüchte trug (Abb. 3). So ist das Bild der Vergesellschaftung recht bunt und abwechslungsreich,

die Liste ihrer Genossen reicht, wie die nachfolgenden Beispiele zeigen, von ganz auf Kalk- oder Dolomituntergrund beschränkten Arten wie Ruprechtsfarn (*Gymnocarpium robertianum*) und Blaues Mänderle (*Veronica bonarota*) bis zum streng kalkmeidenden Nordischen Streifenfarn (*Asplenium septentrionale*). Viele ihrer Gesellschafter sind als Zeiger für frische, humöse Böden bekannt.

In lichtem Rotbuchen Δ -Fichten Δ \bullet -Bergsturzblockwald auf *Dachsteinkalk* im Wimbachtal (Berchtesgadener Alpen) notierte ich die Alpenrebe Δ in etwa 950 m Höhe zusammen mit

- Sprossendem Bärlapp — *Lycopodium annotinum* \times \bullet
- Grünstieligem Streifenfarn — *Asplenium viride* \circ
- Ruprechtsfarn — *Gymnocarpium robertianum* \circ
- Weißer Zahnwurz — *Dentaria enneaphyllos* Δ
- Zweiblütigem Veilchen — *Viola biflora* \circ
- Alpentroddeblume — *Soldanella alpina* Δ
- Nesselblättrigem Ehrenpreis — *Veronica latifolia* \circ
- Grünem Alpendost — *Adenostyles glabra* \circ
- Schattenblume — *Maianthemum bifolium* \times \bullet
- Korallenwurz — *Corallorhiza trifida* Δ \bullet

Am Weg zur Regensburger Hütte (Gebiet von St. Ulrich, Südtirol) wuchs die Alpenrebe Δ in etwa 1900 m Höhe im blockreichen Lärchen Δ -Arven Δ \bullet -Bergwald auf *Dolomit*, in dessen Strauchschicht die Rostrote Alpenrose (*Rhododendron ferrugineum*) \times dominierte. Auf Blöcken siedelten hier Zwergwacholder — *Juniperus nana* Δ

- Brillenschötchen — *Biscutella laevigata* \circ
- Steinröschen — *Daphne striata* Δ
- Blaues Mänderle — *Veronica bonarota* \circ

Nahe bei der Hütte (ca. 2000 m) stand sie auf nach Süden gewendeter blockreicher *Dolomit-Matte* u. a. in Gesellschaft von

- Frühlings-Kuhschelle — *Pulsatilla vernalis* \times
- Kugelschötchen — *Kernera saxatilis* \circ
- Alpen-Sonnenröschen — *Helianthemum alpestre* \circ
- Augenwurz — *Athamanta cretensis* \circ
- Stengellosem Enzian — *Gentiana clusii* \circ
- Kopfigem Läusekraut — *Pedicularis rostrato-capitata* \circ
- Alpen-Aster — *Aster alpinus* \circ
- Edelweiß — *Leontopodium alpinum* \circ

Zeichenerklärung:

- \circ Pflanzen basen- oder kalkreicher Böden oder Gesteine
- \times Pflanzen saurer, kalkarmer oder entkalkter Böden und kalkfreier, silikatischer Gesteine
- Δ Pflanzen sowohl auf kalkreicher als auch auf kalkfreier Unterlage, sog. bodenvage Arten.
Hierbei ist die Möglichkeit zu bedenken, daß zwei ökologisch sich verschieden verhaltende Rassen vorliegen können.
- \bullet Humusbewohner

Im Engadin bei Pontresina fanden wir die Alpenrebe Δ in etwa 1800 m Höhe im humusreichen, über *silikatischem* Untergrund stockenden Arven Δ ●-Lärchen Δ -Wald. Aus seiner artenreichen Strauch- und Krautschicht seien genannt:

- Frühlings-Kuhschelle — *Pulsatilla vernalis* ×
- Berg-Donnerwurz — *Sempervivum montanum* ×
- Alpenklee — *Trifolium alpinum* ×
- Muttern — *Ligusticum mutellina* ×
- Felsen-Leimkraut — *Silene rupestris* ×
- Birnblättriges Wintergrün — *Pyrola secunda* Δ
- Kleines Wintergrün — *Pyrola minor* Δ
- Einblütiges Wintergrün — *Pyrola uniflora* × ●
- Rostrote Alpenrose — *Rhododendron ferrugineum* × ●
- Preiselbeere — *Vaccinium vitis-idaea* × ●
- Heidelbeere — *Vaccinium myrtillus* × ●
- Krähenbeere — *Empetrum nigrum* ×
- Pyramiden-Günsel — *Ajuga pyramidalis* ×
- Quirliges Läusekraut — *Pedicularis verticillata* ○
- Moosglöckchen — *Linnaea borealis* × ●
- Brandlattich — *Homogyne alpina* × ●
- Arnika — *Arnica montana* × ●
- Schattenblume — *Maianthemum bifolium* × ●
- Gelbe Hainsimse — *Luzula lutea* ×
- Weißer Höswurz — *Leucorchis albida* ×

Am Abstieg aus dem Engadin zum Puschlav blühte bei Cavaglia (1690 m) *Clematis alpina* Δ in lichtem Lärchen Δ -Wald neben

- Buchenfarn — *Thelypteris phegopteris* ×
- Spreuschuppigem Wurmfarn — *Dryopteris borleri* × ●
- Lanzen-Schildfarn — *Polystichum lonchitis* Δ
- Zwerg-Wacholder — *Juniperus nana* Δ
- Preiselbeere — *Vaccinium vitis-idaea* × ●
- Arnika — *Arnica montana* × ●
- Weißer Germer — *Veratrum album* ○
- Schattenblume — *Maianthemum bifolium* × ●

Die *silikatische* Natur des hier die Unterlage bildenden Muttergesteins bekundete sehr eindrucksvoll der Bewuchs eines hier anstehenden Felsens mit

- Nordischem Streifenfarn — *Asplenium septentrionale* ×
- Engelsüßfarn — *Polypodium vulgare* ×
- Berg-Donnerwurz — *Sempervivum montanum* ×
- Klebriger Schlüsselblume — *Primula viscosa* Allioni ×
- Horn-Rapunzel — *Phyteuma scheuchzeri* ×



Abb. 1 Alpenrebe (*Clematis alpina*); $\frac{2}{3}$ nat. Gr. — Arvenwald am Schachen (Obb.), 6. Juli 1937.



Abb. 2 Alpenreben-Blüten; $\frac{1}{3}$ nat. Gr. — Latschen-Buschwald im Wildensentertal (ca. 1500 m), Kärnten; 26. Juni 1958.



Abb. 3 Alpenrebe vor Kalkfelskluft;
 $\frac{1}{3}$ nat. Gr. — Untersberg, ob dem Leiterl,
 5. Juli 1952.



Abb. 4 Alpenrebe blühend und verblüht;
 $\frac{3}{4}$ nat. Gr. — Funtensee-Gebiet (Berchtes-
 gadener Alpen), 11. August 1936.



Abb. 5 Fruchtstände der Alpenrebe; $\frac{1}{2}$ nat. Gr. — Setzberg (Obb.), 9. August 1937.

Abbildungen 1—5 von Dr. Georg Eberle, Lübeck.

Schrifttum

- HEGI, G. 1939—1972: Illustrierte Flora von Mitteleuropa; soweit erschienen die Bände der 2. Aufl. München (C. Hanser).
- LOHNER, V. 1941: Mensch und Heilpflanze. Linz a. D. (R. Pirngruber).
- MÜLLER, H. 1881: Alpenblumen und ihre Befruchtung durch Insekten und ihre Anpassung an dieselben. Leipzig (W. Engelmann)
- OBERDORFER, E. 1962: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. 2. Aufl. Stuttgart (E. Ulmer).
- PETERSON, R. T. (Herausg.) 1963: A Field Guide to Rocky Mountain Wildflowers. Cambridge Mass. (The Riverside Press).
- SCHROETER, C. 1926: Das Pflanzenleben der Alpen. 2. Aufl. Zürich (A. Raustein).

Ein botanischer Streifzug im Gebiet der Seckauer Alpen

Von *Karl Schittengruber*, Leoben/Steiermark

Diese kurze Abhandlung möge einen Einblick in die Vegetation und Flora des schönsten und interessantesten Gebietes der Seckauer Alpen vermitteln.

Das Gebiet

Der Gebirgszug der Niederen Tauern endet im Osten an der SO-NW verlaufenden Tallinie der Liesing und Palten. Er ragt im Südosten in den Seckauer Alpen zu einem noch beachtlichen Massiv auf, dessen Vorberge mit bewaldeten Steilhängen in das Liesingtal abfallen. Die Hochgipfel in diesem langgestreckten, mächtigen, aus kuppelförmigen Erhebungen und tiefen Einsattelungen aufgebauten Kamm sind der Seckauer Zinken (2398 m) — an dessen Südfuß der Ort Seckau mit der i. J. 1140 gegründeten Abtei liegt — der Hochreichart (2417 m) und das Geierhaupt (2418 m). In ihrer nächsten Nachbarschaft erreichen im Hauptkamm noch ansehnliche Höhen: Schwaigerhöhe (2214 m), Hammerkogel (2253 m), Maierangerkogel (2356 m), Brandstätterkogel (2234 m), Hirschkarlgrat (2282 m) und Grieskogel (2328 m). Nach Norden zweigen Nebenkämme ab, die noch in Höhen von über 2000 m gipfeln: Tagwart (2038 m), Hochreuth (2169 m), Hefenbrecher (2127 m), Kleinreichart (2090 m) und Feistererhorn (2081 m), die in ihrer Gesamtheit drei Großkare Weinmeisterboden, Gotsstal-Kessel und Stubalmkar umschließen, denen wir unser besonderes Augenmerk schenken wollen. Vorgelagert ist dieser Hauptmasse ein niedrigerer Graskamm mit dem Bremstein (1868 m), Mitterkogel (Feuerstein, 1847 m) und dem Speikbühel (1878 m). Die südlichen Zugänge in diese abgeschiedene Bergwelt erfolgen von der Ingering aus, einem etliche Gehstunden langen Graben, der die Seckauer Alpen begrenzt und mit seinen endlosen, immer steiler ansteigenden Seitengraben (Brandstätter-, Vorwitz-, Zinkenbach- und Schwaigerbachgraben) die Grasabhänge der Südabdachung aufschließt. Die kürzesten Anstiegsrouten gehen vom Liesingtal aus. Durch den Hagenbachgraben bei Mautern, der sich nach ca. einer Gehstunde gabelt: der linke Ast führt durch das Gotstal und den Gotsstal-Kessel auf den Seckauer Zinken, der rechte durch das Stubalmtal zum Hochreichart-Schutzhaus des Ö.T.C. (1483 m) — die einzige Schutzhütte im gesamten Gebiet — und weiter durch das Stubalmkar (Brandstätterkar) oder über den Kleinreichart auf den

Hochreichart, der auch von Kalwang aus durch den Pischinggraben über das Feistererhorn zu besteigen ist. Vom Schoberpaß (Walder Höhe, 849 m), der Wasserscheide zwischen Liesing und Palten, gelangen wir durch den Liesing- und Ripplgraben auf das Geierhaupt und seine Nebengipfel.

Die Seckauer Alpen besitzen typisches Urgebirgsgepräge. Die Gipfel sind gerundet, von mächtigen Blöcken überlagert und fallen mit zerklüfteten Felswänden und mit grobem Geröll in die Kare ab. Die Kämme und Einsattelungen sind breitflächig, ausgenommen die steinig-felsigen Grate: vom Hammerkogel zum Zinken, der Hirschkarl-Grat und vom Grieskogel zum Geierhaupt. Die Berghänge und die Höhenrücken sind teils von ausgedehnten Blockfeldern, teils von lockeren oder dichteren Grasfluren bedeckt.

Im NO-Abfall liegen die oben genannten, großen, aus der Eiszeit stammenden Stufenkare, die in ihrer imponierenden Weite und in ihrer vielgestaltigen Bodenformung einen tiefen Eindruck hinterlassen. Die sehr steilen Karhänge sind stellenweise von kaum zugänglichen Felsabbrüchen unterbrochen, von Erosionsrinnen durchfurcht und in abwechselnder Folge von Schutt- und Grasflächen überzogen. Der Karboden gliedert sich in mehrere übereinanderliegende und verschieden hohe Stufen, deren Verebnungen Alm-matten einnehmen, die der Weide dienen. Daneben finden sich noch Kleinkare, Rundhöcker, Rundrücken und wallförmige zum Teil bewachsene Schutt- und Blockmassen als Spuren einstiger Vergletscherung.

Dem SW-exponierten Hang fehlen diese Kar-Großformen. Sein Grabennetz beginnt mit Quelltrichtern oder kleineren Karen. Anzuführen ist noch der Ingeringsee (1221 m), ein kleiner Gletscherendsee, von dem über eine hohe, bewaldete Steilstufe das Hölltal erreichbar ist. Es stellt ein breites Trogtal mit einem Kar am SO-Absturz des Geierhaupt und Grieskogel dar. Die Sohle ist von einem riesigen Blockmeer erfüllt und endet zungenförmig mit mächtig ausgebildeten Wällen. Diese Steinwüste trägt als Erstbesiedler inselartig gruppierte Legföhrenbüsche.

Zusammenfassend ist zu sagen: Von Norden betrachtet, zeigen die Seckauer Alpen ausgesprochenen Hochgebirgscharakter. Gipfel an Gipfel erhebt sich wuchtig aus der Kammlinie. Von Süden dagegen gleicht die Bergkette einem hohen, weiten Grasgebirge.

Den Kern der Seckauer Alpen bilden Granit und Granitgneise, die im Süden und Norden von hellen Paragneisen und Biotitgneisen (Schiefergneise) umschlossen sind. Aus Granit wird nur der Seckauer Zinken aufgebaut, während das ihn umgebende Gelände aus Granitgneisen besteht, so der Hochreichart aus Orthogneis, dem sog. Reichartgneis. Der vorgelagerte Kleinreichart hingegen ist aus grobem Rannachkonglomerat gefügt und das Feistererhorn aus Serizitquarziten und Phylliten der Grauwackenzone, einer marmorführenden Sedimentserie, die auf den Reichartgneis aufgeschoben wurde. Die geringe Infiltration von Kalk ist an sich ohne Einfluß, macht sich jedoch im Vorkommen kalkliebender Pflanzen bemerkbar, so z. B. *Dryas octopetala*, *Saxifraga caesia*, *Asplenium viride* u. a.

Durch die geographische Lage der Seckauer Alpen bedingt, ergibt sich eine sehr warme Südseite — zum Beweis hierfür das Auftreten thermophiler Elemente in der Umgebung von Seckau — und eine kalte, feuchte Nordseite. Im Almgebiet über 1300 m betragen die

Niederschläge 1400 mm und mehr. Regenperioden von mehreren Tagen mit Schneefall sind in den Sommermonaten keine Seltenheit. Für die Entwicklung der alpinen Vegetation hat auch die häufige und reichliche Nebelbildung eine beachtliche Wirkung.

An fließenden und stehenden Gewässern ist dieses Gebiet arm. In den Karen liegt der Quellenhorizont zwischen 1800 m und 1950 m Höhe. Quellen sind jedoch spärlich vorhanden und ihr abfließendes Wasser verschwindet nach kurzem Lauf unter den Blöcken, um erst viel tiefer, nahe der Waldgrenze bei ca. 1500 m wieder an den Tag zu treten. Auf den Karstufen finden sich allenthalben in den Almboden eingesenkte, flache, mit Wasser gefüllte Mulden verschiedener Größe und Tiefe. Ortsüblich heißen sie kurz „Lacken“. Sie trocknen selten aus und werden vom Weidevieh als Tränke benutzt.

Almwirtschaft wird zwar noch betrieben, aber bereits in stark eingeschränktem Ausmaß gegenüber früheren Jahrzehnten. Die Almhütten befinden sich bei durchschnittlich 1400 m Höhe noch innerhalb des Waldes. Die umliegenden Weideplätze wurden als „Waldweide“ (Abb. 6, 7) dem Wald einst durch Schlägerung abgerungen. Die schönsten und besten Weidegründe sind auf den Karstufen und im Karhintergrund gelegen. Das Vieh beweidet, sofern nicht natürliche Schranken gesetzt sind, auch die Karhänge und steigt bis auf die Sattelhöhen und Grasgipfel hinauf, in Höhen bis über 2000 m. Auf diese entfernten und hochgelegenen Weiden wird — oder in Bälde „wurde“! — nur Jungvieh aufgetrieben. Eine wesentlich bedeutendere Rolle spielt in diesem wildreichen Gebiet gegenwärtig die Jagd und die Hochwildhege (Hirsche und Gamsen). Die Krummholzbestände bieten dem Wild Unterstand und die nötige Ruhe, so daß es weitgehend ungestört lebt. Zur Äsung zieht es auf die hochliegenden Grasflächen. An manchen Abenden oder bei Morgengrauen sind auf Einstandplätzen Rudel bis zu 60 Stück und darüber zu sichten. Um das Wild zu beobachten, ist ein absolut ruhiges, unauffälliges Verhalten erforderlich, was bei der heutigen lärmelustigen Menschheit kaum noch zu erwarten sein dürfte.

Für einen die Stille suchenden Naturbeobachter ist unser Gebiet ein wahres Paradies, für den gipfelstürmenden Alpinisten ein bedeutungsloses, unromantisches Gebirge und für den Landschaftsphotographen enttäuschend, doch ihn entschädigen viele kleine Kostbarkeiten.

Vegetation und Flora

Unsere Beobachtung wendet sich nunmehr dem nordöstlich des Hauptkammes gelegenen Landschaftsteil zu, der den Seckauer Zinken und Hochreichart mit ihrer weiteren Umgebung umfaßt und botanisch und geomorphologisch am interessantesten ist. Wenn wir diese schöne, einsame Bergwelt aufmerksam durchwandern, so werden wir die aufeinanderfolgenden Vegetationsstufen sehr deutlich erkennen (Abb. 3, 8). Im Anstieg durch den Hagenbachgraben, von 800 m bis 1300 m, den stürzenden, schäumenden Wildbach entgegen, begleitet uns auf beiden Talhängen ein Fichten-Lärchen-Hochwald. An geschützten Stellen der Talschaft kommen Tanne und Buche hoch. Dazu gesellen sich der Bergahorn, im Talgrund Esche, Eberesche, Schluchtweide und in größerer Zahl die Birke. Die Bachufer säumt vornehmlich die Grau-Erle, welcher der Haselstrauch und ganz vereinzelt die Schwarze Heckenkirsche (*Lonicera nigra*) beigemischt sind. Die Pflanzenwelt in diesen

Gräben besteht in ihrer Reichhaltigkeit einerseits aus den üblichen Wiesenpflanzen, die bis in die Almmatten vordringen, andererseits aus der eigenständigen Grabenflora. Von den bekanntesten Pflanzen sind anzutreffen: Akelei (*Aquilegia vulgaris*), Wald-Geißbart (*Aruncus vulgaris*), Mädesüß (*Filipendula ulmaria*), mehrere Kratzdisteln, darunter die Klebrige und die Sumpf-Kratzdistel (*Cirsium erisithales*, *C. palustre*), Schwalbenwurz-Enzian (*Gentiana asclepiadea*), Akeleiblättrige Wiesenraute (*Thalictrum aquilegiifolium*), Ährige Teufelskralle (*Phyteuma spicatum*), Dreischnittiger Baldrian (*Valeriana tripteris*), die wohlriechende Weiße Waldhyazinthe (*Platanthera bifolia*), in Wassernähe der Platanenblatt-Hahnenfuß (*Ranunculus platanifolius*), an sonnigeren Böschungen die Tollkirsche (*Atropa bella-donna*) und der Süße Tragant (*Astragalus glycyphyllos*). In kleineren Gruppen stehen gehäuft der Wasserdost (*Eupatorium cannabinum*) mit der duftenden Wald-Minze (*Mentha longifolia*), dem Braunen Dost (*Origanum vulgare*), dem blauviolett, vielblütigen Milchlattich (*Cicerbita alpina*) und dem purpurroten Hasenlattich (*Prenanthes purpurea*). Neben dem blaßgelben Fingerhut (*Digitalis grandiflora*) hat sich in letzter Zeit auch der prachtvolle Rote Fingerhut (*Digitalis purpurea*) eingebürgert und gewinnt ständig an Boden. Überraschend ist das Vorkommen des seltenen Lockerispigen Rispengrases (*Poa remota*) in diesem Graben. Der Besenginster (*Sarothamnus scoparius*) mit den lebhaft grünen, rutenförmigen Zweigen wurde forstlich kultiviert. Im Gotstal können wir uns an der Türkenbund-Lilie (*Lilium martagon*), einer schönen Seltenheit erfreuen. Der gute Beobachter entdeckt vielleicht im oberen Stubalmbachgraben, unter Erlen versteckt, noch eine Rarität, die mannshohe Große Kratzdistel (*Cirsium waldsteinii*) mit dunkelroten Blütenköpfen und übergroßen Blättern. Sie ist eine dacisch-illyrische Art, die vom nordwestlichen Balkan bis in die östlichen Alpen reicht. Einen schönen Anblick bieten die blauen, glockigen Blüten der Alpenrebe (*Clematis alpina*), die sich über Buschwerk und Bäumchen rankt. Nahe dem Wasser wurzelt in der steinigen Uferböschung die Österreichische Gemswurz (*Doronicum austriacum*). An feucht-nassen, moosigen, von Erlen beschatteten Felsen im Hanggelände entstand eine Gesellschaft, die Feuchtigkeit und Schatten benötigt. Ihr gehören u. a. an: die Moos-Nabelmiere (*Moehringia muscosa*), der Einjahrs-Mauerpfeffer (*Sedum annuum*), das Alpen-Hexenkraut (*Circaea alpina*) und das niedliche, gelbe Zweiblütige Veilchen (*Viola biflora*). In die Spalten der Grauwackenfelsen im Hagenbachgraben senkt der durch seine hohen, pyramidenartigen Trugdolden auffallende Höchste Steinbrech (*Saxifraga hostii* = *S. altissima*) seine Wurzeln und ist bis in die Wände des Hefenbrecher im Gotstal zu verfolgen. Der Farnliebhaber findet dem Anstiegsweg entlang bis in den Quellenbereich bei 1500 m auf verschiedenen Standorten eine Reihe von Farnen: Wurm-, Frauen-, Alpen-Frauenfarn und Adlerfarn (*Dryopteris filix-mas*, *Athyrium filix-femina*, *A. distentifolium*, *Pteridium aquilinum*), die Trichter des Straußfarns (*Matteuccia struthiopteris*), außerdem Dorn-, Eichen-, Berg- und Buchenfarn (*Dryopteris carthusiana* = *D. spinulosa*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Thelypteris limbosperma* = *Nephrodium oreopteris*, *Thelypteris phegopteris*), den Tüpfelfarn (*Polypodium vulgare*), den Lanzen-Schildfarn (*Polystichum lonchitis*) und den Rippenfarn (*Blechnum spicant*). Hinzuzufügen sind hier noch der Schlangen-Bärlapp (*Lycopodium annotinum*) und der Alpen-Bärlapp (*Diphasium alpinum*), der noch in alpinen Triften festzustellen ist.

Der heidelbeerreiche Fichten-Lärchen-Mischwald steigt bis zu den untersten Kar-schwellen empor und beginnt sich bei ca. 1600 m Höhe allmählich aufzulockern. In diesem Verband erscheint nun als 3. Baum die Zirbe (Zirbelkiefer, *Pinus cembra*), einer der schönsten und stattlichsten Bäume im Bergwald. In der Kraut- und Moos-schicht blüht als Charakterart das unscheinbare Herzblättrige Zweiblatt (*Listera cordata*) und an lichten Stellen beleben die nickenden, weißen Blütensternchen des Einblütigen Wintergrüns (*Moneses uniflora*) den Waldboden. Auf den Weiden im Bereiche der Waldweide nimmt auf trockenerem Boden der magere, steife Bürstling (*Nardus stricta*) und auf feuchterem die Rasige Schmiele (*Deschampsia cespitosa*) überhand. Beide werden als schlechte Futter-pflanzen bewertet. Im Umkreis der Almhütten haben sich das Bach- und das Gebirgs-kreuzkraut — nach JANCHEN richtiger Greiskraut — (*Senecio rivularis*, *S. subalpinus*), die Brunelle (*Prunella vulgaris*), sogar das Studentenröschen (*Parnassia palustris*) einge-funden, aber nur in geringer Menge die Trollblume (*Trollius europaeus*), ferner zwei sehr dornige Vertreter mit unterschiedlichster Wuchsform: die allbekannte, aber immer wieder neuentdeckte, flach dem Erdboden anliegende Wetterdistel (*Carlina acaulis*) mit ihren silbrig glänzenden Hüllblättern und gelber Blütenscheibe, und die hohe, in dorniger Ab-wehr starrende, weißfilzige Wollkopf-Distel (*Cirsium eriophorum*) mit den dicken, weiß-wolligen Blütenköpfen und den herrlichen, dunkelroten Blüten — eine Königin unter unseren Disteln (Abb. 5). An Bodenlinsen und steinigen Erdanrissen siedeln das rosa-farbene Katzenpfötchen (*Antennaria dioica*) und die beiden Korbblütler das Dukaten-röschen (*Hieracium pilosella*) und das Ohrchen-Habichtskraut (*Hieracium auricula*), so-wie der Alpen-Quendel (*Thymus alpinus*).

Auf diesen Weideböden entspringen auch die ersten Quellen und auf den durchfeuchteten Rasenpolstern breiten sich die bleichgrünen, drüsig klebrigen Rosettenblätter des blauvio-letten Fettkrautes (*Pinguicula vulgaris*) — eine karnivore Pflanze — aus. Am Rande des Quellbeckens wachsen der orangerote Bach-, der zierliche Stern- und der rotpunktierte Rundblatt-Steinbrech (*Saxifraga aizoides*, *S. stellaris*, *S. rotundifolia*), das Mierenblättrige Weidenröschen (*Epilobium alsinifolium*), die Schlamm-Sternmiere (*Stellaria alsine*), auch die Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*) und *Viola biflora* sind vorhanden. In Quellen höherer Lagen kommt das Flutende Quellkraut (*Montia rivularis*) vor und im Gotstal stieß ich auf den einzigen Standort des Sumpf-Tarants (*Swertia perennis*) und des weißblühenden Alpen-Fettkrautes (*Pinguicula alpina*). Diese sehr feuchten bis nas-sen Almtriften sind eine Fundgrube zahlreicher Seggenarten: *Carex flacca*, *C. davalliana*, *C. ornithopoda*, *C. serotina* = *C. oederi*, *C. panicea* und *C. frigida*.

Auf unserer Wanderung verlassen wir nun den geschlossenen Wald, der sich zuerst in kleinere Baumgruppen und schließlich in Einzelbäume — Fichte, Lärche, Zirbe — auf-löst, deren obere Grenze bei 1850 m verläuft (Abb. 9). Wir haben das Gefühl in einer weiten Parklandschaft zu weilen, ja von einer unnahbaren Urlandschaft umgeben zu sein, wenn wir vor einem gefällten, ausgebleichten Baumriesen stehen, der den heftigen Stürmen nicht mehr zu trotzen vermochte (Abb. 10). Diese Auflösungszone des Waldes schließt in sich ein Mosaik von Hoch- und Zwergstrauchgesellschaften: die Bestände des Krummholzes (*Pinus mugo*), der Grünerle (*Alnus viridis*), der Rostroten Alpenrose (*Rho-*

dodendron ferrugineum), der Heidel- und Preiselbeere (*Vaccinium myrtillus* und *V. vitis-idaea*), der Spaliersträucher Gemenheide (*Loiseleuria procumbens*) und Moor-Heidelbeere oder Rauschbeere (*Vaccinium uliginosum*) sowie verschieden zusammengesetzte Grasgesellschaften. Vor uns dehnt sich die subalpine Vegetationsstufe aus, die auch als Übergangs-Strauchstufe (Abb. 10) bezeichnet wird und einen Gürtel von 1600 m bis 1950 m bildet, der die Vorberge und die großen Kare einschließt. Dieser geomorphologischen Vielfalt entspricht die Entwicklung und die Verteilung der vielen Pflanzenassoziationen und Assoziationsfragmente. Gekennzeichnet ist diese Stufe durch die nahezu undurchdringlichen, dunkelgrünen Krummholzbestände (*Pinetum mughi*), die bereits mit kräftig gewachsenen Büschen bis tief in die aufgelockerte Grenzzone des Waldes vorstoßen. Sie ersetzen ihn im weiteren Ablauf der Vegetationsentwicklung mit zunehmendem Maße und entfalten sich über die Baumgrenze hinaus. In einem breiten Band überziehen sie die Karstufen, die Rundhöcker und als einzige Gesellschaft auch die gewaltigen Blockmeere (Abb. 11). Die Legföhre besiedelt ferner die Karhänge und strebt bis zu den Kämmen und Einsattelungen empor, wo die Schärfe des Bergklimas dem Vordringen Einhalt gebietet. Aufgelöst in Einzelbüsche, dem Boden angedrückt, von niedrigem Wuchs und geringem Umfang zählt sie zu den äußersten Vorposten. Unter ihrem dichten, schattigen Strauchwerk halten sich vor allem Moose und Flechten.

In größeren, meist feuchten Erosionsrinnen und Felsschluchten der Hänge, im Quellgebiet der Bergbäche und in alten Lawingängen setzt sich die Grünerle in kleinen Beständen (*Alnetum viridis*) fest. In ihrem Verband treten je nach den Bodenverhältnissen auf: die Meisterwurz (*Peucedanum ostruthium*), der Wolfs-Eisenhut (*Aconitum vulparia*), der Eisenhutblättrige Hahnenfuß (*Ranunculus aconitifolius*), der Weißfilzige Alpendost (*Adenostyles alliariae*), der Alpen-Kälberkropf (*Chaerophyllum villarsii*), die Rundkopf- und die Steirische Teufelskralle (*Phyteuma orbiculare*, *Ph. zahlbruckneri*), die Blaue Heckenkirsche (*Lonicera caerulea*) und das Woll-Reitgras (*Calamagrostis villosa*).

Von den Zwergsträuchern sind am eindrucksvollsten die herrlichen Alpenrosenbestände (*Rhodoretum ferruginei*), insbesondere wenn sie im leuchtenden Rot der Vollblüte prangen, — eine herbeduftende Pracht, ein einzigartiges Erlebnis. Die vertikale Verbreitung der Alpenrose reicht von 1400 m bis in 2000 m Höhe. Sofern die zu ihrem Gedeihen notwendigen Lebensbedingungen gegeben sind: genügende Schneebedeckung und Schutz gegen Wind und Abwehung. Die Bestände in ausgeprägtester Form liegen zwischen der Wald- und Baumgrenze und gelten für die Seckauer Alpen als Waldzeugen. Bergnamen wie „Feuerkogel“, „Feuerstein“ deuten auf das häufige und reichliche Vorkommen hin. Erwähnen möchte ich noch, daß der Besucher beim Durchschreiten eines Alpenrosenbestandes die gelbroten, oft recht ansehnlichen „Alpenrosen-Äpfelchen“ bemerken kann. Sie werden durch den parasitären Basidiomyceten *Exobasidium Rhododendri* FUCH. hervorgerufen. Der krankhafte Pilzreiz erzeugt diese gallapfelartigen Gewebewucherungen.

Engste Begleiter der Alpenrose sind Heidel- und Preiselbeere, die zusammen mit der Besenheide (*Calluna vulgaris*) Mischgesellschaften bilden, die in ihrer floristischen Zusammensetzung und in ihrem gegenseitigen Mengenverhältnis von den jeweils gegebenen ökologischen Faktoren auf kleinstem Raume abhängen. An geeigneten Standorten weisen

diese oft nur fragmentartigen Gesellschaften ein reiches Flechtenvorkommen auf mit *Cetraria islandica* und *Cladonia*-Arten, vorwiegend *Cladonia arbuscula* = *Cl. sylvatica* und *Cl. rangiferina*.

Abschließend ist noch auf zwei, ökologisch hochinteressante Zwergsträucher hinzuweisen, die gegenüber den oben besprochenen als kleine Vegetationseinheiten die exponiertesten Standorte auf Kämmen, Rücken und Gipfeln suchen. Dazu gehört die Gemenheide (Alpenheide oder Alpenazalee), ein Spalierstrauch, der dem stärksten Wind- und Schneegebläse, dem Frost, der Trockenheit und einer andauernden Schneeabweh- lung widersteht und sich bestens entwickelt. Der mit kleinen, derben Rollblättern ausgerüstete, feste Teppich schmiegt sich dem Untergrund an und bald nach der Winterhärte schmücken ihn zahllose zart rosarote Blütensternchen, die jeden Blumen- freund begeistern. Gefährlich werden der Gemenheide nur Windschliffe auf steinigen Kammkanten. Der Boden wird durch die fegende Wucht des Windes ausgehöhlt, die Teppiche dadurch abgehoben und abgerissen. An ähnlichen Örtlichkeiten, aber mehr auf verflachten Jochen, wächst in kleinen Verbänden, oft gemeinsam mit der Gemenheide, die etwas über den Boden sich hebende, ebenfalls wind- und frostharte Moor-Heidel- beere, deren blaubereifte Beeren von Unkundigen mit der Heidelbeere verwechselt werden (das Fruchtfleisch ist weiß).

Diese beiden Zwergstrauchgesellschaften können sich an ihnen zusagenden Plätzen, wie z. B. auf der flachen, ausgesetzten Gipfelfläche des Kleinreichart bei 2000 m Höhe zu einer zwar artenarmen aber flechtenreichen Fazies, zur alpinen „Flechtenheide“ aus- bilden. Die wesentlichen Komponenten, die den Charakter und die kargen Lebens- ansprüche der Gesellschaft sichtbar zum Ausdruck bringen, sind die hellgelbe, gekräuselte *Cetraria nivalis*, die etwas dunkler gelbe *Cetraria cucullata* mit rinnigen Thallusästen, die strauchförmige, grünliche *Alectoria ochroleuca*, die schwärzliche *A. nigricans*, und die weißen, wurmförmigen Thalli von *Thamnomia vermicularis*. Nie fehlen *Cetraria islandica*, *Cladonia rangiferina* und *Cl. arbuscula*. Jedoch sehr selten für unser Gebiet und nur klein im Wuchs ist die subarktisch-subalpine, blaßgelbe *Cladonia alpestris*, deren Thallus einem feinen, gitterwerkartigen Bällchen gleicht.

In größeren Lücken innerhalb der Zwergsträucher nisten sich sehr vereinzelt die niedrigen, tellerförmigen Büsche des Zwerg-Wacholders (*Juniperus communis* subsp. *nana*) ein.

Nun zu den Grasfluren, die aus mehreren Gesellschaften bestehen und weite Flächen der Kare einnehmen. Sie geben uns den besten Aufschluß über die Pflanzenwelt dieser Vegetationsstufe. Im engen Kontakt mit den Zwergsträuchern erfolgt ein mehr oder weniger starkes Auszählen, wobei Florenelemente der Grasgesellschaften in die Verbände der Sträucher einwandern. Wir finden bereits den Punktierten Enzian (*Gentiana punc- tata*) und vielleicht den nahezu ausgerotteten Pannonischen Enzian (*G. pannonica*). Beide wandern bis in die alpine Region. Die kräftigen Stauden des giftigen Germers (*Veratrum album*) mit den weiß-grünlichen Blütenrispen und den tief längsgefalteten Blättern streben hoch auf. Daneben wiegen sich auf langem Stengel die großen, orange- farbenen Strahlenblüten der Arnika (*Arnica montana*), trotz wissenschaftlicher Mei-

nungsverschiedenheit beim Bergvolk immer noch als antiseptisches Heilmittel verwendet. Wir begegnen dem Alpen-Brandlattich (*Homogyne alpina*), der bis in die alpinen Höhen vorrückt, dem Alpen-Bergflachs (*Thesium alpinum*) und an Gebüschrändern der kleinstwüchsigen Alpen-Goldrute (*Solidago virgaurea* subsp. *alpestris*), eine alpine Rassenform. In den tieferen Lagen herrscht der Bürstling — das *Nardetum* — vor, dessen dichter Rasenschluß vorerst nur wenig andere Pflanzen aufkommen läßt. In die eintönige Grasfläche bringen die vierzähligen Blüten der Blutwurz (*Potentilla erecta*), die goldgelben, fünfzähligen des Gold-Fünffingerkrautes (*Potentilla aurea*), die rotgoldenen Köpfechen des Gold-Pippau (*Crepis aurea*) und die purpurroten des Feuerfarbenen Habichtskrautes (*Hieracium aurantiacum*) bunte Abwechslung. Mit der Höhenzunahme wandelt sich das Florenkleid. Der Bürstling verliert — durch klimatische und edaphische Faktoren bedingt — seine Konkurrenzkraft, wird niedriger und lockerer in seinem Wuchs und wird immer mehr verdrängt. Andere grasartige Pflanzen und Kräuter beginnen üppig zu gedeihen und geben eine gute Weide. Aus der Fülle möchte ich die bemerkenswerteren auswählen. Bald nach der Schneeschmelze — im ersten Frühling — erfreuen uns die vielen blauen Kelche des Kiesel-Glockenzians (*Gentiana kochiana*). Weithin blüht die gelbe Berg-Nelkenwurz (*Geum montanum*), deren bärtiger, rotgelblicher Fruchtstand im Frühsommer besonders auffällt und fälschlich als „Jagazorn“ bezeichnet wird, welcher Volksname aber nur dem viel größeren, weißgrauen Fruchtstand der Alpenanemone (*Pulsatilla alba*), die auch auf diesen Matten vertreten ist, zukommt. Noch ein Frühblüher, die Graslilie (*Tofieldia calyculata*), ist zu sehen. Mit dem Fortschreiten der Jahreszeit häufen sich die Blütenpflanzen: das Alpen-Mutterkraut (*Ligusticum mutellina*), ein Doldenblütler mit fehlender oder einblättriger Hülle, eine typische Mattenpflanze der alpiden Gebirge, die beiden Löwenzahn-Arten *Leontodon helveticus* und *L. hispidus*, das Alpen-Habichtskraut (*Hieracium alpinum*), *Arnica montana*, die Scheuchzer's Glockenblume (*Campanula scheuchzeri*) mit den großen sattblauen Glocken und die Bärtige Glockenblume (*C. barbata*), deren Blütenkronspitzen innen behaart sind, der blaue Alpen-Ehrenpreis (*Veronica alpina*), an grasigen Hängen das hier seltene Narzissen-Windröschen (*Anemone narcissiflora*). Im Herbst erscheint der Deutsche Enzian (*Gentianella germanica*). Auf kurzrasigen Matten verrät sich der begehrte „Speik“ (*Valeriana celtica* subsp. *norica*) durch seinen Geruch. Er ist in unserem Gebiet weit gestreut, geht bis in die alpine Stufe und Namen wie „Speikbühel“, „Speikboden“ beweisen seine ehemalige Häufigkeit. Von den Gräsern sind zu nennen: das Alpen-Rispengras (*Poa alpina* var. *vivipara*), bei dessen „lebendig gebärender“ oder knospender Varietät die Ährchen zu blattragenden Knospen (Bulbillen) auswachsen, die sich später loslösen, zu Boden fallen und Wurzeln treiben, das Niederliegende Rispengras (*Poa supina*), der Falsche-Rot-Schwingel (*Festuca nigrescens* = *F. rubra* subsp. *commutata*), der Dunkelviolette Schwingel (*Festuca picta*), das Alpen-Lieschgras (*Phleum alpinum*), das Rot-Straußgras (*Agrostis tenuis*), die Hügel- und die Vielblütige Hainsimse (*Luzula campestris*, *L. multiflora*), die Hasen-Segge (*Carex leporina*) und auf windig-freien Flächen zusammen mit der Gamsheide und der Moor-Heidelbeere das Zweizeilige Alpengras (*Oreochloa disticha*), der Bunte Wiesenhafer (*Avenochloa versicolor*) und das Felsen-Straußgras (*Agrostis rupestris*). Auch eine kleine Zahl von Orchideen findet sich ein: die Höswurz (*Leuc-*

orchis albida), die Langsporn- und die Duft-Händelwurz (*Gymnadenia conopsea*, *G. odoratissima*), die Hohlzunge (*Coeloglossum viride*) und als Seltenheit das beliebte Kohlröserl (*Nigritella nigra*). Ganz unauffällig steckt im Weiderasen auch der kleine, entwicklungsgeschichtlich interessante Alpen-Moosfarn (*Selaginella selaginoides*).

Einige „Lacken“ fallen der stetig zunehmenden Verlandung zum Opfer und bieten ein anmutiges Bild, wenn die weißen, flockigen Fruchststände der Wollgräser (*Eriophorum scheuchzeri*, *E. angustifolium*, *E. vaginatum*) über dem dunkel moorigen Grund im Sonnenlicht aufleuchten. Seggen-Arten, darunter *Carex canescens*, *C. goodenowii*, *C. fusca*, *C. limosa*, *C. paupercula*, *C. rostrata* überwuchern die seichten Uferpartien, denen sich die Haarbinse (*Trichophorum cespitosum*) und in den feuchten Bülden das Nickende Weidenröschen (*Epilobium nutans*) zugesellen. Vermerkt sei auch das Vorkommen des Fieberklee (*Menyanthes trifoliata*) in diesen Höhen bei 1850 m.

An der Grenze der subalpinen und der unteren alpinen Stufe treffen wir die „Schneetälchen-Flora“. Unter „Schneetälchen“ sind größere oder kleinere Mulden zu verstehen, die über die Schneeschmelze hinaus — in unserem Falle bis Mitte Juli — von Schnee erfüllt und dann noch lange Zeit vom Schmelzwasser durchfeuchtet bleiben. Auch in unseren östlichsten Tauern werden diese Mulden zu Beginn der Vegetationsperiode von der echten Schneetälchen-Gesellschaft besiedelt. Als erster Bote hebt das Niedrige Alpenglöckchen (*Soldanella pusilla*) seine zarten rotvioletten Glöckchen über den abgelagerten, schwarzen Alpenhumus. Bald folgen das Dreigrifflige Hornkraut (*Cerastium cerastioides*), das Zweiblütige Sandkraut (*Arenaria biflora*) und das Niedrige Ruhrkraut (*Gnaphalium supinum*). Aber die wichtige und ausschlaggebende Kennart, die winzige Krautige Weide (*Salix herbacea*), blieb unauffindbar. Im weiteren Verlauf verändert sich infolge der geringen Höhenlage die floristische Zusammensetzung vollkommen und damit die charakteristischen Züge des Schneetälchens. Die Braune Hainsimse (*Luzula alpino-pilosa* = *L. spadicica*) dominiert und überzieht die Mulden mit einem dichten Rasen, in dem auch Pflanzen der subalpinen Matten eindringen. Die eigentliche Verbreitung dieser artenarmen Hainsimsen-Gesellschaft liegt in der alpinen Stufe, wo sie feuchte, gefestigte Erosionsrinnen in Nordlage vorzieht.

Trotz vorerst intensivster und vergeblicher Suche wurde auf ganz ungewöhnliche und kuriose Weise die *Salix herbacea* doch noch — im wahrsten Sinne des Wortes — entdeckt, nämlich eingeklemmt im Stahlbeschlagn meiner Bergschuhe, während einer Rast am Maiersteg bei 2150 m Höhe zwischen Seckauer Zinken und Maierangerkogel. Im lockeren Grasbestand auf der Sattelhöhe saß die Vielgesuchte an dem Ort, wo sich alljährlich eine riesige, meterhohe, in den Gotstal-Kessel abfallende Schneewächte auftürmt. Die durch das langsame Abschmelzen der Schneemassen gegebene Feuchtigkeit genügt ihr zur Lebenserhaltung. Aber an diesem beschränkten Platz hätte ich sie weder vermutet noch gesucht.

Auf den Felsbändern des Kargefels führt die Edelraute (*Artemisia mutellina* = *A. laxa*) ein verborgenes Dasein. Sie ist bei den Einheimischen als „Venezianer“ bekannt und wird als Tee für vielerlei Krankheiten geschätzt. Ein freundlicher Schmuck sind auf diesen Felsbänken die reichblütigen, roten Dolden der Zottigen Schlüsselblume (*Primula villosa*).

Noch ein Rückblick über die grandiose Karlandschaft und über die Vielgestaltigkeit der Übergangs-Strauchstufe ehe wir unsere Aufmerksamkeit der alpinen Stufe widmen, die von 1950 m bis zu den Hochgipfeln von 2400 m reicht. Wir mühen uns die Hänge empor und erblicken verschiedene alpine Grasgesellschaften, von denen eine durch Häufigkeit und besonders durch die gelbbraune Färbung ihrer Rasen aus dem Grün der übrigen hervorsticht. Wir haben die Gesellschaft der Krummsegge (*Carex curvula*), das *Curvuletum* vor uns, welches mehr oder weniger geschlossen die breiten Kammrücken und wenig geneigte Hänge überwächst. Die lockenförmig gekrümmten Blattenden sterben frühzeitig ab und geben den Halden diese fahlgelbe Tönung. Auf den Grasböden in der Übergangszone, wo die subalpine und die alpine Stufe ineinander übergreifen, sind das halbmeterhohe Einköpfige Ferkelkraut (*Hypochoeris uniflora*) mit den großen, gelben Blütenköpfen und der Tauern-Eisenhut (*Aconitum tauricum*) mit den dichtgedrängten, dunkelblauen Blüten eine auffallende Erscheinung.

Eine Verwandte des *Curvuletum* ist die Gesellschaft der Bürsten-Simse (*Juncus trifidus*), welche die steileren Hänge besiedelt, sich aber auch mit der Krummsegge mischt. Einer Segge sei noch gedacht: der Immergrünen (*Carex sempervirens*), die sowohl mit den Zwergstrauch-Gesellschaften als auch mit dem *Curvuletum* und dem *Juncetum trifidi* in Verbindung steht und auf den Hängen eine selbständige Assoziation ausbildet. Imposant wirkt der Gescheckte Schwingel (*Festuca varia*), der eine eigene Gesellschaft bildet und Grobschutthalden überdeckt. Seine derben, starren Horste wuchern mit Vorliebe üppig zwischen den Blöcken und umsäumen sie mit einem undurchdringlichen Kranz. Vor einer unachtsamen Berührung mit den harten, stechenden Halmspitzen sei gewarnt. Die Parallele hierzu ist die Gesellschaft der viel schwächeren *Festuca picta*, die auf ausgeglichenen Schuttriften und in feuchten, steilen Rinnen siedelt. Im Schutz der Felsblöcke verbirgt sich der arktisch-alpine Alpen-Rollfarn (*Cryptogramma crispa*), der leicht übersehen werden kann.

Nach mühsamem Aufstieg durch die Steilhänge erreichen wir die Kammlinie. Ein Blick in die Runde eröffnet uns die erhabene Schönheit dieser Urgebirgslandschaft, die den berggewohnten Wanderer zu einer Höhenbegehung von Gipfel zu Gipfel einlädt. Auf diesen Höhen von ca. 2200 m bis 2400 m, der oberen alpinen Stufe löst sich die geschlossene Vegetationsdecke als Folge des extremen Alpinklimas in zahlreiche Gesellschaftsfragmente verschiedener Größe oder in Gruppen von Einzelpflanzen auf, unterbrochen von Schuttfeldern. Wir sprechen von der offenen, alpinen Gesteinsflur, auf der sich begünstigt durch den jungen, in erster Verwitterung stehenden, schwach sauren Boden eine buntgemischte, floristische Mannigfaltigkeit — die bewunderte Alpenflora — vor uns entfaltet. Eine Auswahl davon möge in diese hochalpine Pflanzenwelt einführen, wobei zu bedenken ist, daß auch subalpine Arten bis in die alpine Region vorstoßen. Ausgangspunkt unserer Exkursion ist der meistbesuchte Hochreichart und der Steig über den Kleinreichart.

Auf dem grusig-steinigen Boden breiten sich die lockeren Polster alpiner Hornkraut-Arten aus. So sehen wir die großen, weißen Blüten des Einblütigen Hornkrautes (*Cerastium uniflorum*) und die beiden Varianten des Alpen-Hornkrautes (*C. alpinum*),

mit weniger zottig behaarten Sprossen und solche mit dicht weiß-wolligen der Subsp. *lanatum*. In nächster Nähe setzen sich die schlichten Polster der Zwerg- und der Gerard's Miere (*Minuartia sedoides*, *M. gerardii*) fest, ebenso die widerstandsfähigen, festen, mit roten Blüten übersäten der Kiesel-Polsternelke (*Silene exscapa*). Volles Interesse erwecken immer die Steinbrech-Arten, von denen auf diesen windgefegten Steinflächen eine beträchtliche Anzahl vertreten ist: die polsterförmigen Rasen des Moos- und des Moschus-Steinbrechs (*Saxifraga bryoides*, *S. moschata*), im Gebiet des Seckauer Zinken der Mannsschild- und der Trauben-Steinbrech (*S. androsacea*, *S. paniculata* = *S. aizoon*); dann meist zwischen Felsen eingebettet, herrlich rotblühend, der mehr rasige Wimper-Steinbrech (*S. blepharophylla*, Abb. 4) und der dichte Polster bildende Rudolph-Steinbrech (*S. rudolphiana*). Eine schöne, beachtliche Bergblume ist der „Blaue Speik“, die Klebrige Schlüsselblume (*Primula glutinosa*) mit dunkelblauen Dol-den. Der Pflanze entströmt ein arteigener, herber Duft. Etwas feuchtere Standorte nahe den Felsblöcken liebt das „Gamsröserl“ mit den zerschlitzen, roten Kronblättern, die reizvolle, kleinste Zwerg-Schlüsselblume (*Primula minima*). Beide Primeln sind auch schon im steinigen Kurzrasen der oberen subalpinen Stufe anzutreffen. Besondere Beachtung verdient der Kälte- oder Tauern-Enzian (*Gentiana frigida*, Abb. 1), der durch seine gelblich-weißen mit blauen Rückenstreifen gezeichneten Blütenkelche ins Auge fällt. Dieser Enzian hat seine Hauptverbreitung in den Karpaten und tritt in den Ostalpen nur in den Seckauer Alpen auf, sehr selten noch im benachbarten Bösenstein-Gebiet (Rottemanner Tauern) und auf dem Zeiritzkampel (Eisenerzer Alpen), der sich unserem Gebiet gegenüber am linken Liesingufer erhebt. Ähnlichen Verbreitungsverhältnissen — Ostkarpaten und nordbalkanische Gebirge — unterliegt die Karpaten-Hundskamille (*Anthemis carpatica*), die mehrmals auf dem Seckauer Zinken festgestellt wurde. Ein in den Zentralalpen nicht häufiges Läusekraut, aber mit weltweiter Verbreitung von den Karpaten bis in das zentralasiatische Hochgebirge und in den hohen Norden begegnet uns im Oeder's Läusekraut (*Pedicularis oederi*, Abb. 2). Es hat zitronengelbe Blüten mit rotem Fleck an der Spitze der Oberlippe. Im Urgestein hält es sich dort, wo Kalk eingelagert ist. In seinem Gefolge zeigt sich sehr oft das rote Quirl-Läusekraut (*Pedicularis verticillata*). Neben dem Farnblättrigen Läusekraut (*P. asplenifolia*) konnte auch das Zweiblütige Läusekraut (*P. portenschlagii*) beobachtet werden, ein Endemit der östlichsten Zentral- und der Nordalpen. Auf steinigem, kurzrasigen Triften wurzelt der Kurzblatt-Enzian (*Gentiana brachyphylla*), begleitet von der Kugelblumen- und der Zungenblatt-Teufelskralle *Phyteuma globulariifolium*, *Ph. nanum*), erkennbar an ihren blauen, kugelligen Blütenköpfchen. Dazu fügt sich weiters das Krainer Greiskraut (*Senecio carniolicus*) ein, das im Volk vielfach als „Gelber Frauenspeik“ bekannt ist und in zwei gut unterscheidbaren Formen vorkommt. Bei der einen sind die Blätter und Stengel seidig-weißfilzig, bei der anderen grün, kahl bis spärlich behaart. Im schütterem Steinrasen halten sich das Gletscher-Habichtskraut (*Hieracium glaciale*) und der an sich unansehnliche, aber recht anpassungsfähige Knöllchen-Knöterich (*Polygonum viviparum*), der — wie der lateinische Name schon andeutet — wegen der Brutknospen in der unteren Hälfte seiner Scheinähre erwähnenswert ist. Der bunten Folge reihen sich noch an: das Schlawe Rispengras (*Poa laxa*), die niedere, reichblütige Alpen-Glockenblume (*Campanula*

alpina), gemeinsam mit *Campanula scheuchzeri*, die Alpen-Wucherblume (*Tanacetum alpinum* = *Chrysanthemum alpinum*), das Alpen-Berufkraut (*Erigeron alpinus*), die Alpen-Grasnelke (*Armeria alpina*) mit rotem Kugelköpfchen auf dünnem Schaft, das Alpen-Vergißmeinnicht (*Myosotis alpestris*), der Zwerg-Augentrost (*Euphrasia minima*), der Felsen-Ehrenpreis (*Veronica fruticans*) mit azurblauer Blüte und purpurnem Schlundring und die Zwerg-Mutterwurz (*Ligusticum mutellinoides*), die sich durch den Besitz von mehrblättrigen Hüllen und Hüllchen von der engverwandten, subalpinen Alpen-Mutterwurz unterscheidet (siehe oben). Die bodenvage Echte Bärwurz (*Meum athamanticum*) ist jedoch in unserem Gebiet nur selten zu entdecken. Die sattgrünen, feinen, mehrfach fiederschnittigen Laubblätter dieser aromatisch duftenden Gebirgspflanze enden haardünn. Noch zu nennen ist der schwarzviolette Alpenhelm (*Bartsia alpina*), so benannt von LINNE nach seinem jungen, hochgeschätzten Freund, dem Königsberger Arzt Johannes BARTSCH, der in Westindien 1735 in Armut und verlassen starb, daher auch die Bezeichnung „Linnésche Trauerblume“.

Der klimatischen Härte leisten auf etwas feuchten Schuttfuren das Resedablatt-Schaumkraut (*Cardamine resedifolia*), der weiße Alpen- und der gelbe Berg-Hahnenfuß (*Ranunculus alpestris*, *R. montanus*) Widerstand, aber nur ganz klein, mit stark herabgesetzter Vitalität kümmert hier der ansonst kräftige Gletscher-Hahnenfuß (*Ranunculus glacialis*). Sehr vereinzelt blühen in den steinigen Hängen der Stumpfblatt-Mannsschild (*Androsace obtusifolia*) und die überaus zarte Faltenlilie (*Lloydia serotina*). Die Steirische Gemswurz (*Doronicum stiriacum*) mit den großen, gelben Korbblüten, eine Zierde im grauen Gestein, bevorzugt im Vereine mit dem Alpen-Säuerling (*Oxyria digyna*) und der Kriechenden Nelkenwurz (*Geum reptans*), deren rotbraune, kegelförmig zusammengedrehte Grannen des Fruchtstandes wie eine Perücke wirken, die feuchteren Geröllhalden, in denen auch die Stacheligste Kratzdistel (*Cirsium spinosissimum*) Wurzel faßt. Von ihr schreibt HAYEK, daß sie im ganzen Zuge der Niederen Tauern verbreitet ist — „mit Ausnahme der Seckauer Alpen“ —, wo ich sie aber in den steilen Schuttrinnen des Hirschkarlgrates vorfand. Hingegen verankern sich in den Feinschuttrinnen das Alpen-Leinkraut (*Linaria alpina*) und der dunkelviolette Alpen-Süßklee (*Hedysarum hedysaroides*), während im gröbereren Schutt und auch zwischen Blöcken die Rosenwurz (*Rhodiola rosea*) ihre nach Rosen riechende, fleischige Wurzel senkrecht in die Tiefe treibt.

Der Verwitterungszustand des Bodens auf den Kammabschnitten ermöglicht den kalkliebenden Spalierweiden der Stumpfblatt- und der Netz-Weide (*Salix retusa*, *S. reticulata*), am Zinken auch der Quendel-Weide (*S. serpyllifolia*) ein vitales Fortkommen. Selbst die Silberwurz (*Dryas octopetala*) kann — zwar nur zerstreut — aber gut auf diesen Böden bestehen. Als Begleiter kommen noch hinzu: die kalkmeidende Krähenbeere (*Empetrum hermaphroditum*) und die Alpen-Bärentraube (*Arctostaphylos alpina*). Auch *Loiseleuria procumbens* und *Vaccinium uliginosum* fehlen selten in diesen offenen Vereinen, denen noch angehören: das Kleinblütige Blau- oder Elfengras (*Sesleria ovata*), der Hart-Schwingel (*Festuca pseudodura*), die Ähren-Hainsimse (*Luzula spicata*). Aus der Gemenheide-Gesellschaft stellen sich *Oreochloa disticha*, *Avenochloa versicolor*, *Agrostis rupestris* ein und von den Seggen *Carex atrata*, *C. curvula*, *C. fuliginosa* und

Carex sempervirens gemeinsam mit *Juncus trifidus*. Zwischen den Horsten leuchtet uns das lebhaft rosarote der großen Blüten des Zwerg-Seifenkrautes (*Saponaria pumila*) entgegen und das bunte Bild vervollständigen die verbreitete, rote Steirische Hauswurz (*Sempervivum montanum* = *S. braunii*), weniger häufig die gelbe Kärntner-Hauswurz (*S. wulfenii*), die Moschus-Schafgarbe (*Achillea moschata*), der büschelige Tannen-Bärlapp (*Huperzia selago* = *Lycopodium selago*). Außerdem siedeln im Gesteinsgrus das Karpaten-Katzenpfötchen (*Antennaria carpatica*) mit braunen Hüllblättern, der gelbe Kälte-Tragant (*Astragalus frigidus*), der Feld-Spitzkiel (*Oxytropis campestris*) und das Nordische Labkraut (*Galium noricum*), obwohl kalkstet, vermag es in der schwach bodensauren Schichte gut zu existieren.

Der Vollständigkeit halber stelle ich nachstehend aus HAYEK's Flora von Steiermark jene Pflanzen unseres Gebietes zusammen, die ich persönlich nicht fand:

im Hagenbachgraben die Korallenwurz (*Corallorhiza trifida*), im feuchten Schutt am Seckauer Zinken das Alpen-Löffelkraut (*Cochlearia pyrenaica*) und die Kiesel-Gemskresse (*Hutchinsia brevicaulis*), in steinigen Triften das Sternhaar-Felsenblümchen (*Draba stellata*), den Rauhen-, den Habichtskraut- und den Wulfen-Steinbrech (*Saxifraga aspera*, *S. hieraciifolia*, *S. wulfeniana*), den Dunklen Mauerpfeffer (*Sedum atratum*) und die Spinnweb-Hauswurz (*Sempervivum arachnoideum*), an quelligen Stellen *Sedum villosum*, am Hochreichart die Dunkle Glockenblume (*Campanula pulla*) und *Agrostis agrostiflora* = *Calamagrostis tenella*, Zartes Reitgras), am Hammerkogel, dem einzigen Fundort in den Zentralalpen, die Zwerg-Alpenscharte (*Saussurea pygmaea*).

Nachwort

Es wurde versucht, eine kurze, pflanzenkundliche Darstellung über den Hauptabschnitt der Seckauer Alpen — Seckauer Zinken und Hochreichart mit den Karen — zu geben. Den botanisch interessierten Bergwanderer möge sie zu weiteren Beobachtungen und zu Vergleichen mit den benachbarten Gebieten anregen. Die Seckauer Alpen stehen nicht unter Naturschutz. Es besteht in dieser Unberührtheit auch keine unmittelbare Gefahr für die Flora, die dem Besucher jedoch trotzdem zur Schonung anheimgestellt wird.

Herrn Oberstl. a. D. PAUL SCHMIDT, dem langjährigen, selbstlosen Präsidenten des Vereines, gebührt an dieser Stelle mein vorzüglicher Dank für sein langes Bemühen um diese Arbeit und für seine uneigennützigte Hilfeleistung.

Schrifttum

Die Schreibung der lateinischen Pflanzennamen richtet sich nach EHRENDORFER, 1967, die der deutschen nach FRITSCH, 1922, und JANCHEN, 1956—1959.

- BÖCHER, H., 1927: Zur Geologie des Hochreichart und des Zinken in den Seckauer Tauern. — Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark 63.
- EHRENDORFER, H., 1967: Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas — Graz.
- & NIKLFELD H. (Red.) 1967: Areale charakteristischer Gefäßpflanzen der Steiermark. — In: Atlas der Steiermark, hrg. von der Steiermärkischen Landesregierung. — Graz ab 1953.
- FRITSCH, K., 1922: Exkursionsflora für Österreich und die ehemals österreichischen Nachbargebiete, 3. Aufl. — Wien und Leipzig.
- HAYEK, A. v., 1908—1914, 1956: Flora von Steiermark. — Berlin und Graz.
- 1911: Die Geschichte der Erforschung der Flora von Steiermark. — Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark 48.
- 1923: Pflanzengeographie von Steiermark. — Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark 59.
- HEGI, G., 1908—1937; 1965—1972: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. — Wien und München.
- HERITSCH, F., 1922: Geologie von Steiermark. — Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark 57.
- 1927: Die Entstehung der Hochgebirgsformen. — Graz.
- JANCHEN, E., 1956—1960; 1963: Catalogus florae Austriae. — Wien.
- JUGOVIZ, R., 1908: Wald und Weide. I. — Wien.
- OBERDORFER, E., 1962: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland, 2. Aufl. — Stuttgart.
- POELT, J., 1969: Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. — Lehre.
- SCHARFETTER, R., 1938: Das Pflanzenleben der Ostalpen. — Wien.
- SCHITTENGRUBER, K., 1961: Die Vegetation des Seckauer Zinken und des Hochreichart in Steiermark. — Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark 91: 105—141.
- SCHRÖTER, C., 1926: Das Pflanzenleben der Alpen, 2. Aufl. — Zürich.
- SÖLCH, J., 1928: Die Landformung der Steiermark. — Naturwiss. Ver. Steiermark. — Graz.
- VARESCHI, V. & KRAUSE, E., 1950: Der Berg blüht, 5. Aufl. — München.

Kartenwerke:

Wanderkarte (Österreichische Karte) 1:50.000, Nr.: 131, Kalwang.

Freytag & Berndt, Touristenkarte 1:100.000, Blatt 6, Ennstaler Alpen (Gesäuse), Blatt 21, Murtal.

Die Flurnamen und ihre Schreibung sind in den einzelnen Karten nicht gleichlautend (z. B. Hirschkarlgrat = Hirschkadln, Geierhaupt = Saukogel u. a.).

A n h a n g

Liste der Pflanzen, die im Text aufscheinen, mit kurzer Standortsangabe

<i>Abies alba</i> MILL.	Waldstufe
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Waldstufe
<i>Achillea moschata</i> WULF.	alpine Gesteinsflur
<i>Aconitum tauricum</i> WULF.	alpine Grasflur
<i>Aconitum vulparia</i> RCHB.	subalpine Strauchstufe
<i>Adenostyles alliariae</i> (GOUAN) KERN.	subalpine Strauchstufe
<i>Agrostis agrostiflora</i> (BECK.)	alpine Gesteinsflur
RAUSCHERT = <i>Calamagrostis tenella</i> (SCHRAD.) LK.	
<i>Agrostis rupestris</i> ALL.	subalpine und alpine Stufe
<i>Agrostis tenuis</i> SIBTH.	Waldweide und subalpine Grasflur
<i>Alnus incana</i> (L.) MOENCH	in den Gräben, Bachufer
<i>Alnus viridis</i> (CHAIX) DC.	subalpine Strauchstufe
<i>Androsace obtusifolia</i> ALL.	alpine Gesteinsflur
<i>Anemone narcissiflora</i> L.	subalpine Grasflur
<i>Antennaria carpatica</i> (WAHLENBG.) BLUFF et FINGERHUTH (Nom. nach JANCHEN)	alpine Gesteinsflur
<i>Antennaria dioica</i> (L.) GAERTN.	Waldweide und subalpine Stufe
<i>Anthemis carpatica</i> W. et K.	alpine Gesteinsflur
<i>Aquilegia vulgaris</i> L.	in den Gräben
<i>Arctostaphylos alpina</i> (L.) SPRENG.	alpine Gesteinsflur
<i>Arenaria biflora</i> L.	Schneetälchen
<i>Armeria alpina</i> (DC.) WILLD.	alpine Gesteinsflur
<i>Arnica montana</i> L.	subalpine Grasflur
<i>Artemisia mutellina</i> VILL.	auf Felsenbändern
<i>Aruncus vulgaris</i> RAFIN.	in den Gräben
<i>Astragalus frigidus</i> (L.) A. GRAY	alpine Gesteinsflur
<i>Astragalus glycyphyllos</i> L.	in den Gräben
<i>Atropa bella-donna</i> L.	am Grabenhang
<i>Avenochloa versicolor</i> (VILL.) HOLUB	subalpine und alpine Stufe
<i>Bartsia alpina</i> L.	alpine Gesteinsflur
<i>Betula pendula</i> ROTH	Waldstufe
<i>Calamagrostis villosa</i> (CHAIX) J. F. GMEL.	subalpine Strauchstufe
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) HULL	Waldstufe und subalpine Strauchstufe
<i>Caltha palustris</i> L.	in Quellfluren
<i>Campanula alpina</i> JACQ.	alpine Gesteinsflur
<i>Campanula barbata</i> L.	subalpine Grasflur

<i>Campanula pulla</i> L.	alpine Gesteinsflur
<i>Campanula scheuchzeri</i> VILL.	subalpine Grasflur bis alpine Gesteinsflur
<i>Cardamine resedifolia</i> L.	alpine Gesteinsflur
<i>Carex atrata</i> L.	alpine Gesteinsflur
<i>Carex canescens</i> L.	Verlandungszone der „Lacken“
<i>Carex curvula</i> ALL.	alpine Gras- und Gesteinsflur
<i>Carex davalliana</i> SM.	feuchte Almtriften
<i>Carex flacca</i> SCHREB.	feuchte Almtriften
<i>Carex frigida</i> ALL.	feuchte Almtriften
<i>Carex fuliginosa</i> SCHKUHR	alpine Gesteinsflur
<i>Carex fusca</i> ALL.	Verlandungszone der „Lacken“
<i>Carex goodenowii</i> J. GAY	Verlandungszone der „Lacken“
<i>Carex leporina</i> L.	subalpine Grasflur
<i>Carex limosa</i> L.	Verlandungszone der „Lacken“
<i>Carex ornithopoda</i> WILLD.	feuchte Almtriften
<i>Carex panicea</i> L.	feuchte Almtriften
<i>Carex paupercula</i> MICHX.	Verlandungszone der „Lacken“
<i>Carex rostrata</i> STOKES	Verlandungszone der „Lacken“
<i>Carex sempervirens</i> VILL.	alpine Gras- und Gesteinsflur
<i>Carex serotina</i> MERAT	feuchte Almtriften
<i>Carlina acaulis</i> L.	Waldweide
<i>Cerastium alpinum</i> L. et subsp. <i>lanatum</i> (LAMK.) GRAEBN.	alpine Gesteinsflur
<i>Cerastium cerastoides</i> (L.) BRITTON	Schneetälchen
<i>Cerastium uniflorum</i> CLAIRV.	alpine Gesteinsflur
<i>Chaerophyllum villarsii</i> KOCH	subalpine Strauchstufe
<i>Cicerbita alpina</i> (L.) WALLR.	in den Gräben
<i>Circaea alpina</i> L.	feuchte Flur im Stubalmbachtal
<i>Cirsium eriophorum</i> (L.) SCOP.	Stubalm — Waldweide
<i>Cirsium erisithales</i> (JACQ.) SCOP.	in den Gräben
<i>Cirsium palustre</i> (L.) SCOP.	in den Gräben
<i>Cirsium spinosissimum</i> (L.) SCOP.	alpine Gesteinsflur — Schuttrinne
<i>Cirsium waldsteinii</i> ROUY	im Stubalmbachtal
<i>Clematis alpina</i> (L.) MILL.	in den Gräben
<i>Cochlearia pyrenaica</i> DC.	alpine Gesteinsflur
<i>Coeloglossum viride</i> (L.) HARTM.	subalpine Grasflur
<i>Corallorhiza trifida</i> CHATELAIN	im Wald — Hagenbachgraben
<i>Corylus avellana</i> L.	in den Gräben
<i>Crepis aurea</i> (L.) CASS.	subalpine Grasflur
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P. B.	Waldweide und subalpine Stufe
<i>Digitalis grandiflora</i> MILL.	in den Gräben
<i>Digitalis purpurea</i> L.	im Hagenbachgraben

<i>Doronicum austriacum</i> JACQ.	entlang der Bergbäche
<i>Doronicum stiriacum</i> (VILL.) DT.	alpine Gesteinsflur
<i>Draba stellata</i> JACQ.	alpine Gesteinsflur
<i>Dryas octopetala</i> L.	alpine Gesteinsflur
<i>Empetrum hermaphroditum</i> (LANGE) HAGERUP	alpine Gesteinsflur
<i>Epilobium alsinifolium</i> VILL.	Quellflur
<i>Epilobium nutans</i> F. W. SCHMIDT	Verlandungszone der „Lacken“
<i>Erigeron alpinus</i> L.	alpine Gesteinsflur
<i>Eriophorum angustifolium</i> HONCK.	Verlandungszone der „Lacken“
<i>Eriophorum scheuchzeri</i> HOPPE	Verlandungszone der „Lacken“
<i>Eriophorum vaginatum</i> L.	Verlandungszone der „Lacken“
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	in den Gräben
<i>Euphrasia minima</i> JACQ.	alpine Gesteinsflur
<i>Fagus sylvatica</i> L.	Waldstufe
<i>Festuca nigrescens</i> LAMK.	Waldweide und subalpine Grasflur
<i>Festuca picta</i> KIT.	subalpine Gras- und alpine Gesteinsflur
<i>Festuca pseudodura</i> STEUD.	alpine Gras- und Gesteinsflur
<i>Festuca varia</i> HAENKE	alpine Gras- und Gesteinsflur
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) MAXIM.	in den Gräben
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Waldstufe
<i>Galium noricum</i> EHRENDF.	alpine Gesteinsflur
<i>Gentiana asclepiadea</i> L.	in den Gräben
<i>Gentiana brachyphylla</i> VILL.	alpine Gesteinsflur
<i>Gentiana frigida</i> HAENKE	alpine Gesteinsflur
<i>Gentiana kochiana</i> PERR. et SONG.	subalpine Grasflur
<i>Gentiana pannonica</i> SCOP.	von der subalpinen Strauch- bis alpinen Stufe
<i>Gentiana punctata</i> L.	von der subalpinen Strauch- bis alpinen Stufe
<i>Gentianella germanica</i> (WILLD.) C. BOERN.	subalpine Grasflur
<i>Geum montanum</i> L.	subalpine Grasflur
<i>Geum reptans</i> L.	alpine Gesteinsflur
<i>Gnaphalium supinum</i> L.	Schneetälchen
<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. BR.	subalpine Grasflur
<i>Gymnadenia odoratissima</i> (L.) L. C. RICH.	subalpine Grasflur

<i>Hedysarum hedysaroides</i> (L.) SCHINZ et THELL.	alpine Gesteinsflur (im Schutt)
<i>Hieracium alpinum</i> L.	subalpine Grasflur
<i>Hieracium aurantiacum</i> L.	subalpine Grasflur
<i>Hieracium auricula</i> L.	Waldweide — an Bodenlinsen
<i>Hieracium glaciale</i> REYN.	alpine Gesteinsflur
<i>Hieracium pilosella</i> L.	Waldweide — an Bodenlinsen
<i>Homogyne alpina</i> (L.) CASS.	subalpine Strauch- bis alpine Stufe
<i>Hutchinsia brevicaulis</i> HOPPE	alpine Gesteinsflur
<i>Hypochoeris uniflora</i> VILL.	alpine Grasflur
<i>Juncus trifidus</i> L.	alpine Gras- und Gesteinsflur
<i>Juniperus communis</i> L. subsp. <i>nana</i> (WILLD.) SYME	subalpine Strauchstufe
<i>Larix decidua</i> MILL.	Waldstufe
<i>Leontodon helveticus</i> MERAT emend. WIDDER	subalpine Grasflur
<i>Leontodon hispidus</i> L.	subalpine Grasflur
<i>Leucorchis albida</i> (L.) E. MEY.	subalpine Grasflur
<i>Ligusticum mutellina</i> (L.) CRANTZ	subalpine Grasflur
<i>Ligusticum mutellinoides</i> (CRANTZ) VILL.	alpine Gesteinsflur
<i>Lilium martagon</i> L.	im Gotstalgraben
<i>Linaria alpina</i> (L.) MILL.	alpine Gesteinsflur
<i>Listera cordata</i> (L.) R. BR.	im Fichten-Lärchen-Mischwald
<i>Lloydia serotina</i> (L.) RCHB.	alpine Gesteinsflur
<i>Loiseleuria procumbens</i> (L.) DESV.	subalpine Strauch- und alpine Stufe
<i>Lonicera caerulea</i> L.	subalpine Strauchstufe
<i>Lonicera nigra</i> L.	in den Gräben
<i>Luzula alpino-pilosa</i> (CHAIX) BREISTR.	alpine Grasflur
<i>Luzula campestris</i> (L.) DC.	subalpine Grasflur
<i>Luzula multiflora</i> (RETZ.) LEJ.	subalpine Grasflur
<i>Luzula spicata</i> (L.) DC.	alpine Gesteinsflur
<i>Mentha longifolia</i> (L.) L.	in den Gräben
<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	Verlandungszone der „Lacken“
<i>Meum athamanticum</i> JACQ.	alpine Gesteinsflur
<i>Minuartia gerardii</i> (WILLD.) HAYEK	alpine Gesteinsflur
<i>Minuartia sedoides</i> (L.) HIERN	alpine Gesteinsflur
<i>Moehringia muscosa</i> L.	feuchte Flur im Stubalmbachtal
<i>Moneses uniflora</i> (L.) A. GRAY	Waldstufe
<i>Montia rivularis</i> C. C. GMEL.	Quellflur
<i>Myosotis alpestris</i> F. W. SCHMIDT	alpine Gesteinsflur

<i>Nardus stricta</i> L.	Waldweide und subalpine Grasflur
<i>Nigritella nigra</i> (L.) RCHB.	subalpine Grasflur
<i>Oreochloa disticha</i> (WULF.) LK.	subalpine und alpine Stufe
<i>Origanum vulgare</i> L.	in den Gräben
<i>Oxyria digyna</i> (L.) HILL	alpine Gesteinsflur — und Schuttrinnen
<i>Oxytropis campestris</i> (L.) DC.	alpine Gesteinsflur
<i>Parnassia palustris</i> L.	Waldweide
<i>Pedicularis aspleniifolia</i> FLOERKE	alpine Gesteinsflur
<i>Pedicularis oederi</i> VAHL	alpine Gesteinsflur
<i>Pedicularis portenschlagii</i> SAUT.	alpine Gesteinsflur
<i>Pedicularis verticillata</i> L.	alpine Gesteinsflur
<i>Peucedanum ostruthium</i> (L.) KOCH	subalpine Strauchstufe
<i>Phleum alpinum</i> L.	subalpine Grasflur
<i>Phyteuma globulariifolium</i> STERNB. et HOPPE	alpine Gesteinsflur
<i>Phyteuma nanum</i> SCHUR	subalpine Strauchstufe
<i>Phyteuma orbiculare</i> L.	in den Gräben
<i>Phyteuma spicatum</i> L.	subalpine Strauchstufe
<i>Phyteuma zahlbruckneri</i> VEST	Waldstufe
<i>Picea abies</i> (L.) KARSTEN	Quellflur im Gotstal-Kessel
<i>Pinguicula alpina</i> L.	Quellflur auf der Stubalm
<i>Pinguicula vulgaris</i> L.	obere Waldstufe
<i>Pinus cembra</i> L.	subalpine Strauchstufe
<i>Pinus mugo</i> TURRA	in den Gräben
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) L. C. RICH.	subalpine Grasflur
<i>Poa alpina</i> L.	alpine Gesteinsflur
<i>Poa laxa</i> HAENKE	im Hagenbachgraben
<i>Poa remota</i> FORSELLES	subalpine Grasflur
<i>Poa supina</i> SCHRAD.	alpine Gesteinsflur
<i>Polygonum viviparum</i> L.	subalpine Grasflur
<i>Potentilla aurea</i> L.	subalpine Grasflur
<i>Potentilla erecta</i> (L.) RAEUSCHEL	in den Gräben
<i>Prenanthes purpurea</i> L.	alpine Gesteinsflur
<i>Primula glutinosa</i> WULF.	alpine Gesteinsflur
<i>Primula minima</i> L.	auf Felsbänken
<i>Primula villosa</i> WULF.	Waldweide
<i>Prunella vulgaris</i> L.	subalpine Grasflur
<i>Pulsatilla alba</i> RCHB.	
<i>Ranunculus aconitifolius</i> L.	subalpine Strauchstufe
<i>Ranunculus alpestris</i> L.	alpine Gesteinsflur

<i>Ranunculus glacialis</i> L.	alpine Gesteinflur
<i>Ranunculus montanus</i> WILLD.	alpine Gesteinsflur
<i>Ranunculus platanifolius</i> L.	in den Gräben — Bachnähe
<i>Rhodiola rosea</i> L.	alpine Gesteinsflur
<i>Rhododendron ferrugineum</i> L.	subalpine Strauchstufe
<i>Salix appendiculata</i> VILL.	in den Gräben
<i>Salix herbacea</i> L.	Maiersteg bei 2100 m Höhe (Schneewächte)
<i>Salix reticulata</i> L.	alpine Gesteinsflur
<i>Salix retusa</i> L.	alpine Gesteinsflur
<i>Salix serpyllifolia</i> SCOP.	alpine Gesteinsflur
<i>Saponaria pumila</i> (ST.-LAG.) JANCHEN	alpine Gesteinsflur
<i>Sarothamnus scoparius</i> (L.) WIMM.	im Hagenbachgraben
<i>Saussurea pygmaea</i> (JACQ.) SPRENG.	alpine Gesteinsflur
<i>Saxifraga aizoides</i> L.	Quellflur
<i>Saxifraga androsacea</i> L.	alpine Gesteinsflur
<i>Saxifraga aspera</i> L.	obere subalpine Stufe
<i>Saxifraga blepharophylla</i> KERN.	alpine Gesteinsflur
<i>Saxifraga bryoides</i> L.	alpine Gesteinsflur
<i>Saxifraga caesia</i> L.	kalkführendes Gestein — Feistererhorn
<i>Saxifraga hieraciifolia</i> W. et K.	alpine Gesteinsflur
<i>Saxifraga hostii</i> TAUSCH	im Hagenbachgraben bis Gotstal
<i>Saxifraga moschata</i> WULF.	alpine Gesteinsflur
<i>Saxifraga paniculata</i> MILL.	alpine Gesteinsflur
<i>Saxifraga rotundifolia</i> L.	Quellflur
<i>Saxifraga rudolphiana</i> HORNSCH.	alpine Gesteinsflur
<i>Saxifraga stellaris</i> L.	Quellflur
<i>Saxifraga wulfeniana</i> SCHOTT	alpine Gesteinsflur
<i>Sedum annuum</i> L.	feuchte Flur im Stubalmbachtal
<i>Sedum atratum</i> L.	alpine Gesteinsflur
<i>Sedum villosum</i> L.	Quellflur
<i>Sempervivum arachnoideum</i> L.	alpine Gesteinsflur
<i>Sempervivum montanum</i> L.	alpine Gesteinsflur
<i>Sempervivum wulfenii</i> HOPPE	alpine Gesteinsflur
<i>Senecio carniolicus</i> WILLD.	alpine Gesteinsflur
<i>Senecio rivularis</i> (W. et K.) DC.	Waldweide — Bachnähe
<i>Senecio subalpinus</i> KOCH	Waldweide — Stubalm
<i>Sesleria ovata</i> (HOPPE) KERN.	alpine Gesteinsflur
<i>Silene exscapa</i> ALL.	alpine Gesteinsflur
<i>Soldanella pusilla</i> BAUMG.	Schneetälchen
<i>Solidago virgaurea</i> L. subsp. <i>alpestris</i> (W. et K.) RCHB.	subalpine Stufe

<i>Sorbus aucuparia</i> L.	in den Gräben
<i>Stellaria alsine</i> GRIMM	Quellflur
<i>Swertia perennis</i> L.	Quellflur im Gotstal-Kessel
<i>Tanacetum alpinum</i> (L.) C. H. SCHULTZ	alpine Gesteinsflur
<i>Thalictrum aquilegiifolium</i> L.	in den Gräben
<i>Thesium alpinum</i> L.	subalpine Stufe
<i>Thymus alpigenuus</i> KERN.	Stubalm — an Bodenlinsen
<i>Tofieldia calyculata</i> (L.) WAHLENBG.	subalpine Grasflur
<i>Trichophorum cespitosum</i> (L.) HARTM.	Verlandungszone der „Lacken“
<i>Trollius europaeus</i> L.	Waldweide — Stubalm
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	Wald- und subalpine Strauchstufe
<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	subalpine Strauchstufe
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	obere Wald- und subalpine Strauchstufe
<i>Valeriana celtica</i> L. subsp. <i>norica</i> VIERH.	subalpine Gras- und alpine Gesteinsflur
<i>Valeriana tripteris</i> L.	in den Gräben
<i>Veratrum album</i> L.	subalpine Stufe
<i>Veronica alpina</i> L.	subalpine Grasflur
<i>Veronica fruticans</i> JACQ.	alpine Gesteinsflur
<i>Viola biflora</i> L.	Quellflur

Farne:

<i>Asplenium viride</i> HUDS.	an kalkführendem Gestein — Feistererhorn
<i>Athyrium distentifolium</i> TAUSCH	Waldstufe
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) ROTH	Waldstufe
<i>Blechnum spicant</i> (L.) ROTH	obere Wald- und untere subalpine Stufe
<i>Cryptogramma crispa</i> (L.) R. BR.	in subalpinen und alpinen Blockhalden
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) BERNH.	an kalkführendem Gestein — Feistererhorn
<i>Dryopteris carthusiana</i> (VILL.) H. P. FUCHS	Waldstufe
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) SCHOTT	Waldstufe
<i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) NEWM.	Waldstufe
<i>Matteuccia struthiopteris</i> (L.) TODARO	Waldstufe
<i>Polypodium vulgare</i> L.	Waldstufe
<i>Polystichum lonchitis</i> (L.) ROTH	obere Waldstufe
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) KUHN	Waldstufe
<i>Thelypteris limbosperma</i> (ALL.) H. P. FUCHS = <i>Nephrodium oreopteris</i> (EHRH.) DESV.	Waldstufe
<i>Thelypteris phegopteris</i> (L.) SLOSSON	Waldstufe

Bärlappe:

<i>Diphasium alpinum</i> (L.) ROTHM. em. ROTHM. = <i>Lycopodium alpinum</i> L.	subalpine und alpine Stufe
<i>Huperzia selago</i> (L.) MART. = <i>Lycopodium selago</i> L.	alpine Gesteinsflur
<i>Lycopodium annotium</i> L.	subalpine Stufe

Moosfarn:

<i>Selaginella selaginoides</i> (L.) MART.	subalpine Grasflur
--	--------------------

Flechten:

<i>Alectoria nigricans</i> (ACH.) NYL.	alpine Flechtenheide
<i>Alectoria ochroleuca</i> (EHRH.) NYL.	alpine Flechtenheide
<i>Cetraria cucullata</i> (BELLARDI) ACH.	alpine Flechtenheide
<i>Cetraria islandica</i> (L.) ACH.	subalpine und alpine Stufe — alpine Flechtenheide
<i>Cetraria nivalis</i> (L.) ACH.	alpine Flechtenheide
<i>Cladonia alpestris</i> (L.) RABENH.	alpine Flechtenheide
<i>Cladonia arbuscula</i> (WALLR.) RABENH. = <i>Cladonia sylvatica</i> (L.) HFFM.	subalpine Strauchstufe — alpine Flechten- heide
<i>Cladonia rangiferina</i> (L.) WEB.	subalpine Strauchstufe — alpine Flechten- heide
<i>Thamnolia vermicularis</i> (Sw.) ACH.	alpine Flechtenheide

Pilz:

<i>Exobasidium Rhododendri</i> FÜCK.	auf der Alpenrose
--------------------------------------	-------------------



Abb. 1 Kälte-Enzian:
(*Gentiana frigida*).



Abb. 2 Oeder's Läusekraut:
(*Pedicularis oederi*).



Abb. 3 Weinmeisterboden: Vegetationsstufen.



Abb. 4 Wimper-Steinbrech:
(*Saxifraga blepharophylla*).

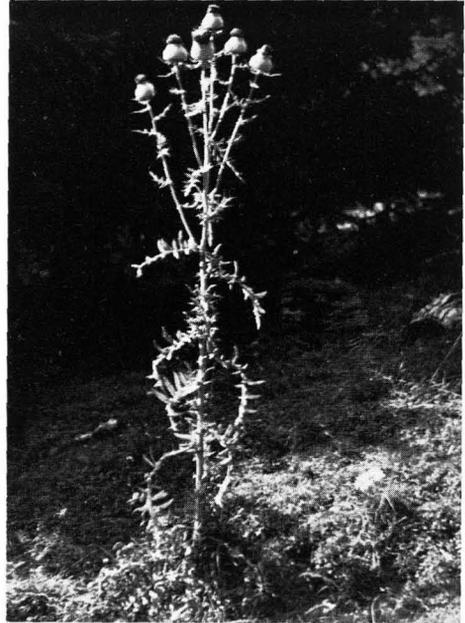


Abb. 5 Wollkopf-Distel:
(*Cirsium eriophorum*).



Abb. 6 Stubalm mit Hochreichart: Waldweide, (Hochreichart-Schutzhaus r. o. am Waldrand).



Abb. 7 Weinmeisterboden: obere Waldzone, die „Schwarzlacken“ mit der „Oberen Bodenbütte“ (Halterbütte), 1619 m M. H., Waldweidegebiet.



Abb. 8 Hochreichart, Blick in das Reichartkar (auch „Reichartloch“), rechts Anstieg zum Kleinreichart: Vegetationsstufen.



Abb. 9 Gotstal-Kessel mit den N-Abstürzen des Seckauer Zinken: „Alpine Parklandschaft“ und obere Baumgrenze im Karhintergrund.



*Abb. 10 Stubalmkar mit Hefenbrecher, subalpine Übergangs-Strauchstufe:
Pinetum mughi, Rhodoretum ferruginei, Nardetum.*



Abb. 11 Stubalmkar: Blockhalden mit Krummholz-Bewuchs.

Sämtliche Aufnahmen vom Verfasser

Der Lochhauser Sandberg, ein flächenhaftes Naturdenkmal im Dachauer Moos bei München

Von *Wolfgang Braun*, München

Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur, Pflanzenbau
und Pflanzenschutz, München

Inhalt:

Einführung

Der Alm und seine Lagerstätten

Die Böden

Klima und Hydrologie

Das Pflanzenkleid

Pflegemaßnahmen

Literaturverzeichnis

Einführung

Dem eilenden Reisenden, welcher sich auf der Bahnstrecke München—Augsburg befindet, erscheint für wenige Augenblicke auf der südlichen Seite der Gleisanlagen zwischen den Stationen Lochhausen und Gröbenzell ein Grundstück, das durch sein Pflanzenkleid angenehm von der Umgebung absticht. Während hier auf unregelmäßigen Bodenformen mit Blumen übersäte Rasen, Gebüsche und Einzelbäume stehen, herrschen dort bestellte Äcker, aufgeschottertes und planiertes Bauland, Müllplätze und Industriehallen vor. Kaum jemand ahnt wohl beim Anblick dieses Geländes, daß es sich dabei um den bedeutendsten Rest eines Vegetationstyps handelt, der einst größere Teile der Moore nördlich Münchens eingenommen haben dürfte, nämlich den Sandberg von Lochhausen und ähnliche Bildungen.

Die Erhaltung des hübschen Fleckes, auf dem sich nicht nur eine ursprüngliche Pflanzendecke, sondern auch ein ungestörter Bodenaufbau bewahrt hat, verdanken wir der Bayerischen Botanischen Gesellschaft, welche 1943 dieses rechteckige, rund 0,4 ha große Grundstück erwerben konnte. 1970 wurde es als flächenhaftes Naturdenkmal „Lochhauser Sandberg“ vom Landratsamt Fürstentfeldbruck unter Schutz gestellt.

Der Alm und seine Lagerstätten

Als geologische Einheit stellt der Sandberg von Lochhausen eine flache, uhrglasförmige Aufwölbung mit unregelmäßig zerlapptem Rand inmitten des Dachauer Moores (Lochhausen—Gündinger Teil) dar. In SW-NO-Richtung erstreckt er sich über rund 2 km Länge von Gröbental bis zum Zillerhof, in NW-SO-Richtung über durchschnittlich 1 km Breite zwischen dem Gröben- und dem Erlbach. Derartige Bildungen gibt es noch an anderen Stellen des Dachauer Moores, vor allem aber auch im Erdinger Moos. Sie treten bis vier Meter über die Oberfläche der Niedermoore in ihrer Umgebung heraus.

Aufgebaut sind diese „Berge“ überwiegend aus Alm. Das ist ein weißer bis gelblich weißer, lockerer und feinkörniger Quellkalk. Stellenweise kommen aber auch Einschlüsse von Seekreide, Kalktuffsand und festem Kalktuff vor. Die Almlager ruhen gewöhnlich auf geringmächtigen Niedermoorschichten. Besonders an deren Rändern tritt der Alm auch in Wechsellagerung mit Torfschichten auf (K o e h n e 1922, G a m s u. N o r d - h a g e n 1923).

Über die Entstehung des Alms und seiner Lagerstätten wurde schon viel gerätselt und geschrieben. Hier seien nur die wichtigsten Forschungsergebnisse zusammengestellt.

Der Kalk stammt aus den südlich des Dachauer Moores anschließenden Schotterterrassen. Dort wurde er durch das mit Kohlendioxid (CO_2) angereicherte Sickerwasser gelöst und mit dem Grundwasserstrom in das Moor gebracht. Hier trat das Grundwasser aus, weil es die nach Norden über dem wasserstauenden tertiären Untergrund (Flinz) ausdünnenden Schotterfächer nicht mehr aufnehmen konnten. Infolge der Erwärmung an der Erdoberfläche, wobei ein Teil des Kohlendioxids wieder an die Luft entwich, wurde dann wahrscheinlich ein großer Teil des Kalkes auf rein physikalisch-chemischem Wege ausgefällt (K l e i n 1942). Daneben haben aber sicher auch pflanzliche Organismen, wie Blau-, Joch- und Armelechtaelgen sowie Moose, infolge Verringerung des CO_2 -Gehaltes im Wasser durch ihre Assimilation an der Kalkfällung mitgewirkt (W a l l n e r 1935).

Die uhrglasförmige Aufwölbung der Almlager über ihre niedermoorreiche Umgebung muß im Urzustand beträchtlich gewesen sein, auch wenn man bedenkt, daß heute die Torflager infolge der Trockenlegung der Moore zusammengesackt sind. Sie wird erklärt durch das Austreten von gespanntem Quellwasser. Aufgrund von Untersuchungen der Molluskenfauna und besonderer Lagerverhältnisse muß auch angenommen werden, daß aufgeschlammter Alm von den erhöhten Bildungsstellen breiig in die Umgebung ausgeflossen und von Bachläufen angelagert worden ist (V i d a l u. Mitarb. 1966).

Nach pollenanalytischen Untersuchungen (P a u l u. R u o f f 1932, S c h m e i d l 1959) setzte die Almbildung im jüngeren Atlantikum (mittlere Wärmezeit), also rund 3000 Jahre v. Chr., ein und endete zwischen 800 und 100 v. Chr. Ihr Ausklingen wird mit den hallstatt- und la tènezeitlichen Rodungen der Kelten in Zusammenhang gebracht (V i d a l u. Mitarb. 1966). Die Hauptbildungsphase fällt mit dem Subboreal, der späten Wärmezeit, zusammen.

Der Name „Alm“ wird von dem lateinischen Ausdruck „terra alba“ (M ü n i c h s d o r f e r 1927) abgeleitet und stellt eine typisch bayerische Bezeichnung für das beschriebene

Gestein dar. Daneben gibt bzw. gab es in der Gegend von München noch andere Namen dafür, wie Weißsand, Fege- und Scheuersand, welche auch etwas über die frühere Verwendung des Alms aussagen. Beispielsweise benützte man ihn als Scheuermittel zum Reinigen von hölzernen und metallenen Haushaltsgeräten. Hierzu wurde er abgegraben und in München sogar feilgeboten.

Gerade der Sandberg von Lochhausen unterlag aber auch einige Zeit lang einer industriellen Nutzung. Bereits kurz vor dem ersten Weltkrieg errichtete die Portland-Zementwerke Heidelberg-Mannheim AG zu Füßen der nahen Allacher Lohe eine Filiale, das Kalk- und Tonwerk Lochhausen. Durch diese Fabrik wurde der Alm am Sandberg im Handbetrieb gefördert und mit einer Industriebahn in das Werk transportiert. Dort wurde er gebrannt und sowohl als Baukalk wie auch als Düngekalk verkauft. Später wurde die Kalkbrennerei aus Kohlenmangel eingestellt und von da ab nur mehr ungebrannter, luftgetrockneter Alm verkauft. Der „Lochhausener Almkalk“ war vor allem im niederbayerischen Tertiärhügelland ein beliebtes Düngemittel (Paul 1922). Als Folge des Aufkommens der Kunstdünger wurde der Kalkbetrieb aber noch vor dem zweiten Weltkrieg eingestellt.

Die Böden

Nach dem Ende der Almbildung dürften die zentralen, höher gelegenen Teile der Almlager trocken gefallen sein und unterlagen von da ab der terrestrischen Bodenbildung. Gefördert wurde diese noch durch die systematische Entwässerung des Dachauer Moses, welche in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts in Angriff genommen wurde.

Das flächenhafte Naturdenkmal „Lochhauser Sandberg“ liegt im Bereich ehemaliger Sandgruben der Portland-Zementwerke. Trotzdem ist auf einem Viertel seiner Grundfläche noch die ursprüngliche Oberfläche mit dem charakteristischen Bodenaufbau erhalten geblieben. Im Bereich einer alten Grube hat sich andererseits ein ebenfalls interessantes, sekundäres Bodenprofil herausgebildet.

Die ungestörte Oberfläche des Schutzgebietes ist in flache Mulden gegliedert, zwischen denen niedrige Buckel stehen (Abb 1). Die Niveauunterschiede schwanken zwischen 50 und 80 cm. Erschließt man in einer der Mulden auf vorsichtige Weise ein Bodenprofil, etwa mit einem Pürckhauer Erdbohrstock, kommt man auf folgende Horizontierung:

A _h	0— 20 cm	dunkelbraungrauer, stark humoser, feinkörniger Almkalk, stark durchwurzelt
C _v	20— 95 cm	hellbraungrauer, humoser, feinkörniger Almkalk, schwach durchwurzelt
C _n	95—100 cm (und mehr)	gelblichweißer, feinkörniger Almkalk.

Das entsprechende Profil für einen Buckel sieht ähnlich aus:

- A_h 0— 20 cm braungrauer, humoser, grobkörniger Almkalk, mit faustgroßen Tuffbrocken durchsetzt, stark durchwurzelt
- C_v 20— 65 cm hellbraungrauer, schwach humoser, grobkörniger Almkalk, schwach durchwurzelt
- C_n 65—100 cm gelblichweißer, feinkörniger Almkalk.
(und mehr)

Der wesentliche Unterschied des Profils eines Buckels zu dem einer Mulde besteht in der groben Körnung der oberen beiden Horizonte und der Einlagerung von Tuffbrocken. Nach diesem Befund kann man sich gut vorstellen, daß während der letzten Zeit der Almbildung das Gebiet von einem System von Tümpeln durchsetzt war und zwischen den Tümpeln horstbildende Sumpfpflanzen lebten, an welchen wiederum tuffbildende Moose Halt fanden. Ähnliche Verhältnisse kann man in verschiedenen oberbayerischen Kalkflachmooren noch heute antreffen. Aus den Tümpeln wurden später Mulden und aus den moosreichen Horsten die Buckel. Verstärkt wurden die Niveauunterschiede sicher obendrein durch unterschiedliche Sackungen des trockengefallenen Almlagers.

Am Grunde einer rund 2 m tiefen, aufgelassenen Almgrube wurde folgendes Profil erbohrt:

- O_F 2 cm schwach zersetztes Gras
- A_h 0— 5 cm dunkelbraungrauer, stark humoser, feinkörniger Almkalk, stark durchwurzelt
- C_v 5— 35 cm hellbraungrauer, schwach humoser, feinkörniger Almkalk, schwach durchwurzelt
- C_n 35— 65 cm gelblichweißer, feinkörniger Almkalk, mit einzelnen Humusnestern durchsetzt
- II C_n 65— 90 cm schwarzbrauner, stark kalksandiger, stark zersetzter Torf
- III C_n 90—100 cm dunkelbrauner, schwach zersetzter Torf mit mäßigem Kalkgehalt.
(und mehr)

Der organische Auflagehorizont besteht vor allem aus alten Pfeifengrashalmen, die vom winterlichen Schnee zu Boden gedrückt worden sind. Die Untergrenze des Alms wird bei 65 cm Tiefe erreicht. Damit ist das ganze Almlager im Schutzgebiet rund 2,5 m mächtig.

In systematischer Hinsicht sind alle drei beschriebenen Böden als mullartige Rendzinen anzusprechen. Ihre charakteristischen Merkmale sind der Kalk als Ausgangsmaterial der Bodenbildung und die Gliederung in A- und C- Horizonte, wobei der A_h-Horizont aus karbonatreichem, mullartigem Moder besteht. Die Böden der alten Oberfläche sind tiefgründig, da der oberste Horizont 20 cm und mehr mächtig ist, die Böden der jungen Grube mit einer nur 5 cm starken Krume flachgründig (Arbeitsgemeinschaft Bodenkunde 1965).

Klima und Wasserhaushalt

Da die Grenzen der einzelnen klimatischen Höhestufen von der Donau zu den Alpen allgemein ansteigen, liegt der Lochhauser Sandberg trotz seiner Meereshöhe von 510 m

noch in der Hügellandstufe (colline Stufe). Andererseits liegt er auf dem Nordteil der „Münchner Schiefen Ebene“ und damit in einer Beckenlandschaft, deren Klima kontinentale Züge aufweist. Am steilen Südrand des nördlich der Moore anschließenden unterbayerischen Hügellandes werden die bei ruhigem Strahlungswetter von den Schotterflächen nach Norden abfließenden Kaltluftmassen zu einem regelrechten Kaltluftsee gestaut, in dem es zu mehr Frösten und mehr Nebeln als außerhalb kommt.

Nach dem Klimaatlas von Bayern liegt die mittlere Jahrestemperatur am Sandberg bei 7,5 °C, während der Vegetationsperiode (Mai—Juli) bei 14,5°. Die mittlere Niederschlagsmenge pro Jahr beträgt 800 mm, während der Vegetationsperiode 300 mm (Deutscher Wetterdienst 1952). Das Maximum der monatlichen Niederschläge fällt im Juli. Während Trockenperioden, die vor allem im Frühjahr, Spätsommer und Herbst auftreten, kann die Bodenkruke stark austrocknen und wird dann sehr locker. Die tieferen Almschichten behalten jedoch das ganze Jahr hindurch eine deutlich fühlbare Bodenfeuchtigkeit. Überschüssiges Niederschlagswasser sickert andererseits leicht durch. Der Grundwasserspiegel dürfte heute zwischen 2,50 und 3,00 m unter der ursprünglichen Oberfläche, bzw. 0,5—1 m unter dem Boden der alten Almgrube liegen.

Das Pflanzenkleid

Einen allgemeinen Hinweis auf den ursprünglichen Zustand der Vegetationsdecke des Sandberges von Lochhausen erhalten wir bei Betrachtung der einschlägigen Flurkarten 1:5000, welche im Jahre 1859 kartographisch aufgenommen wurden. Hierauf ist der größte Teil des Sandberges mit der Signatur für Heide versehen. Daneben erscheinen in lockerer Streuung Zeichen für Gebüsche und Nadelbäume.

Diesem Bild entspricht ganz eine Schilderung der Pflanzendecke von Selma R u o f f (1922). Die Autorin berichtet, daß der im Abbau begriffene Sandberg mit zerstreuten Kiefern und Wacholdergebüschen bewachsen sei. Stellenweise kämen auch Weidenbüsche vor. Die Beschreibung beschließt eine Liste von Gräsern, Kräutern und Moosen. Hierunter sind überwiegend Heidewiesenpflanzen, die auch auf der Garchingener Heide vorkommen (H e p p u. P o e l t 1957).

Einen Rest des so beschriebenen Pflanzenkleides können wir noch heute im flächenhaften Naturdenkmal bestaunen und untersuchen. Auch haben sich hier fast alle von R u o f f genannten Arten erhalten. Ausnahmen bilden nur Waldkiefer, Wacholder, Alpen-Steinquendel (*Calamintha alpina*), Großer Klappertopf (*Rhinanthus serotinus*) und Goldaster (*Aster linosyris*). Ein Wacholderstrauch stand bis vor kurzem noch am Rande eines benachbarten Grundstückes. Die genannten Kräuter wurden dagegen schon seit längerer Zeit nicht mehr aufgefunden und dürften am Sandberg ausgestorben sein.

Nach pflanzensoziologischen Gesichtspunkten läßt sich das naturnahe Pflanzenkleid des Schutzgebietes in drei Teile gliedern:

- a) Frühlingsenzian — Trespenrasen (vergl. Tabelle 1)
- b) Knollendistel — Pfeifengraswiese (vergl. Tabelle 2) und
- c) Gebüsche.

Die interessanteste und artenreichste Einheit hierunter stellt eindeutig der Frühlingsenzian-Trespenrasen (Gentiano-Brometum Kuhn 37) dar, zumal er im wesentlichen auf die noch ungestörte Oberfläche des Sandberges beschränkt ist und die großen floristischen Seltenheiten, einschließlich der Enziane (Abb. 3) und Orchideen, beherbergt. Er ist eine Gesellschaft des Verbandes der Kalkmagerrasen (Mesobromion Br.-Bl. et Moor em. Oberd. 49), der Ordnung submediterraner Trocken- und Magerrasen (Brometalia erecti Br.—Bl. 36) und der Klasse der Schwingel-Trespenrasen (Festuco—Brometea Br.—Bl. et Tx. 43). Jede von diesen systematischen Einheiten wird durch Pflanzenarten gekennzeichnet, die allen jeweils darunter fallenden Vegetationstypen gemeinsam sind. Diese sogenannten Charakterarten sind in der Tabelle 1 aufgezählt.

Im Vergleich zu den gleichgestellten Gesellschaften des Verbandes der Kalkmagerrasen zeichnet sich der Frühlingsenzian-Trespenrasen durch einige alpine und präalpine Arten, also Alpenpflanzen im weiteren Sinne, aus. Ihr Vorkommen so weit im Alpenvorland muß wohl als Folge der Eiszeit betrachtet werden. Unserer Tabelle stehen sie als Trennarten der Gesellschaft voran. Hierunter befindet sich auch der namengebende Frühlingsenzian (*Gentiana verna*).

Neben den charakteristischen Magerrasen- und Alpenpflanzen gibt es hier aber auch eine Reihe von Arten der Pfeifengraswiesen und sogar der Kalkflachmoore. Diese zeigt uns, daß wir es wenigstens im Schutzgebiet mit einer wechselfeuchten Ausbildung der genannten Gesellschaft zu tun haben (vergl. Trennarten der wechselfeuchten Ausbildung).

Die übrigen Pflanzenarten sind als Begleiter anzusehen. Auch hierunter können wir nochmals mehrere Gruppen unterscheiden. Besonders hervorzuheben sind Grauhaariger Löwenzahn (*Leontodon incanus*), Geschnäbeltes Leinblatt (*Thesium rostratum*), Heide-Segge (*Carex ericetorum*) und Bärentraube (*Arctostaphylos uva-ursi*, Abb. 4) Sie sind Elemente eines Kiefernwaldes aus der Ordnung der Schneeheide-Kiefernwälder (Erico-Pinetalia).

Am Rande derartiger Wälder können wärme- und basenliebende Saumgesellschaften aus dem Verband der Blutstorchschnabelgesellschaften (*Geranion sanguinei*) leben. Auch hiervon finden wir fünf Arten in unserem Rasen. Besonders bemerkenswert davon ist der seltene Berg-Lauch (*Allium montanum*, Abb. 5).

Die übrigen Gruppen umfassen Arten, die zu den Wirtschaftswiesen vermitteln, allgemeine Magerkeitszeiger, Jungpflanzen von Bäumen und Sträuchern sowie Moose und Flechten. Letztere gehören zu einer Erdflechtengesellschaft aus dem Verband Toninion coeruleonigricantis Reimers 51, welche Rasenlücken füllt.

Die wiedergegebene Tabelle 1 wurde nach drei pflanzensoziologischen Aufnahmen aus den Jahren 1968, 1969 und 1971 ausgearbeitet. Die Reihenfolge der Arten richtet sich in den einzelnen Spalten nach abnehmender Stetigkeit und zurückgehendem Deckungsgrad. Die einzelnen Probestellen umfaßten 35, 30 und 15 qm. Jede enthielt 66 Arten. Außerdem lagen sie alle in flachen Mulden, da nur dort genügend große, homogene Rasen vorhanden sind. Die Vegetation der Buckel gehört im Prinzip zur gleichen Gesellschaft. Nur bildet dort die Kriechweide so dichte Bestände, daß darunter einige Arten ausfallen.

Tabelle 1

Frühlingsenzian — Trespenrasen (Gentiano-Brometum Kuhn 37)

Trennarten der Gesellschaft (Alpenpflanzen)

Buntes Reitgras (<i>Calmagrostis varia</i>)	Frühlings-Enzian (<i>Gentiana verna</i>)
Rindsauge (<i>Buphthalmum salicifolium</i>)	Stengelloser Enzian (<i>Gentiana clusii</i>)
Hain-Hahnenfuß (<i>Ranunculus nemorosus</i>)	Blaugras (<i>Sesleria varia</i>)
Schmalblättriger Klappertopf (<i>Rhinanthus aristatus</i>)	Brillenschötchen (<i>Biscutella laevigata</i> ssp. <i>laevigata</i>)
	Berg-Distel (<i>Carduus defloratus</i>)

Charakterarten

V e r b a n d :

Kriechende Hauhechel (<i>Ononis repens</i>)	Helm-Orchis (<i>Orchis militaris</i>)
Deutscher Enzian (<i>Gentiana germanica</i>)	Warzige Wolfsmilch (<i>Euphorbia verrucosa</i>)
Wundklee (<i>Anthyllis vulneraria</i>)	Fliegen-Orchis (<i>Ophrys muscifera</i>)
Brand-Orchis (<i>Orchis ustulatus</i>)	

O r d n u n g :

Aufrechte Trespe (<i>Bromus erectus</i>)	Pyramiden-Schillergras (<i>Koeleria pyramidata</i>)
Eiblättriges Sonnenröschen (<i>Helianthemum ovatum</i>)	Skabiosen-Flockenblume (<i>Centaurea scabiosa</i>)
Hufeisenklee (<i>Hippocrepis comosa</i>)	Tauben-Skabiose (<i>Scabiosa columbaria</i>)
Frühlings-Fingerkraut (<i>Potentilla tabernaemontani</i>)	Rauhaariger Hornklee (<i>Lotus corniculatus</i> ssp. <i>hirsutus</i>)
Berg-Gamander (<i>Teucrium montanum</i>)	Gewöhnliche Kugelblume (<i>Globularia elongata</i>)

K l a s s e :

Erd-Segge (<i>Carex humilis</i>)	Fieder-Zwenke (<i>Brachypodium pinnatum</i>)
Großblütige Brunelle (<i>Prunella grandiflora</i>)	Aufrechter Ziest (<i>Stachys recta</i>)
Zypressen-Wolfsmilch (<i>Euphorbia cyparissias</i>)	Wiesen-Salbei (<i>Salvia pratensis</i>)
Frühlings-Segge (<i>Carex caryophylla</i>)	Büschel-Glockenblume (<i>Campanula glomerata</i>)
Mittlerer Wegerich (<i>Plantago media</i>)	Moose:
Kleine Bibernelle (<i>Pimpinella saxifraga</i>)	<i>Tortella inclinata</i>
	<i>Rhytidium rugosum</i>
	<i>Abietinella abietina</i>
	<i>Entodon orthocarpus</i>
	<i>Camptothecium lutescens</i>

Trennarten der wechselfeuchten Ausbildung

Arten der Pfeifengraswiesen:

Blaues Pfeifengras
(*Molinia coerulea* s. str.)

Kriech-Weide
(*Salix repens*)

Nordisches Labkraut
(*Galium boreale*)

Sumpf-Kreuzblume
(*Polygala amarella*)

Knollen-Distel
(*Cirsium tuberosum*)

Teufels-Abbiß
(*Succisa pratensis*)

Sumpf-Schachtelhalm
(*Equisetum palustre*)

Purgierlein
(*Linum catharticum*)

Kahler Löwenzahn
(*Leontodon hispidus* ssp. *hastilis*)

Labkraut-Wiesenraute
(*Thalictrum galioides*)

Arten der Kalkflachmoore:

Simsenlilie
(*Tofieldia calyculata*)

Sumpf-Herzblatt
(*Parnassia palustris*)

Gewöhnliches Fettkraut
(*Pinguicula vulgaris*)

Hirse-Segge
(*Carex panicea*)

Begleiter

Kiefernwaldarten:

Grauhaariger Löwenzahn
(*Leontodon incanus*)

Geschnäbeltes Leinblatt
(*Thesium rostratum*)

Heide-Segge
(*Carex ericetorum*)

Gewöhnliche Bärentraube
(*Arctostaphylos uva-ursi*)

Saumpflanzen:

Ästige Graslilie
(*Anthericum ramosum*)

Berg-Haarstrang
(*Peucedanum oreoselinum*)

Echtes Labkraut (*Galium verum*)

Berg-Lauch
(*Allium montanum*)

Rauhhaariges Veilchen
(*Viola hirta*)

Arten der Wirtschaftswiesen:

Gewöhnlicher Hornklee
(*Lotus corniculatus* ssp. *corniculatus*)

Rauhhaariger Löwenzahn
(*Leontodon hispidus* ssp. *hispidus*)

Wiesen-Flockenblume
(*Centaurea jacea*)

Vogel-Wicke
(*Vicia cracca*)

Gewöhnliches Hornkraut
(*Cerastium triviale*)

Spitz-Wegerich
(*Plantago lanceolata*)

Magerkeitszeiger:

Schaf-Schwingel
(*Festuca ovina*)

Gewöhnlicher Thymian
(*Thymus pulegiodes*)

Zittergras
(*Briza media*)

Blutwurz
(*Potentilla erecta*)

Kleines Habichtskraut
(*Hieracium pilosella*)

Rundblättrige Glockenblume
(*Campanula rotundifolia*)

Begleiter

Gehölze (Jungpflanzen):

Weiß-Birke
(*Betula pendula*)

Moor-Birke
(*Betula pubescens*)

Faulbaum
(*Frangula alnus*)

Berg-Ahorn
(*Acer pseudoplatanus*)

Moose und Flechten:

Ctenidium molluscum

Campylium hispidulum var. *sommerfeltii*

Fissidens cristatus

Ditrichum flexicaule

Cladonia symphyocarpia

Cladonia pyxidata

Cladonia rangiformis

Die zweite Gesellschaft des Schutzgebietes ist als Knollendistel-Pfeifengraswiese (*Cirsio-Molinietum* Oberd. 67) anzusprechen. Sie besiedelt den Grund und einen Teil der Hänge einer ehemaligen Almgrube und stellt infolgedessen hier einen sekundären Vegetationstyp dar. Gegenüber primären Beständen ist sie entsprechend artenarm. Sie baut sich vor allem aus Wechselfeuchtigkeitszeigern auf, die aus dem oberhalb liegenden, ursprünglichen Rasen herabgewandert sind. Als besondere Seltenheit hierunter verdient die Labkraut-Wiesenraute (*Thalictrum galioides*) hervorgehoben zu werden (Abb. 6.) Dazu kommen aus dem benachbarten Kulturland eingewanderte Arten.

Die genannte Gesellschaft ist eine Vertreterin aus dem Verband der Pfeifengras-Streuwiesen (*Molinion* W. Koch 26), deren typische Ausbildungen ungedüngt und einmähdig sind. Sie ist über basenreichem Untergrund in tieferen Lagen zu Hause. In Südbayern beispielsweise ist sie ursprünglich im Dachauer und Erdinger Moos, sowie im ganzen Isartal bis in die Gegend von Plattling herab verbreitet gewesen. In höheren Lagen, vor allem im Moränengürtel des Alpenvorlandes und in den Alpentälern wird der Verband dagegen von der Enzian-Pfeifengraswiese (*Gentiano-Molinietum* Oberd. 57) vertreten. Pfeifengras-Streuwiesen unterstehen der Ordnung der Feuchtwiesen *Molinietalia* W. Koch 27) und diese wiederum der Klasse der Grünland-Gesellschaften (*Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 37). Für alle genannten systematischen Einheiten sind in der Tabelle 2 Charakterarten angegeben. Die Begleiter wurden in Grasartige, Kräuter und Jungpflanzen von Gehölzen (Weiden) aufgeteilt. Moose fehlen hier als Folge des beschriebenen Auflagehorizontes.

Die Tabelle bezieht sich auf eine pflanzensoziologische Aufnahme aus dem Jahre 1971. Die Reihenfolge der Pflanzen innerhalb der einzelnen Spalten richtet sich nach abnehmendem Deckungsgrad in der Probestfläche. Diese war 20 qm groß, lag eben und enthielt 23 Arten.

Tabelle 2

Knollendistel-Pfeifengraswiese (Cirsio-Molinietum Ober d. 67)

Charakterarten

Gesellschaft:

Knollen-Distel
(*Cirsium tuberosum*)

Verband:

Blaues Pfeifengras
(*Molinia coerulea s.str.*)

Nordisches Labkraut
(*Galium boreale*)

Kriechende Weide
(*Salix repens*)

Labkraut-Wiesenraute
(*Thalictrum galioides*)

Teufels-Abbiß
(*Succisa pratensis*)

Sumpf-Kreuzblume
(*Polygala amarella*)

Purgierlein
(*Linum catharticum*)

Ordnung:

Sumpf-Schachtelhalm
(*Equisetum palustre*)

Rasen-Schmiele
(*Deschampsia caespitosa*)

Klasse:

Wiesen-Flockenblume
(*Centaurea jacea*)

Vogel-Wicke
(*Vicia cracca*)

Gewöhnlicher Löwenzahn
(*Taraxacum officinale*)

Begleiter

Grasartige:

Schilf
(*Phragmites communis*)

Rohr-Schwingel
(*Festuca arundinacea*)

Hirse-Segge
(*Carex panicea*)

Blaugrüne Segge
(*Carex flacca*)

Kräuter:

Blutwurz
(*Potentilla erecta*)

Zaun-Winde
(*Calystegia sepium*)

Warzige Wolfsmilch
(*Euphorbia verrucosa*)

Hain-Hahnenfuß
(*Ranunculus nemorosus*)

Gehölze (Jungpflanzen):

Purpur-Weide
(*Salix purpurea*)

Schwärzende Weide
(*Salix nigricans*)

Bei den G e b ü s c h e n können wir deutlich zwei Typen unterscheiden. Am Grund der Grube und an ihren Rändern stehen lauter Weiden, deren eigentliche Heimat Weichholzaunen sind, wie Silberweide (*Salix alba*), Purpur-Weide (*Salix purpurea*) und Schwärzende Weide (*Salix nigricans*). Nur an einer Stelle kommt eine Weißbirke (*Betula pendula*) hinzu. Von einer besonderen Gesellschaft kann man wegen der lockeren Bestockung nicht sprechen. Außerdem treten die dichtesten Weidengruppen am ohnehin gestörten Rand des Schutzgebietes auf.

Ein ganz anderes Gebüsch steht im Niveau der ursprünglichen Oberfläche des Sandberges am stark gestörten (s. u.) südlichen Rand des flächenhaften Naturdenkmals. Hier herrscht Liguster (*Ligustrum vulgare*) vor. Daneben finden wir Berberitze (*Berberis vulgaris*), Pfaffenhütchen (*Evonymus europaeus*), Echten Kreuzdorn (*Rhamnus catharica*), Roten Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*), Trauben-Kirsche (*Prunus padus*), Feld-Ulme (*Ulmus minor*), Eberesche (*Sorbus aucuparia*) und Schwarzen Holunder (*Sambucus nigra*). Bis zum Frühjahr 1971 stand dort auch eine kleine Bergulme (*Ulmus glabra*). Obwohl im strengen Sinne auch hier nicht von einer Gesellschaft gesprochen werden kann, weist die Artenkombination doch eindeutig auf ein Schlehen-Liguster-Gebüsch (Pruno-Ligustretum Tx. 52) hin.

Die natürlich aufgewachsenen Gehölze führen uns zu der hier recht schwierigen Frage nach der potentiellen natürlichen Vegetation des Lochhauser Sandberges, also derjenigen Pflanzendecke, die sich unter den gegenwärtigen Standortverhältnissen einstellen würde, wenn jegliche menschlichen Eingriffe ausblieben. Sie bestünden sicher aus Wäldern.

Im relativ feuchten Grubengrund können die Weiden als Pioniere für einen Traubenkirschen-Eschen-Sumpfwald (Pruno-Fraxinetum Ober d. 53) angesehen werden. Dieser ist nach Seibert 1968 in der Münchner Ebene für feuchte Schotterfluren und Anmoore charakteristisch. Ebenfalls zu seinem Wuchsgebiet dürften jedoch auch grundwassernahe Almvorkommen bzw. Almgruben gehören.

Die Gehölze des ligusterreichen Gebüsches lassen wiederum auf einen potentiellen natürlichen Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald (Galio-Carpinetum Ober d. 57) schließen. Das wäre dann der, welcher auch die Schotterzungen der Münchner Ebene im Übergang zu den Mooren säumt, nämlich seine kontinentale Rasse ohne Rotbuche.

Auf der restlichen ungestörten Oberfläche des Naturdenkmals haben wir im Frühlingsenzian-Trespenrasen wiederum mehrere Charakterarten von Schneeheide-Kiefernwäldern. Unter Berücksichtigung der erwähnten Hinweise auf eine ursprüngliche Bestockung des Sandberges von Lochhausen mit Kiefer und Wacholder darf wohl angenommen werden, daß dort die potentielle natürliche Vegetation der Backenkle-Schneeheide-Kiefernwald (Dorycnio-Pinetum Ober d. 57) wäre. Der charakteristische Unterschied des Wuchsgebietes eines solchen Kiefernwaldes zu dem eines Labkraut-Eichen-Hainbuchenwaldes besteht demnach hier in der fehlenden Düngung und Bodenbearbeitung.

Pflegemaßnahmen

Aus vorstehenden Abhandlungen dürfte deutlich geworden sein, daß das flächenhafte Naturdenkmal „Lochhauser Sandberg“ nicht nur für den Artenschutz, sondern darüber hinaus auch für die Klärung verschiedener Fragen der Boden- und Vegetationskunde von großer Bedeutung ist. Trotzdem war es bis vor kurzem noch akut gefährdet.

Seit der Gründung der Gemeinde Gröbenzell nach dem zweiten Weltkrieg geriet der schon vorher stark kultivierte Sandberg unter zunehmenden Druck der Besiedlung und Industrialisierung. Die alten Almgruben wurden größtenteils mit Müll und Kies aufgefüllt. Von unregelmäßiger Müllablagerung wurde dabei leider auch der südliche Teil des Schutzgebietes betroffen (Abb. 2). Als Folge davon wucherten dort seitdem vor allem Brennesseln (*Urtica dioica*) und Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*). Sie drohten, die schutzwürdigen Rasen eines Tages gänzlich zu überwachsen.

Deshalb entschloß sich die Bayerische Botanische Gesellschaft im Frühjahr 1971 zu einem bedeutenden Eingriff. Müll und Bauschutt wurden zusammen mit der oberen angehängten Bodenschicht mit Hilfe eines Knickladers abgetragen und in eine nahe Müllgrube transportiert. Die Holundersträucher wurden ausgerodet. Im Herbst wurde der südliche Teil des Schutzgebietes mit einem Zaun umgeben, um weitere Müllablagerungen zu verhüten. Im Frühjahr 1972 soll ein Streifen hinter dem Zaun mit standortgerechten Holzarten bepflanzt werden, um ein zusätzliches Bollwerk gegen die Einflüsse von außen zu schaffen.

Schon im Herbst 1971 hatten sich ehemals deutlich geschädigte Rasen weitgehend regeneriert. Auf den abgeräumten Flächen, an denen der Alm zunächst bloß lag, stellten sich im ersten Sommer zahlreiche, überwiegend einjährige Ackerunkräuter ein. In mühevoller Handarbeit wurden diese im Herbst ausgerissen. Dabei konnte festgestellt werden, daß sich darunter schon fast alle Arten der schützenswerten Rasen angesiedelt hatten. So ist zu erwarten, daß sich hier bei entsprechender Pflege bald wieder eine dem beschriebenen Frühlingsenzian-Trespenrasen, bzw. an tieferen Stellen der Knollendistel-Pfeifengraswiese ähnliche Vegetation einstellen wird.

Die vorstehenden Zeilen mögen Hoffnungen erwecken. Trotzdem sollte man aber stets auf der Hut bleiben. Vor allem wäre zu bedenken, daß die Rasengesellschaften nur unter menschlichem Einfluß weiter leben können. Sie benötigen also gelegentliche Mahd. Außerdem muß ein im Siedlungsgebiet liegendes Schutzgebiet, wie das beschriebene, regelmäßig überwacht werden, damit etwa eintretende Schäden rechtzeitig erkannt und beseitigt werden können, ehe sie nicht mehr gut zu machen sind und damit die Substanz des Naturdenkmals schmälern. Nur wenn aber diese Forderungen erfüllt werden, können wir erwarten, daß auch spätere Generationen sich noch an der ursprünglichen Pflanzenwelt des Lochhauser Sandberges und seinem eigenartigen Untergrund erfreuen werden.



Abb. 1: Frühlingsenzian-Trespenrasen (*Gentiano-Brometum*) und Weidenbüsche im flächenhaften Naturdenkmal „Lochhauser Sandberg“



Abb. 2: Südlicher Teil des Schutzgebietes vor der Entrümpelung, Mai 1971



Abb. 3: Deutscher Enzian (*Gentiana germanica*) mit Hufeisenklee (*Hippocrepis comosa*),
Echtem Labkraut (*Galium verum*) u. a.



Abb. 4: Immergrüne Bärentraube (*Arctostaphylos uva-ursi*) auf rohem Almboden



Abb. 5: Berg-Lauch (*Allium montanum*) mit Fruchtständen der Ästigen Graslilie (*Anthericum ramosum*)



Abb. 6: Labkraut-Wiesenraute (*Thalictrum galioides*) mit Pfeifengras (*Molinia coerulea*) und Knollen-Distel (*Cirsium tuberosum*)

Sämtliche Aufnahmen vom Verfasser

Schrifttum

- Arbeitsgemeinschaft Bodenkunde 1965
Die Bodenkarte 1:25 000, Anleitung und Richtlinien zu ihrer Herstellung. Hannover.
- Deutscher Wetterdienst 1952
Klimaatlas von Bayern. Bad Kissingen.
- Gams, H. u. Nordhagen, R. 1923
Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. — Mitt. geogr. Ges. München 16: 13—336.
- Hepp, E. u. Poelt, J. 1957
Die Garchinger Heide. — Alpenflor und Steppenblühen vor den Toren Münchens. — Jb. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. u. -Tiere. 22: 51—60. München.
- Klein, S. 1942
Entstehungsarten des Alms im allgemeinen und die Problematik der Genesis der der Bebauung entgegenghenden Lochhauser Sandberge bei München. — Zbl. Mineral usw., Abt. B., S. 378—392. Stuttgart.
- Koehne, W. 1922
Geologische Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 667 und 691 Dachau und Pasing mit Erläuterungen. München.
- Münichsdorfer, F. 1927
Über Almbildung und einen interglazialen Alm in Südbayern. — Geognost. Jh. 40: 59—86. München.
- Oberdorfer, E. 1970
Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. Stuttgart.
- Paul, H. 1922
In Koehne, W.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 667 und 691 Dachau und Pasing. München.
- Paul, H. u. 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. München.
- Ruoff, S. 1922
Das Dachauer Moor. Eine pflanzengeographisch-landschaftliche Studie. — Ber. Bayer. Bot. Ges. 17: 142—200. München.
- Schmeidl, H. 1959
In Brunnacker, K.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 7636 Freising-Süd. München.
- Seibert, P. 1968
Übersichtskarte der natürlichen Vegetationsgebiete von Bayern 1:500 000 mit Erläuterungen. — Schriftenreihe für Vegetationskunde 3. Bad Godesberg.
- Vidal, H., Brunnacker, K., Brunnacker, M., Körner, H., Hartel, F., Schuch, M. und Vogel, J. C. 1966
Der Alm im Erdinger Moos. — Geologica Bavaria 56: 177—200. München.
- Wallner, J. 1935
Wie entstand der Alm? — Bl. f. Naturschutz 18: 40—44. München.

Lindauer Land zwischen See und Berg*)

Mit Arbeiten der Herren

Kurt Prandner, Lindau und *Rudolf Wawersik*, Lindau

Kurt Prandner

Natur- und Landschaftsschutzgebiete
im Landkreis Lindau/Bodensee

Naturschutz im Nachbarland Vorarlberg

Besonderheiten der Flora im Rhätikon,
dem Arbeitsgebiet der AV-Sektion „Lindau“

Gewässerforschung am Bodensee

Rudolf Wawersik

Die Berge des Rhätikons um die „Lindauer Hütte“ als Musterbeispiel
für den Deckfaltenbau der Alpen

Der Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere e. V. München dankt der Sektion „Lindau“ und ihren Herren Mitarbeitern bestens für die wohlgelungenen Ausführungen und alle die Mühen, die sie sich darum gemacht haben.

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

Die Schriftleitung

*) Herausgegeben als Sonderdruck anlässlich der Hauptversammlung 1973 (14. bis 17. Juni 1973) des Deutschen Alpenvereins in Lindau/Bodensee.

Natur- und Landschaftsschutzgebiete im Landkreis Lindau/Bodensee

Von Kurt Prandner, Lindau

Im Landkreis Lindau mit einer Größe von ca. 325 km² bestehen bisher

- | | |
|--|---|
| 2 Naturschutzgebiete*): | Die Wasserburger Bucht mit etwa 4,5 ha (1)
Der Eistobel bei Grünenbach mit etwa 70 ha (2)
— das sind etwa 0,23 % der Landkreisfläche — |
| Beantragt zum Eintrag als
 Naturschutzgebiet: | Der Wasserburger Bichel (3) |
| Vorgesehen zum Eintrag als
 Naturschutzgebiet: | Das Rohrachgebiet (4) |
| Daneben bestehen verschiedene | |
| Landschaftsschutzgebiete*):
mit zusammen ca 268 ha u.a.: | Das Bodenseeufer im Bereich der Gemeinden Wasser-
burg, Nonnenhorn und westlich der Insel Lin-
dau (5)
Der Hoyerberg (6)
Der Bodenseeuferstreifen östlich der Insel Lindau
bis zur Leiblachmündung (Österreichische Grenze)
und Zechwald (7)
Das Schilfgelände östlich der Insel Lindau bei dem
Rangierbahnhof Reutin (8)
Der Weißensberger Weiher (9)
Das Hagspiel-Moor (10) |
| Beantragt zum Eintrag als
 Landschaftsschutzgebiet: | Das Waldseegebiet bei Lindenberg (11)
Das Degermoos mit dem Stockenweiler-Wei-
her (12)
Der Wasserburger Bichel-Weiher (13)
Die Moränenhügelkette nördlich von Lindau (14) |
| Vorgesehen zum Eintrag als
 Landschaftsschutzgebiet: | Die Umgebung des Eistobels mit Kugel (1068 m)
und Iberg (964 m) (15)
Das Plenterwaldgebiet südlich von Weiler (16) |

Diese Landschaftsschutzgebiete umfassen etwa 0,8 % der Landkreisfläche. Insgesamt sind somit bisher etwas über 1 % der Kreisfläche geschützt.

*) Zum leichteren Auffinden der obengenannten Gebiete in der Übersichtskarte wurden sie mit Nummern versehen.

Bestehende Naturschutzgebiete

Naturschutzgebiet Wasserburger Bucht (1) Größe: 4,5 ha.

Westlich der Halbinsel Wasserburg gegen Nonnenhorn bildet der Bodensee eine Bucht, die weit hinaus mit Schilf bewachsen ist. Bei niedrigem Wasserstand kann man am Schilfrand über eine mit Weiden bewachsene Sandbank die lagunenartige Bucht überqueren. Das Ufer ist eingesäumt mit alten Pappeln und das Binsengelände bietet den Wasservögeln eine ideale und ungestörte Rast- und Brutstätte. Aus diesem Grund wurde dieses Gebiet im Jahre 1965 unter Naturschutz gestellt.

Der Weg von der Halbinsel Wasserburg entlang der Bucht ist besonders reizvoll, bietet er über das Schilf wundervolle Ausblicke zur Wasserburger Kirche mit dem Schloß und über den See hinüber zur Säntisgruppe. Nicht umsonst wird die westliche Ecke der Bucht, die schon auf dem Gebiet der Gemeinde Nonnenhorn liegt, „Malerwinkel“ genannt.

Naturschutzgebiet Eistobel (2) Größe: 70 ha.

Der „Eistobel“ ist das landschaftlich interessanteste Schutzgebiet im Kreis Lindau. Er entstand in der Eiszeit durch Verwerfungen der tertären Molasseschicht. Durch Erosion wurde dann von den Schmelzwassern des Rheingletschers der tiefe Einschnitt in den Höhenzug Iberg-Kapf geschaffen und so entstand die romantische Schlucht, durch die sich die obere Argen zwängt.

Der Eistobel liegt in den Gemeinden Ebratshofen, Grünenbach und Maierhöfen. Das Schutzgebiet umfaßt die Schluchtstelle der oberen Argen. Die Sektion „Schwarzer Grat“ des damaligen D. u. Oe. AV. übernahm im Jahre 1881 die Erschließung des Eistobels durch eine Weganlage. Der Name Eistobel rührt von den eigenartigen Eisbildungen im Winter her. Nach Erstellung einer 204 m langen und 54 m hohen Brücke über die Argen ist der Zugang zum Eistobel auch für Autofahrer möglich. Der Schwäbische Albverein und der Fremdenverkehrsverein Isny kümmerten sich um die Erhaltung der Weganlage.

1953 wurde das Gebiet des Eistobels vom Landratsamt Lindau unter Naturschutz gestellt. Dr. Fr. W e n k hat in der Broschüre „Wanderungen in der Umgebung von Isny i. Allgäu“ den geologischen Aufbau dieses Gebietes ausführlich behandelt. Seine Untersuchungen erstreckten sich auch auf die Vegetation in der Tobelschlucht. Auf beiden Talseiten findet man Mischwald. Durch die hohe Feuchtigkeit der Tobelluft und die zahlreichen Quellwasser im Bereich der Schlucht hat sich die typische Tobel-Flora entwickelt. In den Laubwäldern begegnet man Bergahorn, Esche, Bergulme, Buche, Weide, Erle und Eberesche. Dazwischen stehen auch Fichten und Weißtannen. Auch die Sträucher sind zahlreich vertreten; Traubenholunder, Alpen- und Gemeine Heckenkirsche, Alpenheckenrose, Gemeine Hartriegel, Seidelbast und Waldgeißblatt schieben sich zwischen die Bäume.

Besonders artenreich sind auch Stauden und Farne: *Eupatorium cannabinum* (Wasserdost), *Adenostyles alpina* (Alpendost), *Aruncus silvester* (Waldgeißbart), der hier bis zu 1,50 m hoch wird, *Petasites albus* (Weiße Pestwurz), verschiedene Doldenblütler, *Saxifraga paniculata* (Traubensteinbrech), *Equisetum maximum* (Riesenschachtelhalm), viele

Habichtskrautarten, *Saxifraga rotundifolia* (Rundblättriger Steinbrech), *Campanula pusilla* (Zierliche Glockenblume), *Senecio alpinus* (Alpengreiskraut), *Allium ursinum* (Bärenlauch), verschiedene Ehrenpreisarten, *Viola biflora* (Zweiblütiges Veilchen) und, allerdings nur vereinzelt, *Lilium martagon* (Türkenbund). Von den Orchideen sind *Dactylorhiza maculata* (Geflecktes Knabenkraut), *Plantanthera chlorantha* (Berg-Kuckucksblume) und *Plantanthera bifolia* (Zweiblättrige Kuckucksblume) zu finden. Ob der Frauenschuh heute noch im Eistobel vorkommt, ist mit Sicherheit nicht nachzuweisen. Auch Schachtelhalm- und Moosflora sind hier besonders artenreich vertreten. Von den seltenen Vögeln sind zu erwähnen: Kolkrabe, Wasseramsel und Eisvogel.

Vor allem aber ist es die großartige Gestaltung der Schlucht mit ihren Wasserfällen und Strudeln zwischen Sandstein- und Nagelfluhfelsen, die sehr viele Besucher anzieht. Seit die Gletscher das Land mit den Moränenhügeln überzogen, sind viele Jahrhunderttausende verflossen. Das geübte Auge des Geologen kann hier überall die Spuren finden, welche vom Tertiär bis zur Würmeiszeit führen.

Beantragte Naturschutzgebiete

Wasserburger Bichel (3) Größe: noch nicht festgesetzt.

Zwischen Enzisweiler und der Straße von Reutenen zur Friedrichshafener Straße, südlich der Bahnlinie, liegt ein Mooregebiet, dessen westlicher Teil aus einem Weiher besteht. Die Straße trennt diesen Weiher von dem kleinen bewaldeten Hügel, dem „Wasserburger Bichel“. In dessen kleinen Buchenbeständen wurde vor fast 60 Jahren von der Schwester des früheren bayerischen Königs, Prinzessin Therese, die eine begeisterte Botanikerin war, *Lathyrus vernus* (Frühlingsplatterbse) eingesetzt, die in unserer Gegend nicht vorkommt. Die Pflanzen haben sich anfänglich gut entwickelt und vermehrt, sind aber nach einigen Jahren ganz verschwunden, obwohl die ökologischen Verhältnisse für ihr Wachstum günstig waren. Auch Maiglöckchen und einige Orchideenarten sind seit langer Zeit dort nicht mehr zu finden.

Früher erstreckte sich südlich der Bahnlinie nach Friedrichshafen, von der Straßenunterführung beim Wiesental (Bahnhof Aeschach) ein Streuwiesengebiet bis zum Ortsteil Mitten bei Wasserburg und zog sich jenseits der Bahnlinie weiter bis zum Wald zwischen Hatt nau und Heg nau.

Leider wurde ein großer Teil dieses Moor- und Streuwiesengebietes durch Trockenlegung völlig verändert, so daß nur noch östlich des Weihers das ursprüngliche Moor besteht. Von Jahr zu Jahr wird dieses so reizvolle und früher botanisch interessante Gebiet stärker eingeengt und zerstört. Auf der Nordseite des Weihers schiebt sich eine Halde aus Bauschutt zwischen die Binsen bis zum Wasser und dahinter ziert eine ungeordnete Mülldeponie von alten Obstkisten und anderen Abfällen die Landschaft: Gerade an dieser Stelle des Weihers, wo noch verhältnismäßig große Bestände von Rohrkolben wachsen und Möwen, Bläßhühner, Reiherenten, Teichhühner, Wildenten und so mancher seltene Taucher eine Zuflucht finden. In dem nach Osten sich anschließenden Moor stehen hübsche Gruppen aus Birken, Espen und Erlen zwischen den Wassertümpeln mit den kleinen Inselchen aus Riedgras und Carexbüscheln.

Es ist deshalb höchste Zeit, durch einen wirksamen Schutz zu verhindern, daß der letzte Rest dieser Moorlandschaft der fortschreitenden Kultivierung zum Opfer fällt oder weiterhin durch häßliche Ablagerungen zerstört wird. Anträge, das dem Weiher in besonders ansprechender Landschaft anliegende Moor mit einer interessanten Moorflora unter Naturschutz zu stellen, läuft.

Das Inschutznahme-Verfahren ist praktisch abgeschlossen; es fehlt jetzt lediglich nur noch der Erlaß der Rechtsverordnung des Ministeriums.

Vorgesehene Naturschutzgebiete

Rohrachgebiet (4) Größe: noch unbestimmt, voraussichtlich 50 ha.

Bei einer Fahrt von Lindau Richtung Lindenberg wird ein Höhenunterschied von etwa 400 Metern überwunden. Die Hauptsteigung liegt in dem viele Kehlen enthaltenden als „Rohrach“ bezeichneten Straßenstück, das durch ein bewaldetes Gebiet führt, welches dem nördlichen Ausläufer des Pfänderrückens vorgelagert ist. Auf der Südseite der in ost-westlicher Richtung verlaufenden kurvenreichen Straße fällt das Gelände in Stufen zum Rickenbach ab, der die österreichische Grenze bildet und bei Hohenweiler in die Leiblach mündet. An seinem Oberlauf stürzt der Rickenbach unterhalb Scheidegg bei der Gretenmühle in kaskadenförmigen Wasserfällen über die tief unterhöhlten Nagelfluhfelsen. Von dort bis zum Beginn des Rohrachs sollte zumindest das südlich der Straße gelegene Gebiet unter Naturschutz gestellt werden, zumal diese mit Nagelfluhfelsen durchsetzte zum Teil sehr steil abfallende Landschaft nur in geringem Umfang genutzt oder besiedelt werden kann. Lediglich der westliche Teil und einige Waldwiesen, die über einen Forstweg zugänglich sind, können beweidet werden. Im übrigen besteht fast das ganze als schutzwürdig betrachtete Gebiet aus steilen Mischwaldhängen, Felsstufen, mit Binsen bewachsenen Streuwiesen, Hochstaudenfluren und oft undurchdringlichem Buschwerk.

Als Begründung für die Schutzwürdigkeit dieses Gebietes ist außer der landschaftlichen Schönheit dieses in einen Tobel abfallenden Geländes seine hochinteressante Flora und Fauna zu erwähnen. Besonders die Familie der Orchideen ist hier mit über 25 Arten vertreten im großen Reigen vom hellen Weiß und leuchtenden Gelb bis zum dunklen Rot blühender, das Auge immer wieder entzückender Blumen des Alpen-saumes.

Leider geht die Zahl dieser zum Teil seltenen Pflanzen von Jahr zu Jahr durch gedankenlose Frevlerhände zurück. Zu erwähnen wären noch prächtige Eibenbestände (*Taxus baccata* L.) an den Steilwänden.

Die Tierwelt betreffend ist besonders herauszustellen eine ständige Gamskolonie von etwa 10 Tieren, außerdem Rotwild als regelmäßiges Wechselwild und Rehwild. Neben Fuchs und Marder trifft man hin und wieder auch den Dachs.

Beachtenswert ist die große Zahl von Greifvögeln. An manchen Tagen kreisen hoch über den Wipfeln der Fichten, Kiefern und Tannen oft ein Dutzend Bussarde;

dann und wann sieht man auch den recht selten gewordenen Habicht. Eine Bestandsaufnahme der Singvogelarten wird zur Zeit durchgeführt.

Auf den unteren Waldwiesen gibt es neben einer aus etwa 60 Arten bestehenden Schmetterlingsfauna in Deutschland nur noch an wenigen Stellen ein Insekt, das im Altmühltal und auf der Schwäbischen Alb vorkommt. Es handelt sich um ein kerbtierfressendes, schmetterlingsähnliches Tier, das zur Familie der Ascalaphidae (Schmetterlingshafte) gehört und „Schmetterlingshaft“ (*Ascalaphus libelluoides* Schäffer) genannt wird.

Die falterähnlichen, gelb und schwarz gefärbten Tiere mit ihren libellenartigen Flügeln gehören zur Gruppe der Netzflügler und erreichen eine Spannweite der Flügel von 4—6 cm. Während früher verhältnismäßig viele dieser Netzflügler im Rohrach zu beobachten waren, ist ihre Zahl durch das Wegfangen von „Sammlern“ derartig reduziert worden, daß heute nur noch wenige Exemplare dieses schnellen und gewandten Fliegers übrig geblieben sind. Außer den Schmetterlingen kommen verschiedene Arten von Libellen vor; auch ist die Zahl der Käferarten nicht unbedeutend. Hier findet man noch ab und zu auch den leider in unseren heimischen Wäldern immer seltener werdenden Hirschkäfer.

Um die zum Teil im Aussterben begriffenen Orchideenarten und Schmetterlinge zu schützen, muß das ökologische Gleichgewicht dieses Gebietes erhalten bleiben. Das aber ist nur möglich durch einen möglichst umfassenden Schutz gegen jeden Eingriff in diese noch ursprüngliche Landschaft.

Eine Begehung dieses Gebietes wird jeden Naturfreund überzeugen, wie schutzwürdig diese Landschaft ist und daß ein Schutz dieses Gebietes keine wirtschaftlichen Entwicklungen behindert oder landwirtschaftliche Belange einschränkt.

Bestehende Landschaftsschutzgebiete

u. a.

Landschaftsschutzgebiet Bodenseeufer im Bereich der Gemeinden Wasserburg, Nonnenhorn und westlich der Insel Lindau (5) Größe: etwa 145 ha, davon 48 ha im Stadtgebiet und etwa 87 ha im Kreisgebiet einschl. der Wasserburger Bucht.

Vom Eisenbahndamm, der von der Insel Lindau zum Festland führt, entlang dem Seeufer, über Giebelbach zur Schachener Straße, südlich dieser Straße bis Bad Schachen und weiter bis zur Stadtgrenze bei Allwind wurde der Uferstreifen unter Landschaftsschutz gestellt.

Zwischen Giebelbach und dem Kurhotel Bad Schachen ist das Seeufer durch Privatgrundstücke versperrt und der Öffentlichkeit nicht zugänglich. Der Park von Bad Schachen und der anschließende öffentliche Lindenhofpark mit dem wundervollen, alten Baumbestand, einschließlich dem Lindenhofbad, ist erfreulicherweise für jeden zugänglich und zwar auf einer Länge von etwa 1 km. Dann allerdings behindern wieder die in Privat-

hand befindlichen Grundstücke den Zugang zum See. Das setzt sich dann, mit einer Unterbrechung vor und nach der Halbinsel Wasserburg, erneut fort und erst in Nonnenhorn ist wieder ein kurzes Uferstück bei der Schiffsanlegestelle für die Öffentlichkeit offen.

Immerhin hat man durch den Landschaftsschutz des bayerischen Bodenseeufer erreicht, daß die Bebauung am gesamten Ufer gestoppt, bzw. unter Kontrolle gehalten und das harmonische Landschaftsbild, vom See aus gesehen, erhalten werden konnte. Was Generationen vor uns versäumten, kann heute nicht mehr rückgängig gemacht werden, es sei denn durch tiefgreifende Gesetze, die den Zugang zum See auch bei Privatgrundstücken erlauben, wie dies beispielsweise auf dem österreichischen Bodenseeufer der Fall ist. Dort wurde durch ein Naturschutzgesetz bestimmt, daß ein 10 m breiter Uferstreifen, von der jeweiligen Wasserlinie aus gemessen, zum unbehinderten Durchgang für jedermann freigehalten werden muß.

Die ursprüngliche Uferlandschaft ist nur noch an einzelnen Stellen vorhanden, dem entsprechend ist auch die frühere Flora fast verschwunden. Auf *Iris pseudacorus* trifft man nur noch selten. Vor etwa 30 Jahren gab es am Ufer vor Wasserburg eine unter Wasser wachsende Steinbrechart, die *Saxifraga oppositifolia* ssp. *amphibia*, ein rotblühendes Pflänzchen, das in der Normalform nur im Hochgebirge zu finden ist. Dieses Relikt der Eiszeit wurde erstmals 1886 durch F. S ü n d e r m a n n entdeckt und im Jahre 1909 in der Zeitschrift der Bayer. Bot. Gesellschaft ausführlich beschrieben. Damals war dieser Steinbrech noch in einem größeren Bereich, rasenbildend, auf den abgestorbenen Carexbüschen im Wasser zu sehen. Heute ist diese interessante Pflanze hier verschwunden und wächst nur noch an einer Stelle des Sees bei Konstanz.

Die besonders reichhaltige Flora in den Streuwiesen, die sich früher vom Giebelbach bis zum Wasserburger Bichel erstreckten, ist durch Kultivierung dieses Gebietes restlos zerstört worden. Im Jahre 1915 wurde in den dortigen sumpfigen Wassergräben noch die Europäische Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis* L.) gefunden, wahrscheinlich eines der letzten Exemplare.

Es würde zu weit führen, die vielen Arten von Schmetterlingen aufzuzählen, die damals in dieser Gegend zu sehen waren; sie sind ebenso verschwunden wie die seltenen Vogelarten, die dort ihre Nistplätze fanden. Die reiche Flora und Fauna früherer Zeiten bleiben für immer verloren. Was wir heute noch retten können, ist das Bild der Landschaft, aber auch hier bedarf es größter Aufmerksamkeit und einer gewissen Härte, um zu verhindern, daß die ständigen Versuche, die Schutzverordnungen zu umgehen und alle Bestrebungen, wenigstens den Status quo zu erhalten, zunichte gemacht werden.

Zu bemerken ist noch, daß bezüglich der Größe der unter Schutz stehenden Ufer — Gebiete westlich und östlich der Insel Lindau — keine Vermessungsergebnisse vorliegen. Die angegebenen Flächen in ha wurden aus bestehenden Plänen ermittelt. Sie können nur als ungefähre Größen gelten. In den Flächen für diese Schutzgebiete sind die Wasserflächen, soweit sie innerhalb der intern festgelegten Hoheitsgrenzen liegen, nicht einbezogen; sie unterstehen indessen den Einschränkungen, die der Landschaftsschutz vorschreibt.

Landschaftsschutzgebiet Hoyerberg (6) Größe: 6,5 ha.

Der Hoyerberg, einer der Moränenhügel der Landschaft um Lindau, ist wohl einer der schönsten Aussichtspunkte des ganzen Bodenseegebiets. Niemand, der in Lindau Aufenthalt nimmt, sollte versäumen ihn zu besuchen, hinüberzuschauen zum anderen Ufer nach Bregenz, oder zur Rheinmündung und zu den Bergen Vorarlbergs und der Schweiz. Wer das Glück hat, an einem Föhntage dort oben zu stehen, wird diesen Ausblick nie mehr vergessen.

Es war deshalb verständlich, daß die Stadt Lindau den Hoyerberg unter Landschaftsschutz stellte. Leider wurden in den Nachkriegsjahren immer wieder Ausnahmegenehmigungen bezüglich der Bebauung gemacht, so daß der Schutz dieses wundervoll gelegenen Hügels doch sehr problematisch geworden ist. Man kann nur hoffen, daß das immer größer werdende Verständnis der Öffentlichkeit eine möglichst kompromißlose Durchführung der Schutzbestimmungen verhindert, daß bei anderen geschützten Gebieten etwas Ähnliches passiert.

Landschaftsschutzgebiet Bodenseeuferstreifen östlich der Insel Lindau bis zur Leiblachmündung (Österr. Grenze) und Zechwald (7) Größe: ca. 59 ha.

Unweit der Seebrücke, anschließend an den Toscanapark, beginnt das Schilfgelände, das sich am Reutiner Ufer bis zum Strandbad erstreckt. Dann wird der Uferstreifen bis zum Campingplatz von Privatgrundstücken unterbrochen. Besonders breit ist der Schilfgürtel gegenüber dem Reutiner Güterbahnhof. Er kann als ideales Vogelbrutgebiet bezeichnet werden. Gegen die Leiblach zu verbreitert sich das Schutzgebiet, das Ufer ist mit Sträuchern und Bäumen bewachsen und in dem Auwald von der Leiblachmündung bis zur Bahnlinie haben andere Vogelarten wieder Nistgelegenheit. Sowohl der Zechwald nördlich der Bahnlinie an der Leiblach, wie das Gebiet um die Leiblachmündung sind heute unter der Einwirkung der starken Bebauung des Zechgebietes sowie durch die Anlegung eines Campingplatzes und eines Bootshafens stark verändert.

Erst vor kurzer Zeit konnte im südlichen Teil die Flächenvorwiese, die sogenannte Iriswiese, mit ihren wundervollen *Iris sibirica*-Beständen gerettet werden. In diesem Gebiet sind außerdem noch zu finden: *Gentiana pneumonanthe* (Lungenenzian), *Allium ursinum* (Bärenlauch), *Parnassia palustris* (Sumpf-Herzblatt), *Sedum acre* (Scharfer Mauerpfeffer), *Rosa cinnamomea* (Zimt-Rose) u. a. . . Ob *Orchis ustulata* (Brand-Knabenkraut) und *Orchis incarnata* (Fleischfarbendes Knabenkraut) noch vorkommen, kann erst nach einer neuen Bestandaufnahme geklärt werden. Sicher ist jedenfalls, daß *Ophrys arachnites* (Spinnen-Ragwurz) seit langem verschwunden ist, ebenso *Myosotis scorpioides* ssp. *rehsteineri* (Zwerg-Vergißmeinnicht).

Im Gegensatz zum Leiblachwald südlich der Bregenzer Straße, an der Flußmündung, wird das Landschaftsbild des Zechwaldes durch hohe Föhren zwischen alten und ebenfalls sehr hohen Eichen geprägt. Dazwischen aber wachsen Spitzahorn, vereinzelt auch Bergulmen, Fichten, Weißtannen, Eschen und Pappeln neben Jungbeständen von Rotbuchen, Hainbuchen, Winterlinden, Walnußbäumen und Silberweiden.

Die Waldrebe überzieht ganze Baumgruppen mit ihren Lianen und klettert bis 15 m hoch die Stämme hinauf. An Sträuchern findet man die beiden Schneeballarten *Virburnum opulus* und *Virburnum lantana* (Gemeiner und Wolliger Schneeball), außerdem *Cornus sanguinea* (Roter Hartriegel), *Hippophaë rhamnoides* (Sanddorn), *Euonymus europaea* (Pfaffenhütchen), *Rhamnus cathartica* (Kreuzdorn), *Corylus avellana* (Haselnuß), *Spiraea salicifolia* (Weidenblättriger Spierstrauch), *Ligustrum vulgare* (Liguster), *Berberis vulgaris* (Berberitze), *Sambucus nigra* (Schwarzer Holunder) und *Lonicera xylosteum* (Rote Heckenkirsche).

Die letzte veröffentlichte botanische Bestandsaufnahme über das Gebiet des Zechwaldes stammt aus dem Jahre 1927 und wurde durch J. S c h w i m m e r, Bregenz, und Dr. med. E. S u l g e r aus Buel bei Zürich durchgeführt, nachdem sich bereits 1830 der Spitalarzt Dr. med. E. S a u t e r aus Bregenz mit diesem Gebiet befaßte. 1854 erschien eine Arbeit von Fr. D o b e l, Pfarrverweser in Lindau, über seine botanische Ausbeute und 1901 veröffentlichte Dr. med. vet. h.c. Alfred A d e, Gemünden, die Ergebnisse seiner Funde im Zechwald. Auch Dr. E. D ö r r, Kempten, hat mehrfach in seinen Veröffentlichungen über die Allgäuer Flora auf Fundorte im Zechwald hingewiesen.

Es soll nicht Zweck dieser Ausführungen sein, im einzelnen über die damaligen Funde zu berichten. Einige Namen interessanter Pflanzen bzw. Gattungen mögen genügen, um zu beweisen, wie reichhaltig die Flora des Zechwaldes noch vor etwa 40—50 Jahren war. So fand man damals u. a. etwa 8 *Carex*- (Riedgras)-Arten, ebenso 8 Arten von Orchideen, darunter *Cypripedium calceolus* (Frauenschuß), *Cephalanthera alba* und *Cephalanthera longifolia* (Weißes und Schmalblättriges Waldvögelein), *Aconitum vulparia* (Wolfseisenhut), *Lilium martagon* (Tükenbundlilie), *Arum maculatum* (Aronstab), *Iris pseud-acorus* (Wasserschwertlilie), 5 verschiedene Arten der Gattung *Rosa* (Heckenrosen), darunter *Rosa glauca* (Blaugrüne Rose), die im westlichen Bodenseeraum äußerst selten ist, 7 Arten der Gattung *Viola* (Veilchen), u. a. *Viola alba* (Weißes Veilchen), das in Bayern sonst kaum anzutreffen ist, ähnlich wie *Primula vulgaris (acaulis)* (Stengellose Primel), 4 Arten der Gattung *Euphorbia* (*Wolfsmilch*), 3 Arten der Gattung *Polygonatum* (Weißwurz) und *Centaureum minus* (Echtes Tausendgüldenkraut). Die einstigen Raritäten des Zechwaldes, *Tamus communis* (Gemeine Schmerwurz), *Viola alba* (Weißes Veilchen) und *Primula vulgaris* (Stengellose Primel) wurden restlos vernichtet. Die Inschutznahme des Zechwaldes wurde u. a. damit begründet, daß dort die einzige Stelle in Bayern ist, wo *Tamus communis* (Gemeine Schmerwurz) noch zu finden sei. Leider war sie zu diesem Zeitpunkt schon aus diesem Gebiet verschwunden; es handelt sich um eine Kletterpflanze, die etwa 3 m hoch wird, eine der wenigen Lianen unserer Gegend. Sie gehört zur Familie Dioscoreaceae (Yamswurz-Gewächse) und ist die einzige von etwa 150 Arten dieser tropischen Familie, die bei uns vorkommt. (Weitere Arten der Gattung *Tamus* leben auf den Kanarischen Inseln, auf Madeira und Inseln des Mittelmeergebietes.) Die Pflanze ist wärmeliebend und bevorzugt Föhngebiete, weshalb sie in der Schweiz noch an verschiedenen Stellen anzutreffen ist (max. 1300 m).

Gartenflüchtlinge und Adventivpflanzen, ebenso absichtlich eingebürgerte Pflanzen — soweit feststellbar — wurden nicht in die Untersuchungen einbezogen.

Wenn auch die seltene Bodenflora in dem kleinen Zechwald an der Leiblach — er ist nur etwa 500 m lang und zwischen 100 und 200 m breit — weitgehend verschwunden ist, so ist dieser Wald infolge seiner Vielfalt mit Recht unter Schutz gestellt worden, um so mehr als er mitten in einem Wohngebiet liegt.

Landschaftsschutzgebiet Schilfgelände östlich der Insel Lindau bei dem Rangierbahnhof Reutin (8) Größe: 59 ha.

Erwähnenswert hier ein artenreicher Baumbestand am Seeufer gegenüber dem Rangierbahnhof Reutin: u. a. *Ulmus scabra* (Berg-Ulme), *Populus tremula* (Zitter-Pappel), *Populus nigra* (Schwarz-Pappel), *Salix triandra* (Mandel-Weide), *Salix viminalis* (Korb-Weide), *Salix fragilis* (Bruch-Weide) und *Salix daphnoides* (Reif-Weide).

Das nördlich des Rangierbahnhofs gelegene Heuriedgebiet war vor etwa 50 bis 60 Jahren ein ausgedehntes Streuwiesengelände mit einer sehr artenreichen und seltenen Flora. Abgesehen von den großen Iris-Beständen leuchteten purpurrot Teile dieses Gebietes während der Blütezeit der Siegwurz (*Gladiolus palustris*). In diese Pracht mischten sich in rosa-weißem Kleide der Fieberklee (*Menyanthes trifoliata*) und blau in allen Nuancen der Lungenenzian (*Gentiana pneumonanthe*) und der Schwalbenwurzenzian (*Gentiana asclepiadea*).

Heute ist die Flora fast zerstört, die Siegwurz seit Jahren schon verschwunden, gleich der anno 1915 auf Grund einer von München erbetenen Bestandsaufnahme im Sand des äußeren Schilfgürtels der Reutiner Bucht noch verzeichneten *Myosotis scorpioides* ssp. *rebsteineri* (Zwerg-Vergißmeinnicht). Die Blüte dieser speziellen Art des Sumpfvergißmeinnichts ist verhältnismäßig groß und fast stengellos. Diese merkwürdige Pflanze wird etwa von Mai bis Ende August völlig überschwemmt; dann erst beginnt das Wachstum. Nach einem Bericht von Prof. Dr. Karl Hummel, Tübingen, ist diese botanische Besonderheit von ihm auf österreichischem Boden im Leiblachgebiet noch vor einigen Jahren gefunden worden. So besteht vielleicht doch noch die Möglichkeit, daß dieses interessante Pflänzchen wieder in das Schutzgebiet zurückkehrt.

Landschaftsschutzgebiet Weißensberger Weiher (9) Größe: 25 ha.

Nördlich der Gemeinde Weißensberg, rechts der Bundesstraße 12, liegt ein kleiner Weiher, dessen Ufer mit Schilf und Erlen bewachsen sind.

Die landschaftlich schöne Lage mit den Bergen im Hintergrund und dem Weißensberger Kirchlein auf dem Hügel waren Veranlassung, durch einen Landschaftsschutz zu verhindern, daß dieser idyllische Weiher bzw. seine unmittelbare Umgebung durch Bebauung oder Veränderung zerstört wird.

Landschaftsschutzgebiet Hagspiel — Moor (10) Größe: 43 ha.

Zwischen der Marktgemeinde Scheidegg und der Gemeinde Scheffau im Allgäu liegt das ca. 700 m hoch, rechts der Straße gelegene Hagspiel-Moor.

Das Gebiet wurde im Jahre 1969 unter Landschaftsschutz gestellt; es ist eine echte Moorlandschaft mit ihrer typischen Vegetation. Die Baumgruppen aus Moorbirken und Bergkiefern, die sich in den dunklen Moorgräben und Tümpeln spiegeln, im Hintergrund die Hochgratkette, bieten dem Naturfreund das Bild einer ursprünglichen Landschaft, wie sie in unserer engeren Heimat nur noch selten zu finden ist.

Durch die Inschutznahme dieses Moores wurde verhindert, daß dieses interessante und ursprüngliche Gebiet der Kultivierung zum Opfer fällt, die allen Warnungen zum Trotz immer mehr fortschreitet und den Wasserhaushalt und die Schönheit der Allgäuer Landschaft gefährdet.

Beantragte Landschaftsschutzgebiete

Waldseegebiet bei Lindenberg (11) Größe: noch nicht festgelegt.

Schon seit längerer Zeit hat sich der Bund Naturschutz, Ortsgruppe Lindenberg, aktiv für den Schutz des Waldseegebietes eingesetzt, und es wurde bereits am 22. Oktober 1971 von ihm bei der Regierung in Schwaben der Antrag gestellt, das gesamte Waldseegebiet unter Landschaftsschutz zu stellen. Von seiten der Regierung wurde mitgeteilt, daß eine Festlegung der Grenzen des Landschaftsschutzgebietes Waldsee erst dann erfolgen kann, wenn der Grünentwicklungsplan fertiggestellt ist, was bis Ende des Jahres 1972 zu erwarten sei.

Inzwischen sind die Arbeiten der Stadt Lindenberg an einem Flächennutzungsplan im Gange, mit dem Ziel, unter Verwendung der vorhandenen Grünflächen den Bedarf der Stadt an Erholungsgebieten durch Schutzmaßnahmen festzulegen. Hierfür wurde ein eigener Grünentwicklungsplan aufgestellt, den der Landschaftsgestalter Prof. R ö m e r, S ö c k i n g, erstellen soll.

Die Umgebung dieses reizvollen Sees — im Sommer ein beliebter Bade-See — besteht zum Teil aus Wald, auf der westlichen und nördlichen Seite aus einem Moorgebiet, mit Birken-, Erlen-, Eichen- und Kieferngruppen. Es ist eine der bei uns leider immer seltener werdenden typischen Moorlandschaften. Für die Stadt Lindenberg bietet sich in unmittelbarer Nähe eine reizvolle Landschaft an, mit romantischen Wanderwegen, deren Erhaltung in ihrer ursprünglichen Schönheit unter allen Umständen gesichert werden sollte.

Das Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen hat das Vorhaben für förderungswürdig erklärt und Zuschüsse teils gegeben, teils in Aussicht gestellt. Es darf also damit gerechnet werden, daß der Waldsee mit der angrenzenden Wald- und Moorlandschaft bald so geschützt wird, daß die Gefahr einer Erschließung durch Wohnsiedlungen oder eine Zerstörung des Landschaftsbildes aus anderen Gründen verhindert wird.

Degermoos mit dem Stockenweiler-Weiher (12) Größe: noch nicht festgelegt.

Etwa zwei Kilometer nördlich von Hergensweiler liegt inmitten des Degermooses der Stockenweiler-Weiher.

Abgesehen von der landschaftlichen Schönheit und der typischen Pflanzenwelt, sollte heute jedes Moor unter Schutz gestellt werden, um nicht durch sinnlose Trockenlegung den Wasserhaushalt eines Gebietes zu gefährden und die wenigen uns noch verbliebenen Wasserspeicher zu erhalten.

Auch hier ist zu hoffen, daß die dringlichen Bemühungen, das Moorgebiet unter Landschaftsschutz zu stellen, bald zu einem Erfolg führen.

Der Wasserburger Bichel-Weiher (13) Größe: 0,9 ha.

Im Zusammenhang mit dem Antrag zur Errichtung als Naturschutzgebiet „Wasserburger Bichel“ läuft mit Rücksicht auf die Nutzungsmöglichkeit des Weihers ein gleichlautender als Landschaftsschutzgebiet: „Wasserburger Bichel-Weiher“.

Auch hier ist das Inschutznahme-Verfahren abgeschlossen.

Vorgesehene Landschaftsschutzgebiete

Moränenhügelkette nördlich von Lindau (14) Größe: ca. 650 ha, noch nicht festgelegt.

Die Besiedlung der Landschaft, also des Hinterlandes der Stadt Lindau, nimmt in erschreckendem Maße zu.

Die Auswirkung auf die nähere Umgebung des Stadtgebietes ist deshalb so ungünstig, weil das Hinterland durch die Grenze nach Österreich und die Lage am See sehr beengt ist und eine Erholungslandschaft sich praktisch nur nach Norden entwickeln kann. Diese räumliche Einengung ist neben der landschaftlichen Schönheit, die auch Ortsfremde zur Erstellung von Eigenheimen, Wohnsiedlungen, Appartementshäusern und Zweitwohnungen reizt, einer der wesentlichsten Gründe für die rasche Ausdehnung der Wohngebiete und der Zersiedelung der Landschaft.

Lindau, als Ferieninsel, muß seinen Feriengästen und der einheimischen Bevölkerung die Möglichkeit bieten, Wanderungen in einem landschaftlich reizvollen und verkehrsrarmen Gebiet durchzuführen. Die Uferzonen sind, besonders während der Sommermonate, in einem Maße überbevölkert und verkehrsmäßig überlastet, daß den Ruhe und Erholung suchenden Menschen ein längerer Aufenthalt kaum mehr zugemutet werden kann. Die einzige Möglichkeit, Wanderwege in einem noch nicht durch größere Wohngebiete erschlossenen Gebiet und in einer landschaftlich äußerst reizvollen Landschaft, mit herrlichen Ausblicken auf den See und die Berge, zwischen Obstgärten, Wiesen und Wäldern, anzulegen, bietet das nördlich der Stadt gelegene Hügelgelände, das durch die Moränen der jungen Würmeiszeit gebildet wurde.

Bei der Grenzziehung muß darauf Bedacht genommen werden, die Entwicklungsmöglichkeiten der bestehenden Dorfgemeinden nicht wesentlich einzuengen und möglichst Gebiete einzubeziehen, die der Staatsforstverwaltung gehören. Dadurch kann der Flächenanteil der privaten oder gemeindlichen Grundeigentümer kleiner gehalten werden.

Die Planung innerhalb dieses Gebietes geht dahin, Wanderwege und Parkplätze anzulegen, so daß den zahlreichen Feriengästen der Stadt und des unteren Kreisgebietes endlich eine ausreichend große Ruhezone für Wanderungen zur Verfügung steht. Untersuchungen und Vorschläge über Grenzen und Umfang dieses Landschaftsschutzgebietes liegen bereits vor. Es ist jedoch erforderlich, diese Planungen mit dem Landschaftsrahmenplan für die bayerischen Seegemeinden abzustimmen, der im Auftrag des Bayer. Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen von Prof. Konrad Buchwald vom Institut für Landschaftspflege und Naturschutz der T.H. Hannover durchgeführt wird. Der Auftrag für das bayerische Bodenseegebiet wurde erteilt, nachdem das gleiche Institut für den baden-württembergischen Uferbereich einen Landschaftsrahmenplan erstellt hatte. Von dem Landrat des Kreises Lindau wurde beantragt, den gesamten Landkreis in diesen Landschaftsrahmenplan einzubeziehen, also nicht nur die bayerische Uferzone.

Leider wurde der etwa 2 km nördl. der Insel Lindau landschaftlich so reizvoll gelegene Klosterweiher vor mehreren Jahren trockengelegt und das gesamte Streuwiesengelände kultiviert. Damit wurde nicht nur die landschaftliche Schönheit, sondern leider auch die interessante Flora dieses Gebietes völlig zerstört. Im Frühjahr waren die Moorzweiden übersät von Mehlprimeln und Frühlingsenzian. Fettkraut und Sonnentau und viele andere Arten von Moorpflanzen sind für immer verschwunden, ebenso mancher Schmetterling, wie das Kleine Nachtpfauenauge, der Braune Bär, viele Arten des Perlmutterfalters, Postillon, Heufalter und verschiedene z. T. recht seltene Arten der Schreckenfliegen und der Bläulinge. Es muß alles aufgewendet werden, einen bescheidenen Rest dieser Landschaft, bestehend aus dem oberen und mittleren Klosterweiher, noch zu retten!

Umgebung des Eistobels mit Kugel (1068 m) und Iberg (964 m) (15) Größe: noch unbestimmt.

Es ist beabsichtigt, außer dem seit langem unter Naturschutz stehenden Eistobel auch die unmittelbare Umgebung unter Landschaftsschutz zu stellen. Die Kugel (1068 m) und der Iberg (964 m), zwei zusammenhängende Bergrücken, ziehen sich vom Eistobel in östlicher Richtung bis Seltmanns hin und sind dem Ferienzentrums Maierhöfen, das speziell im Winter immer mehr Bedeutung gewinnt, vorgelagert. Als Wander- und Erholungsgebiet ist diese Landschaft mit der weitreichenden Aussicht von der Kugel besonders gut geeignet.

Plenterwaldgebiet südlich von Weiler (16) Größe: voraussichtlich zwischen 500 und 800 ha.

Hier handelt es sich um ein Gebiet westlich der Rothach, unterhalb der Straße Weiler—Bregenz, nördlich der österreichischen Grenze, bis zur Straße Sulzberg—Schweinshöfen—Trogn nach Weiler. Zum Teil bestehen hier bereits Forstwege, die als Wanderwege mit geringen Mitteln ausgebaut werden könnten. Dieses Gebiet, dessen genaue Grenzen noch festgelegt werden müßten, sollte unter Landschaftsschutz gestellt werden, weil es ein typisches Beispiel für ein Allgäuer Plenter-Waldgebiet ist. Hier ist auf eine Arbeit von Prof. Dr. Dr. J. N. Köstler, München, über „Allgäuer Plenterwaldtypen“ (erschieden als Sonderdruck des Forstwirtschaftlichen Centralblattes Jahrg. 56) zu verweisen. Danach

kann von einem Plenterwald gesprochen werden, wenn die Bäume eines Bestandes auf der ganzen Fläche nach verschiedenen Durchmesserstufen und nach verschiedenen Höhen unregelmäßig verteilt sind, wobei im Kronenraum eine ungleichmäßige Überschildung und stufiger, lockerer Schluß vorhanden ist.

Ein typisches Plentergefüge bestehend aus Tannen und Fichten kann beispielsweise so aussehen:

Anteil der Bäume mit einem Brusthöhendurchmesser in cm

26 %	unter 6 cm
31 %	6—14 cm
20 %	14—30 cm
8 %	30—50 cm
10 %	50—70 cm
5 %	über 70 cm

In den untersuchten Allgäuer Plenterwaldgebieten waren Tannen meist mehr als doppelt so stark vertreten als Fichten.

Optimale Wachstumsbedingungen bestehen in den niederschlagsreichen Regionen des Allgäus für Tanne und Fichte. Die Buche beschränkt sich auf die Sonnenseiten. In den Tobeln und Gräben findet man Esche, Bergahorn und Schwarzerle, gelegentlich auch Eiben. Vogelbeere, Faulbaum und Haselnuß, zuweilen auch Stieleiche, sind in der Nachbarschaft von Fichten anzutreffen. Typisch für die Plenterbestände ist der hohe Anteil der Tannen mit 60—80 %. In tieferen Höhenlagen gegen den Bodensee zu findet man auch die Kiefer in den Tannenbeständen.

Unabhängig von den forstwirtschaftlichen Vorteilen der Plenterwälder wird dieser Wald von der landschaftlichen Sicht aus zu einem echten Erholungsgebiet, weil die verschiedenen Altersgruppen der Bäume das oft so einförmige Bild eines Nadelwaldes beleben und abwechslungsreich gestalten.

Deshalb eignet sich dieses hügelige, durch Tobel gegliederte Waldgebiet als Erholungs- und Wandergebiet besonders gut und sollte im Hinblick auf die Gefährdung durch die fortschreitende Bebauung und einschneidende Straßenprojekte in die Überlegungen der Auswahl schutzwürdiger Gebiete miteinbezogen werden.

Schlußbetrachtung

Es ist unmöglich, in diesem räumlich begrenzten Rahmen umfassend über die landschaftlichen und geologischen Besonderheiten sowie über Flora und Fauna des jeweiligen Gebietes zu berichten. So konnte nur an einigen Beispielen die besonders interessante Flora aufgezeigt werden. In dem einen oder anderen Bereich ist die Bestandsaufnahme der Pflanzen- und Tierwelt noch nicht oder nur teilweise erfolgt. Es muß Aufgabe der nächsten Jahre sein, in den geschützten und schutzwürdigen Gebieten diese Untersuchungen durchzuführen, wobei sicherlich sich noch viel Interessantes ergeben dürfte.

Oberstes Gebot indessen ist es zu erreichen, daß die bestehenden Natur- und Landschaftsschutzgebiete nicht nur erhalten und gepflegt werden, sondern vor allen Eingriffen bewahrt bleiben.

Dazu wird die Hilfe aller, die unser Land und die ursprüngliche Natur lieben, notwendig sein!



Abb. 1 Bestehendes Naturschutzgebiet *Wasserburger Bucht* bei Niedrigwasserstand. Links hinter dem Sandstrand schließt sich ein breites, unter Wasser stehendes Schilfgebiet — Vogelbrutgelände — an.



Abb. 2 *Schilfufer* im Landschaftsschutzgebiet östlich von *Lindau* am Rangierbahnhof Reutin.



Abb. 3 Landschaftsschutzgebiet *Östliches Bodenseeufer* — *Auwald* an der Leiblach-Mündung.



Abb. 4 Landschaftsschutzgebiet *Zechwald* bei der österr. Grenze an der Leiblach.



Abb. 5 *Hagspiel-Moor* bei Scheffau — Landschaftsschutzgebiet.



Abb. 6 Beantragtes Natur- und Landschafts-Schutzgebiet Wasserburger Bichel, Moor und Weiher.



Abb. 7 Beantragtes Naturschutzgebiet: Wasserburger Bichel — Moor. Immer näher schiebt sich Abfall und Bauschutt an die Uferzonen des Weiher.



Abb. 8 Vorgesehenes Naturschutzgebiet
Rohrachschlucht. Westl. Teil mit Talgrund.

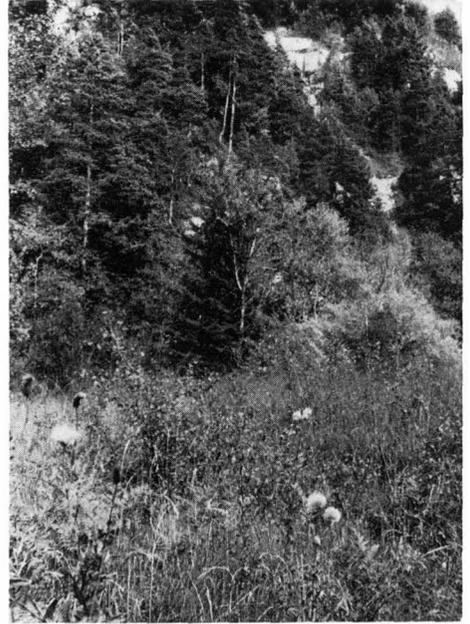


Abb. 9 Südhänge der *Rohrach-Schlucht* mit
Felsbänken. Auf diesen Wiesen fliegt der *Ascalaphus*-Schmetterling.



Abb. 10 *Ascalaphus libelluloides* Schäffer

Es handelt sich um eine im allgemeinen südlich verbreitete Art, die in Mitteleuropa an warmen, trockenen Stellen lokal vorkommt. Sie hat eine räuberische Lebensweise und erbeutet kleinere Insekten.



Abb. 11 Beantragtes Naturschutzgebiet *Rohrach-Schlucht* – Wasserfälle des *Rickenbaches* mit tiefen Unterhöhlungen der *Nagelfluh-* und *Sandsteinbänke* im östlichen Teil des *Tobels*.

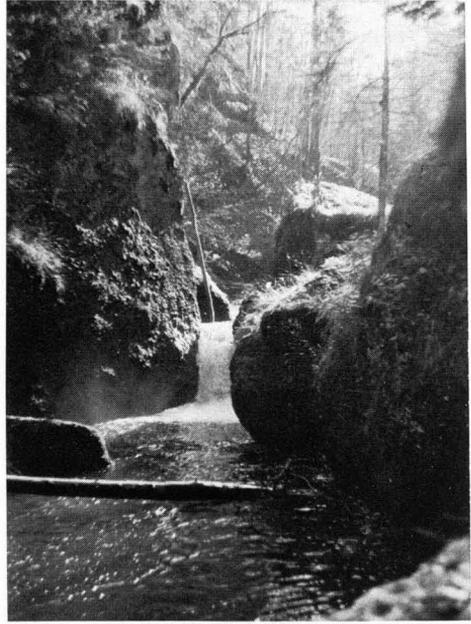


Abb. 12 *Obere Argen* im Naturschutzgebiet „*Eistobel*“. Im Sommer und insbesondere im Winter wird der Besucher von dieser Allgewalt stärkstens beeindruckt.



Abb. 13 Mittlerer *Klosterweiher*, nahe der *Insel Lindau* am südl. Rand des vorgesehenen Landschafts-Schutzgebietes (*Moränenhügelkette*) gelegen.



Abb. 14 *Beantragtes Landschafts-Schutzgebiet Stockenweiher und Moor*



Abb. 15 *Moorweiher Waldsee bei Lindenberg.*

Aufnahmen: G. Fischer, Meierhöfen: 12;
W. Pilz, Lindenberg: 15;
alle übrigen: Verfasser



Abb. 16 Luftbild: Lindau

Aufn.: Franz Thorbecke, Lindau

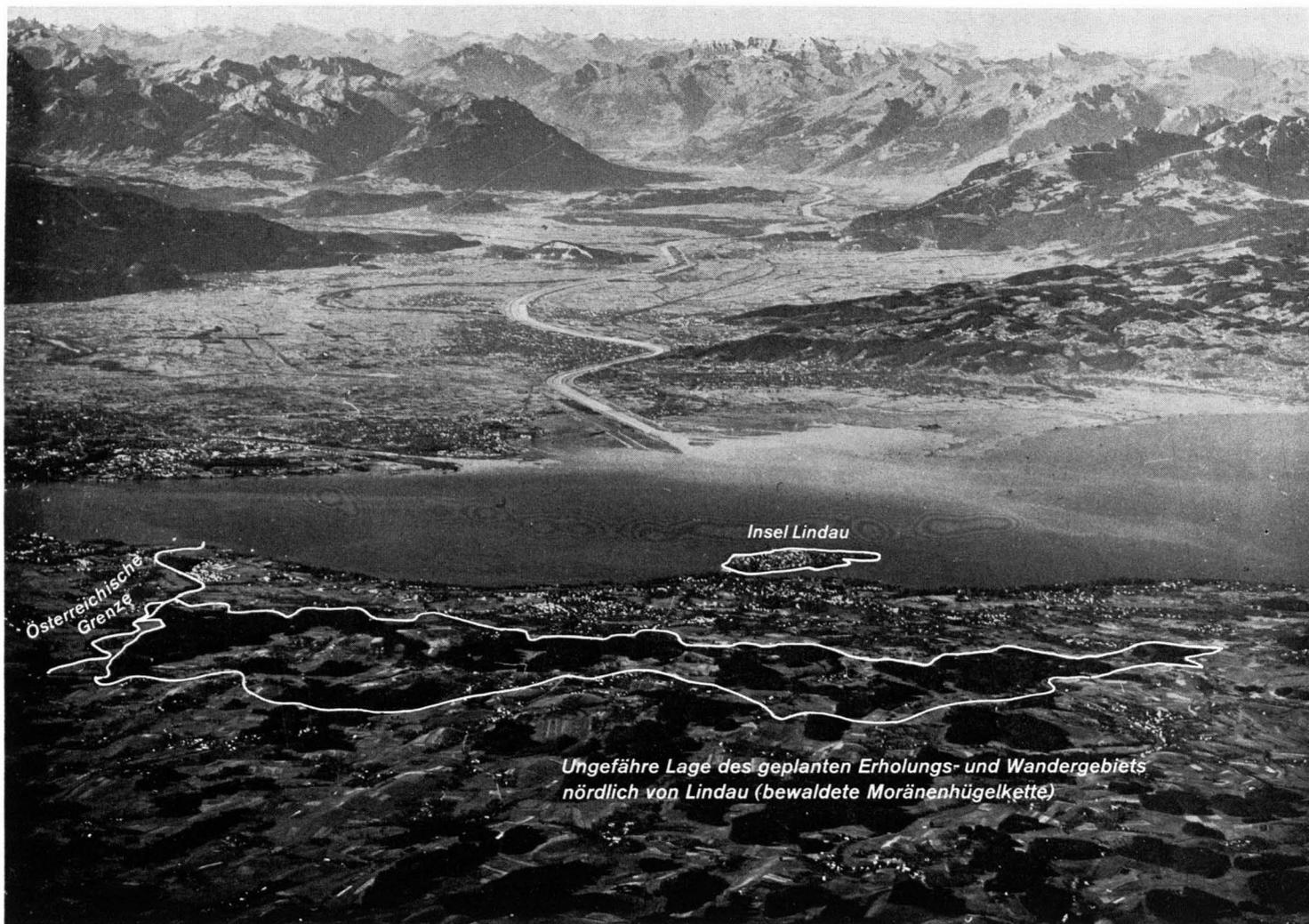


Abb. 17 Luftbild: Ostteil des Bodensees

Aufn.: Franz Thorbecke, Lindau

Naturschutz in Vorarlberg



Naturschutz im Nachbarland Vorarlberg

Von Kurt Prandner, Lindau

Erfreulicherweise wird der Naturschutz im benachbarten Vorarlberg, in dem auch das Arbeitsgebiet der Alpenvereinssektion „Lindau“ liegt, sehr aktiv gehandhabt. So faßte der „Alpenschutzverein für Vorarlberg“ bereits im Juli 1971 den einstimmigen Beschluß, drei hochalpine, noch ursprüngliche Landschaftsgebiete Vorarlbergs der Landesregierung als Vollnaturschutzgebiete vorzuschlagen. In der Jahreshauptversammlung des A. S. V. im Februar 1972 wurde dieser Beschluß angenommen; auch die Sektion „Vorarlberg“ des Österr. Alpenvereins beschloß im Januar 1972 diesen Antrag zu unterstützen.

Es handelt sich hierbei um das obere Silbertal, einschließlich Gaflunatal, die Vallülatäler und das Gadental im Großen Walsertal. Die Unterlagen hierfür hat im wesentlichen der im vergangenen Jahr verstorbene und berufenste Kenner dieser Gebiete, Walter Flaig, erstellt.

Sie sollen zum „Vorarlberger Nationalpark“ zusammengefaßt werden. Die alpinen Vereine Vorarlbergs können zu diesem Entschluß nur beglückwünscht werden, und so steht zu hoffen, daß die Initiative recht bald zum Erfolg führt.

Des weiteren soll in Kürze der Höhenrücken des Hirschbergs von der bayerisch-vorarlbergischen Grenze, westlich von Scheffau, oberhalb der Straße Weiler—Langen zum Naturschutzgebiet erklärt werden. Das Gleiche gilt für ein wesentlich größeres Gebiet zwischen Götzis und Damüls. Es handelt sich dabei um die oberen Hänge der Hohen Kugel (1649 m) und des Hohen Freschen (2206 m) bis zum Damülser Horn (1929 m).

Ein kleines Naturschutzgebiet mit anschließendem Pflanzenschutzgebiet besteht bereits zwischen Damülser Horn und Löffelspitze (1981 m), ein weiteres umfaßt die Südflanke des Zimbakammes bis zum Brandner Ferner und schließt östlich an ein Pflanzenschutzgebiet an, das vom Golm bei Tschagguns bis zur Schweizer Grenze am Drusentor, etwas oberhalb des Gauertals, verläuft.

Zu berichten ist hier auch von einem Pflanzenschutzgebiet im Kleinen Walsertal. Es beginnt an der bayerischen Grenze und reicht von der Üntschenspitze im Bregenzer Wald westlich über das Ifenplateau bis zur Walserschanze. Die südliche Grenze verläuft oberhalb der Straße Riezlern-Mittelberg.

Auch der hintere Teil des großen Walsertals bis zur Roten Wand und ein kleines Gebiet östlich von Schröcken im Bregenzer Wald sind als reine Pflanzenschutzgebiete ausgewiesen.

Das Gebiet des Hohen Frassen (1981 m), nördlich von Bludenz, der Nenzinger Himmel am Ende des Gamperdonatals und der östliche Teil des Saminatals, südlich Frastanz, unterhalb der Drei Schwestern (2052 m) sind ebenfalls bestehende Pflanzenschutzgebiete.

In Vorarlberg ist jeder See — auch Stausee — geschützt einschließlich eines Uferstreifens von 500 m landeinwärts. Es besteht eine Vorschrift, daß jedes Seegrundstück in einer Breite von 10 m, von der jeweiligen Wasserlinie aus gemessen, für den Durchgang betreten werden darf. Am Bodensee gilt für das gesamte österreichische Ufer bis zur Rheinmündung der Seeuferschutz, vom Rhein bis zur Schweizer Grenze beim Alten Rhein für das gesamte Ried- und Schilfgebiet der Vollnaturschutz.

In diesem Zusammenhang seien hier kurz die in Vorarlberg geltenden Vorschriften hinsichtlich des Naturschutzes erläutert.

Naturschutz beinhaltet sowohl Landschafts- wie Pflanzenschutz, entspricht also etwa unseren Bestimmungen über Naturschutz. Sämtliche Seen genießen den sog. Seeuferschutz, der etwa gleichbedeutend mit unserem Landschaftsschutz ist. Das Pflanzenschutzgebiet läßt die landwirtschaftliche Nutzung unangetastet; es besteht hier jedoch ein vollkommenes Pflückverbot.

Zur Unterstützung der Behörden wurde die „Naturwacht“ bestellt, zuständig für einen gewissen Bezirk oder das ganze Land. Die „Bergwacht“ — früher ausschließlich im Pflanzenschutz tätig, besteht heute nicht mehr; sie wurde übergeführt in die „Naturwacht“, der auch der Seen- und Gewässerschutz obliegt.

Die Zahl der Naturwächter ist nicht beschränkt und kann beliebig vermehrt werden. Angehörige der „Naturwacht“ sind öffentliche Organe mit Polizeibefugnis.

Besonderheiten der Flora im Rhätikon, dem Arbeitsgebiet der AV-Sektion „Lindau“

Von Kurt Prandner, Lindau

Der geologisch interessante Aufbau der Berge um das Gauertal, worüber in nachstehendem Beitrag berichtet wird, besonders aber der Wechsel zwischen Urgestein und Kalk ist bestimmend für die reichhaltige Flora auf der Geißspitze (2331 m) und dem Verbindungsgrad zum Öfenpaß (2293 m).

Es ist selten, daß Pflanzen, die normalerweise nur auf Urgestein anzutreffen sind, gemeinsam mit kalkliebenden Pflanzen auf einem räumlich begrenzten Gebiet vorkommen. So wachsen z. B. auf der Geißspitze sowohl *Rhododendron ferrugineum* (Rostrote Alpenrose) wie auch *Rhododendron hirsutum* (Behaarte Alpenrose). Das gleiche gilt für die kalkliebende *Anemone alpina* (Alpen-Anemone) und die *Anemone sulphurea* (Schwefel-Anemone), die vorzugsweise auf Urgestein vorkommt. Man findet dort auch einen Bastard aus diesen beiden Arten, die ssp. *A. burseriana* mit gelblichweißen, kleineren Blüten. Der Stengellose Enzian ist ebenfalls mit zwei Arten, der kalkliebenden *Gentiana clusii* und auf Urgestein der *Gentiana kochiana* vertreten.

Auch die Gamsheide oder Alpenazalee (*Loiseleuria procumbens*), in den Kalkbergen des Rhätikons kaum anzutreffen, wächst hier. Das Edelweiß war früher auf dem Grat und den Hängen zwischen Geißspitze und Öfenpaß noch ziemlich häufig. Man findet es auch heute noch, aber nur mehr in wenigen Exemplaren, deren Blütensterne viel kleiner geworden sind.

Auf diesem Grat wachsen außerdem die *Saussurea alpina* (Echte Alpenscharte), *Hieracium intybaceum* (Weißliches Habichtskraut) sowie *Cerastium latifolium* und *Cerastium uniflorum* (Breitblättriges und Einblütiges Hornkraut). In den letzten Jahren wurde dort auch eine Gruppe weißblühender Alpenastern (*Aster alpinum*) gefunden.

Die Primelarten sind in der näheren Umgebung der Lindauer Hütte gut vertreten: *Primula auricula* (Bergaurikel), *Primula integrifolia* (Ganzblättrige Primel), *Primula hirsuta* (Behaarte Primel), *Primula farinosa* (Mehlprimel) sowie einen Bastard aus *Primula auricula* und *Primula hirsuta* die ssp. *pubescens* mit hellrosa Blüten und gelbem Schlund.



Abb. 1 „Lindauer Hütte“ (1745 m) am Fuße der Drusentürme (2830 m)

Aufn. Risch-Lau, Bregenz



Abb. 2 Öfenpaß (2291 m)

Drusenfluh (2827 m) Schweizertor (2139 m)

Aufn. Risch-Lau, Bregenz



Abb. 3 Sulzfluh (2824 m)

Aufn. Verlag Rhomberg, Dornbirn



Abb. 4 Schesaplana (2967 m)

Aufn. Risch-Lau, Bregenz

Von den Enzian-Gewächsen, bereits *Gentiana acaulis* in zwei Arten erwähnt, findet man außerdem *Gentiana lutea* (Gelber Enzian), *Gentiana punctata* (Punktierter Enzian), *Gentiana germanica* (Deutscher Enzian), *Gentiana verna* (Frühlings-Enzian), *Gentiana bavarica* (Bayrischer Enzian) und *Gentiana asclepiadea* (Schwalbenwurz-Enzian).

An den Südhängen der Geisspitze wachsen verschiedene Orchideen u. a. *Dactylorhiza latifolia* (Breitblättriges Knabenkraut), *Dactylorhiza maculata* (Geflecktes Knabenkraut), *Gymnadenia conopsea* und *Gymnadenia odoratissima* (Mücken-Händelwurz und Wohlriechende Händelwurz), *Orchis globosa* (Kugel-Knabenkraut), *Nigritella nigra* (Schwarzes Kohlröschen) und *Coeloglossum viride* (Grüne Hohlzunge).

Als Besonderheit dieses Gebietes darf die *Campanula thyrsoidea* (Straußblütige Glockenblume) gelten, die vereinzelt an den Südhängen der Geisspitze vorkommt, ebenso *Rhaponicum heleniifolium* (Rhapontika) oberhalb der unteren Spora-Alpe.

Auf dem Gipfelgrat der Geisspitze blühen u. a. neben einer größeren Zahl verschiedener Kleearten (Leguminosaceae) sowie verschiedener Arten von Hülsengewächsen wie *Oxytropis campestris*, *Oxytropis jacquinii*, *Oxytropis halleri* (Alpen-, Gebirgs- und Seidenhaariger Spitzkiel), *Astragalus alpinus* und *Astragalus frigidus* (Alpen-Tragant und Gratlinse) auch *Lloydia serotina* (Alpenfaltensilbe).

Von den *Saxifraga*-(Steinbrech-)Arten sind zu erwähnen: *Saxifraga oppositifolia* (Roter Steinbrech), den man in rasenbildenden Polstern auf dem Sulzfluh-Plateau antrifft, *Saxifraga aizoides* (Fetthennen-Steinbrech), *Saxifraga paniculata* (Trauben-Steinbrech), *Saxifraga caesia* (Blaugrüner Steinbrech), *Saxifraga stellaris* (Sternblütiger Steinbrech), sowie *Saxifraga muscoides* und *Saxifraga androsacea* (Moosartiger und Mannsschild-Steinbrech), beide nur auf Urgestein vorkommend.

Im unteren Gauertal ist ebenfalls eine reichhaltige alpine und subalpine Flora zu sehen u. a. *Digitalis grandiflora* (Großblütiger Fingerhut), *Aconitum napellus* und *Aconitum vulparia* R. (Blauer und Wolfs-Eisenhut) sowie *Mulgedium alpinum* (Alpen-Milchlattich).

Der Bericht soll nicht abgeschlossen werden, ohne die in Vorarlberg recht selten gewordene *Clematis alpina* (Alpenrebe) zu erwähnen, die auf dem Wege unterhalb der Lindauer Hütte vereinzelt anzutreffen ist.

Es würde zu weit führen, ausführlich auf die Pflanzenwelt dieses Gebietes einzugehen. So kann hier nur an einigen Beispielen gezeigt werden, wie reichhaltig die Flora dort ist und wie sich der Einfluß der geologischen Formation auf die Flora auswirkt.

Zu danken habe ich den Herren W. P i l z , Lindenberg, und Dr. E. D ö r r , Kempten, für die wertvollen Hinweise bezüglich der Flora des Rohrachgebietes, im Zechwald und an der Leiblachmündung, Herrn F. S ü n d e r m a n n , Lindau, für den alpinen Bereich sowie Herrn Dr. K r i e g , Dornbirn (Vorarlberger Naturschau), für die Überlassung von Literatur und Hinweisen bzgl. des Naturschutzes in Vorarlberg.

Schließlich gilt mein Dank Herrn Oberstleutnant a. D. P. S c h m i d t , der sich in hingebender Schriftleiterarbeit um das Zustandekommen dieses Sonderdruckes besonders verdient gemacht hat.

S c h r i f t t u m

- DÖRR, E.: Flora des Allgäus. Berichte der Bayer. Botanischen Gesellschaft, München 1972.
- FREY, G.: Hoher Ifen — des Allgäus größtes Naturschutzgebiet. Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -tiere e. V. München, Jahrbuch 30, 1965, S. 138—145.
- HEGI, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa.
- KÖSTLER, J. N.: Allgäuer Plenterwaldtypen. Sonderdruck aus dem Forstwissenschaftlichen Centralblatt, München 1956.
- SCHWIMMER, J., SULGER, E.: Die Flora des Zechwaldes bei Lindau. 48. Bericht d. Naturwissenschaftlichen Vereins für Schwaben und Neuburg, Augsburg 1930.
- SÜNDERMANN F.: Zur Flora des Bodenseegebietes. Berichte der Bayer. Botanischen Gesellschaft, München 1909.
- WAGNER, G.: Zur Geschichte des Bodensees. Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -tiere e. V. München, Jahrbuch 27, 1962, S. 98—114.
- WENK, F.: Wanderungen in der Umgebung von Isny im Allgäu, Sonderdruck zum 50. Jubiläum des Eistobelvereins, Februar 1909.

ferner

Untersuchungen über die Flora der beschriebenen Gebiete sind außerdem zu finden in:

1. Sonderschriften, herausgegeben von der Naturhistorischen Kommission / Vorarlberger Landesmuseum, Bregenz.
Prof. Dr. J. MURR: Neue Übersicht 1. Heft, 2. Heft, 3. Heft, 1. Teil und 2. Teil.
2. Schulwissenschaftlicher Verlag Haase, Wien: Heimatkunde am Vorarlberg.
Prof. Dr. H. GAMS, Universität Innsbruck, Pflanzenwelt Vorarlbergs.

Gewässerforschung am Bodensee

Von Kurt Prandner, Lindau

Inhalt

1. Der See und seine Zuflüsse
2. Grundvorgänge im Stoffwechselgeschehen des Sees
3. Seenalterung
4. Die biologischen Veränderungen im Bodensee
5. Zur Verölung des Bodensees
6. Der Bodensee als Trinkwasserspeicher
7. Zusammenfassung

1. Der See und seine Zuflüsse

Erst in den letzten Jahren ist der Bevölkerung des Bodenseeraumes und den vielen Gästen, die die Bodenseelandschaft als Erholungsraum schätzen, bewußt geworden, welche Gefahr dem größten deutschen See droht.

Wahrscheinlich haben wir es hauptsächlich der Tatsache, daß der See als Trinkwasserspeicher dient, zu verdanken, daß in letzter Minute Maßnahmen ergriffen worden sind, um den Bodensee zu retten.

Wenn wir auf die Probleme des Bodensees eingehen wollen, müssen wir uns zuerst mit Art und Größe dieses Gewässers und mit seinen Zuflüssen befassen.

Der Bodensee besteht aus dem Obersee und dem Überlinger See mit einer Fläche von zusammen 476 km² und dem Untersee mit einer Fläche von 62 km². Die maximale Tiefe des Obersees beträgt 252 m, die mittlere Tiefe 100 m und der Inhalt 47,6 km³. Der Untersee besitzt eine maximale Tiefe von 46 m, eine mittlere Tiefe von 13 m und einen Inhalt von 1,8 km³. Der Rhein verbindet die beiden Seeteile.

Als typischer Alpenrandsee verdankt der Bodensee seine Entstehung den Eiszeiten und wird als solcher von zahlreichen Flüssen und Bächen gespeist.

Die Mittelwasserführung der wichtigsten Zuflüsse ist aus nachstehender Aufstellung ersichtlich:

Alpenrhein	226 m ³ /sec
Bregenzer Ach	47,1 m ³ /sec
Alter Rhein	21,1 m ³ /sec
Argen	18,6 m ³ /sec
Schussen	10,5 m ³ /sec
Dornbirner Ach	8,8 m ³ /sec
Seefelder Ach	2,8 m ³ /sec
Leiblach	1,9 m ³ /sec
Stockacher Ach	1,7 m ³ /sec
Rotach	1,6 m ³ /sec
Goldach	0,7 m ³ /sec
Steinach	0,4 m ³ /sec
Salmsach	0,3 m ³ /sec

Zusammen mit noch anderen kleinen Bächen werden dem See aus einem Niederschlagsgebiet von insgesamt 11 068 km² im Jahresmittel 11,9 Milliarden m³ Wasser zugeführt. Die jahreszeitlich bedingten Unterschiede in der Wasserführung der Zuflüsse verursachen Seespiegelschwankungen von 1 m bis über 3 m.

Die Pegelstände des Bodensees schwankten in den Jahren 1871—1965 im Mittel zwischen 2,81 m und 4,33 m.

Die Niederschlagsmenge bezogen auf die Wasserfläche des Bodensees lag im langjährigen Mittel bei 840 mm im Jahr und schwankte zwischen 43 und 110 mm in den einzelnen Monaten. Im Jahre 1970/1971 betrug sie 886 bzw. 599 mm.

Die Abflußmenge aus dem Bodensee, gemessen am Pegel bei Rheinklingen, betrug im Mittel aus den Jahren 1945 bis 1971: 365 m³/sec (im Jahre 1970: 465 m³ sec, 1971 nur 257 m³/sec).

Zu bemerken ist noch, daß die Zuflüsse (besonders Alpenrhein, Bregenzer Ach, Argen, Schussen und Leiblach) dem See große Mengen an Geschieben und Schwebstoffen zubringen, insgesamt etwa 4—5 Millionen m³/Jahr.

Die see-eigenen physikalischen, chemischen und biologischen Vorgänge werden somit sehr stark durch seefremde Einflüsse gestört oder geändert.

2. Grundvorgänge im Stoffwechselgeschehen des Sees

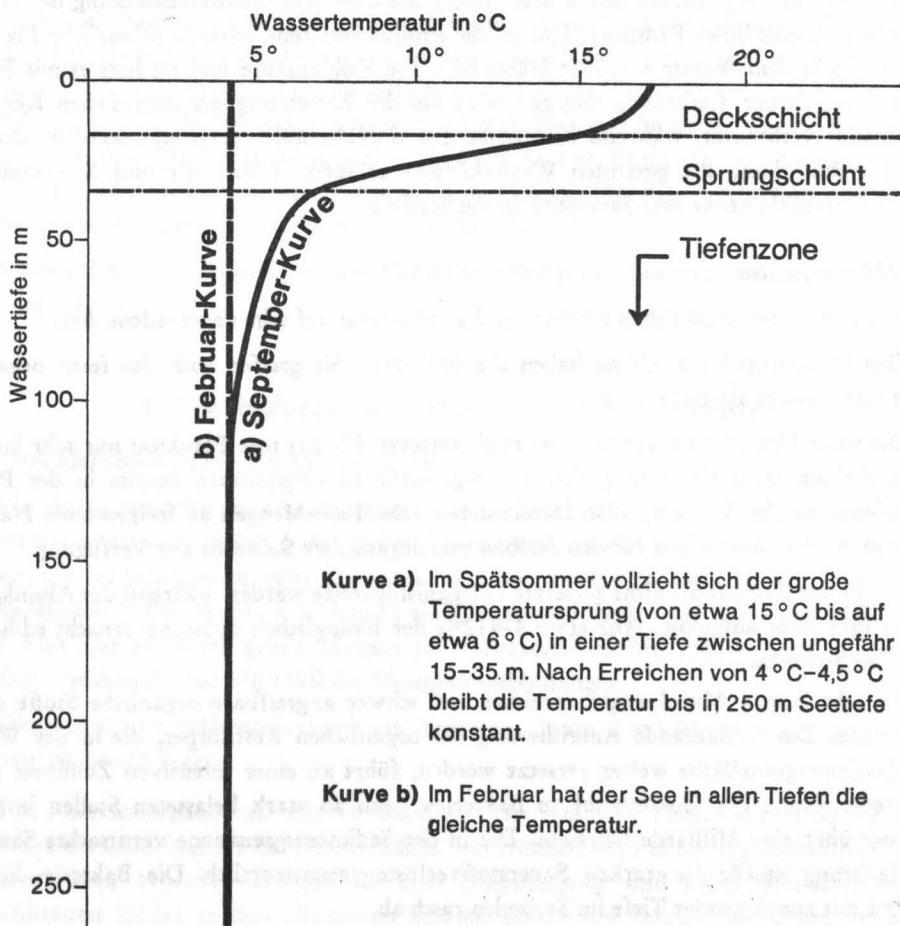
a. Der mechanische Kreislauf

Durch die verstärkte Sonneneinstrahlung ab Frühjahr wird die Seeoberfläche zunehmend erwärmt. Die windbedingten Wasserbewegungen transportieren die erwärmten Wasserteilchen soweit in die Tiefe, bis die Windkraft nicht mehr ausreicht, um die Differenz der Dichte gegenüber dem Tiefenwasser zu überwinden.

Es bilden sich so drei Stockwerke:

- a. die warme Deckschicht mit geringem Temperaturgefälle (im Herbst bis ca. 30 m in die Tiefe reichend);

- b. die Sprungschicht, eine schmale Zone unterhalb der warmen Deckschicht, in der die Temperatur sprunghaft abfällt;
- c. die über 200 m mächtige Tiefenschicht. In dieser bleibt die Temperatur während des ganzen Jahres nahe der maximalen Dichte des Wassers bei $+4^{\circ}\text{C}$ (siehe Abbildung).



Durch diese Schichtung wird die Tiefenzone von Mitte April bis Ende Januar von der Oberfläche abgeschnitten. Mit der Abkühlung der Deckschicht im Herbst und im Winter verliert die Schichtung allmählich ihre Stabilität und wird abgebaut. Starke Sturmlogen können in der Oberflächennzone des Sees großräumige horizontale Schwingungen auslösen. Hat die Deckschicht schließlich das Dichtemaximum des Wassers erreicht, wird der ganze See durch Konvektion und windbedingte Wasserbewegung umgeschichtet und das Tiefenwasser zur Oberfläche transportiert (Vollzirkulation von Ende Januar bis Mitte April).

b. Der biologische Kreislauf

Nur in der vom Sonnenlicht erfaßten Oberflächenschicht können die im Wasser schwebenden pflanzlichen Organismen mit Hilfe der Sonnenenergie, der im Wasser vorhandenen Nährstoffe und der Kohlensäure ihre körpereigenen Substanzen aufbauen. Die Produktionszone fällt im Sommer weitgehend mit der thermisch bedingten Deckschicht des Sees zusammen. In der Tiefenschicht überwiegen dagegen die Abbauprozesse. Produktion und Abbau der organischen Stoffe beeinflussen die chemische Zusammensetzung des Wassers in gegensätzlicher Richtung. Das in der Produktionszone lebende pflanzliche Plankton entzieht dem Wasser tagsüber Nährstoffe und Kohlensäure und reichert es mit Sauerstoff an. In der Tiefenschicht dagegen wird bei der Zersetzung der organischen Körper Sauerstoff verbraucht, während Kohlensäure und Nährstoffe freigesetzt werden. Durch die Durchmischung des gesamten Wasserkörpers gelangen Nährstoffe und Kohlensäure in die Oberflächenschicht und Sauerstoff in die Seetiefe.

c. Abbauprozesse

Der Abbau der organischen Körper im Wasser erfolgt auf sehr verschiedene Art.

Den Hauptanteil am Abbau haben die Bakterien. Sie greifen auch das feste, organische makromolekulare Gerüst an.

Die toten Organismen werden sehr rasch zersetzt. Da das tote Plankton nur sehr langsam absinkt, wird ein großer Teil der abgestorbenen Organismen bereits in der Produktionszone des Sees aufgelöst. Damit stehen erhebliche Mengen an freigesetzten Nährstoffen wieder unmittelbar für den Aufbau von organischer Substanz zur Verfügung.

Die in der Deckschicht nicht zersetzten Organismenreste werden während des Absinkens mehr und mehr aufgelöst. Nur etwa 4—12% der biologischen Substanz erreicht schließlich den Seeboden.

Bei sehr langen Absinkwegen erreichen nur schwer angreifbare organische Stoffe den Seeboden. Die fortlaufende Anreicherung der organischen Restkörper, die in der Wasser-Sedimentgrenzfläche weiter zersetzt werden, führt zu einer intensiven Zunahme der Bakteriendichte. Die Gesamtzahl an Bakterien kann an stark belasteten Stellen je cm^3 Wasser über eine Milliarde betragen. Die in der Sedimentsgrenzzone verursachte Sauerstoffzehrung ist für die starken Sauerstoffverluste verantwortlich. Die Bakteriendichte nimmt mit zunehmender Tiefe im Seeboden rasch ab.

3. Seenalterung

Produktion und Abbau bestimmen in hohem Maße den Entwicklungszustand eines Sees. In seiner Jugendzeit ist ein See meist durch geringen Nährstoffgehalt und schwache Planktonproduktion in der Oberflächenschicht gekennzeichnet.

Mit fortschreitendem Alter beeinflußt bei steigender Produktion und vermehrtem Abbau auch der Nährstoffnachschub aus dem Tiefenwasser und dem Bodensediment zunehmend den Stoffkreislauf. Der See gerät allmählich in eine Übergangsphase vom nährstoffarmen zum nährstoffreichen Typ (mesotropher See).

Je nach den hydrographischen Verhältnissen (Zu- und Abflußgrößen, Volumen des Tiefenwassers, Stabilität und Dauer der Schichtung, Nährstoffzufuhr von außen usw.) steht am Ende einer tausende oder zehntausende von Jahren währenden Entwicklung, der nährstoffreiche (eutrophe) See. In diesem verlaufen die durch die hohe Produktion verursachten Zersetzungs Vorgänge so intensiv, daß der Sauerstoff des Tiefenwassers während der Stagnationsperiode völlig aufgebraucht wird. Es erfolgt eine Anhäufung organischer Stoffwechselzwischenprodukte auf dem Seeboden (Faulschlamm). Im Sediment geht die Zersetzung verstärkt weiter und führt zur Bildung von Faulgasen (Methan, Schwefelwasserstoff, Ammoniak und Kohlensäure). Diese gelangen schließlich mit den organischen Lösungen und den Phosphor- und Stickstoffverbindungen als zusätzliche Nährstoffquelle in die Produktionszone. Das führt dann wiederum zu einer Kettenreaktion (vermehrte Planktonproduktion → erhöhte Sauerstoffzehrung → vermehrte Freigabe von Nährstoffen aus dem Sediment → vermehrte Planktonproduktion usw.) und schließlich zu rasch steigender Trophie (Produktivität).

Fortschreitende Auffüllungen und Verlandungsvorgänge beenden schließlich das Leben des Sees.

4. Die biologischen Veränderungen im Bodensee

a. Veränderungen in der Produktionszone

Die starke Bevölkerungszunahme am Ufer und im Hinterland führt seit mehreren Jahrzehnten zu einer ständig steigenden Zufuhr von Abwässern in den See. Über Zuflüsse und Kanalisationen gelangen sie meist direkt in die Produktionszone. Nur etwa 30% werden in den Stoffkreislauf nicht einbezogen und fließen bei Konstanz wieder ab. Die Abwässer enthalten große Mengen an Pflanzennährstoffen (Jahresfracht z. Z. über 10 000 t Stickstoff- und 850 t lösliche Phosphorverbindungen).

Diese intensive Nährstoffanlieferung hat eine riesige Produktionssteigerung in der Seeoberfläche zur Folge.

Die Planktonorganismen nehmen stark zu. Die intensive Planktonentwicklung vermindert die Eindringtiefe des Sonnenlichtes von früher 5—16 m um durchschnittlich 2 m. Wasserblüten, typische Anzeiger für eine Überdüngung sind keine Seltenheit mehr. Laichkräuter bilden an den Uferzonen zusammenhängende Gürtel, die allein am deutschen Ufer eine Fläche von 500 ha einnehmen.

Durch die starke Zunahme der pflanzlichen Organismen haben sich seit etwa 15 Jahren auch die planktischen Krebse auf das 10- bis 15-fache vermehrt.

Die Fische, als Endglieder in der Nahrungskette, sprechen besonders stark auf die Produktionssteigerung im See an. In den Jahren 1930 bis 1938 betrug die gesamten Fangerträge im Bodensee im Durchschnitt 253 t/Jahr, zwischen 1952 und 1960 bereits 508 t/Jahr. Bei den Blaufelchen, die sich ausschließlich von tierischem Plankton ernähren, betrug die Jahreserträge 1910: 120 t und 1956: 870 t.

Aber mit der zunehmenden Felchenzahl änderten sich bedeutsame Eigenschaften dieser Fische: Gewichtszunahme, erhöhter Fettansatz, Wachstumsbeschleunigung (gegenüber den 30iger Jahren verdoppelt), Vorverlegung der Geschlechtsreife von 4 auf 3 Jahre, Zunahme der Eizahl, aber Verminderung der Eigröße und höhere Defekte bei geschlüpften Larven.

Die physiologischen Umstellungen bewirkten, zusammen mit einer intensiven Befischung, daß ab 1960 vor allem die Altersklassen I und II statt wie 1930 die Altersklassen III und IV gefangen wurden.

Nach einjähriger Fangpause (1964) und Erhöhung des Schonmaßes war nach empfindlichem Rückgang der Fangerträge (1960: 680 t, 1961: 408 t, 1962: 280 t, 1963: 100 t) bis 1970 wieder ein Anstieg der Felchenfänge festzustellen. Gegenwärtig (1972) sind sie aber wieder stark rückläufig.

Mit dem Rückgang der Felchen verschob sich auch die Artenzusammensetzung des Gesamtbestandes zu Gunsten der Weißfische und Barsche (1930: 58% Blaufelchen und 28% Barsche — 1960: 28% Blaufelchen und 53% Barsche).

b. Veränderungen in der Tiefenzone

Durch den verstärkten Abwärtstransport von organischen Stoffen erhöht sich auch die Bakteriendichte in der Tiefenzone. Die Zahl der Bakterien stieg in den letzten 10 Jahren in dieser Zone um das 10fache.

Es entstand ein erhebliches Sauerstoffdefizit. Zur Zeit verliert die Tiefenzone im Mittel bis zu 50% Sauerstoff, in der bodennahen Wasserschicht bis zu 70%. Der See ist nicht mehr in der Lage, diese Sauerstoffverluste während der Zirkulationsperiode vollständig auszugleichen.

c. Die Belastung der See-Sedimente

Vor allem im Mündungsbereich der Zuflüsse und in den Buchten kommen durch die Abwässer erhebliche Mengen an fäulnisfähigen Sinkstoffen zum Absatz. Durch Sedimentbohrungen wurde festgestellt, daß z. B. der Gesamtphosphorgehalt in den letzten 10—15 Jahren um 300—400% angestiegen ist. Die Bakteriendichte an der Sedimentoberfläche in Seemitte bei 250 m Tiefe betrug 1967 ca. 270 000/g, in 38 m Tiefe vor der Schussenmündung 430 000/g, in der wenig belasteten Uferzone bei Güttingen in nur 4 m Tiefe ca. 100 000 /g Sediment.

Untersuchungen haben ergeben, daß am Obersee z. Z. über 40 km² des Seebodens durch Abwässer intensiv verunreinigt werden.

5. Zur Verölung des Bodensees

Am Beispiel der zunehmenden Verölung des Bodensees läßt sich anschaulich darstellen, wie ganz allgemein der Eintrag von Schadstoffen in den Bodensee erfolgt und welche Auswirkungen diese Fremdstoffe für den See haben.

Nachstehend seien die wichtigsten Quellen für die Ölverunreinigung des Bodensees genannt:

- a. Durch das Niederschlagswasser werden dem See über die Atmosphäre Kohlenwasserstoffe zugeführt, die zu einem erheblichen Teil nicht aus dem Einzugsgebiet des Bodensees stammen.
- b. Ferner erfolgt ein nicht unbedeutender Öleintrag durch die Abgase (Industrie, Autoverkehr).
- c. Hinzu kommt die Abschwemmungen von Restölanteilen von Straßen, Parkplätzen und Industriegebiete.
- d. Durch die Verwendung von oberflächenaktiven Stoffen finden sich heute im Ablauf der Ölabscheider häufig größere Konzentrationen an emulgierten Restölanteilen.
- e. Eine besondere Rolle spielt auch der Öleintrag durch Ölunfälle, die allerdings in den letzten 10 Jahren durch die Vorsorgemaßnahmen im Einzugsgebiet sehr stark zurückgegangen sind. Dazu besteht heute eine sehr effektiv arbeitende Ölwehr mit zahlreichen Stützpunkten am gesamten Bodenseeufer.
- f. Schließlich ist der Bootsverkehr zu nennen, durch den nicht unerhebliche Ölmengen (vor allem durch Zweitakt-Außenbordmotoren mit Gemischschmierung) in den See gelangen.

Die dem See aus dem Einzugsgebiet über die Zuflüsse zugeführten Kohlenwasserstoffe sind im wesentlichen an die Schwebstoffe gebunden und werden von diesen verhältnismäßig rasch auf den Seegrund transportiert.

Von Bootsmotoren ausgeworfene Kohlenwasserstoffanteile werden durch Verwirbelungen und windabhängige Wasserbewegungen sehr rasch, zum Teil bis zur echten Emulsion dispergiert und dann an die anorganischen und organischen Schwebstoffe (Plankton) angeheftet. Diese verlieren damit ihre Schwebefähigkeit und sinken ebenfalls ab.

Etwa maximal 70% der leichten und 10% der schweren Kohlenwasserstoffe werden in Stunden bis Wochen von den Bakterien abgebaut. Die verbleibenden Restölanteile, die eine hohe chronische (bleibende) Giftigkeit aufweisen, gelangen auf den Seeboden. Bei den in den großen Seetiefen herrschenden niedrigen Temperaturen (4–6 ° C) ist der bakterielle Abbau stark vermindert, so daß dort eine zunehmende Akkumulation der Kohlenwasserstoffverbindungen erfolgt.

Die im Freiwasser vorhandenen Anteile schädigen bereits bei geringer Konzentration die im See lebenden Organismen (pflanzliches Plankton ab 1–50 mg/l, tierisches Plankton ab 10–150 mg/l und Fische ab 200 mg/l) (Blumer 1970, Zahner 1962). Geschmacksbeeinflussungen des Fischfleisches sind ab etwa 0,2 mg Altöl/l Wasser nachweisbar (English, Surber und McDermot 1961; Kempf, Lüdemann und Pflaum 1967).

Am Gewässerboden wird die biologisch aktive Schicht bei starker Verölung mehr oder minder stark von der Sauerstoffzufuhr aus dem bodennahen Tiefenwasser abgeschnitten.

Dadurch erhalten in der verölten Bodenzone die anaeroben Abbauprozesse die Oberhand. Der Sauerstoffabschluß aber führt zur Anhäufung von giftigen Stoffwechselprodukten und Faulgasen. Hinzu kommen die vom Öl ausgehenden spezifischen Giftwirkungen, die unmittelbar die in der oberflächennahen Bodenzone lebenden Organismen schädigen.

6. Der Bodensee als Trinkwasserspeicher

Dem Bodensee kommt als Trinkwasserspeicher für Millionen von Menschen eine entscheidende Bedeutung zu. Die Verschmutzungsherde dringen immer näher in die Bereiche der Trinkwasserversorgung vor. Dadurch entstehen schließlich Gefahren für die einwandfreie Wasserbeschaffenheit und zwingen alle maßgebenden Stellen zu entsprechenden Maßnahmen.

Noch ist die Trinkwasserversorgung gütemäßig einwandfrei. Das Wasser wird in einer Tiefe von 30—60 m entnommen und kann ohne chemische Nachbehandlung verwendet werden. Es wird lediglich gefiltert, um Fremdstoffe zurückzuhalten und ozonisiert, um Bakterien abzutöten.

Die geförderte Wassermenge der bestehenden 18 Seewasserwerke betrug:

	Millionen m ³ jährlich
1969	107
1970	113
1971	141

Voraussetzung für eine einwandfreie Beschaffenheit des Trinkwassers bleibt die Verwirklichung der Zielsetzung der internationalen Gewässerschutzkommission am Bodensee, nach der bis zum Jahre 1975/76 im gesamten Bodenseebereich in den Schwerpunkten der Belastung die erforderlichen Kläranlagen (mechanische und biologische Stufe) fertiggestellt werden und auch die 3. Reinigungsstufe, die nur zum Teil besteht, so rasch wie möglich gebaut wird.

7. Zusammenfassung

Der Bodensee gehörte einst wie fast alle Voralpengewässer zu den nährstoffarmen Seen mit klarem Wasser.

Der Grund lag hauptsächlich im Fehlen von Phosphor. Landwirtschaft und eine noch kleine Industrie schädigten den See kaum durch besonders gefährliche Abwässer. Vor dem 1. Weltkrieg betrug der Phosphorgehalt kaum 0,2 mg je m³, heute erreichen die gelösten anorganischen Phosphorverbindungen mehr als 50 mg je m³. Wenn auch die Trinkwasserqualität dadurch nicht beeinflusst wird, verändert sich die Zusammensetzung des Bodenseewassers erheblich. Der See reagiert mit einer vermehrten Produktion an pflanzlichem Plankton. Es gibt jetzt 20 mal soviel Algen wie vor 20 Jahren. Das Wasser ist trüber geworden. Der Sauerstoffhaushalt des Sees ist gestört. Mit dem Verschwinden des Sauerstoffs in der Seetiefe bildet sich eine ernste Gefahr für den See. Verantwortlich für die Zunahme des Phosphors sind die Abwässer. Nach neueren Untersuchungen enthält ein m² Seeboden durchschnittlich 1 g Mineralöl, d. h. insgesamt dürften 600 000 kg Öl auf dem Seeboden liegen. Das Öl bedeutet eine ernste Gefahr, die Folgen der Überdüngung sind z. Z. aber noch viel ernster.

Noch ist der Bodensee kein toter oder schwerkranker See, aber die Zeichen der Erkrankung mehren sich.

Der Bodensee ist als Erholungsraum und Trinkwasserspeicher langfristig nur dann zu erhalten, wenn seine zunehmende Verschmutzung und Überdüngung durch eine Stabilisierung des Abwassers-Aufkommens bei Kürzung der Zuwachsraten von Industrie und Bebauung im Umland des Bodensees sowie durch einwandfreie Klärung der Abwässer verhindert wird. Das kostet enorme Geldmittel und manche harte politische Entscheidung, aber daran kommen wir nicht vorbei. Unsere Kinder sollen uns nicht einmal verantwortlich machen, daß wir durch Versäumnisse ihnen einen sterbenden See hinterlassen haben!

Die Unterlagen zu diesem Bericht wurden in dankenswerter Weise von dem Staatlichen Institut für Seenforschung und Seenbewirtschaftung Langenargen und Konstanz (Direktor Dr. Rudolf Z a h n e r) sowie den Stadtwerken Lindau (Direktor Hubert B e c k) zur Verfügung gestellt.

S c h r i f t t u m

- BARSCHE, Dr. Dietrich: Das Hochrheingebiet und das Problem der Hochrheinschifffahrt. Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere e. V. München, Jahrbuch 1968, Band 33.
- NÜMANN, Dr. W.: Chronisch krank: Der Bodensee. Sonderdruck aus „Stadt Gottes“ Okt. 1971.
- WAGNER, Prof. Dr. Georg: Zur Geschichte des Bodensees. Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -tiere e. V. München, Jahrbuch 1962, Band 27.
- ZAHNER, Dr. Rudolf: Der Bodensee und seine Probleme. Naturschutz in Oberschwaben. Heft 1/2 März 1963.

Die Berge des Rhätikons um die „Lindauer Hütte“ als Musterbeispiel für den Deckfaltenbau der Alpen

Von *Rudolf Wawersik*, Lindau

Die letzte große Erhebung der Alpen zum Hochgebirge der Gegenwart fand in geologisch jüngster Zeit vor etwa 1 Million Jahren während der Eiszeit ihren Abschluß. ¹⁾

Der gesamte Prozeß der Gebirgsbildung verlief über einen Zeitraum von etwa 200 Millionen Jahren. Er begann mit der Ablagerung sehr mächtiger Gesteinsschichten in den ständig absinkenden Trögen des Tethysmeeres, dem damals sehr breiten Mittelmeer zwischen dem eurasiatischen und afrikanischen Kontinent. Ihr folgte die immer wieder unterbrochene Gebirgsaufaltung in 11—12 Perioden von Zusammenschüben und Hebungen. Am bedeutendsten scheinen die vorgosauische Gebirgsbildung in der mittleren Kreidezeit (vor 120 Millionen Jahren) und die pyrenäische Phase im Oligozän (vor 20 Millionen Jahren) gewesen zu sein. Dazwischen lagen lange Zeiten der Abtragung durch die erodierende Wirkung von Regen und Flüssen, von neuen Bodensenkungen und Meeresüberflutungen mit erneuten Ablagerungen, und schließlich der fortschreitende, im Endergebnis riesige Zusammenschub der Gesteinsschichten zum Deckfaltengebirge, durch den der gegenwärtige Querschnitt der Alpen zwischen Poebene und Donauebiet gegenüber dem einstigen Ablagerungsraum um 375—480 km verkürzt ist.

Die Deckenbildung ist ein eindrucksvolles Phänomen der meisten Hochgebirge und macht auch unsere Berge zu einem besonders fesselnden Gegenstand geologischer Forschung.

Die Falten- und Deckenbildung geschah in langen Zeiträumen mit ganz geringen Jahresverschiebungen von Millimetern, vielleicht Zentimetern und bei teilweise hohen Drücken und Temperaturen, die den Stein plastisch und verformbar machten. Die Deckfalten sind zungenartig überkippte Falten mit doppelt liegenden Schichtpaketen, die in der Regel stark nach Norden gestreckt sind, also von Süden gegen einen starren Festlandssockel vorgeschoben wurden. Dabei wurden die Schichtpakete oft über 30—100 km verschleppt oder überschoben.

¹⁾ Erst neue, noch laufende Feinmessungen auf einem Nivellierungsprofil Basel—Gotthard—Tessin ergaben, daß das Gotthard-Massiv und die Tessiner Berge sich jährlich um etwa 1 mm heben, im Alpenraum also auch in der Gegenwart gebirgsbildende Kräfte tätig sind.

In jahrzehntelangen Beobachtungen, mit kartographischen Aufnahmen und vergleichenden Studien hat man erkannt, daß am Gebirgsbau der Alpen vier Hauptdeckensysteme beteiligt sind:

1. Die *Helvetischen Decken*, vorwiegend in der Schweiz
2. Die *Penninischen Decken*, zu denen man den Prätigauflisch rechnet
3. Die *Oberostalpinen Decken*, zu denen die Silvrettadecke und die Lechtaldecke gehören und die östlich der Rheintalfurche auftreten
4. Die *Unterostalpinen Decken*, als deren Unterglieder die Falknis — Sulzfluhdecke und die Aroser Schuppenzone besondere Bedeutung haben.

Die Decken bestehen zum großen Teil aus Kalk und Dolomit (Magnesium-Kalzium-Karbonat), aber auch aus Schiefeln, Sandsteinen und Mergeln. Sie alle sind als Sedimentgesteine Meeresablagerungen. Ihr Fossilinhalt (versteinerte Muscheln, Ammonshörner, Korallen u. a.) ermöglicht ihre Einreihung in die verschiedenen geologischen Formationen, meist Trias, Jura und Kreide.

Eine besondere Gesteinsfamilie bilden die „Kristallinen Schiefer“, die durch Umschmelzung (Metamorphose) von Sedimentgesteinen entstanden sind. Wir finden sie in großer Verbreitung im Silvrettamassiv und der Silvrettadecke. Ihre Hauptgesteine sind *Gneise*, *Glimmerschiefer* und *Phyllite* sowie die durch ihre dunkle Farbe auffallenden und den Gipfeln und Hörnern oft den Namen gebenden *Amphibolite* und *Serpentine*. Die *Gneise* sind leicht erkennbar an ihrer gebänderten Struktur mit hellem Quarz, Feldspat und Glimmer, „der durch seine taflichen Kristalle das schiefrige Gefüge hervorruft“. Die *Glimmerschiefer* zeichnen sich durch die Vorherrschaft von Glimmer aus. Die oft grünlichen, dünnblättrigen *Phyllite* sind umgewandelte Tongesteine mit reichlich Glimmer. Wesentliche Bestandteile des *Amphibolits* sind Hornblende und Feldspat, der *Serpentin* ist ein einheitliches Mineral.

Alle genannten Mineralien sind in unterschiedlicher Zusammensetzung kieselsaure Verbindungen von Kalzium (Ca), Magnesium (Mg), Kalium (K) und Natrium (Na), oft in Vergesellschaftung mit Aluminium (Al) und Eisen (Fe). So hat beispielsweise Orthoklasfeldspat die Formel $K Al Si_3 O_8$, der dunkle Glimmer ist $K (Mg, Fe)_3 Al Si_3 O_{10} (OH)_2$, der Serpentin $H_4 Mg_3 Si_2 O_9$. Nur der Quarz ist reine Kieselsäure ($Si O_2$).

Umkreis der Lindauer Hütte

Die Bergwelt des Rhätikons im engeren und weiteren Umkreis der „Lindauer Hütte“ (1745 m) bildet ein Musterbeispiel für die gewaltigen Faltungen, Verzahnungen und Überschiebungen und die Vielfalt der Gesteine, die im Bereich der oberostalpinen und unterostalpinen Decken beobachtet werden können.

Wer das Gauertal hinaufwandert, ist stets gefesselt von dem Kalkmassiv der Sulzfluh (2817 m) und der anschließenden Gipfelversammlung der Drei Türme und der Drusenfluh (2835 m), denen jenseits des Schweizer Tores (2151 m) in der gleichen Kammlinie und gleichsam zur selben geologischen Familie gehörig die Kirchlispitzen folgen. Sie alle sind aus dem bleichen Sulzfluhkalk aufgebaut, der im Meere der oberen Jurazeit



Panorama der Berge um die „Lindauer Hütte“.

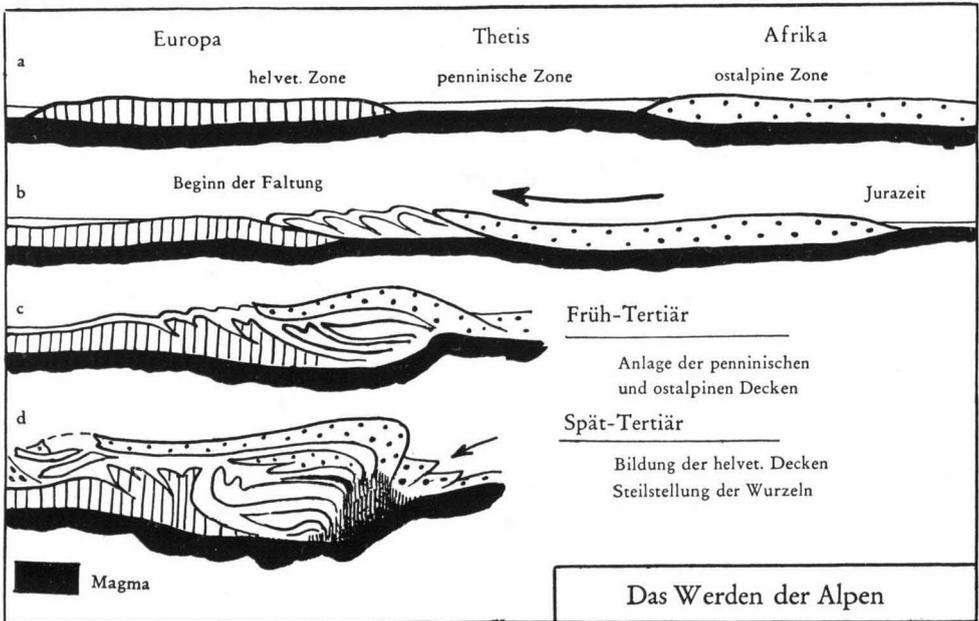
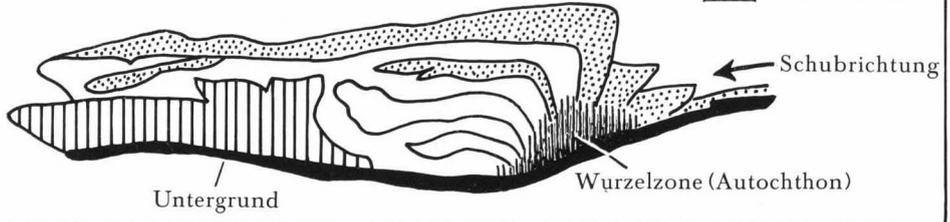
Gemälde von Dr. e. h. Siegfried Fußenegger, Dornbirn — Gründer der Vorarlberger Naturschau —

Tschaggunser Mittagsspitze 2168 m (links): Dolomit-Klotz auf Kristallin der Silvrettadecke *Schwarzhorn* 2460 m (mitte): Amphibolit und Serpentin der Aroser Schuppenzone *Sulzfluh* 2817 m (hell): Sulzfluhkalk der unterostalpinen Decke *Drei Türme* 2830 m und *Drusenfluh* 2827 m (ganz rechts im Hintergrund): Sulzfluhkalk *Geisspitze* 2334 m (rechts im Vordergrund): Hornsteinkalk auf Sockel des Kristallins der Silvrettadecke.

Prinzip der Deckenbildung

(nach Saxer „Quer durch die Alpen“)

-  Ostalpine Decke
-  Penninische Decke
-  Helvetische Decke



(Malm) vor rund 150 Millionen Jahren sehr viel weiter südlich abgelagert und wahrscheinlich in der Tertiärzeit als Glied der unterostalpinen Decken an seinen gegenwärtigen Standort verfrachtet worden ist.

Diese Überschiebung ist besonders einprägsam auf einer Fahrt durch das Bündnerische Klostertal, wo sich der Anblick der weißen Steilabstürze der Sulzfluhgruppe über dem dunklen, stark gefalteten und gekneteten Sockel des Prätigauflysches von Süden her bietet. Die Flyschzone der jüngeren Kreidezeit bildet einen vielfältigen Wechsel von Sandsteinen, Sandkalken und Schiefen, über die die Massen des Sulzfluhkalkes nach Norden hinweggeglitten sind. Welche Kräfte bei der Deckenbildung gewirkt haben mögen, zeigt die Westfront der Drusenfluh (jenseits vom Schweizer Tor), wo der Sulzfluhkalk mit dem um Jahrtausenden jüngeren Oberkreidekalk (rote Mergel-Kalke = Couches rouges) vielfach verschuppt und verfaltet ist.

Doch zurück zum oberen Gauertal an die Nordseite des Sulzfluhmassivs am Bilkengrat, wo das steile Berggelände durch den vom D. u. Oe. A. V. vor Jahrzehnten angelegten Weg gut aufgeschlossen ist. Hier erhebt sich beherrschend in starkem Farbkontrast zu seiner Nachbarschaft das Schwarzhorn (2460 m) aus dunklen Amphiboliten, an die sich auf dem Bilkengrat grünlicher, harnischartig glänzender Serpentin anlehnt. Er ist sowohl gegen das Schwarzhorn wie nach Süden durch geradezu messerscharfe Klüfte bzw. Sprungflächen abgegrenzt, die man beim Aufstieg gut erkennen kann. Beide, Amphibolit und Serpentin, gehören tektonisch der Aroscher Schuppenzone der unterostalpinen Decken an. Sie bildeten gleichsam den Walzteppich für den Sulzfluhkalk und wurden anscheinend von ihren Geschwistergesteinen um Arosa hierher verschleppt.

Nach der „Tilisunahütte“ (2211 m) zu wird dieses Kristallin nun abgelöst durch ein auffallend sanft geneigtes Paket von Kreideflysch (Sandstein und Mergel), das auf einer glatten Oberfläche, einer Bewegungsbahn, des Sulzfluhkalkes lagert. Dieses Flyschpaket ist petrographisch durchaus dem Prätigauflysch verwandt, aber wie es an seine gegenwärtige Stelle gelangt ist, ist ein noch ungeklärtes Problem.

Wenden wir uns jetzt dem Raum zwischen Rellstal und Gompadelztal nördlich der Achse Schwarzhorn—Öfenpaß zu. Er ist aufgebaut aus der Decke kristalliner Schiefer, die vom Silvrettamassiv her zungenartig nach Westen bis an die Triasgesteine der Vandanser Steinwand und des Freschluakopfes vorgestoßen ist. Fetzen davon treten auch am Bilkengrat eingequetscht zwischen Kalk und Serpentin auf. Am besten lernen wir die Granitgneise, Phyllite und Glimmerschiefer auf den Höhenwegen beiderseits des Gauertales kennen, oberhalb des eiszeitlichen Moränenschuttes, der die Talhänge bedeckt.

Allein die kühn aufragende Tschagguner Mittagsspitze (2168 m) überrascht uns als Dolomitklotz, der dem Kristallin unmittelbar aufsitzt und geologisch viel jünger ist. Man glaubt, daß er den Überrest einer einst größeren Meeresablagerung auf dem Altkristallin darstellt und mit den Hornsteinkalken der Geisspitze (2334 m) und den anderen Kalkgesteinen zusammengehört, die dem Hochtal von der Lindauer Hütte bis zum Öfenpaß (2291 m) eine so reiche Flora schenken.

Sie alle haben die Bewegungen der Silvrettadecke mitgemacht, die nach ihrer Nordwanderung aus südlichen Bildungsräumen in geologisch jüngster Zeit einem starken Ost-Westschub unterworfen worden zu sein scheint. Man erkennt ihn an einer steilstehenden Stauungszone, einer Verschubbahn, die zwischen dem Kristallin und dem benachbarten Buntsandstein im Rellstal und auf der Südseite zwischen Golmer Joch und Wilder Mann aufgeschlossen ist. Dieser Ost-Westschub scheint so stark gewesen zu sein, daß er den aus einer ganzen Schichtfolge von Triaskalken bis Kreideschiefern bestehenden Gipfelaufbau der Zimbaspitze (2645 m) in seine luftige Höhe gehoben und zur Zierde der Gipfelwelt um die Scesaplana (2967 m) gemacht hat.

Steigen wir zum Schluß hinauf zum Gipfel der Sulzfluh (2817 m), um einen Gesamtblick über das Rhätikon zu gewinnen: Unter uns breiten sich die Bergzüge um das Gauer-
tal aus, die zur Silvrettadecke gehören.

Im Westen erhebt sich das aus Dolomit und bankigen Kalken aufgebaute Scesaplana-
massiv, das mit seiner gesamten Umgebung zur Lechtaldecke gehört, eben der, welche bis in die südlichste Allgäuer Bergwelt (Mädelegabel 2645 m) reicht. Sie gehören beide zum Oberostalpin. Und wenn wir uns nach Süden wenden, erkennen wir tief unter den Steilabstürzen den Prätigau mit dem grünen Klostertal. Hier haben wir nun das bedeutendste tektonische Ereignis des Alttertiärs vor uns, den Ferntransport der oberostalpinen Decke über die Flyschgesteine, die vom Prätigau bis Vorarlberg den Gebirgsuntergrund bilden. Diese Überschiebung hat bedeutenderes Ausmaß als beim Unterostalpin der Sulzfluhdecke, die nach Westen — für uns fast nicht vorstellbar — unter den oberostalpinen Dolomit der Scesaplanagruppe abtaucht.

Und wenn wir dann bei klarer Sicht die Alpenherrlichkeit bis zum Horizont überschauen, gewinnen wir bei allem Gipfelglück eine Ahnung von der Schwierigkeit, die richtige Erkenntnis über die Geologie unserer Berge zu gewinnen.

Schlußbemerkung

Diese kurze, erdgeschichtliche Erzählung kann keine geologische Fachschrift sein, sie ist aber auf dem anschließend aufgeführten Schrifttum und auf den ausgezeichneten geologischen Karten der geologischen Bundesanstalt in Wien aufgebaut.

Die Darstellung möge unseren Bergwanderern zum Bewußtsein bringen, daß der Stein, auf dem wir zu den Gipfeln steigen, „lebt“ und uns eine Ahnung von den Äonen der Schöpfung gibt:

„Nie war Natur und ihr lebendiges Fließen
Auf Tag und Nacht und Stunden angewiesen.
Sie bildet regelnd jegliche Gestalt,
Und selbst im Großen ist es nicht Gewalt.“

Faust II

Schrifttum

- AMPFERER, O.: Zur Großtektonik von Vorarlberg. Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt Wien, Wien 1932.
Beiträge zur Geologie des Rätikons. Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt Wien, Wien 1933.
- BRINKMANN, R.: Abriß der Geologie. Enke-Verlag, Stuttgart, 1958.
- CADISCH, J.: Geologie der Schweizer Alpen. Verlag Wepf & Co., Basel, 1953.
- HABER, G.: Vom Werden unserer deutschen Kalkalpen. Nachrichtenblatt 1/1937 (5—9) des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, München.
- SAXER, F.: Quer durch die Alpen. Ein geologischer Exkursionsführer. Rescher-Verlag, Zürich, 1968.
- SCHAFFER, F. X.: Geologie von Österreich. Verlag Deuticke, Wien, 1951.
- Geologische Karte des Rätikon 1 : 25 000. Geologische Bundesanstalt Wien.

Der Bimsstein von Köfels im Ötztal/Tirol

— Die Reibungsschmelze eines Bergsturzes —

Von *Ekkehard Preuss*, München

Mit 18 Abbildungen und 1 Karte

Diese Überschrift mag manchen zum neugierigen Lesen anregen, der sonst nur den Tieren und Pflanzen seine Aufmerksamkeit schenkt. Wieso sind im Ötztal Bimssteine zu finden, die doch ein so bekanntes und auffälliges „Erzeugnis“ von Vulkanen sind? Denn wer kennt nicht die Bimssteine von Lipari, die auf dem Wasser schwimmen und so rauh sind, daß wir auch unsere Tintenfinger damit säubern konnten.

Derartige Bimssteine, die im Ötztal an einzelnen Stellen in sehr geringer Menge vorkommen, sind vor 100 Jahren schon beschrieben worden. Doch keine Sorge; Hier droht 15 km vor der Einmündung der Ötztaler Ache in den Inn kein Vulkan in der Tiefe. Andere viel eigenartigere Geschehnisse haben hier vor 8700 Jahren das Gestein zerrieben und aufgeschmolzen und zu einem sehr verschiedenartig aussehenden teils bimssteinartigen, teils glasigen, teils tuff- oder sandartigen Material wieder erstarren lassen.

Über dieses kleine Bimssteinvorkommen von Köfels ist viel geschrieben und diskutiert worden. Der bedeutende Innsbrucker Geologe *Klebeberg* nannte es „eine Rosine der Alpengeologie“. Zweifellos ist es eher eine harte Nuß mit Schale! Ich kann im Folgenden auch nur meine Meinung wiedergeben, die ich mir nach vielen Besuchen in den letzten 10 Jahren und nach den eingehenden und ausführlichen Veröffentlichungen anderer Beobachter gemacht habe. Es bleibt noch genug zum Erforschen! Vorerst aber sei der landschaftliche Rahmen geschildert, in dem unser „Bimsstein“ liegt, denn bereits dieser Rahmen ist einzigartig: Es ist ein gewaltiger Bergsturz!

Das Maurach bei Umhausen im Ötztal

Fahren wir das Ötztal aufwärts, so weist ein Schild vor dem Orte Ötz zum Piburger See. Wer Zeit hat, kann hier auf der westlichen Seite auf einen 200 m hohen Bergsturz fahren, auf dessen Bergseite ein stiller See zum Baden einlädt. 2 km weiter am Fuße der Armelenwand sperrt wieder ein Bergsturz das Tal. Haben wir diesen Anstieg überwunden, so führt uns beim Orte Tumpen ein unter Umständen befahrbarer Weg zur Armelenhütte (1750 m). Von hier aus bietet sich ein eindrucksvoller Blick (Abb. 1) nach Süden auf das Becken von Umhausen, das durch einen quergelegten Bergsturz, durch „das Maurach“, abgeschlossen wird. „Das Maurach“ bezeichnet allgemein einen wüsten,

ungeordneten Steinhaufen, z. B. auch im Felde zusammengelesene Steine — es ist kein individueller Ortsname. Hinter dem Bergsturz liegt dann das Längenfelder Becken.

Dieser Bergsturz ist der weitaus größte, der in den kristallinen Gesteinen der Alpen bekannt ist. Die Trümmermasse wird von A b e l e auf über 2 ckm geschätzt. Nur einige Bergstürze in den alpinen Sedimentgesteinen (Kalkgesteinen) sind größer.

Fahren wir einmal nach Köfels hinauf und versuchen wir, von dort aus dem Bergsturz und seinen Folgen nachzuspüren. Köfels ist auf einer in den letzten Jahren verbreiterten Straße zu erreichen, die oberhalb von Umhausen in der Maurachschlucht nach 1 km rechts über eine lange Holzbrücke abbiegt. Bereits wenige Meter nach der ersten Kehre steht auf eine kurze Strecke ein mürber Schiefergneis an, der mit dem Bergsturz aus größerer Höhe niedergebrochen ist. Auf seine Zusammensetzung kommen wir später zu sprechen, da sie den dunklen Schlieren in den Bimssteinen ähnelt (Abb. 14).

Das Blockwerk, das den ganzen Hang bildet, ist Granitgneis. Das ist ein Granit mit Feldspat, Quarz und Glimmer, dessen Bestandteile durch metamorphe Umwandlung etwas geregelt, etwas gestreckt sind. Beim Bau der Straße war vor dem Vermauern an einigen Stellen gut zu sehen, wie die zertrümmerten Blöcke noch beinahe im alten Verband zusammenlagen. Hier war kein wüstes Haufwerk, hier hatte das Blockwerk noch beinahe die gleiche gegenseitige Lage wie vor seinem Abgleiten im unzerstörten Fels.

Schließlich biegt die Straße nach links, und wir stehen vor einer mehrere 100 m großen, leicht welligen und ansteigenden Lichtung (Abb. 4). Einzelne große Felsbrocken liegen neben zusammengetragenen Mäuerchen auf den Wiesen, die nach links, nach Süden zu in eine Mulde mit einem kleinen See absinken. Am Wege steht eine kleine Kapelle, die um 1860 erbaut, kürzlich völlig erneuert wurde. Das alte Gewölbe war aus leichtem Bimsstein errichtet, wie Pichler schon 1863 beschreibt. Bei dem Neubau wurde der größte Teil der Bimssteine mit dem Bauschutt am Hang abgekippt — spätere Finder seien gewarnt! Ein großes Mühlrad steht liebevoll erhalten als Rest der vor mehreren Jahren abgebauten Mühle. Zugleich weist die Mühle auf das Vorhandensein einer Quelle hin, die nur wenig oberhalb aus den hangseitigen Schuttmassen recht regelmäßig fließt. Sie war sicher in früheren Jahrhunderten — neben anderen Gerinnen — ein wertvoller Naturschatz dieser kleinen Siedlung.

Einige 100 Schritt weiter erreichen wir Köfels (1402 m). Trientl schreibt 1895 dazu: „Es ist ein Bergdörflein mit elf Häusern, einem netten Kirchlein und einer Kaplaneistiftung, besitzt also keine besonderen Sehenswürdigkeiten, ausgenommen den Bimsstein, der daselbst vorkommt.“

Zwei neue Gasthöfe beiderseits der Straße laden zum Verweilen und zur Betrachtung dieses merkwürdigen Gebietes ein. Sie sind als Standquartier bestens geeignet. Unterhalb der beiden Gasthöfe führt ein Weg nach Nordost an einem steilen Hang zwischen Äckern entlang. Nach kurzem erreicht man bei einem neueren Holzhaus den Rand des Waldes (Abb. 4, rechts), in dem wir später nach dem Bimsstein suchen werden.

Die Häuser von Köfels liegen am Fuße eines gleichmäßig steilen Hanges, der im Westen einen Grat zwischen dem Wurzburg, bzw. Hohe Seite, dem Schartle (2088 m) und dem Wenderkogel (2202 m) bildet. Hinter diesem Grat liegt das Fundustal, überragt von dem mächtigen Fundus-Feiler (3080 m) (Abb. 7). Das Schartle bildet den Übergang ins Fundustal zur Frischmannhütte (2240 m). Es ist ein Joch, das in auffälliger Weise aus großen Felstrümmern gebildet ist. Hier floß das Wasser, das aus dem hinteren Fundustal und vom Ploder Ferner in einem Hanggraben herangeführt wurde, in einem Holzgerinne über die Wasserscheide, um die Felder von Köfels nach genauer Regel zu bewässern. Diese Anlage soll schon im Mittelalter gebaut worden sein und wurde wegen Trockenheit Anfang des 19. Jahrhunderts wieder instandgesetzt. Heute ist diese interessante Wasserführung verfallen.

Der Weg aufwärts zum Schartle geht von 1670 m bis 1820 m über eine fast 250 m lange, schräge, glatte Felsplatte, die beim Abgleiten der Bergsturzmasse entstanden ist. Solche glatten Flächen sind fast am ganzen Hang oberhalb Köfels zu beobachten. Abb. 7 zeigt an den schmalen Reihen der spärlichen Bewaldung, wie gleichmäßig diese Gleitflächen sind — ganz ungewöhnlich im Vergleich zu anderen Bergsturzgebieten. Auch weiter im Norden unterhalb des Wenderkogels sind diese steilen, mehrere 100 m langen Gleitflächen zu beobachten. Auch auf diesen Flächen sind also große Pakete des Berges mit 30° bis 50° Neigung abgeglitten.

Wir müssen annehmen, daß sich im Raume über Köfels noch vor etwa 8700 Jahren ein Bergmassiv erhob, dessen Höhe mit den umliegenden Bergen des Ötztal verglichen, um 2600 bis 2800 m betragen haben mag. Dieses ganze Massiv ist nach Osten ins Ötztal niedergebrochen und hat sich auf der Gegenseite bis 1700 m Höhe zum Tauferer Berg aufgestaut! Bei Köfels unterhalb des Abbruchs liegen heute nur mehr Bergsturz-Massen bis 1350—1400 m Höhe.

Es ist anzunehmen, daß diese großen Gleitflächen am Hang oberhalb Köfels nicht in der Höhe von Köfels aufhören. Denn Köfels liegt bereits auf diesen abgerutschten Massen, und die Gleitflächen dürften sich noch weiter in der gleichen Richtung in die Tiefe fortsetzen.

Aber auch in der abgleitenden Masse bildeten sich — jedenfalls im Gebiete Köfels — weitere sekundäre Gleitflächen aus. Das ist etwa so zu verstehen: Sobald die unteren Teile des Bergsturzes im Tal aufstoßen, müssen die oberen ausweichen und über die unteren hinweggleiten. Sie rutschen weiter, sich immer mehr zerteilend, bis auf die andere Talseite. Derartige kürzere Gleitflächen sind gut aufgeschlossen z. B. nordöstlich Köfels unter den obengenannten Äckern und dem dahinterliegenden Wald. Diese abgeglittenen Massen sind jetzt nicht mehr frei von Spalten, da der ursprünglich feste Felsverband diese Beanspruchung nicht ohne Risse überstehen konnte. Je weiter diese Massen abglitten, um so kleiner wurde das Blockwerk und um so mehr geriet es aus dem ursprünglichen Verband.

Fahren wir nach dieser ersten Orientierung wieder zur Ache hinunter und halten bei der Einmündung der Köfelser Straße in die Ötztalstraße. Gegenüber liegt ein

Schotterbruch (jetzt auch Mülldeponie). Wir sind überrascht, hier einen fein bis feinst zerschlagenen Granitgneis zu finden, den gleichen, der oben in Köfels in z. T. mehrere Meter mächtigen Blöcken liegt. So stark ist der Granitgneis beim Aufprall in der Tiefe und durch die nachstürzenden Felsmassen zerdrückt worden! Die kleinen Schotterstücke sind dabei weitgehend in der ursprünglichen Lage zueinander geblieben. Dies ist eine Art der Zertrümmerung, die am Rande des Meteoritenkraters des Nördlinger Ries in Süddeutschland bekannt ist. Sie wird dort als „Grieß“ bezeichnet. Geologisch bedeutet das also: Dieses Gestein wurde sehr heftig zerdrückt, ohne daß es durcheinander gemischt wurde. Als Beweis für einen Meteoritenkrater in Köfels ist das aber nicht zu gebrauchen. Wir finden überall in der ganzen Maurachschlucht mehr oder weniger beanspruchtes und zerdrücktes Gestein. Wir sehen z. B. weiter südlich zwischen zwei kurz aufeinanderfolgenden Brücken auf der südlichen Seite der Felsnase, wie der Versuch zum Bau eines kleinen Straßentunnels wegen fehlender Gesteinsfestigkeit wieder aufgegeben werden mußte.

Schließlich erreichen wir nach 4 km Schlucht den südlichen Rand des Bergsturzes. Vor uns öffnet sich das weite Tal von Längenfeld. Hier mußte die Ache, durch das Maurach zu einem See aufgestaut, alle ihre mitgebrachten Sedimente ablagern. Hier wurde auch der Plan für eine Talsperre geprüft, aber nach umfangreichen Untersuchungen wieder aufgegeben. Von mehreren Bohrungen, die hier niedergebracht wurden, erreichte die tiefste nach 135 m festen Untergrund, während Echolotungen sogar 250 m Tiefe der Seeablagerungen ergaben (Ampferer 1939). Bei einem kleinen Abstecher nach Westen, bei den Häusern von Winkl vorbei, können wir die Größe und Regelmäßigkeit des Blockwerkes bestaunen, das von dem Maurach-Steinhaufen heruntergerollt ist.

Wir sollten auch noch von Umhausen aus auf der neuen Straße nach Niederthai fahren. Auch hier beeindruckt uns das grobe, wild getürmte Blockwerk zu beiden Seiten der Straße. Durch eine Enge zwischen dem Tauferer Berg und dem Hang des Narrenkogels fahrend, öffnet sich allmählich die Ebene von Niederthai (Abb. 6). Sie ist durch die Stausedimente des Horlachbaches aufgefüllt worden. Die später eingetieften Tälchen haben dieser kleinen terrassierten Landschaft ein mutwilliges Gepräge gegeben. Da die alte Mündung des Baches durch den Bergsturz verschüttet wurde, stürzt sich der Horlachbach jetzt unter zwei natürlichen Felsbrücken hindurch in zwei Sätzen in einem 150 m hohen Wasserfall, dem Stuibenfall, in die Tiefe (Abb. 8). Er verliert dabei seinen Namen und fließt als Stuibenbach im neuen, breit ausgebauten Bett durch Umhausen zur Ache (Abb. 1, linke helle Linie bei Umhausen). Jetzt droht dem Stuibenfall, der sicher zu den schönsten und auf Grund seiner Entstehung originellsten Fällen Tirols zählt, der Wasserentzug durch geplante Kraftwerksanlagen im Kühtai.

Von Niederthai aus können wir zum Berghotel auf dem „Tauferberg“ gehen. Von dort führt ein Pfad in die obersten Regionen des Tauferer Berges zum Wolfseck (1700 m). Nach kurzer Wanderung treffen wir seitlich des Weges auf ein urweltlich wildes Felsengewirr, mächtige Blöcke und Platten sind aufgetürmt. Sie sind nicht ohne Gefahr zu durchsteigen, da oft Moose und Zwergsträucher die glatten Steine und

Spalten trügerisch verdecken. Hier liegen die vom Bergsturz am wenigsten zerschlagenen Blöcke, die oben auf dem Bergrutsch mitgefahren sind. Einige Blöcke tragen noch den alten Gletscherschliff (Abb. 9). Ja, und auf diesen liegen obenauf, wie auch zwischen den Blöcken, Gerölle und Geschiebe, die trotz der rasenden Fahrt durchs Ötztal nicht heruntergerollt sind. So wenig hat sich die Lage mancher Felsen geändert. Dies war zuerst von Reithofer durch die früheren Messungen der Klüfte erkannt worden. Deshalb nahm man an, daß diese Felsen gar nicht zum Bergsturzmaterial gehören, sondern schon immer hier an Ort und Stelle anstanden.

Daß dies nicht zutrifft, zeigen die sehr interessanten Aufschlüsse durch einen Stollenbau. Um die Baumöglichkeiten für einen Druckstollen zur Wasserkraftgewinnung zu prüfen, wurde aus dem Stuibental ein Stollen im festen Gestein vorgetrieben (siehe Karte). Das Ergebnis war überraschend: in 1184 m Höhe unter der 1660 m hohen Kuppe des Wolfseck liegt das verschüttete Horlachtal! Es fand sich auch verschüttetes Holz in dieser Tiefe, dessen Alter durch die Radiokarbon-Methode auf 8700 Jahre bestimmt wurde (Bestimmung von K. M ü n n i c h, Heidelberg, angegeben bei H. H e u b e r g e r, 1966, S. 37). Diese Altersbestimmung für den Bergsturz bestätigt gut die Schätzung von A. P e n c k 1925, der auf Grund glazialgeologischer Hinweise höchstens 10 000 Jahre annahm.

Aber warum stürzte hier und gerade hier eine derartig große Felsmasse herunter, wie es sonst nirgends in den kristallinen Gesteinen der Alpen auch nur annähernd bekannt ist. Nicht nur dies, noch eines verwundert: Die hier anstehenden Granitgneise haben eine sehr hohe Festigkeit und nur sehr wenig Klüfte. Deshalb suchte A. H a m m e r, der dies Gebiet geologisch kartiert hat, nach einem besonderen Grund, der zugleich auch den Bimsstein erklären könnte. Es nahm an, daß das Maurach durch einen von unten kommenden Stoß von vulkanischen Kräften durcheinander geschüttelt worden sei. Das würde sowohl die starke Zerrüttung als auch den Bimsstein erklären. Von A. P e n c k und W. K r a n z wurde die vulkanische Erklärung weiter ausgebaut — stets in der Annahme, daß der Bimsstein selbstverständlich vulkanisch sei. Das ist jedoch ein Irrtum, wie die genaue Untersuchung des Bimssteins gezeigt hat. Denn die chemische Zusammensetzung der verschiedenen hellen und dunklen Bimssteine stimmt mit den dortigen Gesteinen, dem Granitgneis und dem Schiefergneis überein. K u r a t und R i c h t e r konnten auch die verschiedenen Mineralien dieser Gesteine als Einschlüsse in dem Bimsstein wiederfinden.

Einen neuen Vorschlag, um den auffällig großen Bergsturz und seine Verbindung mit dem Bimsstein zu erklären, machten F. E. S u e ß und O. S t u t z e r 1936. Beide hielten die Vertiefung, in der Köfels liegt, für die Folge eines großen Meteoriteneinschlages. Das war eine Idee, die in jenen Jahren erstmals allgemein auf verschiedene merkwürdige runde geologische Strukturen angewendet wurde. Auch ich habe lange versucht, diese Annahme mit den Beobachtungen in Einklang zu bringen. Doch ist mir das nicht gelungen und so suchte ich eine neue Annahme für die Bildung des Bimssteines.

Ich kenne keine überzeugende Erklärung für die Ursache dieses Zusammenbruches eines so festen Felsmassives. Zwar ist bekannt, daß nach dem Rückzug des Eises über-

steile Berghänge ihren Halt verloren. Möglich wäre auch, daß die Ötztaler Ache unter dem Granitgneis weichere Gesteine angeschnitten oder unterschritten hat oder das tektonische Bewegungen erfolgten. Doch eines scheint sicher. Das Gestein ist hier nicht durch die Energie eines einschlagenden Meteoriten aufgeschmolzen worden. Die Aufschmelzung der Gesteine kann am besten durch die große Wärmeentwicklung erklärt werden, die beim Abgleiten der Bergsturzmassen auf den großen Gleitflächen durch die Reibung entstand. Daß sich so große glatte Gleitflächen ausbilden konnten, muß auch irgendwie durch die große Festigkeit des Granitmassives begünstigt worden sein.

Der Bimsstein

Nach der Betrachtung dieses riesigen Bergsturzgebietes dürfen wir uns seiner interessantesten Folge zuwenden, der Bildung der „Bimssteine“.

Was man sich in früheren Jahrhunderten über dieses Material, das sicher schon lange verwendet wurde, dachte, ist nicht überliefert. Erst 1859 wurde der Kooperator **Adolf Trientl** in Umhausen darauf aufmerksam gemacht. Einige nach Innsbruck gesandte Proben wurden für Schlacken gehalten. Dies darf nicht verwundern, da künstliche Schlacken an manchen Stellen in den Alpen gefunden werden. Doch bald danach befaßte sich der verdienstvolle Geologe **Adolf Pichler** damit und besuchte Köfels. Er erkannte den Bimsstein als ein natürliches Produkt. Seine drei Seiten Bericht im Jahrbuch der k.-k. Geologischen Reichsanstalt in Wien 1863 sind so vorbildlich, daß wir ihm Schritt für Schritt folgen können und manches an Besonderheiten wiederfinden, was vergessen schien. 1908 hielt **O. Ampferer** dort Umschau für das Projekt eines Wasserkraft-Stollens, dabei fand er den Bimsstein wieder. Doch erst ab 1922 wurde das Bimssteinvorkommen von **W. Hammer** bei der geologischen Aufnahme des Ötztales genauer untersucht. Jetzt folgten die schon kurz genannten Hypothesen über vulkanische Entstehung und über den Einschlag eines Riesenmeteoriten. Einschläge von Riesenmeteoriten sind inzwischen an vielen Stellen der Erde als Ursache für auffällige Ausbildungen der Oberfläche und merkwürdige Veränderungen der dabei getroffenen Gesteine erkannt worden. Eines der bekanntesten und am besten untersuchten Beispiele ist das Nördlinger Ries, der 20 bis 24 km große Kessel in der Schwäbisch-Fränkischen Alb. Wir kennen heute viele und zuverlässige Kennzeichen für diese Meteoritenkrater. Aber in Köfels sind nur sehr wenige und nicht eindeutige Anzeichen beschrieben worden.

Vier Fundorte von hellem Bimsstein 1 bis 2 km südlich Köfels sind von **Pichler** 1863 in seiner Handskizze eingetragen worden. Sie lassen sich leider nicht genau lokalisieren, auch wenn sie von **Pencik** 1925 und später von **Kranz** 1936 in ihre topographischen Karten genau eingetragen wurden. Doch konnte **Heissel** 1962 nach Angaben von Forstarbeitern einen Fundpunkt ausgraben, von dem die Abb. 12 ein Beispiel gibt. Einzelne Gelegenheitsfunde innerhalb des Ortsgebietes haben sich bisher als verschlepptes Baumaterial erwiesen.

Ein weiteres von **Heissel** 1963 untersuchtes Vorkommen sind die schmalen Gänge von Bimsstein in dem unteren Acker nordöstlich Köfels. Dort war den Ein-

wohnern schon länger bekannt, daß Bimsstein aufgehackt werden konnte. Unter der dünnen Ackerkrume fanden sich schmale, mit Bimsstein gefüllte Spalten. Diese wurden einige Meter weit und 70 cm tief verfolgt. Der Bimsstein zeigt einen symmetrischen Aufbau: außen eine 1 mm dunkle, dann eine 3 mm helle glasige Kruste, darunter 2 — 3 mm gelbliches Material und in der Mitte bis 40 mm Bimsstein. Dieser sehr bedeutsame Fund zeigt, daß die Schmelze in die Spalten der abgeglittenen Bergsturzmasse eingedrungen ist und dann zu Bimsstein erstarrte. Abb. 13 gibt ein Bild derartiger Gängchen, allerdings nicht von hier, sondern von der zuerst von Pichler beschriebenen Stelle (siehe unten). Das dünnste bisher gefundene Gängchen mit glasigen Krusten und mit Blasen im Innern ist nur 2 mm dick.

Gehen wir zwischen den Äckern und oberhalb des Holzhauses (in Abb. 4 ganz rechts) weiter in den Wald, so können wir zwei anfangs nicht leicht erkennbare Pfade finden, von denen der eine etwas aufwärts, der andere etwas abwärts führt. Der obere geht über einen glatten Felsuntergrund (eine Gleitfläche!) nach wenigen 100 Schritt an einem großen Steinblock und an einer offenen Spalte vorbei zu einem Absatz, zu einer Geländestufe von 3 — 10 m Höhe. Der gleiche Absatz wird auf dem unteren Weg erreicht und zwar an einer Stelle, wo er hart an einer steilen Rinne vorbeiführt (Abb. 7 rechts unten am Hang gut erkennbar). Hier hat Hammer 1923 mit Unterstützung der Akademie einen Bimssteingang auf 10 m Länge und 2½ m Tiefe freigelegt. Seine Breite wechselte zwischen wenigen cm bis zu 40 cm.

Hier fand Hammer auch eine Zone von glimmerreichem Schiefergneis innerhalb des Granitgneises. Später wurde von dem Innsbrucker Geologischen Institut (Heissel 1965) ein größerer Bimssteinkörper mit den Ausmaßen von 2,5 × 0,5 × 0,5 m, der aus zahlreichen kleineren Stücken bestand, freigelegt und geborgen. Inzwischen haben weitere Forscher in dem Loch nachgegraben. Dieser Bimssteingang war 1925 mit einer Hütte überdacht und als Naturdenkmal unter Schutz gestellt worden. Die Hütte ist inzwischen völlig verfallen. Bimsstein ist kaum noch zu finden.

Der obengenannte Absatz ist am Hang nach aufwärts und abwärts weiter zu verfolgen. Er wird von Pichler ausführlich beschrieben. Hier sah er „die Bimssteine über die Gneise geflossen und zum Teil mit dem Gneis verlötet“. An zwei Stellen sind noch 3 × 4 und 4 × 6 cm große Stücke an der Felswand des Absatzes zu sehen. Die etwas langgestreckten Blasen unter der Kruste lassen erkennen, daß die Schmelze von oben herabgeflossen ist. Soweit ich feststellen konnte, ist der Bimsstein nur im Teilstück zwischen diesen beiden Wegen zu finden und zwar am Fuße des Absatzes. Er ist leicht kenntlich an der braunen Verwitterungsfarbe (der Gneis ist hellgrau), an dem dumpfen Klang beim Anschlagen mit dem Hammer und natürlich an seinem leichten Gewicht.

An diesem Absatz und aus dieser Spalte wurde der Bimsstein noch 1860 von den Bauern für den Bau an der Kirche und der Kapelle geholt. Auch beim Bau von Öfen und Schornsteinen ist er verwendet worden. Tischler und Schreiner haben ihn zum Schleifen benutzt. So dürfte der Bimsstein vielseitig verwendbar gewesen sein, doch kenne ich bisher keine Berichte aus früheren Zeiten. Es bleibt also ganz offen, wie groß die Ausbeute an brauchbarem Bimsstein war. Ich möchte nach einer Bemerkung von

Trientl vermuten, daß das gut brauchbare Material schon lange vor seiner Zeit abgebaut worden ist. Doch dürfte andererseits die Menge nicht allzu groß gewesen sein, wenn man sie nach der Menge der Abschlüge abschätzt, die beim Zurichten der größeren Stücke abfielen und die jetzt noch an diesem Absatz zu finden sind.

Eine Angabe, daß der Bimsstein zum „Ausschmücken von Kapellen“ verwendet wurde, kann sich nur auf ein kleines Kapellchen am oberen Teil der alten Straße von Umhausen nach Niederthai beziehen. Dort hatte der Maurer einen Sack Bimssteinstückchen in den dicken frischen Verputz eingesetzt.

Was bisher als „Bimsstein“ bezeichnet wurde, ist sehr verschiedenartig ausgebildet. Es gibt nämlich Stücke darunter, die fast nicht mehr als Bimsstein zu bezeichnen sind. Die Farbe wechselt auch von Weiß bis fast Schwarz, die Schlieren können sich bis zu mm-Beträgen verfeinern (Abb. 17). Selbst noch unter dem Mikroskop und der Mikrosonde, mit der die chemische Zusammensetzung von 1/1000 mm großen Partien geprüft werden kann (Kurat und Richter 1972), zeigt sich die gelegentlich extreme Inhomogenität. Natürlich kann hier eingewendet werden, daß alle „guten“ einheitlichen Stücke brauchbaren Bimssteines bereits von den Alten verarbeitet worden sind, daß also jetzt nur noch „ungute“ Stücke teils im Schutt, teils an Ort und Stelle übriggeblieben sind.

Wie wir aus der Bimssteinbildung an Vulkanen wissen, enthalten die natürlichen Gesteinsschmelzen, die Magmen und Laven, einen kleinen, wechselnden Anteil von leichtflüchtigen Gasen, vor allem Wasser. Hier in Köfels ist etwas Wasser beim Einschmelzen des Gesteines in die Schmelze aufgenommen worden. Dieses Wasser wirkte beim Erstarren wie ein Treibmittel. In der wenige mm dicken Glaskruste sind noch ca. 20% Wasser nachweisbar; erhitzt man die Glaskruste auf 750° C, so bläht sie sich um das drei- bis vierfache auf. In den aufgeblähten Bimssteinen ist dann nur noch 1/2 % Wasser nachweisbar. Diese Kruste bildete dort, wo sie am kalten Felsen erstarrte, eine „Schusterpech-artige“ zusammenhängende Schicht (Pichler), aber dort, wo sie an der freien Oberfläche erstarrte, eine Brotkrusten-artige Rinde, die von dem blasig erstarrenden Innern aufgetrieben wurde (Abb. 12).

Das größte Bimssteinstück mit 7³/₄ kg Gewicht (Abb. 11) ist nur eine kleine Spur schwerer als Wasser. Es stammt aus einem wahrscheinlich sehr alten Bauwerk und ist sicher einmal Teil eines noch größeren Stückes gewesen. Die Oberfläche ist wulstig, wie ein Teig geflossen und zeigt an einigen Stellen die wenige mm dicke Glaskruste, die beim sehr schnellen Abkühlen, beim Abschrecken, ohne Blasenbildung erstarrte. Die Schmelze unter dieser Kruste erstarrte etwas langsamer und hatte gerade noch ausreichend Zeit, um kleinste Blasen zu bilden (Abb. 13). Nach innen zu werden die Blasen immer größer, da die Erstarrung langsamer erfolgte. Manche Bimssteine, vor allem die schwarzen, erreichen eine Dichte von 0,5, sind also halb so schwer wie Wasser! An einigen Stücken fällt die starke Schlierenbildung zwischen hellen und dunklen Partien auf (Abb. 14). Die chemische Zusammensetzung der hellen Partien entspricht etwa dem Granitgneis, die der dunklen mehr dem Schiefergneis. So möchte ich annehmen, daß die Aufschmelzung einzig und allein eine Folge der Reibung des einen Gesteinspaketes



Abb. 1 Ötztal, Blick von der Armelenhütte (1750 m) nach Südost. Becken von Umhausen, dahinter Bergsturzmasse des Maurach mit Durchbruch der Ötztaler Ache.



Abb. 2 Ötztal, Blick von der Armelenhütte (1750 m) nach Südost (Teleaufnahme). Umhausen, dahinter links das Maurach mit Tauferer Berg und rechts Terrasse von Köfels.

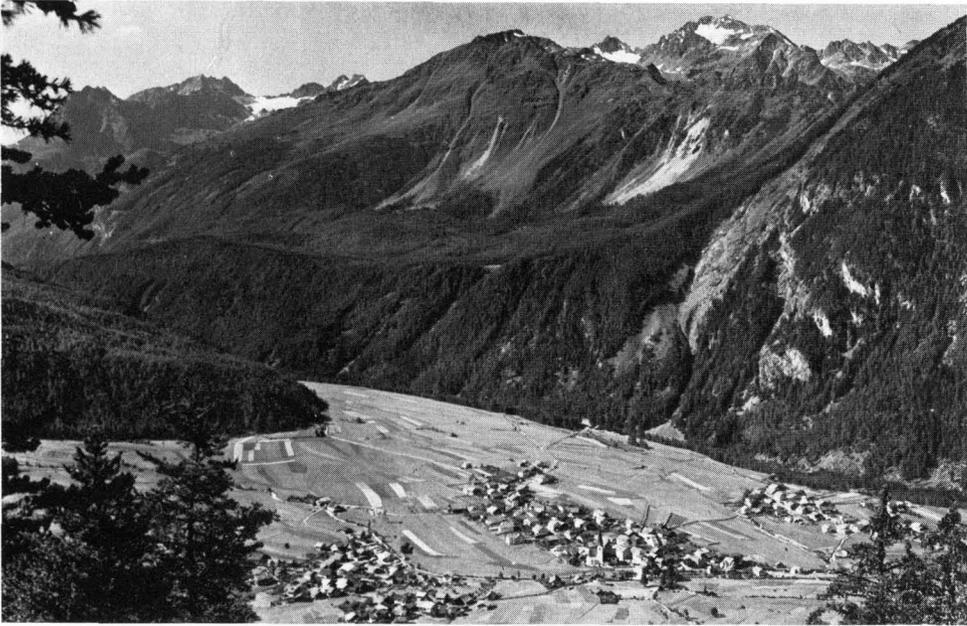


Abb. 3 Umhausen (1036 m), Blick nach Südwest, dahinter Bergsturzgebiet von Köfels und der Wurzburg. Fast in Bildmitte ein helles Wiesenstück von Köfels (Standort von Abb. 4).



Abb. 4 Köfels im Ötztal (1403 m), Blick nach Nordwest, dahinter Wenderkogel. Im Mittelgrund rechts Äcker, unter denen schmale Bimsstein-Gängchen gefunden wurden.



Abb. 5 Kofels, Blick nach Nord ins Ötztal. Vorne Kofels mit den zwei Ackerstreifen über den Bimsstein-Gängchen. Dahinter der Wald mit dem großen Bimsstein-Gang. Links die Abbrüche und Rutschflächen unterhalb des Wenderkogel.



Abb. 6 Niederthai (1535 m) mit Tauferer-Berg und rechts Durchbruch des Horlach-Baches. Blick nach West. Dahinter Kofels am Fuße der Abbruchfläche des Bergsturzes.



Abb. 7 Köfels, Blick nach Südwest, dahinter Schartle (2088 m) und Fundus-Feiler. Bimsstein-Schlucht rechts vorn im Walde sichtbar.

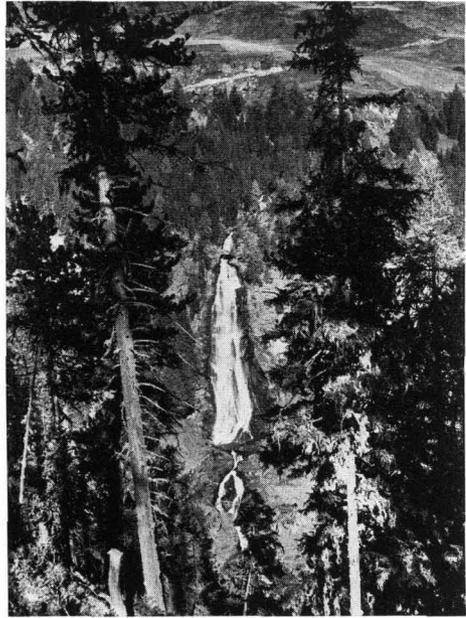


Abb. 8 Der einzigartige Stuibefall bei Umhausen, Blick vom Tauferer Berg nach Nord. Oben am Fall eine schmale Naturbrücke.

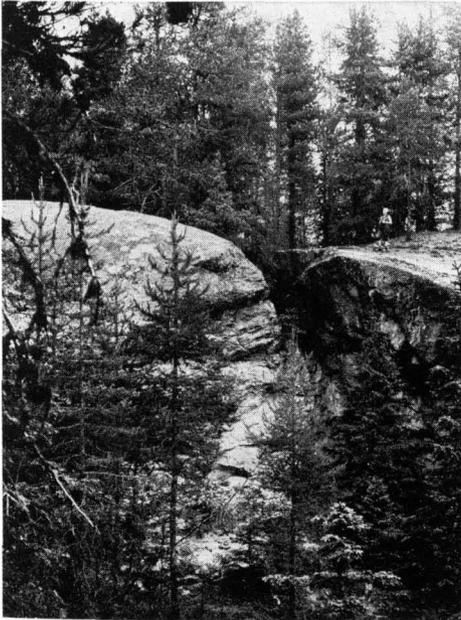


Abb. 9 Tauferer Berg. Riesenblockwerk des Bergsturzes mit altem Gletscherschliff (mit Person als Größenmaßstab).



Abb. 10 Tauferer Berg bei Umhausen. Riesenblockwerk des Bergsturzes (mit Person als Größenmaßstab).

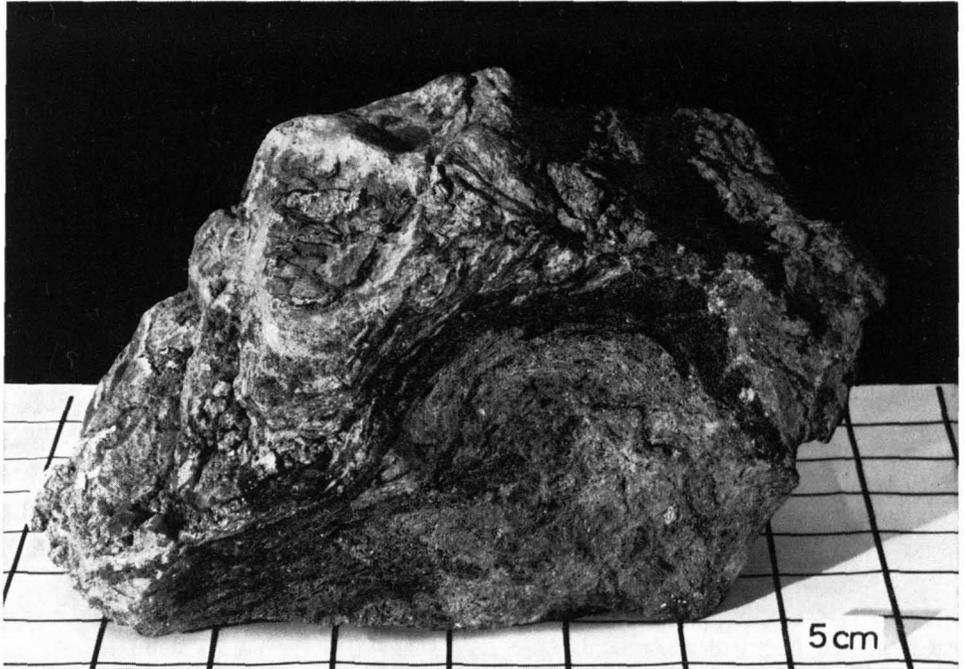


Abb. 11 Bimsstein von Köfels, $7\frac{3}{4}$ kg. Größte Länge 40 cm. Reste der glasigen, blasenfreien Kruste. (Links oben.)

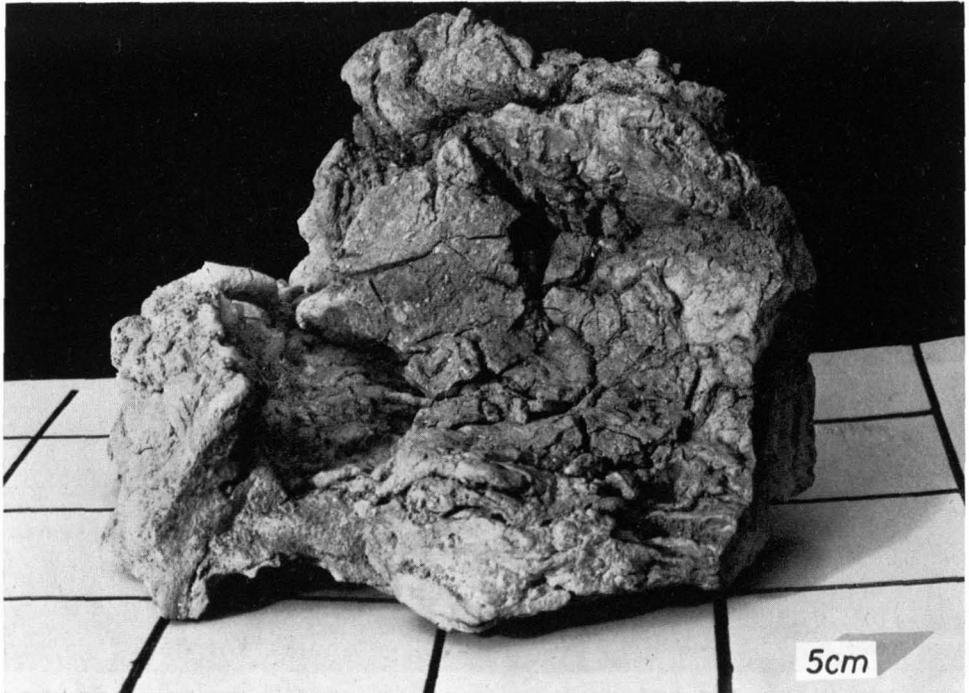


Abb. 12 Heller Bimsstein, südlich Köfels. An der Oberfläche geflossene Fladen mit geborstener Kruste (im mittleren Teil). Netzgröße 5 cm.

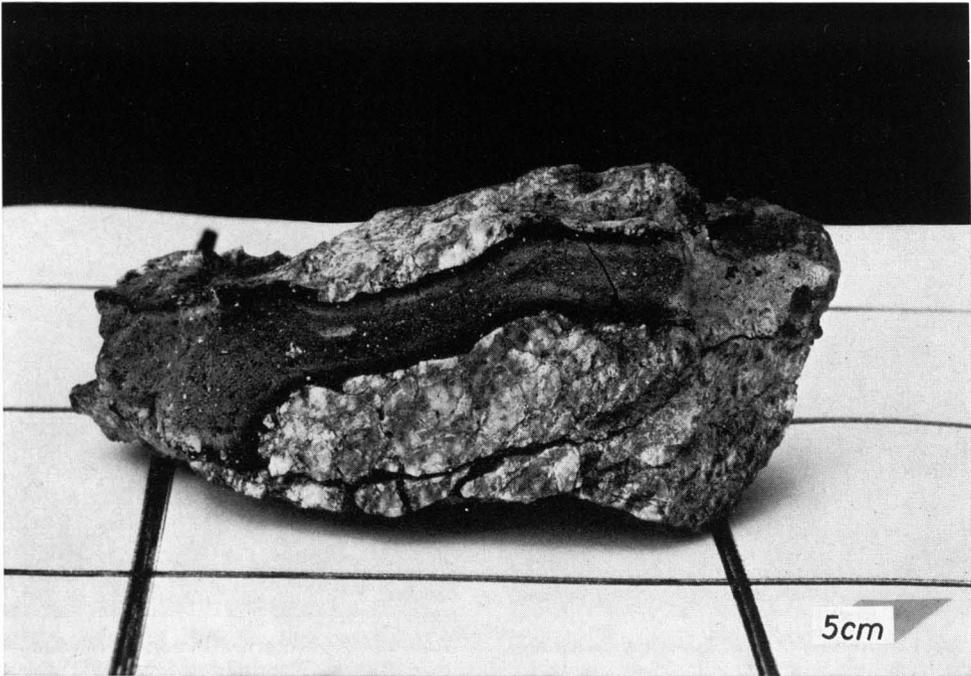


Abb. 13 Bimssteingängchen mit dunkler Kruste und Fließgefüge (vordere Seite angeschliffen).

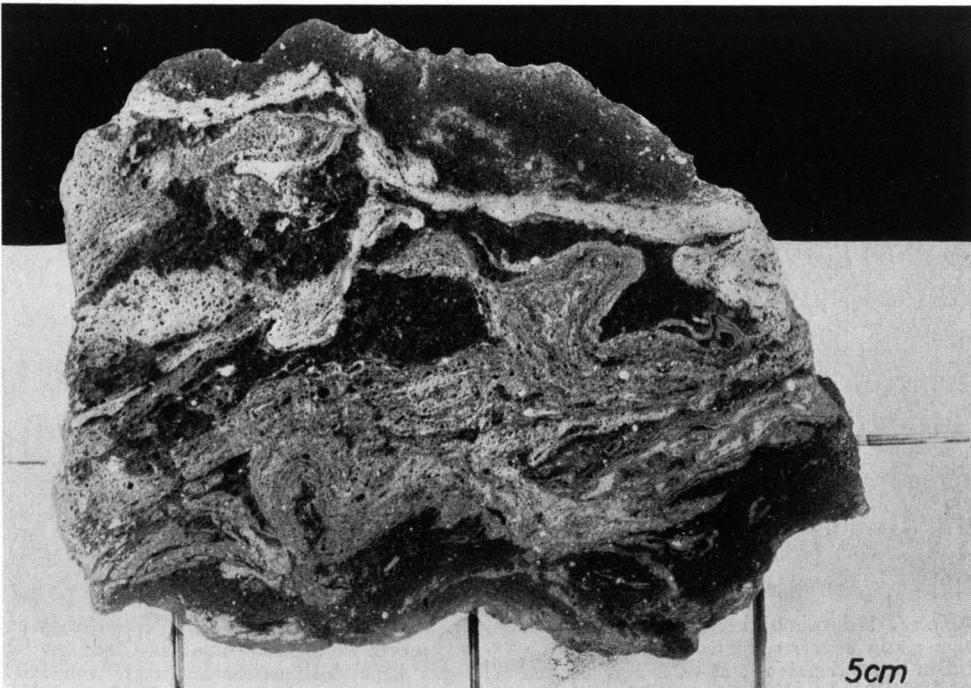


Abb. 14 Bimsstein mit hellen und dunklen, stark blasigen Schlieren (durchgeschnitten und angeschliffen).

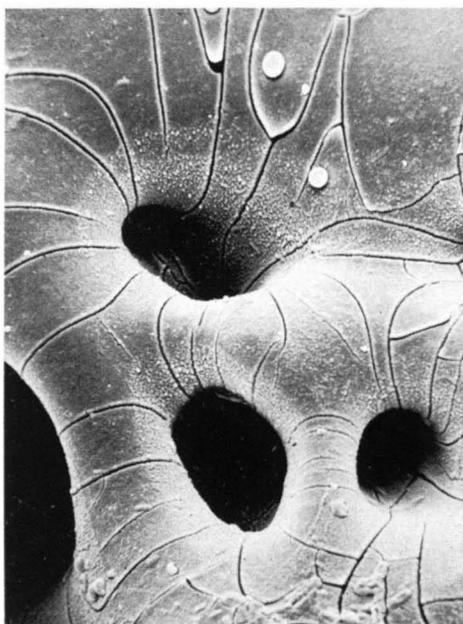


Abb. 15 Innenseite von Blasenräumen. Oberste Verwitterungsschicht mit $0,3 \mu$ schmalen Rissen. Bild $33 \times 44 \mu$ Vergrößerung 1800 x.

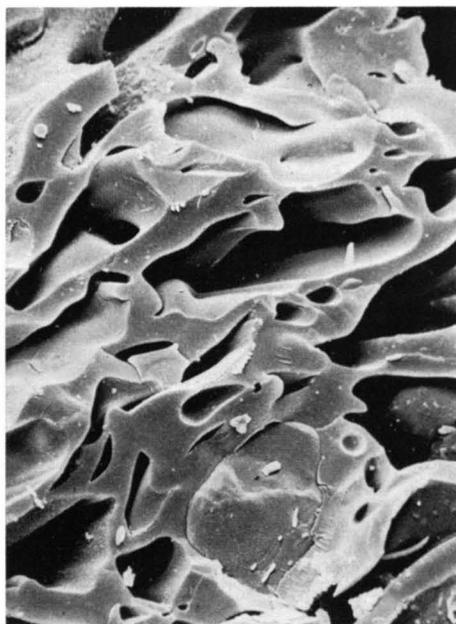


Abb. 16 Zerbrochener Bimsstein mit länglichen Blasen, Wandstärken etwa 1 bis 4μ . Bild $57 \times 77 \mu$, Vergrößerung 1000 x.



Abb. 17 Mikroskopischer Dünnschliff durch eine glasig erstarrte, blasenfreie Kruste mit hellen und dunklen $0,05$ — $0,2$ mm breiten Schlieren. Vergrößerung 85 x.

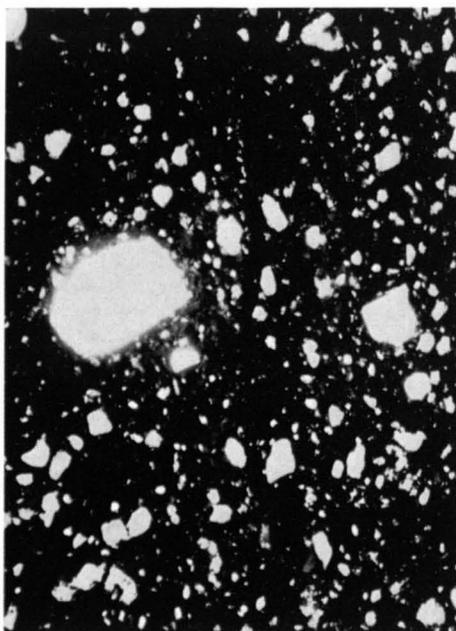


Abb. 18 Wie Abb. 17: in der zwischen gekreuzten Polarisation dunklen Glasmasse liegen helle, kleingeriebene Quarze von $140 \times 200 \mu$ bis unter 1μ Größe.

Abb. 2, 3, 5, 6, 7: Risch-Lau, Bregenz; Abb. 15, 16: ETH-Zürich, Labor für Elektronenmikroskopie II; alle weiteren Abb. vom Verfasser.

über dem anderen war. Je nach der speziellen Zusammensetzung dieser Pakete entstanden zwei gleichartige oder zwei verschiedenartige Schmelzen, die sich dann in Schlieren miteinander mischten (Abb. 17 u. 18).

Unter dem Mikroskop erkennt man, daß die Bimssteine bis zu einem Drittel aus eckigen, kleinen Quarzkörnchen bestehen. Dazu kommt noch ein kleiner Anteil an Feldspat. Glimmer ist nicht zu bemerken, da bei einer Reibung von Gesteinspaketen übereinander zuerst die Glimmer und Feldspäte schmelzen. Hierdurch entsteht bereits eine gute Schmierschicht, die Gesteinspakete gleiten mit viel geringerer Reibung. Die Temperatur zum Aufschmelzen des Quarzes wird dann nur ausnahmsweise erreicht. Die Quarze bleiben eckig, nur gelegentlich werden sie von der Schmelze etwas angelöst. Hammer machte 1937 (S. 197) unter anderem auf einen sehr charakteristischen Unterschied aufmerksam: „Im Suevit des Nördlinger Ries sind in den kristallinen Grundgebirgseinschlüssen zuerst Feldspat und Quarz, zuletzt Glimmer und Hornblende geschmolzen worden. Im Köfelser Gestein findet man nur sehr selten Reste von Glimmer aus dem Gneis, durchwegs aber Quarz und Feldspat, die Reihenfolge der Zerstörung der Gneisbestandteile entspricht hier also der normalen Pyrometamorphose, wie sie an Einschlüssen in vulkanischen Gesteinen allgemein beobachtet wird.“ Heute wissen wir, daß diese andersartige Folge der Einschmelzung der Minerale im Suevit des Ries speziell für Meteoritenkrater kennzeichnend ist. Hammer hat mit seinen Worten, ohne es zu wissen, einen wesentlichen Einwand gegen die Meteoritentheorie gebracht.

Die Entstehung des Bimssteins aus einer „Reibungsschmelze“ wird noch wahrscheinlicher dadurch, daß an dem besagten Absatz auch Bimssteine auftreten, die nur wenig Schmelze, aber viel feingeriebenen Quarz und Feldspat enthalten. Und schließlich sind in den Bimssteinen auch kleine und größere zerquetschte Gesteinspartikel mit eingeschlossen. Für diese Bimssteine wurde von F. E. S u e ß nach alter Tradition der Petrographen ein Name nach dem Fundort geprägt: „Köfelsit“. Sinngemäß müßte man ihn auf die ganze Mannigfaltigkeit dieses Fundortes ausdehnen, da es alle Übergänge mit den verschiedensten Anteilen von Glas bis zu fast sandsteinartigen Stücken gibt.

Es wären noch mancherlei mineralogische und geologische Beobachtungen zu berichten, doch sollte der Umfang dieses Berichtes nicht überschritten werden. Wenn wir also alles zusammennehmen, was bekannt ist, so bleibt als Deutung nur ein bisher nirgends beobachtetes oder beschriebenes Bild:

Das große Bergmassiv aus festestem Granitgneis oberhalb Köfels ist vor 8700 Jahren aus unbekanntem Grunde in mehreren hunderte von Metern mächtigen Partien als Bergsturz zu Tal gefahren. Dabei glitt es auf großen Gleitflächen ab. Als die Masse im Tal aufstieß, zerteilte sie sich in kleinere Partien, so daß die oberen über den unteren weiter zu Tal glitten. Dabei bildeten sich z. B. bei Köfels neue, sekundäre Gleitflächen aus. In die Spalten des nunmehr zerbrechenden Felsens drang die Schmelze ein, die durch die Erhitzung während des Abgleitens entstanden war. Ein Beispiel dafür ist der Bimsstein in den Spalten unter den Äckern nordöstlich Köfels (Abb. 4, rechts). Ein Teil der Schmelze blieb nach dem Abgleiten der Bergsturzmasse zurück und erstarrte an der freien Oberfläche (Abb. 12).

Ich schrieb, bisher nirgends beobachtet. Bisher — aber sobald einmal darauf aufmerksam gemacht wird, sind weitere derartige Beobachtungen von anderen Orten zu erwarten.

So wurde von Scott und Drever 1953 aus einem Tal in Nepal eine Bimssteinlage beschrieben, die überraschend viel Ähnlichkeit mit Köfels hat. Dort liegt der Bimsstein mit seinen beiden Glaskrusten zwischen einer lockeren Breccie und einem festen Gneis. Er ist in einem tiefen Bachbett aufgeschlossen. Es fehlen aber die für Köfels charakteristischen an der freien Oberfläche erstarrten „Köfelsit“-Bildungen.

Das wäre eine kurze Darstellung dieses einzigartigen Bimssteinvorkommens. Wir können gespannt sein, was an diesem hier berichteten Bild noch alles im Laufe der Zeit durch weitere Untersuchungen bestätigt, verfeinert oder widerlegt werden wird. Wenn der Leser dieses Berichtes Köfels aufsucht, aber dort keinen der spärlichen Bimssteine findet, so wird er doch an der einzigartigen Gestaltung dieses Bergsturzes und dem hoffentlich noch lange fließenden Stuibenfall seine Freude haben.

Ich freue mich, den vielen Helfern öffentlich danken zu können, insbesondere Gymnasialdirektor HR. Dr. Johannes Auer, Vinzenz und Maria Fiegl, Univ.-Prof. Dr. Werner Heißel, Univ.-Prof. Dr. Helmut Heuberger, Dr. Ludwig Masch, Dr. Jean Pohl und Robert Schöpf. Dr. H.-U. Nissen gilt mein Dank für die Aufnahmen mit dem Raster-Elektronenmikroskop. Vor allem danke ich dem Schriftleiter Oberstlt. a. D. Paul Schmidt für sein großes Interesse und die Ermunterung, diese Arbeit reichlich mit Bildmaterial zu versehen.

Schrifttum

- ABELE, G. (1972): Kinematik und Morphologie spät- und postglazialer Bergstürze in den Alpen. — Z. Geomorph. N. F. Suppl. Bd. 14. 138—149, Berlin-Stuttgart.
- AMPFERER, O. (1939 a): Über die geologischen Deutungen und Bausondierungen des Maurach Riegels im Ötztal. — Geologie und Bauwesen, Bd. 11, S. 24—43.
- (1939 b): Die geologischen Hypothesen über die Formung des Talraumes zwischen Umhausen und Längenfeld im Ötztale. — Sitz. ber. Akad. Wiss. Wien. — Math.-Nat. Kl. Abt. 1 Bd. 148. S. 123—140.
- ASCHER, H. (1952): Neuer Sachbestand und neue Erkenntnisse über das Bergsturzgebiet von Köfels. — Geologie und Bauwesen, Bd. 19. S. 128—134.
- HAMMER, W. (1923): Über das Vorkommen jungvulkanischer Gesteine im Ötztal (Tirol) und ihr Alter. — Sitz. ber. Akad. Wiss. Wien. Math.-Nat. Kl. Bd. 132, S. 329—342.
- (1929): Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte, Blatt Ötztal (5146). — Geolog. Bundesanstalt Wien.
- (1930): Zur Deutung des Bimssteinvorkommens bei Köfels im Ötztal. — Verh. Geol. Bundesanstalt, Wien, S. 85—93.

- (1937): Über einen neuen Versuch zur Lösung des Köfeler Problems. — Verh. Geol. Bundesanstalt Wien, S. 195—206.
- u. O. Reithofer (1936): Vulkanismus und Glazialformation im Ötztal. — Wien, S. 89—101.
- HEISSEL, W. (1965): Das „Bimssteinvorkommen“ von Köfels im Ötztal. — N. J. Mineral. Monatshefte. S. 285—287.
- HEUBERGER, H. (1962): Die Landschaft von Umhausen (in: V. Lienbacher, Umhausen im Ötztal). Kurzführer. Rother, München, 2. Aufl. 1962, S. 6—16.
- (1966): Gletschergeschichtliche Untersuchungen in den Zentralalpen zwischen Sellrain- und Ötztal. — Wiss. Alpenvereinshefte 20. —
- HUTER, Fr. (1970): Umhausen — eine Berggemeinde im Ötztal — Geschichte und Gegenwart — AV-Jahrbuch 1970, S. 68—76.
- KRANZ, W. (1938): Beitrag zum Köfels-Problem: Die „Bergsturz-Hebungs- und Sprengtheorie“. — N. J. Mineral. B. B. 80. Abt. B., S. 113—138.
- KURAT, G. und W. Richter (1972): Impaktite von Köfels, Tirol-Tschemaks Min. Petr. Mitt. 17, S. 23—45.
- (1968): Ein Alkalifeldspat-Glas im Impaktit von Köfels/Tirol. — Naturwissenschaften Bd. 55. S. 490.
- MILTON, D. J. (1964): Fused Rock from Köfels, Tyrol. — Tschemaks Min. Petr. Mitt. 9, S. 86—94.
- PENCK, A. (1925): Der postglaziale Vulkan von Köfels im Ötztale. — Sitz. ber. pr. Akad. Wiss. — Phys.-Mathem. Kl. Berlin, 12, S. 218—225.
- PICHLER, A. (1863): Zur Geognosie Tirols. II. Die vulcanischen Reste von Köfels. — Jb. Geol. Reichsanstalt Wien, 13, S. 591—594. und Verh. Geol. Reichsanstalt Wien. S. 77.
- PREUSS, E. (1971): Über den Bimsstein von Köfels/Tirol. — Fortschr. Mineral. 49, Beih. 1, S. 70.
- REITHOFER, O. (1932): Neue Untersuchungen über das Gebiet von Köfels im Ötztal. — Jb. Geol. Bundesanstalt Wien, 82, S. 276—343.
- SCOTT, J. S. and H. I. Drever (1953): Frictional fusion along a Himalayan thrust. — Proc. R. Soc. Edinburgh, Sec. B. 65. p. 121—142.
- STORZER, D., P. Horn und B. Kleinmann (1971): The Age and the origin of Köfels Structure, Austria. — Earth and Planetary Sciences Letters 12, p. 238—244.
- STUTZER, O. (1936): Die Talweitung von Köfels im Ötztal (Tirol) als Meteoritenkrater. — Z. dtsh. geol. Ges., 88, S. 523—525.
- SUESS, F. E. (1936): Der Meteor-Krater von Köfels bei Umhausen im Ötztale, Tirol. — N. J. Mineral. B. B. 72, Abt. A. S. 98—155.
- (1936): Zur Deutung des „Bimssteinvorkommens“ von Köfels im Ötztale. — Akad. Wiss., Math.-Mat. Kl. Anz. 73, S. 77—78.
- TRIENTL, A. (1895): Die Bimssteine von Köfels. — Tiroler Landesztg. 1895, Nr. 50, S. 6.

Das Oststeirische Grabenland

Grenzland aus tertiären Riedeln, Gräben und erloschenen Vulkanen

Von *Franz Wolking*, Graz

Mit 33 Abbildungen und einer Karte

INHALT

1. Lage und Begrenzung
2. Besiedlung und geschichtliche Vergangenheit
3. Geologie und Bodenverhältnisse
4. Klima
5. Die Urlandschaft
6. Das Pflanzenkleid der Kulturlandschaft
 - A) Waldgesellschaften
 1. Auenwälder
 2. Die Wälder des Riedellandes
 3. Die Wälder der Terrassen
 - B) Wiesengesellschaften
 1. Sumpfwiesen
 2. Feuchte Wiesen
 3. Frische Wiesen
 4. Trockene Wiesen
7. Landwirtschaftliche Nutzung
8. Floristische und pflanzengeographische Hinweise
9. Naturschutz und Landschaftspflege
 - a) Geschützte Pflanzen
 - b) Naturdenkmale
 - c) Landschaftsschutz
 - d) Landschaftspflege
10. Schluß
11. Schrifttum

1. Lage und Begrenzung

Als „Deutsches Grabenland“ (Sölich 1928), oder Oststeirisches Grabenland wird jener Teil des Steirischen Hügellandes bezeichnet, der sich zwischen der Wasserscheide der Raab im Norden und der Mur im Süden ausbreitet. Im Westen reicht das Grabenland bis zur Mur, die bei Spielfeld nach Südosten umbiegt; als Grenzfluß gegen Jugoslawien folgt sie in ihrem Verlauf dem Nordrand der Windischen Büheln. Im Osten bildet der Kutschenitzabach die Landes- und Staatsgrenze gegen Jugoslawien. Dazwischen verlaufen zehn größere im Unterlauf 0,5—1,5 km breite Flußtäler („Gräben“) in Nord-Südrichtung; sie sind durch vielfach gegliederte Höhenrücken voneinander getrennt, so daß eine ausgesprochene Riedellandschaft entsteht. Die wichtigsten Bachläufe sind: Stiefing, Schwarzau, Saßbach, Ottersbach*), Gnasbach, Poppendorferbach, Sulzbach, Plesch- oder Drauchenbach, Kutschenitzabach und Lendbach (Lendava). Die Lendava fließt nur mit ihrem Oberlauf auf österreichischem Boden.

Geologisch ist das Grabenland aus jungtertiären Ablagerungen aufgebaut. Nur im östlichen Bereich beteiligen sich am Aufbau vulkanische Gesteinsmassen. Die durchschnittlich 300—400 m hohen Sedimenthügel werden vom tertiären Vulkankegel des Gleichenberger Kogels (596 m) und vom Basaltzug des Stradner Kogels (609 m) überragt. Die Täler zeigen eine auffallende Asymmetrie. Während ihre Ostseiten steil ansteigen, sind die Westseiten flach geneigt. Das gilt für alle Täler bis auf das Sulzbachtal, in dem eine Umkehr des Talprofils zu beobachten ist.

Verkehrsmäßig ist das Grabenland durch Nord-Süd verlaufende Talstraßen mit zahlreichen Querverbindungen gut erschlossen. Im nördlichen Teil führt die 1931 in Betrieb genommene elektrische Lokalbahn von Feldbach über Gnas zum bekannten Kurort Bad Gleichenberg. Zwischen Spielfeld und Radkersburg besteht eine weitere Bahnverbindung.

Politisch gehört das südöstliche Grabenland zur Bezirkshauptmannschaft Radkersburg; nördlich davon schließt der Bezirk Feldbach und im Westen der Bezirk Leibnitz an.

Das Grabenland wird überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Die Bewohner sind Nachkommen eines bayerischen Volksstammes; sie sprechen einen eigenen oststeirischen Dialekt. Nur eine verschwindend kleine Anzahl von Slowenen wohnt in der Gemeinde Radkersburg und Umgebung.

Dieser Bereich des südöstlichen Alpenvorlandes war schon seit jeher Grenzland. Durch den Verlust der südlich der Mur gelegenen Untersteiermark nach dem 1. Weltkrieg wurden die Grenzen bis an die Mittelsteiermark herangeschoben. Nicht nur die nach Süden und Osten offene Landschaft, in nächster Nachbarschaft des pannonischen Raumes, macht diesen Grenzcharakter des Grabenlandes deutlich, sondern er spiegelt sich ebenso in den Klimaverhältnissen, in der Pflanzen- und Tierwelt und nicht zuletzt in der historischen Vergangenheit des Gebietes wider.

*) Heimat des Verfassers: St. Peter am Ottersbach, Oststeirisches Grabenland

DAS OSTSTEIRISCHE GRABENLAND



Besiedlung und geschichtliche Vergangenheit

Geschliffene Steingeräte aus Serpentin und Amphibolit (Loch-, Hammer- und Flachbeile und Lochäxte) beweisen, daß das Grabenland schon in der Jüngerer Steinzeit (Neolithikum, ca. 4000—3000 v. Chr.) ziemlich dicht besiedelt war. Um 1000 v. Chr. ließen sich am Ostrand der Alpen die Noriker nieder, ein Stamm der Veneto-Illyrer. In die Übergangszeit von der Bronze- zur Älteren Eisenzeit (Hallstattzeit, 800—400 v. Chr.) sind die bronzenen Haarnadeln, Schwerter, Lanzen, Meißeln und Beile einzuordnen, die aus Trössing (südlich von Gnas) stammen. Um 400 v. Chr. stößt ein keltischer Volkstamm, die Taurisker, entlang der Mur bis in das Grabenland vor. Sie vermischten sich mit den Norikern und sicherten ihre Grenzen durch Ringwall- und Befestigungsanlagen, wie sie vom Königsberg bei Tieschen bekannt wurden. Zur Römerzeit gehörte das Grabenland zur Provinz Noricum. Flavia Solva (bei Leibnitz gelegen), die einzige römische Stadt auf steirischem Boden, war das Verwaltungszentrum. Zahlreiche Siedlungsspuren und Reste von Glas- und Tongefäßen, aber auch Münzen und Fibeln, künden von der Anwesenheit der Römer (Mordrija 1954).

Zur Zeit der Völkerwanderung zogen verschiedene Germanenstämme über das Gebiet hinweg. Im 6. Jahrhundert n. Chr. ließen sich die Slawen nieder, die sich selbst Slowenen nannten, von den anderen Stämmen aber die Bezeichnung „Winden“ oder „Wenden“ (= die Weidenden nach Karcher 1937) erhielten. Davon leitet sich der bis heute weitverbreitete Name die „Windischen“ für die Slowenen ab. Von diesen slawischen Siedlern blieben weder Siedlungsspuren noch Grabreste zurück. Nur zahlreiche Flur-, Orts-, Gehöft- und Flußnamen erinnern an ihre einstige Existenz. Die im Osten benachbarten Ungarn, aber auch die Awaren, verwüsteten das Land wiederholt, so daß es schließlich total verödete. Die Ungarn schoben sogar ihre Grenz-wächtersiedlungen ziemlich weit nach Westen vor. Der Ortsname Ungerdorf im Saßtale erinnert höchstwahrscheinlich an eine solche Siedlung (Posch 1942, 1954). Erst unter Heinrich III. (1042) wurde die bis heute bestehende Ostgrenze festgelegt, und die Ungarn mußten ihre Stützpunkte 40—50 km nach Osten zurückverlegen. Die meisten Siedlungen im Grabenland wurden im 12. und 13. Jahrhundert planmäßig angelegt (Zahn 1893). Sie entstanden bevorzugt über dem sumpfigen Talboden, auf den etwas höher gelegenen Terrassen, oft an einem Seitenbach an der westlichen flachen Talseite. Viele dieser Ortsanlagen im Saßbachtal, Ottersbach- und Gnasbachtal endigen auf -dorf (Wittmannsdorf, Dietersdorf). Auf den östlichen, steileren Talseiten entstanden Ortschaften höchstens an breiten Talauströmungen (Wolfsberg im Schwarzautale). Radkersburg, die einzige Stadt (seit 1286) im Grabenlande, liegt auf keiner Terrasse, sondern in der Talniederung und hat deshalb regelmäßig unter Überschwemmungen zu leiden. Auf den steileren Ostseiten findet man hauptsächlich Einzelhöfe und Weiler. Größere Höhengründungen treten nur im Weinbaugebiet um Hochstraden auf. Einzelne Ortschaften sind um befestigte Kirchen auf exponierten Höhen entstanden, wie z. B. Jagerberg, Straden, St. Anna am Aigen, andere um Burg- oder Wehranlagen: Weinburg, Weixelbaum, Klöch, Kapfenstein (vgl. Lamprecht 1943).

Neben dem weitverbreiteten *Haufendorf* treten an den Terrassenrändern und Seitenbächen *Zeilendörfer* auf (Gabersdorf, Gosdorf). Oft breiten sich die Dörfer zu beiden Seiten der Durchzugsstraße aus. Solche *Straßendörfer* sind: St. Peter am Ottersbach, Dietersdorf, Gnas. *Gassendörfer* liegen gewöhnlich abseits von der Hauptverkehrsstraße, an einem schmalen Seitenweg (Landorf, Neustift). Sind die Gehöfte um einen freien Platz gruppiert, wie z. B. in Lichendorf, Eichfeld oder Dietzen, so spricht man von einem *Angerdorf*. Nur in Zelting und Sieldorf, im Grenzgebiet, tritt der *Rundling* als einstige Schutzsiedlung auf.

Als Hofform reicht der *Vierseithof* bis in das östliche Grabenland. Sonst ist überall der *Mehrseithof* (Dreiseit- und Hackenhof), im Murtal bevorzugt der *Streckhof* und im westlichen Grabenland der *Haufenhof* anzutreffen (Sida-ritsch 1925, Karcher 1937, Klaar 1941 und Wallner 1950).

Das ursprüngliche Holzhaus ist vom gemauerten Haus abgelöst worden, ebenso wurde das Strohdach durch Ziegel oder Eternit ersetzt. Hin und wieder ist noch ein „gsatztes Haus“ erhalten geblieben, dessen Wände aus Lehm mit Strohhäcksel vermischt zwischen Bretterwänden gestampft wurden. Diese Erdwände kommen aus den kleinrussischen Steppen und reichen bis in die Südoststeiermark (Geramb 1941). In Verbindung mit den planmäßigen Dorfanlagen trifft man auf den Talböden die regelmäßige *Gewannflur*, bei der die Äcker in Streifen nebeneinander verlaufen. Ebenso ist die *Blockflur* und vereinzelt die *Einödfur* ausgebildet.

Die offene Lage nach Osten und die hügelige Landschaft begünstigten das Eindringen der *Türken* im 16. und 17. Jahrhundert, die das Land immer wieder verwüsteten. Am Beginn des 18. Jahrhunderts waren es die *Kuruzzen**, die zwischen 1704 und 1709 in das östliche Grabenland einfielen, die Orte plünderten, die Häuser in Brand steckten und die Bewohner ermordeten. Im Totenbuch der Pfarre Straden ist nachzulesen, daß am 31. 3. 1706 bei einem Kuruzzeneinfall 88 Bewohner der Pfarrgemeinde durch das Schwert und 13 in den Flammen den Tod fanden, daß 1 Mann und 1 Frau gefangen verschleppt und daß 22 verwundet wurden (Laßmann 1940). Posch 1968 hat in seiner historischen Dokumentation die „Flammende Grenze“ die Zustände jener Zeit sehr treffend geschildert. Das weitverbreitete Fluchwort „Kruzitürken“ erinnert noch an jene gefährvolle Zeit der Türken- und Kuruzzeneinfälle.

Nach dem 1. Weltkrieg fiel die Untersteiermark, die fast 800 Jahre zur Steiermark gehörte, an Jugoslawien. Schloß Mureck und Radkersburg, auf den Ausläufern der Windischen Büheln gelegen, gingen damals verloren. Noch einmal kommt der Feind aus dem Osten. Das östliche Grabenland wird kurz vor Kriegsende von der vorrückenden russischen Front schwer heimgesucht. Radkersburg, Klöch, Straden, Gleichenberg und viele andere Orte wurden durch Artilleriebeschuß beschädigt. Nach Kriegsende wurde das Grabenland im Süden und Osten durch den „Eisernen Vorhang“ hermetisch abgeriegelt. Erst seit einigen Jahren haben die offenen Grenzen gegen Jugoslawien zu einem regen Grenzverkehr und zum wirtschaftlichen Aufschwung auf beiden Seiten geführt.

*) Dieser Name wird vom türkischen Wort „Kurudzsi“ = Aufständischer, Rebell, aber auch vom lateinischen Wort *cruz* = Kreuz, abgeleitet (Posch 1968).

3. Geologie und Bodenverhältnisse

Zugleich mit der Aufwölbung der Alpen sank der Raum südlich und südöstlich des Randgebirges, das sogenannte Steirische Becken, ein. Das Meer, das zuerst über das Rhônebecken bis nach Wien und mit einem Seitenarm bis in die Steiermark reichte, füllte das Becken auf. Später drang das Meer von Süden her ein. Dieses Steirische Becken zerfiel in ein Oststeirisches Becken, das vom Weststeirischen Becken durch die Sausalschwelle getrennt war. Das Oststeirische Becken bestand wiederum aus mehreren Einzelbecken. Östlich davon schloß, durch die Südburgenländische Schwelle getrennt, das Pannonische Becken an. Vom älteren Grundgebirge künden nur einige Reste bei St. Anna am Aigen. Auch die älteren Meeresablagerungen liegen in der Tiefe begraben und wurden nur durch einige Bohrungen bekannt. Spärlich sind auch die kalkhaltigen Ablagerungen des warmen Torton-Meeres (im Grabenland nur bei St. Anna am Aigen). Am wichtigsten sind für das Grabenland die bis 800 m mächtigen, sandigen, mergeligen und tonigen Ablagerungen des Sarmats, die zur Hauptsache die Riedel des Grabenlandes aufbauen. Im oberen Sarmat ergoß sich ein großer Fluß zwischen Jagerberg und Waldsberg (südl. von Gleichenberg) in das Oststeirische Becken. Seine bis zu 30 m mächtigen Schottermassen („sarmato-karinthischer Schotter“) liegen auf den Höhenrücken. Ob diese Schotter von einem Fluß aus den Karawanken und aus Mittelkärnten oder vom Ungarischen Mittelgebirge hieher gebracht wurden, ist nicht eindeutig geklärt. Im Torton wurde das Meer allmählich ausgesüßt und brakisch. Vor ungefähr 11 Millionen Jahren, im Pannon, stürzten die Flüsse vom Randgebirge neben Sand- und Tonmassen sehr viel Schotter in die schon ziemlich ausgesüßten Becken. Auf dem Gleichenberger Kogel blieben solche Schotter in 470 m Höhe erhalten. Nur im nördlichsten Bereich des Grabenlandes wurden pannonische Süßwasserschichten abgelagert.

Auf die Periode der Ablagerungen und Aufschüttungen folgt im Quartär (vor rund 1 Million Jahren) die Phase der Abtragungen und damit die Zeit der eigentlichen Oberflächen- und Reliefgestaltung. Am Beginn des Quartärs war das Grabenland mit einer mächtigen Sedimentlage bis weit über die Höhen der heutigen Hügelkämme zugeschüttet. Schon im Pliozän begannen sich die Flüsse und Bäche in die Schichten einzugraben. In den wärmeren Epochen zwischen den Eiszeiten brachten die Flüsse ungeheure Schuttmassen in das Alpenvorland. Diluviale Schotterterrassen, von denen die älteste bis 150 m über dem jetzigen Talboden liegt, blieben zurück (Wiesböck 1943). In der Eiszeit wurden diese Schotterfelder von mehr oder weniger mächtigen Staublehmen überdeckt. Die jüngsten Terrassen liegen nur wenig über dem heutigen Talboden und tragen zahlreiche Siedlungen. Da die höheren Terrassen durchwegs auf der Nordseite der Talböden vorkommen, und zwar je älter desto weiter nach Norden, kann man eine Verschiebung der Flußläufe im Laufe der Zeit beobachten. Demnach muß ein Vorläufer der Mur einstens viel weiter im Osten und Norden geflossen sein. Erst später hat sich die Mur nach Westen und Süden verlagert. Umgekehrt war die ursprünglich südlicher fließende Raab nach Norden abgedrängt worden. Die Ursachen dieser Flußwanderungen liegen in tektonischen Erdbewegungen, die ein Schrägstellen der Schichten bewirkten und schließlich zur Südostabdachung des Grabenlandes führten. Diese

Bewegungsvorgänge drängten nicht nur die Mur an den Nordrand der Windischen Büheln, sondern sie verlegten ebenso die vielen Bachläufe von der Talmitte gegen Osten, wobei sich die asymmetrischen Täler herausbildeten.

Heute werden die Tone, vor allem auf der Helfbrunner Terrasse, in Ziegeleien zu Ziegeln verarbeitet. Auffallend sind weiters die vielen Fischteiche, die in dem undurchlässigen Material ohne großen Aufwand angelegt werden können.

Unerwähnt blieb bisher die Tätigkeit der Vulkane. Vor 22—25 Millionen Jahren kamen aus dem Erdinnern glutflüssige Gesteinsmassen, die die beiden weithin sichtbaren Vulkanberge bei Gleichenberg aus sauren Andesiten und Trachyten aufbauten. Nicht nur um Gleichenberg, sondern an vielen anderen Stellen der Oststeiermark, sogar bei Wildon und Mureck, stieß man bei Bohrungen in über 1000 m Tiefe auf vulkanische Reste. Noch ein zweites Mal, vor ungefähr 4—4,5 Millionen Jahren, traten aus dem Kindsberg bei Tieschen und aus dem Seindl bei Klöch glühende Lavamassen aus. Während der Stradner Kogel, der Kindsberg und der Seindl aus basischem Basalt bestehen, thront die Burg Kapfenstein auf einem Tuffkegel des jüngeren Vulkanismus.

Von der einstigen Vulkantätigkeit sind im Gebiet viele Mineralquellen und Säuerlinge als angenehme Erinnerungen erhalten geblieben. Außer den wahrscheinlich schon den Römern bekannten und benützten Quellen von Bad Gleichenberg sind mindestens 25 andere Quellen bekannt, so z. B. von Hof bei Straden, von Deutschgoritz und von Sieldorf bei Radkersburg. Die warmen Gase, die in Spalten und Hohlräumen seit den ehemaligen Vulkanausbrüchen eingeschlossen sind, kommen mit dem versickernden Regenwasser in Berührung. Dabei löst sich im Wasser vor allem das Natriumchlorid und das kohlen saure Natron und die vielen anderen Stoffe. Nachdem sich diese Vorgänge in größerer Tiefe abspielen, erwärmen sich die Gewässer; außerdem werden sie mit Kohlendioxid angereichert, so daß sie wieder an die Oberfläche steigen.

An den geologischen Wechsel von durchlässigen und undurchlässigen Schichten sind die vielen artesischen Brunnen gebunden, die im Grabenland überall zu finden sind und gutes Trinkwasser liefern. Ein geneigter sandiger Grundwasserträger wird gewöhnlich oben und unten von wasserundurchlässigen Tonen und Mergeln abgedichtet. Das Niederschlagswasser, das an einzelnen durchlässigen Stellen in den Boden einsickert, füllt den Grundwasserträger auf. Wird nun ein solcher Grundwasserträger angebohrt, so kommt sein Wasser unter Druck an die Oberfläche (gespanntes Wasser).

Das heutige Landschaftsbild mit seinen asymmetrischen Tälern, mit den scharf profilierten Hügelkämmen im oberen Teil der Gräben und den breiten Terrassen der Südwestecke, ist das Ergebnis einer langen geologischen Vergangenheit. Heute wird dieses Landschaftsbild vor allem durch Rutschungen und Gleitungen verändert, die teilweise auf den Menschen zurückgehen. Durch die Wechsellagerung von sandigen, wasserdurchlässigen über wasserundurchlässigen tonig-mergeligen Lagen, die zu richtigen Gleitbahnen werden, kommt es nach größeren Regenperioden immer wieder zu katastrophalen Erdbewegungen. (Schrifttum zur Geologie: Winkler-Hermaden 1939, 1943, 1966; Metz 1959; Kollmann 1965; Flügel u. Heritsch 1968).

Bodenverhältnisse: Verschieden stark verbrauchte Auwaldböden, die durchwegs frische bis mäßig feuchte, nicht staunasse Standorte abgeben, sind nur mehr in wenigen Resten vorhanden. In den versumpften Tallagen liegen anmoorige bis flachmoorige Böden. Überall dort, wo das Grundwasser hoch ansteht, haben sich dichte, schwere Gleye entwickelt, die hauptsächlich Grünland abgeben. Auf den höheren Terrassen sind über einem undurchlässigen Untergrund Pseudogleye entstanden. Der Staukörper dieser Böden besteht aus mergeligen, blaugrauen Ablagerungen, die im Grabenland unter der Bezeichnung Opok bekannt sind. Durch Tagwasserstau kommt es in den Bodenschichten zu Stoffumlagerungen. Neben ausgebleichten Bereichen fallen braune oder fahlgelbe Flecken auf („marmorierte Böden“). Die Hangpseudogleye sind weniger stark marmoriert; ebenso ist ihre Stauzone teilweise abgetragen. Für diese luftarmen, tonigen Böden ist überall der Name „Pircherde-Böden“ (Hufnagl 1943) gebräuchlich. Nach Unger u. Khull 1903 bedeutet „pirchig“ in der Umgebung von Straden soviel wie schmutzig. Die „Pircherde-Böden“, die sehr stark austrocknen, jedoch nach Regenfällen wieder weich und schmierig werden, so daß sie beim Begehen hörbar quatschen oder „tatschkern“, haben dem Grabenland den Namen „Tatschkerland“ eingetragen. Als Hauptstadt gilt Gnas. Thomanitsch 1926 hat sein Büchlein über Gnas „Aus dem Tatschkerlande“ überschrieben. Außerdem werden im ganzen Grabenland die Frösche und Kröten, die an warmen Sommerabenden durch ihr Geschrei auffallen, im Volksmunde „Hurg“ oder „Tatschker“ genannt. Demnach scheint „Tatschkerland“ eher „Froschland“ zu bedeuten. Schließlich können Rohböden über Sand und Ton und Braunerden gefunden werden (Fink 1961, Solar 1965).

4. Klima

Schon Klein 1909 hat darauf aufmerksam gemacht, daß die Steiermark klimatisch in einem Übergangsbereich vom mitteleuropäischen Klima zum osteuropäischen liegt. Er sagt dazu wörtlich: „Das mitteleuropäische verschärft sich zum osteuropäischen einerseits und wird andererseits zum küstenländischen Klima gemildert“. Die nach Süden und Osten offene Lage des Ostrand der Alpen bewirkt, daß die Mittelsteiermark von allen Teilen des Landes — wie schon der Mais-, Tabak- und Weinbau vertragen — die günstigsten Klimaverhältnisse aufzuweisen hat.

Die Niederschlagsmengen liegen zwischen 800 und 900 mm und sind über das ganze Jahr verteilt. Die höchsten Niederschläge fallen in den Sommermonaten Juli bis August. Am niederschlagsärmsten sind die Wintermonate Jänner und Februar. Der erste Schnee fällt durchschnittlich um den 20. 11.; die gesamte winterliche Schneehöhe bewegt sich zwischen 68 und 84 cm.

An Temperaturen wurden im langjährigen Mittel zwischen 8,5° und 9,5° gemessen. Das Jännermittel liegt zwischen -2 °C und -3 °C und das Julimittel zwischen 18,5 °C und 19 °C. An Extremwerten wurden am 15. 8. 1952 in Gleichenberg 36,5 °C und am 11. 2. 1929, ebenfalls in Gleichenberg — 24,4 °C festgestellt. Während fast alljährlich im Juli oder August an allen Meßstellen des Oststeirischen Grabenlandes

(Bad Gleichenberg, Straden, St. Peter a. O., Bonisdorf) die Sommertemperaturen über 30 °C steigen, sinken sie in den Wintermonaten (Jänner und Februar) bedeutend seltener weit unter — 15 °C oder gar unter — 20 °C (Beitr. 1964, 1966).

W a k o n i g g 1970 untersuchte die Zusammenhänge zwischen der Großwetterlage und der Witterung. Er fand, daß die Niederschläge in der Steirischen Bucht im Herbst und Winter überwiegend von den Tiefdrucklagen, und zwar dem Tief im Südwesten, im westlichen Mittelmeer, im Süden der Alpen und dem Tief auf der Zugstraße Adria—Polen bestimmt werden. Diese Tiefdrucklagen, die im westlichen Mittelmeer entstehen und auf der sogenannten Zugstraße V über Südfrankreich bis zur nördlichen Adria wandern, beenden in den letzten Oktobertagen die Schönwetterperiode. Im Sommer bringen vor allem die horizontalen Strömungen aus dem Nordwesten Niederschläge und gewitterreiche Starkregen. Das ganze Gebiet gehört zu den gewitterreichsten Landschaften. Die Intensivkulturen werden immer wieder durch Hagelschläge bedroht.

Hinsichtlich der Windverhältnisse ist der Winter sehr ungünstig. Zu dieser Jahreszeit erfolgt nur ein stark verzögerter oder unvollständiger Austausch der Luftmassen. Dafür ist das Frühjahr die Jahreszeit mit dem häufigsten Luftmassenaustausch, dem stärksten Wetterwechsel und der größten Windwirkung (W a k o n i g g 1970). Wenn der warme Südwind, im Volksmund „J a u c k“ genannt, im März über die Felder jagt, schmelzen die letzten Schneereste in kürzester Zeit.

Die günstigen Klimaverhältnisse spiegeln sich ganz besonders in der Phänologie des Grabenlandes wider (Rosenkranz 1951). Von ganz Österreich zieht hier zuerst der Vor-, Erst- und Vollfrühling ein. Schon vor dem 1. Mai blühen die verschiedenen Apfelsorten, wie Renette, Goldparmäne und Bohnapfel, ebenso der Flieder. In der Umgebung von Radkersburg hält der Frühling sogar noch etwas früher Einzug als im übrigen Grabenland. Die erste Wiesenmahd erfolgt vor dem 15. 6. Der Hochsommer mit der Kornreife und der Zyklopenblüte tritt vor dem 1. 7. ein. Der Vollherbst schließlich, der sich phänologisch an der Laubverfärbung der Rotbuche, Stieleiche und Roßkastanie ankündigt, beginnt in Mitteleuropa ziemlich einheitlich zwischen dem 17. und 27. Oktober. Eine Vegetationsperiode (von Vorfrühlingsbeginn bis zum Absinken eines Tagesmittels unter 5°C) mit über 240 Tagen ermöglicht das Vorkommen von vielen wärmeliebenden Arten im Grabenland.

5. Die Urlandschaft

In den weststeirischen Braunkohlenlagern und in mehreren oststeirischen Lignitvorkommen (um Gnas und Feldbach u. a.) blieben Pflanzenreste aus dem Tertiär erhalten. Darunter deuten sehr viele fossile Bäume auf ein subtropisches Klima. Die fossile Flora von Gleichenberg steht der heutigen Flora von Nordamerika und Ostasien nahe. Unter den Nadelbäumen waren es verwandte Arten des heutigen Mammutbaumes und der Sumpfzypresse, die damals hier wuchsen. Neben den Holzresten von Birke, Erle, Weide, Pappel, Ulme und Föhre, die auch heute in unserer Flora vertreten sind, wurden außerdem Holzreste vom Lorbeerbaum, der Myrte, des Ölbaumes und

von immergrünen Eichen gefunden, deren jetziges Verbreitungsgebiet durchwegs auf den Mittelmeerraum beschränkt ist. Als überaus wärmeliebende Arten, die fossil überliefert wurden, gelten die Magnolien, der Tulpenbaum, der Zimtbaum, der Seifenbaum und verschiedene Palmen. Ein Nadelbaum, der in den pliozänen Tuffen um Gleichenberg häufig ist, ist *Pseudotsuga stiriaca*. Die nächste Verwandte davon, die Douglasie (*Pseudotsuga taxifolia*), lebt in Nordamerika (L ä m m e r m a y r 1926, R ö s s l e r 1937).

Eine Klimaverschlechterung gegen Ende der Tertiärzeit führte zum Aussterben vieler wärmeliebender Arten. Andere wichen nach Süden aus und überlebten dort die Eiszeit. Als während der letzten Eiszeit mächtige Eismassen die Berggipfel bedeckten und viele Täler ausfüllten, breitete sich am Ostrand der Alpen zeitweise eine subarktische Tundravegetation beziehungsweise eine Wermutsteppe aus (Frenzel 1964). Nach dem Abschmelzen des Eises wanderten die Pflanzen aus ihren südlichen Refugien neuerdings in das Alpenvorland und in den Alpenraum ein. Sie besiedelten, je nach ihren ökologischen Ansprüchen, die einzelnen Standorte und fanden sich zu Pflanzengesellschaften zusammen.

Seit dem Neolithikum hat der Mensch die Urlandschaft umgestaltet und verändert. Zwar können die Eingriffe von damals nicht mit den heutigen verglichen werden. Über die frühesten und ältesten Siedlungen der Slawen und der karolingischen Zeit hatte sich der Wald ausgebreitet. Erst im 12. und 13. Jahrhundert kam es im Grabenland zu größeren Rodungen. Aus vielen slawischen und deutschen Orts-, Flur-, Gehöft- und Flußnamen kann man auf das Aussehen der damaligen Landschaft schließen (Lamprecht 1943). Slawische Namen, wie Plesch (von pleš = kahle Stelle), oder Glauning von (golava = die Blöße) und deutsche Namen wie Lichtenek (liecht = blank, kahl), deuten darauf hin, daß es im durchwegs dichten Waldland des Grabenlandes einige waldfreie Stellen gab. Sehr viele Namen bezeugen, daß die Buche ziemlich weit verbreitet war. Solche Namen sind: Gaberling (gabr = Buche), dann vor allem die deutschen Namen Buchberg, Buecheck, Buechbach, Breitenbuch, Buechwinkel, oder die Hofnamen Buachblas, Buachander, Buachjosel. Nachdem aber nicht ausdrücklich zwischen der Rotbuche (*Fagus sylvatica*) und der Hainbuche (*Carpinus betulus*) unterschieden wurde, läßt sich nur auf Grund der klimatischen Verhältnisse ableiten, daß sicherlich die Hainbuche der dominierende Baum war. Die Rotbuche, die höhere Ansprüche an den Standort, vor allem an die Luftfeuchtigkeit stellt, dürfte vorwiegend auf die geschlossenen und feuchteren Seitengraben und Talschlüsse beschränkt gewesen sein. Als nächster häufiger Laubbaum, nach den Flur- und Riednamen, ist die Eiche anzuführen. Die Eiche findet man in vielen Berg- und Waldnamen, wie Eichberg, Eichriegel, Eicheck, Eichwald, in Flurnamen, wie Eichfeld, Eichgraben, und in vielen Hofnamen, wie z. B. Eichbauer, Eichhans, Oachaveitl, Oachaschneider. Die Birke, die nur in kleineren Beständen über das Gebiet verbreitet war, ist kaum in slawischen Namen, öfter in deutschen, zu finden (Birchleiten, Birkriegel, Birchfranz, Birchaschneider). Schließlich sei noch die Erle erwähnt, die besonders die nassen Talniederungen als Standort bevorzugte. Der Name der Erle findet sich im Ortsnamen Edla (früher Erlach) und im Namen Edelsprun (früher Erlsprun). Viele slawische Namen deuten auf

die versumpften Talböden hin, wie z. B. m o k (= Nässe, Feuchtigkeit) in den Namen Maggau, Muggental und Muggendorf, wie l o k a (= Sumpfwiese, Au) im Ortsnamen Lugitsch, oder wie t o n j a (= Sumpf, Tümpel) im Ortsnamen Thien. Häufig sind deutsche Bezeichnungen mit Au, so z. B. A u bei Wittmannsdorf, Magg a u, Glatz a u, Asch a u, Schwab a u und Namen mit Sulz, Waasen oder Brühl, die auf ein nasses Gelände aufmerksam machen. Die E s c h e hingegen tritt nur im Ortsnamen Aschau auf; ebenso selten ist der A h o r n und die L i n d e in Namen überliefert. Oft begegnet man dem H a s e l s t r a u c h (Haselbach, Haslach). Kein einziger älterer Ortsname läßt auf das Vorkommen von N a d e l b ä u m e n schließen. Selbst für die F ö h r e, die heute im Grabenland weit verbreitet ist, fehlen mittelalterliche Namen, die mit „vorhe“ oder „kin“ (= Föhre) gebildet worden sind.

Aus den verschiedenen Flurnamen ergibt sich, daß die U r l a n d s c h a f t des Grabenlandes eine dichte Waldlandschaft war. Die Laubbäume und der Laubwald aus Hainbuche, Eiche, Rotbuche und einigen anderen Bäumen bedeckten die Höhen und Terrassen. Die Nadelbäume traten überhaupt nicht in Erscheinung. Auf den sumpfigen Talböden breiteten sich Sumpfwiesen und Auenwälder aus, in denen die Erle eine wichtige Rolle spielte.

6. Das Pflanzenkleid der Kulturlandschaft

Im heutigen Grabenland fällt jedem Besucher die reichlich gegliederte Kulturlandschaft auf. Wiesen, Wälder, Obst- und Weinkulturen, Felder, Siedlungen und Einzelgehöfte, die in einem natürlichen Gefüge miteinander abwechseln, bestimmen das Landschaftsbild. In absehbarer Zeit würde der Wald die Kulturflächen überwuchern, wenn die Kulturmaßnahmen, wie Bodenbearbeitung und Mahd, wegfielen. Vom einstigen Urwald sind heute nur mehr Reste vorhanden, die außerdem vom Menschen stark beeinflußt und verändert wurden. Eine niederwaldartige Nutzung hat zu einer Zunahme der ausschlagfreudigen Bäume (Hainbuche) und zu einer Abnahme der weniger oder kaum ausschlagfreudigen Rotbuche geführt. Die Eiche, die wegen ihres wertvollen Holzes übermäßig geschlagen wurde, war ursprünglich sicherlich häufiger vertreten, als das heute der Fall ist. Weitere Veränderungen in der Baumartenzusammensetzung gehen auf die bis heute übliche Streunutzung zurück. Vielleicht ist es gerade der Streunutzung und der damit verbundenen Bodenverschlechterung zuzuschreiben, daß sich die lichtbedürftige Föhre so stark ausbreiten konnte. Als anspruchsloser Baum dürfte die Föhre zwar schon immer im Gebiet in relikartigen Beständen, etwa auf Basalt, vorhanden gewesen sein, von wo aus sie nachträglich die degradierten Böden eroberte. L ä m m e r m a y r 1930 meint zwar, daß die Buche auf Basalt häufiger war und nicht die Föhre. Auch M a u r e r u. M e c e n o v i c 1970 betonen, daß die Basaltflora durch das regelmäßige Auftreten der Rotbuche und vieler anderer Buchenbegleiter gekennzeichnet sei. Sogar vor den dürftigen Föhren-Wäldern macht der Mensch nicht halt. Die heidekraut- und heidelbeerreiche Krautschicht wird von Zeit zu Zeit mit der Sense „aufgemäht“, getrocknet und als Streu verwendet.

Die Fichte wurde erst vom Menschen in die Laubmischwaldbestände eingebracht, in der Hoffnung, daß sie als „Brotbaum“ der Forstwirtschaft auch hier optimale Zuwachsleistungen erbringe. Allerdings wurden diese Erwartungen nicht erfüllt. Es kann heute als vielfach erwiesen gelten, daß die standörtlichen Voraussetzungen für das Aufforsten der Fichte im Grabenland fehlen. Dies äußert sich nicht nur in den schlechten Zuwachsleistungen, sondern auch in der großen Anfälligkeit der Fichte gegen verschiedene Insektenkalamitäten (Fichtenblattwespe, Borkenkäfer). Aus älteren Waldbeschreibungen ist zu entnehmen, daß die Wälder um 1750 noch weitgehend aus Laubbäumen bestanden. So war der Weinburger Hofwald (324 Joch, 1 Joch = 0,5755 ha) von Buchen und Birken bestockt. Der Glauninger Wald bestand 1749 zu drei Vierteln aus Buchen und Eichen. Im Jahre 1860 gehörten zur Herrschaft Gleichenberg 314 Joch Buchenwald und 100 Joch Föhrenwald.

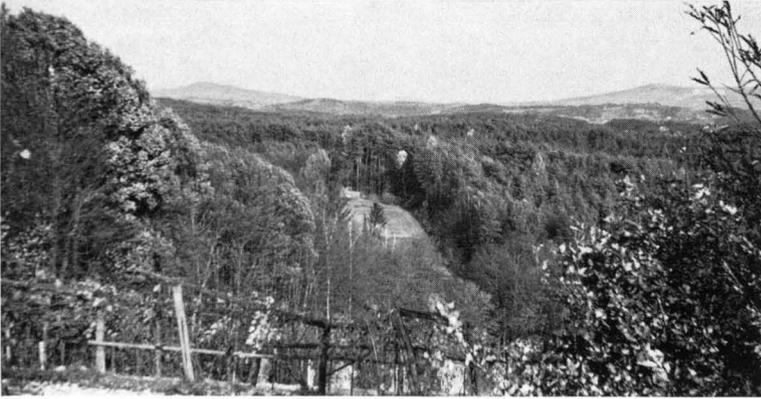
Nach der Stufengliederung der Steiermark von Scharfetter 1954 ist das tertiäre Hügelland bis zu einer Höhe von ungefähr 500 m der Laubmischwaldstufe (= kolline Stufe oder Hügelstufe) zuzurechnen. Als Endgesellschaft (Klimax) kann der Eichen-Hainbuchenwald (Querceto-Carpinetum) gelten. An die Laubmischwaldstufe schließt bis rund 1000 m die Buchenstufe an mit dem Mittelsteirischen Buchenwald (Fagetum mediostiriacum) als der wichtigsten Waldgesellschaft. Der Buchenwald tritt nur in der Umgebung von Gleichenberg in über 500 m auf und ist daher für das gesamte Grabenland nur von untergeordneter Bedeutung.

Nachdem der Wald seit jeher zu den landschaftsbestimmenden Gesellschaften des Grabenlandes zählte, sollen zuerst die wichtigsten Waldgesellschaften besprochen werden.

A) Waldgesellschaften

1. Auenwälder

Von den einstigen ausgedehnten Auenwäldern an der Mur zwischen Graz und Radkersburg sind nur mehr kümmerliche Reste vorhanden. Seit der Mur-Regulierung in den Jahren 1874—1891 werden die Auen höchstens bei Katastrophen-Hochwässern überflutet. Die Begradigung und Verkürzung des Flußlaufes führte zu einer erhöhten Fließgeschwindigkeit, die eine größere Tiefen-Erosion zur Folge hatte. Zwischen 1895 und 1949 hat sich laut Pegelablesung das Flußbett der Mur um 140 cm vertieft, das sind 2,65 cm pro Jahr (Wallner 1950). Die Grundwasserabsenkungen wirkten sich sehr deutlich auf die Vegetationsverhältnisse aus. Die Weiden-, Weichholz oder „Junge Au“, die einer periodischen Überschwemmung und eines hohen Grundwasserstandes bedarf, ist nur mehr fragmentarisch innerhalb des Hochwasserdammes anzutreffen. Hierher gehört von den Pflanzengesellschaften die Weiden-Au (*Salicetum albae*) mit der Silberweide (*Salix alba*) und die Erlen-Au (*Alnetum incanae*) mit der Grau- (*Alnus incana*) und der Schwarzerle (*Alnus glutinosa*). Auf den höher gelegenen Terrassen, die seltener überschwemmt wurden, stockt die Hartholz-Au, auch „Alte Au“ oder nach den wichtigsten Bäumen Eichen-Ulmen-Au (*Querc-*



Das Oststeirische Grabenland mit den Vulkanbergen



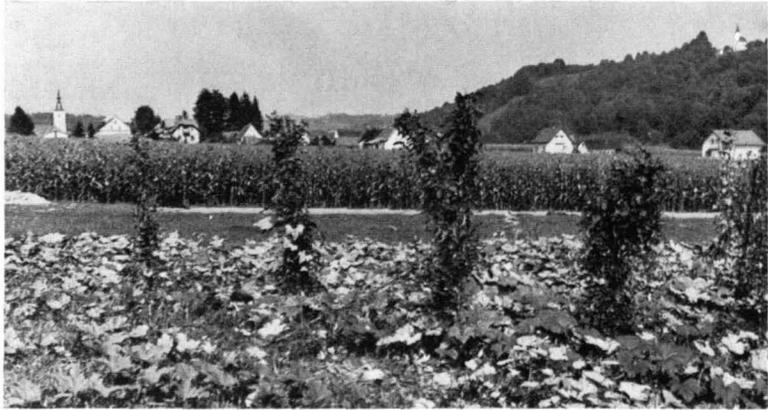
Zur Apfelblüte



Gnasbachtal mit Straden



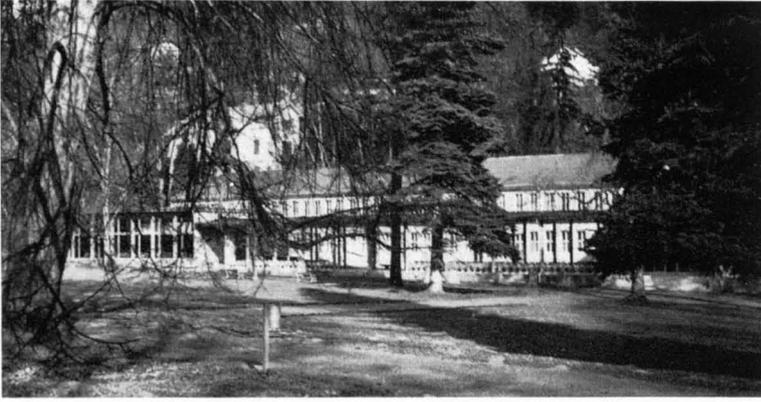
Blick vom Schloß Kapfenstein



St. Peter a. O. — von Äckern umrahmt



Radkersburg, 1286 zur Stadt und 1582 zur Reichsfeste erhoben



Bad Gleichenberg; Kuranstalt im Kurpark



Straden im Landschaftsschutzgebiet



Klöch, ein bekannter Weinort



Saßbachtal mit Jagerberg im Vorfrühling



Wallfahrtskirchlein Maria Helfbrunn nördl.
von Mureck



Karpenteich in der Umgebung von Mureck



Gotische Prangersäule in St. Georgen a. d. Stiefing



Der kleine Grenzverkehr bei Sieldorf



Basaltspalte bei Pichla am Pleschbach



Libanon-Zeder (*Cedrus libani*) beim Schloß Kapfenstein



Eichen-Hainbuchenwald (*Querceto-Carpinetum*)



Föhren-Stieleichenwald (*Pineto-Quercetum roboris*)



Laubstreu-Nutzung; Kalvarienberg von St. Peter a. O.



Der Frühlings-Krokus (*Crocus napolitanus*)



Die stengellose Schlüsselblume (*Primula vulgaris*)



Die Stern-Narzisse (*Narcissus stellaris* subsp. *radiiflorus*)



Der Hundszahn (*Erythronium dens-canis*)



Die Türkenbundlilie (*Lilium martagon*)



Die Zwiebel-Zahnwurz (*Dentaria bulbifera*)



Die Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale*)



Blühende Knollenmiere (*Pseudostellaria europaea*) mit ihren kleinen, weißen Blüten und unterirdischen Knöllchen bevorzugt feuchte Standorte



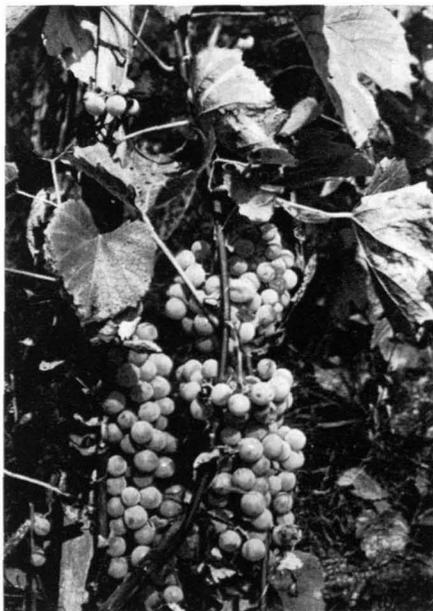
Graureiher-Horst aus der Graureiher-Kolonie in den Murauen zwischen Mureck und Radkersburg. Auch Rötelfalke und Blauracke sind aus dem Süden in das Grabenland eingewandert



Der Steirische Ölkürbis (*Cucurbita pepo* var. *stiriaca*) ist eine charakteristische Kulturpflanze des Grabenlandes. Aus den Samen wird das bekannte Kürbiskernöl gewonnen



Streckhof zur Erntezeit; Wohnhaus und Stallgebäude sind nur durch eine Feuermauer getrennt. Neben der Stalltüre, auf der „Grenn“, sind die Kürbissamen zum Trocknen ausgelegt



Direktträgersorte Noe



Der Buttenträger



Die Edelkastanie (*Castanea sativa*)

Aufnahme: „Graureiher-Horst“ von Prof. Dr. A. Winkler, Graz; alle übrigen Aufnahmen vom Verfasser

Ulmetum) genannt. Die noch älteren Terrassenabschnitte haben durch die Wasserabsenkung und durch die Eingriffe des Menschen (Mahd, Streunutzung) am meisten gelitten. Hier breitet sich vor allem die Linden-Au aus mit der Sommerlinde (*Tilia cordata*) als typischen Baum. Dazwischen eingestreut treten verschiedene Trockenstadien und Trockenrasen auf. Die Robinie und das Massenaufreten der aus Nordamerika stammenden Goldrute (*Solidago gigantea*) deuten immer auf ein gestörtes Gleichgewicht dieser Auenwaldgesellschaften hin (Wendelberger 1960).

Die Bachläufe in den Tälern werden von Weiden- und Erlen-Gesellschaften (*Saliceto-Alnetum incanae*) begleitet. Diese Strauch- bis Baumbestände werden niederwaldartig genutzt; ihr Wurzelwerk gewährt dem Ufer einen ausgezeichneten Schutz.

2. Die Wälder des Riedellandes

Im Oberlauf der asymmetrischen Gräben breiten sich auf den Riedeln hauptsächlich heidelbeerreiche Föhren-Stieleichen-Wälder (*Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum*) aus. Dabei können verschiedene Ausbildungen (Fazies), so eine Astmoos- (*hylocomieto-*), eine Bürstenmoos- (*polytricheto-*) und eine heidekrautreiche (*calluneto-myrtilletosum*)-Fazies unterschieden werden. Die höchstgelegenen, exponierten Lagen tragen fast reine Föhrenwälder mit der Besenheide im Unterwuchs (*Pinetum silvestris callunetosum*). Schmid 1936 betont den relikartigen Charakter dieser acidophilen Föhrenwälder vom *Calluna*-Typ, die sich nach seiner Meinung seit der borealen Zeit auf den schlechten Böden konkurrenzlos halten konnten. Flächenmäßig haben diese Wälder allerdings, worauf schon einmal aufmerksam gemacht wurde, anthropogen zugenommen. Durch Streu- und Holzentnahme wurde die Konkurrenzfähigkeit der Eiche weitgehend geschwächt, so daß als Folge davon aus manchem *Potentillo-Quercetum* und vielleicht auch *Querceto-Carpinetum* Föhrenwälder hervorgingen, die untereinander durch Mischtypen verbunden sind. Reine Eichenwälder (*Potentillo-Quercetum*) sind daher nur mehr vereinzelt auf flachgründigen und meist stärker geneigten Hängen ausgebildet. Die steileren Westhänge haben bevorzugt Eichen-Hainbuchen-Wälder (*Querceto-Carpinetum mediostiriacum*), in denen bisweilen die Buche (*Fagus sylvatica*), die Hainsimse (*Luzula albida*), die Wimpersegge (*Carex pilosa*) oder das Flattergras (*Milium effusum*) faziesbildend vorkommen. In ihrer floristischen Zusammensetzung erinnern sie an das *Galio-Carpinetum* von Oberdorfer 1957 (Eggl er 1951, 1958).

3. Die Wälder der Terrassen

Auf den ziemlich ebenen Terrassen des Unterlaufes herrschen die pfeifengrasreichen Föhren-Stieleichen-Wälder (*Pineto-Quercetum roboris molinietosum*) vor, und zwar mit einer Bürstenmoos- und einer Torfmoos-Fazies (Eggl er 1951, 1958).

B) Wiesengesellschaften

Die Wiesen des Grabenlandes sind in der Regel zweischürig; sie werden zweimal, seltener dreimal gemäht.

1. Sumpfwiesen

Die Sumpfwiesen finden sich in den Talniederungen: sie gehen durch Trockenlegung immer mehr zurück. Gewöhnlich sind es minderwertige Nieder-Seggen-Wiesen, in denen die Rauh-Segge (*Carex davalliana*), die Braun-Segge (*Carex fusca*), die Spitz-Segge (*Carex gracilis*) oder die Rispen-Segge (*Carex paniculata*) gesellschaftsbildend auftreten können.

2. Feuchte Wiesen

Sie liefern bereits wertvolleres Grünfutter als die Sumpfwiesen. Weit verbreitet ist die Fuchsschwanz-Wiese (*Alopecuretum pratensis*), die Wiesenschwingel-Wiese (*Alopecuretum festucetosum pratensis*), die weniger wertvolle Honiggras-Wiese (*Alopecuretum holcetosum lanatis*) und die ebenso minderwertige Sauergras-Wiese (*Alopecuretum pratensis caricetosum*).

3. Frische Wiesen

Hier ist die in Mitteleuropa weit verbreitete Glatthafer-Wiese (*Arrhenateretum elatioris*) zu nennen, die hochwertiges Futter liefert. Der Glatthafer (*Arrhenateretum elatior*), der Wiesenbocksbart (*Tragopogon pratensis*), der Wiesen-Pippau (*Crepis biennis*), die Wiesenglockenblume (*Campanula patula*) und der Pastinak (*Pastinaca sativa*), sind die wichtigsten Charakter-Arten einer Glatthafer-Wiese.

4. Trockene Wiesen

Reich an Futtergräsern ist die mehr oder weniger trockene Flaumhafer-Wiese (*Arrhenateretum elatioris pubescentis*), die sich durch Kulturmaßnahmen sehr leicht in eine gute Fettwiese überführen läßt. Auf noch trockeneren Standorten findet man die Furchenschwingel-Wiese (*Arrhenateretum festucetosum sulcatae*), die flächenmäßig im Grabenland kaum von Bedeutung ist.

7. Landwirtschaftliche Nutzung

Nach der Fruchtfolge kann das Oststeirische Hügelland zum Dauerackergebiet gerechnet werden (Egler 1933, Jentsch 1943). Seit jeher wurden die oststeirischen „Körndlbauern“ den obersteirischen „Hörndlbauern“ gegenübergestellt. Auf den staunassen Böden war eine Bodenbearbeitungsform weit verbreitet, die Bifang genannt wurde. Die Ackerfurchen wurden so angelegt, daß die mittleren höher als die seitlichen lagen, so daß das Wasser abfließen konnte. Die einst sehr vielfältige Fruchtwechselwirtschaft ist — sehr zum Nachteil der Bodenfruchtbarkeit — durch Mais-Monokulturen ersetzt worden. Im Bezirke Radkersburg, der eine Grundfläche von 35 032 ha hat, entfallen auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche

20 949 ha, auf die forstwirtschaftlich genutzte 10 098 ha; 3 985 ha scheinen als „unproduktive“ Fläche auf. Über die Hälfte der landwirtschaftlichen Bodenfläche (11 319 ha) ist Ackerland, 7 505 ha Wiesen und nur 146 ha nehmen die Kultur- und Hutweiden ein.

Unter allen Feldfrüchten hält der Körnermais (Kukuruz oder „Türkischer Woaz“) mit einer Anbaufläche von 4 910 ha (1946 nur 842 ha), den ersten Platz. Wegen seiner vielseitigen Verwendung war der Mais schon immer eine bevorzugte Kulturpflanze. Der „Türkische Sterz“, aus Maismehl zubereitet, gehörte noch bis vor wenigen Jahren auf den täglichen Frühstückstisch. Die Maisfedern („Woazling“) dienten getrocknet als angenehm raschelnde Polsterfüllung und die entkörnten Maiskolben („Woazbölder“) wurden als Heizmaterial verwertet. Zum „Woazschälen“, das heute weitgehend maschinell auf dem Felde erfolgt, traf sich früher an den Herbstabenden jung und alt aus der Nachbarschaft zu einem geselligen Beisammensein. Die Maisanbauflächen haben hauptsächlich auf Kosten des Winterroggens, der im Jahre 1946 1562 ha einnahm, 1969 jedoch nur mehr 388, zugenommen. Der Anbau der Kartoffeln („Erdäpfel“ oder „Kesten“) ist von 900 ha (1946) auf 500 ha (1969) zurückgegangen.

Einige Getreidearten sind nur mehr ganz selten zu sehen. Dazu gehört der Buchweizen oder „Heiden“ (*Fagopyrum esculentum*), der als zweite Frucht nach dem Roggen gesät wurde und außerdem als ausgezeichnete Bienenfutterpflanze gilt. Das Mehl liefert den „Heidensterz“, der, mit einer „Schwammerlsuppe“ (Pilzsuppe) gegessen, zu den steirischen Spezialitäten zählt. 1946 gab es im Bezirk Radkersburg 62 ha Buchweizen-Anbaufläche, 1969 nur mehr 5 ha. Selten geworden ist ferner die Hirse (*Panicum mileaceum*), im Volksmund „Hirsch“ genannt. Der aus Hirse zubereitete „Brein“ war ein beliebtes ländliches Essen. Die entschälte Hirse („Greiß“) wurde als Kükenfutter verwendet. Sehr zurückgegangen ist ferner der Anbau von Raps, Rübsen, Mohn, Hanf und Flachs (Ergeb. 1950, 1970).

Eine charakteristische Kulturpflanze des Oststeirischen Grabenlandes ist der Steirische Ölkürbis (*Cucurbita pepo* var. *stiriaca*). Seine rundlichen, in guten Jahren ziemlich großen, gelbgrünen Früchte wirken im Herbst äußerst dekorativ. Die im feuchten Sägemehl vorgekeimten Samen werden im Mai in kleine, runde Mistbeete gepflanzt. Die grünen Kürbisse geben ein gutes Gemüse. Die reifen Kürbisse werden entkernt („geputzt“) und den Kühen und Schweinen verfüttert. Die Samen („Kürbiskerne“) sind nur mit einem dünnsilbrigen Häutchen überzogen und haben einen mandelartigen Geschmack. Getrocknet, in der Ölmühle geröstet und ausgepresst geben sie das überall beliebte, von Chlorophyll grünlich schillernde Steirische Kürbiskernöl. Der ziemlich fetthaltige Ölkuchen („Kas“) wird den Haustieren verfüttert. Im Ölkürbisbau ist die Steiermark mit einer Anbaufläche von 2 292 ha vor allen anderen Bundesländern führend. Auf den Bezirk Leibnitz, der mit 1455 ha an erster Stelle steht, folgt der Bezirk Radkersburg mit einer Anbaufläche von 401 ha (1969). In allen Tälern findet man daher an den Bachläufen Mühlen, denen gewöhnlich auch ein Sägewerk und eine Öl-
presse angeschlossen sind.

Eine außerordentlich wärmeliebende Kulturpflanze ist der Tabak. Die Tabakfabrik Fürstenfeld liefert zum Anbau die Jungpflanzen und nimmt die getrockneten Blätter ab.

Besonders hervorgehoben zu werden verdient schließlich der Obstbau und ganz besonders der Weinbau. Die Steiermark besitzt 2 139 ha Weinanbauflächen, wovon im Bezirk Radkersburg 319 ha liegen. Die vorherrschenden Edelweinsorten sind: Welschriesling, Sämling, Müller-Thurgau, Traminer, Burgunder weiß, Rheinriesling und andere. Die bekanntesten Edelweinlagen sind um Klöch und in der Umgebung von Straden. Daneben entfallen noch immer 33 ha (1946: 144 ha) auf alte amerikanische Hybriden, die den „Direktträgerwein“ liefern. Als häufigste Sorte ist als Stockkultur die weiße Sorte Noe und auf Hecken sind die blauen Sorten Isabella und Aramon zu finden. Obwohl der für *Peronospora* sehr anfällige „Direktträger“ schon seit 1936 nicht mehr kultiviert werden darf, ist er noch immer auf dem Lande ein beliebter Hausrunk. Er wird in Holzfässern zu ca. 600 l (1 Startin hat genau 565,959 l), zu ca. 300 l (= 1 Halben) und zu ca. 150 l (= 1 Viertelstartin) gelagert.

8. Floristische und pflanzengeographische Hinweise

Hayek 1923 hat das Oststeirische Hügelland mit dem Grabenland zum mittteleuropäischen Waldgebiet gerechnet, das eng an Mittel- und Süddeutschland anschließt. Durch das Vorkommen von südlichen und östlichen Arten, die in das Grabenland einstrahlen, gehört die Mittelsteiermark nach Hayek 1923 nicht mehr in den praealpinen, sondern in den mittelsteirischen Unterbezirk. Koegeler 1953 hat das Ostalpenvorland pflanzengeographisch als eigenen Bezirk, und zwar als *Balato-Stiriacum*, gewertet und den südöstlichen Anteil *Stiriacum* genannt. Meusel, Jäger u. Weinert 1965 haben das Alpenvorland innerhalb der „Mitteleuropäischen Region“ der „Zentral-Alpischen Provinz“ zugeordnet.

Von den östlichen Arten, die vorwiegend im östlichen Grabenland um Klöch zu finden sind (vgl. Melzer 1956, 1961, 1965), sind zu nennen: Die ostmediterrane Eichen- oder Riemenmistel (*Loranthus europaeus*; vgl. dazu Maurer u. Mecenovic 1970), die Ungarische Kratzdistel (*Cirsium pannonicum*), eine Kreuzblume (*Polygala carniolica* subsp. *pannonica*) und das ostmediterrane Bunte Perlgras (*Melica picta*).

Auf Basalt bei Klöch wächst der Karpaten-Spierstrauch (*Spiraea media*) und um die Burg Kapfenstein die Zerreiche (*Quercus cerris*; Koegeler 1951). Ein östliches Areal hat ferner das Siebenbürgische Habichtskraut (*Hieracium transsylvanicum*) und das Waldhornkraut (*Cerastium silvaticum*); beide kommen auch im Ottersbachtal zerstreut vor. Aus dem Süden eingewandert und submediterraner Herkunft sind: Der Frühlings-Krokus (*Crocus napolitanus*), der im südlichen Grabenland die Nordgrenze seines geschlossenen Areals erreicht; westlich der Mur tritt er noch weiter nördlich auf (Wolkinger 1964). Ein ähnliches Areal hat die Knollenmiere (*Pseudostellaria europaea*; Schaeftlein 1961). Auch der Hundszahn (*Erythronium dens-canis*) und die Bart-Nelke (*Dianthus barbatus*) befinden sich an der Nordgrenze ihres natürlichen Areals.

Häufiger sind im Grabenland noch folgende wärmeliebende Arten: Die Stengellose Primel (*Primula vulgaris*; zur Verbreitung vgl. Egger 1929), die Edelkastanie (*Castanea sativa*), die Elsbeere (*Sorbus torminalis*), das Felsen-Fingerkraut (*Potentilla rupestris*) und die Walderbsen-Wicke (*Vicia oroboides*). Krašan 1903 hat für 70 südliche Arten die Drau als Nordgrenze angegeben, die von Hayek 1906 weiter nördlich verlegt wurde. Mit diesen Verbreitungsgrenzen decken sich die Verbreitungsgrenzen einiger geschützter, seltener Vogelarten, die im Grabenlande als regelmäßige Brutvögel beobachtet werden können, und zwar sind dies der Storch (*Ciconia ciconia*), der Kiebitz (*Vanellus vanellus*), der Graureiher (*Ardea cinerea*), die Blauracke (*Coracias garrulus*) und der Rötelfalke (*Falco naumanni*; vgl. Schönbeck 1955).

Von den Wasserpflanzen ist zuerst der seltene Kleefarn (*Marsilea quadrifolia*) anzuführen, der in einem Teiche um Weinburg wächst (Melzer 1956). Selten ist in diesen Teichen nach Melzer 1956 der Dreimännige Tännel (*Elatine triandra*) und der Krainer Sumpfried (*Eleocharis carniolica*). Nicht so selten hingegen sind die schwimmenden Blattrosetten der Wassernuß (*Trapa natans*). Auf den flachmoorigen Wiesen zwischen St. Veit und Lind gedeiht, weitab von den übrigen Vorkommen im Alpenbereich, der Rundblättrige Sonnentau (*Drosera rotundifolia*), die Weiße Schnabelbinse (*Rhynchospora alba*), die Alpen-Haarbinse (*Trichophorum alpinum*) und das Sumpflutauge (*Potentilla palustris*; nach einer briefl. Mitteilung von Herrn Maurer). Auf den nassen Wiesen des Grabenlandes wächst überall der Südliche Teufelsabbiß (*Succisella inflexa*) und wie Maurer u. Mecenovic 1970 nachwies, der Sumpf-Löwenzahn (*Taraxacum palustre*).

Vereinzelt begegnet man in den Laubmischwäldern der Zwiebel-Zahnwurz (*Dentaria bulbifera*), der stattlichen Türkenbundlilie (*Lilium martagon*) und an Waldrändern der duftenden Zykla-me (*Cyclamen purpurascens*).

Koegeler 1953 hat auf die vielen Klein-Endemiten der Gattung *Rubus* hingewiesen, die hier im Stiriacum ein Entfaltungszentrum zu haben scheinen.

In diesem Zusammenhang ist ferner die umfangreiche Arbeit von Niklfeld 1970 zu nennen, die sich mit dem niederösterreichischen Alpenvorland beschäftigt, sowie der Beitrag von Mayer 1960, der sich mit dem südöstlichen Alpenvorland im benachbarten Jugoslawien befaßt.

Im jahreszeitlichen Reigen zählt der Frühling zu den schönsten des Jahres. In günstigen Jahren entfaltet der Frühlings-Krokus schon Ende Februar seine großen, blauen, seltener weißen Blüten. Dazu gesellen sich in den Murauen die unzähligen Schneeglöckchen, die vielen Frühlingsknotenblumen und vereinzelt der Hundszahn, durchwegs knollen- oder zwiebeltragende Geophyten, die vor dem Laubaustrieb der Bäume blühen. Dazu mischt sich das Gelb der Stengellosen Primel und die kleinen Gruppen der Hecken-Nieswurz (*Helleborus dumetorum*), sowie der Lerchensporn (*Cory-*

dalis sp.). Weiß leuchten die Narzissenwiesen zur Blütezeit im Mai am Drauchen- und Kutschenitzabach. Die Stern-Narzisse (*Narcissus stellaris* subsp. *radiiflorus*) hat neben den Massen-Vorkommen in der Obersteiermark auch im südöstlichen Grabenland ein größeres Vorkommen (Lämmermayr 1942). Der Herbst wirkt ganz besonders durch die bunte Färbung des Laubmischwaldes. In wenigen Tagen nach der zweiten Mahd schießen die Blüten der Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale*) als Vorboten des Herbstes aus dem Boden. Die Blätter und Fruchtknoten erscheinen erst im folgenden Jahr. Sie werden im Volksmund „Taschen“ genannt und als giftiges Kraut von den Wiesen entfernt (ausgestochen). Da dabei niemals die ziemlich tiefsitzenden Knollen auch nur beschädigt werden, kommen die hübschen Blüten jährlich wieder. Neben der giftigen Herbstzeitlose gilt ebenso der Frühlings-Krokus irrtümlich als giftig; für beide Pflanzen besteht der gleiche Volksname „Gogolonzen“.

Wenn der Wein in den Kellern gärt („Sturm“) und die Edelkastanien („Baumkesten“) reif sind, geht die Vegetationsperiode ihrem Ende entgegen.

9. Naturschutz und Landschaftspflege

a) Geschützte Pflanzen

Von den vollkommen geschützten Pflanzen, die weder ausgegraben, gepflückt oder beschädigt werden dürfen, sind für das Grabenland zu erwähnen: der Hundszahn (*Erythronium dens-canis*), die Türkenbundlilie (*Lilium martagon*), die Ästige Zaunlilie (*Anthericum ramosum*), die Wasserschwertlilie (*Iris pseudacorus*), der Aronstab (*Arum maculatum*), von den vielen Orchideen die seltenere Spinnen-Ragwurz (*Ophrys sphecodes*) und das Helm-Knabenkraut (*Orchis militaris*), weiters der Seidelbast (*Daphne mezereum*), die Prachtnelke (*Dianthus superbus*) und einige wenige andere.

Teilweise geschützt sind die Zyk lame (*Cyclamen purpurascens*), das Mai-glöckchen (*Convallaria majalis*), die Frühlingsknotenblume (*Leucojum vernum*), das Schneeglöckchen (*Galanthus nivalis*) und die Stern-Narzisse (*Narcissus stellaris* subsp. *radiiflorus*). u. a. (vgl. Winkler 1967).

b) Naturdenkmale

Im seit dem Krieg noch nicht auf den neuesten Stand gebrachten Naturdenkmalbuch der Bezirkshauptmannschaft Radkersburg scheinen für den Bezirk 16 Baumdenkmale und eine 45 m lange und 2,5 m breite Basaltspalte bei Tieschen auf. Unter den Bäumen befinden sich Eichen, Linden, ein Spitzahorn und um Gleichenberg (Bezirk Feldbach) einige alte Edelkastanien. An Parkbäumen sind Platanen, eine Trauerweide, eine Rotbuche und eine Zeder in Straden, in das Naturdenkmalbuch eingetragen. Eine zweite Libanon-Zeder (*Cedrus libani*) steht beim Schloß Kapfenstein. Bestandsschutz genießen die Bäume um das Schloß Brunensee und Weinburg, die Linden am Murecker Marktplatz und die Baumbestände in den Parkanlagen im Gemeindegebiet des Kurortes Bad Gleichenberg (= Geschützter Landschaftsteil).

c) Landschaftsschutz

Die Murauen zwischen Mureck und Radkersburg bis einschließlich der Umgebung von Klöch (rund 112,8 km²) wurden zum Landschaftsschutzgebiet erklärt. Besonderen Schutz genießen die Graureiher-Kolonien bei Gosdorf und Altneudorf in der Nähe von Radkersburg. Auch der im Oststeirischen Grabenland weithin sichtbare Kirhhügel von Straden ist Landschaftsschutzgebiet. Ein letztes Landschaftsschutzgebiet umfaßt das tertiäre Vulkangebiet mit dem Gleichenberger Kogel, der Burg Kapfenstein und dem Stradner Kogel (52,8 km²; vgl. Koren u. Fossel 1969).

d) Landschaftspflege

Die Landes- und Landschaftspflege als integrierender Bestandteil jeglicher Raumordnung und Landesplanung ist darauf bedacht, die natürlichen Lebensgrundlagen (Luft, Wasser, Boden) für den Menschen zu erhalten. Bei allen Eingriffen in den Naturhaushalt muß daher auf die nicht beliebig und unbegrenzt vermehrbaren natürlichen Quellen Rücksicht genommen werden. Im Oststeirischen Grabenland ist es der Bauer, der diese primären Grundlagen nutzt. Der Landwirt ist und bleibt, selbst wenn man ihm diese Rolle als zuwenig zeitgemäß oder unmodern ausreden will, der wichtigste Landschaftspfleger des Grabenlandes. Er kann weder durch eine Behörde noch durch einen Verwaltungsakt ersetzt werden. Nur durch ständige Kulturmaßnahmen kann der Wald in diesem natürlichen Waldgebiet in seine Grenzen verwiesen werden. Die fortwährende Kulturtätigkeit (Bodenbearbeitung, Mahd) ist auch im Interesse einer optimalen Bodennutzung notwendig.

Landespflegerische Maßnahmen sind im ganzen Gebiet bei Veränderungen auf rutschgefährdeten Hängen zu berücksichtigen. Jeder unbedachte Hanganschnitt kann zu katastrophalen Erdbewegungen führen. Die maschinelle Bearbeitung des Bodens mit dem Traktor verlangt große und ebene Flächen. Das Einebnen von hügeligem Gelände ist oft mit großen Schwierigkeiten verbunden und verlangt nicht selten jahrelange kostspielige Folgemaßnahmen. Inhomogenes Bodenmaterial, größere eingeschlossene Blöcke, lassen das Niederschlagswasser rasch in Klüfte ablaufen und wirken erodierend. Eine dichte Vegetationsdecke vermag die in den Boden einsickernden Wassermengen abzufangen. Wichtig ist der Erosionsschutz geneigter, vegetationsarmer oder vegetationsfreier Flächen. Turner 1965 empfiehlt vor einer Begrünung den Verschuß aller größeren Versickerungsstellen.

Wer einmal beim „Schlagmachen“ in einem alten Weingarten mitgeholfen hat, weiß, wie mühsam es ist, das abgeschwemmte Bodenmaterial vom unteren Hang des Weingartens wieder nach oben zu schaffen. Viel Ackerland wird vom Regen dann fortgeführt, wenn die Ackerfurchen auf den Hängen nicht parallel zu den Höhenschichtenlinien verlaufen, sondern in der Fallinie. Das höhenlinienparallele Pflügen dient dem Erosionsschutz und ist eine wichtige landespflegerische Maßnahme im Zusammenhang mit der Bodenerhaltung.

Bei den großflächigen Trockenlegungen der Wiesen in den Talniederungen wird nicht nur den wasserspeichernden Sumpfwiesen der Kampf angesagt, sondern es werden zugleich alle Baumbestände und Gebüschgruppen rücksichtslos und radikal ausgerottet. Die schweren Böden (Gleye) in den Talniederungen bilden nach Entwässerungen sehr oft Grenzflächen aus, die zu einem Tagwasserstau führen. Die Entwässerung dieser schweren Gleye ist daher unter Umständen sehr problematisch und nicht immer vom gewünschten Erfolg begleitet (S o l a r 1965).

Auf den übermäßigen Wasserverbrauch der artesischen Brunnen und auf die Gefahren der Grundwasserverunreinigungen durch unsachgerechte Müllablagerungen, Düngerstätten, Insekten- und Unkrautbekämpfungsmittel, sei an dieser Stelle nur aufmerksam gemacht.

Bei jeder Flurbereinigung können viele vom Menschen am Naturhaushalt begangene Fehler verbessert werden. Ein L a n d s c h a f t s p l a n ist daher bei jeder Flurbereinigung zu erstellen. Wie aber die Erfahrung zeigt, werden landespflegerische Belange kaum berücksichtigt. Nur zu oft wird das alte, in die Landschaft eingebundene Bachbett in einen betonierten Kanal verwandelt, der sich weder in die Landschaft einfügt noch versucht, das Wasser für die Landschaft festzuhalten. Das teure lebensfeindliche Betonufer wird in absehbarer Zeit unterwaschen und stürzt ein. Das von Natur aus vorhandene Wurzelwerk der Erlen und Weiden, das einen ausgezeichneten Uferschutz abgab, wird bedenkenlos beseitigt und durch einen „besseren“ technischen Verbau ersetzt. Alle rein technisch durchgeführten Eingriffe, vor allem bei Flußregulierungen, bedeuten in der Endrechnung, die leider meistens nicht angestellt wird, keinen Gewinn, sondern einen b i o l o g i s c h e n und damit zugleich einen v o l k s w i r t s c h a f t l i c h e n Verlust für jegliche Landschaft (W o l k i n g e r 1970 a u. b).

Bei der Verteilung der land- und forstwirtschaftlichen Flächen vermag die natürliche Vegetation wichtige Hinweise zu geben. Auf die F i c h t e als nicht standortgemäßen Baum im Grabenland wurde schon früher hingewiesen. Wie weit solche Veränderungen in der Pflanzendecke durch Mensch und Tier in sehr kurzer Zeit führen können, hat W i d d e r 1955 am Beispiel der Koralpe aufgezeigt (vgl. auch W i d d e r 1970).

Industrieansiedlungen, die bisher im Grabenland kaum ins Gewicht fallen, müssen auf die stabilen Luftverhältnisse im Winter achten, um etwaige unangenehme Emissionsschäden an Mensch und Tier zu verhindern.

10. Schluß

Das fast rein a g r a r i s c h strukturierte Oststeirische Grabenland hat durch seine natürlichen Gegebenheiten, aber auch infolge seiner G r e n z l a g e, bisher den Charakter einer reichlich gegliederten, naturnahen K u l t u r l a n d s c h a f t bewahrt. Sie stellt das Kapital dar, aus der der Landwirt seinen optimalen Bodenertrag holt; außerdem ist insbesondere das östliche Grabenland zugleich eine E r h o l u n g s l a n d s c h a f t, die im Rahmen einer geordneten Fremdenverkehrswirtschaft erst im vollen Umfange erschlossen werden muß.

Die Landwirtschaft hat wie überall so auch im Grabenland mit Schwierigkeiten zu kämpfen. So ist der Bezirk Radkersburg der einzige Bezirk der Steiermark, in dem der Anteil der Wohnbevölkerung zwischen 1869 und 1961 um insgesamt 6% abgenommen hat, und zwar von 27 363 Bewohnern auf 25 803. Die Bevölkerungsdichte pro km² ist von 81 Einwohnern (1869) auf 77 Einwohner (1961) pro km² gesunken (Wohnbev. 1962). Den wirtschaftlichen Aufschwung und den technischen Fortschritt zeigen zwei Vergleichszahlen besonders eindringlich. 1964 gab es im Bezirk Radkersburg 1597 Pferde, 1969 nur mehr 98. Hingegen ist die Anzahl der Traktoren von 83 im Jahre 1953 auf 1 950 im Jahre 1966 angestiegen (Ergeb. 1954, 1967).

Nur eine weitsichtige Raumordnung und Landesplanung und eine gezielte regionale Wirtschaftspolitik kann dem überaus entwicklungsbedürftigen, aber auch entwicklungsfähigen Grabenland zu einer wirtschaftlich gesicherten Zukunft verhelfen.

Schrifttum

- Beitr. 1964: Die Niederschläge, Schneeverhältnisse, Luft- und Wassertemperaturen in Österreich im Zeitraum 1951—1960. — Beitr. Hydrographie Österr. 38. Wien.
- Beitr. 1966: Die Niederschlags-, Schneehöhen- und Lufttemperaturhäufigkeiten in Österreich im Zeitraum 1951—1960. — Beitr. Hydrographie Österr. 39. Wien.
- Eggler, J., 1929: Bericht über eine Rundfrage an die Schulen Steiermarks über die Verbreitung von *Erythronium dens-canis* L., *Castanea sativa* Mill. und *Primula vulgaris* Huds. — Mitt. naturwiss. Ver. Steierm. 66:96—103.
- 1933: Die Pflanzengesellschaften der Umgebung von Graz. — Repert. spec. nov. Beih. 73.
- 1951: Walduntersuchungen in Mittelsteiermark. — Mitt. naturwiss. Ver. Steierm. 79/80:8—101.
- 1958: Wiesen und Wälder des Saßtales in Steiermark. — Mitt. naturwiss. Ver. Steierm. 88:23—50.
- Ergeb. 1950: Ergebnisse der landwirtschaftlichen Statistik in den Jahren 1946—1949. — Beitr. Österr. Statistik 5.
- 1954: Ergebnisse der Erhebung des Bestandes an landwirtschaftlichen Maschinen und Geräten im Jahre 1953. — Beitr. Österr. Statistik 13.
- 1967: Ergebnisse der Erhebung der landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte im Jahre 1966. — Beitr. Österr. Statistik 156.
- 1970: Ergebnisse der landwirtschaftlichen Statistik im Jahre 1969. — Beitr. Österr. Statistik 225.
- Fink, J., 1961: Die Südostabdachung der Alpen. — Mitt. österr. bodenkdl. Ges. 6:123—183.
- Flügel, H., u. Heritsch, H., 1968: Das Steirische Tertiärbecken. 2. Aufl. — Sammlung Geolog. Führer 47 (1. Aufl. von Winkler-Hermaden 1939).
- Frenzel, B., 1964: Über die offene Vegetation der letzten Eiszeit am Ostrande der Alpen. — Verh. zool.-bot. Ges. Wien 103/104:110—143.
- Geram b, V., 1941: Vom Werden und von der Würde unserer Bauernhöfe. — Das Joanneum, Sonderbd.: 53—82.
- Hayek, A., 1906: Die Verbreitungsgrenze südlicher Florenelemente in Steiermark. — Bot. Jb. 37:353—371.
- 1923: Pflanzengeographie von Steiermark. — Mitt. naturwiss. Ver. Steierm. 59.
- 1956: Flora von Steiermark. 2.2. (Monokotylen). — Graz.
- Hufnagl, H., 1943: Bericht über die waldwirtschaftlichen Erhebungen im Pircherdegebiet Südsteiermarks (Grabenland). — Mitt. geograph. Ges. Wien 86:251—254.
- Janchen, E., 1960: Catalogus Florae Austriae. 4. — Wien.
- Jentsch, A., 1943: Die Bodennutzungssysteme (Fruchtfolgen) im Flußgebiet der unteren Mur. — Mitt. geograph. Ges. Wien 86:246—251.
- Karcher, R., 1937: Die Mittelsteiermark. Phil. Diss. — München.
- Klaar, A., 1941: Die bäuerlichen Siedlungsformen in der Steiermark. — Das Joanneum, Sonderbd.: 45—52.
- Klein, R., 1909: Klimatographie von Steiermark. — Klimatographie von Österr. 3.
- Koegeler, K., 1951: Zweiter Beitrag zur Flora von Steiermark. — Mitt. naturwiss. Ver. Steierm. 79/80:133—144.
- 1953: Die pflanzengeographische Gliederung in Steiermark. — Abt. Zoolog.-Bot. Landesmus. Joanneum Graz. 2.

- Kollmann, K., 1965: Jungtertiär im Steirischen Becken. — Mitt. geolog. Ges. Wien 57:479—632.
- Koren, H., u. Fossel, C., 1969: Natur- und Landschaftsschutz im Lande Steiermark. — Jb. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. u. -Tiere 34/1969:139-154.
- Krašan, F., 1903: Beiträge zur Charakteristik der Flora von Untersteiermark. — Mitt. naturwiss. Ver. Steierm. 39:297—322.
- Lämmermayr, L., 1926: Die Pflanzendecke der Steiermark in Bildern von einst und jetzt. — In: Semetkowski, W., Heimatkde. Steierm. 8
- 1930: Vergleichende Studien über die Pflanzendecke oststeirischer Basalte und Basalttuffe I. — Sitzber. Akad. Wiss. Wien. math.-naturwiss. Kl. 1. 139:567—599.
- 1942: Floristisches aus Steiermark. — Österr. bot. Z. 91:41—48.
- Lamprecht, O., 1943: Die Entwicklung des Landschaftsbildes im Grabenlande und unteren Murtales. — Mitt. geograph. Ges. Wien 86:227—246.
- Laßmann, H., 1940: Tabellen und Karte über die Schäden der Kuruzzeneinfälle 1704—1711 in der Steiermark. — Das Joanneum 2:I-XXXV.
- Mayer, E., 1960: Südöstliches Alpenvorland — ein pflanzengeographisches Prachtgebiet. — Jb. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. u. -Tiere 25/1960:136-144.
- Maurer, W., u. Mecenovic, K., 1970: Die Flora von Klöch und St. Anna am Aigen. — Mitt. Abt. Zoologie und Botanik Landesmus. „Joanneum“ Graz 37:127-172.
- Melzer, H., 1956: Notizen zur Flora von Steiermark. — Mitt. naturwiss. Ver. Steierm. 86:80—83.
- 1961: Neues zur Flora von Steiermark (IV). — Mitt. naturwiss. Ver. Steierm. 91:87—95.
- 1965: Neues zur Flora von Steiermark (VIII). — Mitt. naturwiss. Ver. Steierm. 95:140—151.
- Metz, K., 1959: Erläuterungen zur Geologischen Karte der Steiermark. — Mitt. naturwiss. Ver. Steierm. 89:87—103.
- Meusel, H., Jäger, E., u. Weinert, E., 1965: Vergleichende Chorologie der zentral-europäischen Flora. Text. — Jena.
- Modrijan, W., 1954: Vor- und frühgeschichtliche Funde aus dem Bezirk Mureck. — In: Sutter, B., Festschrift Julius Schütz, 394—413. Graz-Köln.
- Niklfeld, H., 1970: Der niederösterreichische Alpenostrand — ein Glazialrefugium montaner Pflanzensippen. — Sonderdruck Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. und -Tiere 35/1970:1-54; erscheint im Jb. 37/1972.
- Oberdorfer, E., 1957: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. — Jena.
- Posch, F., 1941: Siedlungsgeschichte der Oststeiermark. — Mitt. österr. Institutes Geschichtsforsch. Ergänzungsbd. XII/4:385—679.
- 1954: Geschichte des Marktes St. Stefan im Rosental.
- 1968: Flammende Grenze. — Graz, Wien, Köln.
- Rosenkranz, F., 1951: Grundzüge der Phänologie. — Wien.
- Rössler, W., 1937: Pliozäne Koniferenhölzer der Umgebung von Gleichenberg in Steiermark. — Mitt. naturwiss. Ver. Steierm. 74:64—97.
- Schaeftlein, H., 1961: Erforschungsgeschichte, Verbreitung und Ökologie von *Pseudostellaria europaea*. — Bot. Jb. 80:205—262.
- Scharfetter, R., 1954: Erläuterungen zur Vegetationskarte der Steiermark. — Mitt. naturwiss. Ver. Steierm. 84:121—158.

- Schmid, E., 1936: Die Reliktföhrenwälder der Alpen. — Beitr. geobot. Pflanzenaufnahme der Schweiz 21.
- Schönbeck, H., 1955: Zur Verbreitung einiger Vogelarten in der Steiermark. — Mitt. naturwiss. Ver. Steierm. 85:124—130.
- Sidaritsch, M., 1925: Geographie des bäuerlichen Siedlungswesens im ehemaligen Herzogtum Steiermark. — Graz.
- Solar, F., 1963: Jüngste Formung, Bodenbildung und Standorte im Bereich der Talauen des Gleisdorfer Raumes. — Mitt. naturwiss. Ver. Steierm. 93 (Sonderbd.): 89—111.
— 1965: Bodenassoziationen und Standorte im Oststeirischen Hügelland. — Mitt. naturwiss. Ver. Steierm. 95:229—244.
- Sölch, J., 1928: Die Landformung der Steiermark. — Graz.
- Thomanitsch, S., 1926: Aus dem Tatscherlande. — Graz und Wien.
- Turner, A., 1965: Rutschungen im steirischen Tertiärgebiet mit besonderer Berücksichtigung der Wasserführung. — Steirische Beitr. Hydrogeol. N. F. 17:141—162.
- Unger, T., u. Khull, F., 1903: Steirischer Wortschatz als Ergänzung zu Schmeller's Bayerischem Wörterbuch. — Graz.
- Wakonigg, H., 1970: Witterungsklimatologie der Steiermark. — Diss. Graz 3.
- Wallner, E., 1950: Das östliche Grabenland. — Phil. Diss. Graz.
- Wendelberger, E., 1960: Die Auwaldtypen an der steirischen Mur. — Mitt. naturwiss. Ver. Steierm. 90:150—183.
- Widder, F., 1955: Veränderungen in der Pflanzendecke der Koralpe innerhalb eines Vierteljahrhunderts. — Jb. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. und -Tiere 20/1955:77-88.
— 1970: Umfang und Areal von *Primula villosa*. — Jb. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. und -Tiere 36/1971:74-109.
- Wiesböck, T., 1943: Die Terrassen des unteren Murtales. — Mitt. geograph. Ges. Wien 86:225—227.
- Winkler-Hermaden, A., 1939: Geologischer Führer durch das Tertiär- und Vulkanland des steirischen Beckens. — Sammlung Geolog. Führer 36 (2. Aufl. v. Flügel u. Heritsch 1968).
— 1943: Geologie und Bodenwirtschaft im Grabenland und unteren Murgebiet (Gau Steiermark). — Mitt. geograph. Ges. Wien 86: 147—171.
— [1966]: Die Oststeiermark. 2. Aufl. — Graz, Wien.
- Winkler, A., 1967: Geschützte Pflanzen. — Graz.
- Wohnbev. 1962: Die Wohnbevölkerung der Steiermark. — Eine stat. Untersuchung nach den endgültigen Ergebnissen der Volkszählung vom 13. 3. 1961.
- Wolkingner, F., 1964: Namen und Verbreitung der *Crocus*-Sippen des Alpenostsaumes. — Jb. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. und -Tiere 29/1964:35—52.
— 1970a: Die Erhaltung von Landschaften. — Landschaftsschutz u. Landschaftspflege. Schriftenreihe des Österr. Inst. für Naturschutz u. Landschaftspflege 2:11 - 24
— 1970b: Mittel der Landschaftspflege. — Landschaftsschutz u. Landschaftspflege. Schriftenreihe des Österr. Inst. für Naturschutz und Landschaftspflege 2:29 - 48.
- Zahn, J., 1893: Ortsnamenbuch der Steiermark im Mittelalter. — Wien.

Das Naturschutzgebiet Grünsee und Umgebung (Turn-Moos)

Untersuchung zweier Toteislöcher im Raum von Villach (Kärnten)

Von *Adolf Fritz* (Pollenanalyse), *Helmut Hartl* (Pflanzensoziologie), *Paul Mildner* (Malakologie), *Hans Sampl* (Limnologie), *Fritz Turnowsky* (Desmidiaceen)

Das Vollnaturschutzgebiet liegt am östlichen Stadtrand von Villach südlich der Triester Bundesstraße beidseitig der Zufahrtstraße zum Magdalenensee. Eingebettet in mächtige Moränenzüge befinden sich hier vier Toteislöcher, auch Sölle genannt, die nach der Eiszeit durch Abschmelzen des Eises in Seen umgewandelt wurden; die Seenbildung aus Toteis (= vom zurückweichenden Gletscher lokal getrennte Eismassen) wurde hier im Bereich der Grundmoränen durch wasserundurchlässige Lehm- und Tonschichten begünstigt. Da zwei der vier Toteislöcher baulichen Maßnahmen weichen mußten (Zuschüttung durch Autobahnbau, Verbauung) blieben wenigstens zwei Kernstücke des Naturschutzgebietes, ein kleiner See, der namensgebende Grünsee, und ein kleines hochinteressantes Moor übrig. Das Waldgebiet um diese Kernzonen (Moor, See) ist leider völlig degradiert und ungepflegt. Einst vermutlich ein Mischwald mit starkem Laubholzanteil, wird der durch einen Kahlschlag noch an letzter Schönheit einbüßende Baumbestand heute aus Föhren, Fichten und aus wenigen, vom Eichenmehltau befallenen Eichen und einigen Buchen aufgebaut; den hauptsächlichen Unterwuchs bilden Brombeeren, Holunder, Berberitzen, Heidelbeeren, Adlerfarn, Erdbeeren und Sauerklee je nach Versauerungsgrad und Belichtung.

Auch die Ufervegetation um den Grünsee bleibt auf einem schmalen naturbelassenen Saum beschränkt. Dieser setzt sich hauptsächlich aus Horsten der Steifen Segge (*Carex elata*) zusammen, in denen der Sumpf-Haarstrang (*Peucedanum palustre*), Blutaue (*Comarum palustre*), Gelbweiderich (*Lysimachia vulgaris*), Blutweiderich (*Lythrum salicaria*) und Wolfsfuß (*Lycopus europaeus*) aufkommen. Am Nordufer des Sees ist ein Schneiden-Ried (*Cladietum marisci*) entwickelt, dahinter fragmentartig ein Schwarzerlen-Bruchwald (*Alnetum glutinosae*), mit dem Faulbaum (*Rhamnus frangula*) und der Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) als Gehölzarten. Sporadisch finden sich am Seerand auch Schilf (*Phragmites communis*) und Seerosen (*Nymphaea alba*).

Der Grünsee

Der See stellt eine stehende Grundwasseransammlung dar und hat weder oberflächlichen Zu- noch Abfluß.

Die Oberfläche hat ellipsenförmige Gestalt mit der Längsachse WSW-ENE. Die größte Länge beträgt etwa 170 m, die Breite 120 m. Die Fläche beträgt etwas über 1,6 ha, das Volumen 65 000 m³. Als maximale Tiefe wurde von mir 6,7 m bestimmt, während F i n d e n e g g (1953) eine Tiefe von 8 Metern angibt. Da bei einem zuflußlosen Gewässer eine derartig starke Sedimentation ausgeschlossen werden kann, erscheint mir die Annahme, daß der Wasserspiegel gesunken ist, viel wahrscheinlicher.

Das Wasser hat einen geringen Elektrolytgehalt. So beträgt die elektrische Leitfähigkeit im Durchschnitt 75 Mikro-Siemens (zum Vergleich: Ossiacher See 170—190 Mikro-Siemens im Durchschnitt), ebenso ist der Kalkgehalt mit einer durchschnittlichen Härte von 2,2° dH niedrig. Die Kationen treten in folgender Kombination auf: Ca > Mg > K > Na. Unter den Anionen überwiegt bei weitem das Bikarbonat.

Infolge seiner geringen Tiefe ist der Wasserkörper thermisch und chemisch nahezu homogen. Die Temperaturen der Oberfläche sind am Beginn der Sommerstagnation wohl deutlich höher, doch erhöht sich bei fortschreitender Erwärmung auch die Temperatur der Tiefe, sodaß im Juli und August der gesamte Wasserkörper nahezu gleichmäßig warm ist.

21.6.1971

Tiefe	Temp.	κ 18	Alka- linität	pH	Sauerstoff mg/l
0 m	23,0	74	—	—	—
1 m	20,3	74	0,62	7,60	10,15
2 m	19,7	74	—	—	—
3 m	19,4	74	0,62	7,50	10,47
4 m	19,1	75	—	—	—
5 m	17,9	75	0,60	6,42	3,04
6 m	15,2	71	0,60	6,40	2,55

26.7.1971

Tiefe	Temp.	Alka- linität	pH	Sauerstoff mg/l
0 m	26,0	0,82	—	—
1 m	26,0	0,82	7,50	8,54
2 m	26,0	—	—	8,33
3 m	26,0	0,87	7,38	8,64
4 m	25,0	—	—	8,37
5 m	22,5	0,72	7,36	13,20
6 m	21,0	0,64	6,46	4,56

Der Elektrolytgehalt und die Alkalinität (Säurebindungsvermögen) ist gleichfalls wenig geschichtet, wohl aber der pH. Im Bereich intensiver Assimilation steigt er bis

auf 7,60 an, über Grund sinkt er infolge der schwachen Pufferung bis auf 6,4 und liegt damit im schwach saurem Bereich.

Die Sauerstoffschichtung in diesem Weiher zeigt, daß die Planktonproduktion bis nahe an den Grund heranreicht und daß selbst über Grund noch Sauerstoff vorhanden ist. F i n d e n e g g (1953) gibt eine Sauerstoffzehrung über Grund an, was ich in meiner Untersuchungsserie nicht in dem Maß feststellen konnte. Es hängt dies offenbar damit zusammen, daß der Weiher seichter geworden ist.

Am 21. 6. 1971 betrug der Sauerstoffgehalt über Grund in 6 m Tiefe 2,55 mg/l, während er einen Monat später, am 26. 7. in dieser Tiefe nahezu doppelt so hoch war. Zu diesem Zeitpunkt ist es in 5 m Tiefe zu einem überaus stark ausgeprägtem Sauerstoffmaximum von 13,2 mg/l gekommen. Ich führe diese Vorgänge, die durchaus nicht der Norm entsprechen, auf die intensivere Beleuchtung zurück, wodurch das Licht tiefer in das Wasser eindringt und dadurch auch eine Assimilation in größerer Tiefe ermöglicht.

Die Stickstoff- und Phosphorverbindungen als Pflanzennährstoffe findet man im Grünsee in Mengen, wie wir sie auch von anderen Seen kennen.

21. 6. 71

Tiefe	Nitrat-N	mg/l Ammonium-N	Phosphat mg/l	Eisen mg/l
1 m	0,15	0,18	—	0,01
3 m	0,15	0,16	—	0,01
5 m	0,07	1,00	—	0,30
6 m	0,07	1,23	—	0,65

26. 7. 71

1 m	0,25	0,27	0,012	0,00
3 m	0,25	0,15	—	0,00
5 m	0,21	0,40	—	0,14
6 m	0,18	0,81	0,008	0,50

Nicht unerwähnt soll der relativ hohe Ammonium-Stickstoffgehalt in allen Tiefenbereichen bleiben, der offenbar mit intensiven Reduktionsvorgängen zusammenhängt und keinesfalls als Indikator für eine Abwasserbelastung zu werten ist. Der Eisengehalt ist nicht unbedeutend, wie dies F i n d e n e g g (1953) auch hervorhebt.

Die optischen Eigenschaften des Wassers deuten auf eine recht starke Entfaltung des Planktons hin, zumal andere Trübungsursachen, wie Turbulenz, Wellenschlag oder Trübung durch Zuflüsse hier nur eine untergeordnete Rolle spielen. Demnach beträgt die Sichttiefe im Juni 2,2 m, im Juli 2,4 m und scheint je nach Planktongehalt, wie anderswo auch, starken Schwankungen zu unterliegen, zumal F i n d e n e g g (1953) für den Herbst 1947 1,5 m angibt. Die Lichtdurchlässigkeit in den Spektralbereichen blau, grün und rot beträgt 35%, 64% und 40%. Die geringe Durchlässigkeit für blau ist im hohen Planktongehalt des Gewässers begründet.

Da der Grünsee, abgesehen von den Hochgebirgsseen, wohl einer der wenigen nahezu vollständig unberührten und naturbelassenen Gewässer unseres Gebietes ist, kann er geradezu als Beispiel für ein Gewässer dienen, das durch natürliche Alterungsvorgänge einen nicht unbedeutenden Grad der Eutrophierung erreicht hat. Als Nährstofflieferanten (Eutrophierungsursachen) kommen hier neben einer gewissen Einschwemmung von den Hängen der Senke und über das Grundwasser vor allem allochthones organisches Material, wie Laub und Coniferennadeln, in Betracht. Dieser Eintrag kann natürlich nur in einem derartig kleinen Gewässer eine Rolle spielen, an größeren Seen wird er durch zivilisationsbedingte Zufuhr düngender Stoffe (Abwässer) bei weitem übertroffen. Wie wir gesehen haben, ist auch ein unberührtes Gewässer einem natürlichen Alterungsprozeß unterworfen, am deutlichsten wird dies bei Betrachtung der Phytoplankton-Zusammensetzung.

Vorerst ist zu bemerken, daß über die Zusammensetzung des pflanzlichen Planktons derartiger Kleingewässer noch recht wenig bekannt ist, wobei vor allem die große Artenzahl auffällig ist. Die häufigste Form des Frühsommeraspektes ist die Grünalge *Elacatothrix gelatinosa*, die Individuenzahlen bis zu 4 Millionen Zellen im Liter erreicht. Daneben sind zu dieser Zeit *Peridinium willei*, *Ceratium hirundinella*, *Cryptomonas erosa* var. *reflexa*, *Dinobryon bavaricum* sowie die Blaualgen *Microcystis aeruginosa* und *flos aquae* häufige Arten. Weiters sind noch folgende Arten zahlreich vertreten: (gereiht nach ihrer Häufigkeit) *Crucigenia tetrapedia*, *Scenedesmus bijugatus*, *Ankistrodesmus*-Arten, *Rhodomonas minuta*, *Staurastrum gracile*, *St. dejectum*. Ganz vereinzelt: *Synedra acus*, *Tabellaria fenestrata*, *T. flocculosa*, kleine *Cyclotella*-Arten, *Desmidiium quadrangulatum*, *Monorhapidium* sp., *Pediastrum muticum*, *P. boryanum*, *Tetraedron* sp.

Im Juli hat sich die Biozönose dahingehend verändert, daß nun *Elacatothrix*, *Ceratium* und *Peridinium* zugunsten von *Microcystis* zurücktreten. *Chlorella* entwickelt sich zu dieser Zeit zu einem recht häufigen Plankter, weiters treten die Blaualge *Crucigenia rectangularis* und die Grünalge *Coelastrum* deutlich in Erscheinung.

Im Spätsommer und Herbst treten die Blaualgen (*Microcystis aeruginosa* und *flos aquae*) noch stärker in Erscheinung und werden zu den beherrschenden Formen, daneben ist *Ceratium hirundinella* und *Dinobryon bavaricum* in nennenswerter Menge vorhanden. Zu einer Ausbildung einer richtigen Wasserblüte kommt es jedoch keinesfalls, wengleich der Algengehalt des Wassers beachtlich ist.

Es fällt auf, daß in diesem Gewässer vor allem die Grün-, Geißel- und Blaualgen vorherrschen, während die Kieselalgen kaum in Erscheinung treten.

Die Zusammensetzung des tierischen Planktons, vor allem die der Rotatorien, weist recht eigentümliche Züge auf. So kommen hier solche Arten häufig vor, die in größeren Seen nur selten zu finden sind. Das häufigste Rädertier ist *Trichocerca capucina*, eine typische Wärmeform. Daneben sind aber auch eine Reihe anderer Arten zahlreich: *Keratella cochlearis*, *Polyarthra vulgaris*, *Trichocerca cylindrica*, *Chromogaster ovalis*, *Asplanchna priodonta*, *Keratella quadrata*, *Gastropus styliifer*.

Hingegen sind die in den großen Seen häufigen Arten *Kellicotia*, *Filinia* und *Syncheta* hier während des Sommers kaum anzutreffen. Unter den Planktonkrebsen ist *Eudiaptomus gracilis* neben *Mesocyclops leuckarti* die häufigste Art. In geringerer Zahl findet man *Thermocyclops hyalinus*, *Cyclops abyssorum*, der vor allem in größeren Seen vorkommt, wurde hier nicht beobachtet.

Die Cladoceren sind durch *Diaphanosoma brachyurum*, *Ceriodaphnia quadrangula* und *Eubosmina longispina* sowie *Leptodora kindtii* vertreten. Hingegen findet man *Daphnia longispina* nur ganz vereinzelt. Bei Betrachtung der Zusammensetzung des Zooplanktons fällt vor allem das mengenmäßige Vorherrschen wärmeliebender Formen auf. An Fischen enthält dieses Gewässer Hecht, Schleie, Karpfen, Brachsen, Wels, Barsch, Aal, Aitel und Rotaugen, sowie einige andere Cypriniden.

D a s M o o r (= Turn Moos)

In einem Gebirgslande wie Kärnten ist wenig Raum für ausgedehnte, tausende von Hektaren umfassende Moore. Selbst Moore von 10—15 ha wie etwa das Dobramoos (ober St. Urban bei Feldkirchen), das Lange Moos (am Köstenberg bei Velden) oder das Autertal-Moor (bei St. Lorenzen ober Ebene Reichenau) sind in Kärnten selten (ihre Abtorfung und Verwendung zu Streutorf wurde schon 1903 vorgeschlagen). Die Zahl der die zahlreichen Seen umgebenden Niedermoore (meist Kalkflachmoore) wird infolge Anschüttungen und Entwässerungen von Jahr zu Jahr geringer.

Botanisch hochinteressant sind Zwischenmoore, da sie oft auf einer verhältnismäßig kleinen Fläche die verschiedensten Vertreter der die Flach- und Hochmoor bildenden Pflanzen aufweisen. Um solch ein kleines Zwischenmoor mit ausgeprägten Entwicklungsstadien handelt es sich im zweiten gut erhaltenen Toteisloch dieses Naturschutzgebietes. Die Ausbildung des Moores wurde durch die muldenförmige Bodenform begünstigt. Der einstige See ist erloschen und verlandet. In der zeitweise sehr nassen Randzone des Moores konnte sich noch eine verarmte Großseggenesellschaft erhalten. Sie umgibt als ein durchschnittlich 2—3 m breiter Saum den inneren Moorteil.

C a r i c e t u m r o s t r a t a e Rüb. 12 (Schnabelseggensumpf)

Aufn. Nr. 1—4

Diese nach ihrer geographischen Lage in ihrer Artenkombination sehr schwankende Gesellschaft zerfällt sogar innerhalb dieses kleinen Moores je nach Verlandungsstadium in einzelne Varianten. Der Artenbestand ist sehr verarmt, in der Hauptsache wird er aus dichten *Carex rostrata* (= *C. inflata*) Beständen, die fast gleich stark von *Carex canescens* durchsetzt sind, aufgebaut. Weniger häufig, dennoch stetig, treten *Peucedanum palustris* und *Lysimachia vulgaris*, nur einmal jedoch *Sphagnum cuspidatum** hinzu. Die übrigen Begleiter differenzieren die standörtlichen Ausbildungsformen.

Unsere Gesellschaft hat kaum etwas mit der aus dem westlichen Riesengebirge (H a d a č 1967) beschriebenen Assoziation des *Sphagnum recurvi* — *Caricetum rostratae* gemein. (Auch D u n z e n d o f e r — briefliche Mitteilung — kennt aus den Waldviertler Mooren nur ein *Sphagnum recurvum*-reiches *Caricetum rostratae*.)

* Für sämtliche Moosbestimmungen bin ich Herrn Dr. Herbert Hagel, Krems, zu Dank verpflichtet.

Physiognomisch kann der übrige Teil des Moores als ein Inselmoor bezeichnet werden. Es ist im wesentlichen ein Flachmoor, dem sekundär Sphagnum-reiche Bülden im Zentralteil aufgesetzt sind.

Rhynchosporium albae W. Koch 26 sphagnetosum cuspidati
(Gesellschaft des Weißen Schnabelrieds) Aufn. Nr. 5—10

Die Zwischenmoorgesellschaft des *Rhynchosporium albae* schließt sich dem Caricetum rostratae ringförmig (ca. 6—10 m breit) gegen das Zentrum des elliptischen (O-W) Toteisloches an, reicht aber auch als Schlenkengesellschaft zwischen die aufgesetzten Bülden. Im Frühjahr nach der Schneeschmelze und nach starken Regenfällen sind die *Sphagnum cuspidatum*-Bestände innerhalb der Gesellschaft stark naß, im Hoch- und Spätsommer total ausgetrocknet. Als einzige Charakterart dominiert der Weiße Schnabelried (*Rhynchospora alba*), aus dessen im Frühsommer noch hellgrünen Blättern sich erst Ende Juli (Anfang August) weiße Blütenstände entwickeln. Der Sumpfbärlapp (*Lycopodiella inundata*) als zweite Charakterart der Gesellschaft fehlt hier, ist aber z. B. im Keutschacher Moor des öfteren anzutreffen.

Das Torfmoos *Sphagnum cuspidatum* kennzeichnet die Subassoziation. Die Blumenbinse (*Scheuchzeria palustris*) und der Mittlere Sonnentau (*Drosera intermedia*) sind häufige, Schlammsegge (*Carex limosa*) und Brauner Schnabelried (*Rhynchospora fusca*) weniger häufige Verbandscharakterarten. Die Fadensegge (*Carex lasiocarpa*-Ordnungscharakterart) tritt als steter Begleiter in allen Moorgesellschaften dieses Moores vereinzelt auf. Das Scheidige Wollgras (*Eriophorum vaginatum*) ist ebenfalls vorhanden, greift aber auch auf die Bülden über und erreicht dort ihr Optimum.

Die Entwicklung dieser Moorgesellschaft strebt im Zentrum dem Hochmoor zu.

Der pH-Wert im *Rhynchosporium* betrug in 10 cm Tiefe 4,10; in 20 cm Tiefe 3,70. Im mäßig feuchtem *Sphagnum medii* ergab sich der extrem saure pH-Wert von 3,40. (Die Messungen wurden im September 1971 nach einem sehr trockenen Sommer mit einem elektr. Philips pH-Meter vorgenommen.)

Sphagnum medii Kästn. u. Mitarb. 33 = *Sphagnum magellanici* Höhn
1936 sphagnetosum recurvi
(Rote Hochmoorbultgesellschaft) Aufn. Nr. 11—15

Bei unserer Gesellschaft handelt es sich um einen, der Schnabelriedgesellschaft unmittelbar anschließenden Anfangszustand. Die Charakterart der Gesellschaft, das Rote Torfmoos (*Sphagnum medium*) dominiert. Die Ordnungs- und Verbandscharakterarten wie Scheidiges Wollgras (*Eriophorum vaginatum*), Rosmarinheide (*Andromeda polifolia*) und die Moosbeere (*Vaccinium oxycoccus*), Pflanzen die bekanntlich aus Stickstoffmangel xeromorphe Strukturmerkmale zeigen, sind wie die Klassencharakterart, der Rundblättrige Sonnentau (*Drosera rotundifolia*) reichlich vertreten. Hingegen fehlen die Besenheide (*Calluna vulgaris*) oder Flechten, die ein fortgeschritteneres, trockeneres Stadium des Hochmoores anzeigen würden, vollständig. Als Gehölzart kommt auf

sämtlichen Büelten die Föhre (*Pinus silvestris*) gutwüchsig auf. Die Stieleiche (*Quercus robur*), die vom Rand anfliegt, bleibt im Keimlingsstadium stecken. Auf Grund dieser Artenkombination und dem Säuregrad kann der Zentralteil dieses Moores nur als Initialstadium eines eigentlichen Hoch Moores angesprochen werden.

Aufn.Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Fläche in m ²	8	10	10	8	50	10	6	80	10	10	4	10	10	30	1	
<i>Carex rostrata</i>	21	32	42	22												
<i>Carex canescens</i>	32	42	32													
<i>Peucedanum palustris</i>	+		11	+	r											
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	+	+		r											
<i>Sphagnum cuspidatum</i>				21	43	22	32	43	43	44						
<i>Rhynchospora alba</i>					42	42	32	32	32	42						
<i>Scheuchzeria palustris</i>			r		32	22	21	21	21							
<i>Drosera intermedia</i>					21		11	11	21	21						
<i>Eriophorum vaginatum</i>						r	+	+	+	22	12	+	11	32	+	
<i>Sphagnum magellanicum</i>				r								33	43	43	43	r
<i>Andromeda polifolia</i>												11	11	21	21	
<i>Pinus silvestris</i>												+	+	11	11	r
<i>Drosera rotundifolia</i>												21	11	32	11	
<i>Vaccinium oxycoccus</i>												21	32	32	11	22
<i>Sphagnum recurvum fallax</i>													+	+	+	+
<i>Quercus robur</i>	r					r							+	r	r	
<i>Carex brizoides</i>	52															
<i>Carex acutiformis</i>	23															
<i>Poa trivialis</i>	r															
<i>Menyanthes trifoliata</i>		21														
<i>Drepanocladus aduncus</i>		32	12													
<i>Carex limosa</i>		r					+	+								
<i>Molinia coerulea</i>	r	+														
<i>Carex hostiana</i>			+													
<i>Rubus plicatus</i>																
<i>Rhynchospora fusca</i>		+		11		11	+									
<i>Carex lasiocarpa</i>				11	r	+	21				r	r				
<i>Juncus effusus</i>				+												
<i>Betula pendula</i>				r												
<i>Carex echinata</i>				+												
<i>Rhamnus frangula</i>				r												
<i>Polytrichum commune</i>				+												
<i>Sphagnum acutifolium</i>				+												33

Desmidiaceen des Moores

Aus dem Turner Moos wurden zweimal Proben zur Feststellung von Desmidiaceen entnommen, Ende August und Anfang Oktober 1971. Obwohl kein Unterschied im Algenbestand zwischen diesen beiden Zeitpunkten nachweisbar war, sind doch die hier gebrachten Ergebnisse als vorläufig anzusehen und können durch weitere Beobachtungen erweitert werden. Außer allen erkennbaren Desmidiaceen wurden einige Cyanophyceen (Blaualgen) bestimmt.

1. Proben aus der Gesellschaft der Weißen Schnabelbinse.

Euastrum binale (Turp.) Ehrbg. var. *gutwinskii* Schmidle
Cosmarium pseudopyramidatum Lundell
Staurastrum hexacerum (Ehrbg.) Wittrock (4-strahlig)

Ferner Cyanophyceen:

Chroococcus turgidus (Kütz.) Näg.
Dactylococcopsis raphidioides Hansg.
Tetrapedia reinschiana Archer.
Spirulina sp.

Zahlreiche beschalte Amöben der Gattungen *Diffugia* und *Euglypha*

2. Proben aus der Roten Hochmoor-Bult-Gesellschaft.

Cylindrocystis brebissonii Menegh. sehr zahlreich
Pleurotaenium minutum (Ralfs) Delp. sehr zahlreich
Closterium abruptum W. West
Penium polymorphum Perty.
Tetmemorus laevis (Kütz.) Ralfs
Euastrum sublobatum Breb.
Cosmarium quadratum Ralfs
Cosmarium reniforme (Ralfs) Archer
Staurodesmus indentatus (W. & G. S. West) Teilung (= *Arthrodesmus incus*
(Breb.) Hass. var. *indentatus* W. & G. S. West)
Staurastrum subscabrum Nordstedt

Ferner Cyanophyceen:

Chroococcus turgidus (Kütz.) Näg.
Chroococcus minutus (Kütz.) Näg.
Dactylococcopsis raphidioides Hansg.
Stigonema sp., *Homoeothrix* sp., *Cylindrospermum* sp.

Zahlreiche Nematoden, beschalte Amöben, einzelne Tardigraden.

3. Schwingrasen zwischen den Hochmoor-Bulten

Cylindrocystis brebissonii Menegh. zahlreich
Pleurotaenium minutum (Ralfs.) Delp.
Netrium oblongum (De Bary) Lütkem.

Ferner *Chroococcus turgidus* und beschalte Amöben.

Closterium abruptum W. West
Tetmemorus laevis (Kütz.) Ralfs
Euastrum sublobatum Breb.
Cosmarium quadratum Ralfs
Cosmarium reniforme (Ralfs) Archer var. *elevatum* W. & G. S. West
Staurastrum subscabrum Nordstedt



Abb. 1: Grünsee. Im Vordergrund Schilf und Seerosen, im Hintergrund als Ufersaum ein Schneiden-Ried.



Abb. 2 Turn-Moos — Gesamtansicht.



Abb. 3: Turn-Moos. Im Vordergrund die Gesellschaft des Weißen Schnabelrieds. Im Zentralteil des Moores Hochmoorbülten.



Abb. 4: Turn-Moos. Gesellschaft des Weißen Schnabelrieds am Ostrand.

Baumpollentypen aus der Spät- und Nacheiszeit

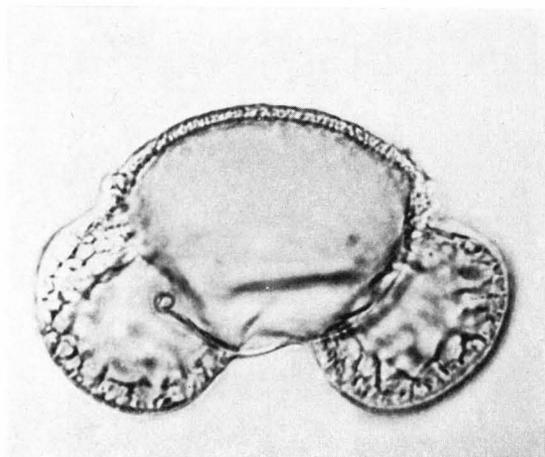


Abb. 1: Waldkiefer (*Pinus silvestris*). Natürl. Größe 0,079/0,040 mm, Hauptverbreitung im Spätglazial.

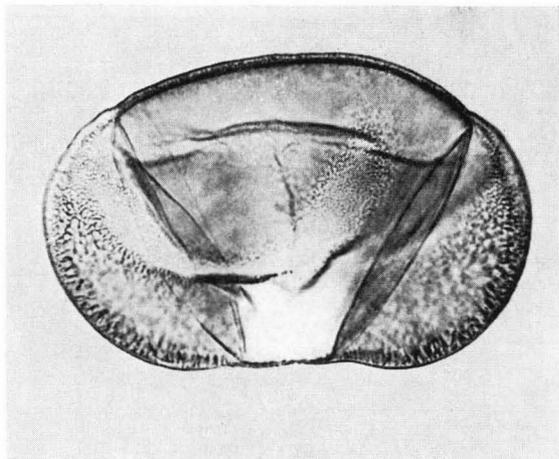


Abb. 2: Fichte (*Picea abies*). Natürl. Größe 0,150/0,064 mm, Hauptwaldbildner der Nacheiszeit.

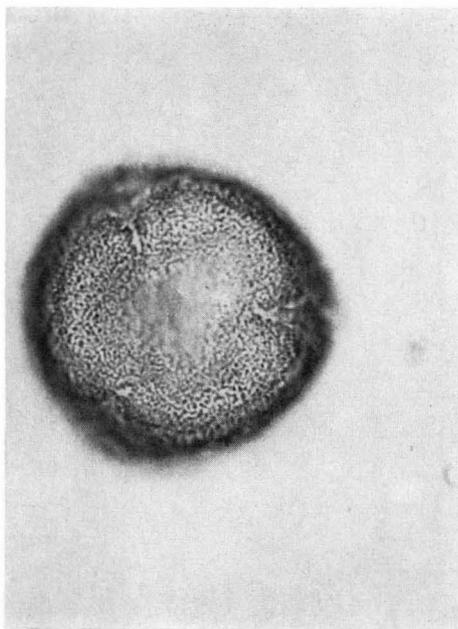


Abb. 3: Rotbuche (*Fagus sylvatica*). Natürl. Größe 0,029 mm, Hauptverbreitung in der Rotbuchen-Tannenzeit.

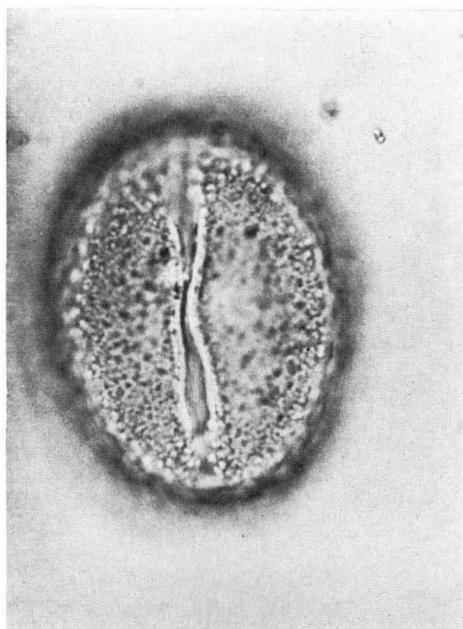


Abb. 4: Stiel-Eiche (*Quercus robur*). Natürl. Größe 0,039/0,034 mm, Hauptverbreitung in der Zeit anthropogener Vegetationsbeeinflussung.

Planktonarten aus dem Grünsee

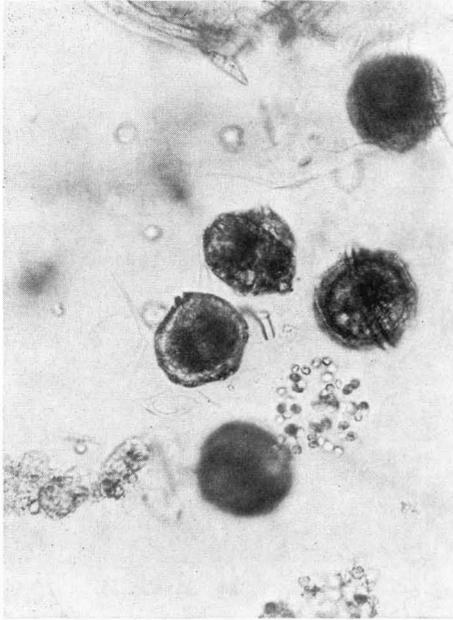


Abb. 5: *Peridinium willei* (Panzergeißelalge).
Natürl. Größe 0,05 mm Durchmesser.

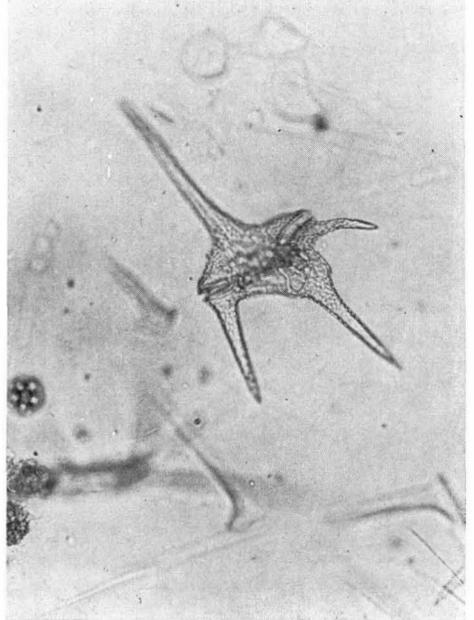


Abb. 6: *Ceratium birundinella* (Panzergeißelalge). Größte Länge 0,17 mm.

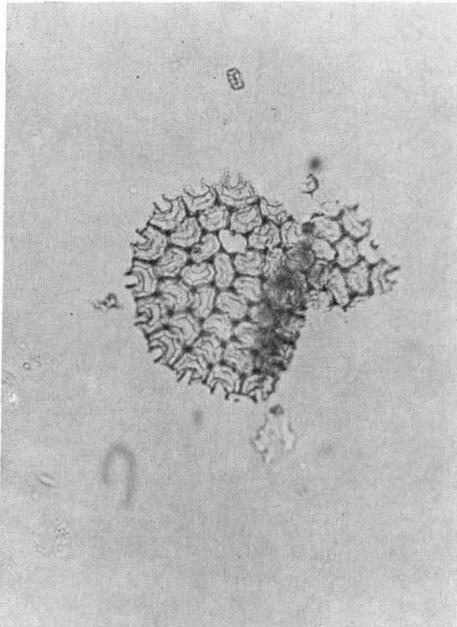


Abb. 7: *Pediatrum* sp. (Grünalge) Größe der
Kolonie bis 0,1 mm.



Abb. 8: *Microcystis aeruginosa* (Kolonie-
bildende Blaualge), Größe der Einzelzelle
0,003 mm, Größe der Kolonie bis 1 mm.

Planktonarten aus dem Grünsee



Abb. 9: *Staurastrum* sp. (Zieralge-Desmidiaceae), Größe 0,04.

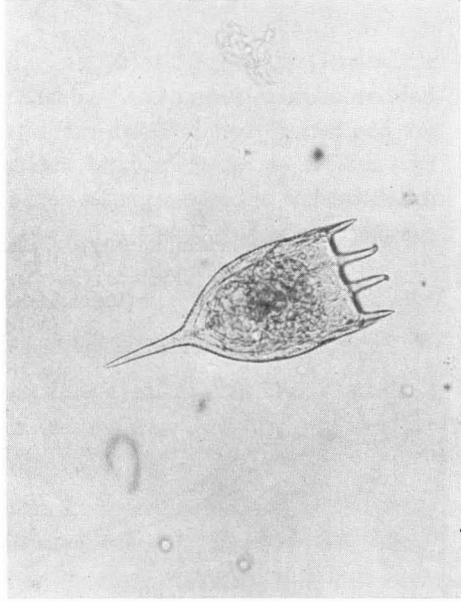


Abb. 10: *Keratella cochlearis* (Rädertier), Größe 0,1 mm.

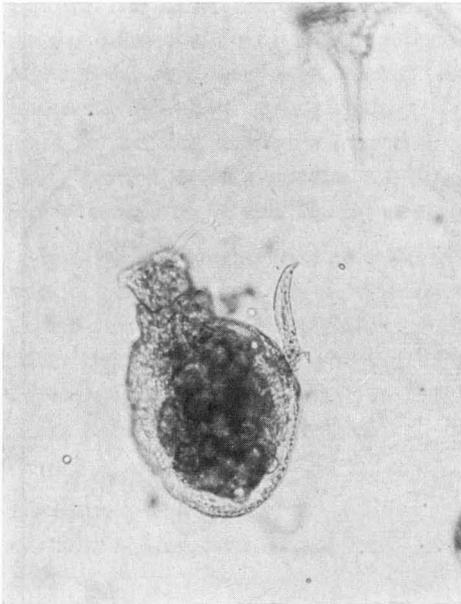


Abb. 11: *Gastropus stylifer* (Rädertier), Größe 0,12 mm.

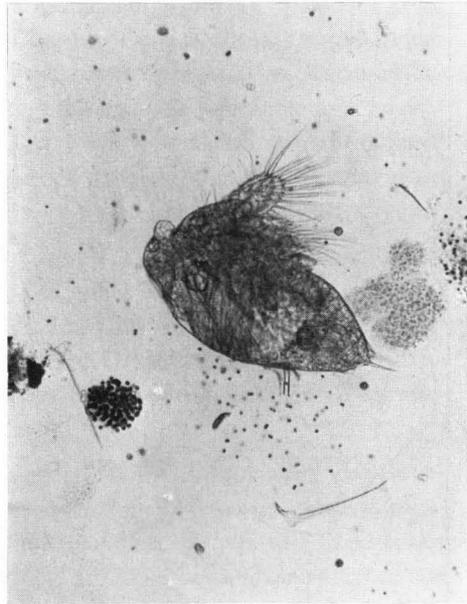


Abb. 12: Nauplius (Larvenstadium) von *Eudiaptomus gracilis* (Ruderfußkrebs), Größe 0,3 mm.

Aufnahmen: H. Hartl, Klagenfurt: Landschaftsaufnahmen: 1, 2, 3, 4;
A. Fritz, Klagenfurt: Mikroaufnahmen: 1, 2, 3, 4;
H. Sampl, Klagenfurt: Mikroaufnahmen: 5 mit 12.

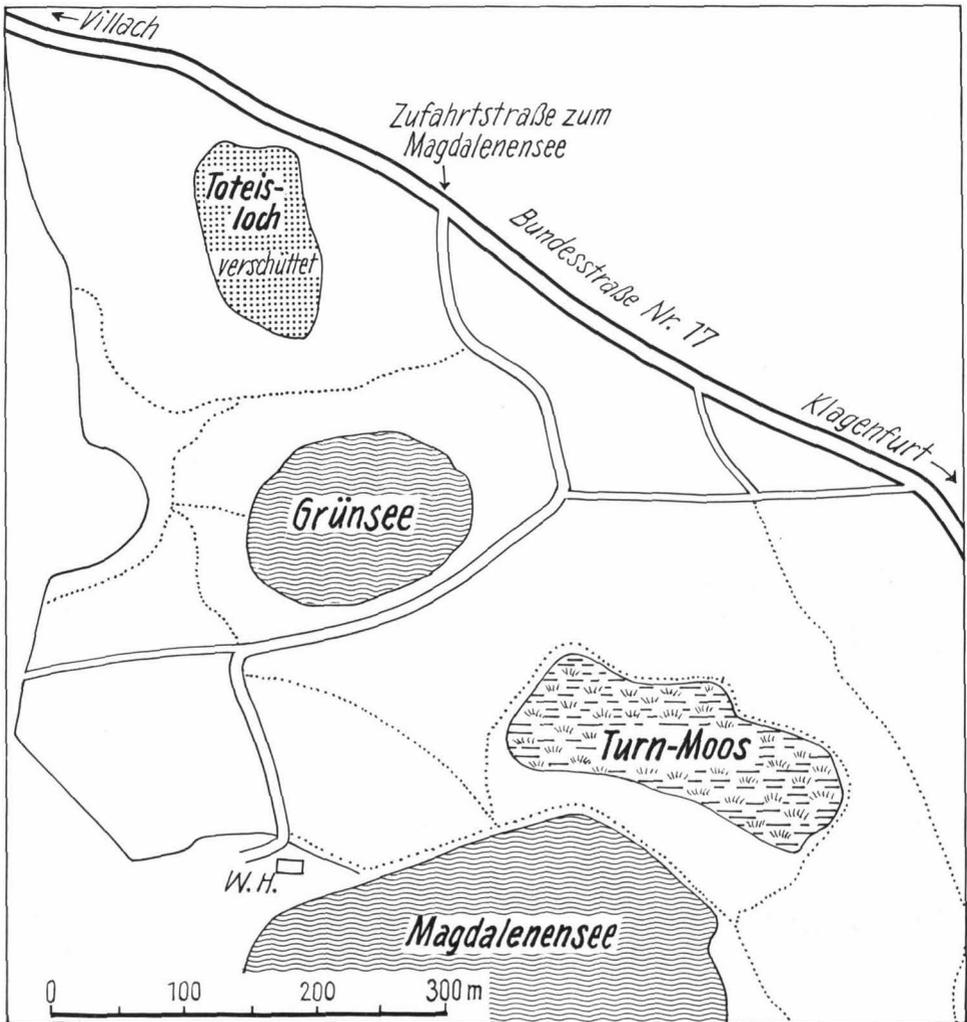


Die beiden häufigsten Schneckenarten der Molluskenschichte.

Valvata (Cincinna) piscinalis O. F. Müller.
(Valvatidae/Federkiemenschnecken)

(a, 3mal vergrößert)

Bulimus tentaculatus Linné, (Bulimidae/Schnauzenschnecken),
(b, 3mal vergrößert).



Ausschnitt aus dem Naturschutzgebiet „Grünsee und Umgebung“.

Ganz arm an Desmidiaceen und anderen Algen ist die Randzone des Moores, die kein Sphagnum enthält. Hier fand ich nur *Cylindrocystis brebissionii*, *Tetmemorus laevis*, *Euastrum sinuosum* und *Chroococcus minutus*.

Aus dem Vergleich ergibt sich, daß nach den bisherigen Beobachtungen die Gesellschaft der Weißen Schnabelbinse und das Hochmoor keine Desmidiaceen gemeinsam haben, daß hingegen kaum ein Unterschied in der Desmidiaceen-Flora der Hochmoor-Bulten und des dazwischenliegenden Schwinggrasens besteht, wohl aber hinsichtlich der — freilich sehr unvollständig erfaßten — Blaualgen. Künftige Untersuchungen werden wahrscheinlich eine deutlichere Zuordnung der Algengesellschaften zu den Gesellschaften der höheren Pflanzen ergeben.

Geschichte dieses Toteisloches und Vegetationsgeschichte seiner Umgebung.

Die im folgenden gegebene Darstellung der Verlandungsgeschichte des Toteisloches und der Vegetationsgeschichte seiner Umgebung ist ein Bericht über eine pollenanalytische Untersuchung des Moores.

Das Toteisloch liegt in einer Meereshöhe von 500 m. Erdkoordinaten: 46° 37' 15" nördlicher Breite, 13° 53' 50" östlich von Greenwich. Die wannenartige Eintiefung des Toteisloches, in der sich heute ein Moor ausbreitet, wird von einem ziemlich mächtigen Sedimentkomplex ausgefüllt. Die größte Tiefe der Einmuldung ließ sich mangels der dazu erforderlichen Bohrgestänge nicht feststellen, d. h. die größte Tiefe liegt unterhalb von — 12 m. Das Moor ist durch Verlandung eines nährstoffreichen, euthrophen Sees entstanden. Der Anteil der organischen Ablagerungen am gesamten Sedimentpaket ist groß. An der Bohrstelle, die ca. 30 m mooreinwärts im Übergangsbereich des Rhynchosporium albae in das Sphagnetum magellanici (= medii) liegt, beträgt er fast 10 m. Darunter befindet sich ein hellgrauer, kalkhaltiger Seeton. Der Torf ist in den obersten 1—2 m sehr stark wasserhältig und kaum zersetzt, so daß aus dieser Tiefe kein Bohrkern zu bekommen war. Dieser Umstand bedeutet keinen wesentlichen Nachteil, da aus glazialgeologischen Gründen mehr die älteren Schichten der See- und Moorablagerungen interessieren.

Ein Pollendiagramm wird an anderer Stelle veröffentlicht werden. Die Vegetationsentwicklung in der Umgebung des Moores läßt sich, das kann jetzt schon mit Bestimmtheit gesagt werden, in allen wesentlichen Punkten in die uns ziemlich gut bekannte spät- und nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte Kärntens einordnen. Damit besitzen wir eine brauchbare stratigraphische Grundlage, um die Geschichte des Toteisloches in einen absoluten zeitlichen Rahmen zu stellen.

Wie das unterste, d. h. älteste Pollenspektrum zeigt, ist der beim Zerfall des Draugletschers hier isoliert liegen gebliebene Toteiskörper noch im älteren Spätglazial abgeschmolzen. Das ältere Spätglazial umfaßt im Klagenfurter Becken die Zone I der Firbas'schen Gliederung. Die Vegetation dieses Zeitabschnittes bestand überwiegend aus kräuterreichen, vor allem artemisiareichen Grasfluren, in denen Sträucher nur eine geringe Rolle spielten. Die Bedeutung der Bergkiefer (*Pinus montana*) ist mangels Großreste noch unklar. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Bergkiefer der Hauptproduzent des Kiefern-

pollens gewesen ist. Die erste Phase der Geschichte des Toteisloches, die Zeit während der es noch vom Gletschereis erfüllt war, ging demnach bereits im 13. Jahrtausend v.h. zu Ende.

In der zweiten Phase der Entwicklungsgeschichte des heutigen Moores war das Toteisloch ein See. Dieses Stadium reichte, nach der Ausbreitung der Rotbuche in Kärnten beurteilt, mindestens bis in das 6. Jahrtausend v. h. Das in diesem Zeitraum abgelagerte Sediment war anfangs, etwa bis zu Beginn des Alleröd-Interstadials um 11.800 v. h., P. Woldstedt, 1969, ein kalkreicher Seeton. In ihm haben sich bis heute planktonische Algen (Pediastren) fossil erhalten. Die organogene Verlandung des Sees hat noch während des Spätglazials eingesetzt. Das Sediment, das zunächst zur Ablagerung kam, war eine Gytjtja, hauptsächlich eine Feindedritusgyttja. Die untersten cm derselben sind als mol-luskenschalenreiche „Schalengytjtja“ entwickelt. Im Bereiche des Bohrloches besitzt die reine Gytjtja eine Mächtigkeit von rund $3\frac{1}{2}$ bis 4 m. Der See hat zur Zeit der beginnenden nachwürmeiszeitlichen Wiederbewaldung Kärntens bereits existiert. Seine Sedimente enthalten wichtige Abschnitte der spät- und nacheiszeitlichen Waldgeschichte dieses Raumes in Form des fossilen Pollens. Die Wiederbewaldung wurde hier, so wie in anderen Teilen des Landes, in erster Linie von der Waldkiefer (*Pinus silvestris*) eingeleitet. Noch im Spätglazial entwickelte sich der Kiefernwald weiter zu einem Kiefern-Birkenwald. Mit der beginnenden nacheiszeitlichen Klimabesserung breiteten sich nacheinander auch die anspruchsvolleren Gehölze aus, deren Zuwanderung schon im ausklingenden Spätglazial stattgefunden hatte. Unter ihnen erreichten zuerst die mesophytischen Laubhölzer, (*Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*) und die Hasel (*Corylus*), infolge der lokalklimatisch begünstigten Lage im Süden Kärntens, ihren Ausbreitungshöhepunkt. Anschließend schob sich die Fichte (*Picea excelsa*) in den Vordergrund und drängte die Mesophyten mehr und mehr zurück. Während der Fichtenwaldphase wanderten Rotbuche (*Fagus silvatica*) und Weißtanne (*Abies alba*) zu, um alsbald zu den wichtigsten bestandbildenden Waldbildnern aufzuerücken. Die Bedeutung der Rotbuche war größer als die der Tanne. Gegen das Ende des Seestadiums hin stockte somit in der Umgebung des Toteisloches bereits ein Rotbuchen-Tannen-Fichten-Mischwald.

Die dritte Entwicklungsphase des Toteisloches ist die eines Moores, vorwiegend eines Niedermoores. Ab der Tiefe von ca. — 600 cm sind der Gytjtja zuerst zahlreiche Braunoospfänzchen und weiterhin Seggenwurzeln beigemischt. Ein dichter Zusammenschluß des Seggenrasens erfolgte aber verhältnismäßig spät, nämlich ab — 400 cm. In der Tiefe von — 200 cm treten im Seggentorf Sphagnumsporen auf, zu einer starken Ausbreitung der Sphagnen ist es erst in jüngerer historischer Zeit gekommen. Zu Beginn der Periode fortschreitenden Moorwachstums erreichen Rotbuche und Tanne ihren Ausbreitungshöhepunkt. Das Ende der Rotbuchen-Tannen-Mischwaldphase wird bei — 400 cm durch das verstärkte Auftreten des Pollens lichtliebender Sträucher und sogenannter „Rodungszeiger“ eingeleitet (*Betula*, *Corylus*, *Alnus*, *Rumex*, *Plantago* usw.). Gleichzeitig nimmt auch der Pollenanflug der Kiefer zu. Nicht viel später treten die ersten Kulturpflanzenpollen in Erscheinung. Diese Zeit anthropogener Vegetationsbeeinflussung umfaßt in Kärnten etwa die letzten 3000 Jahre (A. Fritz, 1969). Es ist schon lange bekannt (F. F i r b a s,

1949), daß in den Sedimenten dieses Zeitabschnittes der Pollen der Eiche als Ausdruck ihrer Schonung mehr oder weniger stark erhöht sein kann. Diese Erhöhung wird auch im vorliegenden Fall beobachtet und beträgt maximal 10,4% der Gesamtpollensumme. Das ist ein Vielfaches des Pollenanfluges in älteren Schichten. Die Eiche war somit in der Umgebung des Moores kurzfristig neben der Rotbuche der zweitwichtigste bestandbildende Waldbaum. Diese Rotbuchen-Eichen-Waldphase war die letzte, aber schon anthropogen verursachte Waldphase, vor dem heutigen stark degradierten Waldbestand dieses Raumes.

Mollusken des Moores

In einem Bohrkern, der aus 920—940 cm Tiefe stammt, befanden sich zahlreiche Molluskenschalen. Neben einer Unmenge von nicht mehr bestimmbarcn Bruchstücken wurden folgende Schnecken und Muscheln festgestellt:

- 1 Bruchstück einer erwachsenen *Valvata (Valvata) cristata* O. F. Müller ;
- 3 juvenile Exemplare von *Valvata (V.) cristata* O.F.M.;
- 11 Bruchstücke von ausgewachsenen *Valvata (Cincinna) piscinalis piscinalis* O. F. Müller ;
- 21 meist noch gut erhaltene Schalen juveniler *Valvata (C.) piscinalis piscinalis* O.F.M.;
- 8 beschädigte, erwachsene *Bulimus tentaculatus* Linné ;
- 2 Bruchstücke von ausgewachsenen *Bulimus tentaculatus* L.;
- 8 vollständig erhaltene Opercula von erwachsenen *Bulimus tentaculatus* L.;
- 2 unbeschädigte rechte Schalenhälften von ausgewachsenen *Pisidium (Eupisidium) subtruncatum* Malm ;
- 3 Bruchstücke von rechten Schalenhälften und das Bruchstück einer linken Schalenhälfte von erwachsenen *Pisidium (E.) subtruncatum* M.;
- je eine rechte und eine linke Schalenhälfte von juvenilen *Pisidium (E.) subtruncatum* M.;
- 3 vollständige, juvenile *Pisidium (E.) subtruncatum* M.

Die Determinationen der Schalen waren manchmal mit einigen Schwierigkeiten verbunden, da die Schalen vielfach beim Loslösen aus dem Bohrkern zerbrachen.

Das Alter der Schichte, welche die Molluskenablagerungen enthält, beträgt ca. 12 000 Jahre; ihre relativ geringe Dicke von nur 20 Zentimetern dürfte auf das rasch einsetzende Wachstum des Waldes um den damaligen Tümpel zurückzuführen sein. Fallaub und andere Waldablagerungen setzten sich genau in der Tiefe, welche die Mollusken bewohnten, ab. Das führte ziemlich rasch zu einem Sauerstoffmangel in der unmittelbaren Umgebung der Schnecken und Muscheln, die auch keine Möglichkeit zur Flucht aus diesem vernichtenden Bereich hatten. Es handelt sich bei diesen Weichtieren ausschließlich um Prosobranchia und um Bivalvia und zwar durchwegs um Arten, die auch in größeren Tiefen existieren können. Wir haben es hier mit einer Molluskenfauna zu tun, die typisch für die vorliegende Tiefe kleinerer, stehender Gewässer unserer Breiten ist. Größere Bivalven, wie etwa *Unio Phillipson* oder gar *Anodonta Lamarck* konnten, auch in Bruchstücken, nicht angetroffen werden. Bisher wurden, selbst in den Randzonen, keine Basomatophora festgestellt, es wäre aber durchaus möglich, daß diese von vornherein nie im Bereich des heutigen Moores gelebt haben.

Literatur:

- Bach, H. 1963: Naturschutzgebiet Landskroner Grünsee. Kärntner Naturschutzblätter 2: 81—84.
- Braun, W. 1968: Die Kalkflachmoore und ihre wichtigsten Kontaktgesellschaften im Bayerischen Alpenvorland. Dissertationes Botanicae 1. Lehre.
- 1970: Bestimmungsübersicht für die Kalkflachmoore und deren wichtigsten Kontaktgesellschaften im Bayerischen Alpenvorland. Ber.Bayer.Bot.Ges. 42: 109—138.
- Ellenberg, H. 1963: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Findenegg, I. 1953: Die Kärntner Seen naturkundlich betrachtet. 15. Sonderheft der Carinthia II.
- Firbas, F. 1949: Waldgeschichte Mitteleuropas. Gustav Fischer, Jena.
- Fritz, A. 1967: Beitrag zur spät- und postglazialen Pollenstratigraphie und Vegetationsgeschichte Kärntens. Carinthia II, 77:5-37.
- 1969: Folgerungen zur Klima- und Vegetationsgeschichte Kärntens aus neuen ¹⁴C-Untersuchungen. Carinthia II, 79:111-129.
- Hadač, E. et Váňa, J. 1967: Plant Communities of Mires in the Western Part of the Krkonoše Mountains, Czechoslovakia. Folia Geobotanica-Phytotaxonomica. 2: 213—254.
- Hansely, H. 1971: Natur- und Landschaftsschutz in Kärnten. Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, München — Jahrbuch 1971, 36:181—190.
- Knap, R. 1971: Einführung in die Pflanzensoziologie, Eugen Ulmer. Stuttgart.
- Lichtenberger, E. 1953: Der Rückzug des Würm-Draugletschers aus dem Villacher Becken und im aufwärts anschließenden Drautal. Carinthia II, 63: 7-14.
- Oberdorfer, E. 1957: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. G. Fischer, Jena.
- Paget, O. E. 1966: Über einige Muscheln unserer Alpen. Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, München — Jahrbuch 1966 / 31: 100—106.
- Paschinger, H. 1936: Toteislandschaften in Kärnten. Carinthia II, 46.
- Rieder, K. 1903: Moorkultur und Torfverwertung in Kärnten. Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung.
- 1904: Die Moore Kärntens. Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung.
- Scharfetter, R. 1938: Pflanzenleben der Ostalpen. Wien.
- Woldstedt, P. 1969: Handbuch der Stratigraphischen Geologie II. Quartär. Ferdinand Enke, Stuttgart.

Neues Bayerisches Naturschutzgesetz

(veröffentlicht im Bayer. Gesetz- und Verordnungsblatt Nr. 16/1973 S. 437 ff)

Am 1. 8. 1973 ist das neue Bayerische Gesetz über den Schutz der Natur, die Pflege der Landschaft und die Erholung in der freien Natur in Kraft und an Stelle des alten „Reichsnaturschutzgesetzes“ aus dem Jahre 1935 getreten — das inzwischen Landesrecht geworden war.

Allein die Überschrift läßt erkennen, daß dieses neue Gesetz inhaltlich über den Rahmen der bisherigen Bestimmungen hinausgeht und eine Reihe weiterer Sachgebiete regelt.

Schon der einleitende Abschnitt mit seinen grundsätzlichen Ausführungen über die Aufgaben des Naturschutzes und über die Verpflichtung von Staat und Bürgern läßt die gewandelte Zielsetzung erkennen, die über den Schutz der Einzelobjekte hinaus den gesamten Lebensraum und den Naturhaushalt mit seinen vielfältigen Verästelungen und Verflechtungen zu erfassen versucht.

Der Wandel der Auffassungen, nämlich von konservierenden zum aktiv gestaltenden Naturschutz kommt wohl am deutlichsten im zweiten Abschnitt des Gesetzes zum Ausdruck, der die Verpflichtung zur Landschaftsplanung und Landschaftspflege enthält sowie darüberhinaus die Duldungspflicht für landschaftspflegerische Maßnahmen begründet und abgrenzt.

Der dritte Abschnitt regelt den Schutz von Flächen und einzelnen Bestandteilen der Natur.

Der bisherige Katalog der Schutzgebiete ist erweitert und enthält nunmehr auch die Begriffe „Nationalpark“ und „Naturpark“ sowie die dafür maßgebenden Definitionen und Bestimmungen.

Mit dem Schutz von Pflanzen und Tieren im allgemeinen sowie im besonderen (Artenschutz) befaßt sich der vierte Teil des Gesetzes, das hier zugleich die Ermächtigung zum Erlaß von Rechtsvorschriften zur Regelung von Einzelheiten enthält. Bis zu deren Erscheinen gilt das Gesetz zum Schutz der wildwachsenden Pflanzen und der nicht-jagdbaren wildlebenden Tiere vom 29. 6. 1962 in der Fassung vom 31. 7. 1970 (sog. Naturschutzergänzungsgesetz) weiter, in dem alle gesetzlich geschützten Pflanzen und Tiere aufgezählt und genannt sind.

Völlig neue Wege beschreitet das Gesetz mit dem fünften Abschnitt, der das in der Bayer. Verfassung bisher nur programmatisch garantierte Recht auf Naturgenuß und Erholung erstmals näher definiert, mit konkretem Inhalt erfüllt und die im Zusammenhang damit dem Staat und den Gebietskörperschaften erwachsenden Verpflichtungen beschreibt.

Gleichzeitig wird darin eine Abgrenzung zwischen Eigentumsrecht und sogenannter Sozialpflichtigkeit aufscheinend gemacht, für die in der Praxis wohl noch erst Erfahrungen gesammelt werden müssen, um insbesondere die damit verbundene Tätigkeit der Landratsämter in ihrer Eigenschaft als untere Naturschutzbehörden voll wirksam werden zu lassen. Als ein Problem besonderer Art wird sich in diesem Zusammenhang wohl das im Gesetz garantierte Betretungsrecht auch für Seeufergrundstücke erweisen.

Der sechste Abschnitt des Gesetzes zählt schließlich die Möglichkeiten auf, die gewissermaßen als „ultima ratio“ anzuwenden sind, wenn den Erfordernissen des Naturschutzes auf andere zumutbare Weise nicht Rechnung getragen werden kann: Bestellung und Ausübung von Vorkaufsrechten seitens des Staates und der Gebietskörperschaften sowie die Enteignung. Gleichzeitig werden Voraussetzungen und Verfahren für beide Maßnahmen geregelt.

Ebenfalls eine Reihe von Neuerungen bringt der siebente Teilabschnitt, der sich mit der behördlichen Organisation, deren Zuständigkeit und Aufgabenkreis befaßt. So sind hier u. a. auch die einschlägigen Aufgaben des bereits bestehenden Bayer. Landesamtes für Umweltschutz sowie der erst noch zu errichtenden Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege aufgeführt.

Erwähnenswert ist ferner die Bestimmung, daß die Landratsämter und Regierungen in ihrer Eigenschaft als Naturschutzbehörden mit hauptamtlichen Fachkräften ausgestattet und daß ihnen aus sachverständigen Personen zusammengesetzte Beiräte beigegeben werden. Schließlich können den unteren Naturschutzbehörden und der Polizei Hilfskräfte in Form ehrenamtlicher Helfer beigegeben werden, die als Naturschutzwacht fungieren.

Daß man nicht mehr gewillt ist, Verstöße gegen das neue Naturschutzgesetz als sogenannte Kavaliersdelikte anzusehen, macht der achte Abschnitt deutlich; aus ihm ist zu entnehmen, daß Ordnungswidrigkeiten mit Geldbußen bis zu DM 20 000.—, in schweren Fällen bis zu DM 50 000.—, geahndet werden können.

Ein neunter und letzter Abschnitt enthält schließlich die üblichen Schluß- und Übergangsvorschriften.

Am Zustandekommen des Gesetzes war auch der Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere e. V. nicht unmaßgeblich beteiligt, insbesondere durch eine gemeinsam mit dem Deutschen Werkbund, Landesverband Bayern e. V. und dem Deutschen Alpenverein erarbeitete, umfangreiche Stellungnahme zum Regierungsentwurf des Gesetzes, die allen einschlägigen Landtagsausschüssen zugeleitet worden war. Leider ist nicht allen darin enthaltenen Anregungen entsprochen worden.

Das Gesetz ist als ein wesentlicher Fortschritt und als ein epochaler Wendepunkt auf dem Gebiet des Naturschutzes zu werten. Möge ihm eine volle Wirksamkeit in allen Kreisen der Bevölkerung beschieden sein, die einen Weg weist weg von der bedenkenlosen Zerstörung der Natur, aber auch weg von einem ideologisch festgelegten Naturschutzdenken, das unerfüllbare Forderungen vertritt.

Dr. E. Jobst

Der Karawanken-Enzian (*Gentiana froelichii* [Hladnik] Rchb.)

ein Endemit der südöstlichen Kalkalpen

Von *Luigi Fenaroli*, Bergamo

I. Zur Geschichte

Auskünfte über die ersten Entdeckungen
Die Ereignisse um das Epytheton *Gentiana froelichii* JAN

II. Das Areal

1. Karawanken
2. Steiner Alpen
3. Julische Alpen
4. Venetianische Alpen

I. Zur Geschichte

Auskünfte über die ersten Entdeckungen

Die erste Entdeckung des Karawanken-Enzians (*Gentiana froelichii*) ist auf das Jahr 1804 zurückzuführen, und es ist dies ein Verdienst des Rev. Franz Xavier HLADNIK (1) zusammen mit Prof. Johann Jakob BERNHARDI (2).

Sie fanden die Art

„in den Krainerbergen“ (teste HOPPE (3) in STURM, Deutschlands Flora I, Heft 54: 11—12, 1829), wo sie „auf den Krainischen Kalkalpen in sonnenreichen felsigen Plätzen“ wächst und im Juli blüht.

(1) Franz Xavier HLADNIK, geb. Idria, 29. III. 1773, gest. Laibach, 25. IX. 1844.

(2) Johann Jakob BERNHARDI, geb. Erfurt, 7. IX. 1774, gest. Erfurt, 13. V. 1850.

(3) David Heinrich HOPPE, geb. Vilsen, 15. XII. 1760, gest. Regensburg, 1. VIII. 1846.

Eine genauere Bezeichnung des Fundortes ist in KOCH (4), Synopsis Florae germanicae et helveticae, ed. 1a: 488, 1837, angegeben:

„in summis alpium carniolicarum jugis, zuerst von Dr. HLADNIK auf der höchsten Kuppe der Steiner Alpen Velka Planava aufgefunden. Aug. Sept.“.

Leider sind heute keine Herbar-Belege dieser Entdeckung vorhanden, es ist aber festgestellt worden, daß das Original-Material zuerst an Freiherrn Franz Xavier WULFEN (5), Professor der Botanik in Klagenfurt, für ein eingehendes Studium kam.

HLADNIK und WULFEN widmeten die neue Art Dr. J. A. FROELICH (6), der eine Monographie der Enzianen: „De *Gentiana* libellus“, 1796, verfaßte.

Es ist also in kurzer Zeitfrist zwischen dem Sommer 1804, dem Datum der Entdeckung, und dem 16. März 1805, dem Datum WULFEN's Todes, daß die Sippe *Gentiana froelichii* entstanden ist; sie kam aber in die Literatur viele Jahre später als

Gentiana froelichii HLADNIK sec. D. GRAF in litt. ex KOCH (l. c.), 1837

und

Gentiana froelichii WULFEN teste Rev. HLADNIK ex REICHENBACH, Exsiccata 1187, 18...

Der Tod WULFEN's, so kurze Zeit nach der Entdeckung der Art, verhinderte aber die Bearbeitung und die Veröffentlichung der entsprechenden Diagnose, und so geschah es, daß die Sippe, die HLADNIK und WULFEN geschaffen hatten, ein Nomen nudum geblieben ist.

Obwohl ohne Stützung durch Dokumente ist zu vermuten, daß die Belege dieser ersten Funde nach WULFEN's Tode nach Wien kamen und zwar an HOST (7), Verfasser der „Flora Austriaca“ (1827—1831), der eine Diagnose niedergelegt hätte und die neue Einheit *Gentiana bladnikiana* HOST schuf; sie sollte im vorgesehenen „Supplementum Florae Austriacae“ erscheinen, ist aber unveröffentlicht geblieben (cfr. KOCH, l. c.). Auch diese neue Einheit ist so ein Nomen nudum geblieben.

Wegen Mangel an Veröffentlichungen, die die wichtige Entdeckung erkennen ließen, ist der Karawanken-Enzian für etwa zwanzig Jahre in Vergessenheit geraten, und so folgte es, daß im Jahre 1823 eine Wiederentdeckung stattfand und zwar als Verdienst von WELWITSCH (8):

„am Grindoviz und Kotschna, sowie auf der Ovir in Kärnthen, 823 zum erstenmal gefunden“.

Diesmal aber steht uns ein wertvoller Herbar-Beleg in Graz, Landesmuseum Joanneum (GJO) zur Verfügung, dessen Etikette, von der eigenen Hand WELWITSCH's, uns sehr wichtige Auskünfte für die Geschichte der Art verschafft.

(4) Wilhelm Daniel Joseph KOCH, geb. Kusel b. Zweibrücken, 5. III. 1771, gest. Erlangen, 14. XI. 1849.

(5) Franz Xavier WULFEN, geb. Beograd, 5. XI. 1728, gest. Klagenfurt, 16. III. 1805.

(6) J. A. FROELICH, geb. Ellwangen, 1766, gest. Ellwangen, 1841.

(7) Nicolaus Thomas HOST, geb. Fiume, 6. XII. 1761, gest. Schönbrunn, 13. I. 1834.

(8) Friedrich WELWITSCH, geb. Maria-Saal, 25. II. 1806, gest. London, 2. X. 1872.

In der Tat lesen wir auf der Etikette:

„826 sandte ich die Pflanze sambt Abbildg. u. Diagnose als neu an REICHENBACH“ und weiter:

Gentiana froelichii quorundam ubi?“

Das bedeutet, daß WELWITSCH keine Kenntniss von der Entdeckung von HLADNIK und BERNHARDI hatte, aber auch daß der bloße Name *Gentiana froelichii* zu seiner Kenntniss auf irgendwelche Weise gelangt war; er fragt sich

„von wem? wo?“.

So ist die neue Sippe *Gentiana carnica* WELWITSCH entstanden, diesmal aber, samt der Diagnose von WELWITSCH selbst aufgesetzt und an REICHENBACH im Jahre 1826 gesandt, in „Flora germanica excursoria, Addenda et Corrigenda“ (1832): 865 veröffentlicht.

Es ist aber zu bemerken, daß, obwohl die Zeiten der Sammlung (1823) und der Sendung der Abbildungen und Diagnose an REICHENBACH (1826) genau festgestellt sind, die eigenhändige Etikette in GJO nur in späteren Jahren von WELWITSCH niedergeschrieben wurde, und zwar zwischen den Jahren 1837 und 1839, weil WELWITSCH sich als „Dr. WELWITSCH“ unterzeichnete; in der Tat ist es bekannt, daß WELWITSCH sich in Wien im Jahre 1837 doktorierte und Wien nach London im Jahre 1839 verließ.

Als Schlußfolgerungen dieser Ergebnisse könnte man behaupten, daß das Nomen validum der Art *Gentiana carnica* WELWITSCH sein sollte.

Die Ereignisse um das Epytheton *Gentiana froelichii* JAN

Nun entsteht das Problem, wie sich das Epytheon *Gentiana froelichii* JAN hat festsetzen können, als es von mehreren Floristen, trotz verschiedenen und bewährten Ausnahmen, angewendet wurde.

George JAN, geboren in Wien den 21. XII. 1791 und gestorben in Milano den 8. V. 1866, war zur Zeit der Entdeckung von HLADNIK und BERNHARDI ein noch dreizehnjähriger Knabe; wie man von seinem Lebenslauf entnehmen kann, war er ein einfacher Beamter in Wien vom Jahre 1809 bis zum Jahre 1811. Er begann die naturhistorischen Studien im Jahre 1812 und erst im Jahre 1814 erhielt er eine Assistenten-Stelle beim k. u. k. Institut für Naturgeschichte (heute Naturhistorisches Museum) in Wien. Im Jahre 1816 kam er nach Parma als Prefekt des dortigen botanischen Gartens und nachher, im Jahre 1845, nach Milano, als Direktor des Museo di Storia naturale, wo er den Rest seines Lebens bis zu seinem Tode (1866) verbrachte.

JAN stellte in Parma ein Herbarium zusammen, das im Jahre 1831 17.000 Arten und 98.000 Belege aufzählte. Mit diesen Belegen unterhielt er einen lebhaften Pflanzenwechsel mit anderen Instituten und Botanikern mittels handgeschriebenen Pflanzenlisten.

Dafür war er in Beziehung auch mit Dr. FROELICH aus Ellwangen, wie es von zahlreichen Briefen hervorgeht, die im Archiv des Museo di Storia naturale in Milano erhalten sind. Auf Zeugnis von HOPPE (l. c.) in eine dieser handschriftlichen Listen hat JAN auch die *Gentiana froelichii* eingefügt.

Das erste Zitat der Art von der Seite von JAN datiert also vom Jahre 1829 und dieses Datum geht auch von einem Briefe hervor, den FROELICH im gleichem Jahre ihm sandte und der lautet:

„23. I. 1829 . . . machen Sie doch Ihre Seltenheit durch REICHENBACH bekannt. Ich habe diese Quelle zu benützen angefangen. Er ist ein sehr gefälliger und dienstfertiger Mann. Ihre *Gentiana froelichii* wünschte ich gar sehr Publizität, wenn nur mein Exemplar zur Abbildung taugte und Sie diese erlaubten.“

JAN, dem Rat FROELICH's folgend, sandte in der Tat die Art an REICHENBACH, ohne aber irgendwelche Beschreibung, Diagnose oder Abbildung. Das erhebt sich von zwei Tatsachen:

1tens — Im Jahre 1832 veröffentlichte JAN in Parma seinen „Catalogus rerum naturalium“, wo, in Sectio I, Pars I „Conspectus methodicus plantarum“, Seite 4), das Epytheton *Gentiana froelichii* JAN vorhanden ist und mit 1) markiert ist, was in einer Anmerkung am Fuß der Seite erklärt:

„Numeri nominibus pospositi intra signum) ad secundam partem (phytographicam) huius catalogi referuntur“.

Dieser versprochene zweite phytographische Teil des Katalogs ist aber nie mehr erschienen.

2tens — Viele Jahre später, im Jahre 1840, schrieb noch Dr. FROELICH an JAN:

„17. VI. 1840 . . . Höchst interessant war mir Ihre schöne *Gentiana froelichii*, die nach der Form und Textur der Blätter wirklich eine von den vielen Abarten der *Gentiana acaulis* verschiedene Art zu sein scheint. Ich bitte mir einmal Ihre Diagnose . . .“.

Es folgt davon, daß im Jahre 1840 JAN noch nicht gedacht hatte, die Diagnose der Art zu redigieren, und infolgedessen ist es nun klar, daß er, zu Kenntniss der Entdeckung von HLADNIK und BERNHARDI, und in Besitz von Material, widerrechtlich versucht hat, die Vaterschaft der Art sich zu eignen, mit dem Gebrauch des gleichen Epytheton von HLADNIK und WULFEN unter seinem eigenen Namen, Profit ziehend aus der Tatsache, daß die Art noch unveröffentlicht war.

Die Festpunkte dieser Geschichte sind also folgende:

- a) im Jahre 1826 sandte WELWITSCH an REICHENBACH Belege der Art, unter der Bezeichnung *Gentiana carnica* WELWITSCH, samt eigenen Abbildungen und Diagnose;
- b) im Jahre 1829 sandte JAN an REICHENBACH Belege der Art, unter dem Namen *Gentiana froelichii* JAN, ohne Abbildungen noch Diagnose;
- c) im Jahre 1831 veröffentlichte REICHENBACH, in „Flora germanica excursoria“: 427, unter Nr. 2839 das Epytheton *Gentiana froelichii* JAN, samt Beschreibung, die von REICHENBACH selbst redigiert wurde und in nicht differenzierter Unterordnung zu *Gentiana angustifolia* VILLARS;
- d) im Jahre 1832 veröffentlichte REICHENBACH, in „Flora germanica excursoria, Addenda et Corrigenda“: 865, unter der gleichen Nr. 2839, eine Berichtigung, die den Unterschied zwischen *Gentiana froelichii* JAN und *Gentiana angustifolia* VILLARS feststellte:

„Antepone nomen: *G. froelichii* JAN, non enim erravi in differentia plantae villarsianae“.

Ebenda ließ er das Epytheton *Gentiana carnica* WELWITSCH mit der Diagnose von WELWITSCH folgen; auch in diesem Falle, wie in c), ist das Epytheton *Gentiana carnica* WELWITSCH in nicht differenzierter Unterordnung zu *Gentiana froelichii* JAN gebracht.

Auf Grund der Regeln des Internationalen Codex der botanischen Nomenklatur, sind keine der Epytheta, die in REICHENBACH „Flora Germanica excursoria“, 1831 und 1832, veröffentlicht wurden, zum Zweck der Priorität als gültig zu betrachten, weil sie in den beiden Veröffentlichungen (1831 und 1832) auf einem gleichen taxonomischen Niveau hingetragen sind, ohne Differenzierung binnen des Paares *G. angustifolia* VILLARS versus *G. froelichii* JAN, bzw. *G. froelichii* JAN versus *G. carnica* WELWITSCH, nämlich als Synonyme.

In der Tat lautet Art. 34 des Int. Codex d. botanischen Nomenklatur: „Ein Name ist nicht gültig veröffentlicht: . . . (4) wenn er nur als Synonym angeführt ist;“

Infolge dessen ist Nomen validum nur solches, das angeführt wurde vom ersten Verfasser, der seine Gültigkeit anerkannt hat, und der das so gewählte Epytheton gebraucht hat, mit Annahme in Synonymie der anderen Epytheta.

In diesem Falle ist es KOCH, der, in „Synopsis Florae Germanicae et Helveticae“, 1te Auflage (1837): 488, das Epytheton:

Gentiana froelichii HLADNIK

adoptierte und folgende Epytheta in Synonymie gebracht hat:

Gentiana bladnikiana HOST, Suppl. f. A. ined.

Gentiana angustifolia REICHENBACH, fl. exc. 427; STURM H. 54

Gentiana froelichii JAN, RCHB. fl. exc. add. 865

Gentiana carnica WELWITSCH sec. RCHB. l. c.

Man könnte diesen Synonymen noch

Gentiana froelichii WULFEN, teste Rev. HLADNIK in RCHB. Exs. 1187 hinzufügen.

Alle diese Epytheta bleiben insofern Nomina nuda vel reicienda.

In Achtung der historischen Wahrheit sollte das Epytheton, das KOCH gewählt hat, eigentlich

Gentiana froelichii HLADNIK et WULFEN heißen.

Es ist günstig und wertvoll zu bemerken, daß D. GRAF sich schon gegen das Epytheton von JAN äußerte, so in Belege der Art im Herbarium Horti Patavini, Università di Padova (PAD), wo die handschriftliche Etikette so lautet:

Gentiana froelichii HLADNIK, non JAN.

Das geht auch aus KOCH (l. c.) hervor.

Das Epytheton, das KOCH vorgeschlagen hat, wurde schon bei manchen wichtigen Floren-Werken adoptiert; so bei

MALY, J. K. — Enumeratio plantarum phanerogamicarum imperii austriaci universi: 868. Vindobona, 1848.

JOSCH, Ed. — Flora von Kärnthen. 1853.

PACHER, D. — Flora von Kärnthen. Systematische Aufzählung der in Kärnthen wildwachsenden Pflanzen, I. II: 229. 1884.

SCHLECHTENDAL, LANGETHAL, SCHENK u. HALLIER — Flora von Deutschland, 16: 118.

Gera, 1880—1889.

THOME — Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz, IV: 50—51. 1905.

SCHROETER, C. — Das Pflanzenleben der Alpen, 1te Aufl. (1908) und 2te Aufl. (1924).

Die originelle Diagnose und das gültige Taxon

Auf Grund des Gesagten kommen wir zum endgültigen Schluß, daß die älteste und echte Diagnose der Art jene ist, die REICHENBACH im Jahre 1831 selbst niedergelegt hat und später im Jahre 1832, mit der integrierenden Beschreibung von WELWITSCH, vervollständigte.

Die komplette Diagnose lautet so aus zwei Sätzen:

(Rchb. 1831, S. 427 sub Nr. 2839) „*Rad. simplex longa, caul. plures erecti aut adscendentes, 2—4 poll. folia ultra pollicaria vix marginata, calyx pluries brevior quam corolla sensim dilatata laete coelestina concolor, siccatione seladonia.*“

(Rchb. 1832, S. 865) *Folia canaliculata! trinervia, nervo medio crassiore, primordialia spathulata; ultra 50 speciminum singula biflora, corolla impunctata, laciniis latis obtusiusculis mucronatis, calycis lacinae linearifiliformes crispulae recurvae.*“

Infolgedessen soll das gültige Taxon lauten:

Gentiana froelichii Hladnik ex Rchb. (1831—1832).

Syn.: *G. froelichii* Hladnik (1804); *G. carnica* Welwitsch (1826).

II. Das Areal

Der Karawanken-Enzian (*Gentiana froelichii*) wurde bisher nur in vier Sektoren der Ostalpen festgestellt:

- I — Karawanken
- II — Steiner Alpen
- III — Julische Alpen
- IV — Julische Voralpen
- V — Venetianische Voralpen

I — Karawanken

Ia — Westliche Karawanken (zwischen Loibl-Paß und Seeberg-Sattel)

Ib — Oestliche Karawanken (östlich des Seeberg-Sattels)

Ic — Südwestliche Karawanken (zwischen Bistrica und Kokra)

II — Steiner Alpen (= Sanntaler Alpen; Kamnische Alp)

III — Julische Alpen

Die erste Nachricht ueber *Gentiana froelichii* in den Julischen Alpen ist in MALY, J. K. zu finden, der in seiner „Flora von Deutschland“: 280 (Wien, 1860) schreibt: „Auf den hoechsten Jochen der Julischen Alpen“. Wahrscheinlich war ihm der Fund von TAPPEINER (9) schon bekannt.

(9) FRANZ VON TAPPEINER, geb. Laas, 7. I. 1816, gest. Meran (?), 1896.

IV — Julische Voralpen

Die neue Entdeckung der Art im Gebiet stammt von MAINARDIS und POLDINI (Trieste), in den Jahren 1971 und 1972, aus den noerdlichen Abhaengen des Monte Plauris, in Höhen zwischen 1300 und 1900 m in einer Association des *Gentiano terglouensis* — *Caricetum firmae* Wraber 1970.

V — Venetianische Voralpen

Die Entdeckung der *Gentiana froelichii* im italienischen Teil der Ostalpen ist viel spaeter datiert als die erst Entdeckung der Art (1803).

Im Herbar des Naturhist. Museums, Wien, gibt es einen Beleg von Theodor KOTSCHY (10), im Jahre 1850 gesammelt, der mit der allgemeinen Fundortsbezeichnung „Carnia“ angegeben ist; es ist schwierig festzustellen, ob dieser Beleg von den heutigen Karnischen Voralpen stammt oder nicht, weil zu solchen Zeiten, d. h. in der Mitte des neunzehnten Jahrhunderts, die geographische Bezeichnung „Carnia“ für den ganzen Flügel der Ostalpen östlich der Piave angewendet war, wie es auch von Epithet *Gentiana carnica*, das WELWITSCH für seine Belege des Ovirs schaffte, hervorgeht; außerdem haben wir keine Notizen irgendwelcher botanischer Reisen von KOTSCHY in den italienischen Ostalpen. Infolgedessen ist anzunehmen, daß der Beleg von KOTSCHY irgendwelche Fundorte der Karawanken und nicht des italienischen Gebiets betrifft.

Mit der Verwerfung dieser Hypothese bleibt nun als erste dokumentierte Entdeckung der *Gentiana froelichii* im italienischen Fluegel der Ostalpen diejenige von HUTER (11), der die Art

„in alpe Valmenon, inter Forno et Cimolais, 5000—7000“

den 24. VIII. 1874 gefunden hat (FIRENZE, Graz, Kew, Wien, Zürich). Von dieser Entdeckung findet man aber keine Notiz in GORTANI: Flora Friulana (cfr. Lit.), der in seiner umfangreichen Behandlung der botanischen Explorationen Friauls (ebenda) erinnert nur, daß:

„nell'estate del 1872 il Farmacista Sebastiano VENZO e R. HUTER fecero attraverso le Prealpi Carniche un'importante escursione botanica, l'unica anzi che si consoca“.

VENZO (12) aber, in „Relazione di un viaggio alpestre fatto nel luglio 1872“ (Nuovo Giorn. Bot. Ital., Pisa, 1873), erwaeht die *Gentiana froelichii* nicht, obwohl er zusammen mit HUTER auf dieser Reise die Alpe Valmenon besichtigt hatte.

GORTANI vernachlaessigte die Notiz, daß HUTER mindestens zweimal nach der Reise mit VENZO ins Friaul kam; das erste Mal im Jahre 1873 zusammen mit dem Pfarrer PORTA (13), und Zeugnisse davon sind die friaulischen botanischen Funde am M. Pra-

(10) Theodor KOTSCHY, geb. Ustron (Beskiden) 15. IV. 1813, gest. Wien, 11. VI. 1866.

(11) Rupert HUTER, geb. Kals, 26. IX. 1834; gest. Ried bei Sterzing, 1909.

(12) Sebastiano VENZO, geb. Vicenza, 14. III. 1815, gest. Lozzo, 30. VIII. 1876.

(13) Pietro PORTA, geb. Moerna, 5. XI. 1832, gest. Riva, 2. VI. 1923.

maggiore, Alpe Boscada zwischen Cellina und Piave und M. Turlon, die HUTER in seinen „Herbar-Studien“ (Oest. Bot. Zschr.) beschrieben hat, und ein zweites Mal im Jahre 1874, als HUTER, wahrscheinlich allein, die Alpe Valmenon besichtigte und dort die wichtige Entdeckung machte.

Es ist aber noch zu betrachten, daß GORTANI an PORTA einen Fund der Art für die Val Settimana zuschreibt, wo die *Gentiana froelichii* als haeufig angegeben ist; PORTA und HUTER waren zusammen in diesem Tal im Jahre 1873, als sie den M. Pramaggiore explorierten (s. oben), und es ist nicht bekannt, daß PORTA in spaeteren Jahren wieder in das Gebiet gekommen sei.

Daher kann man nur zum Schluß kommen, daß der Fund von PORTA und HUTER im Jahre 1873 in Val Settimana, hochwahrscheinlich am M. Pramaggiore, obwohl nur in der Literatur unter dem einzigen Namen PORTA's abgegeben und ohne Belege, der erste im Gebiete ist, und zwar ein Jahr frueher als der Fund HUTER's am Alpe Valmenon (24. VIII. 1874; Firenze, Graz, Wien).

Der Fund von VENZO:

„in alpinibus bellunensibus“ (Padova)

ist leider weder datiert noch besser lokalisiert.

Die zeitliche Reihenfolge der Sammlungen des Karawanken-Enzians in den Venetianischen Voralmen ist also so festzustellen:

R. HUTER u. P. PORTA: 1873

R. HUTER: 1874

M. GORTANI: 1899 u. 1900

F. DE SANTA: 1900.

Dann folgen die zahlreichen Sammlungen des laufenden Jahrhunderts von ZENARI, TONZIG, PAMPANINI, FORNACIARI, RASETTI, PIAZZA u.s.w.

Schrifttum

- DERCANC L., 1903: Geographische Verbreitung der *Gentiana froelichii* Jan. Karlsruhe.
- FENAROLI L., 1955: Flora delle Alpi, ed. I, Milano.
- 1971, ed. II, Milano.
- FROELICH J. A., 1796: De *Gentiana* libellus sistens specierum cognitarum descriptionem cum observationibus.
- HARTL H., 1970: Südliche Einstrahlungen in die Pflanzenwelt Kärntens (in Mitt. naturwiss. Ver. Kärnten, 30. Sonderheft der Carinthia II). Klagenfurt.
- JAN G., 1832: Catalogus in IV. sectiones divisus rerum naturalium in Musaeo extantium Josephi De Cristofori et Georgii Jan plurium Acad. scient. et Societ. nat. cur. sodalium complectens adumbrationem Oryctognosiae et Geognosiae atque Prodromum Faunae et Florae Italiae superioris. Sectio I, Pars I - Conspectus methodicus plantarum. Parmae.
- MAYER E., 1952: Seznam praprotnic in Cvetnik Slovenskega Ozemlja. Ljubljana.
- 1958: Über einige bemerkenswerte Pflanzensippen aus den südöstlichen Kalkalpen. Jahrbuch d. Ver. z. Schutze d. Alpenpflanzen u. -Tiere 23: 125—132 München.
- 1960: Südöstliches Alpenvorland — ein pflanzengeographisches Prachtgebiet. Jahrbuch d. Ver. z. Schutze d. Alpenpflanzen u. -Tiere 25: 136-144. München.
- MELZER H., 1968: Botanisches von der Petzen, einem wenig bekannten Berg in den Karawanken. Jahrb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenpflanzen und -Tiere, 33: 69-74. München.
- POLDINI, L., 1973: *Gentiana froelichii* Jan. Giorn. Bot. Ital., 107 (1): 29-36. Firenze.
- REICHENBACH L., 1831 und 1832: Flora Germanica Excursoria. Lipsiae.
- REICHENBACH L. & REICHENBACH H. G. fil., 1855: Icones florae et germanicae et helveticae, XVII: 8 et tab. 9 (ML). Lipsiae.
- VILLARS D., 1787: Histoire des plantes de Dauphiné, II: 526. Grenoble.



Gentiana froelichii — in voller Blüte.



Gentiana froelichii — im Verblühen.



Kamniške Alpe (= Steiner- bzw. Sanntaler Alpen), Zentrum des östlichen Areales von *Gentiana froelichii*. In der Mitte der Berg Kočna (2539 m), rechts davon im Hintergrund Grintavec (2588 m), rechts im Vordergrund Kalški greben (2223 m).



Kamniške Alpe (= Steiner- bzw. Sanntaler Alpen): Standort von *Gentiana froelichii*. Im Vordergrund offenes Firmetum auf ruhendem Grobschutt und Kalkfelsen des Bergrückens Kompotela (1950 m), im Hintergrund die Hauptkette der Steiner Alpen mit dem höchsten, dachähnlichen Berg Grintavec (2558 m).

Alle Bilder: Prof. Dr. E. Mayer, Ljubljana



Im Selbstverlag des Vereins
erschienen:

Gesamtverzeichnis

zu den Schriften des

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

Bearbeitet von

Dr. Georg Eberle, Wetzlar

MÜNCHEN 1970

Selbstverlag des Vereins

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

Zustellung sofort
nach Zahlungseingang

Postscheckkonto des Vereins:
München 99 05

Vorwort

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

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

Es wurde für das Gesamtverzeichnis eine Gliederung gewählt, die es ermöglicht, ohne allzuviel Sucharbeit an bestimmte, gerade interessierende Gegenstände heranzukommen. Das Verzeichnis I umfaßt den gesamten Stoff, welcher hier nach den Verfassern der Beiträge in alphabetischer Ordnung gebracht wird. Im Verzeichnis II sind alle Veröffentlichungen auf 10 Sachgebiete aufgeteilt, die ihrerseits, soweit es zweckdienlich erschien, Untergliederung erfahren. Nicht in das Verzeichnis I aufgenommen wurden die Titel der Sachgebiete II/7 Geleitworte, Vorworte, II/8 Vereins-Angelegenheiten, II/9 Buchbesprechungen und II/10 Titelbilder. Überhaupt unberücksichtigt blieben bei der Verzettelung die Kurznotizen und geschäftlichen Mitteilungen, wie sie z. B. in den „Nachrichten“ manche Seite füllen.

Möge das nun für die Schriften des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere vorliegende Gesamtverzeichnis vielen Freunden der Alpeennatur den Zugang zu den Wissensschatzen dieser Schriften ermöglichen oder erleichtern und so das Seine zur Förderung des Verständnisses für die immer stärker bedrängte und gefährdete Alpen- natur beitragen.

Wetzlar, November 1968/Dezember 1970

Georg Eberle

Die Veröffentlichungen

1. Bericht des Vereins zum Schutze und zur Pflege der Alpenpflanzen, 1 (1901) bis 11 (1912)

Bericht des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen, 12 (1913) bis 18 (1928)

2. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen, 1 (1929) bis 6 (1934)

Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, 7 (1935) bis 35 (1970)

3. Nachrichten des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, 1936 bis 1941, 1943, 1944, 1949

Für diese Veröffentlichungen werden in den nachfolgenden Verzeichnissen folgende Abkürzungen verwendet:

B. Bericht

J. Jahrbuch

N. Nachrichten

Es verweisen beispielsweise die Angaben in den Verzeichnissen

B. 9. 1910. 79—80 auf den Bericht Band 9, Jahrgang 1910, Seite 79—80,

J. 19. 1954. 7—9 auf das Jahrbuch Band 19, Jahrgang 1954, Seite 7—9,

N. 1936. (3) 5—7 auf die Nachrichten Jahrgang 1936, Heft 3, Seite 5—7.

INHALT

Vorwort

Die Veröffentlichungen

I. Verzeichnis nach Verfassern	1
II. Verzeichnis nach Sachgebieten	28
1. Naturschutz	
a) Allgemeines	28
b) Bergwacht	30
c) Probleme und Leistungen	30
d) Gesetzliche Vorschriften	31
e) Naturschutzgebiete	32
f) Gefährdung und Schutz der Landschaft	34
g) Gefährdung und Schutz der Alpenpflanzen	35
h) Gefährdung und Schutz der Alpentiere	35
i) Die naturwissenschaftliche Durchforschung des Naturschutz- gebietes bei Berchtesgaden	36
2. Alpengärten, alpine Laboratorien und Vogelwarten	
a) Alpenpflanzengärten	37
b) Alpine Laboratorien und Museen	39
c) Vogelwarten	40
3. Geographie, Geologie	
a) Gebirge	40
b) Gewässer	41
c) Moore	42
4. Pflanzenwelt	
a) Flora und Vegetation	42
b) Wald und Waldbäume der Alpen	46
c) Blütenpflanzen	48
d) Farne	51

e) Bärlappe	51
f) Moose	51
g) Flechten	51
h) Pilze	52
i) Algen	52
k) Alpenpflanzen im Volksglauben, im Brauchtum, in der Volks- heilkunde und in der Volkssprache	52
5. Tierwelt	
a) Tierleben	52
b) Säugetiere	53
c) Vögel	54
d) Kriechtiere, Lurche	56
e) Fische	56
f) Weichtiere	57
g) Gliedertiere	57
6. Biographisches	58
7. Geleitworte, Vorworte	59
8. Vereins-Angelegenheiten	60
9. Buchbesprechungen	64
10. Titelbilder	72

Werden auch Sie Mitglied unserer Gesellschaft!



Einzelpersonen zahlen als Jahresbeitrag mindestens DM 22,—
und erhalten dafür jeweils kostenlos das
wiederholt ministeriell empfohlene „Jahrbuch“.

Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere e. V.
8000 München 22 · Praterinsel 5
Postscheckkonto München 99 05

Sämtliche seit Kriegsende erschienenen reich bebilderten Bände können noch nachgeliefert werden

Ehrenvorsitzender

Paul Schmidt, München

Vorstand

1. Vorsitzender: Dr. Ernst Jobst, Oberforstdirektor, München

Stellvertreter: Dr. Johann Karl, Regierungsdirektor, München

Geschäftsf. Vorsitzender: Hans Hintermeier, Major a. D., Mittenwald

Schriftführer u. Schriftleiter des „Jahrbuch“:

Dr. Georg Meister, Oberforstmeister, Marquartstein

Schatzmeister: Reiner Neuger, Stiftungsbeamter, München

Seit



1900

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

Anschrift: 8000 München 22, Praterinsel 5

Der getreue Freund aller Bergsteiger und Naturfreunde seit
mehr als 70 Jahren bittet um Ihre Mithilfe

Jahresmindestbeitrag DM 20,— + 2,— DM Versandkosten
bei kostenloser Lieferung wertvoller Vereinsveröffentlichungen ohne
sonstige Vereinsbindung.

Aufklärungs- und Werbematerial kostenlos.