

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

**32. Jahrgang**

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

Schriftleitung:

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

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

— Alle Rechte vorbehalten —

Druck: Carl Gerber, Grafische Betriebe KG, München 5

# Jahrbuch

## des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere

Schriftleitung:  
Paul Schmidt, München

32. Jahrgang

Seit



1900

1967

---

Selbstverlag des Vereins

# INHALT

Pause, Walter, Morton, Dr. Friedrich und Wendelberger, Dr. Gustav: „Hoch vom Dachstein an...“ . . . . .	11
Mayer, Dr. Hannes, Feldner, Rudolf und Gröbl, Wolfgang: Montane Fichtenwälder auf Hauptdolomit im Naturschutzgebiet „Ammergauer Berge“ . . . . .	20
Bezzel, Dr. Einhard: Die Staatliche Vogelschutzwarte Garmisch- Partenkirchen . . . . .	44
Fenaroli, Dr. Luigi: Die europäischen Hirschzungen . . . . .	49
Link, Ulrich: Dem Inzeller Kienberg droht das Unheil . . . . .	57
Eberle, Dr. Georg: Leinblatt (Thesium) . . . . .	60
Hensler, Dr. Emil: Natur- und Landschaftsschutz in Tirol — Betrachtungen eines nicht beruflichen Naturschützers — . . . . .	66
Markgraf, Dr. Friedrich: <i>Berardia lanuginosa</i> (Lam.) Fiori — eine kostbare Pflanze der südwestlichen Hochalpen . . . . .	73
Voigtländer, Wolfgang: Eine „Steinerne Rinne“ auf der Baun- Alm bei Bad Tölz . . . . .	86
Larcher, Dr. Walter: Die Berge — einzigartiges Versuchsfeld der Natur — . . . . .	94

M o s e r, Dr. Walter: Einblicke in das Leben von Nivalpflanzen . . .	101
P a u s e, Walter: Wetterleuchten um die Aiplspitze (Oberbayern) . .	112
P i s k e r n i k, Dr. Angela: Naturschutz in Jugoslawien . . . . .	118
M a y e r, Dr. Hannes, S c h l e s i n g e r, Dr. Bernhard und T h i e l e, Klaus: Dynamik der Waldentstehung und Waldzerstörung auf den Dolomitschuttfächen im Wimbachgries (Berchtesgadener Alpen) . .	132



Farbbilder:

Ausblick von der Hütteneckalm gegen Hallstätter See und Dachstein

Aquarell von Ferdinand Waldmüller, Wien, 1793—1865

*Berardia lanuginosa* (Lam.) Fiori — eine kostbare Pflanze der südwestlichen Hochalpen —

Aufnahmen: Dr. Friedrich Markgraf, Zürich



Ausblick von der Hütteneckalm gegen Hallstätter See und Dachstein

*Ausblick von der Hütteneckalm gegen Hallstätter See und Dachstein  
von Ferdinand Waldmüller*

*Tiefe Stille weht über diesem Abbild einer vollkommen schönen Landschaft: der sanft absinkende Almbang, die im milden Feuer der Abendsonne ruhenden Waldbreiten, ein kühler Seeboden und darüber, auf steilen Felssäulen ruhend, Firn und Gipfelkette des Hohen Dachsteins, alles atmet Ruhe und Kraft. Lichter und Schatten trennen sich in diesem Bilde ohne Schärfe, sie stehen beisammen wie die ernstesten und heiteren Gedanken eines reifen Mannes: fern allem grellen Laut, von lächelnder Güte durchdrungen. Man sieht über ein altes Gebirge hin und sieht hinein: der Schöpfung mitten ins Werk. Unendlichkeit weht uns an und befreit den Betrachter von allen Schmerzen.*

*Der Wiener Ferdinand Waldmüller, 1793 geboren, hat dieses Bild um das Jahr 1835 gemalt: vielleicht malte er es nach Naturskizzen im Wiener Atelier, ganz gewiß aber hat er dem heiteren Schwatz der Frauen zugehört, die hier im Feierabend stehen und sitzen, Teil dieser Landschaft, Teil eines erhabenen Friedens . . . 140 Jahre sind seit der Entstehung dieses Bildes vergangen, fünf Generationen Menschen haben einander abgelöst, die letzten zwei unter dem Sturm wütender Weltkriege und dem zynischen Finale der technischen Weltrevolution. Der Friede, den dieses kostbare Bild atmet, ist verschenkt worden, wie hier am Dachstein, so tausendfältig in den europäischen Alpen: verschenkt und vertan! Als ob es nicht jederzeit möglich gewesen wäre, für den wunderbaren Erholungsgarten der Alpen Grenzen zu setzen gegen seine Zerstörung! Noch heute, während mit absoluter Gewißheit die Ablösung der Wasserkräfte durch die Atomkraft abzusehen ist, wird in den Alpen Tal um Tal verheert, Gipfel um Gipfel mit Drahtseilen gefesselt, die Stille wird ausgetrieben — was erhaben ist, wie auf diesem Bilde des Ferdinand Waldmüller, ergründet bald keiner mehr, der die Alpen besucht.*

*Am Dachstein ist die Seilbahn von Süden her genehmigt, am Krippenstein besteht sie seit Jahren: wie lange noch, dann frißt sich die Drahtseilspinne auch über den Gletscherbereich bis in die Gipfelregion. Denn „Koordinierung“ muß sein.*

*Man muß sich fürderhin mit dem Anschauen dieses Bildes begnügen, wenn man wissen will, welche friedvolle Stille einst über dem Dachsteingebirge lag. Vor unserem Bilde kann einem noch zumute sein wie vor dem Abbilde eines schönen Menschen. Kraft und Bewegung vereinen sich, die kühle Weisheit der großen einsamen Höhe weht uns an, was erhaben ist — auf diesem Bilde ist es im Schmelz der Farben dargestellt.*

*Walter Pause*

# „Hoch vom Dachstein an . . .“

Ein Naturfreund geht auf den Berg

Von *Friedrich Morton*, Hallstatt/Salzkammergut

Zur Geschichte der Dachstein-Seilbahnen:  
Die Seilbahnspinne über den Dachstein

Von *Gustav Wendelberger*, Wien

## I

**M**ächtige Felswände greifen im Norden und Süden nach dem breiten Echerntale, das seine U-Gestalt der Eiszeit verdankt.

Außer dem Waldbach, der Schmelzwasser vom Dachsteingletscher und vom großen Gosaugletscher dem Hallstätter See zuführt, suchen wir umsonst nach Wasser! Die unterirdische Karstentwässerung bietet hier ein Musterbeispiel.

Wenn aber die Schneeschmelze auf dem Plateau unter schwerer Föhneinwirkung allzuheftig einsetzt oder Wolkenbrüche oben beim Tiefkar, auf der Wies und andernorts niedergehen, dann tritt das Wasser auch oberirdisch zutage. In schäumenden Sturzbächen fegt es über die Wände des Hierlatz. Auch die vielen Riesenquellen beginnen zu gehen. Da ist der wilde Dürrenbach, der aus dem Dürrenkessel herauskommt, da der gefürchtete Brandbach, der bei 900 m aus einer geheimnisvollen Höhle hervorbricht und sicherer Anzeiger und Vorläufer von Hochwasser ist.

Überall in diesen Rinnsalen, die, wie das des Brandbaches oft jahrelang trocken liegen, siedeln jene Pflanzen, die mit dem Wasser aus der Höhe kamen. Im Brandbachbett (530 m) — jetzt leider zerstört — lag eine Insel von buntem Elfengras (*Sesleria varia*). Da blaute der stengellose Enzian (*Gentiana Clusii*), da stand die Alpengemskresse (*Hutschinsia alpina*), das Alpenleinkraut (*Linaria alpina*), das wohlriechende Friggagrass (*Gymnadenia odoratissima*), die Polsterseege (*Carex firma*) und so viele andere blühten im Umkreis daneben.

Der erste Gruß des alpinen Reiches für den Dachsteinwanderer!

Nur wenige Minuten weiter auf dem Wege zum Simony-Denkmal, bei dem der Franz-Joseph-Reitweg beginnt, treten wir in einen herrlichen Mooswald \*) ein. Der kalte Luftzug des Waldbaches, gar oft dazu der Bodennebel und das monatelange Fehlen der Sonne lassen die Moose hier üppigst gedeihen. Riesige Moospolster, weite Hüllen bildend, überziehen die Baumstümpfe und die Äste der Fichten.

*Ctenidium molluscum*, *Hypnum cupressiforme*, *Thuidium tamariscinum*, *Pleuroschisma trilobatum*, *Pleurozium Schreberi*, *Plagiochila asplenioides* u. a. schaffen, von Sauerklee (*Oxalis acetosella*), zweijährigem Schattenblümchen (*Majanthemum bifolium*) und nesselblättrigem Ehrenpreis (*Veronica urticaefolia*) durchsetzt, einmalig schöne Bilder. Dieser Wald ist ein Naturdenkmal, das leider durch Durchforstung schon gelitten hat.

Den Franz-Joseph-Reitweg weiter verfolgend, gelangen wir hart an die Klamme des Waldbaches heran, in der sich tobend und schäumend das Gletscherwasser seine Bahn bricht.

Vorbei an der Mitterwand bringt uns ein kleiner Abstecher von wenigen Minuten zum Waldbachursprung (913 m), jener Riesenquelle, die den Waldbach speist. Wieder auf dem Reitweg zurück, steigen wir durch Mischwald zum Ursprungkogel hinan. Unter seinem Überhange wurde eine schöne Lappenaxt aus Bronze gefunden, ein Beweis, daß der Mensch schon damals die Berge kannte.

Die Lärche tritt nun als Waldbildner in den Vordergrund. Bald stehen wir bei der kleinen Tiergartenhütte (1480 m) und schauen von dort an den Wänden der Martinswand auf die eigenartig-schönen „Tintenstriche“.\*)

Der alte Weg zur Wiesalm, also vor Erbauung des Reitweges, führte hart am Fuße der Martinswand dahin, wo eine Glutwelle der rauhaarigen Alpenrose (*Rhododendron hirsutum*) bis an den Fels heran brandet; dazwischen steht üppig und hoch das gestutzte Läusekraut (*Pedicularis recutita*).

Gleich oberhalb der kleinen Tiergartenhütte kommen wir, vom Reitwege rechts abweigend, zum Tiergartenloch. Ein mächtiges, über dreißig Meter tiefes Rund liegt unter uns, das offenbar seine Entstehung dem Einsturz einer großen Höhle verdankt. Hier ist der Frauenschuh (*Cypripedium calceolus* L.), unsere schönste heimische Orchidee, noch an einigen Stellen zu finden. Ihr Bestand geht indessen infolge der schamlosen Plünderung in erschreckender Weise zurück.

Bald befinden wir uns in der Herrengasse im Reiche der Zirbe. Hier stehen Lärche und Alpenzwergmispel (*Sorbus Chamaemespilus*) beisammen neben der Rose ohne Dornen (*Rosa pendulina*) und den vielen Alpenrosenbüschen.

Plötzlich öffnet sich vor uns ein Almboden. Wir haben die Wiesalm erreicht (1670 m), jene Alm, die in Stifters Erzählung „Der Bergkristall“ eine große Rolle spielt.

Zur Alpenrosenzeit ist es hier wohl am schönsten! In den Karrenfeldern haben sie sich angesiedelt, aus den Karrentöpfen sieht uns ihre Glut entgegen, in den Rillen bilden sie glutrote Zeilen.

\*) Mitt. der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft Nr. 53/1940.

\*) „Tintenstriche“ finden sich an Felswänden dort, wo Sickerwasserstreifen vorhanden sind. In deren Bereich bilden Algen und Flechten schwärzliche, weithin sichtbare Überzüge, an denen u. a. Arten von *Scytonema*, *Stigonema*, *Lyngbia membranacea* u. a. beteiligt sind.

Von der Wiesalm führt ein Jagdsteig zur Hierlatalm und weiter zum Feuerkogel (1956 m). Die Almhütten sind längst verfallen.

Unser Besuch gilt heute dem leicht ersteigbaren Nordhang des Feuerkogels, dort beide Kohlröschen (*Nigritella nigra* und *N. rubra*) vorkommen und die uns bereits bekannte *Gymnadenia odoratissima*. Hier finden wir Bastarde zwischen diesen drei Arten. In den vielen, parallel verlaufenden Spalten ist der *locus classicus* der „Hierlatszichten“, die fast nur aus Versteinerungen bestehen.

Der Blick schweift hinüber zum Hohen Dachstein, der geradezu zum Greifen nahe sich vor uns aufbaut.

Über die Ochsenwiesenhöhe, auf der heute die letzten Zirben stehen, kommen wir auf das eigentliche Plateau hinauf. Die Gemsheide (*Loiseleuria procumbens*) blüht und glüht, in den Schneetälchen läuten die Alpenglöckchen, und da und dort ist alles von Rasen der Clusius-Schlüsselblume (*Primula Clusiana*) bedeckt. Auf dem mageren humösen Boden tritt da und dort die kleinste Schlüsselblume (*Primula minima*) auf, eine Zierde des Gebirges.

Am Wildkarkogel geht es vorbei. Da kommt aus engsten Felsenspalten das Clusius Fingerkraut (*Potentilla Clusiana*) hervor, da überspinnt die gestutztblättrige Weide (*Salix retusa*), oft viele Jahrzehnte alt, den Fels. Die letzten Latschen (*Pinus Mugo* var. *pumilio*) klammern sich an den Dachsteinkalk. Sie werden unglaublich alt und bieten in ihrer Genügsamkeit und Widerstandskraft ein Beispiel für den zähen und erfolgreichen Kampf ums Dasein.

Bei der **S i m o n y h ü t t e** (2203 m), die am 18. 8. 1877 eingeweiht wurde, betreten wir eine andere Welt, das Reich des Eises, der Moränen und deren Flora.

Aus den über Auftrag des Österreichischen Alpenvereines durchgeführten Messungen wird ersichtlich, daß der Hallstätter Gletscher, ebenso wie die übrigen Dachsteingletscher ständig zurückgehen. Einer Arbeit von Roman M o s e r ist zu entnehmen, daß um die Mitte des XIX. Jahrhunderts die acht Dachsteingletscher eine Fläche von 1090 ha bedeckten. 1958 sind davon nur noch 596 ha also 56% übrig. Insbesondere der Vertikalverlust der Gletscher ist erschreckend! Seit 1855/56 erfuhren die Dachsteingletscher einen Massenverlust von vierhundertzweiundachtzig Millionen Kubikmeter Eis!

Auf dem Moränenschutt, dessen Besiedelung die Datierung der Moränen erleichtert, lagern prachtvolle Riesenpolster des stengellosen Leimkrautes (*Silene acaulis* ssp. *longiscapa*). Wir begegnen dem niedrigen Baldrian (*Valeriana supina*), der uns bereits vom Brandbache her bekannten *Hutchinsia*, einem großblütigen Hornkraut (*Cerastium uniflorum*), *Saxifraga aphylla* und *S. oppositifolia*, weithin leuchtenden Polstern des Alpenleimkrautes in verschiedenen Farbarten, dem filzigen Hungerblümchen (*Draba tomentosa*) und dem violett blühenden rundblättrigen Täschelkraut (*Thlaspi rotundifolium*), *Minuartia aretioides* und *M. Gerardi*.

Neben dem Normal-Aufstieg von der Simonyhütte zum Hohen Dachstein geht, immer rechts haltend ein Steig am Schöberl vorbei — auf Schutt das stengellose Leimkraut (*Silene acaulis* L.) — hinauf an der Ostseite des schmalen Grates, der vom Niederen und Hohen Kreuz, dem Wallner-Köpfel und dem Niederen Dachstein gebildet wird.

Hier oben blüht noch, leuchtend violett, der gegenständige Steinbrech (*Saxifraga oppositifolia*). In diesem weitgespannten Gebiet treffen wir auf viele, uns schon bekannte Arten:

Das einblütige Hornkraut, der Salzburger Alpenmohn, die Alpengänsekresse, das filzige Hungerblümchen in einer hochalpinen Abart (*Draba tomentosa fa.callicola* Hayek), ein paar Steinbrecharten, außer der eben genannten violett blühenden Art, (*Saxifraga aphylla*, *moschata*, in der hochalpinen Form *var. pygmaea*), das rundblättrige Täschelkraut (*Thlaspi rotundifolium*), das Alpenrispengras (*Poa alpina* in der *var. vivipara*), der Alpenschwingel (*Festuca alpina*) und die extreme Felsspaltenpflanze, den Schweizer Mannsschild (*Androsace helvetica*). Diese Art zeigt wie selten eine den siegreichen Kampf des Lebens auch in ungünstigsten Lagen! Aus haarfeinen Felsspalten kommt sie heraus und preßt ihre halbkugeligen, festen Polster an den Kalk. Auch auf der Bischofsmütze siedelt dieser Mannsschild, der, wie kaum eine andere Pflanze das Wesen des Polsters vorführt. Rasende Stürme umtoben sie und machen ihr, die nicht einmal auf Schneeschutz rechnen kann, keinen allzu großen Schaden. Ihre Kapseln sind hygroskopisch, der Wind verbreitet bei Trockenheit die Samen.

Auch die Moose fehlen nicht auf den Hochgipfeln. Zu nennen sind hier: *Barbula reflexa*, *Bryum elegans*, *Cratoneuron filicinum*, *Ditrichum flexicaule*, *Schistidium apocarpum*, *Syntrichia ruralis*.

Am Sinabell (2343 m) unweit des Guttenberghauses (2145 m), wuchert auf Schafmist *Tetraplodon urceolatus*, ein Vertreter der *Splachnaceen*, bei denen die Apophyse, also die Anschwellung am Grunde der Kapsel, durch Farbe und aasartigen Duft Dipteren anlockt, die sodann die Sporen verbreiten. Zu Tausenden und Abertausenden standen die Kapseln nebeneinander. Die Rasen waren fest und dicht wie lehmgefügter Boden.

Hier oben steht vereinzelt auch der Tauerneisenhut (*Aconitum tauricum*) in einer alpinen Form: *var. pygmaeum*, blühend und nur 3—5 cm hoch!

Der Rundblick vom Hohen Dachstein ist einmalig. Das weite, riesige Gebirge liegt unter uns. Tief draußen die Wiesen und Matten des Ennstales. Darüber die Mischwälder, denen Lärchen und Zirben folgen, die wiederum von den Latschenteppichen abgelöst werden, über denen die Felsfluren ihr Reich haben.

Eine in sich geschlossene Einheit ist dieses Gebirge, reich an hohen Gipfeln, immer andersgestaltig, immer mit neuen Ausblicken, mit köstlichen, in farbvoll überraschenden Bildern, ein Blumengarten, der seinesgleichen sucht!

Das Plateau, die geradezu endlose Hochfläche „Am Stein“, die von der Gjaidalm über verfallene Almen schließlich zum Guttenberghaus führt, ist eine Welt für sich. Bis 2300 m hinauf klettern die Latschen. Da liegen ihre entrindeten Stämme auf dem blanken Dachsteinkalke, uralt, oft mit zweihundert und mehr Jahresringen und doch noch Leben tragend!

Hier oben findet sich selten noch der Echte Speik (*Valeriana celtica*) nahezu ausgerottet wie der Pannonische Enzian (*Gentiana pannonica*), dem die Enziangraber furchtbar zugesetzt haben. Sehr, ja sehr selten geworden ist auch die Zwerg-Alpenscharte (*Saussurea pygmaea*).

Weiter ostwärts der Gjaidalm kommen wir zu Zirbenbeständen, die bis auf den Stoderzinken, einen der letzten Ostpfeiler des Dachsteingebirges, reichen. Prachtvolle Wetterbäume stehen da zwischen Latschen und erfreulich kräftigem Nachwuchs.

Vom jagdbaren Wild abgesehen, ist von der Tierwelt wenig zu berichten. Ganz selten, nur mehr in wenigen Stücken kommen im östlichen Gebirgstheil noch Steinhühner vor. Das Schneehuhn ist häufiger zu beobachten, ebenso als kühner Kletterkünstler der Alpenmauerläufer. Zu nennen sind darüber hinaus der Zirbenhäher, der Schneefink, die Alpenbraunelle und der Kolkrabe. Nur am Rande vermerkt sei, daß der sagenhafte „Bergstutzen“ auch im Dachsteingebirge gesehen wurde, doch konnte bislang kein einziges Exemplar sichergestellt werden.

Wiederholt wurde auf dem Plateau die alpine schwarze Kreuzotter angetroffen.

Über die Höhlen im Dachsteingebirge hat bereits einiges das Jahrbuch des Vereins berichtet.

In meiner Monographie „Höhlenpflanzen“ (zusammen mit Prof. Dr. H. Gams, Innsbruck) habe ich 23 Dachsteinhöhlen ausführlich botanisch beschrieben. Einige dieser Höhlen, so der „Rabekeller“ am Nordhang des Gebirges, sind dadurch ausgezeichnet, daß in ihnen Pflanzen mit unglaublich geringen Lichtmengen auszukommen vermögen.

Eine besondere Erwähnung verdienen die Augensteine. Sie finden sich in der Augensteingrube, am Steige über die Hochfläche „Am Stein“ in Massen. Ein schöner Aufschluß ist ferner am Fußwege zur Dachsteineishöhle ober der Stubenhütte.

In vielen Höhlen bis zum Seespiegel hinab sind die Augensteine zu finden. Die unterirdische Karstentwässerung bringt sie vom Plateau hinab. Besonders schön ist ihr Vorkommen in der Koppenbrüllerhöhle. Dort wurden sie sekundär durch Kalkitt zu großen Konglomeratplatten zusammengeschlossen. Beim Hirschbrunn, auch im Goldlochstollen sind sie zu finden und im anschließenden Seegrunde. Neben den vorherrschenden, polierten Quarzkörnchen und Bohnerzen lagern dort auch Granatsteine, die bereits Simony bekannt waren.

Diese „Augensteine“ stammen aus jenen längst vergangenen Tagen, da das Dachsteingebirge sozusagen ein Vorland der Tauern und nicht durch das Ennstal getrennt war. So brachten Wasserläufe diese Ablagerungen auf das Dachsteingebirge, wo sie sekundär abgelagert wurden. In der Koppenbrüllerhöhle und an vielen anderen Orten sind sie an tertiärem Platze und die Konglomeratplatten stellen eine Bildung vierten Ranges dar.

Noch auf eine geologische Merkwürdigkeit sei hier hingewiesen. In der Koppen-schlucht, die den Koppen und Zinken vom anstoßenden Sarsteinstocke trennt, befindet sich ein mächtiger Block aus Urgesteinskonglomerat. Dieser Riesenblock wurde durch den Traungletscher dort abgelagert. Es ist der „Mühlwerkstein“, der von Simony in einer ausgezeichneten Bleistiftskizze festgehalten wurde. Er ist so groß, daß beim Bahnbau anno 1877 das Tunnel durch ihn hindurchgelegt wurde. Noch heute ist es erhalten. Die Bahnlinie mußte, da sie fast in Höhe der Traun lag und naturgemäß beim ersten größeren Hochwasser weggefegt wurde, dann wesentlich höher gelegt werden.

Schöne Gletscherschliffe sind am Wege zur Tiergartenhütte zu sehen, aber auch im Tale, unmittelbar an der Bahnlinie neben der Haltestelle Hallstatt.

Aus der Zeit des Eisrückzuges, also etwa im und nach dem Daunstadium stammen die Gletschermühlen im Echerntale, die s. z. vom Museum im „Hallstätter Gletschergarten“ zugänglich gemacht wurden und größte Beachtung fanden!

Leider gehören auch sie der Vergangenheit an. Hochwässer, vor allem aber eine Weganlage, bei der der schönste, noch aktive Riesentopf, die „Riesenschnecke“ mit gewaltigen Kugelsteinen angefüllt wurde, haben dieses Naturdenkmal erledigt.

Der Dachsteinrundgang ist beendet.

Viel wäre noch zu berichten gewesen. So von den bis 4 Meter hohen Latschen an der Dachsteinsüdseite, in die sich eine Latschenbrennerei hineinfraß, von der Pflanzenwelt der Ramsau, zwischen dem Dachsteinsüdabfall und dem Schladminger Ennstal liegend, von den endlosen Schwarzbeerenbeständen dort, vom östlichen Grenzpfiler des Gebirges, das 344 Quadratkilometer umfaßt, dem *G r i m m i n g* (2351 m), dessen Gipflflora jener der übrigen Hochgipfel gleicht.

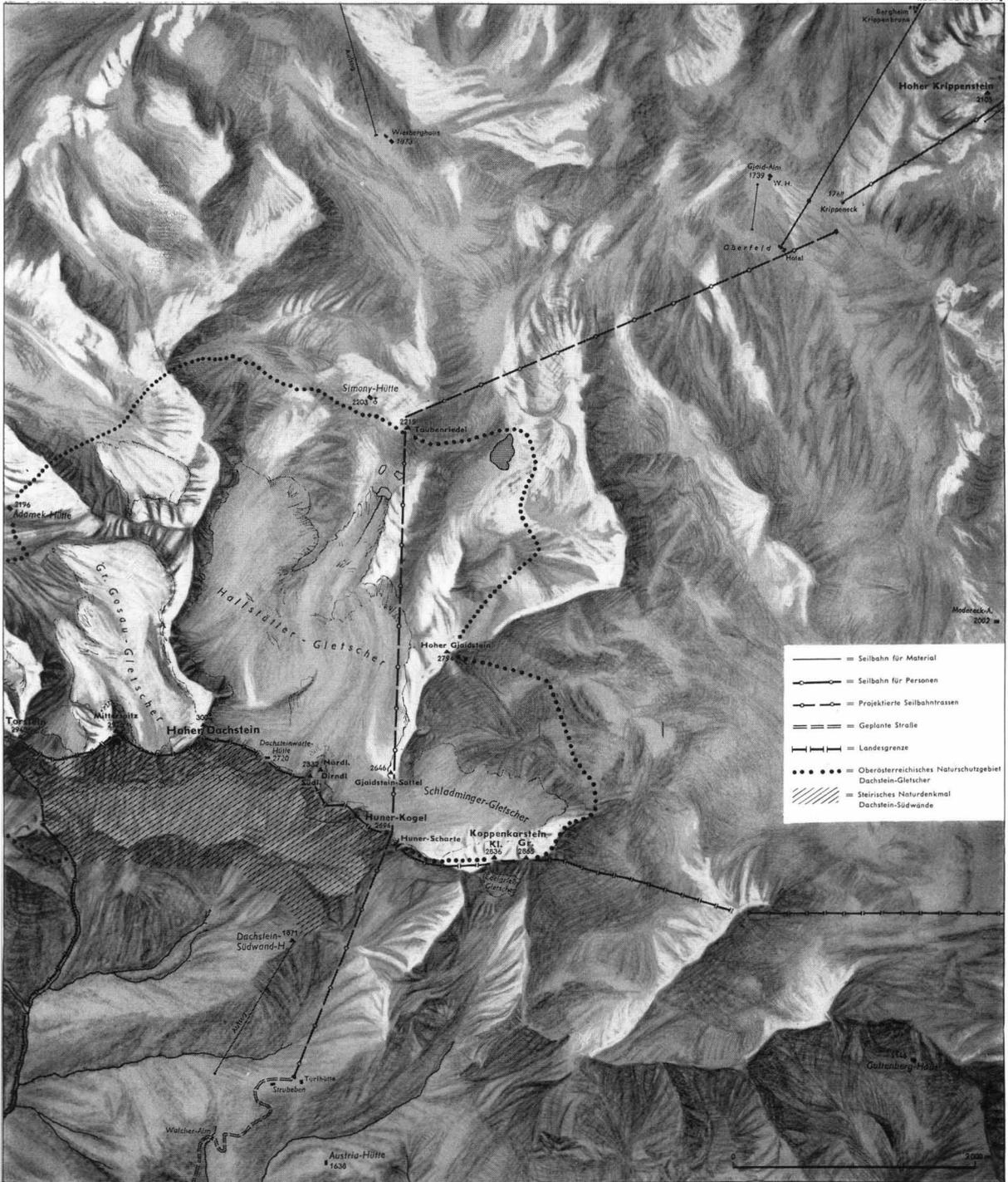
## II

**D**as Plateau des Dachsteinmassivs war schon frühzeitig Zielpunkt von Seilbahnprojekten. So wurde bereits in den vergangenen Jahren von der oberösterreichischen „Dachstein-Fremdenverkehrs-A. G.“ eine Seilbahn von Obertraun aus, im Norden des Massivs, in drei Trassen vorgetrieben: zuerst bis zu den Dachsteinhöhlen, dann auf den Krippenstein und zuletzt bis zur Gjaidalm. Bald danach wurde die Verlängerung dieser Trasse über die Simonyhütte bis zum Hunerkogel propagiert, um ein Überqueren des gesamten Dachsteinmassivs zu ermöglichen. Weiteres führte eine Materialseilbahn, ebenfalls von Obertraun aus, nach Krippenbrunn und von dort bis zum Oberfeld, eine weitere vom Echerntal (südwestlich von Hallstatt) auf das Wiesberghaus zur Versorgung dieses Schutzhauses.

Mitte Juli 1959 wurde nun von einem amerikanisch-schweizerischen Konsortium das Projekt einer Gondelseilbahn über die Südwände des Dachstein hinweg lanciert. Neben der Bergstation sollte ein Großhotel gebaut werden.

Gegen dieses Projekt erhob der Österreichische Naturschutzbund, insbesondere seine Landesgruppe Steiermark, unverzüglich und mit ausführlicher Begründung schärfsten Protest: Der Verband alpiner Vereine Österreichs, der 250 000 Mitglieder vertritt, stellte sich ebenfalls energisch gegen ein derartiges Projekt, weil es eine enorme Fahrlässigkeit bedeuten würde, so viele Menschen unvermittelt und ohne geeignete Vorkehrungen den Gefahren des Hochgebirges auszusetzen.

Auf Grund dieser Proteste wurde dieses Projekt Anfang 1961 derart abgeändert, daß die Seilbahntrasse nun nicht mehr — wie ursprünglich geplant — über die Südwandhütte zur Dachsteinwarte, sondern — nunmehr weiter östlich aus dem direkten Bereich der Dachsteinsüdwand verlagert — von der Talstation am Salzleckboden zur Berg-



- = Seilbahn für Material
- = Seilbahn für Personen
- = Projektierte Seilbahntrassen
- ||—||— = Geplante Straße
- |—|—|— = Landesgrenze
- = Oberösterreichisches Naturschutzgebiet  
Dachstein-Gletscher
- //// = Steirisches Naturdenkmal  
Dachstein-Südwände



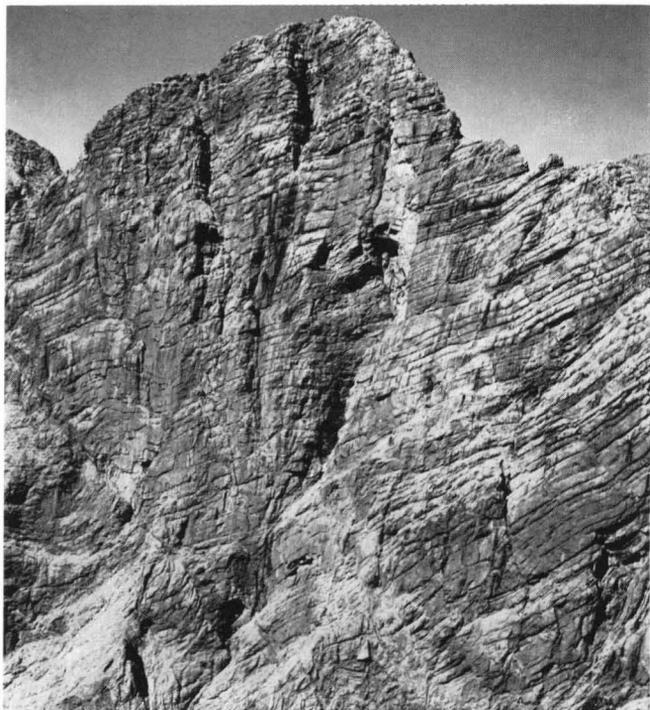
Aufn. Fotohaus Westmüller, Linz/Donau

Abb. 2 Situationsbild: Dachstein = Süd | Gipfelkette mit eingezeichnetem Seilbahnprojekt



Aufn. E. Putz, Ramsau am Dachstein

Abb. 3 Ramsau am Dachstein — gesehen von der Planai. Im Vordergrund die Schladminger Hütte (1830 m)



*Abb. 4  
Teilansicht der  
Dachstein-Südwand.  
Rechts Dachsteinwarte  
Aufn. Archiv*



*Abb. 5 Dachsteinplateau „Am Stein“ mit Bergstation und Hotel Krippenstein (2100 m)  
Aufn. Fotohaus Westmüller, Linz/Donau*



*Abb. 6 Hallstätter Gletscher*

*Aufn. Archiv*



*Abb. 7 Großglockner-Gletscher mit Adamek-Hütte (2196 m) (vorne links unten). Darüber Niederer und Hoher Dachstein, Mitterspitz, Schneebergwand und Torstein*

*Aufn. Archiv*

station in einer Kaverne unterhalb des Hunerkogels und durch einen Stollen auf den Schladminger Gletscher führen sollte. Außerdem war geplant, den Koppenkarstein vom Schladminger Gletscher zum Edelgrieß zu tunnelieren, um von dort eine bis in den späten Sommer gegebene Skiabfahrt ausnützen zu können!

Inzwischen hatte der Bürgermeister von Ramsau, der Landwirt Heinrich Pilz, einen Forstaufschließungsweg bis zur geplanten Talstation auf der Stubeben gebaut und durchgesetzt, daß die über das Plateau von Ramsau nach Westen führende Landesstraße ausgebaut wurde und damit einen Anschluß (Zubringer) nach Pichl-Mandling über Filzmoos ermöglichte.

Die inzwischen mit neuen Geldquellen gegründete „Dachstein-Projekts- und Entwicklungsgesellschaft m. b. H.“ — die spätere „Steirische Dachsteinseilbahn Ges. m. b. H.“ — suchte beim Bundesministerium für Verkehr um die Verleihung der eisenbahnrechtlichen Konzession zum Bau und Betrieb einer Hauptseilbahn von der Stubeben zur Hunerscharte an. Hiezu konnte vom Standpunkt des Natur- und Landschaftsschutzes aus festgestellt werden, daß die nunmehrige Talstation in der Stubeben, die stützenlose Seilführung auf die Hunerscharte — anstatt wie bisher auf den Hunerkogel — und die Bergstation (ohne Großhotel) das Landschaftsbild relativ wenig stören und vor allem die inzwischen zum Naturdenkmal erklärten Südwände nicht beeinträchtigen würde. Demzufolge wurde auch die nachgesuchte Ausnahmegenehmigung nach der Landschaftsschutzverordnung 1956, LGBI. Nr. 35, wie auch die Zustimmung zu einer geringfügigen Änderung des Naturdenkmals „Dachsteinsüdwand“ am 9. Dezember 1964 erteilt.

Zu dieser Zeit hatten die Steiermärkische Landesregierung und der Steiermärkische Landtag die Errichtung der Dachsteinseilbahn als im Interesse des Landes gelegen bezeichnet und einstimmig die Übernahme einer Ausfallhaftung für ein aufzunehmendes Darlehen beschlossen, um eine weitgehende Belebung des Fremdenverkehrs und des gesamten Wirtschaftslebens im oberen Ennstal zu gewährleisten.

Als jedoch die Erteilung der eisenbahnbehördlichen Konzession für das steirische Projekt — aus Konkurrenzgründen mit der oberösterreichischen Dachsteinseilbahn-Fremdenverkehrs-A.G. — allzulange auf sich warten ließ, wurde sogar die Erbauung einer teilweise tunnelierten Autostraße von der Ramsau bis zur Hunerscharte geplant, die mit Kleinbussen im Pendelverkehr hätte befahren werden sollen.

Das seit langer Zeit anhängige Widerstreitverfahren bei der Eisenbahnbehörde um die Verleihung der erforderlichen Konzession — entweder an die Steirische Dachsteinseilbahn G. m. b. H. oder an die oberösterreichische Dachstein-Fremdenverkehrs-A.G. — trat in ein akutes Stadium, als die oberösterreichische Gesellschaft von der obersten Zivilluftfahrtsbehörde mit Bescheid vom 4. Februar 1965 die luftfahrtsbehördliche Ausnahmegenehmigung für die Errichtung und den Betrieb der — an die bereits bestehenden drei Teilstrecken anschließende — weiteren Teilstrecken IV a (Krippeneck—Gjaidalm—Modereck), IV b (Modereck—Hunerkogel) und V (Hunerkogel—Stubeben/Ramsau) erhielt.

Anfangs Februar 1965 ersuchte die Dachstein-Fremdenverkehrs-A.G. ihrerseits bei der steirischen Naturschutzbehörde um die Erteilung einer Ausnahmegenehmigung zur Er-

richtung der letztgenannten Seilbahnstrecke V vom Hunerkogel in die Stubeben an, da beabsichtigt sei, die vom Modereck vom oberösterreichischen Landesgebiet zum Hunerkogel führende IV. Teilstrecke dort in einer gemeinsamen Bergstation zusammenzuführen.

Im Frühjahr 1966 kam es schließlich zur vertraglichen Vereinbarung zwischen den beiden Seilbahngesellschaften, wonach die Dachstein-Fremdenverkehrs-A.G. den Bau der V. Teilstrecke Ramsau—Gjaidsteinsattel ausführen würde, womit das steirische Seilbahnprojekt zurückgestellt wurde. Daraufhin wurden seitens der Naturschutzbehörde die bereits erteilten Ausnahmegenehmigungen nunmehr auf das oberösterreichische Projekt übertragen.

Anlässlich einer behördlichen Verhandlung im Juni 1966 wurde festgestellt, daß die Bergstation aus seilbahntechnischen Gründen doch nicht an der Hunerscharte, sondern am Hunerkogel ausgeführt werden müßte — jedoch nicht auf der vorderen Kuppe, sondern auf dem hinter dem Gipfel gelegenen, westlich abfallenden Hang, wodurch die Bergstation von der steirischen Seite des Dachsteins kaum in Erscheinung treten wird. Vom Standpunkt des Fremdenverkehrs steht es außer Zweifel, daß diese Lösung unbedingt vorzuziehen ist, weil dadurch ein hervorragender Aussichtspunkt mit einer unbeschränkten Sicht nach allen Himmelsrichtungen gegeben ist. Auch durch die Anordnung des Gebäudes an sich, sowie die gegenseitige Lage zwischen Betriebs- und Restaurationsgebäude, konnte eine möglichst unauffällige Erscheinung gewährleistet werden.

Darauf wurde mit Bescheid vom 14. Juni 1966 die naturschutzbehördliche Ausnahmegenehmigung unter verschiedenen Auflagen zum Schutze des Landschaftsbildes erteilt. Bezüglich der Stromversorgung wurde an Stelle der vorgesehenen Freileitungen, welche abermals mindestens sechs Leiterseile und verschiedene Stützen bis zum Hunerkogel erfordert hätten, eine Verkabelung verlangt. Daraufhin wurde auf den Antrieb bei der Bergstation überhaupt verzichtet und die Stromversorgung von der Talstation aus vorgesehen.

Abschließend kann der Standpunkt des Naturschutzes wie folgt zusammengefaßt werden:

*Es ist gelungen, die Seilbahn aus dem Bereich der Dachsteinsüdwand so weit nach Osten zu verschieben, daß sowohl die Tal- als auch die Bergstation sowie die Seilführung im Verhältnis zu der Gesamtdimension des Dachsteins kaum in Erscheinung treten wird. Es ist weiters gelungen, die Führung zusätzlicher Leiterseile für die Energieversorgung zu verhindern. Für die einwandfreie Trinkwasserversorgung, Abwasser- und Müllbeseitigung wurde ebenfalls durch Vorschreibungen und Auflagen vorgesorgt. Die Sicherheit der Besucher vor den hochalpinen Gefahren wird durch Vorkehrungen im Auftrage der Eisenbahnbehörde gewährleistet werden. Die Gebäude werden sich so gut als möglich dem Landschaftsbild anpassen. Wegen der Kennzeichnung der Seilbahntrasse als Luftfahrtschindernis wird vorerst nur eine probeweise Kennzeichnung des unteren Teiles erfolgen, die wieder entfernt werden könnte, wenn die in Betrieb gestellte Seilbahn tatsächlich keine Gefährdung darstellt.*

Es ist daher anzunehmen, daß auch die oberösterreichische Landesregierung für die Durchquerung des Naturschutzgebietes „Dachsteingletscher“ durch die IV. Teilstrecke „Hunerkogel—Modereck/Simonyhütte“ unter ähnlichen Voraussetzungen eine Ausnahmegenehmigung erteilen wird. Da die Dachstein-Fremdenverkehrs-A.G. bereits 1946 unter wesentlicher Beteiligung öffentlicher Stellen mit dem Ziel gegründet wurde, das Dachsteinmassiv seilbahnmäßig zu erschließen, ist die Errichtung der Seilbahnstrecken IV und V nur eine logische Folge der bereits ausgeführten Strecken I bis III.

Angesichts der unzweifelhaft gegebenen volkswirtschaftlichen Bedeutung dieses Seilbahnprojektes kann vom Standpunkt des Naturschutzes einer solchen Entwicklung kaum Einhalt geboten werden. Vielmehr muß es seine Aufgabe sein, rechtzeitig solche Gebiete festzulegen, die auch in Hinkunft von einer Erschließung ausgenommen bleiben müssen, und zwar b e v o r noch diesbezügliche konkrete Pläne ausgearbeitet sind.

# Montane Fichtenwälder auf Hauptdolomit im Naturschutzgebiet „Ammergauer Berge“

Von *Hannes Mayer*, Wien, *Rudolf Feldner*, Schliersee, und *Wolfgang Gröbl*,  
Hammer (Oberbayern)

Aus den Waldbau-Instituten der Hochschule für Bodenkultur in Wien  
und der Forstlichen Forschungsanstalt München

## **Inhalt:**

### **Problematik**

1. Standortkundliche Einführung
2. Gegenwärtiger Waldgesellschaftskomplex
  - a) Weißseggen-Fichten-Tannen-Buchenwald  
(*Abieti-Fagetum caricetosum albae*)
  - b) Weißseggen-Fichten-Tannenwald  
(*Abietetum caricetosum albae*)
  - c) Weißseggen-Fichtenwald  
(*Piceetum montanum caricetosum*)
  - d) Blaugras-Horstseggenrasen
3. Standortkundliche Beurteilung
4. Soziologische Charakteristik
5. Dynamische Beurteilung
  - a) Natürliche säkulare Sukzession
  - b) Natürliche rezente Sukzession
  - c) Anthropogen bedingte regressive Sukzession
  - d) Abschließende Beurteilung

### **Zusammenfassung**

Mit dieser Veröffentlichung liegt ein weiterer Beitrag zur naturwissenschaftlichen Durchforschung des 1963 errichteten Naturschutzgebietes vor; auf eine geologische Einführung durch Ch. Kuhnert und einen Bericht über den Sadebaum durch obige Autoren in den Jahrbüchern 1965 bzw. 1966 wird verwiesen. Unter Förderung durch den Verein konnten jeweils im Sommer 1964 und 1965 R. Feldner und W. Gröbl in Zusammenarbeit mit dem Münchener Waldbau-Institut eine vegetationskundliche Inventarisierung der Ammergauer Berge beginnen. Teilergebnisse wurden im Juni 1965 anlässlich der 6. Tagung der ostalpin-dinarischen Sektion der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde in München zur Diskussion gestellt. Vorliegende erweiterte Arbeit geht auf das damalige Referat zurück. Die vegetationskundliche und walddeschichtliche Untersuchung des Naturschutzgebietes wird, zum Teil unterstützt durch den Verein, fortgesetzt, so daß weitere Ergebnisse zu erwarten sind.

Die Schriftleitung.

**S**eit Jahrhunderten hat der Mensch durch wechselnd intensive Holz-, Streu- und Weidenutzungen das natürliche Waldbild umgeändert (vgl. die ausführliche Darstellung durch Köstler 1950 für das Naturschutzgebiet Königssee), so daß nur mehr an wenigen abgelegenen Stellen natürliche Waldgesellschaftsreste existieren, wo grundlegende Fragen der Gesellschaftsdynamik studiert werden können. Diese Naturwaldrelikte bedürfen daher des besonderen Schutzes (Frank 1962). Zur Beurteilung des natürlichen montanen Fichtenwaldes und zur Klärung der vielfältigen standörtlichen, vegetationskundlichen und dynamischen Zusammenhänge eignen sich diese naturnahen Waldreste besonders. Von „naturnah“ kann gesprochen werden, wenn Baumartenzusammensetzung, Schichtungsaufbau und Artengefüge vorwiegend von den natürlichen Standortbedingungen geprägt und durch Nutzung nur wenig verändert sind (Ellenberg 1963), d. h. nur ein gewisser, oft nicht genau definierbarer, mehr zufällig wirkender anthropogener Einfluß besteht. Im Naturschutzgebiet Ammergauer Berge, das in einigen Teilen noch als relativ naturnah gelten dürfte, befinden sich am Kuchelberg-Südhang in der montanen Stufe (1000—1400/1500 m) grasreiche Fichtenwälder, deren Analyse zur Klärung dieses Fragenkomplexes beitragen könnte.

Untersuchungen im nunmehr geschützten „Naturlaboratorium“ dienen nicht allein dem wissenschaftlichen Interesse. Sie geben gleichzeitig wertvolle Hinweise für die zweckmäßige waldbauliche Behandlung des Bergwaldes. Erst nach eingehender Kenntnis des Gesellschaftshaushaltes können zielgerecht die „Wirtschaftswälder“ nach Mischung und Struktur so aufgebaut und behandelt werden, daß sie stabil und leistungsfähig sind, schutztechnisch den größtmöglichen Erfolg verbürgen und die Wohlfahrtswirkungen des Bergwaldes voll zur Geltung kommen: Schutz vor Lawinen, Muren und Erosion, Sicherung der nachhaltigen Quellschüttung, Dämpfung des Katastrophenhochwassers, wirksame Erholungsmöglichkeit in gesunden Mischbeständen. Naturwalduntersuchungen liefern sowohl Grundlagen für die vorbeugende Schadenverhütung als auch notwendige Hinweise für die Beseitigung von Katastrophenschäden, z. B. für die rasche und sichere Aufforstung bei Lawinen-, Muren- oder anderweitigen Naturschäden.

## Problematik

Im montanen Bereich der nördlichen Randalpen (etwa zwischen 600—1400 m) prägt die Fichte heute vielfach das Waldbild. Jedoch kann nur ein kleiner Teil dieser fichtenreichen Wälder als naturnahe Waldgesellschaften angesprochen werden, die durch den Menschen in ihrem natürlichen Entwicklungsprozeß nicht entscheidend gestört wurden. Durch die Konkurrenz von Tanne und Buche wurde die Fichte im Naturwald auf Standorte abgedrängt, wo diese Baumarten infolge extremen Klimas oder besonderer Bodenverhältnisse nicht wettbewerbsfähig sind. So finden sich natürliche Fichtenwälder im Randalpenbereich in der subalpinen Stufe (*Piceetum subalpinum*) und montan auf örtlich begrenzten Sonderstandorten, wie Bergstürzen (Mayer 1961), Blockschutthalden (*Asplenio-Piceetum*, Kuo ch 1964), Hochmoorrändern (*Sphagno-Piceetum*, Kuo ch 1964) und in Frostlöchern (vgl. Aichinger 1933). Durch einseitige Begünstigung des „Brotbaumes“ Fichte sind in den bayerischen Randalpen heute fichtenreiche Bestockungen bis Fichtenreinbestände (erster, zweiter, dritter Generation nach Naturwald) weit verbreitet und örtlich sogar vorherrschend. Es ist nun im Gebirge nicht immer leicht, diese anthropogen bedingten „Fichtenersatzgesellschaften“ unterschiedlicher Naturnähe von den künstlichen Fichtenforsten (vgl. Aichinger 1952) einerseits und den „echten“ Fichtenwäldern (*Piceetum*) andererseits zu unterscheiden. Von natürlichen montanen Fichtenwäldern auf weniger extremen Standorten konnten in den bayerischen Alpen vorerst nur Fragmente festgestellt werden, z. B. montaner Fichtenwald mit Reitgras (*Calamagrostis varia*, Mayer 1959) und Weißsegge (*Piceetum montanum caricetosum albae*, Mayer-Schlesinger-Thiele 1967) im Naturschutzgebiet Königssee. Im inneralpinen Buchen-Tannenausschlußgebiet sind klimatisch bedingt montane Fichtenwälder auf durchschnittlichen Standorten als Schlußwaldgesellschaften weit verbreitet (vgl. Braun-Blanquet-Pallmann-Bach 1954, Ellenberg 1963, Mayer 1964) wie im Schweizerischen Engadin oder im Pustertal. In den meisten naturnahen Bergwäldern der niederschlagsreichen nördlichen Randalpen ist die Fichte im montanen Bereich nur eine Mischbaumart, deren Anteil auf den sog. laubbaumfördernden Unterlagen (Dolomit, Hartkalk) geringer ist als auf den sog. nadelbaumfördernden Unterlagen (Flysch, Mergelkalk). Da die Fichte auf den ihr besonders zusagenden Standorten des montanen klimabedingten Schlußwaldes gleichzeitig eine Pionierbaumart ist, können nach natürlichen Katastrophen (Lawinen, Sturm, Feuer, Schädlinge) vorübergehend fichtenreiche Bestände entstehen, die erst allmählich wieder von den Klimaxbaumarten Tanne und Buche unterwandert werden. Aus Gründen dieser vielfältigen Entwicklungsdynamik ist die vegetationskundliche Rolle der Fichte bereits im Naturwald nicht einfach, noch viel schwieriger im naturferneren vom Menschen gestalteten Wirtschaftswald zu bestimmen.

### 1. Standortkundliche Einführung

Die Ammergauer Alpen werden durch eine ausgeprägte Talfurche in eine nördliche und südliche Gruppe gegliedert. Das Kuchelbachtal im südlichen Teil ist ein Seitental des Elmaubachs, der etwa 3 km westlich von Linderhof in das Lindergries mündet. Von der Mündungsstelle in die Elmau (1000 m) steigt die Talsohle bis ins hintere Kuchel-

bachtal, die Kreuzkuchel, auf 1350 m an. Im Süden erhebt sich der breite Rücken des Frieder (Friederspitze 2049 m), nach Westen ist das Tal durch die Kreuzspitze (2185 m) abgeschlossen. Die Nordbegrenzung bildet das Kuchelbergmassiv mit der Kuchelbergspitze (2022 m). Das tief eingeschnittene, V-förmige Kuchelbachtal (Abb. 1) verläuft in westsüdwestlicher-nordnordöstlicher Richtung, so daß der Kuchelberg Rücken vorwiegend Südexpositionen aufweist (vgl. K a r l, H. 1964).

Durch Gräben, Schuttreissen und Lawinengänge ist der bewaldete Südhang mit jähren Steilflanken in verschiedenen breite Streifen aufgegliedert (Abb. 2, 3). Eine geregelte Forstwirtschaft ist in diesem Gebiet aus geomorphologischen Gründen infolge großer Bringungsschwierigkeiten unmöglich.

Geologisch bildet der Kuchelberg einen Hauptdolomitstock. Dieses Gestein steht jedoch nur an Steilstellen direkt an, z. B. in Gräben oder an Rücken. Ausgangsmaterial für die Bodenbildung ist fast überall Hangschutt (K u h n e r t 1964). Sonnseitiges Lokalklima, Schuttnachlieferung und Wasserhaushalt sind für die Bodenbildung ausschlaggebend, die im einzelnen durch die Höhenlage und das Kleinrelief entscheidend beeinflusst wird. Charakteristisch für den Dolomithangschutt ist ein kleinflächiges Standortsmosaik, da die Bodenverhältnisse auf engem Raum meist stark variieren. Deshalb ist es erforderlich, größere, bodenkundlich (im engeren Sinne) inhomogene Flächen mit ähnlicher Vegetation und quantitativ wie qualitativ (im weiteren Sinne) gleichwertiger Waldbestockung zu einer Standortseinheit (Waldgesellschaft) zusammenzufassen.

Lokalklimatische Daten liegen für das Kuchelbachtal nicht vor. Als Anhaltspunkt mögen die Temperaturmessungen der Station Ettal (884 m), etwa 10 km entfernt in nordöstlicher Richtung, dienen. Im Durchschnitt 1891—1930 betrug die Jahresmitteltemperatur 5,8°C, das Mittel der Monate Mai bis August 13,0°C, die mittlere Jahreschwankung 17,8°C. Für die gleiche Zeitperiode sind Niederschlagsmessungen von Linderhof (937 m) vorhanden. Die Jahressumme betrug 1751 mm bei einem ausgeprägten sommerlichen Niederschlagsmaximum; Winter 321 mm, Frühjahr 398 mm, Sommer 665 mm, Herbst 367 mm (Klimakunde des Deutschen Reiches, Berlin 1939).

## 2. Gegenwärtiger Waldgesellschaftskomplex

Aufnahmemethodik: Die nach der Methode B r a u n - B l a n q u e t (1928, 1964) durchgeführten Vegetationsaufnahmen wurden tabellarisch ausgewertet. Im Anhalt an M a y e r (1959, 1963) wurde die Bodenvegetation nach ihrem soziologisch-ökologischen Zeigerwert unter Zuhilfenahme standortkundlicher und bodenkundlicher Erhebungen bei den Probeflächen angesprochen (Tab. 2). Zur übersichtlichen Darstellung der Zusammenhänge wurde die Vegetationstabelle auszugsweise auch graphisch dargestellt (Tab. 1).

### a) Weißseggen-Fichten-Tannen-Buchenwald (*Abieti-Fagetum caricetosum albae*)

Von der Talsohle des Kuchelbachs bis zu einer Höhe von 1150 m kommt auf den mäßig steilen bis steilen Taleinhängen der Weißseggen-Fichten-Tannen-Buchenwald vor. Überdurchschnittliche Luftfeuchtigkeit im klammartigen Talgrund und günstige Unterhanglage charakterisieren die besondere Standortsgunst. An Hangstandorten

Natürliche Waldgesellschaften	Fichten-Tannen- Bu-Wald		Montaner - Fichtenwald „ Carici - Piceetum ”			
	Abieti- Fagetum	Abiete- tum	Pinus sil. Ausb.	Typisch. Ausb.	H. mont. Ausb.	Latsch. Stadium
	caricetosum alb.		III	IV	V	VI
No der Einheit	I	II	III	IV	V	VI
Bestandesstruktur (schematisch)						
Höhenlage i. D. Neigung i. D.	m 40-50	m 70-80	m 1300 70-90	m 1400 60-80	m 1500 70-80	m 1500 70-90
Deckungswerte i. D. „Bestandesbildende Kraft“	[Stacked bar chart showing coverage values for various vegetation types across units I to VI]					
Laubwaldarten	Fagion Fagetalia	[Coverage data for Laubwaldarten]				
Fichtenwaldarten	Piceetalia Piceion	[Coverage data for Fichtenwaldarten]				
Föhrenwald- arten	Latschenbuschwald Föhrenwald	[Coverage data for Föhrenwaldarten]				
Nadelwald- begleiter	trockener Standorte frischer	[Coverage data for Nadelwaldbegleiter]				
Wasser- haushalts- zeiger	trockener Standorte frischer	[Coverage data for Wasserhaushaltszeiger]				
Kalkschuttbesiedler	[Coverage data for Kalkschuttbesiedler]					
Rasenarten	Trockenrasen Frischwiesen	[Coverage data for Rasenarten]				

Tab.1 Graphisch interpretierte Vegetationstabelle. Gegenübergestellt sind für die Vegetations-  
einheiten die typische Bestandesstruktur nach Mischung, Schichtung und Wuchsleistung dem durch-  
schnittlichen Artengruppengefüge auf der Basis der mittleren Menge (Produkt aus Stetigkeit mal  
charakteristischer Menge dividiert durch 100; Gruppensumme). Der wechselnde Fichten- bzw.  
Laubwaldeinfluß und vor allem die unterschiedliche Präsenz der Rasenelemente fallen beson-  
ders auf.



*Abb. 1 Vorderes Kuchelbachtal an der Einmündung ins Elmaugries mit Blick gegen die Kreuzkuchel*



*Abb. 2, 3 Der durch Lawinengassen und Gräben gegliederte Kuchelberg-Südhang mit den seggenreichen Fichtenwäldern*

*Aufnahmen: Rudolf Feldner, Schliersee|Obb*



finden sich vorwiegend tiefgründige Moderrendsinen, die in steiler Lage mehr zu einer mullartigen Rendsina, bei Verflachung zur gering entwickelten Tangelrendersina tendieren, während bei den weniger typischen Vorkommen in den Tallagen auch Tangelrendersinen auftreten.

Die Laubwaldarten und die Nadelwaldbegleiter frischer Standorte erreichen hier ihr Maximum, z. B. *Lamium galeobdolon*, *Paris quadrifolia*, *Dryopteris oreopteris*, *Carex silvatica*, *Anthoxanthum odoratum*, *Plagiobhila asplenioides*, *Anemone hepatica*, *Aposeris foetida*, *Lysimachia nemorum*, *Polytrichum formosum*, *Oxalis acetosella*, *Maianthemum bifolium*. Auch durch die Trennarten ist der Laubwaldcharakter am stärksten ausgeprägt. Gleichzeitig auftretende Kalkschuttbesiedler (*Adenostyles glabra*, *Valeriana tripteris*) und eine physiognomisch auffallende grasreiche Waldvegetation von „xerophilem“ Charakter (*Carex alba*, *Calamagrostis varia*, *Sesleria varia*) erklären den für eine Schlußwaldgesellschaft ungewöhnlichen Artenreichtum. Fichte, Tanne und Buche bauen bei ziemlich ausgewogenen Baumartenanteilen wechselnd stufige, einschichtige bis plenterartige Mischbestände auf, in denen der ständig vertretene Bergahorn nur geringe Mengen erreicht. Vital erreicht die Tanne bis über 30 m Höhe. Die Fichte steht der Tanne nicht nach, während Buche und Bergahorn nur die obere Mittelschicht erreichen. Die Nadelbäume sind sehr rauhborkig, abholzige und astig und auch die Buche formt sich größtenteils krumm, knorrig und beulig aus.

Der Weißseggen-Fichten-Tannen-Buchenwald stellt als die am weitesten entwickelte Vegetationseinheit auf Hauptdolomit die klimabedingte montane Schlußwaldgesellschaft dar. Das im Oberboden immer wieder auftretende und oft anstehende Skelett und die Schuttbesiedler weisen auf die für Dolomit typische wenig fortgeschrittene Boden- und Vegetationsentwicklung hin. Der hohe Anteil der Nadelwaldarten belegt die Verwandtschaft zum Fichten-Tannenwald, der als höher gelegene Kontaktgesellschaft auftritt. Durch den relativ ausgeglichenen Wasserhaushalt und fehlende lokalklimatische Extreme wird die Buche auch gesellschaftsbildend. In der geschützten Tallage sind die Voraussetzungen für eine ungestörte natürliche Entwicklung noch am ehesten gegeben, wengleich auch hier Katastrophen eine regressive Entwicklung herbeiführen können, wie Lahner und tief gelegene, angrenzende Latschenfelder zeigen. Zudem ist am Kuchelbergunterhang die Holzbringung noch am wenigsten aufwendig. Wie einzelne vermorschte Stöcke belegen, muß mit vereinzelt forstlichen Nutzungen auch in früherer Zeit gerechnet werden.

#### b) Weißseggen-Fichten-Tannenwald (*Abietetum caricetosum albae*)

Im vorderen Talbereich über dem Fichten-Tannen-Buchenwald liegend und im höher gelegenen hinteren Talgrund stockt der Weißseggen-Fichten-Tannenwald in einer Höhe von 1150—1400 m. Die Böden sind meist mittelgründige Moderrendsinen. Vereinzelt treten gering entwickelte Tangelrendersinen auf. Zum Teil profitiert auch diese Gesellschaft noch von der ausgeglicheneren, luftfeuchten Lage im Talgrund, während die höher gelegenen Hangstandorte bereits in die lokalklimatisch extremere Zone mit längerer und stärkerer Besonnung hineinreichen. Weißsegge, Bergreitgras, Kiefernwaldbegleiter und Arten trockener Pioniergrasrasen charakterisieren

die Bodenvegetation. *Lamium galeobdolon*, *Paris quadrifolia*, *Dryopteris oreopteris*, *Carex silvatica* fehlen im Vergleich zum Fichten-Tannen-Buchenwald. Die übrigen Laubwaldarten und auch die Zeiger frischer Standorte nehmen der Menge nach merklich ab. Dagegen treten die Nadelwaldbegleiter trockener Standorte, die Schuttbesiedler und die Rasenarten, insbesondere die Trockenrasenarten stärker hervor: *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Aquilegia atrata*, *Molinia litoralis*, *Valeriana tripteris*, als trennende Arten gegen den Fichten-Tannen-Buchenwald *Tortella tortuosa*, *Car-duus defloratus*, *Campanula scheuchzeri* und *Potentilla erecta*.

Dominiierende Fichte und beigemischte Tanne bauen die meist dreischichtigen Bestände auf. Bei einer Durchschnittshöhe der beiden Nadelbäume von 25 m werden nur vereinzelt größere Höhen (bis über 30 m) erreicht. Bergahorn und Mehlbeere spielen eine untergeordnete Rolle. Die Nadelbäume sind raubkorkig, abholzige und starkastig. Nicht einmal als Verjüngung in der Krautschicht wurde die Buche angetroffen. Rein bodenmorphologisch kann ihr Ausfall nicht erklärt werden. Es ist zu prüfen, ob es sich bei dieser Vegetationseinheit um eine natürliche oder anthropogen verarmte Waldgesellschaft handelt.

#### c) Weißseggen-Fichtenwald (*Piceetum montanum caricetosum*)

##### Typische Ausbildung

Die typische Ausbildung des Weißseggen-Fichtenwaldes findet sich zwischen 1200 und 1530 m Höhe und überlagert den Fichten-Tannenwald auf den mäßig steilen bis steilen Hängen. Im Überschneidungsbereich mit dem Weißseggen-Fichten-Tannenwald ist der Fichtenwald meist auf extremere Standorte, z. B. Hangrücken, abgedrängt. Moderrendsinen mittlerer Gründigkeit mit hohem Grobskelettanteil bis nahe an die Oberfläche überwiegen. Selten treten mullartige Rendsinen oder Entwicklungsformen zur Tangelrendsina auf.

Diese bodenkundlichen Merkmale, die einmalige Artenkombination und die tannen- und buchenreichen Kontaktgesellschaften unterscheiden diese Gesellschaft von den bekannten montanen und subalpinen Fichtenwäldern auf Klimaxstandorten. Laubwaldarten, Nadelwaldbegleiter frischer Standorte und Wasserhaushaltszeiger trockener Standorte erreichen im Fichten-Tannenwald ähnliche Mengen. Der Anteil der Fichtenwaldarten und der Kalkschuttbesiedler sinkt. Die Nadelwaldbegleiter trockener Standorte und die Rasenarten nehmen zu. Noch immer gedeihen Laubwaldarten wie *Viola silvatica*, *Phyteuma spicatum*, *Sanicula europaea*, *Lactuca muralis*, *Aposeris foetida*. Stärker fallen *Soldanella alpina*, *Dicranum scoparium*, *Thymus serpyllum*, *Phyteuma orbiculare*, *Viola biflora* und *Chaerophyllum villarsii* auf. Charakteristisch ist jedoch das Hervortreten der Seggen: *Carex alba*, *Carex sempervirens*, *Carex flacca*, *Carex ferruginea* und der Gräser: *Calamagrostis varia*, *Sesleria varia*, *Agrostis alba (stolonifera)*, *Deschampsia caespitosa*, *Melica nutans*. Eine gewisse standörtliche und vegetationskundliche Analogie besteht beim Seggen-Fichtenwald zum submontanen Carici-Fagetum (M o o r 1952), nicht dagegen zum

schwäbischen Tieflagen-Tannenwald (Carici-Abietetum im Sinne von Oberdorfer 1957), so daß an ein Carici-Piceetum bei enger Assoziationsfassung gedacht werden könnte.

Neben der Fichte mit Höhen um 20 bis 30 m treten in der Baumschicht vereinzelt Bergahorn und Mehlbeere auf. Kennzeichnend ist eine einzelne bis truppweise Verteilung der Fichten mit sich lange erhaltender Schichtung in den Kleingruppen. Die langsamwüchsigen Stämme sind bis fast zum Boden weit ausladend beastet, abholziger und rauh.

### Fichten-Föhrenausbildung

Zwischen 1200—1360 m tritt auf Extremstandorten, steilen Abstürzen und an den Rändern der Lawingassen, eine föhrenreiche Ausbildung auf. Die relativ flachgründigen Moderrendsinnen dürften infolge des konvexen Reliefs und des extremeren Lokalklimas verstärkt zur Austrocknung neigen. Auch der sehr hohe bis an die Oberfläche reichende Skelettanteil weist in diese Richtung.

Bezeichnend ist der besonders grasreiche Unterwuchs. Laubwaldarten nehmen wohl lichtbedingt leicht zu. Wasserhaushaltszeiger trockener und wechsellöcheriger Standorte, Schuttbesiedler und Rasenarten treten auffällig in den Vordergrund. *Carex alba* erreicht hier die größten Mengen, *Carex flacca*, ein Zeiger für Wechsel-trockenheit, ihr Maximum und *Sesleria varia* ist stetiger als in der typischen Ausbildung. Bisher kaum aufgefallene Föhrenwaldarten gewinnen Gewicht, insbesondere *Polygala chamaebuxus*, *Epipactis atrorubens* und *Lotus corniculatus*. Vereinzelt gedeihen Arten des Latschenbuschwaldes, wohl aus benachbarten Latschenfeldern einstrahlend. *Pimpinella saxifraga* ist die einzige gute Trennart.

Die Föhre ist nur schwach beigemischt (Anteil von 0,1—0,2). Die 20—24 m hohen Stämme sind meist starkastig, abholziger und beulig. Die nur etwas höhere Fichte (20—25 m) formt sich ebenfalls sehr rauh und astig aus. Im Halbschatten der Föhre bereichern gruppen- bis horstweise verjüngte Fichten die Stufung. Da sich bei ungestörter Bestandsentwicklung die Föhre nicht mehr ansamen kann und Schneeheide-Kiefernwälder heute auf extremere (Relief, Neigung, Boden) Standorte beschränkt sind (z. B. am nahegelegenen Kieneck), steht der Reliktcharakter der Föhren im Kuchelbachtal außer Zweifel. Wie Tabellenvergleiche ergaben, ist diese Fichten-Föhrengesellschaft ein weiter entwickelter Vegetationsrest eines „*Pinetum silvestris ericosum*“ (Schmid 1936; jetzt *Erico-Pinetum*), das sich vorwiegend auf Dolomit im gesamten mittleren Alpenbereich als spätglaziale Reliktgesellschaft bis heute erhalten hat.

### Hochmontane Ausbildung

Mit zunehmender Höhe lockert sich auf den steilen Hangstandorten und gegen die Lawingassen hin der Fichtenwald auf. An lichterem Stellen gedeiht mit reduzierter Vitalität die Latsche. Diese hochmontane (bis subalpine) Ausbildungsform des Weißseggen-Fichtenwaldes findet sich zwischen 1470—1620 m. Durch die Steilhang-

lage entwickeln sich nur mittelgründige Moderrendsinen mit hohem Skelettanteil. Im unmittelbaren Stammbereich der Fichte bildet sich eine merkliche Streu- und Rohhumusauflage.

Neben Latsche sind *Sorbus chamaemespilus* und *Lycopodium annotinum* durch ihr stärkeres Auftreten kennzeichnend. In den aufgelockerten und höher gelegenen Beständen gehen die Laubwaldarten weiter zurück. Die Fichtenwaldarten nehmen erheblich zu, insbesondere *Rosa pendulina* und *Vaccinium vitis-idaea*, während die Wasserhaushaltszeiger trockener Standorte leicht sinken.

Bei Schlußgraden von 60—70% ist der Waldcharakter noch erhalten. Ganz vereinzelt und untergeordnet bereichern in wenig wuchskräftiger Form Bergahorn, Mehlbeere und Vogelbeere die ungestuften Bestände, in denen der Individualcharakter schon sehr ausgeprägt ist. Die Beastung der bis 25 m hohen, sehr rauhen Fichte reicht insbesondere talseits bis zum Boden.

### Latschenstadium

In 1400—1630 m Höhe löst sich der Fichtenwald auf und gleichzeitig breitet sich die Latsche aus. Die sehr unterschiedlich aufgebaute Ausbildung steht in tieferer Lage in Kontakt mit Latschendauergesellschaften auf flachgründigen Standorten oder an Lawinengassen. Mit zunehmender Höhe wird sie vom klimabedingten subalpinen Latschengürtel abgelöst. Relativ tiefgründig sind die Moder- bis Tangelrendsinen. Charakteristische Arten des lockeren Latschenbuschwaldes prägen den Vegetationsaspekt. Arten des Föhrenwaldes und des Latschenbuschwaldes erreichen hier ihren Gipfel, besonders *Erica carnea*. Mit augenfälligem Schwerpunkt treten *Calluna vulgaris*, *Rhododendron hirsutum*, *Daphne striata*, *Pleurozium schreberi*, *Ptilium crista-castrensis* auf. Fichtenwaldarten, Trockenheitszeiger und Rasenarten erreichen ein Maximum, insbesondere *Vaccinium vitis-idaea*, *Vaccinium myrtillus* und *Carex sempervirens*. Laubwaldarten fallen weitgehend aus.

In der wechselnd aufgelockerten Baumschicht (10—60%) mit Fichte, vereinzelt Bergahorn, Mehlbeere und Vogelbeere erreicht die Latsche in der Strauchschicht Deckungswerte von 10—80%. Die vereinzelt bis 25 m hohen Fichtenstämme sind äußerst rau, abholzig und bis zum Boden beastet.

### d) Blaugras-Horstseggenrasen

Die Bodenflora des seggenreichen Fichtenwaldes und auch der relativ grasreichen Fichten-Tannen-Buchen- und Fichten-Tannenwälder zeigt auffallende Anklänge an einen Blaugrasrasen (*Sesleria varia*). Zur Feststellung der gemeinsamen Artengarnitur werden die zusammengefaßten Ausbildungsformen des Seggen-Fichtenwaldes mit einem Blaugras-Horstseggenrasen (*Seslerio-Sempervirentetum* nach L i p p e r t 1966) verglichen und zwar mit einer degradierten, durch Beweidung verarmten Ausbildungsform (s. Tab. 1). Da im Gebiet noch keine vollständigen Vegetationsaufnahmen vorliegen, wurde zum Vergleich dieses erst kürzlich im Naturschutzgebiet Königssee vorwiegend auf Ramsadolomit erarbeitete Aufnahmematerial herangezogen. Ähnliche Blaugrasrasen lösen im Untersuchungsgebiet die Wald- und Latschengesellschaften in den Lawinengängen und in der alpinen Rasenzone ab (vgl. K a r l, J. 1950).

Das gemeinsame Auftreten vieler Arten, insbesondere der beiden namengebenden, *Sesleria varia* und *Carex sempervirens*, zeigt eine enge floristische Verwandtschaft dieser Gesellschaften. Eine gewisse Standortsalternanz i. w. S. ist ebenfalls gegeben. Diese Rasenarten haben ihr ökologisches Optimum in wald- und buschfreien Naturwiesen. Ihr Vorkommen in Waldgesellschaften, vor allem ihre gestufte Abnahme mit zunehmender Organisationshöhe der Gesellschaften (Fichtenwald, Fichten-Tannenwald, Fichten-Tannen-Buchenwald) belegen, daß diese Rasenelemente in den Waldgesellschaften als Entwicklungsreste aufzufassen sind und ihnen daher ein gewisser reliktsicher Charakter zukommt. Der dynamischen Beurteilung dieser Vegetationseinheiten auf Hauptdolomit kommt auch deshalb besonderes Gewicht zu, da die klassische spätglaziale Reliktgesellschaft, der Schneeheide-Kiefernwald und einmalige Relikte wie z. B. *Juniperus sabina* oder *Carex baldensis* (M e r x m ü l l e r 1952/54) im Gebiet eine besondere Rolle spielen.

### 3. Standortkundliche Beurteilung

Ein standortkundlicher Vergleich soll klären, von welchen entscheidenden Faktoren das gegenwärtige Vorkommen der Vegetationseinheiten abhängt. Erleichtert wird dies durch die einheitliche geologische Unterlage, nämlich grob- bis mittelskelettiger Hauptdolomithangschutt. Durchwegs handelt es sich um steile bis sehr steile (60—90%), schwach gegliederte Hänge mit wenig markanten Rücken und vereinzelt felsigen Absätzen. Die Böden der Rendsinaserie wechseln kleinlokal sehr und reichen von der mullartigen Rendsina über die am häufigsten vorkommende Moderrendsina zur gering entwickelten Tangelrendsina. In der Gründigkeit besteht kein großer Unterschied. Eine eindeutige Bindung von Gesellschaften an bestimmte Bodentypen ist nicht festzustellen, da der mosaikartige Wechsel zu ausgeprägt ist. So unterscheiden sich die Fichten-Latschenstandorte bodenmorphologisch von den tannenreichen Gesellschaften nur wenig.

Der Fichten-Tannen-Buchenwald kommt lediglich im tiefer gelegenen vorderen Talgrund, der Fichten-Tannenwald mehr im hinteren Talgrund vor. Durch das weniger extreme Lokalklima erscheinen die Böden nachhaltig frischer. Gerade am Arealrand von Gesellschaften können derartige geringe Standortunterschiede (ökologischer Schwellenwert) gesellschaftsentscheidend sein. Diese Standorte besitzen durch höhere Vitalität der Schattbaumarten auch größere Resistenz gegenüber anthropogenem Einfluß (vgl. E l l e n b e r g 1954).

Der montane Seggen-Fichtenwald ragt noch knapp (etwa üb. 1500 m) in den subalpinen Bereich hinein. Von seinem Fehlen im tieferen Talgrund abgesehen sind bei mittlerer Gründigkeit und ausgeglichenerem Wasserhaushalt selbst gegenüber den tannenreichen Vegetationseinheiten keine entscheidenden Standortunterschiede erkennbar. Die Fohrenausbildung am Rand von Lawingassen ist standortkundlich nicht weiter differenziert, so daß sie als vorübergehende Entwicklungsphase (reichlicher Fichtenunterwuchs) anzusprechen ist. Nur einige fragmentarische Vorkommen an felsigen Abbrüchen mit flachgründigeren und stärker zur Austrocknung neigenden Rendsinen haben einen nahezu „verlöschenden“ Reliktcharakter. Zwischen den beiden Vegetationseinheiten mit

Latsche, die sowohl an den Lawinengassen im montanen Bereich und im subalpinen Latschengürtel oberhalb der Fichtenwaldstufe vorkommen, bestehen, mit Ausnahme der Höhenlage, kaum Standortsunterschiede. Es kann sich somit um zwei unterschiedliche Entwicklungsstadien handeln. Wenn früher der anthropogene Einfluß (Schafweide, Gamswildbestand) größer war, ist eine Ausbreitung der Latsche im Fichtenwaldgebiet unwahrscheinlich, und eine langsame Arealausweitung der Fichte im subalpinen Latschengürtel möglich. Es kann aber, wenn wesentliche anthropogene Einflüsse ausscheiden, ein dynamisches Fließgleichgewicht bestehen, ein fluktuierendes Vorkommen der Fichte im Waldgrenzenareal.

Zusammenfassend ergibt sich, daß die Standortsunterschiede auf diesem steilen Südhang zwischen den Vegetationseinheiten, von der tieferen Lage der klimaxnäheren Gesellschaften abgesehen, offensichtlich nicht erheblich sind. Eine experimentelle Überprüfung wäre sehr schwierig. Sogenannte entscheidende Standortfakten fehlen für eine kausale Erklärung des heutigen Vegetationskomplexes. Zufälligkeiten der natürlichen und anthropogenen progressiven wie auch regressiven Entwicklung müssen deshalb für das Vorkommen der Gesellschaften eine entscheidende Rolle spielen.

#### 4. Soziologische Charakteristik

Bezeichnend für das Vegetationsgefüge dieser fichtenreichen Dolomitgesellschaften sind wechselnde Anteile von Laubwald- und Fichtenwaldarten, durchgehend vorhandene Föhrenwaldarten, reichlich Begleiter trockener Standorte, stark hervortretende Kalkschuttbesiedler und Rasenarten, wobei gerade Seggen (*Carex sempervirens*, *Carex alba*, *Carex ferruginea*, *Carex flacca*) neben Gräsern (*Sesleria varia*, *Calamagrostis varia*, *Agrostis alba*, *Deschampsia caespitosa*, *Melica nutans*) physiognomisch auffallen und besonders charakteristisch sind. Von den tannenreichen Klimaxgesellschaften über die Dauergesellschaften zu den latschenreichen Pioniergesellschaften nimmt die bestandsbildende Kraft der Gesellschaft (Deckungswert) ab. Gleichzeitig steigen ziemlich unabhängig von der wechselnden Baumartenzusammensetzung nach Artenzahl und Menge die Rasenarten an. Dies belegt vegetationskundlich wenig ausgeprägte ökologische Gesellschaftsunterschiede und weist auf die besondere Bedeutung dynamischer Gesichtspunkte hin. Das sekundäre Maximum der Laubwaldarten in der trockeneren Föhrenausbildung ist lichtökologisch und durch überdurchschnittlichen Wärmegenuß in dieser Höhenlage bedingt. Bei den Latschenausbildungen des Fichtenwaldes prägt sich die höhere Lage durch den größeren subalpinen Fichtenwaldeinfluß aus. Lediglich der Weißseggen-Fichten-Tannen-Buchenwald auf frischerem Standort fällt durch den starken Laubwaldcharakter und durch das Rasenartenminimum infolge des dichteren Schlusses auf.

Im Vergleich zu leichter zugänglichen Teilen des Naturschutzgebietes ist im Kuchelbachtal der anthropogene Einfluß weniger offensichtlich, wie schon der jetzige Zustand der Schutzwälder (konservative Behandlung) zeigt. Charakteristisch ist die enge soziologische Verwandtschaft aller auftretenden Gesellschaften durch wechselnde Anteile von Arten aus Pionier- und Klimaxgesellschaften und das Fehlen von gut ausgebildeten

Klimaxgesellschaften. Auch die stellenweise verbreiteten Schneeheide-Kiefernwälder und eine Reihe von auffallenden Vegetationsrelikten (*Carex baldensis*, *Juniperus sabina*, *Pedicularis sceptrum-carolinum*) in den Ammergauer Bergen weisen weiter auf die Notwendigkeit einer kritischen Analyse der dynamischen Vorgänge hin. Durch soziologische Analysen allein kann weder das Ausmaß des anthropogenen Einflusses aufgezeigt noch eine verlässliche Scheidung der natürlich oder anthropogen bedingten Sukzessionen durchgeführt werden. Dazu ist eine umfangreiche, komplexe Analyse einschließlich eingehender Bestandsstrukturuntersuchungen erforderlich.

Eine endgültige soziologisch-systematische Bewertung der Gesellschaften kann erst nach Vervollständigung des Aufnahmемaterials durchgeführt werden.

## 5. Dynamische Beurteilung

Eine statische Analyse des jetzigen Gesellschaftskomplexes unter soziologisch-ökologischen Aspekten liefert noch keine ausreichenden Grundlagen zur Beurteilung der montanen Seggen-Fichtenwälder. Gerade der mosaikartige Komplex von Rasen-, Busch- und Waldgesellschaften verschiedener Organisationshöhe und die unterschiedliche Vegetationsentwicklung bei nur geringen Bodenunterschieden belegen eine auch gegenwärtig noch anhaltende Dynamik. Geschwindigkeit und Richtung der Sukzession in Vergangenheit und Gegenwart (mit Prognosen in die Zukunft) können mit ausreichender Sicherheit nur durch unmittelbare Beobachtungen an Dauerflächen, durch forstgeschichtliche (alte Waldbeschreibungen) und waldgeschichtliche Erhebungen (Pollenanalysen) abgeklärt werden (vgl. E l l e n b e r g 1956). Indirekten Schlüssen vom räumlichen Nebeneinander auf das zeitliche Nacheinander haftet naturgemäß Hypothetisches an. Ein kausaler Beweis ist dadurch nicht möglich, wenngleich sich für die mutmaßliche Entwicklung gewisse Hinweise ergeben. Zudem wurde die natürliche, meist progressive Sukzession vom Menschen vielfältig in unbekannter Intensität meist regressiv beeinflusst. Es ist schwierig, ja nahezu unmöglich, die Wirkung der beiden oft gegensätzlichen Kräftekomponenten zu entflechten. Vor einem Erklärungsversuch sei daher an B r a u n - B l a n q u e t (1964) erinnert, daß wohl auf keinem Teilgebiet der Vegetationskunde Dichtung und Wahrheit so unauflöslich miteinander verflochten sind wie auf dem Boden der Sukzessionslehre.

Ein einigermaßen klarer Überblick ist nur zu gewinnen, wenn die möglichen Sukzessionsvorgänge und ihre mutmaßlichen Ursachen annähernd bekannt sind.

### a) Natürliche säkulare Sukzession

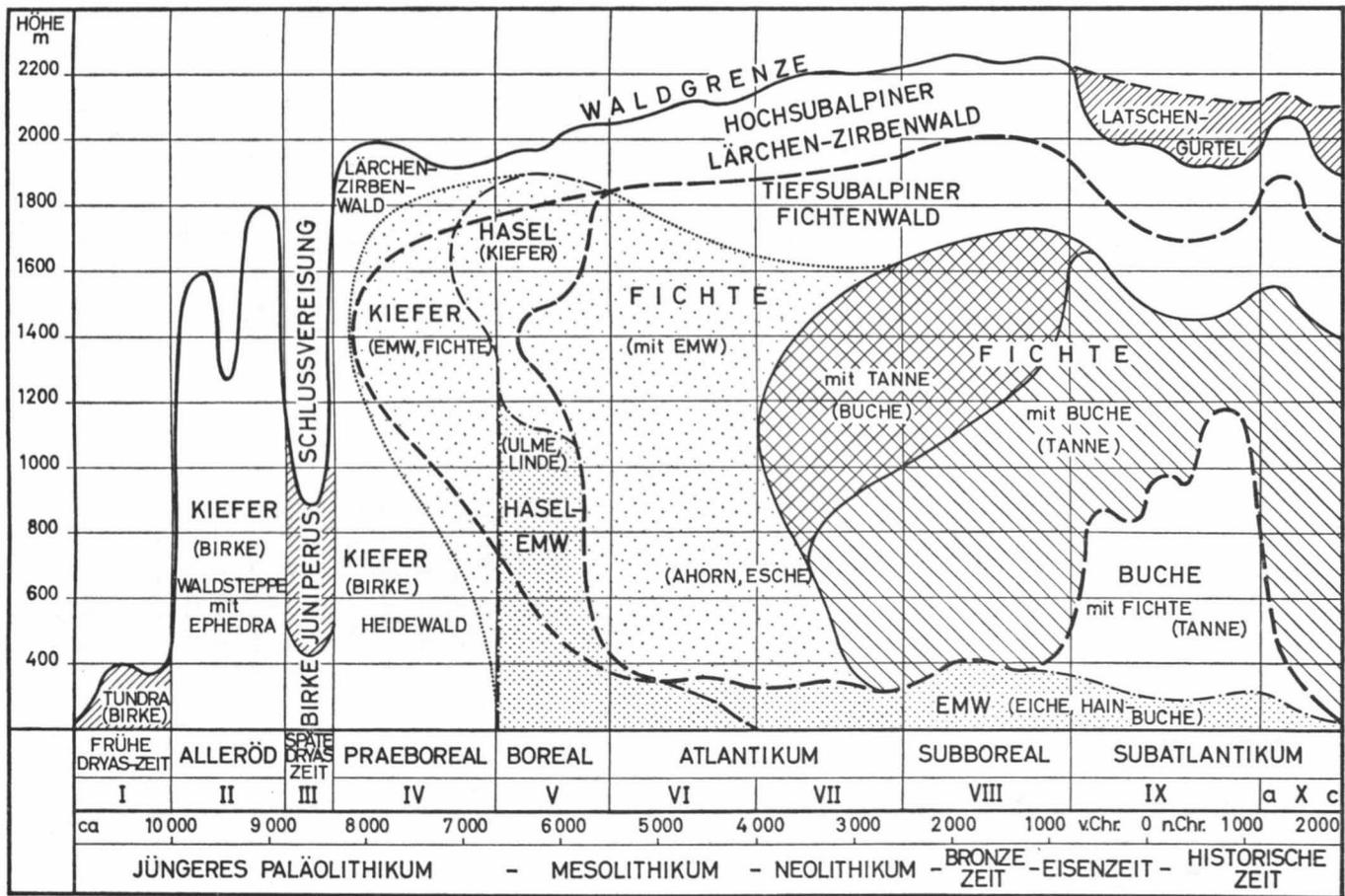
Die Frage nach der Vegetationsgeschichte seit dem Abklingen der letzten Eiszeit vor rd. 14 000 Jahren ist berechtigt, da die fichtenreichen Waldgesellschaften an Hauptdolomit stocken. Auf dieser reliktbegünstigenden Unterlage haben sich in tieferen Lagen spät- und postglaziale Vegetationsrelikte (Dolomitphänomen im Sinne von G a m s 1930; sog. Reliktföhrenwälder, z. B. Schneeheide-Kiefernwald, S c h m i d 1936) bis heute erhalten, da die Bodenbildung infolge extremen Wasserhaushaltes und großer chemischer Widerstandsfähigkeit, oft verschärft durch lokal-klimatische Extreme, nur äußerst langsam vor sich geht und reliefbedingt stets

initiale Böden vorhanden sind. Es ist also zu prüfen, ob einige der vorgefundenen Waldgesellschaften nacheiszeitliche Entwicklungsreste darstellen, die auf diesem sonseitigen Sonderstandort bis heute überdauern konnten und als edaphisch bedingte Dauergesellschaften nicht das gegenwärtige Allgemeinklima widerspiegeln.

Pollenanalytische Untersuchungen zur Abklärung der Waldgeschichte des Naturschutzgebietes Ammergauer Berge befinden sich erst in einem Anfangsstadium (z. B. Weidmoos), so daß noch kein umfassender Überblick vorhanden ist wie im Naturschutzgebiet Königssee, wo die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte von den Tallagen bis zur heutigen Wald- und Baumgrenze in den Grundzügen abgeklärt werden konnte (Mayer 1965, 1966). Wie nun die grundlegenden stratigraphischen Untersuchungen von Paul-Ruoff (1927/1932) u. a. im benachbarten Murnauer Moor zeigten und wie kürzlich Hohenstatter (1966) erneut nachwies, gilt für die Ammergauer Berge der ostalpine Waldentwicklungstypus im Postglazial, da in der Eichenmischwaldzeit die Fichte dominierte im Gegensatz zu den Westalpen, wo zur gleichen Zeit die Tanne vorherrschte (vgl. die instruktive Darstellung von Welten 1952 im Jahrbuch 1958 bei Gams). Die wesentlichen Aspekte der Bergwaldentwicklung (vorherrschende Baumarten) in den Berchtesgadener Kalkalpen besitzen auch für die Ammergauer Berge Gültigkeit, da geologisch, geomorphologisch, vegetationskundlich (z. B. *Juniperus sabina*-Standorte) und waldkundlich manche überraschende Parallelen existieren.

Aus einem nach Welten (1952) gestalteten schematischen Diagramm (Abb. 4), das die nacheiszeitliche Waldentwicklung in den verschiedenen Höhenlagen darstellt, kann nun für die montanen bis hochmontanen (1000—1400 m) Standorte die säkulare Waldsukzession in groben Zügen rekonstruiert werden.

Zu Beginn des Spätglazials, in der frühen Dryaszeit (I), wurden die steilen Südseiten firn- und eisfrei. Primäre Fels- und Schuttgesellschaften (Silberwurzstadium, *Dryas octopetala*) und initiale Polsterseggen-Pioniererrasen (strukturell vielleicht ähnlich dem *Caricetum firmae*) und auf den günstigen Kleinstandorten schon gering entwickelte Rasengesellschaften (analoge spätglaziale Gesellschaft des gegenwärtigen Blaugras-Horstseggenrasens; *Seslerio-Sempervirentetum*) leiteten die Vegetationsentwicklung ein. Inwieweit eine Nunatakerflora für die Erstbesiedlung von Wichtigkeit war, ist noch nicht restlos abgeklärt (vgl. Merxmüller 1952/54). Mit zunehmender Erwärmung waren auch schon Zwergstrauchgesellschaften konkurrenzfähig, wie Gletscherweidenspaliere, Strauchbirken und in Südexposition vielleicht schon das Schneeheidegesträuch (*Ericetum carneae*). Im klimabegünstigten Alleröd (II) breitete sich vorübergehend bis etwa 1400/1600 m ein Waldsteppen-Kiefernwald mit Birke aus. Waldkiefer, aufrechte Bergkiefer und Latsche (pollenanalytisch nicht trennbar) kommen als Bestockungsglieder in Betracht. Der artenreiche, auch strauchreiche Unterwuchs (*Helianthemum*, *Selaginella*, *Rumex*, *Botrychium*, *Thalictrum*) belegt steppenartigen Wiesencharakter, wobei Gräser (*Sesleria*?) und *Carices* ziemlich häufig sind. Auch für die Ammergauer Berge ist ein damalig reichliches Vorkommen von *Ephedra* wie am ganzen Nordalpenrand (Welten 1957, Bur-



SPÄT- UND POSTGLAZIALE WALDENTWICKLUNG IN DEN BERCHTESGADENER KALKALPEN

ger 1964) sicher. Der Sadebaum (*Juniperus sabina* L.), der in unmittelbarer Nähe noch reliktsch vorkommt (Feldner-Gröbl-Mayer 1965), hatte im Spätglazial seine weiteste Verbreitung in den konkurrenzschwachen Pionierwäldern. Während des stadialen Klimarückschlages in der jüngeren Tundrenzeit (III) verlichteten die Pinuswälder, und die Wald- und Baumgrenze sank bis auf etwa 400—800 m, wobei auf lokalklimatisch begünstigten tiefmontanen Südseiten die weniger anspruchsvollen Latschen und Bergkiefern vielleicht überdauern konnten. An Stelle der Wälder traten in tiefen Lagen lockere Wacholderbestände mit Birke (vermutlich auch Zwergbirke), in denen neben *Juniperus communis* auch *Juniperus sabina* vorkam. In diesen klimabedingten Waldgrenzenbestockungen ist eine artenreiche „Tundravegetation“ nachweisbar.

Seit Beginn des Postglazials (IV) waren die durchschnittlichen hochmontanen Standorte ständig bewaldet. Fossile Analysen dieser Kiefern-(Birken-)Heidewälder mit reichem Gras- und Krautunterwuchs erinnern an rezente Pollenspektren von initialen Latschen-Bergspirken-Sukzessionsstadien auf den Schottern des hinteren Wimbachgrieses (Mayer-Schlesinger-Thiele 1967). Auf den extremeren Standorten dürften auch damals Latsche und Bergspirke gegenüber der Waldkiefer konkurrenzkräftiger gewesen sein. Während der borealen Haselzeit (V) wanderte die Fichte ein. Die Hasel mit Ansprüchen an einen ausgeglichenen Wasserhaushalt kann edaphisch bedingt keine besonders große Rolle gespielt haben. Während der atlantischen Fichten-Eichenmischwaldzeit (VI/VII) verliert Pinus rasch an Boden, und vom Talgrund bis etwa 1600 m dominieren montane artenreiche Fichtenwälder. An sonnseitigen Dolomitstandorten kam die trockene und initiale Ausbildung dieser Eichenmischwald-Fichtenwälder vor. Im tiefgelegenen Inneralpengebiet (Wallis, Vintschgau, Pustertal) sind heute noch dem damaligen Vegetationsaufbau annähernd entsprechende Vergleichsbestände vorhanden. Bei geringerer Vitalität der Fichte mischten sich noch Lichtbaumarten wie Kiefer (Birke, Lärche?) ein. Linde und Eiche waren wie Hasel auf die unteren Bestandesschichten beschränkt. Erst gegen Ende der Eichenmischwaldzeit wanderten Tanne und Buche im Gebiet ein. Im Subboreal (VIII), vor rd. 4000 Jahren, hat sich auf den wuchsgünstigeren Kleinstandorten mit ausgeglichenem Wasserhaushalt eine Fichten-Tannenwaldgesellschaft entwickelt. Klimabedingt erreichte damals die Wald- und Baumgrenze einen Höchststand, so daß sich der subalpine Fichtenwald von etwa 1600 bis in Höhenlagen von 1900 bis 2100 m erstreckte. Nur an edaphischen Extremstandorten, Rippen, Felsabbrüchen, Wandstellen, jungen Schuttströmen, können sich damals Pionierbestockungen, wie kleinflächige Latschenbestände und montan auch Kiefernwaldfragmente, erhalten haben. Im folgenden kühl-feuchteren Subatlantikum (IX) entwickelte sich dann auf den durchschnittlichen Standorten die heutige klimabedingte montane Schlußwaldgesellschaft. Durch das natürliche Sinken der Waldgrenze entstand auch südseitig bei fehlendem Lärchen-Zirbenwald eine hochsubalpine Latschenwaldstufe. Ob in der damaligen kühl-feuchteren Zeit bei wiederauflebender Lawinentätigkeit die heute bestehenden Lawingassen in den Wald gerissen wurden (vgl. Berchtesgadener Kalkalpen) oder ob diese weitgehend eine Folge des seit etwa 1200 n. Chr.

einsetzenden anthropogenen Einflusses (Zeitabschnitt X) sind, bedarf der lokalen Klärung. Alle Profile der näheren und weiteren Umgebung belegen in historischer Zeit eine starke Verarmung der montanen Bergmischwälder durch weitgehenden Ausfall der Tanne und Buche, Förderung der Fichte und Hervortreten von Pinus (Latsche, Waldkiefer) in Ersatzgesellschaften des Klimaxwaldes. Anthropogen bedingt setzt also eine „rückläufige“ Waldentwicklung ein.

Auf durchschnittlichen Standorten nahm im Berchtesgadener Dolomit- und Hartkalkgebiet die klimabedingte Waldentwicklung den geschilderten Verlauf. In den wesentlichen Zügen dürfte sie, wie benachbarte Profile zeigen, auch für das Untersuchungsgebiet zutreffen:

Montan—hochmontan (1000—1400 m)	Tiefsubalpin (1400—1800 m)
Felsspalten- und Schuttgesellschaft Pionierrasen Kiefernsteppenwald Wacholder-Zwergstrauch-Tundra Kiefernheidewald montaner Fichtenwald mit Kiefer, Lärche, Linde Fichten-Tannenwald Fichten-Tannen-Buchenwald (Buchen-Variante)	Felsspalten- und Schuttgesellschaft Pionierrasen Zwergstrauchgesellschaften Pionierrasen Kiefern-Latschenbestockungen subalpiner Fichtenwald mit Lärche subalpiner Fichtenwald (Tannen-Variante) subalpiner Fichtenwald mit Latschengrenzzone

Da im Kuchelbachtal durch große Reliefenergie und extremes Lokalklima klimaxnahe Wälder und Dauergesellschaften in der Nacheiszeit stets eine wesentliche Rolle gespielt haben, muß seit dem Auftreten der anspruchsvollen Baumarten Tanne und Buche die Bewaldung differenzierter geworden sein. Die initialen Pinus-Waldgesellschaften wurden durch die später einwandernden Schattbaumarten immer mehr auf Extremstandorte abgedrängt mit einem Minimumareal während des Subboreals. Die gegenwärtig wieder größere Ausdehnung der Latschenbestockung ist selbst in den Hochlagen nicht nur klimatisch, sondern auch anthropogen bedingt.

Die heute auf der Kuchelberg-Sonnseite auftretenden Waldgesellschaften entsprechen nur zu einem Teil der klimabedingten Schlußwaldbestockung. Wenn man vom Fichten-Tannen-Buchenwald absieht, können die anderen Vegetationseinheiten durchaus weniger weit entwickelte Stadien der postglazialen Vegetationsukzession darstellen. Den verschiedenen Gesellschaften käme also ein walddgeschichtlich unterschiedlicher Reliktcharakter und Entwicklungsgrad zu.

## b) Natürliche rezente Sukzession

Neben der langfristigen, für einen gegenwärtigen Beobachter unmerklichen säkularen Sukzession spielen stellenweise natürliche rezente Sukzessionsvorgänge eine Rolle. Wenn gereifte Waldgesellschaften oder höher organisierte Buschwälder durch Lawinen, Bergstürze, Vermurungen ganz oder teilweise vernichtet werden, dann tendiert die unmittelbar danach einsetzende sekundäre progressive Entwicklung

bei gleichbleibendem Klima und vergleichbarer Umwelt (auch Vegetationskomplex) zur alten Ausgangsgesellschaft, wenn durch die Katastrophe keine „irreparablen“ Standortsveränderungen hervorgerufen wurden (z. B. Zerstörung von Humuskarbonatböden mit nachfolgender Verkarstung). Je nach dem Wirkungsgrad der Katastrophe dauert die neuerliche Sukzession unterschiedlich lange. Im allgemeinen ist sie aufgrund der Nachbarschaft zu gereiften Vegetationseinheiten kürzer als die primäre natürliche Sukzession.

Schlüssige Untersuchungsergebnisse liegen im Gebiet noch nicht vor. Man ist bei der Beurteilung dieses Punktes weitgehend auf Analogieschlüsse angewiesen. Es wird besonders darauf aufmerksam gemacht, daß aus den nebeneinander vorkommenden unterschiedlichen Sukzessionsstadien (z.B. Zonierung) noch keine tatsächliche kausale Abfolge der Entwicklung abgeleitet werden kann. Der vorhandene Vegetations- und Standortskomplex umreißt aber einen möglichen Entwicklungsrahmen. Als verwendbares Beispiel kann die Vegetationsentwicklung auf dem Ramsaudolomitschuttstrom in der hochmontanen Stufe des hinteren Wimbachtals (1000—1450 m) herangezogen werden, über die Paul und v. Schönau (1930) erstmals berichtet haben. Gegenwärtig sind zur kausalen Abklärung kombinierte vegetationskundliche, bodenkundliche und ökologische Untersuchungen im Gange. Ein Teilergebnis liegt bereits vor (Mayer-Schlesinger-Thiele 1967). Folgende Sukzessionsstadien der Vegetationsentwicklung konnten ausgedehnt werden: Schuttgesellschaften — Rasengesellschaften — Latschen- und Bergspirkenstadium — klimaxferneres Fichtenschlußwaldstadium — klimaxnäheres Fichten-Tannenschlußwaldstadium. Bei der Bodenbildung sind folgende Ausbildungen der Rendsinaserie zu beobachten: Syrosem — Proto- bis Polsterrendsina — Tangelrendsina — Moderrendsina — mullartige Rendsina.

Es ist nur ein annähernder Vergleich möglich, da auf dem schwachgeneigten Schuttstrom und den sonnseitigen steilen Hangschuttstandorten die Bodenbildung (Humusbildung, Erosionswirkung) nicht unwesentliche Unterschiede aufweist. Die parallelen Grundzüge sind aber unverkennbar. Als besonders wertvolles Vergleichsobjekt eignen sich die Untersuchungen auf den verschiedenalterigen Terrassen des Fuornbaches im trocken-kontinentalen schweizerischen Nationalpark durch Braun-Blanquet-Pallmann-Bach (1954). Durch Vegetationsvergleiche, Analysenergebnisse und Feldbeobachtungen konnten dort nicht nur der Parallelismus zwischen Bodenbildung (Rendsinaserie) und Vegetationsentwicklung eindeutig bestätigt werden, sondern auch grundlegende Sukzessionsfragen geklärt werden. Nur die prinzipiellen Ergebnisse sind mit den notwendigen Einschränkungen auf das feucht-subatlantische Randalpengebiet übertragbar.

Auf hochmontanen Dolomithangschuttstandorten kann im Untersuchungsgebiet mit einer rezenten Vegetationsentwicklung von initialen Schutt- und Rasengesellschaften über Latschengesellschaften zu Fichten- bzw. Fichten-Tannenschlußwaldbestockungen gerechnet werden, wie sich gerade an Rändern von Lawinengassen zeigt. Die unter dem gegenwärtigen Klima zu beobachtende Sukzession

entspricht damit in der Dominanz der Strauch- und Baumarten weitgehend der natürlichen säkularen Entwicklung bei sich veränderndem Klima. Die primär edaphisch bedingte Sukzession hat zweifellos in der spät- und postglazialen Frühzeit eine wichtige Rolle gespielt. Aichinger (1943) weist darauf hin, daß nicht nur die klimatischen, sondern auch die edaphischen und biotischen Einflüsse (Pionierbaumarten, Klimaxbaumarten, Frosthärte, Migrationsfaktor) die nacheiszeitliche Waldentwicklung geprägt haben. Da aber die Dauer der waldgeschichtlichen Zeitabschnitte erheblich länger ist als das erforderliche Mindestalter zur Erreichung fortgeschrittener Sukzessionsstadien (Wimbachgries 300—700 Jahre), hat die notwendige Bodenreife die waldgeschichtliche Entwicklung nur lokal auf Sonderstandorten (vgl. grobblockige Bergstürze) verzögert und gehemmt, aber auf den durchschnittlichen Standorten nicht entscheidend beeinflußt.

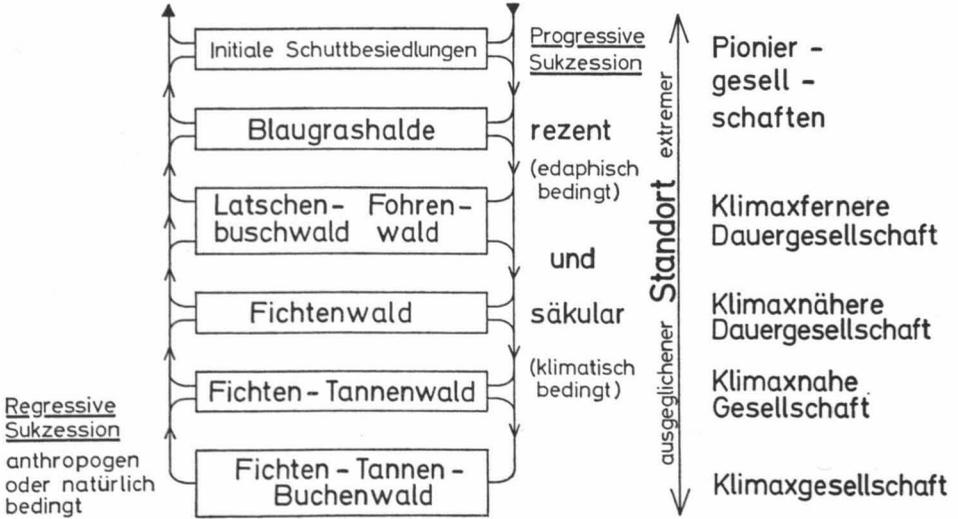
Da unter extremen Bodenbedingungen (Wandabbrüche, Rippen, Felsgrate) bei lokalklimatisch exponierter Lage (Wind, Sonne) und ständiger Störung der Sukzession durch Erosionswirkung und Schuttfuhr die Standortsentwicklung ein Mehrfaches der veranschlagten Zeitdauer benötigt, kann edaphisch bedingt auf den extremsten Standorten die Entwicklung einen vorzeitigen Stillstand gefunden haben (z. B. Kiefern- und Latschenausbildung). Von den reifen Gesellschaften abgesehen können also die Vegetationseinheiten auch noch nicht ihren endgültigen Abschluß erreichte Stadien einer natürlichen rezenten Sukzession darstellen. Es kann sich aber auch um einen primär edaphisch verursachten Gleichgewichtszustand handeln (Dauergesellschaften).

### c) Anthropogen bedingte regressive Sukzession

Bei großflächigen Kahlschlägen und ebenso bei großen natürlichen Katastrophen kann die Entwicklung wieder auf den Blaugrassrasen zurückgeführt werden, der damit sowohl Pioniergesellschaft als auch Waldverwüstungsgesellschaft sein kann (vgl. Hinweise bei Aichinger 1949). Aichinger (1952) befaßt sich eingehend mit Entstehungsmöglichkeiten von Fichtenwäldern auf verschiedenen geologischen Substraten bei verschiedenem Wasserhaushalt. Danach können Fichtenwälder natürlich (Bergsturzbesiedlungen) und anthropogen bedingt im bodenbasischen Latschenbuschwald (*Pinetum mugii prostratae basiferens* → *Piceetum basiferens*) und im bodenbasischen Rotföhrenwald (*Pinetum silvestris basiferens* → *Piceetum basiferens*) hochgekommen sein. Zum gegenwärtigen Vegetationskomplex am Kuchelberg bestehen manche Parallelen. Aus dem kontinentalen Teil der Schweizer Zentralalpen berichtet Furrer (1923) von ähnlichen Sukzessionsserien: Kiefer, Kiefer-Fichte, Fichte, wie sie auch im trockenen Ostalpenraum (z. B. Pustertal) zu finden sind.

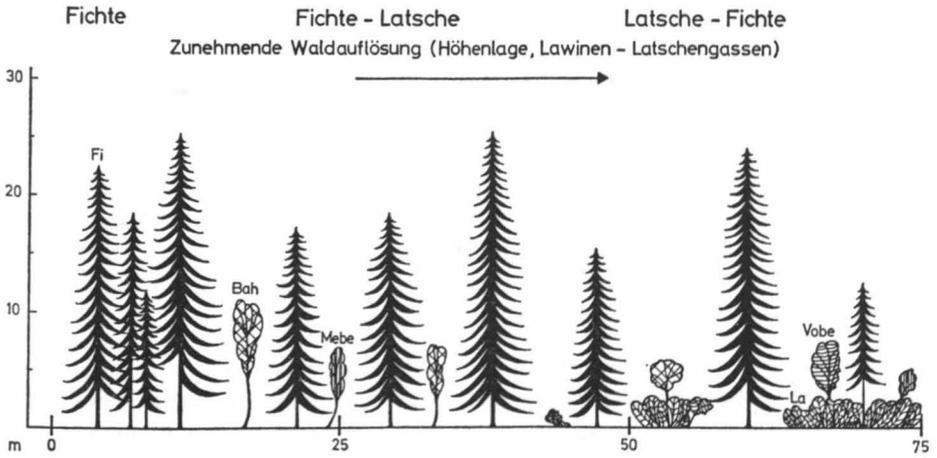
Die Waldvegetation des Kuchelberges wurde in einem unbekanntem Ausmaß anthropogen beeinflußt. Heute weiden während des ganzen Sommers noch 40 Schafe im Tal. Verbiß- und Trittschäden sind zweifellos höher als bei normalem Wildstand (vgl. Huber 1951, Oberdorfer 1951). Beim Talausgang zeugen Stöcke noch von Nutzungen in jüngster Zeit. Wie sich ältere Graswanger Bauern erinnern, wurde

## Sukzessionsschema für montane Dolomitschutt - Standorte am Kuchelberg - Südhang

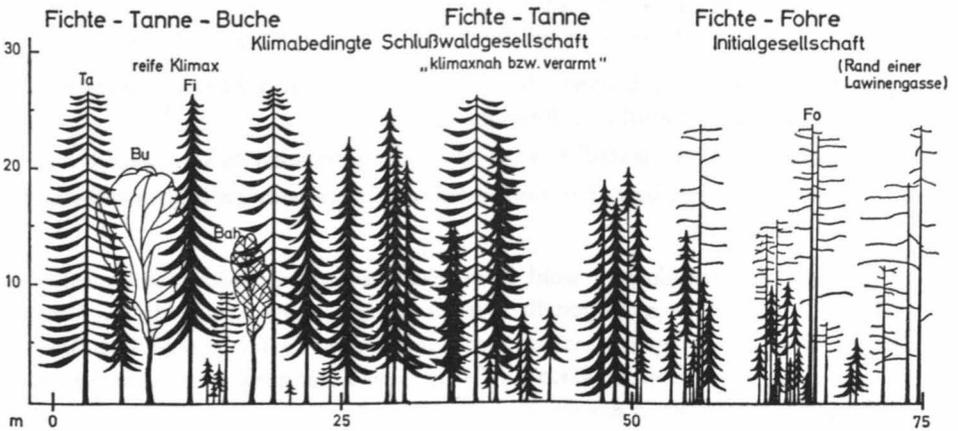


*Schematischer Überblick über die säkulare (spät- und postglaziale) Sukzession für tiefmontane und montane Dolomitstandorte im Untersuchungsgebiet. Gleichzeitig werden mögliche rezente progressive wie regressive Sukzessionstendenzen angedeutet, die durch natürliche (Lawinen) oder anthropogene (Weide, Kahlschlag) Ursachen ausgelöst werden können und sich im gegenwärtigen Vegetationskomplex insbesondere am Rande der Lawinengassen abzeichnen, wo verschiedene Gesellschaften unterschiedlichen Entwicklungsgrades auf mehr oder minder vergleichbaren Standorten stocken. Diese nur für tiefmontane Standorte potentielle Gesamtsukzession spiegelt für das Untersuchungsgebiet gleichzeitig die vorhandene Zonierung wider, die Folge der gegenwärtigen Pflanzengesellschaften mit zunehmender Höhenlage. Tiefsubalpin geht also die Sukzession nicht über die Fichtenwaldgesellschaft hinaus.*

### Hochmontane Gesellschaftsfolge



### Tiefmontane Gesellschaftsfolge



früher eine umfangreichere Viehweide betrieben. Darauf weisen auch morsche, z. T. schon zerfallene Holzbrunnentröge längs der Steige hin. Während des Mittelalters, zur Blütezeit der Almwirtschaft, als auch ein leichterer und zäherer Viehschlag („Berchtesgadener Katzen“) eine viel intensivere Hochweide als heute erlaubte, sind kleinere Rodungen zur Erweiterung der Weidefläche in der oberen Waldzone nicht auszuschließen (Ursachen der Lawinenabgänge?). Wie wirkt sich nun im montanen Bereich der Einfluß des Menschen durch Nutzung und Beweidung aus? In den nur klimaxnahen Waldgesellschaften auf den steilen südseitigen Dolomitstandorten fallen zuerst jene Baumarten in den Schlußwäldern aus, die die geringste Konkurrenzkraft und Vitalität aufweisen. Im Abieti-Fagetum ist dies die Buche, im Abietetum die Tanne. Als charakteristischer Pionierbaum kann die Fichte reine natürliche oder künstliche Waldersatzgesellschaften vor allem auf den frischeren Standorten aufbauen. In extremeren Lagen, auch im Bereich des Seggen-Fichtenwaldes, ist sie bereits von geringerer Wettbewerbsfähigkeit, so daß dort als primäre Pionierbaumart montan die Waldkiefer, subalpin die Latsche gelten muß und die Fichte somit höchstens als sekundäre Pionierbaumart anzusprechen ist.

Forstgeschichtliche Untersuchungen in den Berchtesgadener Kalkalpen (B ü l o w 1950, vergleichbare Erhebungen in den Ammergauer Bergen wären erwünscht) zeigten deutlich die Verarmung des montanen Bergmischwaldes und die Entwicklung von Fichtenersatzgesellschaften. Für die Chiemgauer Alpen konnte eine vergleichbare Entwicklung nach anthropogenem Einfluß nachgewiesen werden (M a y e r 1962). Da waldbaulich keine standortsfremden Baumarten eingebracht wurden, verläuft die anthropogen bedingte und natürlich regressive Sukzession prinzipiell ähnlich. Damit ist die Sukzessionsfrage noch schwieriger zu beantworten.

#### d) Abschließende Beurteilung

Der montane Seggen-Fichtenwald und die anderen Gesellschaften mit Ausnahme des klimabedingten Fichten-Tannen-Buchenschlußwaldes können also sein:

1. Anthropogen-zoogen bedingte Ersatzgesellschaften durch Baumartenverarmung; künstliche (auch natürliche) Regressionsstadien.
2. Natürliche Sukzessionsstadien einer sekundären rezenten Sukzession.
3. Dauergesellschaften bzw. Endstadien der natürlichen nahezeitlichen (säkularen) Waldentwicklung.

Diese sehr vielschichtigen, wohl kaum exakt zu entwirrenden Zusammenhänge sollen in einem Schema dargestellt werden (Abb. 5). Die zwangsläufige Vereinfachung wird keineswegs der tatsächlichen dynamischen Vielfalt gerecht. Das Schema weist aber Wege zur versuchsweisen Aufdeckung der Zusammenhänge. Auch Bestandsstrukturanalysen deuten in dieselbe Richtung (Abb. 6).

## Zusammenfassung

Der Seggen-Fichtenwald (*Piceetum montanum caricetosum albae*) des Kuchelberg-Südhangs im Naturschutzgebiet Ammergauer Berge kann zum Teil eine naturnahe, klimaxnähere Dauergesellschaft als Ergebnis der säkularen Sukzession darstellen. Bei den tiefergelegenen „grasreichen“ Fichtenwäldern, im Kontaktbereich zu den Klimaxgesellschaften mit Tanne, dürfte es sich um anthropogen bedingt verarmte Bestände (regressive Entwicklungsstadien) handeln. Am Rand der teilweise jungen Lawinengassen kommen Seggen-Fichtenwälder vor, die als rezente Sukzessionsstadien aufgefaßt werden müssen. Hier wiederholt sich — allerdings nur p h y s i o g n o m i s c h — unter den jetzigen, gleichbleibenden Klimabedingungen ein Abschnitt der nacheiszeitlichen Waldentwicklung, die ja von einem mehrfach wechselnden Klima gesteuert wurde. Aus der äußeren Ähnlichkeit der gegenwärtigen und damaligen Sukzessionsvorgänge dürfen keineswegs die gleichen Schlüsse gezogen werden, da ja die primär prägenden — mehr edaphischen oder mehr klimatischen — Kräfte durch verschiedene Kausalität eine unterschiedliche Gesamtdynamik bewirken.

Besondere Beurteilungsschwierigkeiten ergeben sich für diese montanen Dolomithangschuttstandorte durch den nicht alltäglichen Gleichlauf der natürlichen säkularen und rezenten Sukzession wie auch der anthropogen und natürlich bedingten regressiven Entwicklung. Erst durch eingehende, vor allem methodisch auszubauende Untersuchungen könnte eine fundierte Antwort mit größerer „relativer“ Exaktheit gegeben werden. Bei derartigen Sukzessionsuntersuchungen ist die unterschiedliche dynamische Wertigkeit von festgestellten und sehr wahrscheinlichen Veränderungen schwierig zu bestimmen: Handelt es sich um einen qualitativen Entwicklungsschritt, der zu einem neuen Sukzessionsstadium führt, oder ist nach vorangegangener Entwicklung eine Stillstandsphase eingetreten, bei der sich ein dynamisches Fließgleichgewicht herausgebildet hat, das durch ständigen „fluktuierenden“ Ab- und Zufluß von Bestandteilen (quantitative Entwicklungsschritte ohne qualitative Auswirkung) in seinem Wesen konstant bleibt (vgl. B e r t a l a n f f y 1949, zitiert nach K ü n k e l e 1966). Vielleicht können weitere Untersuchungen in den unschätzbaren Freiluftlaboratorien des Naturschutzgebietes Ammergauer Berge Antworten auf die so differenzierten Fragen geben. Die Errichtung von einzelnen Waldreservaten (L e i b u n d g u t 1966) mit Dauerbeobachtungsflächen bei wissenschaftlich besonders interessanten Objekten, wie z. B. den Seggen-Fichtenwäldern am Kuchelberg-Südhang, wäre wünschenswert.

## Literaturverzeichnis

- Aichinger, E., 1943: Vergleichende Studien über prähistorische und historische Waldentwicklung zur Frage der postglazialen Wärmezeit und Klimaverschlechterung. Mitt. d. Akad. d. Deutschen Forstwissenschaften, 3. Jg., Bd. I. Frankfurt.
- 1949: Grundzüge der forstlichen Vegetationskunde. Berichte der forstwirtsch. Arbeitsgemeinschaft a. d. Hochschule f. Bodenkultur. Wien.
- 1952: Fichtenwälder und Fichtenforste als Waldentwicklungstypen. Angewandte Pflanzensoziologie VII. Wien.
- Bülow, G. v., 1950: Die Sudwälder von Reichenhall. Diss. München; Mitt. Staatsforstverwaltung Bayerns 1963.
- Braun-Blanquet, J., 1964: Pflanzensoziologie, 3. Aufl. Wien-New York.
- Braun-Blanquet, J., Pallmann, H., Bach, R., 1954: Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im schweizerischen Nationalpark und seinen Nachbargebieten. II. Vegetation und Böden der Wald- und Zwergstrauchgesellschaften (*Vaccinio-Piceetalia*). *Ergebn. d. wiss. Unters. d. schweiz. Nationalparks*. IV. Chur.
- Burger, D., 1964: Results of a pollenanalytic investigation in the Untersee near Lunz in Austria. *Geol. en Mijnbouw*. Leiden.
- Ellenberg, H., 1954: Steppenheide oder Waldweide? *Erdkunde* 8.
- 1956: Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Bd. IV/1 d. Einf. i. d. Phytologie von H. Walter. Stuttgart.
- 1963: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Bd. IV/2 d. Einf. i. d. Phytologie von H. Walter. Stuttgart.
- Feldner, R., Gröbl, W., Mayer, H., 1965: Der Sadebaum in den Ammergauer Bergen. *Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere*.
- Firbas, F., 1949: *Waldgeschichte Mitteleuropas*. Jena.
- Frank, A., 1962: Warum Naturwald-Schutzgebiete? *Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere*.
- Furrer, E., 1923: *Kleine Pflanzengeographie der Schweiz*. Zürich.
- Gams, H., 1930: Über Reliktföhrenwälder und das Dolomitphänomen. *Veröff. d. geobot. Inst. Rübel in Zürich*, 6.
- 1952: Das Meerträubl (*Ephedra*) und seine Ausbreitung in Europa. *Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere*.
- 1958: Die Alpenmoore. *Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere*.
- Hohenstatter, E., 1966: Pollenanalytische und stratigraphische Untersuchung eines Profils aus dem Eschenloher Moor, unter Einbeziehung der tierischen Fossilien. *Ber. d. Bayer. Botanischen Gesellschaft zur Erforsch. d. heimischen Flora*, XXXIX. München.
- Huber, J. A., 1951: Alpenflora und Schafweide im Allgäu. *Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere*.
- Karl, H., 1964: Das Ammergebirge — endlich Naturschutzgebiet. *Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere*.
- Karl, J., 1950: Die Vegetation der Kreuzspitzgruppe in den Ammergauer Alpen. Diss. München.
- Köstler, J. N., 1950: Die Bewaldung des Berchtesgadener Landes. *Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere*.
- Kubierna, W., 1950: *Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas*. Herausg. i. Verb. mit dem C. S. I. C. i. Madrid. Stuttgart.
- Kuhnert, Ch., 1964: Zur Stratigraphie und Tektonik des mittleren Ammergebirges. Diss. Freie Univ. Berlin.
- 1966: Das Ammergebirge geologisch betrachtet. *Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere*.

- Künkele, Th., 1966: Die ökologischen Eigenschaften der Waldbäume, eine Grundlage der Waldentwicklung. Angewandte Pflanzensoziologie XVIII/XIX. Wien-New York.
- Kuoch, R., 1954: Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weißtanne. Mitt. d. Schweiz. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen, XXX. Zürich.
- Leibundgut, H., 1966: Waldreservate. Schweiz. Zeitschrift f. Forstwesen.
- Lippert, W., 1966: Die Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes Berchtesgaden. Ber. d. Bayer. Botanischen Gesellschaft zur Erforsch. d. heimischen Flora, XXXIX. München.
- Mayer, H., 1954: Wuchsdynamik im Weißseggen-Buchenwald. Angewandte Pflanzensoziologie, Festschrift Aichinger, II. Wien.
- 1959: Waldgesellschaften der Berchtesgadener Kalkalpen. Mitt. Staatsforstverw. Bayerns, 30.
  - 1961: Märchenwald und Zauberwald im Gebirge. Zur Beurteilung des Block-Fichtenwaldes (Asplenio-Piceetum). Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere.
  - 1962: Zur waldbaulichen Beurteilung anthropogen beeinflusster Fichten-Tannen-Buchenwälder (Abieti-Fageten) in den Chiemgauer Alpen. Forstwiss. Centralblatt 11/12.
  - 1963: Tannenreiche Wälder am Nordabfall der mittleren Ostalpen. München-Basel-Wien.
  - 1965: Zur Waldgeschichte des Steinernen Meeres. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere.
  - 1966: Angewandte Forstliche Vegetations- und Standortkunde. Forstwiss. Centralblatt 3/4.
  - 1966: Waldgeschichte des Berchtesgadener Landes (Salzburger Kalkalpen). Beihefte z. Forstw. Centralblatt, 22.
- Mayer, H., Schlesinger, B., Thiele, K., 1967: Dynamik der Waldentstehung und Waldzerstörung auf den Dolomitschuttfächen im Wimbachgries. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere.
- Merxmüller, H., 1952/54: Untersuchungen zur Sipplgliederung und Arealbildung in den Alpen. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere.
- Oberdorfer, E., 1951: Die Schafweide im Hochgebirge. Forstwiss. Centralblatt.
- 1957: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Jena.
  - 1962: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland, 2. Aufl. Stuttgart.
- Paul, H., Ruoff, S., 1927/32: Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern. Ber. d. Bayer. Botanischen Gesellschaft zur Erforsch. d. heimischen Flora, XIX und XX. München.
- Paul, H., Schönau, K. v., 1930: Die Pflanzenbestände auf den Schottern des oberen Wimbachtales. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere.
- Pechmann, H. v. 1959: Die Schaffung von Waldschutzgebieten im Alpenraum als vordringliche Naturschutzaufgabe. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere.
- Reichsamt für Wetterdienst, 1939: Klimakunde des Deutschen Reiches, Bd. II, Tabellen, Berlin.
- Schmid, E., 1936: Die Reliktföhrenwälder der Alpen. Beiträge z. geobot. Landesaufnahme d. Schweiz, 21. Bern.
- Welten, M., 1952: Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Simmentals. Veröff. d. geobot. Inst. Rübél in Zürich, 26.
- 1957: Über das glaziale und spätglaziale Vorkommen von Ephedra am nordwestlichen Alpenrand. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 67.

# Die Staatliche Vogelschutzwarte Garmisch-Partenkirchen

Von *Einhard Bezzel*, Garmisch-Partenkirchen

Nach dem Naturschutzergänzungsgesetz vom 29. Juli 1962 darf ein Institut den Namen „Vogelschutzwarte“ nur mit Zustimmung der obersten Naturschutzbehörde führen. Worum handelt es sich eigentlich bei einer Vogelschutzwarte? Wie die Erfahrung lehrt, gehen die Meinungen in der Praxis weit auseinander. Täglich erreichen uns in Garmisch telefonische und briefliche Anfragen, die selbst für uns zum Teil neue und ungeahnte Aspekte der Tätigkeit eines Institutes für angewandte Vogelkunde eröffnen. Da fragt eine besorgte Dame, ob wir ihren Kanarienvogel in Pflege nehmen könnten. Angehörige eines Trachtenvereins bitten uns um Adlerfedern für einen zünftigen Hut schmuck. Angehende Lehrer haben Sorgen mit ihrer Zulassungsarbeit über ein naturkundliches Thema. Eine nervöse Stimme beklagt sich bitter am Telefon über den Lärm der Vögel im Garten, der den Schlaf der Hausbewohner empfindlich stört. Tierliebende Bundesbürger wollen bei uns Wellensittiche kaufen oder erklären sich bereit, der Vogelschutzwarte Eichhörnchen, Hunde und Siebenschläfer zu vermachen. Strengblickende Polizeibeamte liefern behutsam verpackte Singvögel ab und ein Anruf der Expresßgutabfertigung am Garmischer Bahnhof weist uns einen Turmfalken an, der bereits eine weite Reise hinter sich hat. Der vom regnerischen Sommer deprimierte Kurgast hofft auf Zerstreung und Belehrung in der Vogelschutzwarte. Ferner wird die Vogelschutzwarte auch gebeten, den nach jahrelanger treuer Anhänglichkeit verblichenen vierbeinigen oder gefiederten Liebling der Familie durch eine geschickte Präparation der Nachwelt zu erhalten. Ein anderer Anrufer bittet um Auskunft, warum heuer nur eine Kohlmeise zum Futterplatz kommt und nicht zwei, wie im vorigen Jahr.

Natürlich fällt nur ein kleiner Teil dieses bunten Spektrums der Alltagsmeinung über die Tätigkeit einer Vogelschutzwarte in den wirklichen Aufgabenbereich eines „Institutes für angewandte Vogelkunde“. Man kann die vielfältigen Aufgaben einer Vogelschutzwarte unter zwei Begriffen kurz zusammenfassen und herausstellen, nämlich *wissenschaftliche Erforschung der Grundlagen des Vogelschutzes* und *Öffentlichkeitsarbeit* (Beratung, Schulung, Aufklärung). Die Probleme, die es dabei zu bewältigen gilt, werden von Jahr zu Jahr schwieriger, einmal durch die fortschreitende Einengung des natürlichen Lebensraumes für Vögel durch den Menschen

und zum anderen durch die zunehmende Vertiefung unserer Erkenntnisse der vielseitigen Zusammenhänge. Es ist auch hier, wie in allen Disziplinen der Biologie so, daß jedes neue Forschungsergebnis auch neue Fragen aufwirft. Die Zusammenhänge zwischen Lebewesen und ihrem Lebensraum sind viel komplizierter als man es sich noch vor einigen Jahrzehnten vorstellen konnte. So sind die Dinge für den Außenstehenden und den Praktiker schon lange nicht mehr ohne weiteres zu überblicken. Hieraus ergeben sich nicht nur für die wissenschaftliche, sondern auch für die beratende Tätigkeit einer Vogelschutzwarte immer neue Gesichtspunkte. Unsere schnellebige Zeit macht sich auch in den rasch fortschreitenden und wechselnden Erkenntnissen und Problemen des Naturschutzes bemerkbar. Stehenbleiben und Festhalten an veralteten Ansichten — leider aus Bequemlichkeitsgründen weit verbreitet — kann unseren Bestrebungen ebenso hinderlich sein wie naturfremde Einstellung.

Innerhalb des weitverzweigten Aufgabenbereiches haben die einzelnen Vogelschutzwarten des Bundesgebietes ihre Arbeit je nach der örtlichen Situation und den technischen Möglichkeiten neben allgemeinen Aufgaben auf bestimmte Probleme des Vogelschutzes schwerpunktmäßig ausgerichtet. Eine gute Koordination ergibt sich aus dem Zusammenschluß der einzelnen Institute in einer Arbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten.

Die für den Freistaat Bayern zuständige Vogelschutzwarte hat ihren Sitz in Garmisch-Partenkirchen und ist eine Dienststelle der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur, Pflanzenbau und Pflanzenschutz in München. Das jetzige Dienstgebäude wurde nach einer wechselvollen Baugeschichte im Jahre 1959 seiner Bestimmung übergeben, nachdem bereits 1943 der im Jahre 1910 gegründete „Staatlich anerkannte Ausschuß für Vogelschutz in Bayern“ als „Staatliche Vogelschutzwarte Garmisch-Partenkirchen“ dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten angegliedert worden war. Dem derzeitigen Leiter der Vogelschutzwarte, der am 1. 5. 1966 seinen Dienst antrat, stehen drei hauptamtliche Mitarbeiter zur Seite. Die Lage der Vogelschutzwarte in einem etwa 1,5 ha großen Grundstück am Südhang des Wank etwas über dem Ortsteil Partenkirchen außerhalb des geschlossenen Siedlungsbereiches ist nicht nur landschaftlich einmalig, sondern auch hervorragend für wissenschaftliche und praktische Vogelschutzarbeit in unmittelbarer Umgebung geeignet. So ist es möglich, den Vogelbestand von Versuchsflächen dauernd unter Kontrolle zu halten und seine Entwicklung zu verfolgen.

Der spezielle Aufgabenbereich der bayerischen Vogelschutzwarte erfährt durch vier Gegebenheiten seine besondere Ausrichtung, nämlich durch die Zugehörigkeit der Dienststelle zum Pflanzenschutz, die Lage des Dienstortes in den bayerischen Alpen, die enge Zusammenarbeit mit dem Landesbund für Vogelschutz in Bayern e.V. sowie der Ornithologischen Gesellschaft in Bayern e. V. und der bisherigen Tätigkeit des jetzigen Leiters in der Wasservogelforschung.

Die wissenschaftlichen Aufgaben auf dem Gebiet des Vogelschutzes bewegen sich letzten Endes alle um die Frage nach den Faktoren, die den Bestand der Vögel beeinflussen und kontrollieren. Das Problem kann von vielen Seiten aus angegangen werden:

Bestandszählungen und das Sammeln von Beobachtungen und Unterlagen liefern wichtige Grundvoraussetzungen, vor allem, wenn sie über viele Jahre erfolgen; die Kontrolle des Brutbestandes verschiedener Probeflächen gibt Aufschlüsse über die Abhängigkeit der Siedlungsdichte von Umweltfaktoren; Nahrungsuntersuchungen, Gelegekontrollen, Verhaltensanalysen, Planberingung, Analyse von Todesursachen (z. B. Rückstände von Pflanzenschutzmitteln!) und vieles andere mehr bilden Teilaufgaben dieser Grundlagenforschung. Die Erarbeitung fundierter Kenntnisse ist die Voraussetzung für wirksame Schutzmaßnahmen an bedrohten und aussterbenden Arten, für die Errichtung von Vogelschutzgebieten, aber auch für die Ansiedlung wirtschaftlich wichtiger Vögel und die Abwehr von Vogelschäden. Die moderne Einstellung im sogenannten wirtschaftlichen und ideellen Vogelschutz führt zu einer engen Berührung der Grundlagen und zu gleichartiger wissenschaftlicher Fragestellung.

Eigene Untersuchungen führt die Vogelschutzwarte Garmisch-Partenkirchen auf verschiedenen Gebieten durch. Die Alpenlage fordert geradezu heraus, Unterlagen über die Lebensgewohnheiten bedrohter und charakteristischer Vertreter der Alpenfauna zu sammeln und für ihren Schutz einzutreten. Die faunistische und ökologische Arbeit an Gänseäger (*Mergus merganser*), Steinadler (*Aquila chrysaetos*), Felsenschwalbe (*Ptyonoprogne rupestris*), Mauerläufer (*Tichodroma muraria*), Rauhfuß- und Sperlingskauz (*Aegolius funereus* und *Glaucidium passerinum*) u. a. bilden daher einen Schwerpunkt in unserem Bestreben, eine fundierte Avifauna des Alpenraumes zusammenzustellen und vor allem auch grundsätzliche Fragen über die Vertikalverbreitung der Vögel anzuschneiden. Die Ansiedlung höhlenbrütender Singvögel, ein seit langem betriebenes und heute selbstverständliches Projekt der modernen Land- und Forstwirtschaft, erfolgt durch die Vogelschutzwarte auch unter diesem Gesichtspunkt: Ansiedlungsversuche auf Probeflächen in verschiedener Höhenlage bis hinauf zur Baumgrenze sollen z. B. Aufschlüsse über die Abhängigkeit bestandsregulierender Faktoren wie Gelegegröße, Brutzeit, Schlüpf-erfolge usw., von verschiedenen Klima- und Höhenbedingungen ergeben. Planmäßige Beringung und Kontrolle von Ringvögeln das ganze Jahr über durch stationäre Fanganlagen im Gelände der Vogelschutzwarte ergänzen diese Untersuchungen, da sie Unterlagen über die Beurteilung von Lebensdauer, Ernährungszustand, Überwinterung, Ab- und Zuwanderungen liefern.

Die Vogelschutzwarte ist nicht in der Lage, alle anfallenden wissenschaftlichen Aufgaben selbst in die Hand zu nehmen. In vielen Fällen ergibt sich eine fruchtbare Zusammenarbeit mit amtlichen und privaten Stellen. Das Bestreben, Unterlagen über die Wirkung bestandsregulierender Faktoren zu erhalten, wird z. B. unterstützt durch eine Nestkartenaktion. Zahlreiche praktisch tätige Feldornithologen und Vogelschützer füllen über ihre Beobachtungen vorgedruckte Karten aus, die Angaben über Gelegegröße, Bruterfolg, Verlustursachen usw. der kontrollierten Bruten enthalten. Viele hundert solcher Einzelangaben werden gesammelt und dann zu gegebener Zeit einer zusammenfassenden Auswertung unterzogen. Ein ähnliches Mitarbeiternetz ist für die im Winterhalbjahr in monatlichen Abständen stattfindende Wasservogelzählung eingerichtet, eine Arbeit, die durch das International Wildfowl Research Bureau in ganz Europa durch-

geführt und koordiniert wird. Die Vogelschutzwarte ist in diesem internationalen Netz die Zentrale für Bayern. Neben der Zählung von Wasservögeln zur Zugzeit und während des Winters sind auch Bestandsaufnahmen der Brutvögel in Vorbereitung. Gewässer aller Art und Moore stellen ja besonders bedrohte Lebensräume in unserer Kulturlandschaft dar. Darüberhinaus werden in einem speziellen Archiv alle uns erreichenden Meldungen über bemerkenswerte Vogelbeobachtungen in Bayern gesammelt, wobei uns vor allem die Mitglieder der Ornithologischen Gesellschaft in Bayern unterstützen. Die Zusammenarbeit mit anderen Organisationen erstreckt sich auch auf spezielle Probleme des Vogelschutzes, z. B. den Schutz des Uhus durch Nahrungsuntersuchungen in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Naturschutzring oder die vogelschützerisch vertretbare und wirkungsvolle Abwehr von Schadvögeln mit Stellen der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft sowie der Industrie.

Besucher der Vogelschutzwarte entdecken neben dem Dienstgebäude eine lange Reihe geräumiger Volieren. Damit ist nicht etwa beabsichtigt, einen Vogeltiergarten aufzubauen oder ein Vogelasyll einzurichten. In einigen Käfigen wechseln die Insassen relativ rasch; es handelt sich um leicht verletzte oder noch nicht selbständige Vögel, die wir bald nach der Einlieferung wieder in Freiheit setzen können. Leider ist dies nur mit einem kleinen Teil der uns zugehenden Vögel möglich. Sehr viel häufiger erhalten wir so schwer verletzte oder kranke Vögel, daß wir sie entweder nie mehr in die Freiheit entlassen können, oder sie auf humane Weise rasch töten müssen. Auf alle Fälle wird jeder eingehende Vogel genau untersucht und die wichtigsten Daten, wie Alter, Geschlecht, Ernährungszustand, Verletzungsursache usw. festgehalten. Auch auf diese Weise können wir wertvolle Unterlagen gewinnen. Die Verbindung mit Parasitologen und Museumsfachleuten garantiert, daß wirklich jede Einlieferung bestmöglich ausgewertet wird. In knapp 7 Jahren sind z. B. der Vogelschutzwarte rd. 1100 Vögel in 105 Arten zugegangen, darunter allein 175 Greifvögel und 126 Eulen! Wie groß die durch den Menschen verursachten Verluste gerade in diesen bedrohten Vogelgruppen sein müssen, geht aus nachfolgender kleinen Übersicht hervor:

**Übersicht über die in der Vogelschutzwarte Garmisch-Partenkirchen in 7 Jahren eingelieferten Greifvögel und Eulen**

Mäusebussard	66	Turmfalke	81
Sperber	10	Schleiereule	15
Habicht	6	Sperlingskauz	3
Wespenbussard	8	Steinkauz	5
Wanderfalke	1	Waldkauz	52
Baumfalke	3	Waldohreule	53

Einige Vögel werden zu wissenschaftlichen und praktischen Zwecken gehalten, so unter anderem zur Beobachtung des Verhaltens, insbesondere gegen Vergrämungsmittel bei der Schadvogelbekämpfung und zu Versuchen, aussterbende Arten eventuell

nachzuzüchten. So gelang es 1966, aus einem vom Uhuweibchen in der Voliere abgelegten Ei einen Jungvogel großzuziehen. Ein Teil der ausgeheilten, aber nicht mehr in Freiheit zu setzenden Vögel dient als willkommene Anschauung für Lehrgänge und Kurse. So können wir u. a. derzeit 5 heimische Greifvogelarten und 7 Eulenarten, 6 verschiedene Krähenvögel und 3 Wildhühner Lehrgangs- und Kursteilnehmer lebend vorführen. Die dauernde Betreuung der Tiere erfordert natürlich, daß auch außerhalb der amtlichen Dienstzeit ständig jemand im Hause zur Verfügung steht. So hat neben dem Leiter auch noch ein für das Haus und die Tiere verantwortlicher Vogelschutzwart seine Wohnung im Gebäude der Vogelschutzwarte.

Die Öffentlichkeitsarbeit, die sich in schriftlicher und mündlicher Beratung, mit der Abgabe von Gutachten und Stellungnahmen, in allgemeinen Publikationen, Vorträgen, Führungen und Lehrgängen vollzieht, bildet den zweiten Schwerpunkt der Arbeit in der Vogelschutzwarte. Es ist natürlich unmöglich, daß die wenigen zur Verfügung stehenden Kräfte neben den eben geschilderten Aufgaben ein Land von der Größe des Freistaates Bayern auch nur annähernd ausreichend bearbeiten können. Es bedeutet daher für uns einen glücklichen Umstand, daß die Geschäftsstelle des Landesbundes für Vogelschutz in Bayern e. V. ihren Sitz im Gebäude der Vogelschutzwarte hat. Viele der Öffentlichkeitsaufgaben kann so die Vogelschutzwarte in enger Zusammenarbeit mit diesem mitgliederstarken Verband durchführen. Ein viermal jährlich erscheinendes Mitteilungsblatt informiert die Mitglieder über neue Probleme des Vogelschutzes in Bayern, ein Netz von aktiven Mitarbeitern des Landesbundes hält die Verbindung zu den verschiedensten Kreisen der Bevölkerung aufrecht. Zur Schulung von Vogelschützern, Landwirtschafts- und Forstpersonal, Lehrern, Studenten und anderen interessierten Personengruppen veranstaltet die Vogelschutzwarte zusammen mit dem Landesbund mehrtägige Lehrgänge. Unterkunftsmöglichkeiten für rd. 30 Personen, ein kleiner Hörsaal, eine kleine Schausammlung präparierter Vögel und eine Ausstellung über die Arbeit im Vogelschutz stehen zur Durchführung und Ausgestaltung solcher Lehrgänge zur Verfügung. Neben mehrtägigen Kursen und Fachtagungen führt die Vogelschutzwarte auch kleine Führungen geschlossener Personengruppen (Schulklassen, Vereine, Volkshochschule, Studenten, usw.) durch oder hält während des Winterhalbjahres an mehreren aufeinanderfolgenden Wochenenden Kurse für Kandidaten der Jägerprüfung ab. Geplant ist ferner die Einzelschulung aktiver Vogelschützer als freiwillige Mitarbeiter. Selbstverständlich werden von der Vogelschutzwarte nach Möglichkeit auch außerhalb des Dienstortes auf Vereins- und Verbandsveranstaltungen aller Art, im Rahmen der Volkshochschule oder anderer Institute Vorträge gehalten. Die Nachfrage ist allerdings so groß, daß wir bedauerlicherweise zur Zeit nur etwa der Hälfte aller Einladungen und Aufforderungen nachkommen können. Schließlich gilt es auch, die Presse zu informieren, Merkblätter und Handzettel herauszugeben, Mißständen nachzugehen oder Stellungnahmen und Gutachten abzugeben. Der Postbote kommt niemals leer den Berg herauf zur Vogelschutzwarte.

Anschrift: Staatliche Vogelschutzwarte,  
81 Garmisch-Partenkirchen, Gsteigst. 43, Tel. 0 88 21/23 20.

# Die europäischen Hirschzungen

Von Luigi Fenaroli, Bergamo

**I**n der mannigfaltigen und zierlichen Familie der Farne nehmen die Hirschzungen wegen der bei Farnen im allgemeinen selten vorkommenden ungeteilten Spreiten eine besondere Stellung ein.

Die Hirschzungen sind seit den ältesten Zeiten bekannt; Dioskorides in seiner *Materia medica* und Plinius in den *Historiae Naturales* hatten schon die am weitesten verbreitete Art, die Gemeine Hirschzunge, wegen ihrer vermuteten arzneilichen Eigenschaften (bei Galen: Herba linguae cervinae oder Herba scolopendrii) unter dem lateinischen Namen *Scolopendrium* beschrieben. Dieser Name scheint sich in irgendwelcher Weise auf die Anordnung der Sori auf der Unterseite der Spreiten zu beziehen, weil diese der Form der Tausendfüßler oder Scolopendria ähnelt.

Linné schrieb die Pflanze der Gattung *Asplenium* zu und nannte die Gemeine Hirschzunge *Asplenium scolopendrium* obwohl bei den vorlinnéischen Autoren auch die Bezeichnung *Phyllitis* schon im Gebrauch war, sei es als Gattungsname bei Ruppilus im Jahre 1718 wie als Artname bei Clusius.

Wie die ganze Systematik und Nomenklatur der Farne immer noch umstritten ist, so sind auch endgültige Benennung sowie Umfang der Hirschzungen immer noch Diskussionssache.

In der 11. Auflage des Syllabus der Pflanzenfamilien von Engler und Prantl (1936) wird der Gattungsname *Phyllitis* mit 9 Arten angewandt; in der 12. Auflage (1954) desselben Standardwerkes, die von Melchior und Werdermann neugestaltet wurde, wird aber die alte Bezeichnung *Scolopendrium* mit 2 zugeschriebenen Arten vorgezogen. Bei Hegi's Illustrierte Flora von Mitteleuropa ist die Lage genau umgekehrt: in der ersten Auflage (1906) gilt der Gattungsname *Scolopendrium*, während man in der zweiten Auflage (1955), die von Süssenguth revidiert wurde, wieder zum Gattungsnamen *Phyllitis* mit zwei Arten zurückkehrt.

Es ist hier nicht der Ort, diese Streitfrage zu diskutieren. Für praktische Zwecke und zwar im Einklang mit den meisten modernen Autoren sprechen wir von *Phyllitis*, wie bei Hill im Jahre 1756 vorgeschlagen wurde, und dieser Gattung schreiben wir drei Arten zu:

1. Die Gemeine Hirschzunge (*Phyllitis scolopendrium* Newman),
2. die Mittelmeerländische Hirschzunge (*Phyllitis hemionitis* O. Kuntze) und
3. die Hybride Hirschzunge (*Phyllitis hybridum* C. Christensen).

Die **Gemeine Hirschzunge** ist die verbreitetste und meist bekannte *Phyllitis*-Art. Auf Grund leicht erkennbarer Merkmale unterscheidet sie sich von den verwandten Arten durch die Länge des Blattstieles, der fast immer kürzer ist als ein Drittel der Spreite; bei den anderen Arten ist er immer länger als die Hälfte der Spreite.

Dieser stattliche Farn ist eine ausdauernde Pflanze mit dickem, kurzem und dicht spreuhaarigem Rhizom, das zahlreiche büschelige, überwinternde, bis zu 60 cm lange Spreiten hervorbringt. Unter besonders günstigen Bedingungen können sie auch selbst über 1 m lang und bis 8 cm breit werden. Der Stiel ist grün oder purpurbraun, dick, flach oder bauchseits schwach gewölbt und spreuhaarig. Die Spreite ist aus tief herzförmigem Grunde länglich-lanzettlich, ungeteilt, stumpf bis kurz zugespitzt, ganzrandig oder am Rande etwas wellig, krautig-lederartig, glänzend freudig-grün, unterseits, wenigstens in der Jugend, zerstreut braun-spreuhaarig. Die Mittelrippe tritt stark hervor, während die sekundären Nerven, die schräg zum Mittelnerv verlaufen, wenig auffallen, sich 2—3 mal gabeln und mit keuliger Anschwellung kurz vor dem Rande endigen.

Die Sori sind gerade, breit-linealisch, auf der Unterseite der Spreite schräg zur Mittelrippe angeordnet und von meist verschiedener Länge (von 3 bis 25 mm). Längere und kürzere Sori wechseln oft ab und nehmen etwa die Hälfte oder mehr der Breite der entsprechenden Blattseite ein.

Die Gemeine Hirschzunge bevorzugt schattige und feuchte Standorte und ist kalkliebend; so findet man die Art in den Wäldern (besonders in der Buchenstufe), in Felspalten, in den Steinritzen der Brunnen und Wasserleitungen. Gelegentlich wurde sie auch auf Baumstämmen beobachtet, so z. B. auf Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*).

Die Art hat ein sehr weites Areal, das sich über den größten Teil Europas erstreckt; außerhalb Europas kommt sie noch vor in Klein-Afrika, auf den Azoren und Madeira, in Klein-Asien und weiter östlich bis nach Turkestan und Japan, ferner in Nord-Amerika und Mexiko. Sie wird als atlantisch-montane Art betrachtet.

In gebirgigen Lagen steigt die Art meistens nicht über 900 m Höhe; doch wurde sie im Kanton Graubünden bis 1400 m beobachtet und Jaccard behauptet, die Art im Wallis bis 2000 m gefunden zu haben.

Als spontan vorkommende Art ist die Gemeine Hirschzunge wenig veränderlich, und ihre Variabilität betrifft meistens nur die Größe und die Randform der Spreite, welche mehr oder weniger wellig oder zerteilt sein kann, sowie die Verbreitung der Sori.

Viel zahlreicher sind die monströsen Formen, die in den Gärten oft als Zierpflanzen für schattige, steinige Lagen kultiviert werden; diese betreffen meistens die Zerschlitzung der Spreite und die Wellenschwingung ihrer Ränder. Am meisten bekannt sind die Formen: *crispum*, *cristatum*, *daedaleum*, *fimbriatum*, *multifidum*, *sagittato-grandiceps*, *superbum*, *undulatum* (s. Abb.) und ihre Kombinationen.

Viel seltener ist die nahe verwandte Art, die **Mittelmeerländische Hirschzunge** (*Phyllitis hemionitis*, *Phyllitis sagittatum*), welche auf Grund ihrer geringeren Größe leicht zu unterscheiden ist. Die Spreite überschreitet nie eine Länge von 20 (30) cm. Aus tief herz-spießförmigem Grunde mit nach außen gerichteten Basallappen ist sie länglich-lanzettlich, also im ganzen Umfang fast deltoisch. Die sekundären Nerven sind

mehr erweitert und an ihrem Ende nicht so stark verdickt wie bei der Gemeinen Hirschzunge. Der Blattstiel, länger und schlanker, ist halb so lang bis länger als die Spreite. Diese schöne Hirschzunge bewohnt fast das ganze Mittelmeergebiet von Syrien und Palästina bis Marokko und Portugal. Das Hauptgewicht ihrer Verbreitung liegt aber im Zentralgebiet des Mittelmeeres und zwar längs der westitalienischen Küsten und auf den großen Inseln des Tyrrhenischen Meeres, Korsika, Sardinien und Sizilien.

Die Anzahl der italienischen Fundstellen, die die zahlreichsten im ganzen Areal der Art sind, geht nicht über 50 Standorte hinaus (s. Arealkarte). An manchen davon ist sie leider ausgerottet worden und erloschen; so z. B. der einzige Standort des nördlichen Apennins am Eingang der Höhle „Tana di Re Tiberio“, die sich zwischen Monte Mauro und Monte della Volpe im Appennino Romagnolo befindet.

Außerhalb Italiens findet man noch die Art in Portugal (Sintra, Minho), in Spanien mit den Balearn, in West-Frankreich (See-Alpen, Var, Bouches-du-Rhône, Gard), in Süd-Griechenland und Kreta, in Syrien, Palästina, Cyrenaika, Tunesien, Algerien und Marokko.

Besonders eigenartig ist das äußerst seltene Vorkommen der Art im jonisch-adriatischen Gebiet mit der einzigen Ausnahme eines disjunkten Fundortes auf der Quarnerischen Insel San Gregorio (= Sv. Grgur), der von Morton (1912) entdeckt und bekannt gegeben wurde. Eine besondere Stelle nehmen dann ein die spärlichen neuerdings entdeckten Fundorte der östlichen Venetianischen Voralpen: am Eingang der Höhle „Bocca Lorenzo“, 350 m, auf den südöstlichen Hängen des Monte Summano in den Vicentini-schen Voralpen (Pirola, 1962) und am Eingang der Höhlen „Velika Jama“, „Suosterjowa Jama“ und „Masariate inferiore“ in den nordöstlichen Friaulischen Voralpen (Lorenzoni, 1965).

Die bevorzugten Wuchsorte sind die feuchten und schattigen Kalkfelsen und Mauern sowie die Eingänge der Höhlen und Grotten, meistens der Litoralen. Der Höhenlage nach steigt die Art, die ausgesprochen thermophil ist, nie über 300—350 m.

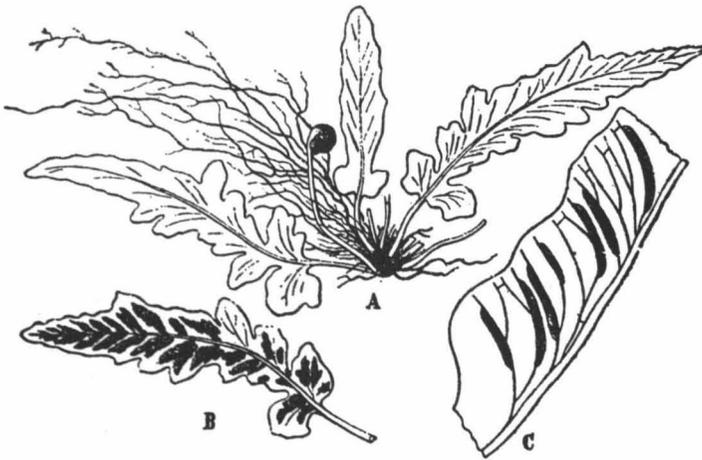
Auf Grund der neueren Forschungen scheint es, daß die nächste Art aus diesem nord-adriatischen (Quarnerischen) Stock sich entwickelt hat.

Die dritte Art ist die sehr seltene *Hybride Hirschzunge* (*Phyllitis hybridum*), über deren systematische Stellung lange gestritten wurde.

Sie unterscheidet sich von der vorigen durch die glanzlose und stumpfliche Spreite, die in ihrer unteren Hälfte und manchmal bis über die Mitte unregelmäßig fiederlappig eingeschnitten ist, und zwar mit 1 bis 7 Lappen jederseits, von denen jeder mit drei dichotom verzweigten Nerven versehen ist.

Auf Grund dieser Eigenschaften, der Lappigkeit und der Glanzlosigkeit der Spreiten, bezeichnete Milde (1864) diese Pflanze als „ein vollkommenes Mittelding“, also als einen Bastard zwischen *Phyllitis scolopendrium* und *Ceterach officinarum*. Über diese Auffassung wurde lange Zeit gestritten; die meisten Autoren waren dagegen. Heinz (1892) erklärte die Hybriditäts-Hypothese für unhaltbar. Seither hat man die Pflanze entweder als eigene Art (Ascherson, 1912) oder als Form von *Phyllitis hemionitis* (Christ, 1900; Fiori, 1943) betrachtet.

Fig. 89.



**Seolopendrium hybridum** Milde. A Pflanze und B fertiles Blatt derselben von der Unterseite gesehen, in halber natürl. Grösse. C Stück des Blattes mit Nervatur und Sornsstellung, letztere durch die Schleier angedeutet. — Nach Milde.

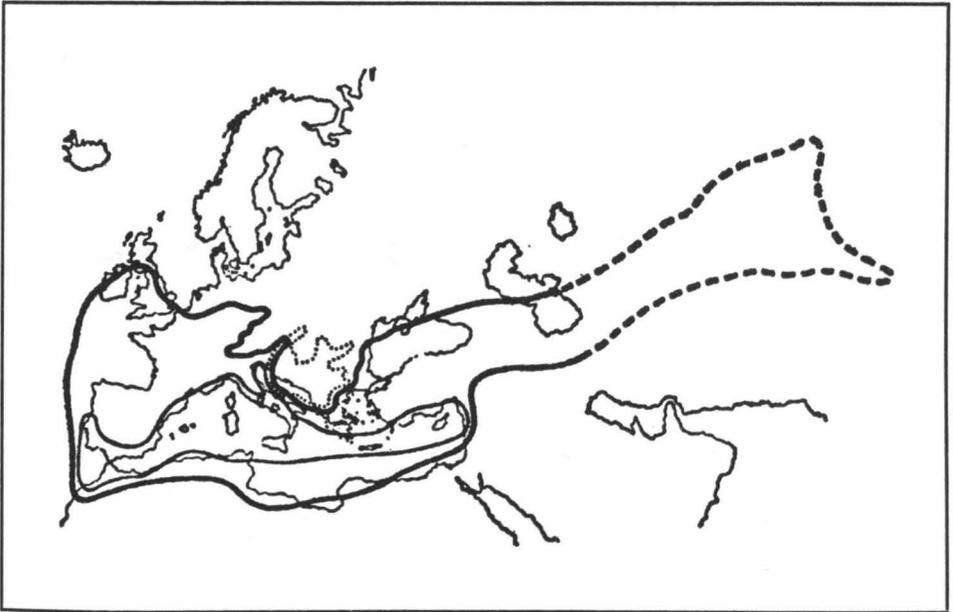
Abb. 1 *Phyllitis hybridum* C. Christensen (in Luerssen, l. c., Abb. S. 125, nach Milde)

Die zytologischen Untersuchungen von Manton (1950) und von Martinoli (1953) schienen eine endgültige Lösung des Problems gebracht zu haben, im Sinne daß *Phyllitis hybridum* eine gute, selbständige Art sein sollte, die unter besonderen oekologischen Bedingungen an der Nordgrenze des Areals sich als tetraploid ( $n = 72$ ) vom Mutterstamm des *Phyllitis hemionitis* ( $n = 36$ ) entwickelt hatte.

Aber neuerdings hat Vida (1963) auf Grund erweiterter zytologischer Untersuchungen demonstriert daß *Phyllitis hybridum* ein echter Hybride ist, der durch Kreuzung zwischen zwei diploiden Arten, das *Phyllitis hemionitis* und das von Vida selbst neu entdeckte *Ceterach javorkeanum* entstanden ist.

Der Javorska's Milzfarn (= *Asplenium* [sectio *Ceterach*] *javorkeanum* Vida) wurde in der Tat von Vida überraschenderweise entdeckt im Laufe zytologischer Untersuchungen ungarischer Populationen von *Ceterach officinarum*. Seither wurde diese neue Art außer Ungarn noch in Rumänien, Bulgarien, Albanien, Jugoslawien und Italien gefunden.

Was die Verbreitung in Jugoslawien betrifft, wurde *Ceterach javorkeanum* auf der dalmatinischen Küste bei Trsat (= Tersatto) und Selce nachgewiesen, noch weiter südlich bei Gravosa, gegenüber Gargano, und im Hinterland bei Jaice.



Nach Vida, 1963

Abb. 2 Arealkarte von *Asplenium ceterach*, *Asplenium hemionitis* und *Asplenium javorkeanum*

Die italienischen bis nun anerkannten Fundorte sind: Monte Subasio, bei Assisi (Schneiderhan, 1961), Tivoli, bei Roma (Vaccari, 1905 unter *Ceterach officinarum*; Fenaroli, 1961), Monte Vesuvio, bei Napoli (leg.?, 1900, unter *Ceterach officinarum*), Castellamare di Stabia, bei Napoli (Fenaroli, 1965), Positano, bei Salerno (Fenaroli, 1965), in den Umgebungen von Messina (leg. ?, in der Arealkarte von Vida [1963] Fig. 11, S. 207), Monte Spigno, im Gargano-Gebiet (Fenaroli, 1960) und Foresta Umbra, im Gargano-Gebiet (Agostini, 1964).

Im kleinen Raum der Überdeckung der Areale von *Phyllitis hemionitis* und von *Asplenium (Ceterach) javorkeanum* im Quarnero-Gebiet (vgl. Arealkarte) ist also in rezenten historischen Zeiten durch natürliche Kreuzung der zwei diploiden Arten das tetraploide *Phyllitis hybridum* entstanden, dessen Verbreitung so beschränkt ist.

Die Art ist in der Tat nur für die folgenden Quarnerischen Inseln und benachbarten Riffe bekannt: Insel Lussino (= Losonj) mit den Riffen Coludarz und Osiri Grande, Insel San Gregorio (= Sv. Grgur), Insel Golo (= Goli), Insel Arbe (= Rab) und Insel Dollin (= Dolin).

Anlässlich der Tagung der Ostalpin-Dinarischen Sektion der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde im Jahre 1963 war es mir möglich, zusammen mit Herrn Ernst Hauser von Gargnano, diese seltene Art in der Stadt Arbe (= Rab) wieder zu finden, — und zwar an mehr als einem halben Dutzend Fundorte — und an Ort und Stelle ihre oekologischen Bedingungen zu studieren. Das gab mir auch die Möglichkeit diese drei schönen Arten von Hirschezungen hier im Bild vorzuzeigen.



Areale von Phyllitis hemionitis (• ; erloschene Fundorte →), Asplenium (Ceterach) javorkeanum (○) und Phyllitis hybridum (×) im nordzentralen Mittelmeergebiet.

Original, Fenaroli

Abb. 3 Arealkarte von *Phyllitis hemionitis*, *Asplenium javorkeanum* und *Phyllitis hybridum* im nordzentralen Mittelmeergebiet

Als Folge dieser neuen Erfahrungen und der erkannten Verwandtschaften ist anzunehmen, daß die übliche und schon verwirrte Nomenklatur der Hirschzungen nochmals in Gefahr gerät. Nach den Vorschlägen von Vida (1963) sollte die Nomenklatur dieser Pflanzengruppe fortan so lauten:

### ***Asplenium* sectio *Ceterach***

Diploide Arten (n = 36):	<i>Asplenium scolopendrium</i> = <i>Phyllitis scolopendrium</i>
	<i>Asplenium hemionitis</i> = <i>Phyllitis sagittatum</i>
	<i>Asplenium javorkeanum</i> = species nova
Tetraploide Arten (n = 72):	<i>Asplenium ceterach</i> = <i>Ceterach officinarum</i>
	<i>Asplenium hybridum</i> = <i>Phyllitis hybridum</i>
	(= <i>Asplenium hemionitis</i> × <i>Asplenium javorkeanum</i> )

Vom Standpunkt des Naturschutzes aus sind alle Hirschzungen sehr preiswert; zur Zeit ist nur *Phyllitis scolopendrium* in Deutschland gesetzlich geschützt. Er wäre erwünscht, daß alle die Arten, auch in den betreffenden südeuropäischen Ländern, geschützt würden.

---

### **Literatur**

- Ascherson, P. u. Graebner, P.: Synopsis der mitteleuropäischen Flora, I (2. Aufl.): 77—81. Leipzig, 1912.
- Beck von Mannagetta, G.: Die Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder : 424. Leipzig, 1901.
- Christ, H.: Les fougères des Alpes Maritimes (in Burnat: Mat. Fl. Alpes Mar. : 17). Lyon, 1900.
- Christensen, C. F. A.: Index Filicum: 492. Hafniae, 1906.
- Fiori, A.: Pteridophyta (in Fl. Ital. Crypt., V: 239—254). Firenze, 1943.
- Heinze, H.: Über *Scolopendrium hybridum* Milde (Ber. D. Bot. Ges., X : 413—421). Wien, 1892.
- Lorenzoni, G. G. e Paiero, P.: Per un ampliamento dell'areale di *Phyllitis sagittatum* (Giorn. Bot. Ital., 72: 613—614). Firenze, 1965.
- Considerazioni floristiche su alcune stazioni cavernicole delle Prealpi Friulane orientali. (Mondo Sotterraneo). Udine, 1966.
- Luerssen, C.: Die Farnpflanzen (in Rabenhorst's Kryptogamen-Flora, III : 117—129). Leipzig, 1889.
- Lusina, G.: Contributo alla distribuzione geografica e all'ecologia dello *Scolopendrium hybridum* Milde (Ann. di Bot., XV: 87—95). Roma, 1922.
- Manton, I.: Problems of cytology and evolution in the Pteridophyta. Cambridge, 1950.
- Martinoli, G.: Studio cariologico ed ecologico della *Phyllitis hybrida* C. Christensen (Caryologia, V : 178—191). Firenze, 1953.

- Milde, J.: *Scolopendrium hybridum* Milde (Verh. k. u. k. Zool.-bot. Ges. Wien, XIV: 235). Wien, 1864.
- Morton, F.: Die Vegetation der norddalmatinischen Insel Arbe in Juni und Juli (Oest. Bot. Zschr., LXII: 267). Wien, 1912.
- Pirola, A.: Una nuova stazione di *Scolopendrium hemionitis* Lag. nel Vicentino (Arch. Bot. e Biogeogr. Ital., XXXVIII : 10—12). Forlì, 1962.
- Valentine, D. H.: *Phyllitis* Hill (in Flora Europaea, I : 17). Cambridge, 1964.
- Vida, G.: A new *Asplenium* (Sectio *Ceterach*) species and the problem of the origin of *Phyllitis hybrida* (Milde) C. Christensen. (Acta Bot. Acad. Sci. Hung., 9: 197—215). Budapest, 1963.
- Zangheri, P.: Alcune piante interessanti della flora romagnola oggi estinte nella regione. (Atti Soc. Ital. Sci. Nat., CIII: 5—17). Milano, 1964.



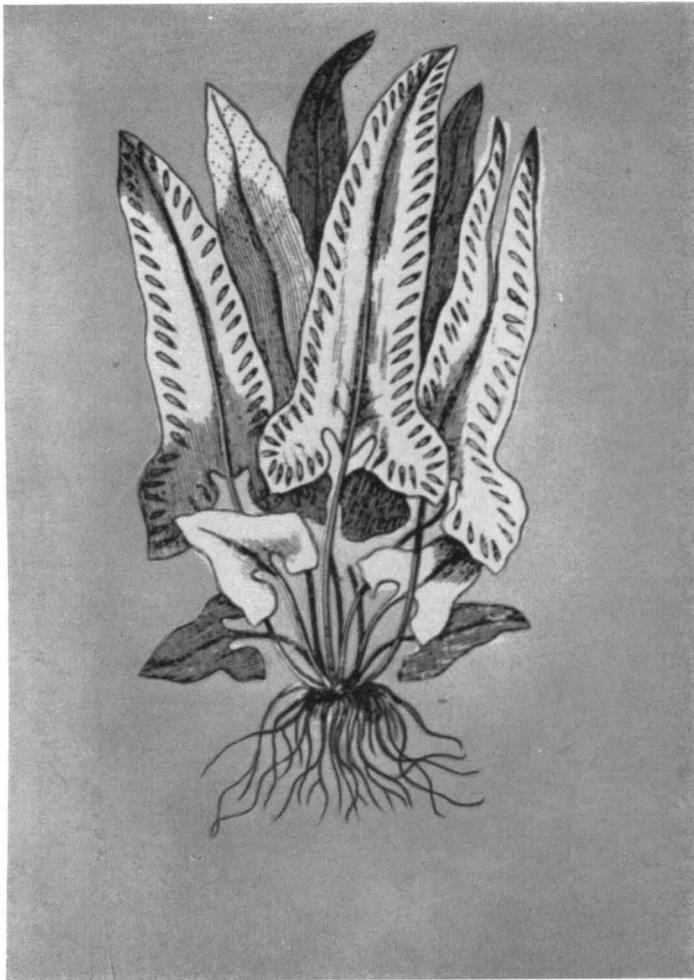
Aufn. Fenaroli, Sept. 1963

Aufn. 1 *Phyllitis scolopendrium* Newman in den Wäldern des Iseosees



Aufn. Fenaroli, 16. Juli 1961

Aufn. 2 *Phyllitis hemionitis* O. Kuntze fo. *breve* Bert. auf den Mauern des Tempels  
von Zeus Anxur bei Terracina



Aufn. 4 *Phyllitis hemionitis* O. Kuntze fo. *sagittatum* (in Fiori, l. c.,  
Abb. 89)



Aufn. 3 *Phyllitis scolopendrium* var. *undulatum*, gez. Nicolas Robert  
(1610—1684) in Museum Nat. Hist. Nat., Paris



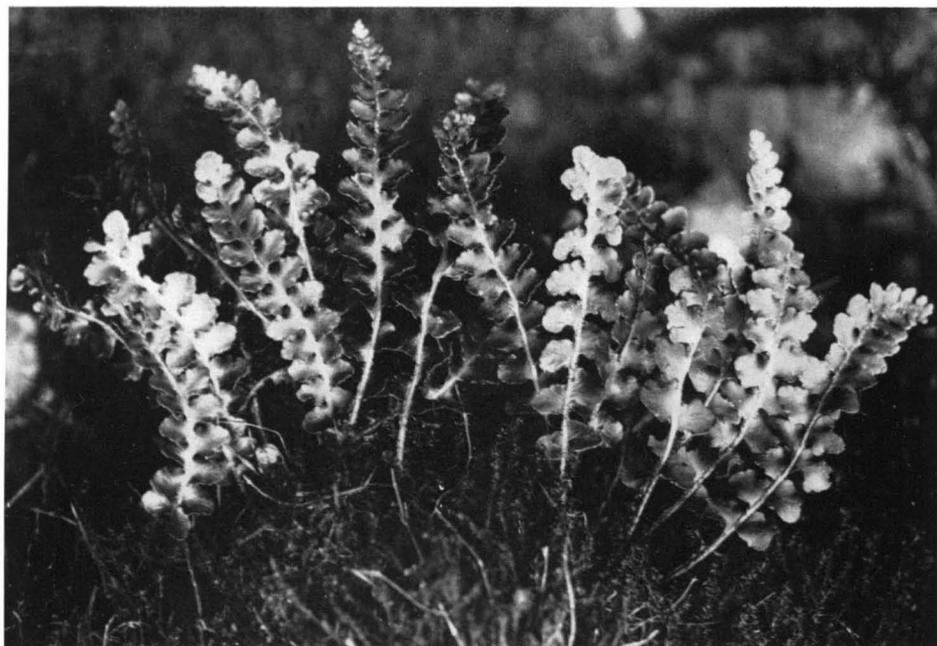
Aufn. Fenaroli, 19. Juli 1963

Aufn. 6 *Phyllitis hybridum* C. Christensen auf den Mauern  
der Stadt Arbe (= Rab)



Aufn. Fenaroli, Sept. 1961

Aufn. 5 *Ceterach javorkeanum* Vida in der Schlucht des Aniene  
bei Tivoli (Villa Gregoriana)



Aufn. 7 *Ceterach officinarum* DC. auf den Mauern am Iseosee Aufn. Fenaroli, 1953



Aufn. 8 *Ceterach javorkeaneum* Vida auf den Mauern bei Positano Aufn. Fenaroli, Mai 1965

# Dem Inzeller Kienberg droht das Unheil

Warnung vor gefährlichem Präzedenzfall — Internationales  
Eislaufzentrum ist für Inzell genug.

Von *Ulrich Link*, München

Vor wenigen Jahren noch war das 900 Jahre alte Inzell im Chiemgau an der Deutschen Alpenstraße ein zur Seite liegendes freundliches Dorf. Sein Ehrgeiz etwas zu werden traf auf günstige Umstände und heute ist Inzell durch sein vorbildliches Eisstadion selbst international als bayerisches Eislaufzentrum bekannt und hat einen raschen fremdenverkehrsmäßigen Aufschwung erlebt und bestanden.

Gut so und erfreulich.

Indessen bewahrheitet sich hier wieder einmal das alte Wort: „Je mehr er hat, je mehr er will, nie schweigen seine Wünsche still.“ Inzell will nun zum Eislauf- und Eissportzentrum auch Skiort werden und das dann gleich gründlich, mit einem ausgewachsenem Skizirkus nämlich. Dazu hat sich die so aktive Gemeinde den Inzeller Kienberg (1603 m), auch Vorderer Rauschberg genannt, aufs Korn genommen, der sich steil und dichtbewaldet nahe dem Ort erhebt.

Die Pläne sehen folgendermaßen aus: 1.) eine Kabinen-Seilbahn in zwei Stufen von westlich der Ortschaft Schmelz über den dichtbewaldeten Nordwesthang zum Kienberggipfel; 2.) vier miteinander kombinierte Skilifte und Sesselbahnen auf der Inzell abgewandten Südseite des Kienbergs; 3.), 4.) und 5.) die Ausholzung und Anlage von drei Skiabfahrten über den Nordwesthang und zwar a) eine „Tourenabfahrt“ von der Gipfelstation der Bahn in westlich verlaufendem Bogen zur Mittelstation, dann in östlich laufendem Bogen zur Talstation; b) eine Rennstrecke durch die sog. Schneegruben und über die sog. Bergwerkshalden direkt zur Talstation und c) eine „Familienabfahrt“ in breiter gemütlicher Schlängelung. Allerdings ist das Gelände im oberen Teil so steil, daß die Abfahrt ihren Namen erst ab Mittelstation verdienen dürfte.

Skiabfahrten durch Waldgelände erfordern zwingend „Schneisen“ von 60 bis 80 Meter Breite, wenn sie für Massenbetriebe (Skizirkus) geeignet sein sollen. Das sind Eingriffe von Autobahnbreite und mehr. Dennoch werden sie hier in diesen Waldhängen doch immer noch schlauchartig wirken. Welche Aushübe, Ausschiebungen, Abplanierungen, Kurvenanhöhen, Böschungsangrabungen etc. erforderlich sein werden läßt sich einstweilen höchstens ahnen.

Nichts gegen Unternehmungslust und Aktivität kleiner Gemeinden, nichts gegen den Skilauf oder den Fremdenverkehr. Aber gegen das, was hier geplant ist, ein ganz entschiedenes Halt! Nicht etwa weil wir Inzell's Ehrgeiz für Größenwahn hielten oder aus Sorge, daß die Gemeinde sich übernimmt. Das ist ihre Sache. Aus anderem, übergeordnetem, sehr ernstem Grund.

Der Inzeller Kienberg liegt vollständig im Naturschutzgebiet „Hochkienberg, Dürnbachhorn, Sonntagshorn, Inzeller Kienberg und -Staufen der Chiemgauer Alpen“.

Naturschutzgebiet, nicht Landschaftsschutzgebiet!

Eine Verwirklichung, auch eine nur teilweise Verwirklichung der Pläne würde voraussetzen, daß der Inzeller Kienberg aus dem Naturschutzgebiet herausgelöst und zur Industrialisierung für den Fremdenverkehr freigegeben würde. Profitstreben contra Naturschutz. Immer dasselbe. Wie lange eigentlich noch?

Wofür sind Naturschutzgebiete geschaffen? Um genau eben das zu verhindern. Was zu geschehen pflegt, wenn man ein geschütztes Gebiet freigibt, unaufhaltsam, unwiederbringlich, nie mehr rückgängig zu machen, das ist nur zu bekannt. Es würde auch hier geschehen. Das Wort Schutz umfaßt in unserem Zusammenhang auch den Schutz gegen Begehrlichkeiten.

Mit dem Kienberg wäre ein Stück des grünen Chiemgaus verloren gegeben. Sein Waldbestand ist schönster, echter Bergmischwald aus Fichte, Buche, Tanne, Ahorn, im oberen Teil ist der Anteil von Ahorn und Lärche besonders hoch. Dazu kommt schönster Blumenbewuchs, darunter auch Seltenheiten.

Kann eigentlich heute noch eine einzelne kleine Gemeinde in Bayern hergehen und einen ganzen Berg zur Industrialisierung für sich beanspruchen, wenn landauf und landab beinahe ein Volksaufstand zu befürchten ist, wenn die Regierung zur Verwirklichung von Projekten hohen und internationalen Ranges, wie ein Forschungszentrum oder einen Weltflughafen, die uns noch verbliebenen Wälder glaubt angreifen zu dürfen? Diese Frage drängt sich entschieden auf.

Es ist aber noch mehr im Spiel!

Die Freigabe des Inzeller Kienberges durch Regierungsakt zur Verwirklichung der ehrgeizigen Pläne der kleinen Gemeinde würde einen durch nichts wieder gut zu machenden Präzedenzfall schaffen. Was Inzell recht wäre, wäre jedermann billig. Dann könnte morgen jede andere Gemeinde, jeder private Unternehmer, jede investitionslustige Gesellschaft (es gibt deren bekanntlich mächtige) nach dem Gleichheitsprinzip, das in unserem Staate Grundgesetz ist, für sich Gleiches beanspruchen, und würde, bei Verweigerung, vor den hohen Gerichten durchkommen. Es wäre kein Halten mehr.

**Daher unser entschiedenes, unser beschwörendes Halt!**



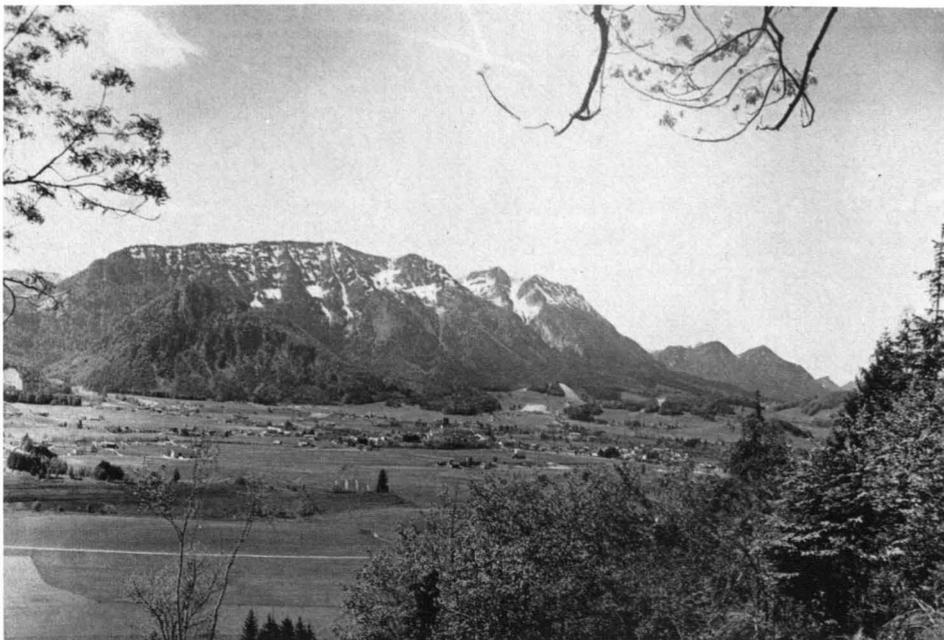
Abb. 1 Inzell mit dem Nordabfall des Vorderen Rauschberges (1603 m) (Inzeller Kienberg). Die projizierten Skirouten sind in ungefähre Linienführung eingezeichnet. Rechts im Bildvordergrund erkennbar verschiedene, dem Skibetrieb dienende, gerodete Waldteile



*Abb. 2 Landschaftlich reizvoller Mischwald (Schutzwald!) im Naturschutzgebiet auf der Sonnenseite des Vorderen Rauschberges*



*Abb. 3 Etwa von hier aus soll die Seilbahn auf den Vorderen Rauschberg führen. Dieser Wald müßte durch breite, gerade Schneisen zerschnitten werden*



*Sämtliche Aufnahmen: Archiv*

*Abb. 4 Inzell mit dem Nordabfall des Vorderen Rauschberges; rechts davon der durch eine Seilbahn erschlossene Rauschberg und anschließend der ebenfalls durch Lifte und Abfahrtsstrecken dem Massen-Tourismus aufgeschlossene Unternberg (südwestlich von Ruhpolding)*

Außerdem — wir haben jetzt im bayerischen Alpengebiet 208 Seilbahnen und Lifte — die Bahn auf die Westliche Karwendelspitze mitgerechnet. Sehr namhafte Persönlichkeiten in hohen Ämtern haben wiederholt darauf hingewiesen, daß unser schmaler Gebirgsanteil damit genug erschlossen ist. Regierungspräsident i. R. D r. M a n g hat dem noch hinzugefügt, neue Bahnen seien vor allem dann abzulehnen, wenn ihr Bau die Ausholzung und Anlage breiter Schneisen in den Wäldern erfordere. Staatssekretär D r. W e h g a r t n e r, ehemals hoher Beamter des für die Wahrnehmung des staatlichen Naturschutzes verantwortlichen Ministeriums, sagt in seinem Aufsatz „Der Naturschutz kommt immer zu spät“, in die Schutzgebiete unseres Alpenanteils solle kein Eingriff mehr zugelassen werden, vielmehr sollten derzeit noch ungeschützte Teile in den bayerischen Alpen als schutzwürdig in Betracht gezogen werden.

Bislang sagt die Oberste Naturschutzbehörde nein, lehnt die Regierungsstelle für Naturschutz in Oberbayern die Inzeller Projekte ab, verweigert die Landesstelle für Naturschutz jede Befürwortung und warnt vor dem gefährlichen Präzedenzfall. Und wir meinen, auch die Öffentlichkeit, die so erfreulich hellhörig und wachsam geworden ist, wo immer es um den Schutz und die Erhaltung unserer Wälder geht, wird ebenfalls sagen, die Inzeller sollten ihr Projekt fallen lassen, das nicht gut tun kann. Das vorbildliche Eissportzentrum möge genug sein und kann genug sein. Zudem — in nächster Nähe laufen bereits zwei Bergbahnen, die Rauschbergbahn und die Bahn auf das Dürnbachhorn; in absehbarer Zeit kommt noch eine weitere dazu: jene auf den Hochfellen!

Hat hier der Naturschutz nicht schon Opfer genug gebracht? Genügen diese Bahnen wirklich nicht?

# Leinblatt (*Thesium*)

Von Georg Eberle, Wetzlar

**A**llein die Gattung Leinblatt (*Thesium*) vertritt in Mitteleuropa die in subtropischen und tropischen Ländern verbreitete Familie der Sandelholz-Gewächse (Santalaceae). Sind es dort großenteils stattliche Holzpflanzen wie der ostindische Sandelbaum (*Santalum album*), so handelt es sich bei den Arten der Gattung *Thesium* um niedrige Stauden mit höchstens wenig verholzten unteren Teilen der alljährlich neu austreibenden und wieder vergehenden Stengel.

Die Leinblatt-Arten sind vorwiegend Wiesen- und Heidepflanzen der gemäßigten Zone, welche trockene Standorte bevorzugen und vor allem in den Bergländern verbreitet sind. So sind von den sechs deutschen Leinblatt-Arten drei Bestandteile von Berg- und Alpenwiesen, die restlichen Leitpflanzen in der sog. Steppenheide. Dementsprechend sind die Aussichten mit diesen im allgemeinen wenig häufigen und wenig auffälligen Pflanzen bekannt zu werden am größten bei Wanderungen in den Alpen, im Schwarzwald, im Schwäbischen Jura, im Kaiserstuhl, im Frankenwald, im Nahegebiet und in Thüringen. Im Norddeutschen Tiefland aber findet sich im wesentlichen nur eine einzige Art und auch diese bezeichnenderweise ausschließlich an trockenen, meist sandigen Stellen.

Wenn es sich auch nur um Pflanzen von vielfach nicht mehr als Spannenhöhe handelt, so entdeckt das geschulte Auge ein Leinblatt-Vorkommen doch recht bald infolge der eigenartigen Tracht dieser Pflanzen (Bild 1, 5 und 9). Aus der ausdauernden, bei einigen Arten kriechenden und Ausläufer treibenden, mitunter auch vielköpfigen Grundachse erheben sich meist mehrere aufrechte oder aufsteigende Stengel, welche zahlreiche schmal-lanzettliche, wechselständige Blätter tragen und mit einem traubigen oder rispigen Blütenstand enden. Sie zeigen dabei vielfach nicht das freudige oder satte bläuliche Grün, wie es die meisten ihrer Wiesengesellschafter haben, sondern heben sich oft durch eine eigenartig gelblich- oder bräunlichgrüne Farbe, wie sie uns sehr ähnlich bei der Mistel (*Viscum album*) begegnet, aus ihrer Umgebung ab. Dies ist die Folge einer photochemischen Chlorophyll-Zerstörung, wie sie von C. Montfort z. B. für den Efeu (*Hedera helix*) beschrieben und eingehend erörtert wurde. So fand ich in dem sonnenscheinreichen Juli 1949 in den Weißach-Auen bei Kreuth (Oberbayern) bei dem dort häufigen Schnabelfrüchtigen Leinblatt (*Thesium rostratum*) an schattenlosen Stellen der Schotterflächen sowohl Blätter als auch Stengel braungelb-grün, während sie im

Schatten der Kiefern daneben satt blaugrün waren. Legte man aber bei den braun-gelben Sonnenpflanzen die im Schatten eines größeren Steines liegenden unteren Stengel-teile frei, so zeigten diese, scharf mit der Schattengrenze abschneidend, das gleiche freudige Grün wie es den Schattenpflanzen erhalten geblieben war. Auch beim Alpen-Leinblatt (*Th. alpinum*) wurde dort entsprechendes beobachtet. Als Merkmal zur Kennzeichnung der verschiedenen Leinblatt-Arten scheint nach solchen Beobachtungen die Farbe ihrer Stengelblätter kaum geeignet. So findet man z. B. das Echte Leinblatt (*Th. linophyllum*) in dem einen Florenwerk als bläulichgrün (Hegi), in anderen als gelbgrün bezeichnet (Garccke, Gradmann, Hamerschmid, Overbeck).

Die Blüten der Leinblatt-Arten haben eine trichter- oder glockenförmige einfache, außen grüne, innen weiße Hülle, die während des Blühens ihre Zipfel zu einem kleinen meist fünf-, mitunter auch vierzipfeligen Stern ausbreitet. Den Blüten gehen schmale, den Laubblättern ähnliche, an den Blütenstielen hinaufgerückte und mit diesen verwachsene Tragblätter voraus. Sind auch noch zwei Vorblätter vorhanden, dann ergibt sich, wie z. B. beim Wiesen-Leinblatt (*Thesium pyrenaicum*), das merkwürdige Bild dreier auf gleicher Höhe unter den Blüten stehender Hochblätter.

Vor den Zipfeln der Blütenhülle steht je ein Staubblatt (Fig. 1 c), dessen Anthere durch ein seltsames, dochtartiges Haarbüschel mit der Blütenhülle verbunden ist, eine Bildung, deren etwaige Bedeutung bisher noch ungeklärt geblieben ist. Der Fruchtknoten der Leinblatt-Blüten ist unterständig und von einem in einer meist knopfförmigen Narbe endenden kurzen Griffel gekrönt. In dem einzigen Fach erhebt sich ein freier, stielförmiger gewundener Samenträger (Plazenta), welcher an seiner Spitze drei abwärts gerichtete Samenanlagen trägt, deren Integumente entweder fehlen oder stark zurückgebildet sind (nackte Samenanlagen; Fig. 1 d). Dementsprechend liegt später in der Leinblattfrucht ein Same, dem die Samenschale fehlt, dessen Umhüllung also allein von der Fruchtknotenwand gebildet wird.

Trotz der Kleinheit der Einzelblüten und der Unansehnlichkeit der Blütenstände locken die Leinblatt-Arten Insekten, vor allem Bienen, lebhaft an. Es mag dies durch Düfte geschehen, die im allgemeinen dem menschlichen Geruchsorgan wenig auffällig sind. Ein Sträußchen des Wiesen-Leinblattes zeigt aber einen sehr deutlichen und eigenartigen, schwer mit anderen Düften vergleichbaren Geruch. Ihn als harzig zu bezeichnen befriedigt ebensowenig wie der Vergleich mit Juchten. Obwohl die Blüten nur kurze Zeit blühen, zieht sich die Blütezeit, weil von den zahlreichen Blütenknospen jeweils immer nur einzelne sich öffnen, über Wochen hin. Da außerdem die Entwicklung der Früchte rasch vorangeht, sind, wie z. B. beim Alpen-Leinblatt, die ersten Früchte bereits reif und abgefallen, während die jüngsten Blütenknospen noch auf das Aufblühen warten. Nach dem Verblühen rollt sich die Blütenhülle der Leinblatt-Blüten stark nach innen und sitzt schließlich der bei den meisten unserer Arten trockenen Scheinfrucht in kennzeichnender Weise bald als längliches, röhriges Gebilde (Wiesen- und Alpen-Leinblatt) bald als kugeliges oder stumpfkegeliges auf (Echtes und Bayrisches Leinblatt [*Thesium bavarum*]). Bei der Verbreitung der Früchte der Leinblatt-Arten spielen Ameisen eine besondere Rolle, welche die fleischigen Stiele der Früchte verzehren.

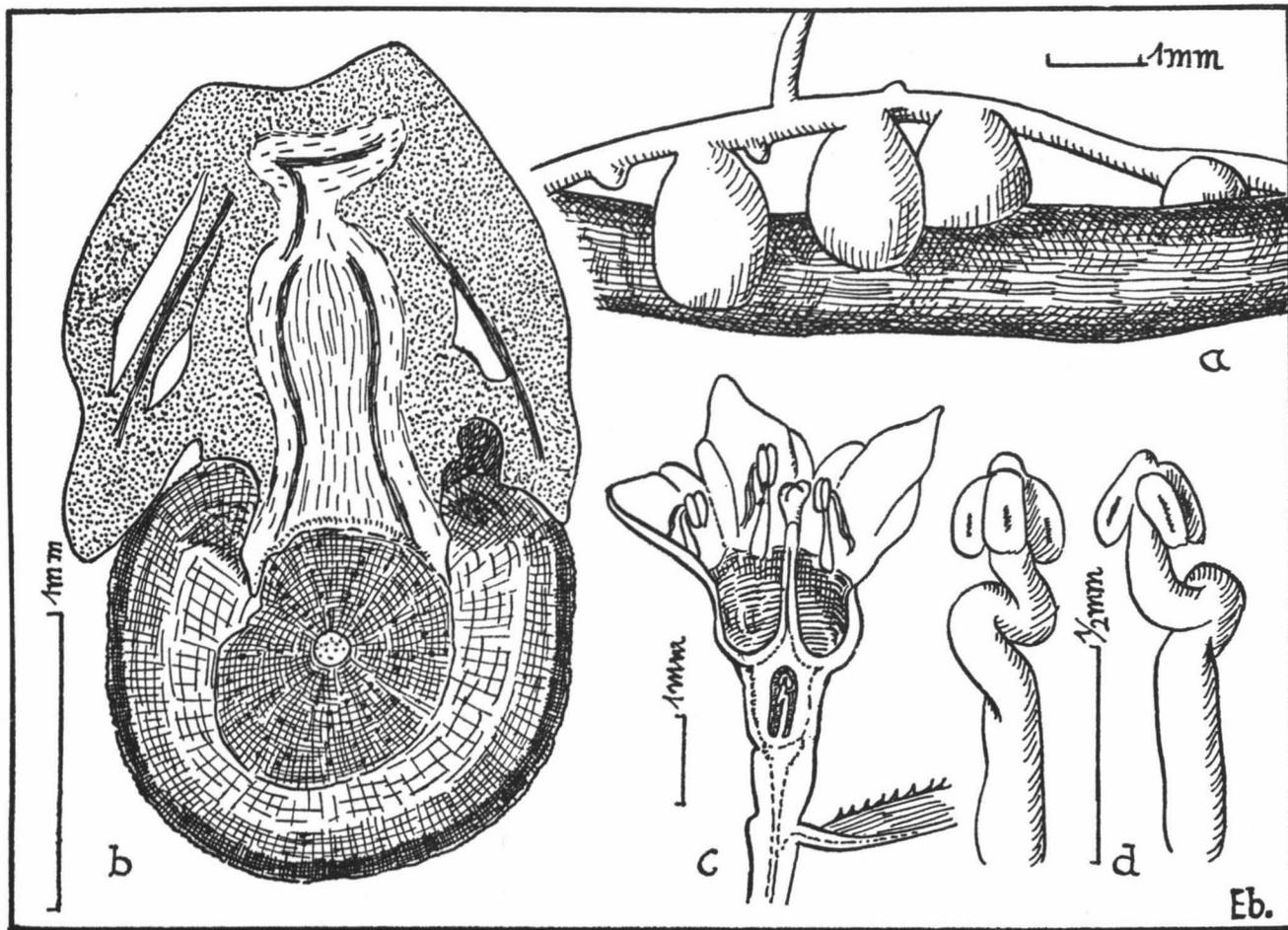


Fig. 1 Wiesen-Leinblatt (*Thesium pyrenaicum*): a Haustorien auf dem Wurzelstock des Echten Labkrautes (*Galium verum*); b Längsschnitt durch ein Haustorium, dessen Senker dem Holzkörper des Wurzelstockes des Echten Labkrautes aufsitzt; c Längsschnitt durch die Blüte; d gewundene Samenträger mit den drei nackten Samenanlagen. — Urzeichnung des Verfassers.



Bild 1 Alpen-Leinblatt  
(*Thesium alpinum*);  
 $\frac{1}{2}$  n. Gr. —  
Bad Kreuth (Obb.),  
11. Juni 1952



Bild 2 Alpen-Leinblatt (*Thesium alpinum*) über dem Laub von Sonnenröschen  
(*Helianthemum nummularium*) und Drachenmaul (*Horniminum pyrenaicum*);  
 $\frac{1}{1}$  n. Gr. — Königssee-Alpen am Funtensee, 12. Juli 1936.



Bild 3 Schnabelfrüchtiges Leinblatt (*Thesium rostratum*);  $\frac{1}{2}$  n. Gr. — Bad Kreuth (Obb.), 11. Juni 1952.



Bild 4 Schnabelfrüchtiges Leinblatt (*Thesium rostratum*) mit reifen Früchten;  $\frac{2}{3}$  n. Gr. Lindergras bei Schloß Linderhof (Obb.), 5. Juli 1951.



Bild 5 Wiesen-Leinblatt (*Thesium pyrenaicum*);  $\frac{1}{3}$  n. Gr. — Breungeshainer Heide (Vogelsberg), 8. Juni 1950.



Bild 6 Wiesen-Leinblatt (*Thesium pyrenaicum*); im Hintergrund die fein zerschlitzten Blätter der Haar-Bärwurz (*Meum athamanticum*);  $\frac{1}{1}$  n. Gr. — Oberes Bärenthal (Feldberg im Schwarzwald), 3. Juli 1934.

Bild 7 Tragblattloses  
Leinblatt (*Thesium  
ebracteatum*) neben  
Heidekraut (*Calluna  
vulgaris*) und  
Katzenpfötchen  
(*Antennaria dioica*);  
 $\frac{1}{3}$  n. Gr. —  
Dallnitzwald bei  
Lyck, 24. Mai 1936.



Sämtliche Aufnahmen von  
Dr. Georg Eberle, Wetzlar



Bild 8 Tragblattloses Leinblatt (*Thesium ebracteatum*);  $\frac{4}{5}$  n. Gr. — Dallnitzwald bei Lyck, 24. Mai 1936.

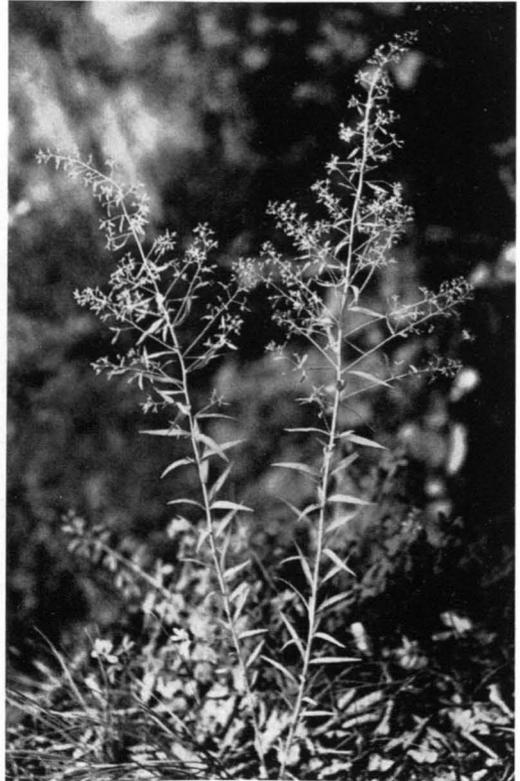


Bild 9 Bayerisches Leinblatt (*Thesium bavarum*);  
etwa  $\frac{1}{6}$  n. Gr. — Juratrift bei Irrendorf,  
16. Juli 1934.

Die Leinblatt-Pflanzen stehen in der Erde mit den Wurzeln irgendwelcher ihrer Gesellschafter, diesen Säfte entnehmend, in Verbindung. Sie sind Wurzelparasiten. Da sie aber als grüne Pflanzen selbst auch assimilieren, sind sie den Halbschmarotzern zuzurechnen. In den Weißach-Auen bei Kreuth wurde wiederholt das Schnabelfrüchtige Leinblatt als Parasit der Schneeheide (*Erica carnea*) und des Brillenschötchens (*Biscutella laevigata*) beobachtet. Auf den Gebirgsheden des Vogelsberges konnten für das dort stellenweise häufige Wiesen-Leinblatt als Wirtspflanzen die Schafgarbe (*Achillea millefolium*), das Borstgras (*Nardus stricta*), das Echte Labkraut (*Galium verum*), aber auch Anemone (*Anemone nemorosa*) und Teufelsabbiß (*Succisa pratensis*) festgestellt werden. Bei vorsichtigem Freilegen des Wurzelwerkes einer Leinblatt-Pflanze findet man die Sauger (Haustorien), welche an der Spitze kleiner Seitenwurzeln sitzen, oft geradezu perlschnurartig auf der Wirtswurzel aufgereiht (Fig. 1 a). Sie sind elfenbeinweiß, etwa glockenförmig und sitzen so fest auf dem Wirt, daß sie eher von der eigenen Wurzel als von der fremden abreißen. Sehr schön zeigen Schnitte durch Sauger und Wirtswurzel, wie ein mächtiger Senker des Schmarotzers durch das Rindengewebe hindurchdringt und, dem Holzkörper breit aufsitzend, mit seinen eigenen leitenden Elementen an die Saftbahnen des Wirtes Anschluß gewinnt (Fig. 1 b). Durch ihre Farbigkeit besonders klare und lehrreiche, geradezu prächtige Schnittbilder erhält man, wenn man Haustorien schneidet, welche den durch den Gehalt an Krapp-Farbstoffen gefärbten mahagonibraunen Wurzelstöcken des Echten Labkrautes aufsitzen. Scharf hebt sich hier das weißgraue Gewebe der Haftscheibe und des Senkers von dem Rotbraun, Orangerot und Karminrosa des Abschlußgewebes der Rinde und des Bastes der Wirtswurzel ab, während die schwefelgelbe Saugzellenzone des Senkers dessen Grau gegen das graue Leitgewebe des Wirtes abgrenzt.

Überblicken wir kurz die für unser Gebiet in Frage kommenden, nicht gerade leicht voneinander zu unterscheidenden Leinblatt-Arten, so nennen wir am zweckmäßigsten zunächst jene beiden, die nur je ein Hochblatt unter ihren Blüten haben. Die eine dieser beiden Arten hat als einzige heimische *Thesium*-Art beerenartige, bei der Reife zitronengelbe Früchte. Es ist das bei uns nur im südlichsten Baden und Bayern im Anschluß an das Alpengebiet vorkommende Schnabelfrüchtige Leinblatt (Bild 3 und 4). Die andere Art, deren kriechende Grundachse im Gegensatz zu den beim Schnabelfrüchtigen Leinblatt gegebenen Verhältnissen Ausläufer treibt, ist das Tragblattlose Leinblatt (*Th. ebracteatum*) (Bild 7 und 8). Es ist das Leinblatt des nördlichen Deutschlands, wo es von der Ostseeküste bis Hannover, Thüringen und der Niederlausitz vorkommt. Es war die einzige Leinblatt-Art Ostpreußens; auch für Schlesien war es mehrfach nachgewiesen. Das Schnabelfrüchtige Leinblatt tritt gerne auf den rohen, kalkreichen Schotterböden im Bereich der Alpenflüsse an warmen Stellen teils im Pionier-Rasen alpiner Arten wie Blaugras (*Sesleria caerulea*), Silberwurz (*Dryas octopetala*), Herzblättrige Kugelblume (*Globularia cordifolia*), Aurikel (*Primula auricula*) und Brillenschötchen auf, teils in lichten Kiefernwäldern, in deren artenreichem Bodenbewuchs die Schneeheide und die Buchskreuzblume (*Polygala chamaebuxus*) besonders kennzeichnend sind. Das Tragblattlose Leinblatt gehört dagegen in die Pflanzengemeinschaft

sonniger, trockener Grashügel und Heidewiesen, warmer Kiefernwaldränder und, in Schleswig-Holstein, zu den Begleitern der Eichenkratts, unter denen es zusammen mit dem Blutroten Storchschnabel (*Geranium sanguineum*), dem Salomonssiegel (*Polygonatum odoratum*) und der Karthäusernelke (*Dianthus carthusianorum*) zu einer gut gekennzeichneten Gruppe wärmeliebender Arten gehört.

Von den vier *Thesium*-Arten, welche unter jeder Blüte drei Hochblätter haben, ist das Alpen-Leinblatt im wesentlichen Alpen- und Voralpenpflanze, hier und da auch noch in den Mittelgebirgen bis zum anschließenden Tiefland zu finden. Es ist leicht an den meist vierzipfligen Blütensternen in der vorwiegend einfachen und zuletzt einseitwendigen Traube zu erkennen (Bild 1 und 2). In den Alpentälern teilt es gelegentlich den Wuchsort mit dem Schnabelfrüchtigen Leinblatt, auf den Weidfeldern des Schwarzwaldes bemerken wir es in der Gesellschaft von Borstgras, Pyrenäen-Löwenzahn (*Leontodon pyrenaicum*) und Alpen-Bärwurz (*Meum mutellina*). Das Wiesen-Leinblatt (Bild 5 und 6), welches Norddeutschland fehlt, findet sich zerstreut aber stellenweise zahlreich in mageren Berg- und Alpenwiesen, besonders auf kalkfreien oder oberflächlich entkalkten lehmighumösen Böden, gerne in Gemeinschaft von Borstgras und Rotschwengel (*Festuca rubra*). Auf einer Westerwaldwiese bei Beilstein waren Klappertopf (*Alectorolophus major*), Knauelglockenblume (*Campanula glomerata*), Wiesenknopf (*Sanguisorba officinalis*) und Händelwurz (*Gymnadenia conopsea*), im Bärenental unter dem Feldberg im Schwarzwald Feldenzian (*Gentiana campestris*) und Haar-Bärwurz (*Meum athamanticum*) seine Gesellschafter.

Die beiden letzten *Thesium*-Arten endlich, das Bayerische Leinblatt (Bild 9) und das Echte Leinblatt sind Leitpflanzen der sog. Steppenheide, im besonderen ist das letztere eine Steppenpflanze des Ostens. Beide Arten befinden sich bei uns an der Westgrenze ihrer Verbreitungsgebiete. Sie treten mit Vorliebe auf kalkreichen, steinigen oder sandigen, oft flachgründigen Böden auf. Auf Riffkalkfelsen des Weißen Juras an der Donau leisten dem Bayerischen Leinblatt u. a. Felsenbirne (*Amelanchier ovalis*), Felsenmispel (*Cotoneaster integerrima*), Kuhschelle (*Anemone pulsatilla*), Ästige Graslilie (*Anthericum ramosum*), Wimper-Perlgras (*Melica ciliata*) und Berg-Gamander (*Teucrium montanum*) Gesellschaft. Auf den Grettstädter Gipshügeln im Mainland Unterfrankens steht das Echte Leinblatt zusammen mit Haargras (*Stipa capillata*), Frühlings-Adonisröschen (*Adonis vernalis*), Goldschopf-Aster (*Aster linosyris*), Sandwolfsmilch (*Euphorbia seguieriana*) und Wohlriechender Skabiose (*Scabiosa suaveolens*), um nur einige wenige aber besonders kennzeichnende Gesellschafter dieses berühmten Steppenpflanzengebietes zu nennen.

Ihrer Gesamtverbreitung nach sind die in Deutschland vorkommenden Leinblatt-Arten mittel- bis süd- und osteuropäische Pflanzen. Das kleinste Areal besitzt das Schnabelfrüchtige Leinblatt, das eine endemische Art der östlichen Alpen ist und sein Verbreitungsschwergewicht im Inn-Gebiet hat. Das Verbreitungsgebiet dieser kalkliebenden Pflanze ist durch die Gebirge der kristallinen Zentralalpen, denen sie fehlt, in ein größeres nordalpines, zwischen Schaffhausen und Salzburg, nordwärts bis zur Donau sich erstreckendes Teilareal und ein kleineres, zwischen Etsch und Drau ge-

legenes südalpines getrennt. Da es nicht in die eigentliche alpine Stufe aufsteigt und nach Norden in das Alpenvorland ausgreift, hat es den Verbreitungscharakter der mitteleuropäischen dealpinen oder präalpinen Florenggruppe. Süd- mitteleuropäische Allgemeinverbreitung haben Alpen- und Wiesen-Leinblatt miteinander gemeinsam. Das letztere als sog. pontische Pflanze anzusprechen, ist sicher nicht angängig. Es gehört in der genannten Florenabteilung einer Gruppe montaner Arten an, während *Thesium alpinum* als montan-subalpine Art zu bezeichnen ist. Die drei übrigen Arten weisen in die Kontinentalgebiete Europas. Das Vorblattlose Leinblatt zählt zu der Gruppe der sarmatischen, das Echte Leinblatt zu der der pontisch-pannonischen Gewächsen, während das Bayerische Leinblatt als montane Art der zentraleuropäischen Verbreitungsgruppe zuzurechnen ist.

Um keine irrigen Vorstellungen aufkommen zu lassen, ist aber zuletzt noch darauf hinzuweisen, daß diesen wenigen in Mitteleuropa auftretenden Leinblatt-Arten, deren Verbreitungsgebiete über Deutschland hinweggreifen, eine sehr viel größere Anzahl gegenüber steht, die Deutschland nicht erreichen. Außer einigen west- und südeuropäischen sind dies vor allem viele Arten der gemäßigten Zone Asiens. Bemerkenswerterweise finden sich aber von den etwa hundert *Thesium*-Arten nur zwei in Amerika.

---

#### Schrifttum

- Hegi, G.: Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Bd. III, 1, 2. Aufl. 1957/58.
- Montfort, C.: Sonnen- und Schattenpflanzen als biochemische und physiologische Reaktionstypen. — Natur und Volk 78/79, 1948/49, S. 86—95.
- Pitra, A.: Über die Anheftungsweise einiger phanerogamen Parasiten an ihre Nährpflanzen. — Bot. Ztg. 19, 1861.
- Solms-Laubach, H. Graf zu: Über den Bau und die Entwicklung der Ernährungsorgane parasitischer Phanerogamen. — Pringsheims Jahrb. f. wiss. Botanik 6, 1867/68.

# Natur- und Landschaftsschutz in Tirol

Betrachtungen eines nicht beruflichen Naturschützers

Von *Emil Hensler*, Innsbruck

**T**irol, das „Land im Gebirge“ ist von der Natur reich an landschaftlichen Perlen und vielgestaltig ausgestattet worden. Allein die Höhengliederung, die sich über rund 3500 m erstreckt, bedingt große landschaftliche Unterschiede von den Talböden bis in die Gipfelregion. Tirol hat Anteil an allen Alpenbauteilen, von den nördlichen Kalkalpen über die Zentralalpen zu den südlichen Kalkalpen. Starke klimatische Unterschiede sind vorhanden, wiederum ausgehend vom feuchtkalten Alpennordrand (der z. B. dreimal mehr Niederschlag empfängt als der inneralpine Trockenraum im obersten tirolischen Inntal) bis zu den Föhngebieten mit ihrem abweichenden Gepräge.

Ist das Relief an sich schon ein hervorragender Bestandteil der Landesnatur, so treten die vielen kleinen Eigenarten hinzu, die ihre Einmaligkeit ergeben: Pflanzen und Tiere sind oft in Restbeständen einer früher oder anderswo weiten Verbreitung vorhanden, und auch die sorgsam gestalteten Werke der Menschen, von der bäuerlichen Bodennutzung bis zu technischen Großbauten, tragen zum Landschaftsbild wesentlich bei. Um beides muß der Naturschützer besorgt sein: um die weiten „Fast-noch-Naturlandschaften“ im Hochgebirge und ebenso um die weitgehend vom Menschen mitgestaltete Landschaft.

Tirol hat noch weite „Fast-Naturlandschaften“, in die der wirtschaftende Mensch bisher kaum verändernd eingedrungen ist. Nach *Thalhammer* (1960) sind solche Bereiche, innerhalb deren es wieder „Regionen von Naturlandschaften und Kulturlandschaften besonderer Prägung und Eigenart“ (*Karte 2, Thalhammer 1960*) gibt: Die tirolischen Anteile von Ferwall und Silvretta, das Samnaun, die Tannheimer Berge, das Planseegebiet, die Ötztaler- und Stubai Alpen, das Wettersteingebirge, das Rofanengebirge, der Tuxer Hauptkamm, das Gebiet Alpbach-Wildschönau, ein kleines Gebiet westlich von Kitzbühel, die Zillertaler Alpen, Defregger Alpen und Venedigergruppe und die tirolischen Teile der Glockner- und Schobergruppe (bereits unter Schutz gestellte Gebiete sind nicht mitgenannt.) Nach der Fläche umfassen diese Gebiete etwa ein Viertel der Landesfläche. Weite Teile darüber hinaus sind wohlgestaltete Kulturlandschaft, langsam geworden, nicht im Tempo unserer Jahrzehnte geschaffen. Das alles macht den Wert unseres Landes auch für unsere fremden Gäste aus, die zumeist aus den großen Ballungsräumen Westeuropas kommen, um einmal im Jahr staubfreie Luft, natürliches Trinkwasser, lärmfreie Umgebung, ungepflasterte Wege und vieles mehr zu genießen. Unsere unversehrte Landschaft hat so nicht nur ideelle, sondern auch greifbare wirt-

schaftliche Werte. Was geschieht, sie zu erhalten und zu pflegen, was wird unterlassen? Es wird versucht, nachfolgend einen, sicher gar nicht vollständigen Beitrag zu dieser Frage zu leisten.

Da gibt es zunächst eine Reihe von Naturschutzgebieten, zuletzt verlaublich im Merkblatt für die Gemeinden Tirols (1965), woraus der nachstehende Auszug stammt:

### Naturschutzgebiete in Tirol

(Naturschutzgebiet = N)

- |  |   |
|--|---|
| 1. Vilsalpsee, N   | 13. Inneres Gschnitztal, N  |
| 2. Reithermoor bei Seefeld, N  | 14. Valsertal, N  |
| 3. Feldwachgebiet-Leutasch, N  | 15. Penken, N   |
| 4. Arnspitze, N  | 16. Scheulingwald (Mayrhofen), N  |
| 5. Karwendel, N  | 17. Lindenwälder bei Ramsberg, N  |
| 6. Kranebitter Innau, N  | 18. 200 m — Schutzbereich beiderseits<br>der Achenseestraße   |
| 7. Muttereralm, N  | 19. Rofan, N (in Bearbeitung)   |
| 8. Ahrenwald bei Vill (Innsbruck) N                                    | 20. Ahornbestände im Kurzen Grund,<br>Pflanzenschutzgebiet  |
| 9. Waldfriedhof Tummelplatz bei<br>Innsbruck, Historische Gedenkstätte | 21. Kaisergebirge, N  |
| 10. Rosengarten bei Patsch, Vogel- und<br>Pflanzenschutzgebiet         | 22. Grundeigentum des Alpenvereins<br>mit dem Charakter eines Naturschutz-<br>gebietes<br>(siehe hiezu die Kartendarstellung) |
| 11. Patscherkofel und Zirmberg, Pflanzen-<br>schutzgebiete             |   |
| 12. Trinser Erdmoräne, N   |   |

Zusammen nehmen diese Naturschutzgebiete etwa 6% der Landesfläche ein. Darüber hinaus gibt es aber weite Gebiete, die zwar nicht geschützt sind, ihrer Abgelegenheit oder Unzugänglichkeit halber aber bisher nicht in wirtschaftliche Überlegungen irgendwelcher Art einbezogen worden sind. Geschützt sind sie dadurch allerdings nicht.

Wodurch wird nun die „Natur“ in ihrem Bestande bedroht, wird sie verändert und durch Eingriffe für dauernd geschädigt? Eine kurze Bestandsübersicht mag dies am ehesten darlegen.

#### 1. Großbauten

Die größte Baustelle im Lande ist derzeit wohl die Autobahn Kufstein—Brenner. Sie bringt einen gewaltigen Eingriff in die Landschaft. Unvorstellbar große Erdbewegungen werden darbei ausgeführt, Hügel abgetragen und Täler zugeschüttet. Unzählige Bauwerke, Stützmauern, Talbrücken, Pilzbrücken usw. entstehen zum Beispiel am linken Talhang des Wipptales. Nicht alle diese Bauwerke fügen sich harmonisch in die Landschaft, viele wirken wie ein harter, grober Griff an ihren Lebensnerv. Daneben gibt es auch sehr glücklich gelungene Bauwerke, die sich selbstverständlich in die Landschaft fügen, wie etwa die Europabrücke. Das Gesamtbauwerk wird über 100 km lang. Daraus allein schon kann seine Wirkung auf das Landschaftsbild ermessen werden. Es wird geraume Zeit dauern, bis alle geschlagenen Wunden wieder verheilt sind.

Der Bau der Ölleitung ist ein nicht minder großer Eingriff, wengleich hier nach der Verlegung der Rohre wieder annähernd der vorherige Zustand hergestellt wird.

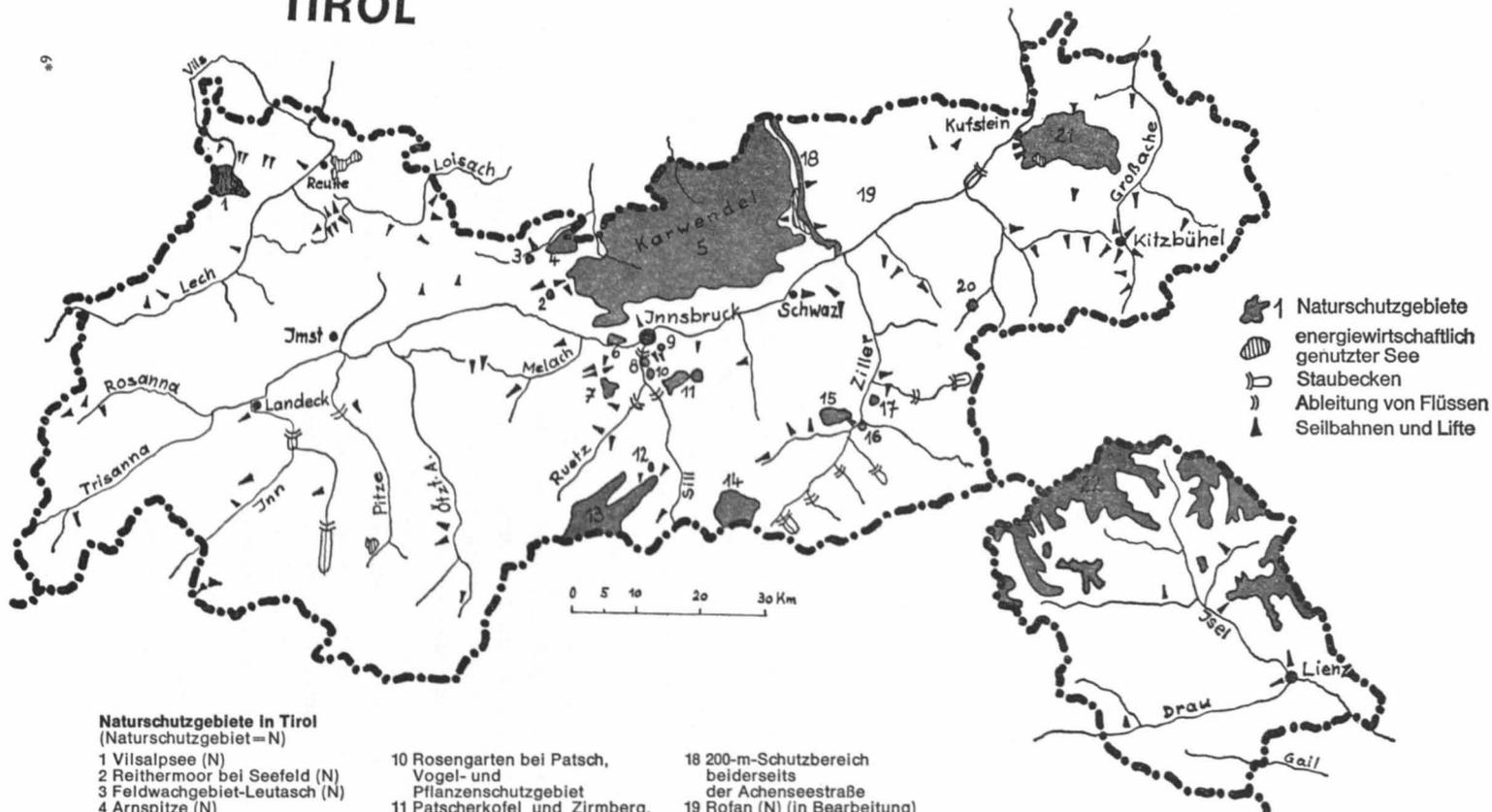
Und dann sind da die Kraftwerksbauten. Die Großbaustelle „Kaunertalkraftwerk“ ging kaum in ihre Endphase, da begann die nächste Großbaustelle auf dem Gebiete der Energieversorgung in den Zillertaler Alpen, die der „Zemmkraftwerke“. Es ist selbstverständlich, daß solche Großbaustellen entsprechend sichtbare Spuren hinterlassen, Spuren, die nur zum kleinen Teil in den Fluten überstauter Talböden unsichtbar werden. Viele bleiben außerhalb und verschwinden nie mehr ganz: Zubringerstraßen, Steinbrüche und Schottergruben, Lagerplätze, Aufbereitungsanlagen usw. Dazu kommen noch leere oder fast leere Flußbetten und Bachgerinne, weil weiträumig alle Wasserspender umgeleitet werden. Auch weitreichende Vorschriften seitens der Naturschutzbehörde können daran nur wenig ändern, sie zielen in der Regel auf Einzelheiten und können nicht große Wirkung auf das gesamte Vorhaben ausüben, es sei denn, sie würden seine Ausführung verhindern. Nicht nur so große Kraftwerksbauten bringen erhebliche Eingriffe in das Gefüge einer Landschaft, auch kleinere Kraftwerksbauten, wie etwa der Ausbau der unteren Sillstufe durch die Stadt Innsbruck oder die Wasserversorgungsanlage von Solbad Hall aus dem Voldertal hinterlassen beträchtliche Spuren.

Vergleichsweise klein sind die Auswirkungen von Seilbahnbauten. Im Gegensatz zu den Kraftwerksbauten sind die Bauschäden meist klein, dafür sind jene umso unübersehbarer, die der Besucherstrom im Gefolge hat. Ein paar Zahlen mögen darstellen, daß es sich dabei nicht um Kleinigkeiten handelt (in Klammern Vergleichszahlen zu ganz Österreich, jeweils Stand 1966):

Zahnradbahnen . . . . .	1	(3)
Standseilbahnen . . . . .	3	(17)
Zweiseilbahnen (Pendelbetrieb, Wagen für mehr als 12 Personen)	23	(57)
„ (Pendelbetrieb, Wagen für bis zu 12 Personen)	7	(20)
„ (Umlaufbetrieb, Wagen für bis zu 4 Personen)	3	(12)
Doppelsessellifte mit Umlaufbetrieb . . . . .	4	(13)
Einsessellifte . . . . .	76	(169)
Schleplifte mit über 200 m Höhenunterschied . . . . .	52	(163)
„ mit bis zu 200 m Höhenunterschied . . . . .	259	(958)
<hr/>		
Anlagen insgesamt . . . . .	428	(1420)
(aus 1966 Felix Jülg).		

Es stehen nach dieser Tabelle 30% aller solchen Anlagen in Tirol. Rund 100 Anlagen werden in Österreich jährlich neu erbaut, der Großteil davon sind allerdings kurze Schleplifte (siehe auch Kartenskizze ohne vollständige Eintragung).

# TIROL



## Naturschutzgebiete in Tirol (Naturschutzgebiet = N)

- |  |  |  |
|--|--|--|
| 1 Vilsalpsee (N)   | 10 Rosengarten bei Patsch,<br>Vogel- und<br>Pflanzenschutzgebiet | 18 200-m-Schutzbereich<br>beiderseits<br>der Achenseestraße  |
| 2 Reithermoor bei Seefeld (N)  | 11 Patscherkofel und Zirmberg,<br>Pflanzenschutzgebiete          | 19 Roan (N) (in Bearbeitung)   |
| 3 Feldwachgebiet-Leutasch (N)  | 12 Trinser Erdmoräne (N)   | 20 Ahornbestände im Kurzen<br>Grund, Pflanzenschutzgebiet  |
| 4 Arnspitze (N)  | 13 Inneres Gschnitztal (N)                                       | 21 Kaisergebirge (N)   |
| 5 Karwendel (N)  | 14 Valsertal (N)   | 22 Grundeigentum des Alpen-<br>vereins mit dem Charakter<br>eines Naturschutzgebietes<br>(siehe hierzu die Karten-<br>darstellung) |
| 6 Kranebitter Innau (N)  | 15 Penken (N)  |  |
| 7 Muttereralm (N)  | 16 Scheulingwald<br>(Mayrhofen) (N)                              |  |
| 8 Ahnenwald bei VIII<br>(Innsbruck) (N)                                  | 17 Lindenwälder bei<br>Ramsberg (N)                              |  |
| 9 Waldfriedhof Tummelplatz bei<br>Innsbruck,<br>Historische Gedenkstätte |  |  |

Gezeichnet hauptsächlich nach Unterlagen des Amtes für Landesplanung und Statistik der Tiroler Landesregierung, Dr. E. Henster/Innsbruck.

## 2. Kleinere Eingriffe in das Landschaftsbild

Neben diesen vorgenannten Großbauten, die in der Öffentlichkeit stärker auffallen, gibt es aber noch viele kleine, die in Summe auch recht beachtliche Auswirkungen haben. Sie seien nur mit kurzen Bemerkungen aufgezählt:

- Der normale Straßenbau, bei dem verbreitert und begradigt wird, und oft auch größere Strecken einfach stillgelegt werden, wobei man sie im Kulturland rekultiviert, im Wald, auf Weiden und im Ödland einfach liegen läßt.
- Güter- und Waldwege müssen oft mit zu geringen Mitteln gebaut werden. Die Böschungen werden dann meist liegen gelassen. In Höhenlagen dauert die Begrünung ohne Nachhilfe sehr lange. Künstliche Begrünung ist nur anfangs teuer. Das Ausbessern von Erosionsschäden ist oft viel teurer.
- Die Flurbereinigung verändert die Landschaft beträchtlich. Einmal bringt sie notwendigerweise geometrische Linien in die Landschaft: Gerade Grenzen, oft auch ohne Not gerade Wege und gerade Wasserläufe. Dabei wird die Landschaft auch dadurch oft ärmer, daß Hecken, Einzelbäume, kleine Feldstadel usw. entfernt werden.
- Die Müllablagen großer Orte „stinken zum Himmel“. Nur selten liegen sie versteckt, sind sie weit genug von öffentlichen Anlagen entfernt.
- Versiedelung und Verhüttelung der Landschaft bereiten eine große Sorge. Bauen lassen ohne Konzept, ohne Flächenwidmungsplan und Verbauungsplan läßt den Mangel an Gestaltungswillen erkennen, der das Bauen heute weithin kennzeichnet.
- Hotel- und Ferienhausdörfer werfen weitere Fragen auf. Meist werden sie an besonders schönen Plätzen geplant (wie etwa in Mösern) oder entstehen mehr oder weniger ungeplant, was oft ungeahnte spätere Folgen hat.

Wie begegnet nun der „Naturschutz“ den Gefahren und Schädigungen, die der Landschaft von den vielen vorangeführten Maßnahmen und Unternehmen drohen?

Das Einschreiten der behördlich beauftragten Naturschützer ist selbstverständlich in den durch eine Verordnung der Landesregierung unter Naturschutz gestellten Gebieten. Es ist außerdem überall dort eindeutig möglich, wo durch die Nähe öffentlicher Gewässer die Gewässerschutzverordnung angewendet werden kann. Bei allen Großbauvorhaben wird außerdem im Verhandlungsstadium die Naturschutzbehörde gehört und wird sich auch bemühen, solche Forderungen an das Unternehmen durchzusetzen, die die ärgsten Eingriffe abwenden oder wenigstens mildern. Ein Beispiel dafür ist etwa der Bau der Zemmkraftwerke. Anlässlich der wasserrechtlichen Verhandlungen wurden dem Bauunternehmen eindeutige Vorschriften darüber gemacht, wie die Restwasserführung sein muß, wie und bis wann die Baustellen wieder in einen natürlichen Zustand zurückversetzt werden müssen. Ähnliche Vorschriften werden auch noch beim Bau von Seilbahnen gemacht. Aber schon bei den meisten Straßen- und Wegebauten, und erst recht bei allen einfachen Hochbauten außerhalb der Naturschutzgebiete besteht kaum eine Möglichkeit der Einflußnahme.

Auch dort, wo der Naturschützer Einfluß nehmen kann, stehen Techniker und Naturschützer einander meist als Kämpfer gegenüber oder mißtrauen einander zumindest. Sie sind in der Regel auch auf sehr ungleiche Waffen angewiesen: Der Techniker hat die Interessen der Wirtschaft und ihre reichen Geldmittel hinter sich. Er ist außerdem der Versuchung ausgesetzt, diesen Damm, jene Brücke einmal in seinem Leben ausführen zu dürfen. Der Naturschützer stört seine Kreise. Dieser aber ist meist der „arme Vetter“, dem nur die Waffen des Geistes bleiben. Und damit gerät man leicht auf das Gebiet der Polemik, des Federkrieges, der umso heftiger wird, je aussichtsloser der Kampf ausgetragen wird. Der Techniker wirft, nicht ganz zu Unrecht, dem Naturschützer vor, daß dieser in der Regel erst Einwände erhebe, wenn für Planungsarbeiten schon viel Zeit und Geld verbraucht worden sind.

Hier müßten die Überlegungen beginnen, die den Naturschutz aus der bloßen Verteidigung herausführen könnten. Da man aus einem Land, in dem das Leben der Wirtschaft in tausend Pulsen schlägt, nicht ein Museum oder eine Art Indianerreservat machen kann, müßte man sich einen Katalog jener Gebiete zurechtlegen, die auf jeden Fall zu schützen sind. Eine Richtschnur dafür gibt die bereits genannte Raumordnungsskizze von Thalhammer (1960). In allen anderen Gebieten müßten nur jene Maßnahmen verlangt werden, die die Landschaft vor ausgesprochener Verunstaltung bewahren. Bei vernünftiger Interessenabwägung müßte dieser Katalog auch für Wirtschaft und Technik annehmbar sein. Durch diese vorbeugende Arbeit des Naturschützers würde der planende Techniker oder Ökonom wissen, wo er realisierbare Pläne machen darf.

Aber damit ist es nicht genug. Der Naturschutz muß endlich dazu übergehen, regelmäßig und ohne Unterlaß die breite Öffentlichkeit aufzuklären, warum es ihn geben muß und wie sich der einzelne für sich und in seiner Arbeit für andere verhalten muß. Die Menschen unserer Zeit müssen zum Naturschutz erzogen werden. Sie müssen dazu erzogen werden, daß sie nicht jede leere Zigarettenschachtel zum Wagenfenster hinauswerfen, nicht jede gebrauchte Matratze in den nächsten Fluß werfen, nicht jede Blindschleiche erschlagen sollen usw. Für diese Erziehungsaufgabe braucht es erfinderische Menschen. Auf jede Packung gehört eine entsprechende Aufschrift, in jedes Kino ein oft genug wechselnder Vorspann mit naturschützerischem Inhalt, Zeitungen und Rundfunk müssen für diese noble Aufgabe interessiert werden. Wenn einmal jedem Menschen klar sein wird, daß Naturschutz nicht „Schutz der Landschaft vor dem Menschen“ sein muß, sondern „Schutz der Landschaft für den Menschen“ sein kann (R. Unkart), wenn er sich immer naturgerecht verhält, dann wird auch niemand mehr naturschädigende Anlagen planen. Dann wird die so begrüßenswerte Gemeindeautonomie auf dem Gebiete des Bauwesens nicht mehr zu einer anarchischen Handhabung der Bauordnung führen, sondern eine Baugesinnung Platz greifen, die unsere Landschaft in einem sehenswerten Zustand erhält. Eine sachliche Vorgangsweise aller Berufenen und Betroffenen wird den rechten Interessenausgleich finden lassen.

## Literaturnachweis

- Czell, A., Schiechtl, H., Stauder, H. und Stern, R.: Erhaltung des Naturschutzgebietes „Großer Ahornboden“ durch technische und biologische Maßnahmen. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, München 1966, 31. Band.
- Fischer, K.: Naturschutzgebiet „Kaisergebirge“ Ja oder nein? Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, München 1962, 27. Band u. ff.
- Gams, H.: Die wachsende Verantwortung des Naturhistorikers im Gebirge. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, München 1963, 28. Band.
- von Handel-Mazzetti, H., Freiherr: Pflanzenkundliche Wanderungen im Valsler- und Vennatale. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, München 1962, 27. Band.
- Naturwissenschaftliches vom Tschirgantgebirge bei Imst/Tirol. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, München 1964, 29. Band.
- Jülg, F.: Die Seilbahnen Österreichs, Veröffentlichung Nr. 29 des Österreichischen Institutes für Raumplanung. 1966.
- Lauer, H. †: Naturschutzarbeit im Bezirk Schwaz in Tirol. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, München 1956, 21. Band.
- Merkblatt für die Gemeinden Tirols, Folge 7, Juli 1965, darin: Naturschutzgebiete in Tirol.
- Thalhammer, Dr. H.: Der Tiroler Raum, gegenwärtige und zukünftige Widmung und Nutzung. 2 Karten, Beilage zu „Natur und Land“, Jahrg. 46, Mai 1960 Heft 3.
- Unkart, R.: Der Landschaftsschutz in Österreich. Schriftenreihe der Österreichischen Gesellschaft für Raumforschung und Raumplanung, Bd. 4.

# Berardia lanuginosa (Lam.) Fiori

— eine kostbare Pflanze der südwestlichen Hochalpen —

Von *Friedrich Markgraf*, Zürich

Unter den endemischen Arten der Alpen ist eine auf den hochalpinen Felsschutt niedergedrückte Rosettenstaude berühmt geworden, die nur in den südwestlichen Alpen südlich des Flusses Arc vorkommt. Sie ist ein Korbblütler und ähnelt in ihrem Wuchs etwa der stengellosen Distel (*Cirsium acaule* L.), hat aber keine Stacheln, sondern weiche, filzige Blätter wie die Gattung *Jurinea* aus derselben Familie. Als schwer erreichbare Kostbarkeit trifft man sie meist erst über der Baumgrenze, von 2000 bis 2700 m, im rutschigen Felsschutt, meist kalkhaltiger Gesteine, in dem sie sich mit einem fast meterlangen, kriechenden Rhizom verankert. Ein 5—10 cm breiter Kopf aus gelblichen Blüten, von einem weißfilzigen Hüllkelch umgeben, sitzt in der Mitte der Blattrosette. Im ganzen erscheint die Art morphologisch so isoliert, daß man sie zu einer eigenen Gattung erhoben hat: als *Berardia* wurde sie von Villars 1789 in seiner *Histoire des Plantes du Dauphiné* benannt, gut beschrieben und abgebildet. Außer Franzosen und Italienern gibt es wohl wenige Botaniker, die ihr im Gelände begegnet sind.

Daher war ich erstaunt, als ich sie plötzlich auf einer alten Zeichnung aus dem 16. Jahrhundert erkannte. Die Zentralbibliothek in Zürich hatte 1965/66 eine Ausstellung zum Gedächtnis des großen vorlinnéischen Zürcher Botanikers Conrad Gessner veranstaltet, der vor 450 Jahren geboren und vor 400 Jahren gestorben war. Darin waren auch zwei Originalblätter seiner Pflanzenbilder als Leihgabe der Universitätsbibliothek Erlangen zu sehen, und eines davon, Blatt 213, konnte nichts anderes als die *Berardia* sein. Sie war diesem gründlichen Forscher also schon im 16. Jahrhundert zu Gesicht gekommen! Das Bild ist wunderbar naturgetreu wie alle Gessner'schen Pflanzenbilder, mit einem feinen Federkiel gezeichnet und dann mit blassen Farben angelegt. Analysen der Einzelteile, wie sie Gessner im Gegensatz zu seinen Zeitgenossen oft ausführte, sind nicht dabei, weil die Blüten samt den Griffeln schon im Köpfchen deutlich unterschieden sind (siehe die Tafel bei S. 9).

Aber wie war er zu dieser Pflanze gelangt? Das ergab die in humanistischer Schreibweise von ihm angebrachte Beischrift: *Arctii* nomine accipi a Dalechampio (unter dem Namen *Arctium* habe ich sie von Dalechamp bekommen). Dalechamp war Professor in Lyon und hatte Gelegenheit, sie aus den französischen Alpen zu bekommen oder selbst zu sammeln.

Zu den Sitten der damaligen Gelehrten gehörte es, ihre Entdeckungen anderen mitzuteilen und deren Meinung zu hören, schon vor der Veröffentlichung, die ja oft erst nach lebenslangem Studium erfolgte. Für Gessners Pflanzenbilder wurde sie sogar durch seinen Tod vereitelt, den er sich bei ärztlicher Behandlung Pestkranker als pflichttreuer Zürcher Stadtarzt geholt hatte. \*) Übrigens ist auch der große „Pinax“ des Grenobler Botanikers B é r a r d, nach dem die Gattung benannt ist, (geschrieben 1653) unveröffentlicht geblieben.

D a l e c h a m p hatte sich eingehender mit der Pflanze beschäftigt. Aus der Beschreibung in seiner *Historia Generalis Plantarum* (1587) erkennt man, worauf es damals den Botanikern, die ja zugleich Ärzte waren, ankam: Angaben über die medizinische Verwendbarkeit der Pflanzen zu erhalten. Dazu wandte man sich, ausgerüstet mit dem neuen sprachlichen Bildungsgut der Renaissance, an die Werke des Altertums, besonders D i o s k o r i d e s, dessen Werk in einer gedruckten Ausgabe von J. R u e l aus Soissons zur Verfügung stand: *Pedanius Dioscoridis Anazarbei de medicinali materia libri sex, Joanne Ruellio Suessionensi interprete. Lugduni (= Lyon) 1552*. Etwas Rührendes haben die Bemühungen, aus den antiken Beschreibungen Sicheres herauszulesen. Man suchte sie mit eigenen Funden in Einklang zu bringen, da man pflanzengeographische Unterschiede zwischen der Welt der Mittelmeervölker und der mitteleuropäischen nicht beachtete. Dann wurden sie durch die eigenen Beobachtungen an der angeblich gleichen Pflanzenart verbessert. \*\*)

So auch in unserem Falle, wo D a l e c h a m p Beschreibung und Benennung (*Arktion*) wörtlich von D i o s k o r i d e s übernimmt und ergänzt. Auf der Zustimmung anderer Botaniker fußend, gibt er dann sogar einen Fundort an: *plantam, quae hinc depingitur, arctium esse putant docti herbarii, quae nascitur in asperis montibus Allobrogum*. (Die hierin abgebildete Pflanze halten gelehrte Botaniker für das *arctium*; sie wächst in den unwirtlichen Bergen der Allobroger. \*\*\*) Das Bild der Pflanze, das D a l e c h a m p auf Seite 1307 wiedergibt, ist etwas schematisch, aber in den Merkmalen nicht schlecht.

Genauer und schöner ist die G e s s n e r sche Zeichnung nach dem Exemplar, das er von D a l e c h a m p erhalten hatte. Wichtig sind aber auch die weiteren Bemerkungen, die er daneben geschrieben hat: *est et supra pag. 46 parva pictura eius ex Dioscoride impresso. folia bene amara sunt, et inferius alba lanugine tomentosa, sicut et florum capitulum. an pederoti amaro superius picto, amaro, albo, lanuginoso etc. (sed squarroso calyce) cognata? Radix insipida et subdulcis est: Videlicet an Centaurii maioris gusto?*) (Es ist auch oben Seite 46 eine kleine Abbildung von ihr aus dem gedruckten Dioskorides. Die Blätter sind erheblich bitter und unterseits von weißer Wolle zottig wie auch das Blütenköpfchen. Etwa verwandt mit dem oben abgebildeten, bitteren, weißen, wolligen usw. [aber mit sparrigem Kelch versehenen] *pederos amarus?* Die Wurzel ist ohne Geschmack und etwas süß. [Ob also vom Geschmack des *Centaureum maius?*])

Die Enträtselung dieser Stelle verdanke ich der großen Kenntnis der alten Literatur, mit der Herr Dr. R u d o l f S t e i g e r von der Zentralbibliothek Zürich, zugleich

\*) Näheres über das Schicksal dieser Bilder siehe bei M i l t (1936) und F i s c h e r (1966).

\*\*) Man erlag dabei natürlich der Gefahr, daß die medizinischen Angaben auf die mitteleuropäische Pflanze gar nicht zuträfen.

\*\*\*) Keltentamm an der unteren Rhone.



Am Col d'Izoard  
(2300 m, 20. 7. 1964)



*Berardia lanuginosa*  
(Lam.) Fiori

*Beide Aufnahmen:  
W. Schacht, München*



Gestalter der oben erwähnten Ausstellung, mich freigebigst unterstützte. Er kannte vor allem ein Exemplar des gedruckten Dioskorides von Ruel in der Zentralbibliothek, das als Besonderheit einen Bilderanhang besitzt. Darin befindet sich auf Seite 11 des Anhangs tatsächlich ein kleiner gedruckter Holzschnitt des *Arktion*. Jedoch ist hier durch die Drucktechnik der dicke Köpfchenstiel in mehrere dünne aufgelöst, und die Blütenknospen im Köpfchen — als Samen einer Blüte gedeutet — erscheinen nur als Spitzchen. So ist es von G e s s n e r mit anderen Bildern zusammen auf dem oben zitierten Blatt 46 seiner Sammlung abgezeichnet worden. (Seitenüberschrift: E Dioscoride Lugduni impresso. pleraque non probo. „Aus dem in Lyon gedruckten Dioskorides. Das meiste billige ich nicht.“) Daneben wird aber auf die viel bessere Abbildung nach der Natur verwiesen: Habeo et infra alicubi magnam figuram, ad herbam siccam, quam Dalecham-pius misit. (Ich habe auch unten irgendwo eine große Abbildung nach der trockenen Staude, die D a l e c h a m p gesandt hat). Man erfährt also, daß G e s s n e r die Pflanze in getrocknetem Zustand von D a l e c h a m p bekommen hat. Sie ist körperlich abgebildet, war also kaum gepreßt, und wohl deshalb fehlen ihr die untersten Grundblätter, die breiter und länger sind als die übrigen, also leicht abbrechen können.

Lehrreich sind nun auch die Vergleichspflanzen, auf die G e s s n e r in obigem Satz anspielt: den *Pederos* (des P a u s a n i a s<sup>9)</sup> fand Herr Dr. S t e i g e r in G e s s n e r s Pflanzenbildern auf Blatt 199 dargestellt, wiederum sehr gut, so daß ich ihn als *Leuzea conifera* (L.) DC. bestimmen konnte. Das *Centaurium maius* entdeckte er auf G e s s n e r s Blatt 472c (= 486); es ist gut als *Centaurea scabiosa* L. zu erkennen. Da diese beiden (und die nebenher erwähnten Blatt 189a\*) [*Stachelina dubia* L.] und 164b\*) [*Xeranthemum cylindraceum* L.] Compositen sind, darf man wohl G e s s n e r zutrauen, daß er die Verwandtschaft nicht nur aus dem Geschmack, sondern auch aus der morphologischen Ähnlichkeit gefolgert hat. Er hat ja im Gegensatz zu R u e l das Köpfchen richtig als Blütenstand gedeutet. Auch aus anderen solchen Erläuterungen und aus seinen Briefen geht hervor, daß es das Ziel seiner Arbeit war, die Pflanzen nach ihrer vollständigen Morphologie, zu der auch Früchte und unterirdische Teile gehörten, zu vergleichen, also ein natürliches System aufzustellen.<sup>10)</sup>

G e s s n e r s Zeichnung ist lange nach seinem Tode mit einem Teil seiner anderen Pflanzenbilder gedruckt worden, und zwar als verkleinerter Kupferstich, als Taf. 7 Fig. 57 in: Conradi Gesneri opera botanica, edidit Casimirus Christophorus S c h m i e d e l, pars I, Norimbergae 1753 (vgl. S. 124 und 119 dieses Werkes). Bei dieser Reproduktion hat die Zeichnung aber gelitten: die Schuppenblätter fehlen am Stiel und

Erläuterungen zu nebenstehender Tafelseite:

Das obere Bild ist eine Photographie der Originalzeichnung Conrad Gessners (1516—1565) von seinem „*Arctium* des Dioskorides“, hier abgedruckt mit Erlaubnis der Universitätsbibliothek Erlangen, in der sich die unveröffentlichte Sammlung seiner Pflanzenbilder befindet. Die von ihm selbst beige-schriebenen Worte besagen, daß er die Pflanze — die nur in den höchsten Südwestalpen wächst — von D a l e c h a m p (Professor in Lyon) bekommen hat. Außerdem enthalten sie eine kurze Beschreibung und verweisen auf andere Korbbütlter, die ihr ähneln. Die Art wurde von L i n n é nicht beachtet, erst 1789 von V i l l a r s als *Berardia subacaulis* genau beschrieben. Heute heißt sie *Berardia lanuginosa*.

Das untere Bild ist eine Photographie einer *Berardia lanuginosa* aus dem Herbarium der Universität Turin, der einzige Beleg für den Fundort dieser Art im Val Divedro (südlich vom Simplon). Er liegt weitab von dem Hauptverbreitungsgebiet, und da er bis zur Auffindung dieses Herbarexemplars nicht bestätigt werden konnte, ist er überhaupt angezweifelt worden. Der Name *Onopordon rotundifolium* stammt von A l l i o n i und ist unnötig gegeben worden.

<sup>9)</sup> Antiker Reise-Schriftsteller. Das Werk heißt: *Περιηγησις της Ελλάδος* (Reiseführer für Griechenland).

<sup>8)</sup> Hier bezeichnet a die Vorder-, b die Rückseite des Blattes.

<sup>10)</sup> Vgl. F i s c h e r S. 99 und 139 und Z o l l e r .

sind alle dem Hüllkelch hinzugefügt. Das Ganze ist etwas nach rechts gewendet, links ein Blatt abgeschnitten und drei andere ungenau zusammengefaßt, so daß sie wie zwei aussehen. Außerdem ist ein Blatt mit so tief herzförmigem Spreitengrund neu daneben gezeichnet, wie er bei *Berardia* niemals vorkommt, offenbar ein Klettenblatt.

Hierin zeigt sich wohl der Einfluß Linnés, der von Anfang an (seit 1737) den Namen *Arctium* für die Kletten verwendete. Er übernahm keine von den Bezeichnungen, die auf Dalechamps *Arktion* zurückgehen, etwa *Centaurium maius alpinum acaulos ferme foliis verbasci lanuginosis* von Tournefort oder von Tilli, oder *Lappa montana altera lanuginosa* von Caspar Bauhin, Pinax Theatri Botanici (Basileae 1671) S. 198. Dagegen verwenden Lamarck in seiner Flore Française und Decandolle *Arctium* im Sinne von Dalechamp. Später hat unsere Pflanze noch manche anderen Namen erhalten. Nach der heutigen Auffassung ist im Einklang mit den geltenden Benennungsregeln *Berardia lanuginosa* (Lam.) Fiori der gültige.

Die vollständigste botanische Beschreibung von ihr lieferten Briquet und Cavillier. Der Gesamteindruck der Pflanze braucht nicht wiederholt zu werden. Ihre untersten Laubblätter sind am längsten gestielt und können so breit wie lang sein (bis 10×10 cm). An nichtblühenden Rosetten ist ihr Spreitengrund oft flach herzförmig. Die ebenfalls wolligen Hüllkelchschuppen werden von außen nach innen allmählich schmaler, und ihre angedrückten oder bedeckten Flächen sind kahl. Strahlblüten fehlen, alle Blüten sind radiär, schmal röhrenförmig und zwitterig, mit Fruchtknoten etwa 3 cm lang, die Kronröhre kaum 1 mm breit, gegen das obere Ende hin auf 1 mm Durchmesser glockig erweitert und gleichmäßig in 5 kurze, gelbliche Zipfel auseinander spreizend, die außen papillös sind. Ganz schmale, lange, spitze Staubbeutel ragen mit der Hälfte ihrer Länge daraus hervor, und wenn man die Blüte öffnet, sieht man, daß sie unten in 10 lange Schwänze auslaufen und mit kurzen, kahlen Staubfäden in dem erweiterten Teil der Kronröhre eingefügt sind. Ein langer Griffel fegt im Hervorwachsen die Staubbeutel-Röhre durch; kurze Fegehaare sind an seinem etwas verdickten oberen Ende erkennbar. Zuletzt teilt sich seine Spitze in zwei stumpfe Narbenlappen. Die Blüte wird umhüllt von einem langen, mehrreihigen Pappus, der sich auf der reifen Frucht hygroskopisch nach rechts dreht, weil entsprechende Zellen an ihm in einer schrägen Reihe verteilt sind. Das Ganze sitzt auf einer dreikantigen Frucht, und für alle diese Früchte bietet der Körbchenboden eine Vielzahl von Gruben, deren jede mit einem häutigen, aufrechten Zackenrand umgeben ist.

Die Blütenmerkmale ergeben Anhaltspunkte für die Beurteilung des phylogenetischen Anschlusses der Gattung. In der riesigen Familie der Compositen ist es sehr schwer, die Merkmalsverbindungen in dem Netzwerk der Gattungen sinnvoll zu bewerten. Als Bentham und Hooker in ihren Genera Plantarum alle Familien der Blütenpflanzen gründlich durchleuchteten und besonders die ungewöhnlichen beachteten, kamen sie zu dem Ergebnis, daß *Berardia* so, wie ihr erster Beschreiber Villars es gewollt hatte, neben *Onopordon* stehen müsse, einer Gattung der Cynareae (heute Cardueae), die mit mehreren Arten das Mittelmeergebiet bewohnt, und neben *Jurinea berardioides* (Jaub. et Spach) Benth. et Hook. (= *Aegopordon berardioides*

(Jaub. et Spach) Boiss.) aus Persien. Jedoch zeige sie durch den gedrehten Pappus und den unbehaarten Körbchenboden Beziehungen zu den Mutisieae, einem hauptsächlich tropischen Formenkreis. O. Hoffmann schloß sich in den „Natürlichen Pflanzenfamilien“ dieser Auffassung an. Damit verstärkte sich die pflanzengeographische Wichtigkeit der *Berardia*, indem sie als Element der Alpen, vielleicht sogar altes Relikt, irgendwie mit den Anden zusammenhängen sollte, der Heimat des

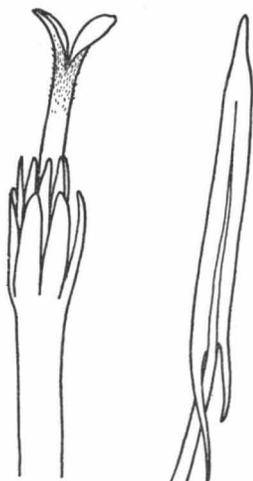


Abb. 1 *Berardia lanuginosa* (Lam.) Vill., oberer Teil einer Blüte, Staubblatt, Teil des Körbchenbodens, von der Kante gesehen, vergr.

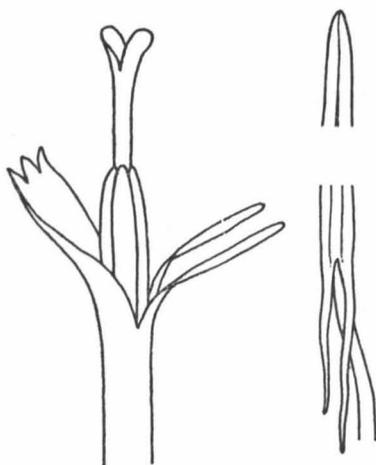


Abb. 2 *Mutisia retrorsa* Cav., oberer Teil einer Scheibenblüte, Staubblatt, Teil des Körbchenbodens, vergr.

Kerns der Mutisieen. Das ist allerdings sehr unwahrscheinlich. Briquet und Cavillier betonen demgegenüber, daß die Mutisieen-Merkmale von *Berardia* als Ausnahme auch bei Cynareae vorkommen und umgekehrt. Darüber hinaus kann man aber fragen: ist es ein konstanter Unterschied, ob das untere Ende der Haarzone des Griffels verlängerte Haare hat (Cynareae) oder nicht? Und wenn man die Behaarung des Körbchenbodens zwischen seinen Blütengruben beurteilt, ist etwas Morphologisches zu bedenken: was zwischen den Blüten des Köpfchens zu erwarten ist, ist ein Tragblatt für jede Blüte. Solche sind als „Spreuschuppen“ bei vielen Compositen bekannt. Statt ihrer können aber auch mehrere schmalere Schuppen um jede Grube herum auftreten, oder sie können zu einem Kragen verwachsen sein. Es können auch freie oder verwachsene niedrige Schuppen sein, die oberwärts in Haare aufgelöst sind oder schließlich freie Haare. Außerdem gibt es Körbchenböden ganz ohne Randorgane der Gruben. Die Unterscheidung behaart — unbehaart (dann mit oder ohne Schuppen) trifft also nicht das morphologische Wesen dieser Organe; ein Körbchen ohne Haare, aber mit Schuppen ist keineswegs „kahl“.

Wenn man hierauf achtet und *Berardia* einer typischen Mutisiee gegenüberstellt, etwa einer andinen *Mutisia* (Abb. 1 und 2), muß man zunächst erkennen, daß diese Strahl- und Scheibenblüten hat, die alle eine zygomorphe Krone besitzen, lippig nach 2 : 3, *Berardia* dagegen lauter radiäre. Die oben verdickten Griffel mit stumpfen Narben sind allerdings ähnlich. Der Körbchenboden jedoch hat bei *Mutisia* gar keine Auswüchse, bei *Berardia* zackige Hautkragen um jede Grube. In diesen wichtigen Merkmalen, die alle echten Mutisieen charakterisieren, weicht *Berardia* also wesentlich ab. Sie gleicht darin aber gerade *Onopordon* ganz genau. In dieser Gattung gibt es sogar auch filzige Rosettenstauden mit sitzenden Köpfchen (*O. acaule* L. in Spanien und Marokko, *O. pyrenaicum* DC. in den Pyrenäen, *O. uniflorum* Cav. in Spanien). So wird die alte Auffassung von Villars und von Allioni bestätigt, der *Berardia* in *Onopordon rotundifolium* umbenannte. Sie bleibt aber als isolierte Gattung geringer Verbreitung bestehen.

Diese Verbreitung ist begrenzt durch den Arc im Norden und den unteren Var im Süden. Westwärts überschreitet sie kaum den Drac und ostwärts nur wenig die Kette, auf der die Grenze zwischen Frankreich und Italien verläuft. Mit anderen Worten: das Areal liegt hauptsächlich in den Cottischen und den Seealpen, im südlichen Teil der Dauphiné-Alpen, dringt noch etwas in den nördlichen Teil der Drôme-Alpen ein und in den östlichen Teil der Provenzalischen Alpen.

Dem Substrat nach bevorzugt *Berardia* Kalkschutt. Es wird zwar auch Schieferschutt angegeben; damit ist aber Kalkgehalt nicht ausgeschlossen. Im kristallinen Massiv des Mont Pelvoux fehlt sie ganz.

Ich habe versucht, die Fundorte nach Herbarien — außer Zürich und Genf hauptsächlich Grenoble und Turin — und nach der Literatur zusammenzustellen und durch Angaben von Kennern zu ergänzen. Hierfür danke ich öffentlich Herrn Professor J. Miège, Directeur du Conservatoire et Jardin Botaniques, Genève, Herrn Breistroffer, Conservateur du Muséum d'Histoire Naturelle, Grenoble, Herrn P. Le Brun, Laboratoire de Botanique de la Faculté des Sciences, Toulouse, Herrn A. Lavagne, Laboratoire de Biologie Végétale de la Faculté des Sciences, Marseille, Herrn Professor Dr. L. Fenaroli, direttore della Stazione Sperimentale di Maiscoltura, Bergamo, Herrn Professor Dr. A. Ceruti, direttore dell'Istituto Botanico della Università, Torino, und Herrn P. Ariello, ebenda. Herr Breistroffer hat ferner seine Auskünfte mit wertvollen kritischen Bemerkungen versehen, für die ich besonders danke.

In den Randgebieten des Areals sind nämlich einige Fundorte zweifelhaft — 1. bei Perrier de la Bâthie findet sich die Mitteilung eines Sammlers Lisa: Mont Cenis sur un pic rocheux dominant Lanslebourg. Das wäre nicht allzu weit von der sonstigen Nordgrenze des Areals, konnte aber nicht bestätigt werden und wird von Perrier de la Bâthie bezweifelt. — 2. bei Grenier und Godron wird unter anderem ein Fundort Saint-Eynard aufgeführt. Dieser Ort liegt in der Chartreuse, wo die Art sonst nicht vorkommt. Nach Herrn Breistroffer handelt es sich wahrscheinlich um Mont-Eynard, wo sie Guillot nach einer Notiz von Offner

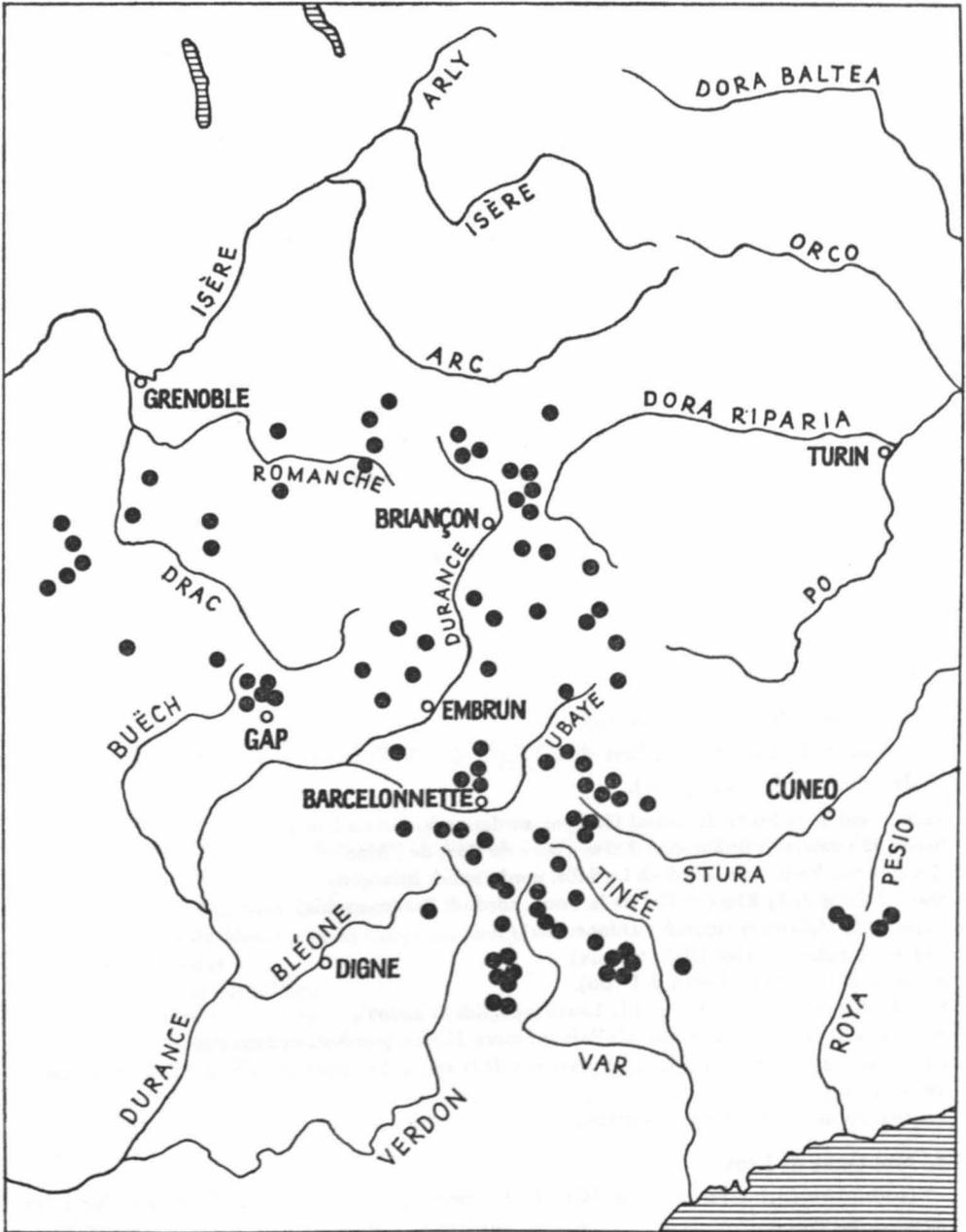


Abb. 3 Verbreitung von *Berardia lanuginosa* (Lam.) Vill.

(im Besitz von Herrn Breistroffer) am Mont Sineipy gefunden haben soll. — 3. Ein weit entfernter und daher allgemein bezweifelter Fundort ist das Val Divedro südlich vom Simplon. Die Angabe stammt von Birolì, dessen Flora Aconiensis (1808) für unzuverlässig gilt. Näheres darüber teilen Briquet und Cavillier (S. 241) mit. Jedoch liegt im Herbarium Turin ein Exemplar eines unbekanntes Sammlers mit der Bezeichnung *Onopordon rotundifolium* All. und der Fundortsangabe „valle di Vedro raram vidi“. Dieses „vidi“ ist bestimmter als die niemals bestätigte Behauptung von Birolì „versus Varzo non rarum“. Daß eine verwandtschaftlich isolierte Art als Relikt erheblich außerhalb ihres Hauptareals vorkommt, ist ja möglich. Man braucht nur an die Entdeckung der östlichen Arten *Scopola carniolica*, *Pseudostellaria bulbosa*, *Euonymus verrucosus* im Gebiet von Biella durch Fenaroli zu denken. Wenn das Etikett richtig ist, könnte ein neues Suchen, nicht unten bei Varzo, sondern im ganzen Hochgebirge längs der Diveria, vielleicht doch noch Erfolg haben (siehe die Tafel).

Im Folgenden zähle ich nun die mir bekannt gewordenen Fundorte auf und gliedere sie nach den Bergmassiven, die man auf den üblichen Straßenkarten 1:500 000 oder 1:200 000 finden kann, in der Reihenfolge von Westen nach Osten und von Norden nach Süden. (Abb. 3) Sammlernamen nur bei Neufunden.

### 1. Grandes-Rousses und Goléon

(östlich Grenoble, zwischen den Tälern der Romanche, Olle und Valloirette).

à l'Est de Bourg-d'Oisans, Sud du Massif des Grandes-Rousses

Aiguilles d'Arves (östlich des Col du Goléon).

Sous le Glacier Lombard (dicht südlich der Aiguilles d'Arves).

Mont Goléon.

### 2. Tabor — Galibier — Chaberton

(nördlich Briançon, zwischen den Tälern der Valloirette, der oberen Guisane und der obersten Dora Riparia).

Versant sud de la Roche du Grand Galibier, au-dessus du Col du Lautaret.

Route du Lautaret à Briançon, à 200 m amont du Pont de l'Alpe.

Grand Aréa, Petit Aréa (nördlich La Salle, nordwestlich Briançon).

Sotto il Colle della Rho (= Col de la Roue, nördlich Bardonecchia).

Passo della Mulattiera (südlich Bardonecchia).

Col de l'Échelle (westlich Ulzio = Oulx).

Al Colle di Deserta (südwestlich Ulzio).

Val-des-Prés à Roche Gautier et à la Lauze (nördlich Briançon).

Au-dessus de la Lauze entre Val-des-Prés et Dourmilhouze (nordöstlich Briançon).

Clavières: vallone del Rio Sacco, al principio della salita che mette al Colle di Chaberton (nordöstlich Briançon).

Cesana Torinese: Al Mont Chaberton.

### 3. Montagne de Lans

(südsüdwestlich Grenoble, im Isère-Knie, zwischen den Tälern des Vernaison und des unteren Drac).

Station du Col Veymont, 1900—1950 m, depuis la Fontaine des Bachassons jusqu'au pied du Petit-Veymont à l'Est du Grand-Veymont, leg. Breistroffer (westlich vom Knie des Drac).

Au-dessous de la Fontaine des Bachassons sous le Petit-Veymont.

Col des Bachats (= Bachassons) entre le Grand-Veymont et le Mont Aiguille.  
Entre le Mont Aiguille et le Grand-Veymont au-dessus de La Bâtie de Gresse-en-Vercors.  
Grand-Veymont, à Sud-Ouest du hameau de Pellas. Pellas-St. Michel les Portes.  
Mont Aiguille (südöstlich vom Veymont).  
Au col de Pertes-en-Trièves, à 20 m av. des abreuvoirs de Prapeyrat (= Prépeyrat, westlich Chichiliane).  
Mont Jocou, sur le versant isérois de la crête, 1950—2055 m leg. Breistorffer (westlich Lalley).

#### 4. Massive des Taillefer und des Mont Pelvoux

(westlich Briançon, zwischen den Tälern der oberen Durance, des Fournel, der Séveraisse, des mittleren und unteren Drac, der Romanche und Guisane).

Mont Sineipy (= Sénéppe, westlich La Mure am Drac).  
Sur la Montagne de la Serre au Grand-Serre Sur Cholonge vers La Morte (Westrand des Taillefer-Massivs, östlich vom Lac de Laffrey).  
Mont-de-Lans en Oisans (an der oberen Romanche).  
Chalets de l'Alpe de Villar-d'Arène (östlich Mont-de-Lans).  
Le Périer (nordöstlich La Mure am Drac).  
Col de Corps, Roc de Corps (nördlich Corps am Drac).

#### 5. Mont Genève — Rochebrune

(südlich Briançon, zwischen den Tälern der obersten Durance, des Guil [= Val Queyras] und der obersten Dora Riparia).

Coste Rousse près de Villar-St. Pancrace (südöstlich Briançon).  
L'Infernet (östlich Briançon).  
Col des Ayes (südöstlich Briançon).  
Col Izoard (südöstlich Briançon).  
Arvieux au Grand Izoard (südlich des Col d'Izoard).  
Col de Bousson au Sud de Mont Genève.  
Cesana Torinese: sotto la Cima Fournier (südlich des Col de Bousson).  
Les Fonts (an der obersten Cerveyrette, südöstlich Briançon).

#### 6. Dévoluy

(nordwestlich Gap, zwischen den Tälern des mittleren Drac, des Buëch und des Petit-Buëch).

Lac de Lauzon (südlich vom Obiou).  
Au-dessus du Col de Noyer (südlich Corps am Drac).  
Le Noyer en Dévoluy.  
Agnières (südöstlich vom Obiou).  
Lus-La Croix-Haute, aux Chaussis (westlich Agnières).  
Mont Aurouze (nordwestlich Gap).  
Sous le Col de Glaize près du Col de Chaudun (nördlich Gap, westlich Laye).  
Col de Chabanottes. Col de Chaudun (östlich des Col de Chabanottes).  
Pic de Gleize au-dessus du Col de Gleize (südwestlich Laye).  
Gap: La Grangette et Col de Gleize.

#### 7. Champsaur und Embrunois

(nordöstlich Gap, zwischen den Tälern der mittleren Durance, des mittleren Drac und der Séveraisse).

Col des Estaris aux sources du Drac (nördlich Orcières).  
Col de Tramouillon ou de Val-Haute près de Freyssinières (südlich Briançon).

Orcières, à la Grande-Autane (nordöstlich Gap, südwestlich Orcières).

Soleille-Boeuf (nördlich Embrun).

Pic de Chabrières (östlich Gap, nördlich Savines). Rochers au-dessus de Chorges.

## 8. Parpaillon — Chambeyron

(östlich Embrun, zwischen den Tälern der oberen Durance, des Guil (= Val Queyras), der Ubaye und Ubayette und der obersten Maira).

Mont Cugulet (= Cuculet, östlich Guillestre).

Mont Morgon (östlich Gap, südlich Savines). Boscodon.

Vallon du Parpaillon (südöstlich Guillestre).

Lac de Prarouard (= Paroird, an der oberen Ubaye, nordöstlich Maljasset-Maurin).

La Condamine: au Parpaillon.

Col des Orres (westlich vom Col du Parpaillon).

Grand Bérard (südlich vom Col du Parpaillon).

Chemin de ronde de Maïtz (um die Cabane de Maïtz, im Cirque du Rio Bourdoux (nordwestlich Barcelonette).

Col de la Pare (nordwestlich Barcelonette).

Vallonet de Meyronnes (an der Ubayette unterhalb Larche).

Col du Longet (nördlich des Chambeyron, an der Quelle der Ubaye).

Pic de l'Ours (= Rochers de Saint-Ours, südwestlich des Chambeyron).

Crête de Viraysse à 2650 m au NE de Larche, leg. L a v a g n e.

Sommet au-dessus de Larche (an der oberen Ubayette).

Acceglio: Lago di Visaisa, sotto il Colle della Munie sopra le Grangie dei Pastori (südlich der Valle Maira, westlich Cuneo).

Eboulis calcaire du versant Sud du Bec de Lièvre (nördlich Col de Larche), leg. L a v a g n e.

Eboulis calcaire Sud sous la Tête de Moïse, 2550 m (nordöstlich Col de Larche), leg. L a v a g n e.

Massif de la Signora, 2700 m (östl. Col de Larche), leg. L a v a g n e.

Vallon d'Oronaye (östlich Larche).

In Val Maira, sul Colle della Scaletta (südlich Acceglio, nördlich Argentera an der Stura).

Argentera: salendo al Colle della Croix a metà costa, sinistra della Stura.

Pendici ghiaiosi sopra Prato (= Preit), salendo alla Comba Emanuele (= Manuel) al disotto del Colle di Losaret (südlich Acceglio).

A sinistra di Prariondi (= Prato Rotondo) nella comba tra Salvino e il Boscasso nella Valle Macra (südlich Acceglio).

Tra le Grangie Chiampasso e il Colle della Gardetta (südlich Acceglio).

Colle del Mulo (südöstlich Acceglio).

## 9. Montagne de la Blanche

(westlich Barcelonette, zwischen den Tälern der Blanche und der Ubaye).

Col de Bernardez au-dessus de Seyne-les-Alpes (südöstlich Gap, Nordwestteil des Gebirges).

Siolane (= Séolane, südwestlich Barcelonette, Nordostteil des Gebirges).

Les Agneliers (Osthang der Grande-Siolane).

Col de la Pierre (südöstlich Seyne-les-Alpes), versant Sud, 2300 m, leg. L a v a g n e.

Cirque des Têtes, au NE de Saume Longe, vers 1900 m, massif des Trois Evêchés de Seyne-les-Alpes, leg. L a v a g n e.

Sommet du Caduc, 2250 m, en montant par Chanabaga, dans les éboulis et les marnes schisteuses, leg. L a v a g n e.

## 10. Montagne du Cheval-Blanc

(östlich Digne, zwischen den Tälern des Verdon und der Bléone).

Faillefeu: montée des Boules à Faillefeu au-dessus de Prads (nordöstlich Digne, südwestlich Allos). De Beauvezer au Col des Boules, leg. L e B r u n (südöstlich Faillefeu).

## 11. Mont Pelat-Coyer-Mont St. Honorat

(südlich Barcelonnette, zwischen den Tälern des oberen Verdon und des oberen Var).

Sur la plateforme du Mont Pelat.

Col d'Allos (südwestlich des Mont Pelat). Col St. Pierre près d'Allos.

Col de la Cayolle (östlich des Mont Pelat).

Lac de la Petite Cayolle.

Lac d'Allos (südlich vom Mont Pelat).

Lac de Lauzon (=Lausson, östlich vom Lac d'Allos).

Pas de Lausson.

Cime de l'Encombrette (nördlich vom Grand Coyer).

De Colmars-les-Alpes au Col des Champs.

Col des Champs (westlich Entraunes).

Cime de la Frema (südlich des Col des Champs).

Aiguilles de Pelens (westlich St. Martin-d'Entraunes).

Aiguilles de Praclerons (südwestlich der Grande Aiguille de Pelens).

Cime du Pas de Roubinoux.

Baisse du Déroit entre le Petit et le Grand Coyer (nordwestlich des Grand Coyer).

Col de Lignin, entre les lacs et le Pas de Roubinoux (nördlich des Grand Coyer).

Grand Coyer.

Rocher du Carton (südlich des Grand Coyer).

Mont St.-Honorat au-dessus de Guillaume.

Aurent près d'Annot, Montagne de Pierre-Grosse (südwestlich des Mont St.-Honorat).

Tête de Travers au-dessus de Daluis (südöstlich des Mont St.-Honorat).

## 12. Massive Enchastraye — Bollofré — Mounier

(südöstlich Barcelonnette, zwischen den Tälern des oberen Var und der oberen Stura).

Tête de Parassac, 2778 m, éboulis SW (westlich der obersten Ubayette); Col du Quartier d'Août, 2650 m, expos. E, éboulis sur flysch, leg. L a v a g n e.

Vallon du Lauzanier (westlich der Tête de l'Enchastraye).

Arêtes de l'Enchastraye (= Enciastraia).

Salzo Moreno (= Salsa Maouréma, dicht südlich der Tête de l'Enchastraye).

Col de Pouriac, vers Bouziéyas (südöstlich der Tête de l'Enchastraye).

Berzeglio (= Bersezio): Vallone delle Ferriere sotto il Colle Colombart (Ostseite der Enciastraia).

Col de Fours (südöstlich Barcelonnette).

Cime des Trois Serrières, Col de Restefond, 2740 m, versant Sud (östlich vom Col de Fours), leg. L a v a g n e.

Cime de la Bonette (östlich vom Col de Fours).

Col de Colombart (südöstlich der Cime de la Bonette).

Entre St. Dalmas-le-Selvage et Bouziéyas (also Crête de la Blanche, südöstlich des Col de Colombart).

Cime de l'Eschillon (südwestlich der Cime de la Bonette).

Pointe de Gorgias (östlich Esteng).

Environ d'Esteng à la source du Var.

Mont Bercia (= Berche, südwestlich St. Étienne-de-Tinée).

Eboulis de la Roche Grande au val de Strop (= d'Estrop) au-dessus d'Entraunes (südlich der Pointe de Gorgias). — Las Donnas (östlich Roche Grande).

Châteauneuf-d'Entraunes: sous le Col des Trente Souches, en montant des Tourres (östlich Entraunes).

Les Tourres (östlich Entraunes).

Col entre Les Tourres et St. Martin-D'Entraunes.

Col des Trottes (südwestlich Les Tourres).

Col de Crous (nordwestlich des Mont Mounier).  
Col de Gipes (dicht nordöstlich des Mont Mounier).  
Tête de Varélios (nordöstlich des Mont Mounier).  
Barres du Mounier.  
Arête de la Vallette (östlich des Mont Mounier).  
Mont Gravières (östlich der Arête des La Vallette).  
Mont Démont (südlich des Mont Mounier).  
Entre le Col de la Vallette et Peira Blanca (= Peyre Blanche, südöstlich des Mont Gravières).  
Pentes du Mont Mounier, au-dessus de Vignols (südöstlich des Berges).  
Entre Vignols et Longon.  
Cirque de Millefuons (= Millefonts) entre la Bolline et Mollières (südöstlich Peira Blanca).

### 13. Gebiet des Colle di Tenda

(östlichste Seealpen).

Alto vallone di Rio Freddo (östlich des Colle di Tenda).  
Dirimpetto al Baraccone di Malabera (= Malaberga) sul Rio Freddo (östlich des Colle di Tenda).  
Testa del Ciandon, al Colle della Croce di Malabera (nordöstlich des Colle di Tenda).  
Ormea: Cima Revelli (nördlich des Pizzo d'Ormea).  
Ormea: Pizzo di Conolia (= Conoia, westlich des Pizzo d'Ormea).

---

## Literatur

- Allioni, C.: Flora Pedemontana 1 (1785) S. 144, 3 (1785) Taf. 38, Fig. 1.
- Bauhin, C.: Pinax Theatri Botanici (Basilea 1671) S. 198.
- Béguinot, A.: Considerazioni intorno al Monotipismo e sui Generi Monotipici della Flora Italiana. — Archivio Botanico 5 (1929) S. 278.
- Bentham, G. and Hooker, J. D.: Genera Plantarum 2 (1873) S. 474.
- Biroli, G.: Flora Aconiensis 2 (1808) S. 65.
- Briquet, J. et Cavillier, F.: Compositae, in Burnat, Flore des Alpes Maritimes 7 (1931) S. 235—244.
- De Candolle, A. P. et A.: Prodrromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis 6 (1837) S. 542/3.
- Cronquist, A.: Phylogeny and Taxonomy of the Compositae. — American Midland Naturalist 53 (1955) 478—511.
- Dalechamp, J.: Historia Generalis Plantarum, pars altera, (Lugduni 1587) S. 1306/7.
- Fiori, A., Paoletti, G.: Flora Analitica d'Italia 3 (1904) S. 316.
- Fischer, H.: Conrad Gessner, Leben und Werk (Zürich 1966) S. 92—123 und 134—141.
- Grenier, Ch. et Godron, D. A.: Flore de France 2 (1850) S. 272.
- Hoffmann, O.: Compositae, in Engler und Prantl, Die Natürlichen Pflanzenfamilien, 4, 5 (1893) S. 340.
- Lamarck, J. B.: Flore Française 2 (1778) S. 70.
- Linnaeus, C.: Hortus Cliffortianus (1737) S. 391.  
— Species Plantarum (1753) S. 816.
- Merxmüller, H.: Über einige Reliktpflanzen der Südwestalpen. — Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -tiere (1956) S. 116—119.
- Milt, B.: Konrad Gessners Historia Plantarum (Fragmenta relicta). — Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich 81 (1936) S. 285—291.
- Perrier de la Bâthie, H.: Catalogue Raisonné des Plantes Vasculaires de la Savoie 1 (1917) S. 424.
- Ruellius, J.: Pedanii Dioscoridis Anazarbei de Medicinali Materia Libri sex, Joanne Ruellio Suessionensi Interprete. Lugduni 1552.
- Schmiedel, C. Chr.: Conradi Gesneri Opera Botanica, edidit Casimirus Christophorus Schmiedel, pars I (Norimbergae 1753) Taf. 7, Fig. 57.
- Tilli, M.: Catalogus Plantarum Horti Pisani (1723) S. 36.
- De Tournefort, J. P.: Institutiones Rei Herbariae (1700) S. 449.
- Villars, D.: Histoire des Plantes du Dauphiné 3 (1789) S. 27 und Taf. 22.
- Zoller, H.: Konrad Gessner als Botaniker — Gesnerus 22 (1965) S. 216—227.

# Eine „Steinerne Rinne“ auf der Baun-Alm bei Bad Tölz

Von *Wolfgang Voigtländer*, Gröbenzell bei München

**R**ezente Kalktuffbildung ist immer da anzutreffen, wo kalkhaltige Gewässer vorhanden sind. Es verwundert daher nicht, wenn solche Bildungen auch im kalkalpinen Bereich häufig sind. Der folgende Beitrag soll sich aber mit einer recht eigenartigen Tuffbildung, den Steinernen Rinnen, beschäftigen. Derartige Gebilde sind doch selten und verdienen unsere Aufmerksamkeit, weil man an ihnen recht gut die Tuffbildung qualitativ und quantitativ beobachten kann. Während sonst Tuffe in Form breiter Wölbungen oder als Kaskaden auftreten, haben wir es hier mit einer linearen Erhöhung eines Bauchlaufes zu tun, eben den Steinernen Rinnen.

Zur Bildung von **Kalktuffen** genügt aber nicht allein das Vorhandensein kalkhaltigen Wassers, auch die Mithilfe bestimmter Pflanzen ist erforderlich. Die groben Strukturen dieser Pflanzen lassen sich im Tuff immer noch erkennen. Tuff ist im bergfeuchten Zustand so weich, daß man das Gestein leicht schneiden kann. Ausgetrocknet verliert es stark an Gewicht, dafür wird es aber um so fester. Im Gegensatz zum Tuff ist Sinter, eine andere Form von Kalkabsätzen aus Wasser, bergfeucht schon sehr hart. Ihm fehlen die Poren, die für Tuffe so typisch sind und auch Strukturreste von Pflanzen lassen sich nicht nachweisen. So sind zum Beispiel die Tropfsteine Sinterbildungen. Sie müssen anders als Tuffe entstanden sein.

Auf der Baun-Alm (864 m) bei Bad Tölz befinden sich zwei solche Rinnen, von denen eine hier näher beschrieben sein soll. Die Alm selbst liegt 2,2 km östlich des Zwieselberges (1348 m) und 900 m südsüdöstlich des Heigelkopfes (1205 m). Auf dem Gradabteilungsblatt Bad Tölz (Nr. 8235) ist die Baun-Alm fälschlich als Baum-Alm eingetragen. Die Alm liegt geologisch im Flyschgebirge des Blomberg-Zwiesel westlich von Bad Tölz. Zementmergel der Oberkreide sind unterhalb der Baun-Alm im Tale des Großbach erosiv freigelegt. Der Untergrund der Alm ist stark verlehmt. Oberhalb der Steinernen Rinne ist in einem Hohlweg Lehm mit reichlich kalkalpinen und kristallinen Schottern aufgeschlossen. Es muß sich hier um eine Fernmoräne handeln, die am Südhang des Heigelkopfes zur Vermoorung und Quellbildung Anlaß gibt.

Auf einer kleinen Verebnung, 260 m NW der Baun-Alm liegt in 900 m Meereshöhe dieses eben genannte Quellgebiet. Ein kleines Rinnsal fließt hier nach Süd, um nach 4,5 m Länge bereits die Verebnung zu verlassen und einen 45 Grad geneigten Hang

hinunterzufließen. An dieser Stelle beginnt die eigentliche Rinne, die sich deutlich über den Hang erhoben hat. Sie ist 10 m lang und endet in einem Trog, der als Viehtränke dient. Im oberen Drittel seines Laufs erhebt sich die Rinne bis zu 65 cm über das Hangniveau und bildet dabei zwei langgestreckte Buckel. Im mittleren Drittel hat die Rinne ihr stärkstes Gefälle, nämlich 50 bis 65 Grad, und erreicht erst am Ende dieses Abschnittes wieder die Höhe des Hanges. Das letzte Laufstück hat eine Höhe von 50 bis 70 cm, ist leicht gewellt und endigt, mit einem steilen Bogen abfallend, in dem Trog (Abb. 2). Nach Angaben des Besitzers der Alm wurde vor 70 Jahren an dieser Stelle ein ausgehöhlter Baumstamm als Viehtränke aufgestellt. Heute ist er völlig von Kalktuff eingehüllt und steht nun wörtlich im „gewachsenen“ Fels.

Um die Frage klären zu können, wie es zur Bildung kalkhaltigen Quellwassers und der Ausfällung von Kalk aus solchem Wasser kommt, möge kurz etwas auf den *C h e m i s m u s d e r K a l k f ä l l u n g* eingegangen werden. In ganz geringen Mengen vermag Wasser tatsächlich Kalk zu lösen. Allerdings sind die im Wasser vorhandenen Mengen an Ca-Ionen und  $\text{CO}_3$ -Ionen so gering, daß sie für die Tuffbildung praktisch nicht in Frage kommen können. Wird dagegen Wasser mit  $\text{CO}_2$  angereichert, das aus der Luft stammen kann, in größeren Mengen aber im Boden durch die Tätigkeit von Mikroorganismen und durch die Atemtätigkeit der Pflanzenwurzeln entsteht, dann steigert sich die Lösungskraft des Wassers um das 200fache!  $\text{CO}_2$  bildet mit Wasser die schwache Kohlensäure, die Kalk unter Bildung von Kalziumhydrogenkarbonat zu lösen vermag.

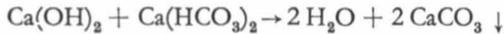


Die Kohlensäure und auch das Kalziumhydrogenkarbonat dissoziieren in Wasser je nach Druck- und Temperaturbedingungen:

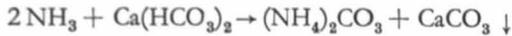


So stellt sich im Quellwasser ein Gleichgewicht zwischen der Kohlensäure und dem Kalziumhydrogenkarbonat einerseits und den Kalzium-, Wasserstoff- und Hydrogenkarbonationen andererseits ein. Da die Menge der in Lösung befindlichen Ionen vom Druck und der Temperatur abhängig sind, genügt eine geringfügige Störung, um Kalk auszufällen. Erwärmung und Druckentlastung des fließenden Wassers, also **physikalische** Faktoren sind für den Ausfall von Kalk aus hydrogenkarbonathaltigem Wasser verantwortlich. Die meisten Tuffe sind auf diese Weise entstanden.

Bei Steinernen Rinnen kommt aber noch eine Ausfällung des Kalkes durch pflanzliche Einwirkung zustande, die **phytogene** Kalkfällung. Besonders Algen sind in der Lage ihre Assimilationskohlendensäure ( $\text{CO}_2$ ) dem umgebenden Wasser zu entziehen. Da der Verlust von  $\text{CO}_2$  in hydrogenkarbonathaltigen Wasser zur Fällung von Kalk führt, können Pflanzen tatsächlich direkt zur Tuffbildung beitragen (W a l l n e r 1934). Nach G e s s n e r (1937) sind Pflanzen sogar in der Lage, ihre Assimilationskohlendensäure direkt aus dem Hydrogenkarbonat zu beziehen. Das dabei entstehende Kalziumhydroxid wird von der Pflanze ausgeschieden und reagiert mit dem Hydrogenkarbonat des umgebenden Wassers unter Neutralisation durch Fällung von Kalk und der Bildung von Wasser.



Schließlich sei noch auf eine weitere Möglichkeit phytogener Kalkfällung hingewiesen, die P i a (1933) als bakterielle Verwesungsfällung bezeichnet. Es ist merkwürdig, daß Tuffe, die aus verkrusteten Moospflanzen bestehen, im Inneren häufig keine Reste pflanzlicher Substanz zeigen. Vielmehr ist der Innenraum, den die Moospflanze einnahm, besonders in älteren Tuffen, immer mit dichtem weißen Kalk ausgefüllt. Die Bildung dieses Kalkes ist auf die Tatsache zurückzuführen, daß beim Verwesen pflanzlicher Substanz Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) entsteht.  $\text{NH}_3$  reagiert mit Hydrogenkarbonat unter Bildung von löslichem Ammoniumkarbonat und der Fällung von Kalk.



Da Ammoniumkarbonat wasserlöslich ist, bleibt es in die Ionen  $\text{NH}_4^+$  und  $\text{CO}_3^{--}$  gespalten. Die Karbonationen reagieren aber sofort mit den im Wasser befindlichen Ca-Ionen unter Bildung von Kalk.



Folgende Pflanzen, die aktiv oder passiv bei der Tuffbildung eine Rolle spielen, wurden bisher auf der Baun-Alm festgestellt:

CYANOPHYCAE (Blualgen): *Scytonema myochrous*, *Croococcus sp.* und *Lyngbya sp.*

DIATOMAEAE (Kieselalgen): *Cymbella sp.*

CONJUGATAE (Jochalgen): *Zygnema sp.* und *Mougeotia sp.*

DESMIDIACEAE (Schmuckalgen): *Oocardium stratum*

CHLOROPHYCEAE (Grünalgen): *Cladophora sp.*

CHARACEAE (Armleuchteralgen): *Chara foetida*

HEPATICAЕ (Lebermoose): *Conocephalum conicum*

MUSCI (Laubmoose): *Eucladium verticillatum* und *Cratoneuron commutatum*.

Die Abb. 9 zeigt die Verbreitung dieser Pflanzen auf der Rinne oberhalb der Baun-Alm.

Welche Rolle spielen nun die genannten Pflanzen bei der Tuffbildung? Die Moose fangen reusenartig anorganisch gefällten Kalk auf und verkrusten dadurch. Nur durch beständiges Weiterwachsen entgeht das Moos seinem Panzer und bleibt damit am Leben. Die Abb. 4 zeigt einen typischen Eucladiumtuff im Längsschnitt. Deutlich erkennt man in der Abbildung die Moosblättchen und den dunklen Kalk, der sie überkrustet. Die hellen Hohlräume lassen den porösen Charakter des Gesteins gut erkennen. Trotzdem ist dieser Tuff sehr hart, betragen doch die Durchmesser der Hohlräume im günstigsten Fall nur einen Millimeter! Der abgebildete Tuff ist erst 2 Jahre alt, daher ist die pflanzliche Substanz noch gut zu erkennen und noch nicht durch bakteriellen Verwesungskalk ersetzt.

Ausgesprochen grobporig ist dagegen Cratoneurontuff. Die bis zu 10 cm lang werdenden, verzweigten Moospflanzen verkrusten rasch. Frischer Cratoneurontuff läßt immer die Umrisse der Moospflanze gut erkennen (Abb. 5).

Neben diesen reinen Tuffen sind daher Mischtoffe weitaus häufiger. So kommt zusammen mit *Eucladium* immer wieder die Blaualge *Croococcus* vor. Auf frischen Tuff bemerkt man, daß der Kalk zwischen den Moosblättchen grün gefärbt ist. Kratzt man diesen Belag ab, so zeigt das mikroskopische Bild ein Massenvorkommen der genannten Blaualge. Der Kalk, den diese Pflanze bildet, ist phytogen gefällter Kalk. Daher sind solche Tuffe auch dichter und härter.

In den Blattachseln von Cratoneuronmoos kann man gelegentlich schwärzliche, schleimige Massen finden. Das sind Hormogonien der Blaualge *Lyngbya*, die hier ebenfalls phytogenen Kalk entstehen lassen und die Tuffbildung dadurch noch mehr fördern.

Das Gerinne auf dem wachsenden Stein ist von einer weißen Gallerte ausgefüllt, über die beständig das Wasser rinnt. Im Mikroskop erkennt man neben der Blaualge *Croococcus* die Jochalge *Zygnema* (im zeitigen Frühjahr *Mougeotia*) und *Diatomeen*. Besonders fallen Kalkpartikel auf — daher die helle Farbe —, die in den Schleimhüllen der Blaualge *Croococcus* so dicht gelagert sind, daß man die Pflanze fast nicht erkennt. Ein noch eigenartigeres Bild bietet die Alge *Zygnema*. Wie an einer Perlschnur aufgereiht, sitzen an den fädigen Algenhalli kleine Kalzitkristalle. Schließlich finden sich Kieselalgen, vor allem *Cymbella*, die in einem Kalzitkristall stecken. Gelegentlich ist solch ein Kristall winzig klein, aber er kann so groß werden, daß nur noch die Enden des kahnförmigen Einzellers aus dem Kalkrhomboeder heraus schauen.

Die Oberfläche des Tuffdammes ist von schwärzlichen, gerundeten Polstern überdeckt (Abb. 3). Die polsterartigen Erhebungen haben einen Durchmesser von mehreren Zentimetern und werden nur wenige Millimeter hoch. Kratzt man den Belag dieser Oberfläche ab und bringt ihn unter ein Mikroskop, so entdeckt man dichte fädige Lager der Blaualge *Scytonema*. Die einzelnen Algenfäden sind von kleinsten Kalzitkristallen umgeben, die nach unten zu immer größer und dichter werden. Das führt schließlich dazu, daß die Algen unten absterben und nur dadurch am Leben bleiben, weil sie beständig nach oben weiterwachsen. Scytonematuff besteht aus flachen dichten Kalklinsen mit rauher Oberfläche. Verwittert solcher Tuff, so zerfällt er in 2 bis 3 cm große linsenförmige Kalkpartikel.

Die einzellige Schmuckalge *Oocardium* ist gewiß der kleinste Tuffbildner auf der Baun-Alm. Nur bei starker mikroskopischer Vergrößerung entdeckt man die grüne Zelle eingebettet im harten Kalk. In anderen Tuffvorkommen Süddeutschlands (Paterzell, Polling) ist sie der bedeutendste Tuffbildner. Hier kommt sie nur vereinzelt oberhalb der Rinne und häufiger unterhalb der Rinne an einem kleinen Steilhang vor. *Oocardium* bildet dort einen Tuffbuckel, über den das Wasser läuft. Erstmals bei Dunzinger (1938) und später bei Gessner (1959) wird die Steinerne Rinne auf der Baun-Alm als das Werk der Schmuckalge *Oocardium* genannt. Das trifft keineswegs zu. Trotz jahrelangen intensiven Suchens konnte im Bereiche des Tuff-

dammes weder *Oocardium* noch der typische Tuff dieser Pflanze festgestellt werden. Frischer Tuff mit *Chroococcus* kann aber doch bei flüchtiger Betrachtung durchaus als Oocardiumtuff angesprochen werden.

Angaben über den jährlichen **Zuwachs** der Tuffe sind in der Literatur zu finden (Wallner, Stirn, Grüninger). Da aber diese Werte von der Zahl der tuffbildenden Pflanzen und auch von deren Standortsbedingungen abhängig sind, können recht erhebliche Unterschiede in den Messungen auftreten. Daher seien hier nur einige Werte mitgeteilt, die auf der Baun-Alm ermittelt wurden. So ließ dort die Blaualge *Scytonema* jährlich 1,5 bis 2 mm Tuff entstehen. Kalk, durch die Blaualge *Chroococcus* gefällt, zeigte eine jährliche Zunahme von 1 bis 1,5 mm. Ein Mischuff, der aus *Eucladium*, Diatomeen und *Zygnema* gebildet wurde, wuchs jährlich 11 mm.

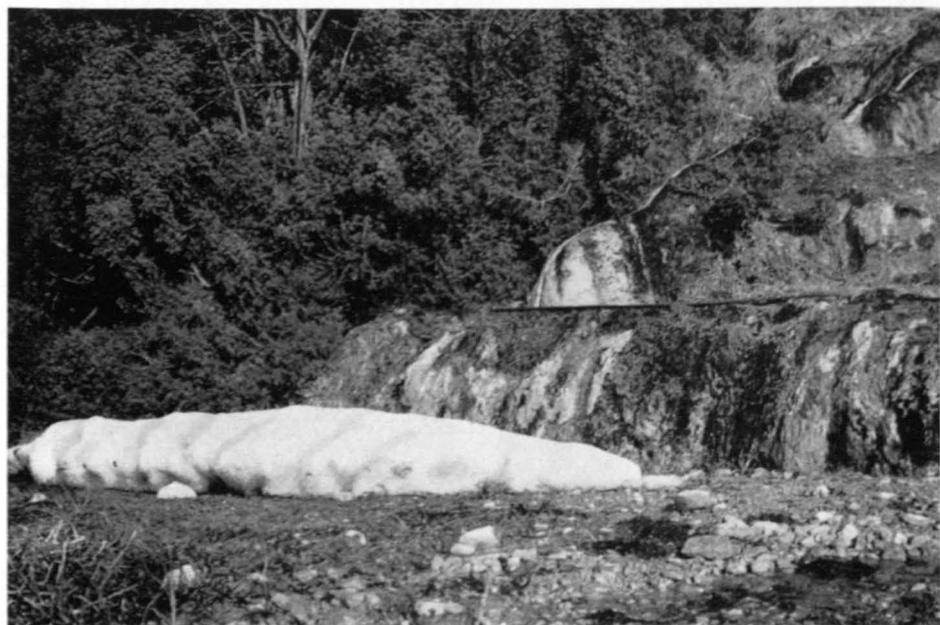
Die Frage, ob die **Assimilation** tatsächlichen Einfluß auf die **Kalkfällung** hat, wird von Wallner (1934) Pia (1926) und Gessner (1937) bejaht. Entsprechende Untersuchungen wurden unter Laborbedingungen durchgeführt. Grüninger (1965) stellte erstmalig im Freien in einer Meßreihe fest, daß Pflanzen keinen meßbaren Einfluß auf die Kalkfällung haben. Dieses Ergebnis läßt sich nicht ohne weiteres auf die Bedingungen bei Steinernen Rinnen übertragen. Das Verhältnis der kalkfällenden Pflanzen zur Wassermenge — ein Problem der Grenzflächen — und auch die Geschwindigkeit des fließenden Wassers sind von entscheidender Bedeutung. Ist, wie bei den Uracher Wasserfällen (das Untersuchungsgebiet von Grüninger), die zur Verfügung stehende Wassermenge gegenüber den Tuffbildnern zu groß, so schlägt sich das auch in den Meßergebnissen nieder. Die Steinerne Rinne auf der Baun-Alm schien zur Klärung dieser Frage geradezu ideal. Von der Quelle bis zum Einlauf in den Trog legt das Wasser einen Weg von 14,5 m zurück. Die Quellschüttung beträgt 3 l/min, die größte Laufgeschwindigkeit in den steilsten Laufstücken beträgt 2 m/sec. Um den natürlichen Pflanzenwuchs auf der Rinne nicht zu stören, blieb die Rinne 1 Jahr lang unangetastet. Neben der Steinernen Rinne wurde eine zweite aus Holz aufgebaut. Über beide Rinnen von gleicher Länge und Neigung wurden die gleichen Wassermengen, etwa 1,5 l/min, aus der gemeinsamen Quelle geleitet. Während der Nacht und während des Tages wurden alle drei Stunden Wasserproben entnommen und auf ihren Gehalt an Kalzium- und Bikarbonationen titriert. Daneben wurden gleichzeitig die Luft- und Wassertemperaturen, die Lichtverhältnisse und der pH-Wert des Wassers gemessen. Alle Wasserproben wurden sofort nach der Entnahme an Ort und Stelle titriert. Folgende Reagenzien fanden für die Einzeluntersuchungen Verwendung: Alkalinitätsbestimmung: n/10 HCL (Merck Titrisol Nr. 9060), Methylorangelösung 1‰/100 Merck und Phenolphthaleinlösung DIN 8106 Merck. Gesamthärtebestimmung: Titriplex-A-Lösung (Merck 8419), Indikator-Puffertabletten (Merck Nr. 8430) und Ammoniaklösung (Merck Nr. 5432). Die pH-Werte wurden mit einem Batteriegerät mit Glaselektrode ermittelt. Vor und nach jeder Messung wurde die Elektrode mit Puffer Titrisol pH 8,0 (Merck Nr. 9888) überprüft.

Ein Teil der Messung vom 17./18. V. 1966 ist in der Abb. 10 dargestellt. Leider mußte auf die Untersuchung am 18. V. um 16 Uhr verzichtet werden, da ein starkes



*Aufn. W. Voigtländer, Gröbenzell/Obb.*

*Abb. 1 Gesamtansicht der Steinernen Rinne auf der Baun-Alm 1967. Blick nach West.*



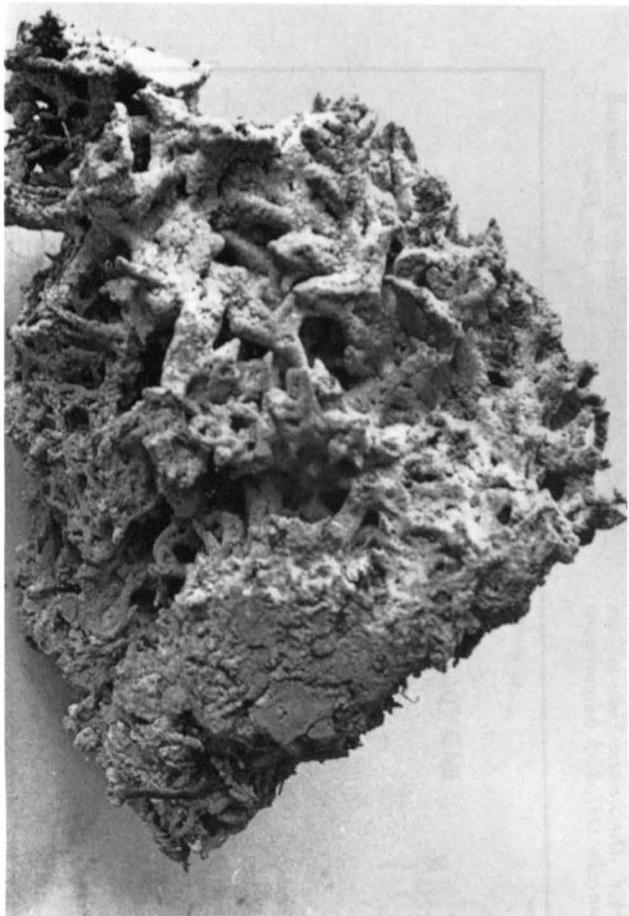
*Aufn. W. Voigtländer, Gröbenzell/Obb.*

*Abb. 2 Einlauf der Rinne in den Trog, der von Tuff völlig eingehüllt ist.  
Vor dem Trog liegt noch Schnee.*

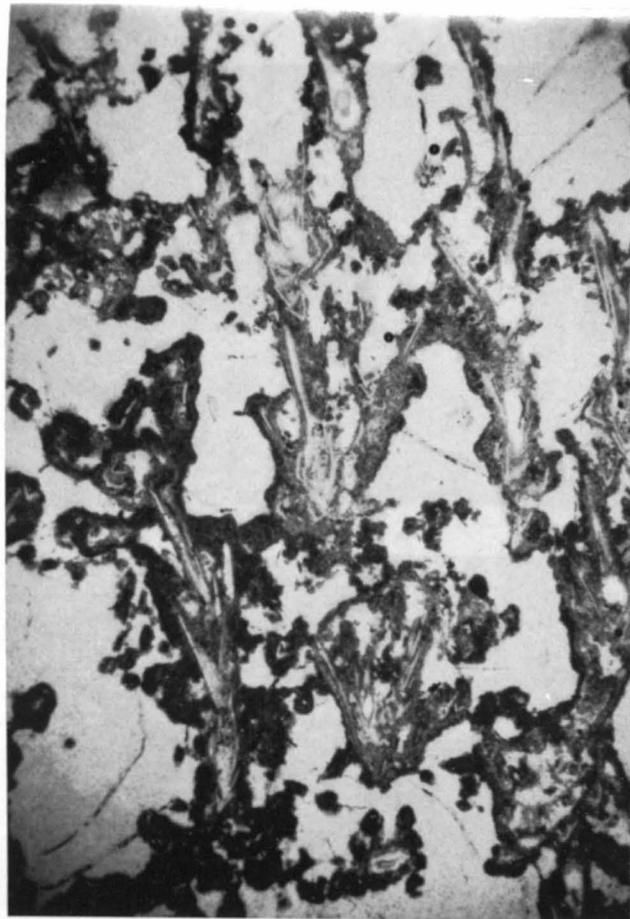


*Abb. 3 Oberes Drittel der Steinernen Rinne. Das Wasser läuft diagonal von links oben nach rechts unten. Die dunklen warzenförmigen Erhebungen sind lebende Scytonemapolster.*

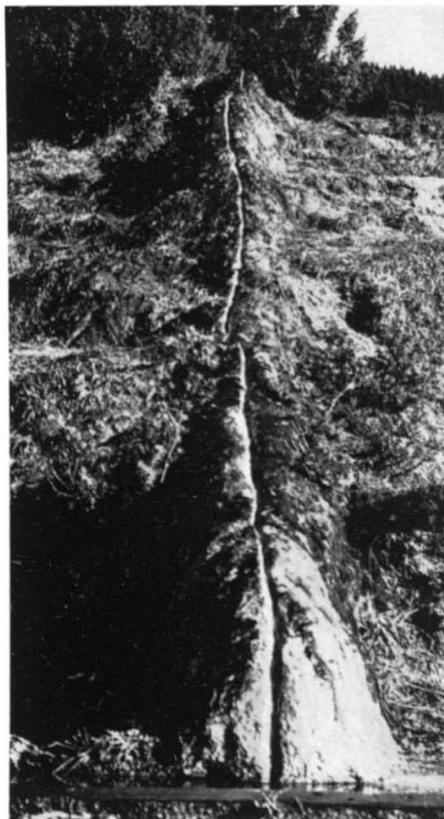
*Aufn. Johann Aggstaller, München*



Aufn. Alfred Wägelz, München  
Abb. 5 Cratoneurontuff in natürlicher Größe.  
Erklärung im Text



Aufn. Alfred Selmeier, München  
Abb. 4 Dünnschliff durch Eucladiumtuff, 20fach vergrößert.  
Erklärung im Text



Aufn. W. Voigtländer, Gröbenzell/Obb.  
 Abb. 6 Die Steinere Rinne auf der  
 Baun-Alm 1967, Blick hangaufwärts



Aufn. Oskar Berndl †, München  
 Abb. 7 Die gleiche Ansicht der Rinne wie  
 Abb. 6 aus dem Jahre 1925.

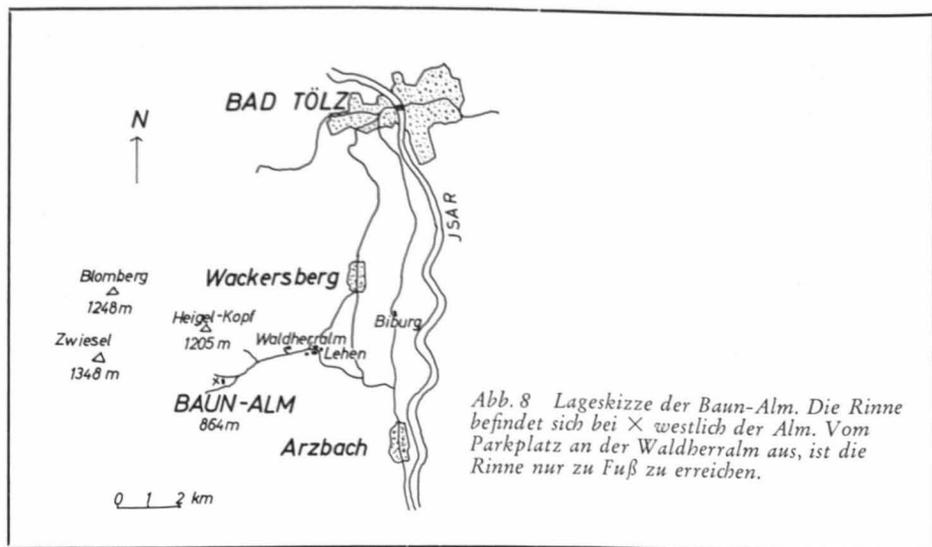


Abb. 8 Lageskizze der Baun-Alm. Die Rinne  
 befindet sich bei X westlich der Alm. Vom  
 Parkplatz an der Waldherralm aus, ist die  
 Rinne nur zu Fuß zu erreichen.

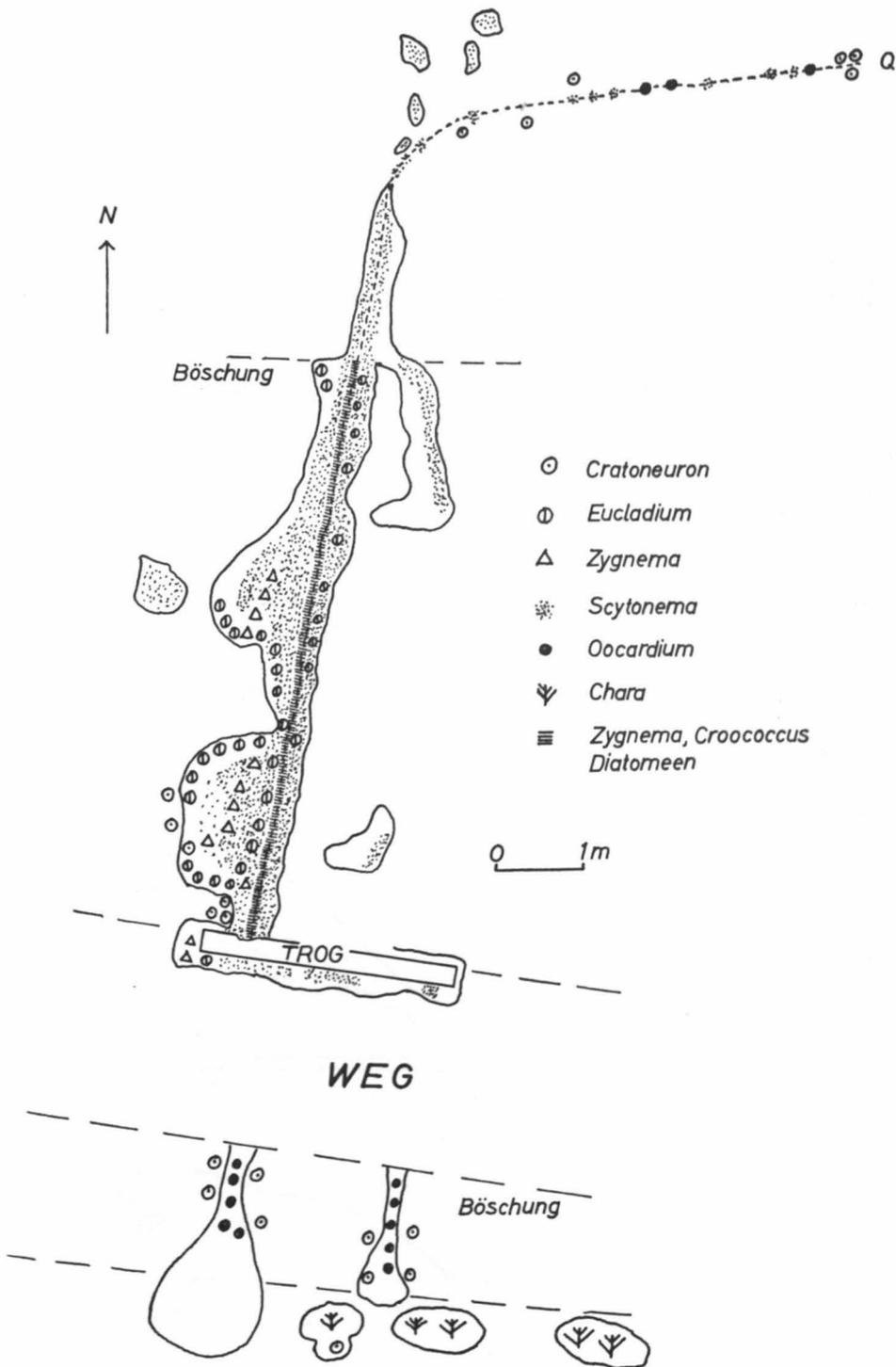


Abb. 9 Steinere Rinne auf der Baun-Alm: Verbreitung der tuftbildenden Pflanzen.

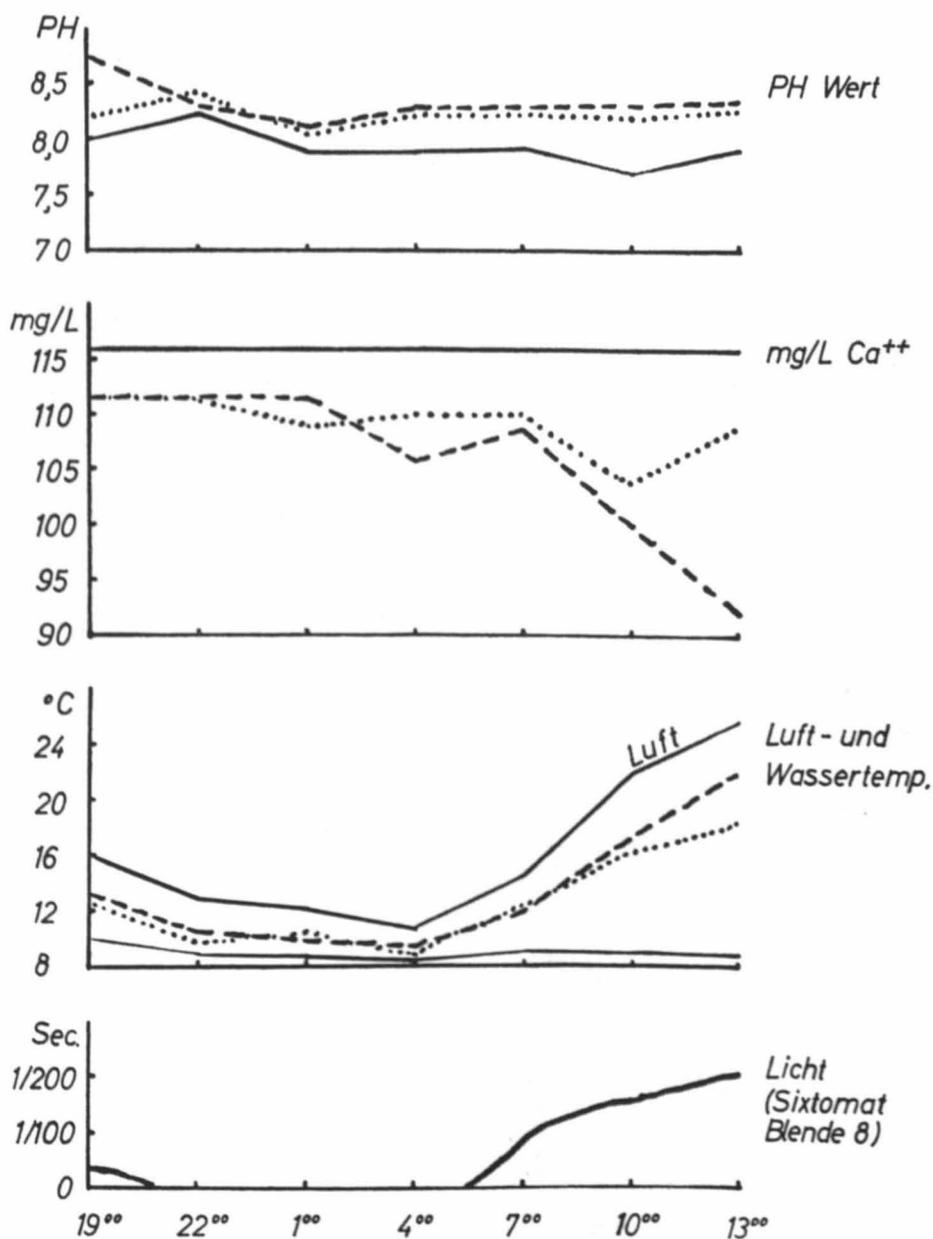


Abb. 10 Meßergebnisse vom 17./18. V. 1966. (Durchgezogene Linie: Quelle; gepunktete Linie: Holzrinne; gestrichelte Linie: Steinerne Rinne.)

Gewitter, das um 15 Uhr begann, diese Messung wertlos gemacht hätte. Wenn die Assimilation Einfluß auf die Kalkfällung hätte, dann müßten die Meßwerte der Steinernen Rinne (mit Pflanzenbewuchs!) zwischen Tag und Nacht tatsächlich deutliche Unterschiede aufweisen. Das Wasser in der künstlichen Rinne dürfte dagegen nicht so große Unterschiede zeigen, da hier fast nur die Temperaturschwankung zwischen Tag und Nacht einen Einfluß auf die Größe der Kalkfällung hat. So verliert das Wasser der Holzrinne von der Quelle bis zum Einlauf in den Trog nachts 7 mg/l  $\text{Ca}^{++}$ , tagsüber 10 mg/l. Bei der Steinernen Rinne betragen aber diese Werte nachts 7 mg/l und tagsüber 24 mg/l. Der Verlust an Hydrogenkarbonat beträgt in der Holzrinne nachts 23,8 mg/l, tagsüber 37 mg/l. Die Steinerne Rinne zeigt dagegen folgendes Ergebnis: Das Wasser verliert nachts 24,9 mg/l  $\text{HCO}_3^-$ , am Tage steigt der Wert aber auf 61 mg/l. Fast zu den gleichen Werten führten auch die Messungen des m-Wertes des Wassers (Methylorangealkalität) und der daraus zu errechnenden Gesamthärte des Wassers. Die Kalkfällung ist also in beiden Rinnen nachts etwa gleich groß. Tagsüber ist aber in der Steinernen Rinne ganz deutlich eine verstärkte Kalkfällung zu beobachten, die auf den Einfluß der Assimilation zurückzuführen ist.

Alle bisher untersuchten Steinernen Rinnen (Voigtländer 1965, 1966) haben gemeinsam, daß als Tuffbildner des Dammes in der Hauptsache Moose auftreten. Sie bilden poröse, relativ schnellwüchsige Tuffe. Die Auskleidung des Bachbettes auf dem Damm ist dagegen immer Algen vorbehalten. Sie lassen einen dichten Tuff entstehen, der das Bachbett wirksam gegen den wasserdurchlässigen Moostuff abdichtet. Dadurch kann sich das Bachbett langsam über den Untergrund erheben und mit den Moosen des Dammes das Phänomen der Steinernen Rinnen bilden.

#### Literaturverzeichnis

- Attenberger, J.: Die Eiben im Wald von Paterzell/Oberbayern. Dieses Jahrbuch, 29, München 1964.
- Dunzinger, G.: Wachsende Steine. In: Umschau, 42, Frankfurt 1938.
- Gessner, F.: Untersuchungen über Assimilation und Atmung submerser Wasserpflanzen. Jb. wiss. Bot., 85, Berlin 1937.
- Hydrobotanik Bd. II. VEB Deut. Verl. d. Wiss. Berlin 1959.
- Grüniger, W.: Rezente Kalktuffbildung im Bereiche der Uracher Wasserfälle. Abh. Karst- u. Höhlenkunde. Reihe E, H. 2, München 1965.
- Pia, J.: Pflanzen als Gesteinsbildner. Berlin 1926.
- Kohlensäure und Kalk. In: Die Binnengewässer, 13, Stuttgart 1933.
- Stirn, A.: Kalktuffvorkommen und Kalktufftypen der Schwäbischen Alb. Abh. Karst- u. Höhlenkunde, Reihe E, H. 1, München 1964.
- Voigtländer, W.: Die „Steinernen Rinnen“ auf der Baun-Alm. Blätter für Naturschutz, 45, München 1965.
- Die „Steinerne Rinne“ bei Wolfsbronn. Geol. Bl. für NO-Bayern, 16, Erlangen 1966.
- Der „Wachsende Stein“ in Usterling. Erscheint im 25. Bericht des Naturwiss. Vereins Landshut.
- Wallner, J.: Die Beteiligung kalkablagernder Pflanzen bei der Tuffbildung in Südbayern. Bibl. Bot., 110, Stuttgart 1934.

# Die Berge — einzigartiges Versuchsfeld der Natur

Von *Walter Larcher*, Innsbruck

**W**arum bringt das Edelweiß, wenn wir es in unseren Gärten im Tal anpflanzen, nur struppige, grüngraue Blütenstände und keine weißwollenen Sterne hervor?

Warum leuchten im Bergsommer die Alpenmatten in satteren Farben als die Wiesen der Niederung?

Warum endet der Wald dort oben mit einer so scharfen Grenze, und warum kann diese oder jene Getreideart und Obstsorte in höheren Lagen nicht angepflanzt werden?

Wie stellen es die Blütenpflanzen, die in großen Höhen wachsen, überhaupt an, daß sie trotz der Ungunst des Klimas jedes Jahr wieder austreiben, blühen und fruchten?

Das alles sind Fragen, die dem Bergwanderer, der einen aufmerksamen Blick für die blühende Natur hat, auf Schritt und Tritt geradezu entgegenspringen. Diese und ähnliche Fragen sucht die Pflanzenphysiologie, vor allem aber die Pflanzenökologie zu klären.

## Ökologie, die Wissenschaft vom Haushalt der Natur

Die Ökologie ist ein Zweig der biologischen Wissenschaft, von dem früher in der Öffentlichkeit recht wenig zu hören war, ein ziemlich neuer Zweig der alten Wissenschaft von den Lebewesen, der heute stark im Kommen ist.

### *Was ist Ökologie?*

Ökologie ist die Wissenschaft von den Leistungen und vom Verhalten der Lebewesen in ihrem Lebensraum, von ihren Beziehungen zueinander und zu ihrer Umwelt, von den Ansprüchen der Organismen an ihre Umwelt und von der Beanspruchung der Organismen durch diese Umwelt. Ökologie ist die Wissenschaft vom fein abgestimmten Gleichgewicht in der Natur, vom Haushalt der Natur.

Der Mensch ist da nicht ausgenommen, auch seine Lebensweise wird von seiner — belebten und unbelebten — Umwelt bestimmt. Gerade dieses Erkenntnis hat der Ökologie in letzter Zeit starken Aufschwung verschafft. Denn in seiner Nahrungsbeschaffung ist der Mensch auf Gedeih und Verderb der belebten Umwelt ausgeliefert; die Sorge um die *Sicherung der Ernährung* einer rapid heranwachsenden Erdbevölkerung ist eng verknüpft mit der Frage nach den *Produktionsmöglichkeiten* der Pflanzendecke und des

Tierbestandes unserer Erde, und damit ist wieder eng gekoppelt die Frage nach den Grenzen der Ausnützbarkeit des uns zur Verfügung stehenden *Raumes*. Mehr Menschen brauchen nicht nur mehr Nahrung, sie brauchen auch mehr Platz, einerseits für die Beschaffung der Nahrung und andererseits um darauf zu wohnen, Platz, der scheinbar nur durch immer weiteres Vordringen der Zivilisationswüsten und des Kulturlandes in bisher vom Menschen und seinen Haustieren ungestört gelassene Landschaften gewonnen werden kann.

Wir beginnen allmählich zu erkennen, daß es höchste Zeit ist, mit unserem Lebensraum und mit allem, was uns die Natur bietet, sorgsam hauszuhalten. Zweifellos die *wichtigste Gegenwartsaufgabe der Ökologie* ist, soviel als möglich Grundlagenwissen zu erarbeiten, um zunächst einmal das von Mensch und Vieh bereits beherrschte Kulturland besser, das heißt biologisch richtig und zugleich intensiver verwerten zu können, damit die noch übrigen Naturlandschaften geschont bleiben. Der Weg zur besseren Ausnützung des Kulturlandes führt über die Forschung auf dem Gebiet der Landwirtschafts- und Forstwissenschaften, der Agrikulturchemie und Bodenkunde, der Tierernährungslehre und Tierzucht ebenso wie über verbesserte Verfahrenstechnik und, vor allem, über die Verbreitung gründlicher Kenntnisse über die Möglichkeiten, die die Wissenschaft heute der landwirtschaftlichen Praxis erschlossen hat. Fortschritt und Erfolg aller dieser angewandten Wissensrichtungen kann beträchtlich gefördert werden durch die Anwendung der Erfahrungen und Erkenntnisse der Ökologie.

Die ökologische Forschung ist in den letzten Jahren aber auch für den Wissenschaftler reizvoller geworden, und zwar deshalb, weil ihm dank der stürmischen Entwicklung der Physik, Chemie und Instrumententechnik endlich *Methoden und Möglichkeiten* in die Hand gegeben sind, die die außerordentlich schwierige Analyse vielfältiger Wechselwirkungen zwischen den Organismen und ihrem Lebensraum nunmehr eher möglich machen.

Eines der methodisch zugänglichsten Teilprobleme der Pflanzenökologie ist die Frage nach den *Beziehungen zwischen der Pflanze und ihrem Standort*<sup>\*)</sup>. Zwei verschiedene Arbeitsrichtungen der Ökologie beschäftigen sich mit dieser Frage:

Die *geobotanische Ökologie*, die vor allem den Einfluß des Standortes auf die Zusammensetzung der Pflanzenbestände in einem bestimmten Gebiet untersucht. Die wichtigste Methode der geobotanischen Ökologie ist die *Vegetationskartierung* im Verein mit standortkundlichen Beobachtungen und neuerdings auch mit Messungen oder Registrierungen.

Eine zweite Richtung innerhalb der Pflanzenökologie ist die *physiologische Ökologie*. Sie stellt die Pflanze, aus methodischen Gründen seltener eine Pflanzengemeinschaft, in den Mittelpunkt ihrer stets *experimentellen Untersuchungen* und fragt nach der Wirksamkeit der einzelnen Standortfaktoren z. B. der Temperatur, der Strahlung, der Luft- und Bodenfeuchtigkeit, chemischer Bodenfaktoren usw. auf *Leben und*

<sup>\*)</sup> Unter „Standort“ versteht der Ökologe die Gesamtheit aller Umweltfaktoren, die auf eine Pflanze oder Pflanzengemeinschaft, dort, wo sie wächst, einwirken. Die Stelle, auf der die Pflanze vorkommt, nennt man ihren Wuchsplatz oder ihren *Fundort*.

*Leistung* der untersuchten Pflanzenarten. Endziel physiologisch-ökologischer Forschung ist die Synthese der einzelnen, analytisch gewonnenen Daten zu einem Ganzheitsbild des Verhaltens der untersuchten Pflanzenart auf ihrem Standort.

Naturgemäß kommt der geobotanisch arbeitende Ökologe schneller zu einer Übersicht über die komplexe Wirkung der Gesamtheit der Standortfaktoren auf Pflanzenleben und *Pflanzenverbreitung*, der physiologisch arbeitende Ökologe indessen zu einer Erklärung und Begründung des Einflusses einzelner bestimmter Faktoren auf das *Gedeihen der Pflanze*. Beide Richtungen ergänzen einander und die schönsten Ergebnisse sind stets durch enge Zusammenarbeit von Vertretern beider Richtungen zu erzielen.

### Der Berg als ökologisches Versuchsgelände

Am fruchtbarsten ist ökologische Arbeit dort, wo große *Unterschiede* in den Standortbedingungen und infolgedessen auch in Pflanzenbestand und Vegetationsform auftreten. Gerade das ist nun im Gebirge der Fall. Nirgends anderswo finden wir auf verhältnismäßig engem Raum einen so deutlichen Wechsel im Pflanzenkleid wie im Gebirge, wo vom Tal bis in die höchsten Regionen hinauf eine ganze Serie bezeichnender Vegetationsstufen sich aufbaut. Dieser Höhenstufenfolge in der Vegetation liegt ein ebenso gesetzmäßiger Wandel der Standortverhältnisse mit dem Höhersteigen zugrunde. Bis zur Waldgrenze ändern sich die Umweltbedingungen nur gleitend und langsam mit zunehmender Höhe. Kaum aber kommt man aus dem Bereich des Waldes hinaus in den Kampfgürtel und dann in die alpine Stufe, so wechseln die klimatischen Bedingungen und damit auch die Pflanzengemeinschaften auf engstem, allerengstem Raum, sozusagen von Schritt zu Schritt. Der Berg drängt auf kleinste Distanz Standortstypen zusammen, die in der Ebene durch Hunderte, vielleicht sogar viele Hunderte von Kilometern getrennt liegen würden.

So können wir uns kein besseres Versuchsfeld suchen als die Berge!

*Versuchsfeld* sind die Berge zunächst in dem Sinn, als sie für die Pflanzen eines bestimmten Gebietes ein mit zunehmender Meereshöhe immer engermaschiges *Selektionssieb* werden: Mit der Höhe verändern sich Klima und Bodenfaktoren fortschreitend, und zwar in einer für die meisten Pflanzen ungünstigen Weise. Immer mehr Pflanzen können unter den immer lebensfeindlicheren Bedingungen, wie sie vor allem im Hochgebirge auftreten, nicht mehr gedeihen. Besonders die *kürzer werdende Vegetationszeit* sortiert aus dem Pflanzenbestand eines Gebietes jene Arten aus, die nicht in der Lage sind, den kurzen, für den Ablauf des Vegetationszyklus zur Verfügung

---

Der berühmt gewordene Löwenzahnversuch G. Bonniers: Pflanzenstöcke, die in mittlerer Meereshöhe gewachsen waren, wurden geteilt. Die Teilstücke setzte Bonnier in gleichem Boden aber in verschiedener Höhenlage wieder aus; in der Niederung wuchsen sie zur bekannten Form mit großen Blättern und langgestielten Blütenköpfen heran, im Gebirge hingegen bildeten sich gedrungene Formen mit kleineren, dafür fleischigeren Blättern und bedeutend vergrößerten unterirdischen Teilen aus. Die Blütenköpfe der in der Höhe der Waldgrenze kultivierten Stöcke hatten zwar normale Größe, waren aber ganz kurz gestielt und erschienen, verglichen mit dem sonst zwergigen Habitus der Pflanze, vergrößert. Diese Beobachtung machte Bonnier noch an vielen anderen Blütenpflanzen. (Zeichnung in Anlehnung an Bonniers Darstellung).



Flachlandmodifikation



Gebirgsmodifikation



Löwenzahnpflanze aus mittlerer

Höhenlage wird längs geteilt

stehenden Zeitraum, intensiv auszunützen für Stoffproduktion und Produktion ihrer Nachkommen. So ist ab einer bestimmten Meereshöhe Baumwuchs nicht mehr möglich. Im Hochgebirge schließlich werden auch die niederwüchsigen krautigen Blütenpflanzen immer seltener, bis auf den höchsten Gipfeln nur mehr Moose und Flechten dahinvegetieren — ein Leben ohne Blumen an den Existenzgrenzen des Pflanzenlebens in Kälte und Eis. *Die Berge sind also ein permanenter Versuch* zur Frage: „Einfluß der Vegetations- und Produktionsdauer auf Wachstum und Pflanzenentwicklung“. Sie sind ein permanenter Versuch zur Frage nach der Resistenz der Pflanzen gegen Kälte und Wind, gegen Frosttrocknis und Schneedruck und auch gegen übermäßige Strahlung.

### Pflanzenökologische Forschung im Gebirge

Die ersten ökologischen Erfahrungen an Gebirgspflanzen waren *Beobachtungen* von bergsteigenden Botanikern mit einem ausgeprägten Sinn für die Umweltbezogenheit der Pflanzen. Mit der Beschreibung und Erforschung der Alpenflora, die in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts durch Konrad Gessner (1555 Besteigung des Pilatus bei Luzern), Aretius, Fabritius und Clusius eingeleitet wurde, begann auch gleich schon das Interesse an ökologischen Fragen. Bis es dann zu gezielten Untersuchungen zur Klärung des Einflusses der Umwelt auf das Leben der Gebirgspflanzen kam, mußten noch weitere 200 Jahre vergehen. Zwar hatte schon anfangs des 19. Jahrhunderts Alexander v. Humboldt im Zusammenhang mit seiner Isothermenkarte der Erde darauf hingewiesen, daß dem gesetzmäßigen Wechsel der Vegetation mit zunehmender Meereshöhe ebenso eine gesetzmäßige Temperaturabnahme zugrundeliegen mußte wie dem Wechsel des Pflanzenkleides auf dem Weg zum Nord- und Südpol, doch erst im letzten Jahrzehnt des vergangenen Jahrhunderts kam es zu *messen den und experimentellen* Untersuchungen an Pflanzen im Gebirge. Vor allem handelte es sich dabei um messende Beobachtung des Wachstums und der Ausgestaltung der einzelnen Organe, insbesondere auch der unterirdischen Organe von Blütenpflanzen, die einerseits auf ihrem natürlichen Standort für die Untersuchungen entnommen, andererseits zur Feststellung des Höheneinflusses auch in höheren und tieferen Lagen angepflanzt worden waren. Aus dieser Zeit stammen die allgemein bekannt gewordenen Versuche G. Bonniers mit geteilten Löwenzahnpflanzen (siehe die Abbildung). Sogar Atmungs- und Assimilationsmessungen nahm Bonnier an Pflanzen vor, die er — in voller Kenntnis des eminenten Wertes vergleichend ökologischer Betrachtungsweise — zur Akklimatisierung längere Zeit in verschiedenen Höhen in den Pyrenäen (in 740 m, 1500 m und 2400 m) und im Mt.-Blanc-Gebiet (1060 m und 2300 m) und außerdem noch in Paris (32 m) gezogen hatte. Sein Zeitgenosse A. v. Kerner richtete einen Versuchsgarten auf dem Blaser (2200 m) südlich von Innsbruck ein und kultivierte parallel dazu Alpenpflanzen im Wiener Botanischen Garten als Versuchsmaterial für seine hauptsächlich anatomisch-morphologischen Studien.

Die große Zeit der *experimentellen Gebirgsökologie* setzte bald nach dem Ersten Weltkrieg ein. Jetzt wurden die Berge zu einem Versuchsfeld der Natur in einem zweiten Sinn: Sie wurden *Arbeitsstätte des Ökophysiologen*. Diese For-

schungsperiode begann damit, daß vorerst die physiologische Analyse noch im Laboratorium erfolgte und das Experiment — so wie seinerzeit — vor allem in der Anzucht und Entnahme der Versuchspflanzen in verschiedener Meereshöhe bestand. So gelang es Marguerite H e n r i c i, Unterschiede in der Kohensäureassimilation verschieden höhenangepaßter Pflanzen aus 2450 m (Muottas Muraigl), aus 1710 m (Samaden) und aus 276 m (Basel) zu erkennen. Damals lag schon das gewaltige publizistische Werk C. S c h r ö t e r s über das Pflanzenleben der Alpen vor, das durch seine (geobotanisch) ökologische Einstellung den experimentell arbeitenden Pflanzenökologen, bis in die heutige Zeit, zur Anregung, zum Ansporn und zur wertvollen Hilfe wurde.

In den Dreißigerjahren endlich zogen die Wissenschaftler zur Pflanze auf den Berg hinauf, nachdem es ihnen gelungen war, ihre Meßinstrumente transportfähig zu bauen. Pioniere der Gebirgsökologie jener Tage waren in den Alpen A. P i s e k und E. C a r t e l l i e r i, die auf den Bergen um Innsbruck Wasserhaushalt und Kohensäureassimilation einer Reihe von Gebirgs- und Hochgebirgspflanzen feststellten und Grundlegendes über das Leistungsvermögen dieser Pflanzen erfahren konnten. E. C a r t e l l i e r i war es auch, der als erster eine Kohlenstoffbilanz für Pflanzen der nivalen Stufe berechnete und nachweisen konnte, daß Rhizomstauden wie Gletscherhahnenfuß und Petersbart in rund 2500 m Meereshöhe nur etwa einen schneefreien und nicht zu kalten Monat im Sommer benötigen, um den Kohlenstoff für den Aufbau ihrer oberirdischen Teile zu erwerben. Pioniere, die um die gleiche Zeit im Pamir arbeiteten waren W. A. B l a g o w e s t s c h e n s k i, der in Höhen zwischen 3700 m und 4500 m, und O. V. Z a l e n s k y, der sogar in 6000 m Höhe unter großen Schwierigkeiten experimentell-ökologische Messungen ausführte.

Heute forschen Experimentalökologen mit modernster Ausrüstung in vielen Gebirgen der Erde: In den amerikanischen Felsengebirgen, im Bergland Kaliforniens und in den Appalachen so wie auf den japanischen Bergen, im Pamir ebenso wie in den Alpen — den Tiroler und Schweizer Alpen und in den Pyrenäen.

Weitaus die meisten Messungen im Gebirge wurden und werden im Bereich der Waldgrenze oder knapp darüber ausgeführt. Im Hochgebirge, also *in der nivalen Stufe*, wurde bisher nur sehr wenig ökophysiologisch gearbeitet. So hat es sich das Innsbrucker Institut für Allgemeine Botanik in Zusammenarbeit mit der *Alpinen Forschungsstelle Obergurgl der Universität Innsbruck* zur Aufgabe gemacht, stärker in diesen Bereich vorzudringen. Vor einigen Jahren hat ein Mitarbeiter dieses Instituts, Dr. Walter M o s e r, an Blütenpflanzen aus über 3000 m Meereshöhe, die er ins Laboratorium brachte, das charakteristische Resistenz- und Assimilationsverhalten untersucht. Diese Laboratoriumsversuche waren die unumgängliche Vorbereitung für ein langfristiges Forschungsprogramm im Hochgebirge selbst. Dieses Forschungsprogramm konnte im Sommer 1966 mit der Errichtung eines Stützpunktes in über 3000 m Höhe im Gebiet der Hochstübaihütte (Ötztaler Masse) eingeleitet werden. Dort wird es möglich sein, auch anspruchsvolle Instrumente aufzustellen und sie für ganzjährige Registrierung wichtiger Faktoren des Standortklimas und außerdem zur Messung des Stoffwechsels und der Stoffproduktion in dieser Meereshöhe wachsender Blütenpflanzen

einzusetzen. Dort werden auch in den nächsten Jahren Wissenschaftler den Sommer unter unwirtlichen Bedingungen verbringen müssen, unter Expeditionsbedingungen. Denn: *Experimentelle Arbeit im Hochgebirge ist immer einer Expedition gleich* — ein mühevolleres, gefahrvolles Unternehmen!

Diese Mühe indes bringt ihren Lohn.

Nirgends besser als an den Grenzen ihrer Existenzmöglichkeit zeigt die Pflanze — wie jedes andere Lebewesen auch — das volle Ausmaß ihres Leistungs- und Anpassungsvermögens.

# Einblicke in das Leben von Nivalpflanzen

Von *Walter Moser*, Innsbruck

## Inhalt:

### I. Laborversuche mit Nivalpflanzen

1. Einfluß verschiedener Helligkeit auf die Stoffproduktion von Gletscher-Hahnenfuß (*Ranunculus glacialis* L.) und Gletscher-Petersbart (*Geum reptans* L.)
2. Einfluß verschiedener Temperatur auf die Kohlenstoffassimilation der Versuchspflanzen
3. Zur Frosthärte von Nivalpflanzen

### II. Was erlebt die Nivalpflanze auf ihrem natürlichen Standort?

1. Wichtigste Ergebnisse der Messungen zum Kleinklima am hochalpinen Standort
2. Dauer der Vegetationszeit
3. Blühen, Fruchten und Überwintern in 3 100 m Seehöhe

### III. Errichtung eines Stützpunktes für experimentell-ökologische Untersuchungen in 3 190 m Höhe

1. Wahl des Versuchsplatzes
2. Die Transportfrage
3. Die Baracke und ihre vorläufige Einrichtung

**W**ie oft ist man als Bergsteiger in unseren Alpen überrascht, wenn man auf einer Hochgebirgsfahrt in der Dreitausenderregion plötzlich vor jenen kleinen Bergblumen steht, die ihre prächtigen Blüten zwischen den Felsblöcken der Moränen und Geröllfelder emporhalten oder aus einer kleinen Felsspalte zuoberst am Grat hervorlugen, manchmal knapp am ewigen Schnee der Nordflanke. Oder wie erstaunt ist man, wenn ein kalter Wettersturz zur Umkehr zwingt und aus dem Grau des Schneesturmes einige Primeln leuchten oder durch das frische Eis einer Felsrinne die roten Blüten des Leimkrautes schimmern. Da tauchen vielerlei Fragen auf:

Wie können diese Pflanzen überleben? Vernichtet sie denn nicht der Frost? Ja, wie ist es möglich, daß in so unwirtlicher Gegend, wo zu jeder Jahreszeit mit Kälteeinbrüchen und Schneefall gerechnet werden muß, höhere Pflanzen gedeihen können? Aber nicht nur für den Bergsteiger sind diese Fragen interessant; auch die Wissenschaft versucht, hier Einblicke zu gewinnen in den Ablauf der Lebensvorgänge an den Grenzen höheren Pflanzenlebens, ist doch diese Art von Grundlagenforschung nicht unbedeutend für die angewandte Wissenschaft, die sich mit den Problemen der Ernährung der Menschheit befaßt oder Abhärtungsversuche an Pflanzen vornimmt.

So wird am Institut für Allgemeine Botanik der Universität Innsbruck in Zusammenarbeit mit der Alpinen Forschungsstelle Obergurgl neuerdings intensiv an der Klärung dieser Fragen gearbeitet; und zwar untersucht man derzeit drei Problemkreise:

1. Wie reagieren Nivalpflanzen auf die wichtigsten Umweltbedingungen?
2. Welches sind die das Pflanzenleben am Standort wesentlich beeinflussenden Faktoren?
3. Wie verläuft die Vegetationsperiode und wie überwintern Alpenpflanzen in über 3000 m Seehöhe?

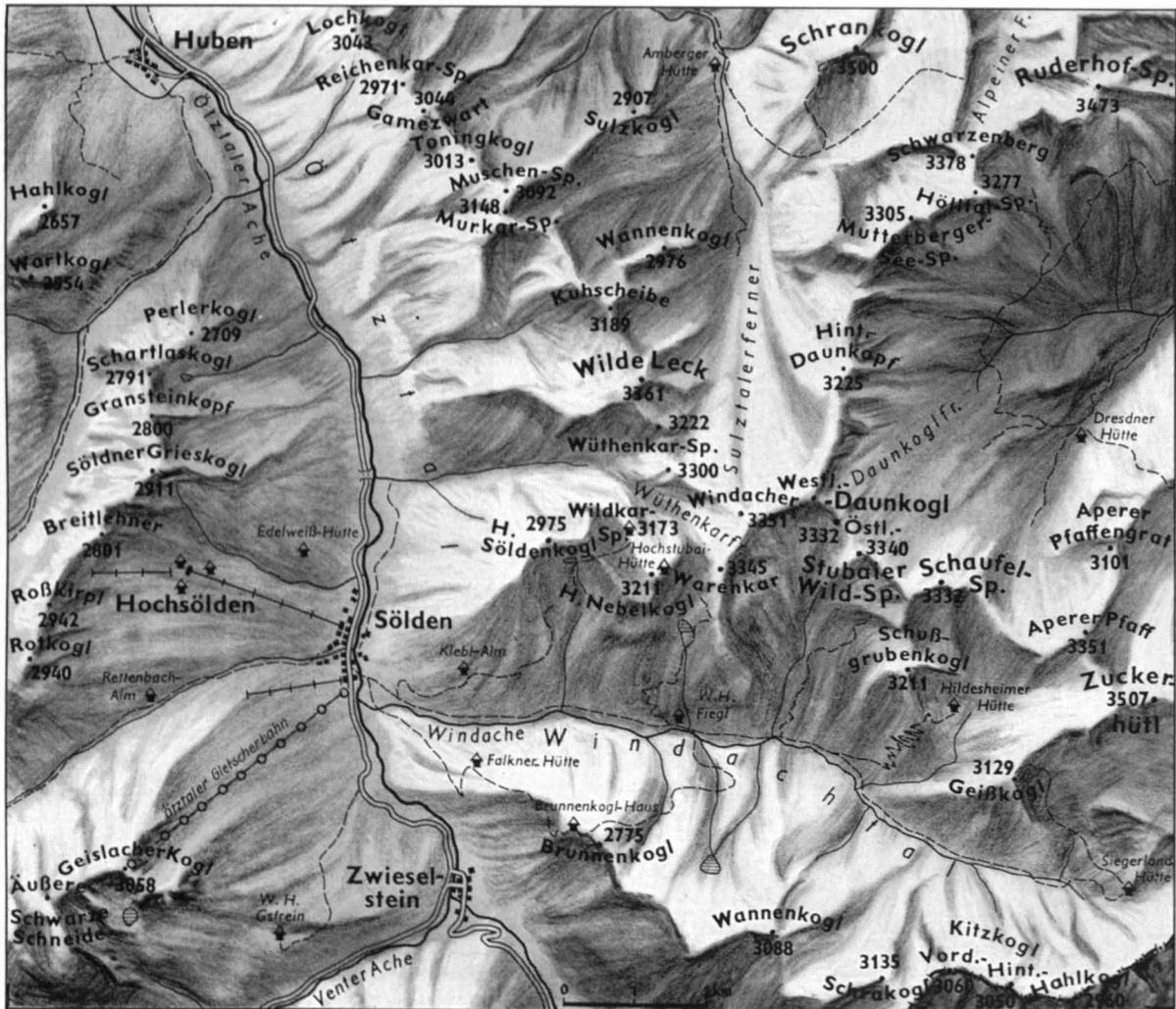
## I. Laborversuche mit Nivalpflanzen

Um eine Antwort auf die erste Frage nach der Wirkung verschiedener Umweltbedingungen auf Nivalpflanzen zu finden, ist es sinnvoll, zur Orientierung vorerst im Laboratorium zu untersuchen, wie die Pflanzen auf verschiedene äußere Einflüsse reagieren. Hier hat man die Möglichkeit, die wichtigsten Bedingungen nach Wunsch zu verändern, etwa Temperatur und Helligkeit, die auf die Pflanzen einwirken. So erhält man bereits einen wichtigen Einblick z. B. in den Zusammenhang zwischen Stoffproduktion und Umweltfaktoren. Allerdings genügt diese Methode allein noch nicht, um eine umfassende Aussage zu erhalten; hierzu muß man auch den zweiten und mühsameren Weg ins Freiland beschreiten und unter den komplexen Bedingungen am Standort die Laboratoriumsergebnisse prüfen.

### 1. Einfluß verschiedener Helligkeit auf die Stoffproduktion von Gletscher-Hahnenfuß (*Ranunculus glacialis* L.) und Gletscher-Petersbart (*Geum reptans* L.)

Von 1962 bis 1965 führte ich am Gletscher-Hahnenfuß und am Gletscher-Petersbart ausgedehnte Laborversuche durch. Beide Pflanzen sind ausgesprochen typisch für die

Abb. 1 Übersichtskarte des Arbeitsgebietes im oberen Ötztal mit Ambergerrhütte, Schrankkogel und Forschungstützpunkt auf dem Ostgrat des Hohen Nebelkogels





*Abb. 2 Südseitig geneigte Mulde am Schrankogel (Stubai Alpen). Hier wurden in 3100 m Höhe von 1963 bis 1965 klimatologische Messungen durchgeführt*



*Abb. 3 Stützpunkt für phänologische Beobachtungen während des Ausaperns Mitte Mai 1966. Im Hintergrund die Wilde Leck (3361 m)*



*Abb. 4 Blick von der Wilden Leck (Stubai Alpen) gegen Süden. Mittelgrund: Umrahmung des Wüthenkarjerner mit Warenkarseitenspitze. Rechts Hochstubaibütte (3175 m). Dahinter Nebelkogelgrat*



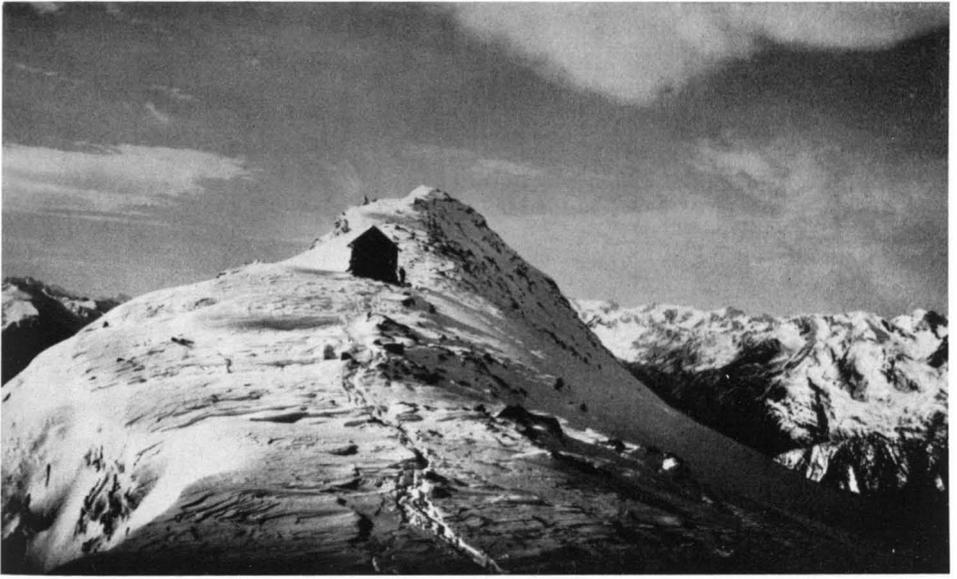
*Abb. 5 Blick von der Warenkarseitenspitze gegen Westen. Mittelgrund links: Hober Nebelkogel (3211 m) mit Südwand und Grat; Mitte: Hochstubaibütte; rechts: Landeplatz für das Gletscherflugzeug; Hintergrund: Kannergrat*



*Abb. 6 Eine Maschine der Flugrettungsstelle Innsbruck landet mit Versorgungsgütern auf dem Wüthenkarferner (3100 m)*



*Abb. 7 Ein Hubschrauber der Flugrettungsstelle Innsbruck bringt Baumaterial zur Errichtung der Laboratoriumsbaracke auf den Hohen Nebelkogel (3211 m)*



*Abb. 8 Die Baracke auf dem Grat des Hohen Nebelkogels*



*Abb. 9 Die Hochstübaihütte auf der Wildkarspitze (3175 m). Im Hintergrund links die Wilde Leck (3361 m) und rechts der Schrankogel (3500 m)*



Abb. 10 Südwand des Hohen Nebelkogels

Die Südwand wird jeden Sommer zum größten Teil schneefrei und weist dank der klimatischen Besserstellung einen ziemlich reichhaltigen Bewuchs auf. Die hierfür benötigte Feuchtigkeit wird von den großen Triebsschneemengen geliefert, die sich entlang des Grates ansammeln und während des Sommers langsam abschmelzen. Rechts auf dem Grat ist die kleine Laboratoriumsbaracke sichtbar.

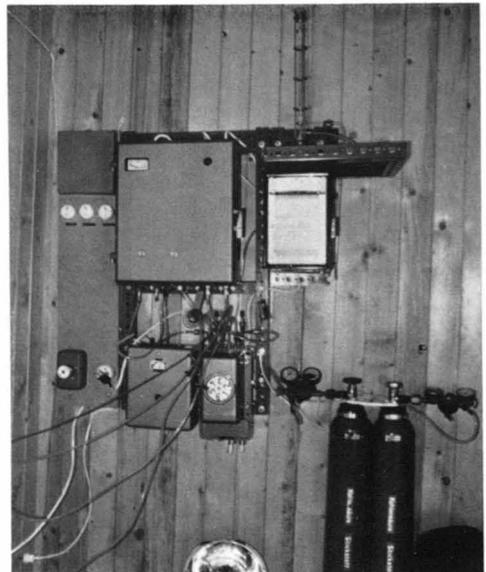


Abb. 11 In der Laboratoriumsbaracke ist ein Infrarot-Absorptions-Schreiber untergebracht. Links oben der Gasanalysator, der den  $\text{CO}_2$ -Gehalt der Luft mißt, die zuvor über eine Versuchspflanze am Standort geführt wurde oder wahlweise als Vergleichsluft mit Pflanzen nicht in Berührung kam. Die Meßwerte werden vom Punktschreiber (rechts im Bilde) registriert.



Abb. 12 Gipfelwächte am Hohen Nebelkogel

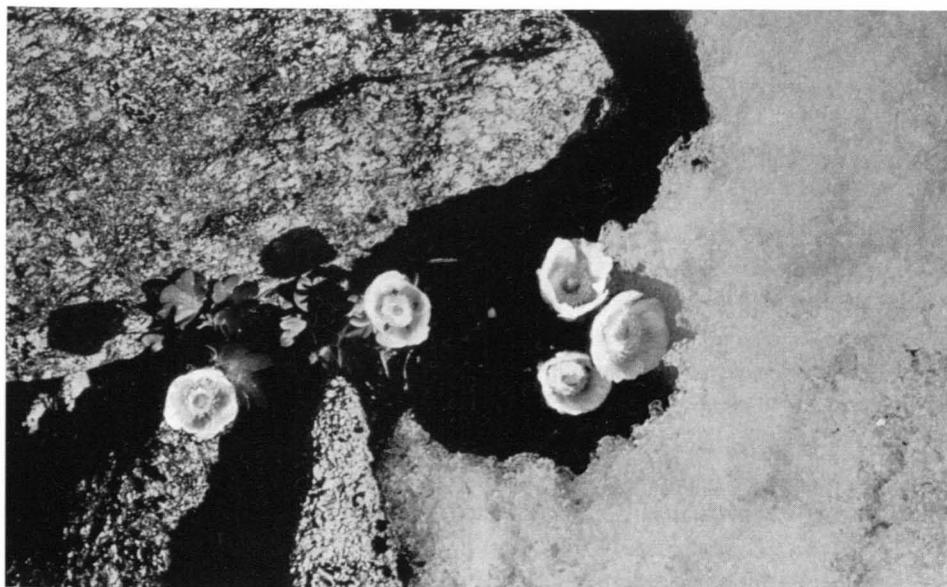


Abb. 13 Gletscher-Habnenfuß (*Ranunculus glacialis* L.) am Weg zur Hochstubaibütte  
in 2900 m Höhe



*Abb. 14 Überwinternde Blütenknospe des Gletscher-Hahnenfußes. Hüllblätter zurückgeschlagen. Abstand zwischen zwei Teilstrichen des Maßstabes = 1 mm*



*Abb. 15 Überwinternde Blütenknospe des Gletscher-Hahnenfußes geöffnet.  
23. 10. 1963*

*Alle Aufnahmen von Dr. Walter Moser, Innsbruck*

subnivale und nivale Stufe der Alpen. Sie unterschreiten ja kaum die 2000-m-Grenze und gedeihen noch in Höhen von über 3000 m.

Der Gletscher-Hahnenfuß wächst an manchen Stellen recht zahlreich im dauernd von Schmelzwasser berieselten Felsschutt von Moränen, in Grasmulden und Felsspalten und gedeiht nur auf kalkarmen, sauren und frischen Böden. Sein Verbreitungsgebiet erstreckt sich von der Sierra Nevada über die Pyrenäen und Alpen bis zu den Karpathen und vom nördlichen und arktischen Europa über Island nach Nordostgrönland bis zum achtzigsten Grad nördlicher Breite.

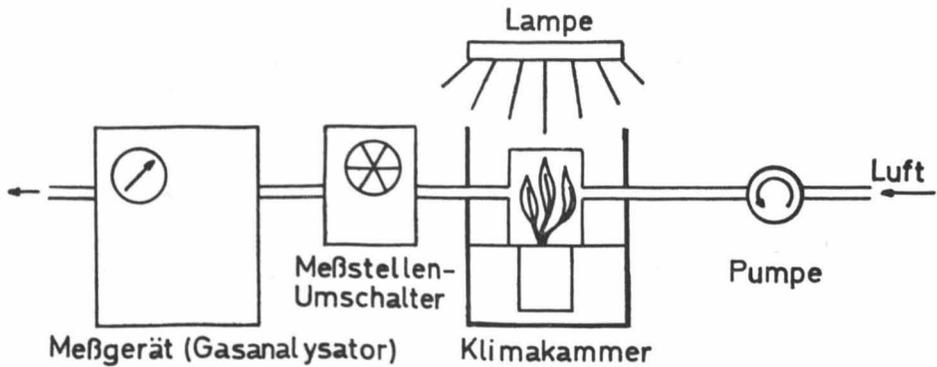
Gletscher-Petersbart oder Gletscher-Nelkenwurz gedeiht ebenfalls auf Fein- und Grobschutthalde, auf Moränen und Felsbändern, den Rasenschluß immer streng meidend. Sein Verbreitungsgebiet ist beschränkt auf Alpen, Karpathen, Illyrien und Mazedonien.

Seit langem ist bekannt, daß der Gaswechsel von Pflanzen empfindlich auf Licht und Temperatur reagiert, daß also die pflanzliche Stoffproduktion in hohem Maße von der Intensität der Beleuchtung und von der herrschenden Temperatur abhängt. Es gilt nun, diesen Gasaustausch bei verschiedenen Lichtstufen und bei verschiedenen Temperaturen zu messen. Dabei stößt man allerdings auf eine Reihe methodischer Schwierigkeiten, und wenn wir bis heute vom Leben der Nivalpflanzen so wenig wissen, dann liegt der Grund hierfür besonders darin, daß die Messung des Gaswechsels von so kleinen Pflanzen sehr schwierig ist und daß erst heute ausreichend empfindliche Geräte zur Verfügung stehen, die diese geringen  $\text{CO}_2$ -Mengen, welche die Blätter der Luft entnehmen oder an sie abgeben, messend erfassen können. Engelbert Cartellieri hat bereits 1937 und 1938 auf dem Glungezer (2679 m) bei Innsbruck unter schwierigsten Bedingungen Gaswechsellmessungen an Nivalpflanzen durchgeführt. Die damals vorhandene Apparatur war sehr anfällig für Störungen verschiedener Art und gestattete in mühsamer Arbeit doch nur Einzelmessungen, was nicht den Wert dieser hervorragenden Pioniertat schmälert. Die heute zur Verfügung stehenden Geräte erlauben die Aufnahme ganzer Tagesgänge des  $\text{CO}_2$ -Gaswechsels an mehreren Pflanzen gleichzeitig und in dichter Folge, wobei die Meßwerte automatisch registriert werden.

Man geht im wesentlichen so vor, daß die Assimilationsorgane — die Blätter der Pflanze — in eine durchsichtige Kammer eingeschlossen werden und der durch die Küvette streichende Luftstrom anschließend in einem Gasanalysator auf seinen  $\text{CO}_2$ -Gehalt untersucht wird. Hat die eingeschlossene Pflanze aus der vorbeistreichenden Luft  $\text{CO}_2$  entnommen, so wird dies im Vergleich zur Leerprobe am Meßgerät sichtbar. Man kann an Hand der registrierten Werte die in einer gewissen Zeit von der Pflanze aufgenommene Menge des Kohlenstoffes errechnen. Diese Größe ist ein zuverlässiges Maß für die Intensität der Stoffproduktion.

Da Nivalpflanzen durchwegs kleine Assimilationsorgane häufig an recht zarten und empfindlichen Blattstielen tragen, ist die Arbeit mit diesen Objekten sehr erschwert, zumal mit vollkommen intakten Pflanzen gearbeitet werden muß. Zu diesem Zwecke brachte ich in den Sommermonaten von 1962 bis 1964 eine Reihe der genannten Versuchspflanzen, die ich beizeiten zuvor in verschiedenen Höhenstufen von 2000 bis

3100 m gezogen hatte, mit den Töpfen und dadurch mit einwandfreiem Wurzelwerk in das Labor nach Innsbruck und baute sie hier in die Versuchsanlage ein, wobei wohl die Blätter in den zur Gasanalyse bestimmten Luftstrom reichten, die übrigen Pflanzenteile und vor allem der Topf mit der  $\text{CO}_2$ -reichen Erde jedoch nicht damit in Berührung kamen. Eine Xenon-Quarzlampe, die über den Assimilationskammern angebracht war, konnte nun auf verschiedene Lichtstärken eingestellt werden, so daß sich die Wirkung unterschiedlicher Helligkeit auf den  $\text{CO}_2$ -Gaswechsel am Registriergerät abzeichnete.



Hierbei trat zutage, daß sich die Assimilationsintensität beim Gletscher-Hahnenfuß im optimalen Temperaturbereich (um  $20^\circ \text{C}$ ) bei Steigerung der Helligkeit von 10 000 Lux auf 30 000 Lux von etwa 17 mg  $\text{CO}_2$ -Aufnahme pro Gramm Trockengewicht und Stunde auf rund 30 mg fast verdoppelte und daß bei weiterer Steigerung der Beleuchtungsstärke die Produktionsraten weiter anstiegen, wenngleich nicht mehr so stark. Immerhin war auch bei 75 000 Lux die obere Leistungsgrenze noch nicht erreicht. Die  $\text{CO}_2$ -Aufnahme betrug bei dieser Helligkeit zwischen 35 und 40 mg je Gramm Trockengewicht und Stunde. Das bedeutet, daß ein Blatt unter diesen Umständen seinen Kohlenstoffgehalt stündlich um rund 2% erhöhen kann. Daraus ergibt sich, daß der Kohlenstoff für den Aufbau eines gleich großen Blattes schon in 50 solchen optimalen Leistungsstunden erworben werden könnte. Selbstverständlich kommt es am Standort nie vor, daß eine Pflanze fünfzig Stunden lang ununterbrochen so ertragreich produziert, denn abgesehen von den Nacht- und Dämmerungszeiten, in denen überhaupt nicht assimiliert wird, fehlen auch untertags den Pflanzen häufig die für optimale Leistung notwendige Strahlung und Wärme.

Ältere Blätter des Gletscher-Petersbartes produzierten mit 13 mg  $\text{CO}_2$ -Aufnahme pro Gramm Trockengewicht und Stunde bei 10 000 Lux etwas weniger als der Gletscher-Hahnenfuß und erreichten bei 30 000 Lux rund 23 mg. Bei weiterer Steigerung der Helligkeit nahm die Assimilation hier jedoch kaum mehr zu.

## 2. Einfluß verschiedener Temperatur auf die Kohlenstoffassimilation der Versuchspflanzen

Da sich in der Versuchsanlage nicht nur die Lichtstärke beliebig variieren, sondern auch die Blattertemperatur durch ein die Küvette umgebendes Wasserbad bzw. eine an die Assimilationskammern angelegte Kältemischung im Bereich von  $-10^{\circ}$  bis  $+50^{\circ}$  C nach Belieben einstellen und über jeden gewünschten Zeitraum konstant halten ließ, konnte auch die Temperaturabhängigkeit des  $\text{CO}_2$ -Gaswechsels dieser Nivalpflanzen im Labor festgestellt werden.

Hier interessierten uns vor allem jene Temperaturbereiche, bei denen sich durch zu große Kälte oder durch zu große Hitze  $\text{CO}_2$ -Aufnahme und  $\text{CO}_2$ -Abgabe die Waage halten, die Pflanze also keinen Gewinn mehr erzielt. Und besonders gespannt waren wir bei der Untersuchung des Temperatur-Optimums, d. h. jenes Wärmebereiches, in dem die Pflanzen am intensivsten zu arbeiten vermögen.

Während nun die Kompensation bei  $-5$  bis  $-6^{\circ}$  beim Gletscher-Hahnenfuß bzw.  $-3^{\circ}$  beim Gletscher-Petersbart und um  $+40$  Grad etwa in den erwarteten Bereichen eintrat, überraschte uns das hohe Temperaturoptimum bei rund  $20^{\circ}$  C. Die beiden Versuchspflanzen zeigten sich also durchaus befähigt, auch bei relativ hoher Temperatur ergiebig zu assimilieren, so daß sich vom tiefegelegenen Kompensationspunkt bis in den optimalen Bereich eine breite Temperaturspanne ergab, in der Stoff produziert wird. Besondere Beachtung verdient außerdem das mehrfach beobachtete rasche Anspringen der  $\text{CO}_2$ -Aufnahme bei ansteigender Temperatur nach Frost, sofern dieser nicht zu tief gewesen war.

## 3. Zur Frosthärte von Nivalpflanzen

Ebenfalls zu einer ersten Orientierung sollten die Frostungsversuche führen, die ich im Laboratorium an ausgewachsenen Blättern älterer Pflanzen durchführte. Auch hier waren es wieder Gletscher-Hahnenfuß und Gletscher-Petersbart, die auf ihre Frosthärte getestet wurden; außerdem bezog ich den Alpen-Säuerling (*Oxyria digyna* L.) in diese Experimente ein. Im Kälteschrank wurden die Blätter durch wenigstens zwei Stunden der Frosteinwirkung ausgesetzt und nach langsamem Auftauen in den folgenden Tagen auf eintretende Schäden untersucht. Die weitverbreitete Meinung, Pflanzen der Nivalstufe müßten überaus frosthart sein, konnte nicht bestätigt werden.  $-7^{\circ}$  bewirkten bei allen drei Versuchspflanzen bereits ausgedehnte Schäden, die sich beim Gletscher-Hahnenfuß und beim Alpen-Säuerling zuerst meist in einer irreversiblen Bräunung der Blattspitzen oder randlichen Blattpartien zeigten. Manchmal wurden die Blattstiele zuerst geschädigt, was dann stets ein Absterben des ganzen Blattes zur Folge hatte. Beim Gletscher-Petersbart waren die ersten Schäden immer an der Nervatur zu beobachten. Entsprechende Untersuchungen an jungen Pflanzen und überwinternden Pflanzenteilen stehen noch aus; vorläufige Beobachtungen am Standort lassen hier ein anderes Ergebnis erwarten.

## II. Was erlebt die Nivalpflanze auf ihrem natürlichen Standort?

Um auch einige Einblicke zu erhalten in die Umweltbedingungen, unter denen Nivalpflanzen gedeihen, besuchte ich von 1962 bis 1965 dreißigmal eine südseitig geneigte Mulde am Schrankogel (3 500 m) in den Stubaier Alpen in 3 100 m Höhe, um hier mitten in einem reichen Pflanzenbestand klimatologische Messungen durchzuführen. Besonders das Klima der bodennahen Luftschichte sollte näher untersucht werden, und so maß ich bei sehr unterschiedlichem Wetter zu verschiedenen Terminen in allen Jahreszeiten die Lufttemperaturen in 10 und 200 cm Höhe, Windgeschwindigkeiten, Helligkeit und während der Vegetationsperioden zahlreiche Blattertemperaturen am Gletscher-Hahnenfuß. Im Sommer 1963 registrierte ein Thermograph, der in einer Kleinwetterhütte in 10 cm Höhe aufgestellt war, die Temperatur der bodennahen Luftschichte durch zwei Monate.

So vorsichtig solche Einzelmessungen auch gewertet werden müssen, geben sie doch ein erstes Bild von den kleinklimatischen Verhältnissen, unter denen die Nivalpflanzen an dieser Stelle wuchsen.

### 1. Wichtigste Ergebnisse der Messungen zum Kleinklima am hochalpinen Standort

An windstillen Schönwettertagen war die Luft im Sommer in Bodennähe (10 cm Höhe) bis um 5 Grad wärmer als in 2 m Höhe, und die Blätter des Gletscher-Hahnenfußes erwärmten sich an solchen Tagen bis um 10,8 Grad über die Temperatur der umgebenden Luft, so daß an den Assimilationsorganen bis zu 25,8° gemessen werden konnten. Allerdings genügte bereits schwacher Wind (4 m/sek), um merkliche Überwärmungen der Blätter zu verhindern. Nur Pflanzen in besonders windgeschützten Felsspalten konnten auch an diesen Tagen bei voller Sonnenbestrahlung in den Temperaturbereich von 20° gelangen.

Das Temperatur-Monatsmittel in der bodennahen Luftschichte betrug im August 1963 4,0 Grad und für 20 Septembertage desselben Jahres 1,3° C, während vergleichsweise in Innsbruck (582 m) die Monatsmittel — gemessen in 2 m Höhe — im August und September 1963 17,4° und 15,3° ausmachten. Die absoluten Minima betrug während der Vegetationsperioden 1963 und 1964 am Schrankogel in 3 100 m Höhe —5,3° bzw. —6,5° C.

Die Helligkeit variierte an den Beobachtungstagen von 1 500 Lux am Beginn eines heftigen Gewitters bis 140 000 Lux an mäßig bewölkten Tagen. Nach Schneefall maß ich im Nebel immer noch 30 000 Lux.

Wie bereits angeführt wurde, sollten diese Messungen einer groben Orientierung dienen; zu genaueren Aussagen über die wichtigsten klimatischen Umweltfaktoren, die hier das Pflanzenleben beeinflussen, wird man erst gelangen, wenn durch lückenlose Registrierung der verschiedenen Klimawerte in der biologisch interessanten Luftschichte nahe dem Boden über längere Zeiträume ausreichendes Material gesammelt wurde.

## 2. Dauer der Vegetationszeit

1963 dauerte die Vegetationszeit vom Ausapern der Versuchsstelle anfangs Juli bis zum Einsetzen der schweren Herbstfröste am 25. September in 3 100 m Höhe etwa 77 Tage. Allerdings waren während dieser Zeit 15 produktionshemmende Frosttage mit teilweiser Schneebedeckung der Versuchsstelle zu verzeichnen, so daß die Pflanzen rund 62 Tage für die Assimilation zur Verfügung hatten. Im günstigen Jahre 1964 begann die Vegetationsperiode schon am 14. Juni und dauerte bis 15. September; bei Berücksichtigung der Frosttage blieben für die Pflanzen etwa 68 Tage zur Stoffproduktion übrig, und im kalten und nassen Sommer 1965 konnten die Pflanzen an dieser Stelle vom 20. Juli bis 5. September nur etwa an 31 Tagen Stoffgewinn erzielen.

## 3. Blüten, Früchten und Überwintern in 3 100 m Seehöhe

In sehr guten Jahren stehen für den Erwerb des Kohlenstoffes — Grundlage des Baustoffwechsels und des Energiehaushaltes — also 60 bis 70 Tage, in schlechten Jahren kaum 30 Tage zur Verfügung, ja 1965 und 1966 aperten viele Pflanzen, die ich in den vorausgegangenen Jahren regelmäßig beobachtet hatte, überhaupt nicht aus, so daß ein Stoffgewinn hier völlig ausblieb.

Der Ablauf der Wachstumsperiode erfolgte nicht bei allen Pflanzenarten dieser Stufe gleich. Während der Rote Steinbrech (*Saxifraga oppositifolia*) sofort nach dem Abschmelzen des Schnees blüht, gefolgt vom Gletscher-Hahnenfuß und Roßspeik (*Primula glutinosa*), haben es andere nicht so eilig. Moschus-Steinbrech (*Saxifraga moschata*), Moos-Steinbrech (*Saxifraga bryoides*) und Einblütiges Hornkraut (*Cerastium uniflorum*) öffneten die Blüten erst viel später; sie unterschieden sich hier wesentlich im Verhalten von den Vorgenannten. So fand ich am 15. Mai 1966 in 3 100 m Höhe, als ich zu phänologischen Beobachtungen am Fuße des Schrankogels zeltete, nur den Roten Steinbrech blühend, während *Ranunculus glacialis* erste Blätter zeigte und noch festgeschlossene Blütenknospen. Etwa eine Woche später öffnen sich dann die vorerst rein weißen Blüten des Gletscher-Hahnenfußes, und erst mit zunehmendem Alter werden die Kronblätter rötlich überlaufen oder deutlich rot. Rund 30 Tage nach dem Öffnen sind die ersten Früchte reif, sie lockern sich und fallen in der Folge aus. Zur gleichen Zeit verlieren die Blätter meist ihren Glanz und werden etwas heller. Besonders nach dem Abschmelzen einer dickeren Schneedecke nach einem sommerlichen Kaltwettereinbruch ist diese Erscheinung häufig zu beobachten. Nach zwei Monaten zeigen die Blätter oft schon deutliche Alterserscheinungen; sie sind zum Teil vergilbt, haben braune Flecken oder sind völlig welk. Das vorausgegangene Wetter spielt hier natürlich eine maßgebliche Rolle. Häufiger Schneefall und starker Frost beschleunigen den Verfall. Die welken Blätter bleiben oft bis in das kommende Jahr am Wurzelstock hängen.

Gräbt man die unterirdischen Teile des Gletscher-Hahnenfußes im Spätherbst aus dem Boden, findet man unter den Deckschuppen der Knospe meist schon weitgehend ausgebildete Blüten. Die Kelchblätter tragen bereits die charakteristische Behaarung, deutlich sind Staubgefäße und Fruchtknoten zu unterscheiden. 1 bis 3 cm unter der Bodenoberfläche überwintern diese drei oder vier Millimeter messenden Blütchen, um

im kommenden Frühjahr wenige Tage nach der Schneeschmelze an das Licht geschoben zu werden.

Während der kurzen Vegetationszeit ist die Pflanze also nicht nur gezwungen, ausreichend Substanz für Sproß und Blattmaterial, für das Blühen und Fruchten zu produzieren, es muß auch ein rascher Start im kommenden Jahr vorbereitet werden, durch Anlage von Blättern und Blüten und die Speicherung von genügend Reservestoffen in den unterirdischen Vorratskammern.

*Bei der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit bedeutet der Verlust eines Blattes für den Gletscher-Hahnenfuß also mitunter den Verlust eines ganzen Vegetationsjahres, weil eben nicht genügend Vorrat gesammelt werden kann. Hier wird deutlich, ja durch die experimentell-botanische Arbeit geradezu zahlenmäßig beweisbar, wie sehr jede Pflanze der Nivalstufe des größten Schutzes vor Zerstörung und Beschädigung durch Mensch und Tier bedarf.*

### III. Errichtung eines Stützpunktes für experimentell-ökologische Untersuchungen in 3190 m Höhe

Während also die angeführten Laboratoriumsuntersuchungen und die bisherigen klimatologischen Messungen am natürlichen Standort den Rahmen für die weitere Forschung abstecken sollten und Gelegenheit boten, Erfahrungen im Experimentieren mit Nivalpflanzen zu sammeln, begann 1966 die zweite und schwierigere Phase dieses Forschungsprojektes mit der Errichtung eines Stützpunktes am natürlichen Standort der Versuchspflanzen in 3190 m Höhe. Nun gilt es, die bei künstlichen Bedingungen erzielten Meßergebnisse unter den komplexen Verhältnissen in der Natur zu prüfen und außerdem durch ganzjährige Registrierung der wichtigsten Faktoren, die das Klima in Bodennähe ausmachen, eine weitreichende Aussage über die Ökologie von Nivalpflanzen zu erarbeiten.

#### 1. Wahl des Versuchsplatzes

Ein Versuchsplatz für experimentelle Freilandarbeit muß gewissen Bedingungen entsprechen, und es ist nicht einfach, eine geeignete Stelle zu finden, die allen Anforderungen gerecht wird. So muß auf Schonung der Pflanzendecke geachtet werden, und neben einer klimatisch begünstigten Stelle sollte auch ein Nordhang zugänglich sein, damit die extremen Bedingungen, die für diese Hochlagen ja gerade charakteristisch sind, erfaßt werden können. Die Meereshöhe des Versuchsfeldes ist mit rund 3100 m dadurch vorgegeben, daß man etwa an der Schneegrenze arbeiten sollte, um tatsächlich im Grenzbereich für höheres Pflanzenleben zu experimentieren. Hier schmilzt der Schnee nicht überall in jedem Jahr, und es lassen sich vielleicht die Vorgänge an den nicht ausapernden Blütenpflanzen näher untersuchen. Und schließlich ist zu beachten, daß der Stützpunkt an einer Stelle errichtet wird, die auch im Winter erreicht werden kann; ist es ja notwendig, die Geräte in regelmäßigen Abständen zu kontrollieren und zu warten.

Ursprünglich hatte ich die Absicht, die Apparate in einer Schutzhütte des Alpenvereines einzubauen. Dieses Vorhaben erwies sich aber als undurchführbar, weil die natürlichen Verhältnisse in der nächsten Umgebung der Hütte nicht mehr gegeben sind und besonders der Boden durch die unvermeidlichen Abfälle nicht im ursprünglichen Zustand vorliegt. Außerdem würde der Hüttenbetrieb durch die notwendige Verlegung von Kabeln, Meßleitungen und Versuchseinrichtungen in der unmittelbaren Umgebung stark behindert, und zahlreiche Beschädigungen der Apparaturen wären nicht zu verhüten. Andererseits ist ein zu weites Entfernen von einer bewirtschafteten Hütte nicht ratsam, würde es doch allen Regeln bergsteigerisch richtigen Verhaltens widersprechen, wollte man zwei Monate lang allein weitab von Menschen im Gletscherbereich arbeiten. Ein kleiner Unfall könnte schon schwerwiegende Folgen haben.

Den Versuchsplatz, der nun allen diesen Anforderungen entspricht, fand ich am Grat des Hohen Nebelkogels (3 211 m) in 3 190 m Höhe, etwa 300 m südlich der Hochstubaiahütte (3 175 m) im Gemeindegebiet von Sölden im Ötztal. Hier sind bei reichlichem Pflanzenwuchs Nord- und Südhang gegeben, Schneefelder reichen auch im Sommer nahe an den Grat heran. Der Stützpunkt ist über Längenfeld im Ötztal, Gries im Sulztal, Ambergerhütte zu jeder Jahreszeit zugänglich, und die nahegelegene Hochstubaiahütte des Deutschen Alpenvereines (Sektion Dresden) bietet Verpflegung und sicheren Unterstand bei Gewittern, ohne daß Versuchsarbeit und Hüttenbetrieb einander störten. Außerdem verfügt das Haus über eine Funkverbindung mit Sölden. Analysen, deren Durchführung an ein Laboratorium gebunden bleibt, können in der über Sölden erreichbaren Alpinen Forschungsstelle Obergurgl der Universität Innsbruck ausgeführt werden.

## 2. Die Transportfrage

Das Gesamtgewicht des von Innsbruck an den Standort zu transportierenden Materials betrug 1966 etwas über drei Tonnen, wobei es sich zum Teil um sehr stoßempfindliche Apparate oder sperrige Barackenteile handelte. Damit wurde das Gelingen unseres Vorhabens in erster Linie zu einem Transportproblem. Dank der großzügigen Unterstützung durch das Österreichische Bundesministerium für Inneres in Wien, das die Flugrettungsstelle Innsbruck mit der Durchführung der Transporte betraute, konnten sowohl die Geräte als auch das übrige Material und die Bauteile der Baracke einwandfrei bis knapp an den Stützpunkt herangebracht werden. Das Transportflugzeug (180 kg Ladevermögen) landete etwas unterhalb des Nebelkogelgrates auf dem Wüthenkarferner, der Hubschrauber (300 kg Ladevermögen) setzte 150 m vor dem Stützpunkt am Sattel auf. Solche Gletscherlandungen bei verschiedenen Schneesverhältnissen erfordern von den Piloten großes Können, und es ist wichtig, daß die Transporte zuerst in allen Einzelheiten mit den Flugzeugführern besprochen werden, damit dann an Ort und Stelle die richtigen Vorbereitungen (Antreten einer Landepiste, richtige Kennzeichnung derselben, Aufstellen einer Windfahne an der geeigneten Stelle, Markieren des Landeplatzes für Hubschrauber, Wegräumen leichter Gegenstände aus deren Landungsbereich usw.) getroffen werden können.

### 3. Die Baracke und ihre vorläufige Einrichtung

So konnte im Herbst 1966 eine kleine Baracke ( $3 \times 3 \text{ m}^2$  Grundfläche) an der vorgesehenen Stelle errichtet und mit einem  $\text{CO}_2$ -Gasanalysator (H & B) samt Zubehör ausgestattet werden. Zur Energieversorgung der Meßapparate und Pumpen verwendete ich einen Eisemann-Stromerzeuger BWSA 0,8 mit Fichtel & Sachs-Motor, der sich wegen seiner Robustheit im Dauerbetrieb auch unter extremen Wetterbedingungen in dieser großen Meereshöhe dank seiner ausreichend konstanten Spannung und Frequenz als gut geeignet erwies. Das Aggregat wurde etwa 10 m unterhalb der Baracke in der Südwand aufgestellt, damit die Abgase die Luftzusammensetzung am Versuchsplatz nicht veränderten.

Die mit fünf Drahtseilen am Grat verankerte Baracke wurde auch mit einem Blitzschutz versehen. Ein den Dachfirst entlanglaufender Fänger ist zweifach abgeleitet und mit einem in 30 m Entfernung 1,5 m unter Eis dem Felsboden aufliegenden und mit Erde abgedeckten quadratmetergroßen Eisengitter verbunden. Außerdem wurde direkt am Gitter ein weiterer Fänger an einem Holzpfahl errichtet. So hoffen wir, daß Blitzschläge genügend abgeführt werden. Inwiefern atmosphärische Entladungen durch Induktionswirkung Schaden anrichten, wird sich zeigen. Jedenfalls muß Vorsorge getroffen werden, daß alle an die kostspieligen Meßgeräte heranführenden Leitungen bei Anzug eines Gewitters auf einfache Weise rasch unterbrochen werden können.

Allen Institutionen, die durch finanzielle Zuwendungen bzw. Durchführung der Transporte wesentlich zum Gelingen des Forschungsvorhabens beitrugen, gilt mein besonderer Dank!

Alpine Forschungsstelle Obergurgl der Universität Innsbruck

(Kurator Univ.-Prof. Dr. W. H e i ß e l).

Daniel- und Maria-Swarovski-Stiftung, Wattens, Tirol

(Vorsitzender Dr. H. K r u g).

Militärkommando für Tirol, Innsbruck (Major F. L a n g e r).

Nationalkomitee für das Internationale Biologische Programm an der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in Wien

(Vorsitzender Univ.-Prof. Dr. W. K ü h n e l t).

Österreichischer Alpenverein

(Vorsitzender Univ.-Prof. Dr. H. K i n z l, Innsbruck).

Österreichisches Bundesministerium für Inneres, Abteilung 27, Wien

(Miniserialrat Dr. R o ß m a n i t h);

Flugrettung Innsbruck mit den stets einsatzbereiten Fliegern.

Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, München

(geschäftsf. Vorsitzender Oberstleutnant a. D. P. S c h m i d t).

Nicht unerwähnt soll bleiben, wie interessiert und hilfreich sich viele Bergsteiger zeigten und welch großes Entgegenkommen ich von seiten der Hüttenwirte M e i n h a r d R i m l (Ambergerhütte) und F r a n z G r i t s c h (Hochstubaiahütte) erfuhr. So schulde ich vielen Helfern Dank, die beigetragen haben zur Errichtung dieses hochalpinen Stützpunktes, der es ermöglichen soll, durch gezielte Freilanduntersuchungen weitere Einblicke in das Leben von Nivalpflanzen zu gewinnen.

# Wetterleuchten um die Aiplspitze

Von *Walter Pause*, Irschenhausen/Isartal

Jeder Münchner Freund der Berge weiß, daß das ganze Rotwandgebiet zwischen Bodenschneid und Pfanngraben im Jahre 1955 als „Landschaftsschutzgebiet“ amtlich eingetragen wurde. Er weiß zudem, daß die staatlichen Naturschutzbehörden den westlichen Teil dieser Vorgebirgszone — dem Zuge der Zeit folgend, und nachdem der Einbruch der Lifte bereits erfolgt war — für den weiteren Ausbau als Skizirkus freigegeben haben. Dies freilich nur unter der ausdrücklichen Bedingung, daß der östliche Teil des Gebietes um Rotwand, Miesing, Aiplspitze und Jägerkamp jenen Bergwanderern vorbehalten bleibe, die die Stille dem Bahnenrummel vorziehen. Selbstverständlich gab es seit dem Jahre 1955 immer wieder Versuche einzelner Geschäftsmacher, die jene faire Trennung aufzuheben versuchten, ja es gab sogar die reichlich frivole Attacke einer großen Tageszeitung, der es angemessen schien, Ost- und Westteil des Rotwandgebietes in einen einzigen großen Bahnenzirkus verwandeln — verschandeln — zu lassen. Im Jahre 1963, als sich einige wenige Schlierseer Geschäftsleute die Rotwand als Bergbahnziel und damit als ergiebige Einnahmequelle „erschließen“ wollten, mußte um diesen beliebten Münchner Hausberg hart gekämpft werden. Aber dann standen doch vier verantwortlich denkende Schlierseer Gemeinderäte gegen jenes Projekt, dazu Ministerpräsident Goppel, OB Vogel und natürlich alle Naturschutz- und Forstbehörden. Hunderttausende Münchner Bergfreunde — in ihrer Stadt immer dichter in Lärm- und Abgasglocken gehüllt — haben diesen Sieg der Vernunft damals begrüßt.

Inzwischen hat sich der Gedanke des Naturschutzes — das heißt: der einer vernünftigen Abgrenzung oft verschiedenartiger, ja oft entgegengesetzter Interessen — landauf, landab allgemein durchgesetzt. Jedermann weiß heute, daß die Natur keinen letzten Anwalt besitzt gegen die rücksichtslosen Beutezüge gewinnsüchtiger Geschäftsmacher jeder Sorte. Jedermann ist heute davon überzeugt, daß man die letzten Restbestände der alpinen Urnatur zu verteidigen habe. Nicht nur unseren Kindern und Enkeln zuliebe! Selbst die maßgebenden Spitzen des Fremdenverkehrs haben, so möchte man meinen, eingesehen, daß die unberührte Natur das Grundkapital des modernen Fremdenverkehrs darstellt. Und nur noch ganz Kurzsichtige wagen es, den Naturschutzgedanken als die private Sache einiger verbohrrter Romantiker hinzustellen. Dabei steht längst fest: würden die Naturschutzbehörden der Alpenländer keine festen Grenzen ziehen, so wäre es um die einzigartige Erholungslandschaft der Alpen geschehen — die

Geschäftemacher würden die Alpen wohl bis zum letzten Gipfel verbauen und zerstören. Ähnlich wie im großartigen Grödental unter Langkofel, Sella, Fermeda und Fünffingerspitze, wo gegen alle italienischen Schutzgesetze, aber mit allen Mitteln schlauer Ellenbogentaktik binnen neun Jahren 77 (siebenundsiebzig) Lifte und Bahnen errichtet wurden. Kein Stück weniger! Hier, in einem der schönsten Winkel der Alpen, herrschen heute gefräßige Planierraupen.

Was unser Rotwandgebiet betrifft, so ahnte jeder Eingeweihte, daß es durch die Maßnahmen der Jahre 1955 und 1963 keinesfalls ein für alle Mal gerettet war. Derselbe Geist, der das deutsche Wirtschaftswunder schuf, würde auch hier noch Lorbeeren suchen — um einmal nicht von Gewinnen zu reden. Und prompt erfährt man in diesen Tagen, daß sich ein nach München zugezogener Arzt um die Konzession für eine Schleppliftstaffel im stillsten aller Rotwandtäler bemüht. Derselbe, sicher nicht schlecht situierte Herr, hat sich bereits durch einen Skilift dicht bei Geitau bis unter die Aiplspitze erschlossen, wobei er, dem Vernehmen nach, wider die Auflagen der Behörden prachtvolle Buckelwiesen planieren ließ. Er will nun in das von Geitau bis unter die Aiplspitze ziehende, vom Alpbach durchrauschte, unten stark bewaldete Tal eine insgesamt mehr als zwei Kilometer lange Liftestaffel bauen (von etwa 830 m Talhöhe bis auf etwa 1500 m Berghöhe) im Latschengürtel über den aufgelassenen Geitauer Almen. Dabei müßten zumindest im unteren Teil, der dicht von Fichten, Ahornen und Buchen bestanden ist, umfassende Planierungsarbeiten für die Piste erfolgen, die in dem gegebenen Falle verheerende Eingriffen in die Bergnatur gleichkämen. Nach den bisherigen Erfahrungen wäre zudem zu erwarten, daß diese Anlagen andere nach sich ziehen, von Häusern und Standerln in der Bergregion nicht zu reden.

Die Regierung von Oberbayern und der Landkreis Miesbach haben bisher jegliche Projekte eingedenk der eingangs geschilderten Zusagen für den Ostteil des Rotwandgebietes strikt abgelehnt. Aber jener Unternehmer will aus der Schönheit der Bayerisch-zeller Bergwelt offenbar partout Kapital schlagen. Ihm zuliebe soll also der Landschaftschutz auch für das östliche Rotwandgebiet abgegeben werden. Hier drängt sich aber die schwerwiegende Frage auf: was ist, wenn dieser Herr Unternehmer — was mit Gewißheit zu erwarten ist — „alle Mittel in Bewegung“ setzt, und nach dem Bayrisch-zeller Bürgermeister auch noch weitere Behörden für seine fragwürdige „Erschließungsarbeit“ gewinnt? Und was ist, wenn die Regierung von Oberbayern diesem Druck „ausnahmsweise“ nachgibt?

Die Folgen kann man sich an den Fingern abzählen: 1. Dann wird das gesamte Rotwandgebiet in Bälde zu einem großen Bahnen- und Liftezirkus, 2. dann erstehen als „gerechte“ Folge dieses neuerlichen Präzedenzfalles vielleicht auch die von allen Naturfreunden gefürchteten Bahnen auf Hirschberg, Inzeller Kienberg, Alp Spitze, Pürschling, Hochfellen, Hochgern, Brunnstein, Riedberger Horn, Hochgrat und so fort, 3. dann wird man auch die bereits projektierten Bahnen im stillen Bayerischen Wald auf Osser, Lusen, Falkenstein und Dreisesselberg nicht mehr aufhalten können, 4. dann haben wieder einmal einige Dutzend Geschäftemacher gegen Millionen Naturfreunde gewonnen — wobei es auch im Reuefall nie mehr eine Wiedergutmachung gäbe!

Man sage mir nicht, die Naturschützer seien Fanatiker! Ohne ihr konsequentes und heimatbewußtes Wirken hätten wir längst keine Partnachklamm mehr, keine Breitachklamm, kein ruhiges Ammergebirge, kein stilles Karwendel, keine muntere Obere Loisach, keinen Tatzelwurmwaterfall, keinen natürlichen Waginger See, kein Murnauer Moos, keine stürmische Tiroler Ache, keinen Höllbachtöberfall. Gottlob, muß man hier sagen, daß unsere führenden Naturschützer „auf verlorenem Posten“ nicht immer unterliegen. Die Natur hat nun mal keine anderen Anwältö als sie und ihr Durchhaltevermögen. Hätten wir diese Männer nicht — und es sind durchaus moderne weltläufige Männer, darunter Minister von Bund und Staat, Forstbeamte, Universitätsprofessoren, dazu tausendmal soviel namenlose Berg- und Naturfreunde als leidenschaftliche Anhänger — dann würden wir, was unsere bayerische Bergheimat betrifft, auf gewisseste in anarchische Zustände schlittern. Freilich: Skirummelplätze, Bahnen- und Liftekarussells mit allem einschlägigem Zubehör müssen heute sein in unserem Massenzöitalter; aber man müßte diese Zentren, wie in der Schweiz, auf eine vernünftige Zahl begrenzen und auf ganz bestimmte Gebiete konzentrieren. Die Gesamtnatur der Alpenlandschaft könnte dann im großen Ganzen erhalten bleiben . . . Und gerade deshalb darf dieser weitläufigen Liftanlage bei Geitau — wie schnell kann sie zu einer Seilwebebahn ausarten! — keine Genehmigung erteilt werden.

---

---

Oben:

Blick in die Nordostflanke des Rotwandstöckes um Aiplspitze (links oben), Benzingspitze, Jägerkamp und Nagelspitz (rechts oben). Im Vordergrund das Aurachtal bei Dorf Aurach. Bis in den Latschenkranz oberhalb der aufgelassenen Geitauer Almen soll die projektierte Liftstafel ausgebaut werden.

Unten links:

Aiplspitze (1758 m) von den Geitauer Almen aus.

Unten rechts:

Geitauer Almen (1331 m). Die Endstation der Skistafel ist auf der dahinterliegenden Höhe vorgesehen.



Im Gebiet der Aiplspitze



### „Gefahr im östlichen Rotwandgebiet“

hat dankenswerterweise der „Münchner Merkur“ vom 20. Oktober 1966 einen Auszug aus obigem Pause-Notschrei „zur Diskussion gestellt“ und in seiner Nummer 258 vom 29./30. Oktober 1966 den nachstehenden Aufruf zum Abdruck gebracht.

### Gefahr im östlichen Rotwandgebiet

Wohl alle Münchner Bergfreunde haben mit Entsetzen den Beitrag von Walter Pause — MM v. 20. 10. 66 — „Gefahr im östlichen Rotwandgebiet“ gelesen. Wir haben uns in den letzten Jahren vieles gefallen lassen müssen, was unsere Enkel und Urenkel uns ankreiden werden. Aber hier spürt wohl ein jeder, daß mit dem Angriff auf die Aiplspitze ein letzter Rammstoß versucht wird, durch den der Gedanke eines Schutzes der Natur in Oberbayern und unseres ohnehin kärglichen Anteils an den Alpen vollends zur Farce würde. Mit Recht hat Pause die Folgen dargestellt: das gesamte Rotwandgebiet wäre damit „erledigt“, ein Gebiet, das als Ruhe-Oase in der Nähe der Millionenstadt München kostbares und mit Bedacht zu hütendes Kleinod ist. Wertvollstes Vermögen unseres ganzen Volkes soll hier verantwortungslos und leichtfertig der Profitgier geopfert werden. Wo bleibt da der in Art. 141 der Bayer. Verfassung (Lex Hoegner) garantierte Schutz der Natur für den Menschen? Ist eigentlich die Verfassung nur ein Fetzen Papier, ist der Art. 141 eine allmählich antiquierte Realität, die man einfach beiseite schieben kann?

Wir rufen alle Freunde der Natur und der Berge auf: Laßt Euch Euer und unser aller Gut, laßt Euch unsere Zukunft und die unserer Kinder und Kindeskinde nicht rauben!

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

## DER ERFOLG:

Dipl.-Ing. **Heinrich Junker**  
Bayer. Staatsminister des Innern  
MB-Ia-40/66

8 München 22, den 22. November 1966  
Odeonsplatz 3

An den Vorsitzenden  
des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere  
Herrn Paul Schmidt

8 München 2  
Linprunstraße 37/IV r.

Betreff: Geplante Schleppliftstaffel im Rotwandgebiet  
Zum Schreiben vom 4. 11. 1966

Sehr geehrter Herr Schmidt!

### Auszugsweise:

... weist dabei daraufhin, daß das Projekt in einem Landschaftsschutzgebiet liege und daß außerdem dort Lawinengefahr bestehe, wie sowohl die Bergwacht als auch lawinensachverständige Beamte der Grenzpolizei bestätigen.

### Wörtlich heißt es:

Ich persönlich stehe nach wie vor auf dem Standpunkt, daß das Rotwandgebiet vor weiterer technischer Erschließung frei gehalten werden muß. Es gibt östlich und westlich davon so viele Bergbahnen usw., die sogar noch vermehrt werden können, daß damit allen Interessen des Fremdenverkehrs und der Wintersportler genügt wird.

Mit vorzüglicher Hochachtung

**H. Junker**

---

An den

Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere e.V.  
z. H. Herrn geschäftsf. Vorsitzenden Paul Schmidt

8 München 2

Linprunstraße 37/IV r.

Betreff: Geplante Schleppliftstaffel im Rotwandgebiet

Sehr geehrter Herr Schmidt!

Auf Ihre Bitte hin, mich in das „Geitauer Schlepplift-Vorhaben“ einzuschalten, habe ich mich sofort mit dem Herrn Innenminister Dipl.-Ing. Junker als Chef der Obersten Naturschutzbehörde ins Benehmen gesetzt. Der Herr Minister hat mir eine sofortige Prüfung des Falles zugesagt. Sie ist noch nicht abgeschlossen.

Ich kann Ihnen hier nur sagen, daß auch ich für das geplante Unternehmen kein Verständnis aufbringen kann und daß ich deshalb alles in meiner Kraft Stehende unternehmen werde, damit im Rotwandgebiet endlich und ein für allemal Ruhe eintritt. Dabei gehe ich von der Anschauung aus, daß unsere bayerischen Naturschönheiten der Allgemeinheit erhalten werden müssen und nicht dem Gewinnstreben einzelner geopfert werden dürfen. Das Erholungsbedürfnis weiter Volkskreise hat Vorrang gerade in einem Naturschutzgebiet. Schließlich wollen wir in unserem Bayernlande noch einige Winkel haben, in die der geplagte Mensch des Industriezeitalters flüchten und wo er der notwendigen Ruhe pflegen kann.

Wenn der Naturschutz ständig dem wirtschaftlichen Vorteil einzelner weichen müßte, hätte er seinen Sinn verloren. Noch ist er aber durch die Verfassung gewährleistet, deshalb sind die Behörden verpflichtet, ihm zu seinem Recht zu verhelfen und Gefahren von ihm abzuwenden.

Ich grüße Sie in treuer Verbundenheit



# Naturschutz in Jugoslawien

Von *Angela Piskernik*, Ljubljana

## Einführung:

### Die Sozialistische Federative Republik Jugoslawien

Die Sozialistische Federative Republik Jugoslawien mißt 255 804 km<sup>2</sup> und liegt auf der Balkanhalbinsel, nur der kleinere nördliche Teil in Mitteleuropa. Sie grenzt im Norden an Österreich, Ungarn und Rumänien, im Osten an Rumänien und Bulgarien, im Süden an Griechenland und Albanien, im Westen an Albanien und Italien. Die Länge der jugoslawischen Meeresküste beträgt 1916 km, die Länge ihrer Inseln 4380 km. Jugoslawien hat 19 508 000 Einwohner. Die Hauptstadt ist Beograd mit 593 900 Einwohnern.

Jugoslawien besteht aus sechs sozialistischen Republiken: Bosna i Hercegovina (Bosnien und Hercegovina), Crna gora (Montenegro), Hrvatska (Kroatien), Makedonija (Mazedonien), Srbija (Serbien) und Slovenija (Slowenien).

Den Großteil Jugoslawiens nehmen Gebirge ein, Ebenen betragen nur 30% der gesamten Fläche; im Nordosten ist die Pannonische Tiefebene, eben ist auch das westliche Istrien, ausgedehnte Ebenen sind im Südwesten an der Mündung der Neretva und um den Skutarisee. Den größten Teil Jugoslawiens nimmt das Dinarische Gebirgssystem ein; im Nordwesten reichen die Alpen, im Osten die Karpaten und der Balkan (Stara planina) noch ins Land. Den Südosten erfüllen die Massive des Rhodopegebirges, den Südwesten mehrere Gebirgszüge, darunter besonders die Šarplanina.

Die größten Flüsse, die Jugoslawien durchfließen, sind die Mur, die bei Kotoriba von der Drau aufgenommen wird, die Drau, die sich bei Osijek mit der Donau vereinigt, die Save (Sava), die sich bei Beograd in die Donau ergießt, und die Morava, ebenfalls ein rechter Nebenfluß der Donau. Linke Nebenflüsse der Donau in Jugoslawien sind die Theiss, der Tamiš und der Karaš. In das Adriatische Meer ergießen sich die Soča (Isonzo) und die Reka (Timavo) aus Slowenien, die Krka aus Kroatien und die Neretva aus der Hercegovina; der Vardar strömt dem Ägäischen Meere zu.

Jugoslawien hat Anteil an drei großen Seen, dem Skutari- und dem Ohridsee, die es mit Albanien teilt, und dem Prespasee, an welchem außer Albanien auch Griechenland einen Anteil hat. Ausschließlich im jugoslawischen Gebiet befinden sich der Vranasee südlich von Zadar und drei Seen in Slowenien, der Sickersee von Cerknica und die Seen von Bled und Bohinj. Der Ohrid- und der Prespasee liegen in gewaltigen Einbruchbecken, der Skutari-, der Vrana- und der Cerknicasee sind Karstseen, die Seen von Bled und Bohinj sind glazial geformte Alpenseen.

Die Küstengebiete Jugoslawiens haben mediterranes Klima mit hohen Sommer- und verhältnismäßig hohen Wintertemperaturen; tiefer ins Innere reicht dieses Klima nur in den Flußtälern der Soča (Slowenien), der Neretva (Hercegovina), der Morača (Montenegro) und des Vardar (Mazedonien). Im Innern Jugoslawiens und in der Pannonischen Tiefebene herrscht kontinentales Klima mit großen Gegensätzen der Sommer- und der Wintertemperaturen.

## **Zum Naturschutz selbst:**

### **Rückblick und Ausschau**

Die ersten Spuren eines Schutzes der Natur findet man gegen Ende des 19. Jahrhunderts. Es waren vor allem Naturwissenschaftler und Liebhaber der Natur, die sich als Mitglieder der Musealvereine, der Alpenvereine oder der sehr verbreiteten Verschönerungsvereine für den Naturschutz einsetzten und die Idee des Landschafts- und Denkmalschutzes auch in ihren Zeitschriften und Tagesblättern propagierten. Auf ihren Anlaß hin erschienen in den Gesetzen verschiedener Ministerien Bestimmungen und Verordnungen, die den Schutz einzelner Naturobjekte zum Inhalt hatten. Das kroatische Jagdgesetz von 1893 enthielt bereits Artikel über den Schutz der Singvögel; 1908 forderte Slowenien die Errichtung eines Nationalparks im Triglavgebiet der Julischen Alpen, 1910 erschienen Verordnungen zum Schutz unterirdischer Höhlen, Bestimmungen zur Erhaltung wissenschaftlich und ästhetisch wertvoller Landschaften, bedrohter Pflanzen, insbesondere der Alpenblumen und dgl.; 1914 unterbreitete der Verein für Organisierung und Verschönerung der Seen von Plitvice dem kroatischen Parlament ein Memorandum, in welchem der notwendige Schutz dieses Gebietes betont ist. Unter dem Einfluß Amerikas schalteten einige Großgrundbesitzer in unseren Ländern weite Waldkomplexe von jeglicher wirtschaftlicher Nutzung aus und schufen auf diese Weise sekundäre Urwälder, die heute dem forstwissenschaftlichen Studium vorbehalten sind.

Als nach dem ersten Weltkrieg im Jahre 1918 der jugoslawische Staat gegründet wurde, übernahmen die Sorge um den Naturschutz verschiedene wissenschaftliche und populärwissenschaftliche Vereine, vor allem die Sektionen für Naturschutz bei den Musealvereinen, die Naturwissenschaftlichen Vereine und deren Sektionen für Naturschutz, später die Landeskommissariate Jugoslawiens und von 1938 weiter die Beratungsausschüsse für Naturschutz bei den Landesverwaltungen der einzelnen Länder. Das Ministerium für Forst- und Bergwesen gab im Jahre 1939 Vorschriften heraus über die Gestaltung und das Arbeitsgebiet dieser Beratungsausschüsse, womit das Bestreben der Vereine und ihrer Sektionen um den Naturschutz endlich auch eine staatliche Note erhielt. Die Aufgaben dieser Ausschüsse waren: Schutz und Erhalt besonders schöner Landschaftsteile, bedrohter und seltener Pflanzen- und Tierarten, geologisch-paläontologischer und mineralogisch-petrographischer wissenschaftlicher Objekte und ständige Mitarbeit bei der Gründung von Nationalparks. Dieser Ausschuß gab schon 1938 die Zeitschrift „Zaštita prirode“ (Naturschutz) heraus, in welcher alle bisherigen Bestrebungen um den Naturschutz in Jugoslawien sowie ein Überblick über den Stand der

Nationalparks verzeichnet waren und Vorschläge für den Schutz weiterer Objekte Platz fanden. Doch schon früher war man daran gegangen, ein Verzeichnis aller des Schutzes bedürftigen Objekte der Natur anzulegen und auf Grund desselben die Schaffung rechtlicher Vorschriften für den Schutz der Natur anzubahnen. Bei den Bemühungen und Arbeiten um einen erfolgreichen Naturschutz spielten besonders die jugoslawischen Alpenvereine eine bemerkenswerte Rolle.

Im Jahre 1920 überreichte die Sektion für Naturschutz beim Musealverein in Ljubljana dem Landespräsidenten eine Denkschrift, worin die Notwendigkeit und Unaufschiebbarkeit des Naturschutzes betont ist und Objekte angeführt sind, die dringendst geschützt werden sollten. So erschien bereits zwei Jahre später das Gesetz zum Schutz seltener, für Slowenien typischer und für die Wissenschaft wichtiger Tier- und Pflanzenarten sowie unterirdischer Karsthöhlen. Der Slowenische Alpenverein besorgte 1924 die ersten Naturschutzplakate. Im gleichen Jahre gelang es ihm und der Sektion für Naturschutz im Tale der Triglavseen einen Alpenschutzpark zu schaffen, leider nur auf Grund eines Pachtvertrages für die Dauer von 20 Jahren. Der Park umfaßte 1400 ha. Als 1944 der Vertrag ablief, waren gar zu bald auch alle seine vortrefflichen Schutzbestimmungen vergessen. Wieder weideten Schafe, Rinder und Pferde auf den Matten dieses einzigartigen Hochgebirgstales, wieder verschwand der herrliche Blumenschmuck; der Steinadler, der Kolkrabe und auch der Birkhahn wurden kaum noch gesehen.

In Kroatien wurde schon 1919 die Frage der bedrohten Pflanzen im Gebirge von Samobor erörtert und die Entscheidung zum Schutze der Stechpalme (*Ilex aquifolium*) erreicht. Der Verschönerungsverein Plitvice unterbreitete 1925 dem Ministerium für Forst- und Bergwesen den Entwurf des Gesetzes zum Schutz des Gebietes der Seen von Plitvice und ihrer Umgebung. Die Mitglieder des Kroatischen Naturwissenschaftlichen Vereines und des Kroatischen Alpenvereines arbeiteten an der Aufstellung der Prinzipien des Naturschutzes und an der Unterschutzstellung der wichtigsten Naturobjekte Kroatiens. Auf Grund von wissenschaftlichen Elaboraten sollte der Vorschlag für rechtliche Vorschriften des Naturschutzes gemacht werden. Schon 1924 verlangte der Kroatische Alpenverein ein besonderes Naturschutzgesetz und ein Gesetz zum Schutze der Alpenflora. Derselbe Verein brachte 1930 bei der Landesverwaltung den erweiterten Vorschlag zum Schutze bedrohter Pflanzen vor. Zur Zeit des Kongresses des Jugoslawischen Alpenverbandes in Sarajevo 1936 forderte man zum zweiten Male ein spezielles Gesetz für den Schutz der Natur und der Alpenflora. Im selben Jahr beantragte auch die Geologisch-Paläontologische Abteilung des Nationalmuseums in Zagreb den Schutz geologischer Objekte. Unterdessen wurden nach wiederholten Eingaben verschiedener Vereine um den Naturschutz mit dem Finanzgesetz (1929) einige Gebiete Kroatiens zu Nationalparks erklärt, u. a. das Gebiet der Seen von Plitvice und die Paklenica. Mit dem Jagdgesetz von 1931 wurden für ganz Jugoslawien alle Singvögel und alle für die Land- und Forstwirtschaft nützlichen Vögel, ihre Nester, Eier und ihre Brut wieder unter Schutz gestellt; mit der Liste aller geschützten Vogelarten wurde 1935 dieses Gesetz ergänzt. Die Verordnung des Ministerialrats über Nationalparke 1938 besagt, daß

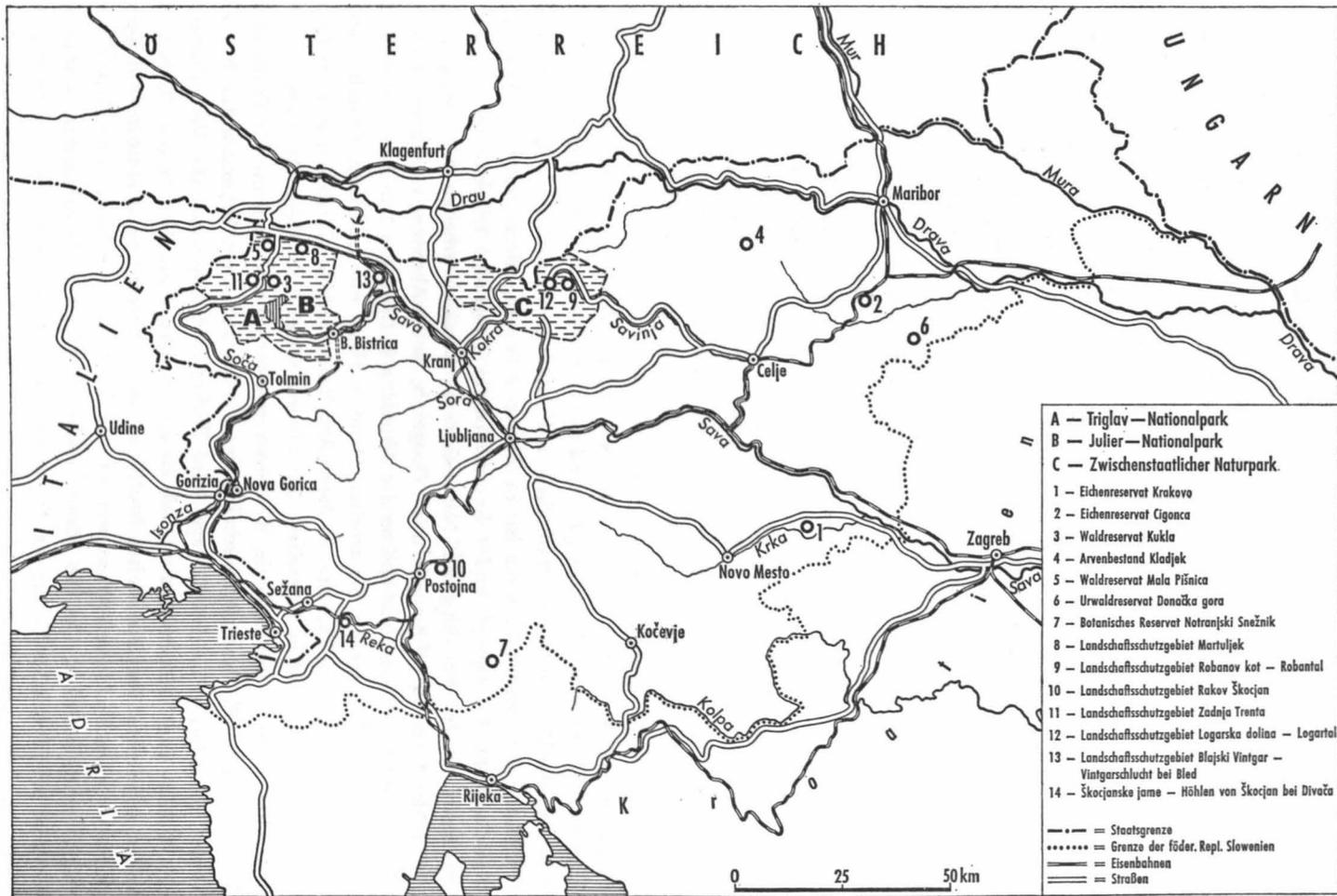
besonders schöne und wissenschaftlich wertvolle Gebiete als Nationalparke von jeglicher wirtschaftlicher Nutzung ausgeschaltet werden können. Die Landesverordnungen von 1939 sprechen gegen die Nutzung der Legföhre und der Nadelholztriebe.

Der Kroatische Naturwissenschaftliche Verein interessierte sich 1935 um den Schutz des Bären und anderer bedrohter Naturobjekte, ganz besondere Besorgnis aber zeigte er wegen der Ausfuhr von Vögeln.

In Montenegro wurde mit besonderer Verfügung des Innenministeriums von 1884 und 1896 die Ausbeutung der Familien- und Dorfwälder verboten, das Gesetz für Forstwesen von 1909 untersagte das Fällen von Eiben, das von 1950 schrieb vor, daß man die Föhrenarten Munika (*Pinus heldreichi*) und Molika (*Pinus peuce*) nur mit Erlaubnis des Ministeriums für Land- und Forstwirtschaft fällen darf. Das neue Republikforstgesetz von 1959 spricht von Wäldern und Waldgründen, die als Nationalparke, Reservate, als Schul- und Parkwälder nicht ausgebeutet werden dürfen. — Die organisierte Naturschutzarbeit begann in Montenegro erst 1961, als das Republiknaturschutzgesetz erschien, und 1962, als die Anstalt für Naturschutz in Titograd formiert wurde.

Der gute Wille, die Natur und ihre Denkmale zu schützen und sie auch für die Nachwelt zu erhalten, war auch im ersten Jugoslawien da. Doch die ganze Arbeit und alle Bemühungen der Vereine, Sektionen und Ausschüsse zeitigten keine dauernden Erfolge, weil für die Unterschutzstellung von Naturobjekten keine speziellen rechtlichen Unterlagen, Vorschriften und Richtlinien vorhanden waren, vor allem kein Gesetz, das den Schutz der Natur und ihrer Seltenheiten und Merkwürdigkeiten zum Inhalt gehabt hätte. So kann man ohne weiteres sagen, daß der systematische Naturschutz, der jetzt eine durchwegs staatliche Angelegenheit ist, in Jugoslawien erst nach dem zweiten Weltkrieg begann. Schon vor Kriegsende (27. 1. 1945) gab das Präsidium des Slowenischen Volksbefreiungsrates (SNOS) eine provisorische Verordnung heraus, die den Schutz der Denkmale der Kultur und der Seltenheiten der Natur zum Inhalt hatte, und noch im gleichen Jahre wurde für das ganze Demokratische Federative Jugoslawien das Denkmalschutzgesetz verlautbart, gemeinsam einschließend die Denkmale der Kultur und die der Natur (Gesetz zum Schutze der Denkmale der Kultur und der Seltenheiten der Natur). Es war eines der ersten Gesetze, das im neuen Jugoslawien veröffentlicht wurde und somit ein unwiderlegbarer Beweis dafür, welch großes Interesse dieser nördlichste der Balkanstaaten an der Erhaltung großartiger Werte der Kultur, wie auch unwiederbringlicher, einmaliger Schöpfungen der Natur hat. Auf Grund dieses Gesetzes wurde in Ljubljana (Slowenien) schon im Jahre 1945 die Anstalt für Denkmalschutz (Zavod za spomeniško varstvo) gegründet, die noch heute gemeinsam ist für den Schutz der Kultur- und der Naturdenkmale. Ein Jahr später (1946) erhielt Kroatien in Zagreb die Landesanstalt für Naturschutz, die 1950 ihre Selbständigkeit verlor und als Abteilung für Naturschutz an der Anstalt für Denkmalpflege (Konzervatorski zavod) weiterarbeitete, bis sie 1961 unter der Bezeichnung „Zavod za zaštitu prirode“ (Anstalt für Naturschutz) wieder selbständig wurde. Am 8. 10. 1946 genehmigte die Volksversammlung der Sozialistischen Federativen Republik Jugoslawiens das neue etwas abgeänderte und erweiterte Bundesdenkmalschutzgesetz. So bekamen in den Jahren 1947—1949 alle





Volksrepubliken Jugoslawiens ihre Republikenschutzgesetze und ihre Anstalten für Denkmalschutz. Jugoslawien hat bis heute kein spezielles Bundesgesetz für Naturschutz, das aber wegen der Koordinierung der Arbeit sehr erwünscht wäre. Wie das Bundesschutzgesetz von 1946, waren auch die ersten Republikenschutzgesetze abgefaßt, die also den Schutz der Denkmale der Kultur und den der Natur gemeinsam beinhalteten. Doch gaben sich in den Jahren 1960 und 1961 mit Ausnahme Sloweniens alle übrigen Volksrepubliken ihre selbständigen Naturschutzgesetze. In Slowenien gilt für den Naturschutz immer noch das gemeinsame verbesserte Republikenschutzgesetz von 1958. Auch die Anstalten für Denkmalschutz (Denkmalpflege) waren bis in die letzte Zeit gemeinsam; eine Ausnahme bildeten Serbien, das schon seit der Befreiung eine selbständige Anstalt für Naturschutz (Zavod za zaštitu prirode) in Beograd besitzt, und Montenegro, wo die Anstalt für Denkmalschutz in Cetinje aus dem Jahre 1948 überhaupt nur für Kulturdenkmale bestimmt war. Die gemeinsame Anstalt für Denkmalschutz (Zavod za zaštitu spomenika) von Mazedonien in Skopje, begründet 1949, bekam 1958 eine Abteilung für Naturschutz, wie auch die Anstalt in Sarajevo für Bosnien und Hercegovina schon seit ihrer Gründung 1948 für den gemeinsamen Schutz bestimmt war, aber erst 1953 mit dem Naturschutz begann. Nach dem heutigen Stand des Naturschutzes wäre also zu bemerken, daß vorläufig selbständige Anstalten für Naturschutz nur in Serbien (Beograd), Kroatien (Zagreb) und Montenegro (Titograd) bestehen, daß aber auch in den übrigen Republiken eine starke Strömung zur endgültigen Loslösung des Naturschutzes vom Kulturschutz, und seiner vollkommenen Selbständigkeit zu verzeichnen ist; man rechnet mit Sicherheit, daß in kürzester Zeit alle Republiken ihre Naturschutzgesetze und auch ihre Anstalten für Naturschutz haben werden.

An der Anstalt für Naturschutz in Beograd sind zur Zeit 11 Personen tätig: 1 Forstingenieur (Direktor), 1 Oekonom (Vicedirektor), 2 Biologinnen, 1 Geograph, 1 Juristin, 2 Kräfte für Dokumentation, Bibliothek und Administration, 2 Rechnungsführer und 1 Eilbotin, die zugleich Putzfrau ist; in Zagreb 2 Forstingenieure (einer ist Direktor), 2 Biologinnen, 1 Geograph und 1 Evidentist; in Titograd 1 Direktor und 1 Forstingenieur; an der Abteilung für Naturschutz in Sarajevo arbeiten 1 Forstingenieur (Leiter der Abteilung), 1 Biologin und 1 Geograph, an der Abteilung in Skopje 1 Biologe (Leiter) und 1 Forstingenieur und an der Abteilung in Ljubljana 1 Biologe (Leiter) und seit 1965 auch 1 Geograph. Sie arbeiten Hand in Hand mit Instituten, Anstalten und gesellschaftlichen Organisationen, in deren Arbeitsfeld auch die Interessen und die Probleme des Naturschutzes eingreifen. Zu nennen wären vor allem die Institute für Urbanismus und die für Biologie, die Forstverwaltungen und Institute für Forst- und Holzwirtschaft, die Naturwissenschaftlichen Vereine mit ihren Sektionen für Naturschutz, die Alpen-, Touristen-, Jagd- und Fischereiverbände sowie die Verwaltungen für Wasser- und Elektrowirtschaft. Die an den Anstalten und Abteilungen für Naturschutz angestellten Fachleute halten jährlich ein oder mehrere interrepublikäre Tagungen ab, an welchen Probleme erörtert werden, die den Schutz der Natur aller Republiken Jugoslawiens betreffen. Um die Lösung solcher Probleme zu beschleunigen, wurde in Beograd beim Federalen Verein der Konservatoren Jugoslawiens die Federalnaturschutzstelle errichtet, der als Mitglieder alle Republiknaturschutzstellen angehören. Die

Federale Naturschutzstelle ist seit 1959 Mitglied der Internationalen Union für Erhaltung der Natur und ihrer Reservaten (UICN).

Obwohl der systematische jugoslawische Naturschutz noch auf keine langjährige Tradition zurückblicken kann, erzielte er doch schon ganz bemerkenswerte Resultate. Für den Schutz der Alpenpflanzen- und Tiere wurde 1954 in Slowenien, später auch in einigen anderen Republiken die Bergwacht (Gorska straža) organisiert. Ihr gehören ältere Pfadfinder (Taborniki), aber auch Mitglieder der Alpen- und Jagdvereine an. Die wichtigste Aufgabe der Bergwächter besteht darin, daß sie mit Ausflüglern und Touristen Kontakt suchen, sie im Terrain auf die Notwendigkeit des Naturschutzes aufmerksam machen und besonders die Bedeutung des Wertes der Alpenflora für den Fremdenverkehr hervorheben. In den einzelnen Republiken sind bereits verschiedene charakteristische oder seltene Pflanzen- und Tierarten unter Schutz gestellt, auch ist die Zahl anderer geschützter Naturobjekte schon ganz beträchtlich. Es handelt sich dabei um Parkwälder, Urwälder und andere für die Wissenschaft wichtigen Restwälder, alte und historische Bäume u. a. und schließlich um schöne oder historische Landschaften und um botanisch-hortikulturelle Anlagen (Alpineta, Arboreta, Alleen, Stadt- und Schloßgärten). Unter strengem Schutz stehen die unterirdischen Karsthöhlen mit allen ihren Höhlentieren und Tropfsteinbildungen.

Der Naturschutz Jugoslawiens hat noch mit vielen Schwierigkeiten zu kämpfen. Es besteht noch ein großer Mangel an Angestellten, die sich mit Liebe und Verständnis diesem Dienste widmen. Deshalb ist unsere Propaganda für den Naturschutz noch unzureichend; fühlbare Erfolge dieses Dienstes sind noch selten oder noch zu wenig bemerkbar. Noch ist es nicht gelungen, alle Volksschichten von der großen wirtschaftlichen Bedeutung des Naturschutzes zu überzeugen. So versagt der Naturschutzdienst nicht selten bei Fragen und Problemen, wo er mitbestimmend oder sogar maßgebend sein sollte, wie vor allem bei Fragen von Drahtseilbahnen und Fernleitungen, beim übermäßigen Ausbeuten der heimatlichen Heilpflanzen, beim Planieren von energetischen Anlagen, wo einmalige und niewiederkehrende Naturdenkmale in Gefahr sind, geopfert zu werden. Mit der Schaffung von selbständigen Naturschutzgesetzen und mehreren selbständigen Naturschutzanstalten in letzter Zeit ist die Möglichkeit gegeben, den Naturschutz weiter auszubauen, um den vielen Aufgaben, die an ihn gestellt werden, gerecht zu werden.

Was die jugoslawische Naturschutzliteratur betrifft, wäre zu bemerken: Die Anstalt für Naturschutz in Beograd publiziert ihre eigene Zeitschrift „Zaštita prirode“ (Naturschutz). Die Anstalt für Naturschutz in Zagreb veröffentlichte 1961 das vortreffliche Büchlein „Zaštita prirode u Hrvatskoj“ (Vom Naturschutz in Kroatien). In Ljubljana erscheint seit 1962 die reichillustrierte Zeitschrift der Anstalt für Denkmalschutz Sloweniens „Varstvo narave“ (Naturschutz). Artikel über Naturschutz erscheinen auch in den Zeitschriften der gemeinsamen Anstalten für Denkmalschutz, der Naturwissenschaftlichen Vereine („Priroda“ Zagreb, „Proteus“ Ljubljana), der Touristen-, Alpen- und Jagdverbände, in den Veröffentlichungen der Hortikulturverbände, den Biltenen des Konservatorenvereins wie auch in den Tagesblättern und anderen Zeitschriften der einzelnen Republiken.

In der Folge werden jeweils nebst einer kurzen Beschreibung der einzelnen Republiken Bosna i Hercegovina (Bosnien und Hercegovina), Crna gora (Montenegro), Hrvatska (Kroatien), Makedonija (Mazedonien), Srbija (Serbien) und Slovenija (Slowenien)

die bemerkenswertesten Erfolge der Naturschutzstellen, wie sie der Autorin zur Verfügung stehen, angegeben, in erster Linie die Nationalparke, für deren Gründung und Einrichtung ganz besondere, oft mehrere Jahre dauernde Maßnahmen, Erklärungen und Überzeugungen angewandt werden mußten.

## Slovenija (Slowenien)

### *Bericht I*

Slowenien, die nordwestlichste Republik Jugoslawiens, mißt 20 253 km<sup>2</sup> und hat 1 665 000 Einwohner. Es grenzt im Norden an Österreich, im Osten und Süden an Kroatien, im Westen an Italien.

In Slowenien berühren sich die Alpen, das Dinarische Gebirgssystem und die Pannonische Tiefebene. Von den Alpen sind die Zentralalpen und die Südlichen Kalkalpen vertreten. Zu den Zentralalpen gehören der an der steirisch-slowenischen Grenze gelegene Košnjak und der Kozjak am linken, die Strojna und das Pohorjegebirge am rechten Ufer der Drau. Von den Südlichen Kalkalpen sind in Slowenien die Julischen Alpen im Westen und die Savinja-Alpen im Osten. Zwischen diese beiden Gebirgszüge schiebt sich der viel ältere Gebirgszug der Karawanken ein. Südlich einer von Tolmin im Sočatal über Idrija nach Vrhnika ziehenden Linie beginnt das Dinarische Gebirgssystem, das mit seinen Karstplateaus, Karstpoljen und Karstflüssen nahezu ganz Jugoslawien durchzieht. Vom Osten her dringt die Mur, die Drau, die Save und die Krka aufwärts die Pannonische Tiefebene bis ins slowenische Gebiet.

Slowenien wird von der Mur, der Drau, der Save und der Soča durchflossen; die ersteren drei strömen gegen Osten der Donau und dem Schwarzen Meere zu, die Soča fließt gegen Süden und ergießt sich als Isonzo in das Adriatische Meer. Die Save und die Soča entspringen in den Julischen Alpen. Die wichtigsten Nebenflüsse der Save sind am rechten Ufer die Sora, die Ljubljana und die Krka, am linken Ufer die Tržiška Bistrica, die Kokra, die Kamniška Bistrica und die Savinja. Slowenien hat drei mächtige Karstflüsse, die Reka, welche die Höhlen von Škocjan bei Divača durchfließt und sich als Timavo westlich von Triest in die Adria ergießt, die Pivka, die das Höhlensystem von Postojna durchstreicht und sich noch in der Unterwelt mit dem dritten Karstfluß, dem Rak, vereinigt; der vereinigte Fluß tritt bei Planina wieder zutage und windet sich als Unica (Unz) in schönen Mäandern durch das Polje von Planina, versinkt aufs neue und erscheint schließlich bei Vrhnika als Ljubljana. Die Ljubljana fließt durch das Moor von Ljubljana, durchströmt darauf die Stadt Ljubljana und mündet unterhalb der Ortschaft Zalog in die Save. Ein weiterer starker Karstfluß ist auch die Vipava, ein linker Nebenfluß des Isonzo.

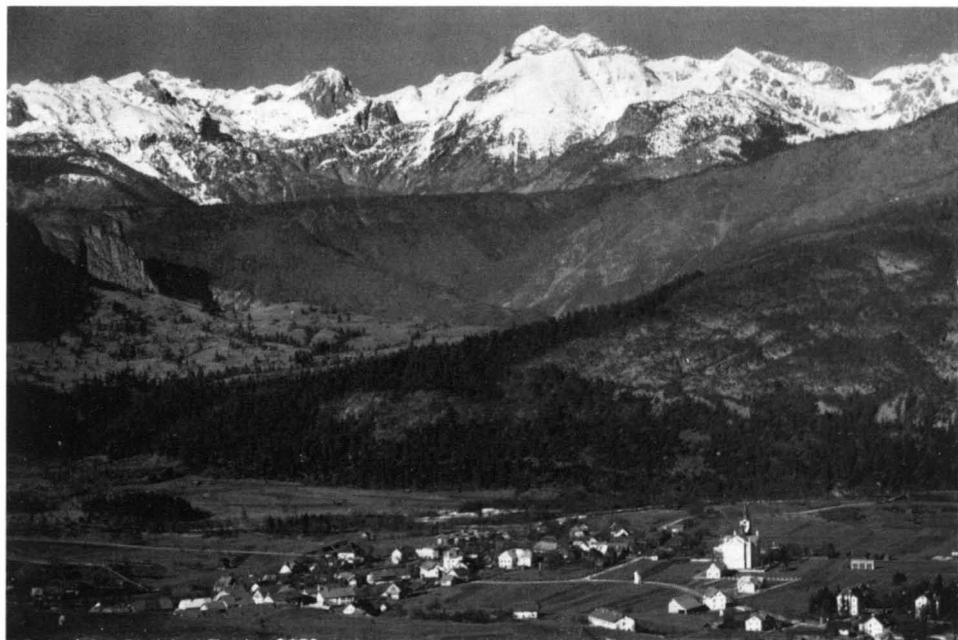


Photo: Archiv

Abb. 1 Bohinjska Bistrica (Feistritz) mit Triglav (2863 m)



Photo: S. Peterlin, Ljubljana

Abb. 2 Die 800 m hohe Komarčawand, der untere Teil des Triglav-Nationalparks; in der schrägen Felsspalte ist über dem Häuschen und dem Walde der Ursprung der Savica bemerkbar



*Abb. 3 Erster See (1993 m) im Triglav-Nationalpark. Aufgenommen im August 1963; auf dem See schwimmen noch immer Eiskrusten*

*Photo: S. Peterlin, Ljubljana*



*Photo: J. Gorjup, Ljubljana*

*Abb. 4 Vierter oder Großer See (1319 m) im Triglav-Nationalpark. Im Hintergrund der Kanjavec (2568 m), ganz vorne rechts die Zelnarica (2320 m)*

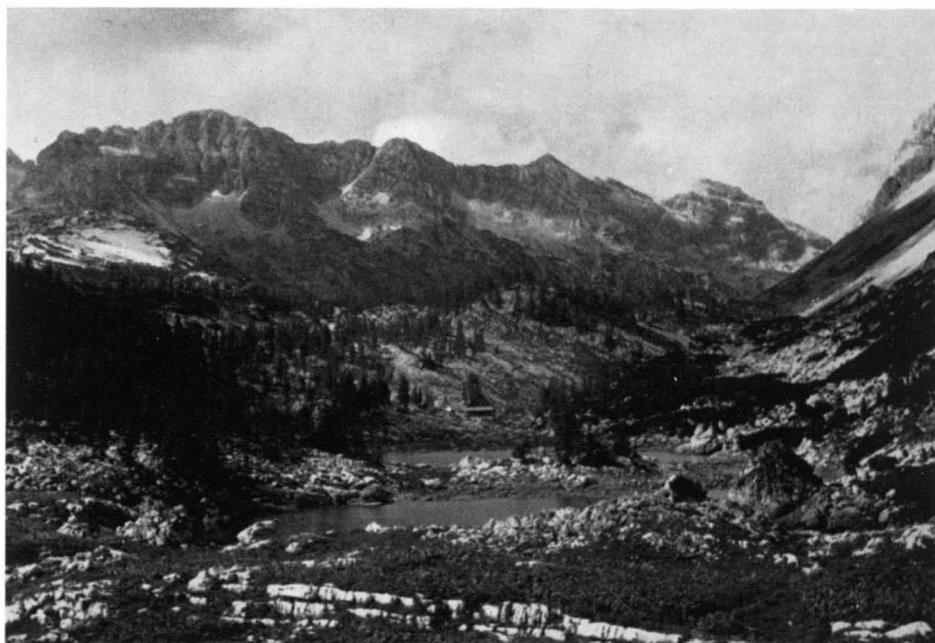


Photo: P. Schmidt, München

Abb. 5 Fünfter und Sechster See (1669 m) im Triglav-Nationalpark  
mit Koča pri Triglavskij jezerik — Siebenseenhütte — (1683 m)



Photo: J. Gorjup, Ljubljana

Abb. 6 Siebenter oder Schwarzer See (1319 m) im Triglav-Nationalpark,  
knapp über der Komarča



*Abb. 7 Vrata-Tal mit  
Triglav-Nordwand (2863 m)*

*Photo: P. Schmidt, München*



*Photo: J. Tavčar, Ljubljana*

*Abb. 8 Aufstieg von Triglavski dom (2515 m) zum Triglav (2863 m)*



Photo: J. Dolničar, Ljubljana

Abb. 9 Die Martuljekgruppe in den Julischen Alpen mit dem Špik (2472 m) in der Mitte



Photo: J. Dolničar, Ljubljana

Abb. 10 Das Robantal in den Savinja-Alpen; rechts die spitze Ojstrica (2349 m),  
rechts von ihr die Kroička (2086 m), ganz links Veliki vrh (2111 m)



Photo: J. Dolničar, Ljubljana

Abb. 11 Das Logartal in den Savinja-Alpen. Im Hintergrund ganz rechts Brana (2253 m), in der Mitte Planjava (2399 m), links Ojstrica (2349 m)



Photo: J. Dolničar, Ljubljana

Abb. 12 Zadnja Trenta, das Tal des Suhi potok, des ersten rechten Nebenflusses der jungen Soča (Isonzo), die am Fuße der Mojstrovka (2332 m), rechts ganz vorne, entspringt. Im Hintergrund rechts Bavški Grintavec (2344 m), in der Mitte von links nach rechts ziehend, Vratca (2118 m), Pelc (2109 m) und Srebrnjak (2099 m)



Photo: P. Schmidt, München

Abb. 13 Ursprung der Soča/Isonzo (876 m)



Photo: A. Dariš, Ljubljana

Abb. 14 Jalovec (2643 m)  
Ansicht aus dem Planicatal



Photo: P. Schmidt, München

Abb. 15 Prisojnik (2547 m) mit Poštarska koča Vršič (1725 m)



*Photo: P. Schmidt, München*

*Abb. 16* Blicke auf Sleme und Nordwände des Travníkstockes (2379 m)



*Photo: F. Schmidt, München*

*Abb. 17* Am Weg von der Spičko-Hütte (2010 m) zum Jalovec (2643 m)

Slowenien hat nur drei größere Seen; vielfach beschrieben ist der Sickersee von Cerknica, natürlich schön mit seiner ursprünglichen Umgebung der See von Bohinj, weltbekannt der See von Bled.

Die Pflanzenwelt Sloweniens ist mannigfaltig; hier mischen sich die Vertreter der baltischen, illyrischen, pontischen, mediterranen und der Alpenflora. Wälder bedecken 8900 km<sup>2</sup>. Auch die Tierwelt weist typische Arten auf, besonders in den Alpen und in der Unterwelt des Karstes.

Die Hauptstadt Sloweniens ist Ljubljana (Seehöhe 293 m) mit 189 500 Einwohnern.\* Andere größere Städte sind Jesenice an der Sava Dolinka, Trzič an der Tržiška Bistrica, Kranj am Zusammenfluß der Kokra mit der Save, Kamnik an der Kamniška Bistrica, Maribor an der Drau, Celje an der Savinja, Novo mesto an der Krka, Postojna an der Pivka und die junge Stadt Nova Gorica an der italienischen Grenze.

Slowenien hat im Jahre 1961 seinen ersten Nationalpark bekommen. Es ist der Triglav-Nationalpark (Triglavski narodni park) in den Julischen Alpen, der zwar nur 2000 ha mißt, aber reich ist an erstklassigen Naturschönheiten und Naturdenkmälern. Der C-förmige Park hat drei Teile, die 800 m hohe Komarčawand, die sich knapp über dem See von Bohinj erhebt, über ihr das Tal der Triglavseen und weiter gegen Norden, hoch über der oberen Waldgrenze gelegen, das Hochplateau Hribarice. Von der Meereshöhe 660 m am Fuße der Komarča erstreckt sich der Park in süd-nördlicher Richtung bis zum Kanjavec (2568 m) an seiner Nordgrenze.

Die Komarča ist eine gewaltige, majestätisch emporragende Gebirgsschwelle, die mit ihrem fast halbkreisförmigen Bogen das Talbecken von Bohinj im Nordwesten vollkommen abschließt. Schon allein wegen ihres monumentalen Aufbaues, aber auch wegen zweier einzigartigen Naturdenkmäler in ihr ist sie in den Bereich des Nationalparks einbezogen worden. Das großartigste Naturdenkmal in der Komarčawand ist der Savica-Wasserfall, dessen Dröhnen schon von weitem zu hören ist. Wissenschaftlich bemerkenswert ist aber auch das Refugium termophiler Pflanzen in ihr, der Hopfenbuche, Mannesche, Flaumeiche, des Perückenstrauches und des strahligen Ginsters, die alle südlicher Herkunft sind und hier günstige Lebensbedingungen gefunden haben. Hier blüht auch die endemische Wocheiner Schwertlilie (*Iris cengiali* Ambr. f. *vochinensis* Paulin).

Das Tal der Triglavseen ist keine einheitliche, einförmige, monotone Hochgebirgslandschaft, sondern das gerade Gegenteil davon. Immer neue Berggipfel zeigen sich am Horizont, immer neue Szenerien tun sich auf, neue Bilder erscheinen, wenn man vom oberen Rande der Komarčawand gegen Norden wandert. Es scheint, daß die Natur diesen kleinen Raum mit allem auszeichnen wollte, was sie im Laufe der Jahrtausende geschaffen und geformt hat. Hier totes Gerölle, wie weiß getünchte Felsblöcke und sterbende Wetterbäume, dort die Blumenpracht der sanften Alpenmatten, hier die öde

\*) Ljubljana hat eine vollständige Universität mit allen Fakultäten, Kathedren und Laboratorien, ist Sitz der Slowenischen Akademie der Wissenschaften und Künste, hat außer der National- und Universitätsbibliothek noch mehrere öffentliche Bibliotheken, ferner mehrere Hochschulen, höhere Schulen, Mittelschulen und Fachschulen. Ljubljana besitzt eine Reihe von Museen, ein Opernhaus, drei Schauspielhäuser, drei Kunstgalerien, Musikschulen, zwei Anstalten für Denkmalpflege und Denkmalschutz, an welchen auch Konservatoren für Naturschutz arbeiten. Wissenschaftliche Institutionen, Museen, Galerien, höhere Schulen, Fachschulen usw. haben auch die übrigen Städte Sloweniens.

Nacktheit des Karstes, dort das glitzernde Nadelgold der herbstlichen Lärchen, hoch oben die zerklüfteten, in der Abendsonne rot angehauchten Bergkronen, unter ihnen das undurchdringliche gewellte Latschenfeld, zur rechten, an der Ostgrenze des Tales, die in der geologischen Literatur oft erwähnte Überschiebungskette, wo ältere Triaskalke über jüngere jurassische Ablagerungen vorgeschoben sind und in den Gipfeln Stador, Tičarica und Zelnarica kulminieren, zur linken und tief im Tal die wohltuende Erscheinung der dichten Fichtenwälder. Die allerschönsten Naturdenkmale des Nationalparks sind aber die sieben Triglavseen, niedliche Glazialseen, von denen der erste See im Norden des Parkes der kleinste, der vierte See in der Mitte des Parkes der größte und der siebente im Nadelwald über der Komarča der schönste ist. Das Tal der Triglavseen ist Karstgebiet mit unterirdischen Wasserläufen, wie auch die Savica (die junge Sava) einer von diesen ist. In einem Felsenwinkel der Komarča verläßt sie als mächtiger Wasserstrom die Unterwelt und wirft sich im schon genannten Wasserfall 60 m tief die regenbogenleuchtende Wand hinunter.

Die Flora des Tales der Triglavseen und überhaupt des Triglav-Nationalparks ist üppig und verschiedenartig. Hier wachsen auch einige für unsere Alpen endemische Pflanzenarten, wie der schmalblättrige Eisenhut (*Aconitum angustifolium* Bernh.), der julische Mohn (*Papaver julicum* E. Mayer et Merxm.), die merkblättrige Bärenklau (*Heracleum siifolium* [Scop.] Rchb.), die nickende Glockenblume (*Campanula zozysii* Wulf.), und Haynalds Flockenblume (*Centaurea haynaldi* Borb. ssp. *julica* [Hayek] E. Mayer). Hier findet man fast die Hälfte der in Slowenien geschützten Pflanzenarten, so die Gemenheide (*Loiseleuris procumbens* [L.] Desv.), beide Alpenrosenarten (*Rhododendron hirsutum* L. und *Rh. ferrugineum* L.), die Meisterwurz (*Peucedanum ostruthium* [L.] Koch), die langblütige Schlüsselblume (*Primula halleri* J. F. Gmel.), den Himmelsherold (*Eritrichium nanum* [Amann] Schrader), die Triglavrose (*Potentilla nitida* Torner), die Alpenscharte (*Rhaponticum lyratum* [Bell.] Nyman), beide Kohlröschenarten (*Nigritella nigra* [L.] Rchb. und *N. rubra* [L.] Rchb.) und beide Subspecies des Goldenzians (*Gentiana lutea* ssp. *lutea* und ssp. *symphyandra* Murb.).

Die Fauna des Tales der Triglavseen bzw. des Nationalparks ist noch nicht systematisch untersucht, doch kann man die typischsten und charakteristischsten Vertreter im allgemeinen schon heute bezeichnen. Von der vierfüßigen Tierwelt leben hier Gemen (*Rupicapra rupicapra* L.), Schneehasen (*Lepus timidus* L.) und das in letzter Zeit angesiedelte Murmeltier (*Marmotta marmotta* L.); von der Vogelwelt Steinadler (*Aquila chrysaetos* L.), Mauerläufer (*Tichodroma muraria* L.), Alpendohle (*Pyrrhocorax graculus* L.), Schneehuhn (*Lagopus mutus* Montin), Birkhuhn (*Lyrurus tetrix* L.), Kolkrabe (*Corvus corax* L.), Uhu (*Bubo bubo* L.) und Mäusebussard (*Buteo buteo* L.). Von anderen Tierarten wäre der Alpenmolch aus dem siebenten oder Schwarzen See (*Triturus alpestris lacus-nigri* Seliškar-Pehani) zu erwähnen, sowie die endemische Velebiteidechse (*Lacerta horvathi* Meh.). Häufig begegnet man dem schwarzen Salamander (*Salamandra atra* Laur.) und auch der Kreuzotter (*Vipera berus* L.), die sogar bis an die äußersten nördlichen Grenzen des Nationalparks kommt. Im Nationalpark lebt auch eine beträchtliche Anzahl von besonderen Mollusken- und Insektenarten.

Der dritte und kleinste Teil des Triglav-Nationalparks, das Hochplateau Hribarice, ist von einem Kranz von Bergen umgeben, im Norden und Westen vom Kanjavec (2568 m), im Osten vom Mišeljski konec (2464 m), im Süden von den Vršaki (2448 m). Das Plateau macht den Eindruck einer nackten felsigen Wüste, deren karstigen Charakter zahlreiche, wenigstens neun Monate des Jahres mit Schnee ausgefüllte Mulden, zerfresene Felsflächen und der gänzliche Mangel an Wasser beweisen. Die Flora ist äußerst dürftig und armselig; nur kleine, niedrige und widerstandsfähige Hochgebirgsarten können sich hier erhalten, die einzeln oder in Polsterform im Geröll oder in Felsspalten dem harten, schneidenden Klima trotzen und ihr dürftiges Leben fristen<sup>1)</sup>.

Es liegen nun noch Vorschläge da für die Errichtung eines größeren Nationalparks in den Julischen Alpen und für die Gründung eines Zwischenstaatlichen Naturparks in den Savinja Alpen und Karawanken. Der große Nationalpark in den Julischen Alpen würde die fünf dort schon unter Schutz stehenden Gebiete Martuljek, Pišnica, Mlinarica-Korita, Zadnja Trenta und auch den Triglav-Nationalpark umfassen, es kämen aber noch neue, des Schutzes werthe Hochgebirgstäler, Berggruppen und Seen dazu, so daß sich dieser Julier-Nationalpark auch seiner Größe nach unter die Nationalparke Europas einreihen ließe. Die Gründung des Zwischenstaatlichen Naturparks in den Savinja Alpen und Karawanken wurde von der österreichischen und jugoslawischen Delegation der Internationalen Alpenkommission und den Naturschutzstellen Kärntens, Steiermarks und Sloweniens vorgeschlagen. In Slowenien würde dieser Park den Zentralstock der Savinja-Alpen, dessen nach Norden und Süden abzweigenden Seitenketten und die zwischen den Seitenketten liegenden Täler und Winkel umfassen. Seine Ostgrenze wäre an der Savinja westlich von Celje, seine Westgrenze am Loibpass und seine Südgrenze nördlich von Kamnik im Tale der Kamniška Bistrica. Der slowenische Anteil am Naturpark hätte ein Flächenmaß von ca. 50 000 ha. Jenseits der Staatsgrenze würde er in Kärnten bis an den Nordrand der Koschuta, des Hochobirs und der Petzen reichen.

Spezielle Reservate, die in Slowien unter Schutz stehen: Die beiden Eichenreservate „Krakovo“ bei Kostanjevica mit 34,63 ha<sup>2)</sup>, und „Cigonca“ bei Slovenska Bistrica südlich von Maribor mit 60,60 ha<sup>3)</sup>, sind die letzten Reste ehemaliger ausgedehnter Eichenwälder (*Quercus pedunculata*) auf dem Boden Sloweniens; das Waldreservat „Kukla“ mit 70 ha<sup>4)</sup> liegt unter dem Berge Kukla am linken Ufer des Wildbaches Mlinarica, eines Nebenflusses der Soča; der kleine „Arvenbestand Kladjek auf dem Pohorje“, dem von Urgestein aufgebauten Gebirgszug südlich der Drau und westlich von Maribor, umfaßt nur 67 ha<sup>5)</sup>. Die Arve (*Pinus cembra*) wurde in den Jahren 1911 und 1912 auf Tonalitboden in der Meereshöhe von 1300 m versuchsweise angepflanzt um festzustellen, wie sich dieser Ver-

<sup>1)</sup> Zugang zum Park mit Auto: Ljubljana-Bled-Bohinj-Dom Savica am Fuße der Komarča, weiter entweder auf dem schmalen Pfade über die Komarčawand in den zweiten Teil des Parkes, oder den breiteren Zickzackweg entlang zum Alpenhotel Komna und von da über das Komnaplateau zur Alpenhütte beim 5. und 6. See im Parke; von Gorizia mit Auto bis zum Weiler Log in der Trenta, weiter zu Fuß durch das Zadnjicatal und hinauf zur Alpenhütte Prehodavci (2050 m), wo schon der Park beginnt.

<sup>2)</sup> mit Auto: Ljubljana-Novo mesto-Kostanjevica

<sup>3)</sup> mit Bahn oder Auto: Maribor-Slovenska Bistrica

<sup>4)</sup> erreichbar aus der Trenta zu Fuß den Wildbach Mlinarica entlang

<sup>5)</sup> Zugang: Maribor-Ribnica-Črni vrh oder Celje-Velenje-Mislinje-Črni vrh.

treter der allerhöchsten Waldvegetation in dieser geologischen und klimatischen Gegebenheit zurechtfinden und weiter entwickeln wird. Das Waldreservat „Mala Pišnica“ bei Kranjska gora im oberen Savatal mißt 868 ha; es hat eine fast unberührte Waldvegetation und dient dem wissenschaftlichen Studium der natürlichen Lärchbestände und der Pflanzenassoziationen, wie sie sich sukzessive an den Erdlawinen und Schotteranhäufungen efinden. Im Jahre 1964 wurde auch das „Urwaldreservat Donačka gora“ bei Rogaška Slatina in Oststeiermark, ein Naturreservat erster Klasse (Seehöhe 650—880 m) mit ca. 27 ha unter Schutz gestellt. Das Botanische Reservat „Notranjski Snežnik“ in der Seehöhe über 1450 m mit 195,59 ha liegt über der oberen Waldgrenze und hat eine unvergleichlich reiche Alpenflora<sup>6)</sup>.

Von den geschützten Landschaftsgebieten wären vor allem die vielbesuchte „Martuljekgruppe“ in den Julischen Alpen mit 2146 ha<sup>7)</sup>, das Robantal — Robanov kot in den Savinja-Alpen mit 1580 ha<sup>8)</sup>, das Tal des Karstflusses Rak nordöstlich von Postojna — Rakov Škocjan mit 37 ha mit den beiden Naturbrücken und anderen bemerkenswerten Karsterscheinungen, zu erwähnen<sup>9)</sup>. Einen eigenen Reiz bietet das Tal „Zadnja Trenta“ mit dem 2344 m hohen Bavški Grintavec im Hintergrund und dem 2109 m hohen Pelc links davon, und wo am Fuße des Bergvorsprunges Polce im Massiv der Mojstrovka die Soča entspringt<sup>10)</sup>. In Vorbereitung ist u.a. die Unterschutzstellung des „Logartales — Logarska dolina“, des Gebietes am Nordfuß der Savinja-Alpen, wo eben die Savinja entspringt<sup>11)</sup>, sowie der „Vintgarschlucht“ bei Bled (Blejski Vintgar).

Weltbekannt sind die „Karsthöhlen von Postojna und von Škocjan bei Divača“. Wenn uns die Höhlen von Postojna mit ihrem unterirdischen Karstfluß Pivka und den vielen formreichen, in allen Farben strotzenden Tropfsteingebilden, den Pfeilern, Vorhängen, Baldachinen, den bizarren Tiergestalten, weichen Sinterverkleidungen, schlanken Stalaktiten und mächtigen Stalagmiten gefangen hält, so erfüllen uns mit Bewunderung und Ehrfurcht die ungeheuren unterirdischen Räume der Höhlen von Škocjan. Was der Karstfluß Reka im Laufe der Zeit hier geschaffen hat und auch heute noch schafft und was die spärlichen Wasser von oben an Zierlichem und Zartem an den Wänden und Gewölben dieser Räume geformt haben und weiter formen, das entzieht sich jeder Beschreibung. Es reihen sich Höhle an Höhle, tiefe steile Schluchten, weite Gänge und schwindelige Galerien, bei niedrigem Wasser seichte Tümpel und kaum vernehmbares Plätschern, bei Hochwasser ein Wälzen, Schäumen und Brausen; die Reka bildet unzählige Kaskaden und wirft sich schließlich in betäubend dröhnendem Wasserfall in das Dunkel einer noch tieferen Unterwelt<sup>12)</sup>.

<sup>6)</sup> Zugang mit Auto: Ljubljana-Postojna-Ilirska Bistrica-Snežnik; von der Seeseite: Rijeka-Ilirska Bistrica-Snežnik; Triest-Bazovica-Herpelje-Ilirska Bistrica-Snežnik; Gorizia-Ajdovščina-Postojna-Ilirska Bistrica-Snežnik.

<sup>7)</sup> Auto: Jesenice-Gozd Martuljek; Tarvisio-Rateče-Gozd Martuljek.

<sup>8)</sup> Auto: Celje-Mozirje-Ljubno-Lučé, bei Gasthof Rogovilec über die Brücke ins Robantal; Ljubljana-Kamnik-Gornji grad-Ljubno-Lučé-...

<sup>9)</sup> Zugang: mit Bahn: Ljubljana-Rakek, weiter zu Fuß; Rijeka-Postojna, weiter zu Fuß; mit Auto: Ljubljana-Planina-Rakov Škocjan; Rijeka-Postojna-Rakov Škocjan; Triest-Sežana-Postojna-Rakov Škocjan.

<sup>10)</sup> Zugang: mit Auto: Jesenice-Kranjska gora-Vršič (1515 m)-Zadnja Trenta; Gorizia-Bovec-Trenta.

<sup>11)</sup> mit Auto: Ljubljana-Kamnik-Gornji grad-Ljubno-Solčava-Logarska dolina; Maribor-Celje-Mozirje-Ljubno-Solčava-Logarska dolina

<sup>12)</sup> Zugang mit Bahn: Ljubljana-Postojna-Divača; Rijeka-Kozina-Divača; mit Auto: Gorizia-Ajdovščina-Razdrto-Senožeče-Divača-Skocjan; Triest-Sežana-Divača-Skocjan; Ljubljana-Postojna-Divača-Skocjan.

Unter den unter Schutz stehenden *Naturdenkmalen* Sloweniens sind auch 56 Pflanzenarten; einige davon sind selten, andere, besonders Alpen- und Heilpflanzen, sind in Gefahr, ausgerottet zu werden, wieder andere sind geschützt, weil sie in ihrer Vielheit einen besonderen Schmuck des Landes darstellen; zu diesen gehört die Narzisse (*Narcissus stellaris* Haw.), die in den Karawanken und auch in anderen Teilen Sloweniens weite Flächen bedeckt.

Von den jagdbaren Tieren stehen u. a. der braune Bär und der Steinbock unter Schutz, von den Kleintieren Maulwurf, Igel und sämtliche Fledermäuse; ganz besonderen Schutz genießen alle Singvögel und die für Land- und Forstwirtschaft nützlichen Vogelarten, sowie alle Höhlentiere, vor allem der Grottenolm (*Proteus anguinus*).

# Dynamik der Waldentstehung und Waldzerstörung auf den Dolomit-Schuttflächen im Wimbachgries (Berchtesgadener Kalkalpen)

Von *H. Mayer*, Wien, *B. Schlesinger*, München und *K. Thiele*, Übersee/Obb.

— Aus den Waldbauinstituten der Hochschule für Bodenkultur in Wien  
und der Forstlichen Forschungsanstalt München —

## Inhalt

Einleitung mit kurzer Beschreibung des Arbeitsgebietes

1. Untersuchungsmethoden
2. Standort
  - a) Klima
  - b) Geologie
  - c) Standörtliche Veränderungen durch Schutteinfüllung und Erosion im Wimbachgries zwischen 1897 und 1959
3. Die zeitliche Dauer der Boden- und Vegetationsentwicklung in den verschiedenen Bewaldungsstadien des hinteren Wimbachgrieses
  - a) Primäre Schuttbesiedlung
  - b) Silberwurz- (*Dryas octopetala*) Stadium
  - c) Latschen- und Bergspirkenstadium
  - d) Fichtenschlußwaldstadium
  - e) Sonstige Waldgesellschaften
4. Altersbestimmung überschütteter Oberflächen
  - a) Profil Wimbachgries-Hütte (1300 m)
  - b) Profil Zirbeneck (1180 m)
  - c) Profil Mitterfleck (1200 m)

Zusammenfassung

**D**er Felsenzirkus des hinteren Wimbachtales zählt zu den eindrucksvollsten Berglandschaften der Alpen. Um mehr als 1000 m überragen die in Steilfluchten jäh ansteigenden Randberge den nach Norden geneigten ungegliederten Talboden. Aus der

Mitte des weiten Grieses steigen die wild zerrissenen, aus brüchigem Ramsaudolomit aufgebauten Palfelhörner empor, umgürtet von hellen Schuttreißen, die dem Loferer und dem Leoganger Seilergraben entquellen. Überquert man das Gries von Osten nach Westen, so folgen in ständigem Wechsel frische Schuttströme, niedrige Latschenbestände, blumenreiche Schuttfluren, lückige Spirkenbestände, abgestorbene Reste von verschütteten Pionierwäldern, da und dort mäßigwüchsige Fichten-Lärchen-Bestände mit überalten Bergahornen und Mehlbeeren (P a u l - S c h ö n a u 1930). Dieses kleinflächige, verwirrende Mosaik wird übersichtlich beim Blick vom vorgeschobenen Felskopf des Zirbencks. Wie Finger einer Hand stoßen Vegetationskeile mit deutlicher Zonierung gegen den Talhintergrund vor (Abb. 1 und 2), während von dort kommend, mächtige hellweiße Schuttströme mit deltaförmig aufgezweigten Seitenarmen offene bewaldete Flächen, niedrige Latschenfelder und hochwüchsigen Nadelwald langsam, aber sicher überfahren. Ein packendes Bild des ständigen Werdens und Vergehens, das in seiner offensichtlichen Dynamik an unberührte Wildflußlandschaften erinnert: „Alles fließt.“

Läßt sich die Entwicklungsdauer von der Schuttflur zum Pionierwald und schließlich bis zur regelmäßigen Vernichtung der Vegetation durch die sich immer wieder verlagernden Schuttströme bestimmen? Der zeitliche Verlauf dieser progressiven und regressiven Sukzessionen ist in mehrfacher Hinsicht aufschlußreich. Geologisch interessiert die Frage, wie schnell Schuttanhäufung und Erosion unter den gegenwärtigen Bedingungen vor sich gehen. Eine Beantwortung dieser Fragen ermöglicht einen annähernden Schluß auf die Gesamtmächtigkeit des Schuttstromes. Dann kann auch der Aufwand für eine geomorphologisch erwünschte Bohrung im mittleren Teil des Wimbachgrieses abgeschätzt werden, welche die Geschwindigkeit der Schuttakkumulation seit dem spätglazialen Rückgang der Gletscher feststellen könnte. Vegetationskundlich ergeben sich aus den Zeitspannen zwischen Aufbau und Zerstörung der Vegetation fundierte Grundlagen zur Beurteilung der reliktiertartig vorkommenden Bergspirkenbestände (*Pinus mugo var. arborea*). Ohne die ständige Schaffung von extremen Initialstandorten durch lokale Zerstörung gereifter Wälder hätte wahrscheinlich diese Art nicht bis heute die wechselvolle postglaziale Waldgeschichte überdauert. Bei der geringen Konkurrenzfähigkeit des sehr lichtbedürftigen Pionierbaumes gegenüber hochwüchsigen Nadelbäumen muß von vornherein mit relativ kurzen Zeiträumen ungestörter Entwicklung gerechnet werden.

## 1. Untersuchungsmethoden

Einen Einblick in den zeitlichen Ablauf dieses ständigen Wechsels von Vegetationsentwicklung und Überschotterung gewinnt man auf verschiedene Weise. Zur Beurteilung der gegenwärtigen Verhältnisse muß man das Alter jener Oberflächen kennen, die wieder von neuem durch Schutt überlagert werden. Da je nach Lage sowohl initiale Zwergstrauchgesellschaften als auch gereifte Pionierwälder überschüttet werden, muß die Dauer der ungestört verlaufenen Boden- und Vegetationsentwicklung in ihren einzelnen Phasen und ihrer Gesamtheit bekannt sein. Beim Studium der Bodenbildung allein ergeben sich, methodisch bedingt, nur ungefähre zeitliche Anhaltspunkte, obwohl auf den ziemlich einheitlich mittelskelettreichen, mäßig geneigten Ramsaudolomitstandorten unter Einfluß von Klima und Vegetation eine ganz charakteristische, eindeutig

genetische Bodenentwicklungsserie vom Karbonatrohboden über die Protorendsina zur Tangelrendsina und dystrophen Tangelrendsina in Hochlagen, zur mullartigen Rend-sina in tieferen Lagen abläuft (K u b i e n a 1953). Das Studium der Bodenbildung gibt die unerläßliche Kontrolle zur Beurteilung der Vegetationsentwicklung. Nach grundsätzlicher Klärung der Schuttstrombewaldung kann die erforderliche Zeitspanne für die verschiedenen Sukzessionsstadien annähernd bestimmt werden, da schon in frühen Phasen Sträucher und Bäume eine wichtige Rolle spielen. Deren Alter ist durch Jahringzählungen an Stöcken oder Bohrspänen unschwer festzustellen. Da in den verschiedenen Höhenstufen geologisch, bodenkundlich, klimatisch und soziologisch unmittelbar vergleichbare Verhältnisse bestehen, kann aus dem Entwicklungszeitraum der einzelnen nebeneinander auftretenden jüngeren oder älteren Stadien mit den notwendigen Einschränkungen auf die gesamte Sukzessionsdauer bis zur jetzigen Terminalphase der Bewaldung (Schlußwaldgesellschaft) am gleichen Standort geschlossen werden.

Über die v e r g a n g e n e Entwicklung geben begrabene Horizonte mit ihrem Alter und der Mächtigkeit der Überlagerung Auskunft. Da sich besonders in verschütteten Humusauflagen Blütenstaub erhält, kann durch pollenanalytische Untersuchung ehemaliger Oberflächen eine zeitliche Eingliederung in die lokale postglaziale Waldgeschichte versucht werden, wenn geeignete Vergleichsprofile zur Verfügung stehen. Damit ist nur eine ungefähre Zeitbestimmung möglich, die aus methodischen Gründen durch eine Untersuchung mehrerer Horizonte gesichert werden muß. Je jünger die begrabenen Humushorizonte sind, desto problematischer wird eine auch nur annähernde Zeitangabe. Neuerdings ermöglicht die Radiokarbonmethode eine absolute Datierung durch C-14-Bestimmung von begrabenen Humusschichten oder verschütteten Bäumen. Durch zeitliche Fixierung typischer Pollenspektren können dann auch benachbarte Proben genauer eingestuft werden.

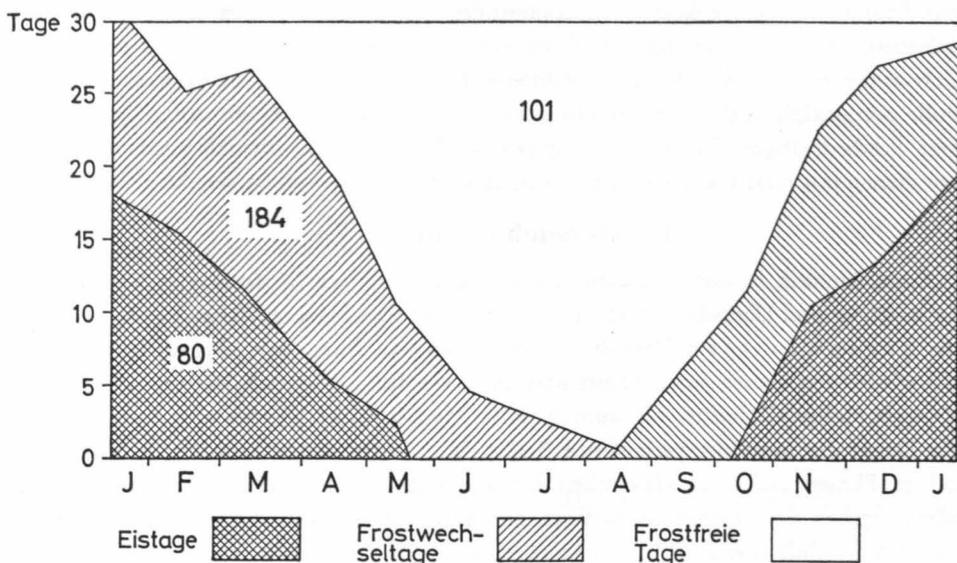


Abb. 3 Frostwechselhäufigkeit und ihre jahreszeitliche Verteilung an der Station Watzmannhaus

## 2. Standort

### a) Klima

**Temperatur:** Für das hintere Wimbachgries gelten etwa folgende Temperaturwerte: 3—4° C Jahrestemperatur; Januartemperatur — 4/— 5° C, Julitemperatur 10 bis 12° C. Von Interesse sind die Temperaturmessungen der Station Watzmannhaus (1914 m), da sie die Verhältnisse in der das Tal umgebenden Gipfelregion widerspiegeln, wo durch Frostsprengung die Hauptschuttmassen gebildet werden. Das Diagramm (Abb. 3) zeigt die Frostwechselfrequenz und ihre jahreszeitliche Verteilung. An durchschnittlich 80 Eistagen wird der Gefrierpunkt nicht überschritten. Durchschnittlich werden 184 Frostwechseltage mit Temperaturschwankungen um den Nullpunkt registriert. Da die Temperaturen in 2 m Höhe gemessen wurden, dürfte auf der Bodenoberfläche der Wechsel zwischen Gefrieren und Auftauen noch wesentlich häufiger sein und eine intensive Frostsprengung bewirken, zumal auch die hohen Niederschläge das Gestein fast ständig befeuchten.

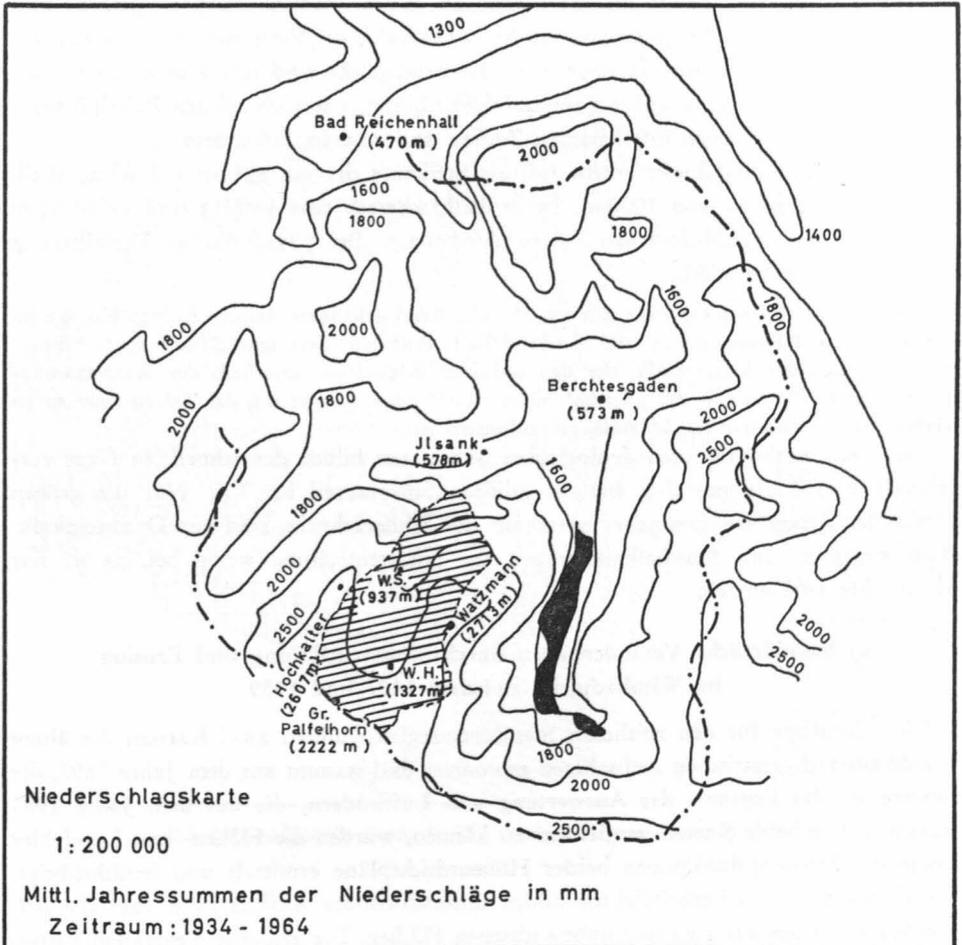


Abb. 4 Isohyetenkarte des Berchtesgadener Landes

**Niederschläge:** Aus Niederschlagsbeobachtungen zahlreicher Stationen im Berchtesgadener Land wurde eine Isohyetenkarte erarbeitet (Abb. 4). Nach Meßreihen am Wimbachschloß und an der Wimbachgrieshütte sind die Niederschläge im engen Wimbachtal mit 2000—2500 mm (davon 75 % als Regen) überdurchschnittlich hoch. Das monatliche Maximum der Niederschläge liegt im Juli (332 mm), das Minimum im November (91 mm).

## **b) Geologie**

Das Wimbachtal ist ein ca. 8 km langes, sich in einen imposanten Felszirkus erweiterndes Trogtal zwischen dem Watzmannmassiv im Osten und dem Hochkalterzug im Nordwesten. Die mittlere Geländeneigung beträgt im hinteren Talabschnitt rd. 8—10°. Geologisch ist die Umrahmung des Tales einfach gebaut (Abb. 5). Dem Ramsaudolomit, der zur ladinischen Stufe der mittleren Trias zählt, gehören die aus dem Schutt des Talgrundes aufragenden Wände an. Er ist bis zu 700 m mächtig, hellgrau gefärbt und zerfällt wegen seiner Trümmerstruktur bei physikalischer Verwitterung zu Grus mit Korngrößen von 2—60 mm Durchmesser. Die Bruchstücke sind sehr kantig, da sie nur wenig transportiert wurden. Der Ramsaudolomit bildet, wie auch bei den Palfelhörnern, die bizarrsten Felsformen mit scharfen Zacken und spitzen Felsnadeln.

Über dem Ramsaudolomit erhebt sich als Steilstufe der gut gebankte Dachsteinkalk mit einer Mächtigkeit von 1000 m. Er ist hell, schwach rosa gefärbt und stellenweise von rötlich- oder gelblichweißen Adern durchzogen. Bei physikalischer Verwitterung zerfällt er in grobe Blöcke.

Unterhalb der Griesspitze zieht sich ein schmales Band gebankter Raiblerschichten hin, die im Vergleich zum Ramsaudolomit und Dachsteinkalk reich an Ton und Schluff sind. Silikatreicher ist auch der Muschelkalk, der den östlichen Talabschluß unterhalb der Watzmannsüdspitze und den Nordabfall der „Kirche“ bildet. Im Norden verengt sich das Tal zu einer tiefen Klamm, die in harten roten Liaskalk eingeschnitten ist.

Von allen vorkommenden geologischen Substraten bildet der schnell zu Grus zerfallende Ramsaudolomit den weitaus größten Schuttanteil im Tal. Nur die groben Blöcke der Bergstürze, besonders unterhalb des Schneelahnens, sind aus Dachsteinkalk. Raiblerschichten und Muschelkalk tragen zur Schutteinfüllung wenig bei, da sie nur kleinflächig vorkommen.

## **c) Standörtliche Veränderungen durch Schutteinfüllung und Erosion im Wimbachgries zwischen 1897 und 1959**

Die Grundlage für den zeitlichen Standortvergleich bilden zwei Karten: die ältere wurde aus tachymetrischen Aufnahmen gewonnen und stammt aus dem Jahre 1897, die jüngere ist das Ergebnis der Auswertung von Luftbildern, die aus dem Jahre 1959 stammen. Um beide Karten vergleichen zu können, wurden die Höhen- und Lagefehler sowie die Streuungsfunktionen beider Höhenschichtpläne ermittelt und berücksichtigt. Einen gewissen Unsicherheitsfaktor bilden unterschiedliche Auffassungen über die Abgrenzung von bewachsenen und unbewachsenen Flächen. Die geplante Vegetationskartierung wird sicherere Beurteilungsgrundlagen liefern.

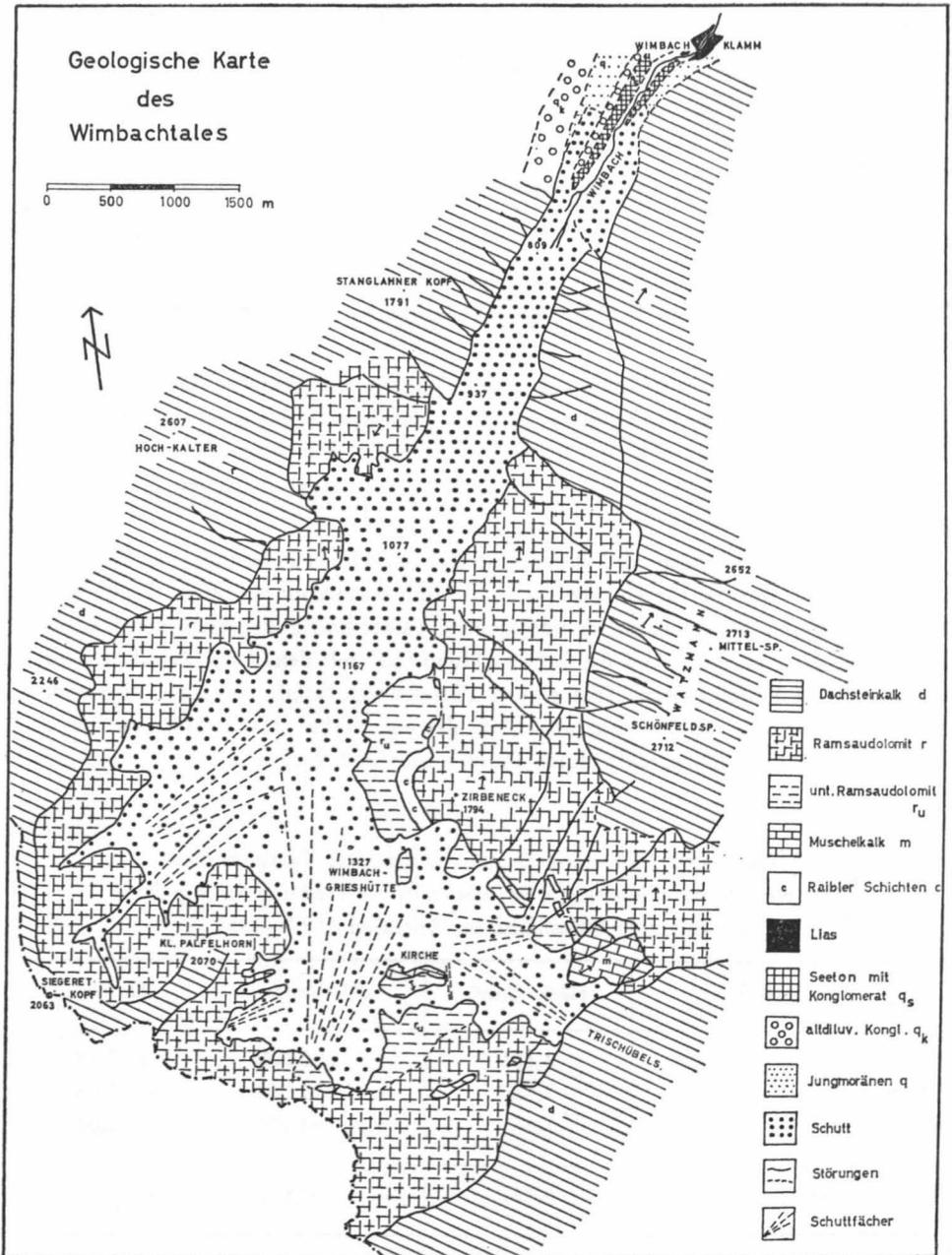


Abb. 5 Geologische Karte des Wimbachgrieses und seiner Umgebung

Bei dem Vergleich der Karten werden deutliche Größenveränderungen von bewachsenen und unbewachsenen Schuttflächen im Zeitraum 1897—1959 sichtbar.

Vegetationsloses Areal 1897	3,916 km <sup>2</sup>
Vegetationsloses Areal 1959	4,712 „
Zuwachs an unbewachsener Schuttfläche seit 1897	+ 0,796 km <sup>2</sup>

1897 und 1959 vegetationslose Flächen	2,947 km <sup>2</sup>
1897 unbewachsene Flächen, die 1959 bewachsen waren	0,189 „

Die unbewachsenen Schuttflächen haben um rd. 25% zugenommen. Trotzdem verlief die hauptsächliche Massenverlagerung während des Untersuchungszeitraumes in denselben Schuttbahnen (vgl. Abb. 6). 36,7% des gesamten Wimbachgrieses sind heute bewachsen, während 63,3% der Fläche (4,712 km<sup>2</sup>) von vegetationslosen Schuttablagerungen eingenommen werden.

Die Massenverlagerungen und die entsprechenden Höhenänderungen im Wimbachgries seit 1897 wurden für einzelne Schuttabschnitte getrennt ermittelt. Dazu wurde das Wimbachgries in drei natürlich vorgegebene Talabschnitte eingeteilt, die durch Geländestufen getrennt sind (Abb. 6); Gebiet „Hundstod“ mit dem Areal zwischen Kirche, Hundstod und Palfelhörnern, Talabschnitt „Trischübel“ östlich der Linie Zirbeneck—Kirche oberhalb von 1240 m und schließlich das eigentliche „Haupttal“, von den anderen Talabschnitten abgegrenzt durch Palfelhörner und Zirbeneck.

Massen- und Höhenänderungen in den drei Talabschnitten  
(mittlere Volumenänderung dVm und mittlere Höhenänderung dhm)  
der gesamten Griesfläche im Zeitraum 1897—1959

Talabschnitt	Fläche (km <sup>2</sup> )	dVm (m <sup>3</sup> )	dhm (m)
Haupttal	2,111	+ 395 000	+ 0,18
Trischübel	1,689	— 1 110 000	— 0,65
Hundstod	1,465	+ 63 000	+ 0,04
Wimbachgries	5,265	— 652 000	— 0,12

In obiger Tabelle sind die mittleren Volumenänderungen und Höhenänderungen in den drei Talabschnitten dargestellt. Abb. 7 zeigt die ermittelten Volumenänderungen in den Talabschnitten und die Bilanz für das gesamte Tal, aufgliedert nach den Höhenstufen (Ordinate). Daraus ersieht man, daß sich im Talabschnitt „Hundstod“ überwiegend Schutt anhäufte, während im Talabschnitt „Trischübel“ im Zeitraum 1897 bis

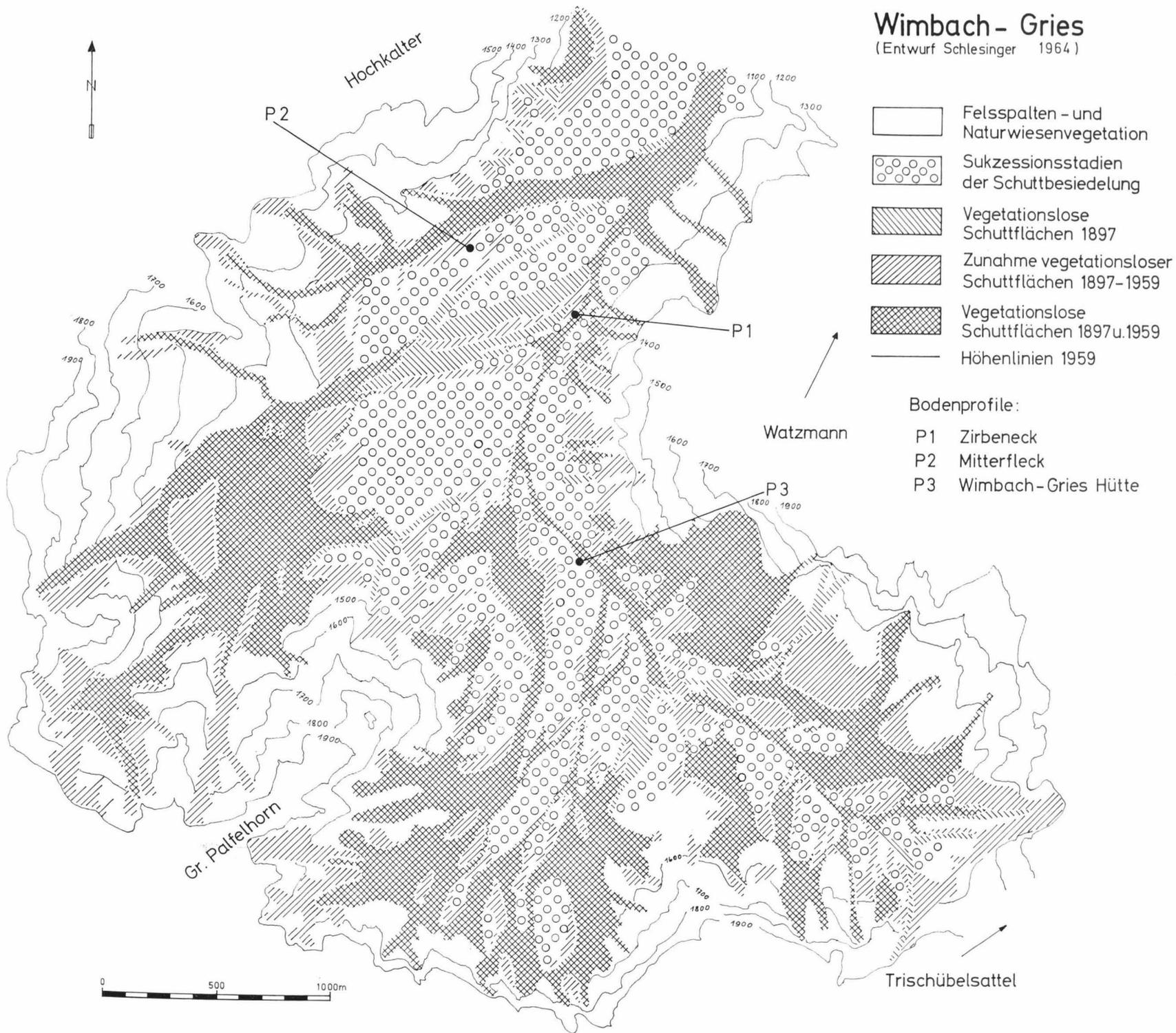


Abb. 6 Flächenänderung von vegetationslosen und bewachsenen Arealen in den drei Talabschnitten des Wimbachgrieses während des Zeitraums 1897-1959

1959 die Erosion überwog. Ein Volumenzuwachs ergab sich in diesem Talabschnitt nur an den Schuttkegeln auf der Watzmannseite. Den Wänden der Rotleitenschneid und dem Trischübeljoch vorgelagerte Schuttkegel zeigten hingegen deutliche Volumenverluste. Typisch für diesen Talabschnitt ist weiterhin, daß nur wenige Stellen eine größere geschlossene Vegetationsdecke tragen, Pionierwälder flächig überschüttet und die Schuttmassen sehr stark durchtränkt sind. Im „Haupttal“ wurde während des Beobachtungszeitraumes mehr Schutt angehäuft als erodiert. Hier kann man eine Zone mit vorwiegender Erosion über 1300 m und eine mit vorwiegender Akkumulation unter 1300 m unterscheiden. Stellt man für das ganze Tal eine Schuttveränderungsbilanz auf, so ersieht man aus der Mittelwertkurve (Abb. 7), daß im Beobachtungszeitraum 1897—1959 insgesamt mehr Schutt erodiert als akkumuliert wurde. Dieses rechnerisch ermittelte Ergebnis kann auch vegetationskundlich bestätigt werden.

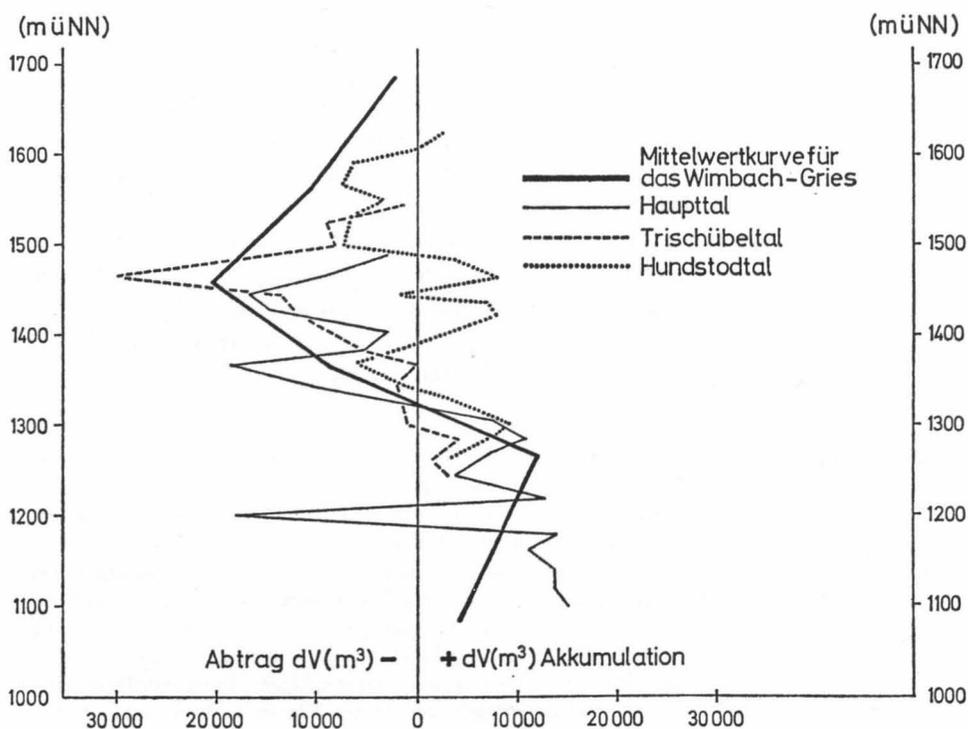


Abb. 7 Änderungen des Schuttvolumens in den drei Talabschnitten und Bilanz der Volumenänderung für das gesamte Wimbachgries aufgliedert auf Höhenstufen (Ordinaten).

Zur kausalanalytischen Deutung bedarf es näherer geomorphologischer Einblicke in die Besonderheiten der Lockermassenbewegung im Wimbachgries. Die gewaltige Schuttproduktion hat ihre Ursache in der Feinstruktur des Ramsadolomits, in den häufigen Frostwechseltagen und in den hohen Niederschlägen. Der losgesprengte Schutt stürzt unaufhörlich in größeren oder kleineren Mengen durch Steinschlagrinnen aus den Wänden und lagert sich am Fuß der Steilabfälle, insbesondere am Ausgang von Rinnen, in Kegeln

ab, die einen Böschungswinkel bis zu  $36^\circ$  haben. Bei starken Dauerregen, die Niederschlagsmengen bis zu 80 mm in  $1\frac{1}{2}$  Stunden bringen können, durchtränken die sich entwickelnden Sturzbäche diese konvex gewölbten Kegel in verhältnismäßig kurzer Zeit, wobei die innere Reibung sinkt und Teile des Schutts in Murschüben talabwärts fließen. Mit wieder ansteigender innerer Reibung bremsen Hangverflachung und zunehmende Drainage die flächigen Muren ab, die schließlich zum Stillstand kommen. Zurück bleiben unregelmäßige Schuttwülste, die eine durchschnittliche Länge von 400 m bei einer mittleren Geländeneigung von  $8-10^\circ$  haben. Erst das nächste Unwetter mit überdurchschnittlicher Durchtränkung verlagert die Gesteinsmassen wieder ein Stück talabwärts. Vollzieht sich der Schutttransport bei konkavem Relief mehr linienhaft, so entstehen durch Übertiefung Schuttrinnen, die sich talauswärts zu immer größeren Schuttströmen vereinigen, bis ab etwa 1100 m Höhe ein einziger großer Schuttkörper gebildet wird. Das Material, das in den Schuttrinnen transportiert wird, stammt einerseits von einmündenden Muren und andererseits aus Schuttkegeln, die bei Unwettern von unten angeschnitten werden. Dadurch wird der natürliche Böschungswinkel überhöht und es rutscht zusätzliche Fracht in das herabfließende Schuttwassergemisch. Normale Regenfälle bewirken nur geringfügige und kleinräumige Veränderungen an den Schuttkörpern. Das Wasser versickert schon nach wenigen Metern und tritt erst bei 800 m Seehöhe im Wimbach wieder zutage. Der Schutt bewegt sich auf großer Fläche nur bei Stark- und Dauerregen, wenn bei ungenügender Drainage durch Herabsetzung der inneren Reibung des Gruses die offenen Schuttmassen zu fließen beginnen und dadurch gewaltige Massenverlagerungen zustande kommen. Die großen Spülrinnen als Bahnen des hauptsächlichen Massentransportes haben ihre Lage seit dem Jahre 1897 nur wenig verändert. Durch Mäandrierung gingen teilweise bewachsene Flächen verloren, zum Teil konnten Standorte neu besiedelt werden.

Neben diesen gewaltigen Massenverlagerungen in breiten Schuttströmen, die großflächige Überschüttungen hervorrufen, gibt es noch kleine Schuttkörper von 3—5 m Breite und geringerer Dicke (30 cm). Diese sogenannten Schuttstreifen sind heller gefärbt und haben gröbere Körnung als die sie umgebenden Schuttmassen. Als helle lange Bänder auf Schuttkegeln oder Muren kenntlich, besitzen sie im Winter durch Schneeschub geringe (3,5—4,5 m) und im Sommer hohe (25—35 m) Vorrückestrecken. Diese Schuttstreifen bilden sich v. a. unterhalb von kleineren Stein-schlagrinnen mit zeitweiliger Wasserführung, die für eine großflächige Massenbewegung zwar nicht ausreicht, wohl aber kurzdauernde streifenförmige Murabgänge verursacht. Auch innerhalb der großen Spülrinnen bilden sich bei mittelstarken Niederschlägen durch vorübergehende Stauung kleine Bäche, die durch ihre Mäandrierung in den breiten Rinnen aufkommende Pflanzen wieder zuschütten. Solche kleine Rinnen mit vorübergehender Wasserführung bleiben manchmal auch erhalten, wenn die sie umgebende Spülrinne zuwächst, und tragen so zum vielfältigen Vegetationsmosaik bei.

Zusammenfassend ergibt sich, daß in früheren Zeiten (spätmittelalterliche Klimaverschlechterung nach 1600 oder niederschlagsreichere Tannen-Buchen-Zeit, jüngerer Subatlantikum?) die Schuttanhäufung gegenüber der Erosion eine noch geringere Rolle gespielt haben muß als heute.

### 3. Die Dauer der Boden- und Vegetationsentwicklung in den verschiedenen Bewaldungsstadien des hinteren Wimbachgrieses

Paul und v. Schönau (1930) haben erstmals die Vegetationsentwicklung auf den Ramsau-dolomitschuttströmen in der hochmontanen Stufe des hinteren Wimbachtales (1100—1450 m) beschrieben. Die folgende Skizze enthält ergänzende Angaben zur pflanzensoziologischen Einstufung der ausgeschiedenen Sukzessionsstadien sowie Hinweise auf die entsprechende Bodenbildung und die Entwicklungsgeschwindigkeit.

#### a) Primäre Schuttbesiedlung

Zuerst stellen sich Schuttbesiedler im engeren Sinn ein, die nach Schröter (1926) gegliedert werden können: in Schuttwanderer (*Trisetum distichophyllum*, Zweizeiliger Grannenhafer; *Campanula cochleariifolia*, Zwergglockenblume; *Rumex scutatus*, Schildampfer; *Hieracium stacticifolium*, Graselkenblättriges Habichtskraut u. a.), Schuttüberkriecher (*Linaria alpina*, Alpenleinkraut; *Silene inflata* ssp. *prostrata*, Taubenkropf), Schuttstreckler (*Gypsophila repens*, kriechendes Gipskraut; *Thlaspi rotundifolium*, Alpenherzschötchen), Schuttstauer (*Leontodon hastilis*, rauher Löwenzahn; *Carex firma*, feste Segge) sowie Schuttdecker (*Dryas octopetala*, Silberwurz). Dazu kommen typische Felspaltenbewohner, die auf Schutt übergegangen sind (*Potentilla caulescens*, Stengelfingerkraut; *Saxifraga caesia*, graugrüner Steinbrech u. a.). Ferner gesellen sich dazu noch Elemente aus montanen bis alpinen Wiesen (*Ranunculus montanus*) und benachbarten Wäldern (*Aposeris foetida*, stinkender Hainlattich; *Acer pseudoplatanus*, Bergahorn). Erwähnenswert sind noch montane Flußschotterpflanzen (*Chondrilla chondrilloides*, knorpeliger Hainsalat), einige Allerweltpflanzen (*Linum catharticum*, Purgierlein; *Parnassia palustris*, Sumpferherzblatt) sowie als wichtige Moose *Tortella tortuosa*, *Tortella inclinata* und *Ditrichum flexicaule*. Paul und v. Schönau untersuchten sechs Flächen von 920—1450 m Höhe, wobei 90 verschiedene Arten festgestellt werden konnten.

Die reichhaltige Artengarnitur erlaubt eine vorläufige soziologische Ansprache der primären Schuttgesellschaften. In tieferen Lagen bei geologisch- (Muschelkalk) oder reliefbedingt (Spülrinnen, Mulden) feinerdereicheren Böden mit günstigerem Wasserhaushalt (häufigere Durchtränkung) besteht große Ähnlichkeit mit der charakteristischen Artenkombination der Pestwurzflur (*Petasitetum paradoxii*). Demgegenüber deuten Vegetationsaufnahmen aus höheren Lagen auf feinerdearmem Substrat auf das Vorkommen der Täschelkrauthalde hin (*Thlaspeetum rotundifolii*). Die von Aichinger (1933), Zöttl (1961) erwähnte Ruprechtsfarnflur (*Dryopteridetum robertianae*) kommt im Untersuchungsgebiet nur kleinflächig auf grobblockigem beweglichem Dachsteinkalkgeröll vor, wo nahe Wasserabzugsrinnen eine ausreichende Durchfeuchtung gewährleisten. Ellenberg (1963) erwähnt noch das Auftreten der Alpenknorpelsalat-Kiesbett-Flur (*Chondriletum chondrilloidis*) im Bett des Wimbaches. Elemente dieser Gesellschaft (*Gypsophila repens*, *Saxifraga aizoides* und besonders *Hieracium stacticifolium*) finden sich in allen Höhenstufen. Von anderen Gliedern der Kiesauenvegetation (wie etwa *Myricaria germanica*) ist oberhalb der Austrittsstelle des Wimbaches nur ein Standort in tieferer Lage bekannt.

Gemeinsamer Bodentyp für alle diese Gesellschaften ist ein Syrosem, in dessen (A)-Horizont man nur wenig halbzersetzte Pflanzenreste und Humusteile zwischen dem Schutt des Muttergesteins findet (Z ö t t l 1965). Das primäre Sukzessionsstadium mit dominierenden Schuttbesiedlern dauert nach dem Zustand datierbarer Schuttströme nur kurz. Bedingt durch die tiefe Lage beträgt der Zeitraum etwa 5—10 Jahre.

### b) Silberwurz- (*Dryas octopetala*) Stadium

Mit Ausbreitung von *Dryas octopetala*, *Carex firma* und *Saxifraga caesia* verschwinden seltene alpine Felsbewohner, tauchen neue Arten auf (*Gentiana clusii*, *Festuca rupicaprina*, *Selaginella selaginoides*) und nehmen Moose und Flechten stark zu (*Tortella tortuosa*, *Ctenidium molluscum*, *Hypnum cupressiforme*, *Cladonia symphicarpia* und *Cladonia pyxidata*). Arten der Felsheide und der Heidewälder dringen ein, wie etwa *Erica carnea*, *Valeriana saxatilis*, *Thesium alpinum* u. a. Mit zunehmender Vegetationsentwicklung zeigt sich immer mehr *Pinus mugo*-Anwuchs, in erster Linie Bergspirkenverjüngung. Diese Artenumschichtung belegt die allmähliche Weiterentwicklung der Schuttgesellschaften zu Rasengesellschaften, in die bei ungestörter Entwicklung bald Pioniere der nachfolgenden Strauch- und Waldgesellschaften eindringen. Auf großen Flächen entstehen aus den Schuttgesellschaften über eine dryasreiche Initialphase reifere Polsterseggen-Pionierrasen (*Caricetum firmae*), die sich durch die tiefe Höhenlage und die geringe Geländeneigung jedoch erheblich von bereits beschriebenen (B r a u n - B l a n q u e t 1926, A i c h i n g e r 1933, Z ö t t l 1951) unterscheiden.

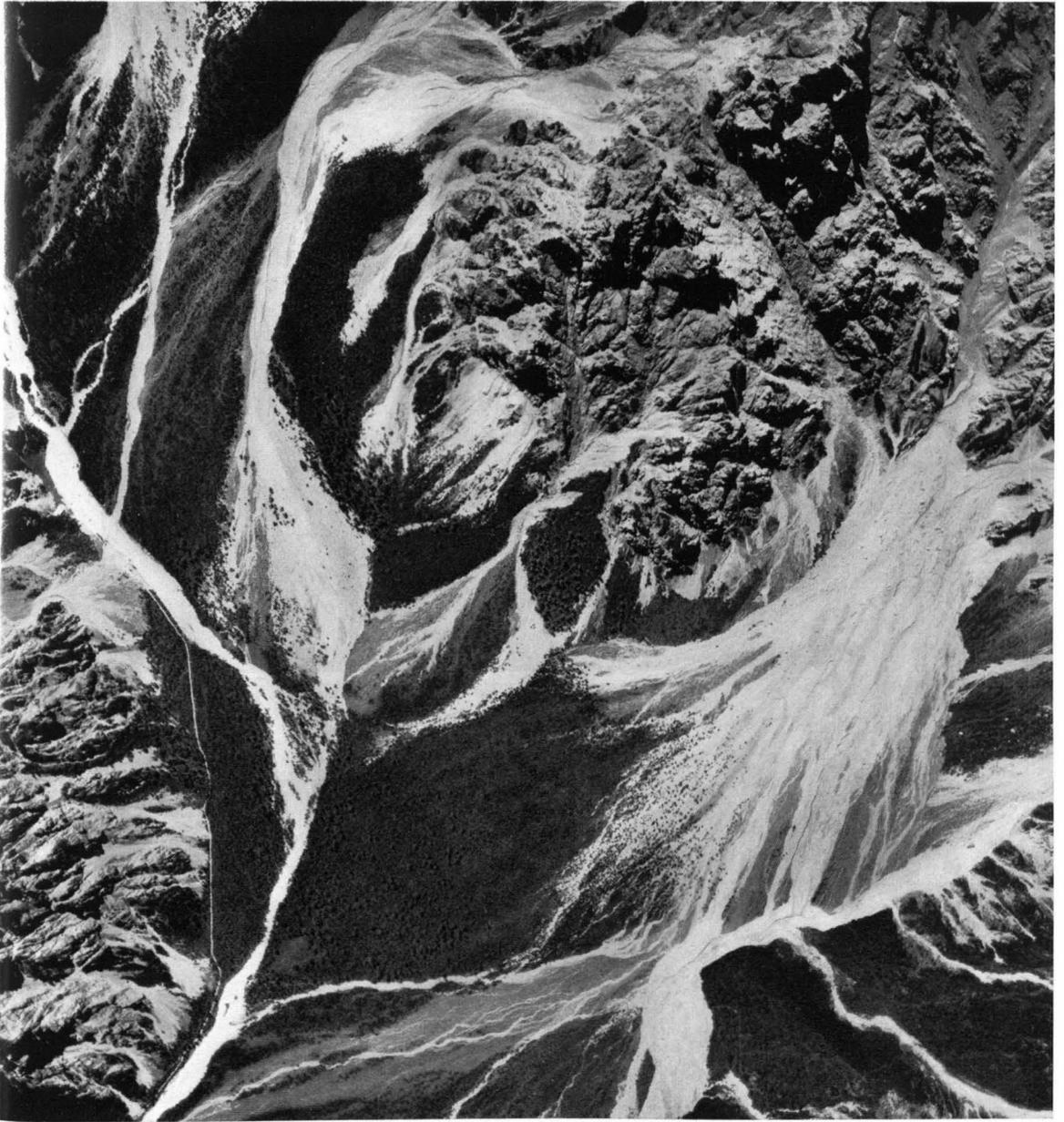
Die dieser Vegetationsentwicklung entsprechende Bodenentwicklung geht vom Syrosem der Schuttgesellschaften über die Protorendzina der Dryasspaliiere zur Polsterrendzina der Pionierrasen (Z ö t t l 1965, K u b i e n a 1953).

Trotz extremer edaphischer und lokalklimatischer Verhältnisse währt dieses Stadium wegen der geringen Meereshöhe nur etwa 10—50 Jahre. Bei geringer Überschotterung ehemaliger Bodenhorizonte (Abb. 8) breiten sich Spirke und Latsche sehr schnell aus, auch Lärche fliegt an, in tieferen Lagen findet man reichliche Fichtenverjüngung.

### c) Latschen- und Bergspirkenstadium

In tieferen Lagen (900—1000 m) siedelt sich schon in den Schutt- und Rasengesellschaften die Fichte an und leitet die Bewaldung ein, wobei lichte Bestände entstehen, die einen gewissen Latschenanteil in der Strauchschicht haben und in denen vor allem Schneeheide und *Calamagrostis varia* die Krautschicht beherrschen. Von den Rasengesellschaftselementen sind *Carex firma*, *Sesleria coerulea* noch häufig, ebenfalls *Tortella tortuosa* und *Tortella inclinata*, die als Reste der primären Schuttvegetation anzusprechen sind.

Im mittleren Höhenbereich geht die entsprechende Vegetationsentwicklung auf den flachen (9—10° Geländeneigung) Griesstandorten hin zu *Erica carnea*-reichen, später *Calamagrostis varia*-reichen Bergspirkenbeständen (*Pinus mugo*-*Erica*-Heide nach P a u l und v. S c h ö n a u 1930). Vergleichbare Gesellschaften sind die *Pinus montana*-*Erica*



*Abb. 1* Luftaufnahme des hinteren Wimbachgries mit Wimbachgrieshütte  
(Aufnahme Photogrammetrie G.m.b.H.)



*Abb. 2  
Blick in das Wimbachgries  
aus dem  
Loferer-Seiler-Graben*



*Abb. 8  
Schnelle Wiederbesiedlung  
durch Pflanzen  
bei flacher Überschüttung  
und seitlichem  
Bestandesschutz*



*Abb. 9*  
*Allmählich absterbender*  
*alter Bergspirkenbestand*



*Abb. 10*  
*Plenterartig aufgebauter*  
*Fichten-Lärchenbestand mit*  
*wenig vitaler Spirke und*  
*Latsche in der Unterschicht*

*Aufnahmen 2, 8, 9, 10*  
*von K. Thiele, Übersee/Obb.*



*Abb. 11  
Entwicklung der sekundären  
Lärchen-Pionierbestockung  
nach allmählichem Zerfall  
des Spirken-Vorbestandes*



*Abb. 12  
Initialer Lärchenbestand  
im subalpinen  
Fichtenwaldgebiet  
der Brunftbergtiefe,  
der nur allmählich von der  
Fichte unterwachsen wird;  
charakteristisch sind  
einzelne alte Bergaborne*

*Aufnahmen 11 und 12  
von H. Mayer, Wien*

*carnea*-Assoziation (Zöttl 1951) und vor allem das *Mugeto-Ericetum* nach Braun-Blanquet, Pallmann und Bach (1954). In diese lichten Spirkenwälder der mittleren Höhenlagen fliegt allmählich die Fichte ein, so daß fichtenreiche Waldgesellschaften mit Lärche folgen.

In flacheren Hochlagen über 1400 m folgen schließlich Wimper-Alpenrosen-reiche Bergkiefernbestände, die dem *Mugeto-Rhodoretum hirsuti* nach Braun-Blanquet, Pallmann und Bach (1954) entsprechen. Sie entwickeln sich entweder direkt aus Rasengesellschaften oder über initiale, von der Schneeheide beherrschte Spirkenwälder etwa bei geringer Überschüttung von Beständen, die den Bestandesschluß nicht zerstört. Bei ungestörter Entwicklung fällt die Spirke hier wegen Überalterung auf großer Fläche aus, während die häufige Latschenunterschicht überlebt (Abb. 9). Die Spirke kann auch nach ihrem Ausfall durch Lärche oder bzw. und Fichte ersetzt werden.

Auch die Bodenentwicklung zeigt in den Höhenstufen Unterschiede. In den tieferen Lagen kann die reichliche Produktion organischen Abfalls noch relativ gut abgebaut werden. Es bilden sich flachgründige Moderrendzinen, die später zu mullartigen, leicht verbrauchten Rendzinen ausreifen können. Die natürliche Zersetzung des Detritus geht in Hochlagen langsamer vor sich. Hier entstehen besonders bei Nordexposition aus den Polsterrendzinen allmählich Tangelrendzinen und bei weiterer ungestörter Entwicklung dystrophe Tangelrendzinen. Kommt es zur Ausbildung von grasreicheren geschlossenen Waldbeständen, so kann der angehäuften Tangelhumus wieder abgebaut werden. Die Bodenhorizonte der Tangelrendzinen erreichen bei weitem nicht die Mächtigkeit, die Kubiena (1953), Solar (1960) und Zöttl (1965) angeben, da die Böden im Untersuchungsgebiet nicht so alt werden und da bei der verhältnismäßig tiefen Lage die Mikroorganismen bessere Abbaubedingungen vorfinden.

Die Latschen-Bergspirken-Phase dauert im Vergleich zu den zwei vorangegangenen Phasen relativ lang. Jahrringzählungen an alten noch vitalen Latschen ergaben 150 bis 200 Jahre, so daß in der Endphase dieses Stadiums die gesamte Sukzessionsdauer bis 250 Jahre betragen kann, die in Tieflagen schneller, in Hochlagen langsamer abläuft.

#### d) Fichtenschlußwaldstadium

Latschen-Bergspirken-Bestände bilden das Endstadium der Vegetationsentwicklung dort, wo die Überschüttungen in einem kürzeren Abstand als 150–200 Jahre erfolgen, also vor allem in Steillagen oder gleich unterhalb der großen Schutteeinzugsgebiete (oberer Teil der Brunftbergtiefe). Es sind ausgeprägte Dauergesellschaften auf diesen extremen Standorten. Verläuft die Vegetationsentwicklung jedoch ungestört weiter, so entstehen artenreiche Fichtenwälder mit einem bunten Gemisch von Laubwaldelementen (*Mercurialis perennis*, *Lamium galeobdolon*, *Paris quadrifolia*), Nadelwaldarten (*Vaccinien*, *Melampyrum silvaticum*, *Homogyne alpina*), die je nach der Höhenlage und der daraus folgenden Artenkombination als montane bis subalpine Fichtenwälder (*Pyrola uniflora*, *Lycopodium selago*, *Lycopodium annotinum*) anzusprechen sind. Die Entwicklung ist also auch hier in höheren Lagen und tieferen Lagen unterschiedlich.

In tieferen Lagen verdrängt die im Latschen-Spirken-Wald meist einzeln auftretende schattenertragende Fichte nach und nach die lichtbedürftigen Bergkiefern. Oft konnten früher durch reichlichen Seitenanflug der Fichte auf den Schutt- und Rasengesellschaften Spirke und Latsche nur mit bescheidenen Mengen aufkommen. Es entstehen plenterwaldähnliche Bestandesbilder mit breitkronigen Fichten und Lärchen in der Oberschicht sowie wenig vitalen, z. T. schon abgestorbenen Spirken und Latschen in der Mittel- und Unterschicht, die sich an Stellen lokaler Bodenverwundung (Wurzelteller, Übersättigungen) auch innerhalb der Bestände noch weiterverjüngen. Seltener Einsprenglinge sind Bergahorn, Eberesche, Mehlbeere, Buche und Tanne. Diese lockeren Fichtenbestände (Abb. 10) füllen sich bei natürlicher Weiterentwicklung durch Naturansamung auf und werden immer geschlossener. Der dafür nötige Zeitbedarf ist sehr lang. Mit Sicherheit sind die geschlossenen, homogen aufgebauten Fichten-Lärchen-Bestände im Alter von etwa 100–120 Jahren beim Wimbachschloß durch forstliche Bewirtschaftung entstanden. Bestände mit natürlichem strukturellen Aufbau zeigen auch großen Artenreichtum mit Kalkschuttbesiedlern und Rasenelementen und Waldarten. Man kann sie als montane (vielleicht sogar klimaxnähere) Fichtendauerwaldgesellschaften mit Weißsegge ansprechen (*Piceetum montanum melampyretosum* bzw. *caricetosum albae*).

In Hochlagen ist die Fichte weniger konkurrenzkräftig. Die Spirkenbestände brechen allmählich durch Schneebruch, Sturm und Überalterung zusammen. Dadurch wird einseitig der fast stets vorhandene Latschen- und Zwergstrauchunterwuchs begünstigt, so daß Gesellschaften entstehen, die der *Pinus montana-Rhododendron hirsutum*-Assoziation Zöttl's (1951) entsprechen und in die die Spirke wegen der fortgeschrittenen Boden- und Vegetationsentwicklung nicht mehr eindringen kann. Andererseits wird durch den Wegfall der Spirkenkonkurrenz nun die Lärche gefördert\*, die entweder seit Beginn der Schuttbesiedlung auf diesen Flächen stockt oder sich nun auf kleinen Rohbodenflächen (vor allem Wurzeltellern geworfener Spirken) einfindet und nun entweder einzeln das Latschengebüsch überragt oder sich allmählich zu lichtgeschlossenen Beständen zusammenschließt, in denen Zwergsträucher und Latsche allmählich ausfallen und sich Grasvegetation breit macht\*\*. Auch die Fichte kann sich im Schutze der Lärche allmählich einfinden, so daß sich über eine lärchenreiche Initialphase auch subalpine Fichtenwälder mit viel Lärche entwickeln können. Der zuletzt skizzierte Entwicklungsgang ist hypothetisch, da in Hochlagen vorgefundene Lärchen-Fichten-Bestände sehr alt sind und bei anderem Klima entstanden sein können und auch einem lang andauernden, noch nicht abgeklärten anthropogenen Einfluß unterlagen. (\*Abb. 11, \*\* Abb. 12.)

Auf die Bodenentwicklung in den Wäldern wirkt sich deutlich das ausgeglichene Bestandesinnenklima und der Rückgang der schwerer zersetzlichen Zwergstrauchvegetation aus. In Tieflagen findet man je nach Kleinstandort Moderrendzinen bis mullartige Rendzinen, die allmählich verbraunen, Tangelrendzinen, auch dystropher Ausbildung in den Hochlagen, werden möglicherweise im Bestandsschutz zu Moderrendzinen abgebaut. Auch hier bildet sich mit der Zeit ein Verbraunungshorizont. Auch die zuletzt geschilderte Bodenentwicklung ist aus oben genannten Gründen hypothetisch.

Die für die Bewaldung nötige Zeitdauer ermittelte Schlesiinger durch Jahrringauszählungen. Er fand 150—300jährige Fichten und Lärchen, so daß man in mittlerer Höhenlage das vorläufige Endstadium der Vegetationsentwicklung erst nach einer ungestörten Zeitdauer von rd. 300—700 Jahren erwarten kann. Dieses Entwicklungsstadium mit gereiften Fichtenwäldern fehlt auf weiten Flächen des hinteren Wimbachgrieses, wo der Überschüttungsrhythmus kurzfristiger vor sich geht.

### e) Sonstige Waldgesellschaften

Die besprochenen Sukzessionen auf durchschnittlichen (flachen) Ramsaudolomitstandorten der Hoch- und Tieflagen sind an das gegenwärtige Klima gebunden. Geologisch bedingt ergeben sich andere Entwicklungsabläufe, die etwa ein kleinflächiger Blockfichtenwald (*Asplenio-Piceetum*, K u o c h 1954) in einem Dachsteinkalk-Bergsturzgebiet unterhalb des Schneelahnens belegt. Das isolierte Buchenwaldfragment in unmittelbarer Nähe stockt ebenfalls auf Dachsteinkalk. Über 1500 m Höhe stocken lokalklimatisch bedingt auf stabiler Dachsteinkalk- oder Muschelkalkunterlage mit dystropher Tangelhumusauflage (Trischübeljoch, auf der Kirche) Lärchen-Zirben-Bestände mit reichlich Latschenunterwuchs.

Sporadische Tannenvorkommen in fichtenreichen Stadien der tiefen und mittleren Höhenstufen sowie zwei Fichten-Tannen-Bestände an der Nordostseite des kleinen Palfelhorns und im Schutze der Schlußvereisungsmoräne unweit der Hüterhütte sind von besonderem Interesse. Sie lassen vermuten, daß in tieferen Lagen auf den Schottern des Ramsaudolomits der Fichten-Tannen-Wald die klimabedingte Schlußwaldgesellschaft ist (*Abietetum melampyretosum* bzw. *caricetosum albae*), in der die Buche nicht konkurrenzfähig ist. Die vorhandenen Altannen sind in der Regel rd. 300 Jahre alt. Möglicherweise verlief die Entwicklung in früheren Zeiten bei günstigerem Klima rascher in Richtung Schlußwaldgesellschaft. Heute zeigt sich Tannenverjüngung nur selten, wohl auch als Folge des hohen Wildstandes.

Von besonderem Interesse ist der Fichten-Tannen-Bestand am Fuß des Palfelhorns, der gerade durch seitliche Verlagerung eines Schuttstromes allmählich zugeschüttet wird. Die Tanne befindet sich hier 100—150 m über ihrer heutigen durchschnittlichen Baumgrenze auf Nordseiten (M a y e r 1947). Berücksichtigt man gleichzeitig, daß im hinteren Wimbachgries und auch im Königsseekessel überalte, wenig vitale Sommerlinden (*Tilia platyphyllos*) ohne Nachwuchs ebenfalls ihr heutiges Hauptareal um 200 m übersteigen (ähnlich Buche im Watzmannkar), so liegt der Schluß nahe, daß es sich um Vegetationsrelikte aus klimatisch günstigeren Zeitabschnitten des späten Mittelalters (Jahrhunderte vor 1600) handelt, die durch Jahrringuntersuchungen an Lärche (B r e h m e 1951) und durch Pollenanalysen (M a y e r 1964, 1966) bestätigt werden konnten. Diese reliktsche Tannenwaldgesellschaft, die auch dem mittelalterlichen Weideeinfluß widerstand, erfordert, ähnlich wie das heutige Endglied der Vegetationsentwicklung, eine ungestörte Entwicklungsdauer von 400—700 Jahren. Wenn man von der im 17. Jahrhundert beginnenden Klimaverschlechterung ausgeht und damit die durch Jahrringzählungen ermittelten Sukzessionszeiträume vergleicht, so besteht weitgehende zeitliche Übereinstimmung.

**Zusammenfassung:** Die schematisch skizzierte Vegetationsentwicklung tritt selten klar in Erscheinung, da sich die z. T. nur kleinflächigen Schuttströme (Schuttstreifen) unregelmäßig verlagern und oft frühe Sukzessionsstadien mit Latsche und Bergspirke erneut überschütten. Ist die Überschotterung nur gering, fallen häufig nur Fichte, z. T. Latsche aus, so daß ein verwirrendes Mosaik kleinflächig rasch wechselnder Bodentypen und Vegetationseinheiten entsteht. Mit zunehmendem Alter bringt anthropogener Einfluß zusätzliche Unsicherheit.

Die durchschnittliche Sukzessionsgeschwindigkeit und -richtung wird erheblich beeinflußt durch Meereshöhe, Exposition, Neigung, Überschüttungstiefe, Flächengröße, Schuttzusammensetzung und vorhandene Bestandesreste. Jahrringzählung an Bohrkernen von Latsche, Spirke, Fichte und Tanne ergeben stets nur Rahmenwerte über das Alter bestimmter Sukzessionsstadien. Die einzelnen Stadien gehen kontinuierlich ineinander über. So können etwa in Tieflagen die ersten Fichten schon unter den Schuttbesiedlern auftreten. Eine lokale Überprüfung der ermittelten Werte war möglich durch Vegetationsvergleiche mittels alter Photos, deren Aufnahmestandort festgestellt werden konnte (Zeller 1914, 1915). Auch die Karte 1897 gab wertvolle Hinweise.

Nachstehende Tabelle zeigt noch einmal übersichtlich die Zusammenhänge zwischen Bodenbildung, Vegetationsentwicklung und Gesamtalter der jeweiligen Sukzessionsstadien.

Sukzessionsstadium	Bodenbildung	Alter in Jahren
1. Stadium Schuttgesellschaften (Petasitetum, Thlaspeetum, Dryopteridetum)	Syrosem	5—10
2. Stadium Rasengesellschaften (Firmetum)	Protorendzina Polsterrendzina	10—50
3. Stadium Latschen- und Bergspirkenstadium (Spirkenwald, Pinus mugo-Ericaheide, Mugeto-Ericetum, Mugeto- Rhodoretum)	Moderrendzina Tangelrendzina Dystrophe Tangelrendzina	50—250
4. Stadium Fichtenschlußwaldstadium (Piceetum montanum melampyre- tosum bzw. caricetosum albae, Piceetum subalpinum)	Moderrendzina Mullartige Rendzina Tangelrendzina	300—700

Eine vergleichende Überprüfung der veranschlagten Zeiträume ermöglichen Untersuchungen über die Vegetationsentwicklung auf kalkreichen Schotterterrassen am Ofenpaß im Schweizerischen Nationalpark in 1800—2000 m Höhe (Braun-Blanquet, Pallmann, Richard und Bach 1954). In der subalpinen Stufe der trocken-kontinentalen Inneralpen geht auf vergleichbaren Böden (Humuskarbonatboden, Rendzinaserie) die Gesellschaftsentwicklung (*Mugeto-Ericetum*, Schneeheide-Spirken-Wälder) langsamer vor sich. Das Endstadium des moosreichen Spirkenwaldes, der sich durch die Höhenlage bedingt zum Bergföhren-Zirben-Bestand weiterentwickelt, ist erst auf 500—1000 Jahre alten Schotterterrassen erreicht. Selbst in Einzelheiten besteht weitgehende Übereinstimmung. Dagegen bilden sich auf feinerreicheren Rohböden der subalpinen Stufe, z. B. auf jungen silikatischen Moränen des Morteratschgletschers, schon nach 150 Jahren richtige Alpenrosen-Zirben-Wälder (Braun-Blanquet 1951). Auch auf den feinerreicheren silikatischen Seitenmoränen des großen Aletschgletschers (Lüdi 1945) geht nach 100 Jahren die Sukzession rasch auf den Lärchen-Zirben-Wald zu. Nach 200 bis 300 Jahren sind bereits reife Stadien erreicht. Im Vorfeld des oberen Grindlwaldgletschers hatte sich nach 100 Jahren in 1250 m Höhe Fichtenwald eingestellt (Lüdi 1958). Die über das hintere Wimbachgries erhaltenen Zeitspannen für die Sukzessionsdauer auf feinerdearmem Dolomitschutt fügen sich durch ihre Mittelstellung gut in den durch andere Untersuchungen abgesteckten Rahmen ein.

Aus der Verteilung der Sukzessionsstadien im Wimbachgries (Vegetationskarte) ergeben sich für die Beurteilung begrabener Humushorizonte noch einige Hinweise. Im oberen Teil des Tales (südlich Wimbachgrieshütte—Brunftberg-Tiefe) geht die Schuttanhäufung und die Verlagerung der Schuttströme in der Regel so rasch vor sich, daß kein Standort länger als 200—400 Jahre von einer Überschotterung verschont bleibt. Die Schuttanhäufung erfolgt kurzfristig und wechselt lokal stark. Verschüttete Horizonte haben daher durchschnittlich kein hohes Alter. Das einheitlichere Vegetationsbild mit gereiften Stadien im nördlichen Teil des Grieses zwischen Mitterfleck und Schneelahrerwald beweist, daß hier ein wesentlich langfristigerer Turnus (300—600 Jahre) bei Vegetationsentwicklung und Waldzerstörung vorliegt. Die einzelnen Stadien sind großflächiger ausgebildet, so daß hier säkulare Ereignisse durch außergewöhnliche Niederschlagsmengen die Dynamik bestimmen. Die Wahl pollenanalytischer Profile zur Datierung begrabener Horizonte kann also nicht systematisch erfolgen. Begrabene Humushorizonte können zwischen 50 und 700 Jahre alt sein. Da im Laufe der Sukzession auch bei günstigen Verhältnissen erst nach 50—100 Jahren sich ausreichend Humus ansammelt, sind als Mindestzeitspanne zwischen zwei begrabenen Humushorizonten rd. 100 Jahre anzunehmen. Die Mächtigkeit der Überlagerungsschicht sagt nichts über das Alter aus. Auch die Dicke der begrabenen Humusschicht ist kein absoluter Altersweiser, da bei frischen Übermurungen Überschiebungen von Tangelhumusaufgaben beobachtet wurden.

Pollenanalytische Hinweise auf das jeweilige vegetationskundliche Sukzessionsstadium zur Zeit der neuerlichen Überschüttung können ergänzende Datierungshilfen für die begrabenen Horizonte liefern.

#### 4. Altersbestimmung überschütteter Oberflächen

Im Anschluß an ein schweres Sommergewitter entstanden 1963 in größeren „Schuttrinnen“ des Wimbachgrieses durch seitliche Erosion frische Aufschlüsse, bei denen vor einsetzender Abböschung bis zu drei begrabene ehemalige Oberflächen über längere Strecken verfolgt werden konnten. Diese feinerreicheren Horizonte wiesen alle Merkmale fortgeschrittener Bodenbildung auf. Immer wieder unterbrochene, einige Zentimeter mächtige, schwarze Humusschichten bestätigen, daß diese Oberflächen über einen längeren Zeitraum hinweg von fortgeschrittenen Sukzessionsstadien der Vegetation besiedelt wurden. Eine pollenanalytische Untersuchung dieser verschütteten, mehr oder minder entwickelten Rendzinen (Polsterrendzina — Tangelrendzina) bietet sich an.

Pollenanalytisch lassen sich ungestörte, stärkere Rohhumusauflagen gut bearbeiten, da die Pollenerhaltung selten schlechter als in Moorprofilen oder in Unterwasserböden ist, wie aus einer Reihe von Untersuchungen (z. B. Trautmann 1952, Bayerischer Wald; Mayer 1966, Naturschutzgebiet Königssee) hervorgeht. Welten (1944, 1955) untersuchte im alpinen Bereich mit Erfolg auch ungeschichtete Mineralböden (Profile von prähistorischen Höhlen und subalpinen Hangböden). Er baute später (1958, 1962) die Bodenpollenanalyse durch gleichzeitige Bodenuntersuchung so umfassend aus, daß sie stark detaillierte Dokumente zur Standorts- und Bestandesgeschichte liefern kann. Welten weist auf die geringe bis stärkere Pollenkorrosion in Mineralböden hin. Auch bei den Proben aus dem Wimbachgries ließ die Pollenerhaltung mitunter sehr zu wünschen übrig, so daß die Analysen ein hohes Maß an Geduld, Übung und Kritik erforderten. Der z. T. erhebliche Anteil unbestimmbarer Pollen weist darauf hin und belegt die unterschiedliche Repräsentanz der Proben. In tieferen Schichten ist zum Teil mit einer offensichtlichen Zersetzungsauslese zu rechnen, so daß besonders widerstandsfähige Pollen, wie z. B. *Compositen* (Korbblütler), *Selaginella* (Moosfarn), sekundär angereichert sein können. Außerdem sind nur morphologisch sehr eindeutige Pollen, wie z. B. *Pinus* (Föhre) bei den Baumarten, bei weitgehender Korrosion noch zuverlässig genug anzusprechen. Auch hierdurch ergeben sich Verschiebungen gegenüber dem ursprünglichen Pollengehalt. Für die Auswertung ist daher Vorsicht geboten.

Eine zeitliche Einstufung dieser Einzelproben setzt ein durchgehendes postglaziales Pollenprofil von vergleichbaren Standorten mit ähnlichem Waldgesellschaftskomplex voraus. Im Wimbachtal selbst läßt sich kein geeignetes Vergleichsdiagramm gewinnen, da Moorbildungen fehlen und auch starke Rohhumusauflagen in hochmontanen Lagen relativ jung sein dürften. Bei den Zirbenrelikten auf Ramsaudolomit im vorderen Kraxenbach (1350 m, Forstamt Ruhpolding-Ost) treten am Grunde von 30—40 cm mächtigen Rohhumusauflagen noch so reichlich Kulturbegleiter (Getreide, Wegerich, Ampfer) aus Fernflug auf, daß der Beginn des Rohhumuswachstums in der hochmontanen Stufe mit der Klimaverschlechterung im 14.—15. Jahrhundert zusammenfallen dürfte (Mayer 1966). Trautmann (1952) nimmt für den Rohhumus der Fichtenstufe (1150—1400 m) im Bayerischen Wald ebenfalls ein Alter von rd. 500 Jahren an. Als genügend fundierte Vergleichsbasis stehen folgende 6 Diagramme zur Verfügung:

Durchschnittsprofil, voralpines Moränengebiet des Salzachgletschers (490 m),

Paul-Ruoff 1927.

Profil Böcklweiher bei Strub/Berchtesgaden (610 m).

Profil Winklmoos/Chiemgauer Alpen (1060 m).

Profil Schwimmend Moos/Lattengebirge (1370 m).

Profil Priesberg/Königssee (1380 m).

Profil Baumgartl/Steinernes Meer (1720 m).

Eine vergleichende Auswertung konnte die Entstehung der Höhenstufen und klimabedingten Schlußwaldgesellschaften (Mayer 1966) klären, so daß für die Einstufung der Analysen aus dem Wimbachtal genügend Sicherheit besteht. Die Auswertung wird erschwert, da nur drei relativ oberflächennahe Profile zur Verfügung stehen und die einzelnen Horizonte vorerst nur kumulativ untersucht werden konnten.

Für montane Standorte ergibt sich folgende waldgeschichtliche Entwicklung:

Zeitabschnitt	Wesentliche Merkmale	Zeitdauer
X Jüngeres Subatlantikum	Anthropogene Fichten-Föhren-Zeit Rückgang von Tanne/Buche; Ausbreitung von Fichte, Föhre, Lärche; starkes Anwachsen der Nichtbaumpollen (Rodung) und Dominanz der Kulturbegleiter und Ericales	1200 n. Chr. bis zur Gegenwart
IX Älteres Subatlantikum	Fichten-Buchen-Zeit Fichtendominanz mit relativem Buchenmaximum, Erlen-Höchststand, spärliche, zeitweise ausbleibende Kulturbegleiter	1200 n. Chr. bis 500 v. Chr.
VIII Subboreal	Fichten-Tannen-Zeit Fichtendominanz mit relativem Tannenmaximum; Nichtbaumpollenminimum, erste Spuren von Kulturbegleitern	2500—500 v. Chr.
VII Jüngeres Atlantikum	Fichten-Eichen-Mischwaldzeit Abnehmende Werte von Corylus und EMW (Linde, Ulme, Esche, Eiche); Einwanderung und Ausbreitung von Tanne/Buche	4000—2500 v. Chr.

Zur Interpretation der Analysen müssen die Wechselbeziehungen zwischen Pollenspektrum und umgebender Vegetation bekannt sein. Unterschiedliche Pollenproduktion der Baumarten, ungleiche Erhaltungsfähigkeit, stark wechselnde Windeinflüsse und rasch aufeinanderfolgende Höhenstufen wirken sich aus. Durch Vergleich des subrezentem Pollenniederschlags von Oberflächenproben aus einem lichten, moosreichen Latschen- und Bergspirkenbestand (Abb. 8) mit dem jetzigen Bestockungszustand können wesentliche Zusammenhänge geklärt werden.

Im hinteren Wimbachtal dominieren heute Latsche und Bergspirke, die pollenanalytisch nicht zu unterscheiden sind (rd. 75 % der vorhandenen Bestockung). Neben Fichte (20 %) und Lärche (5 %) sind lokal noch Weißerlen, Ahorn, Tanne (Buche) von Bedeutung. Demnach repräsentiert das Oberflächen-Pollenspektrum relativ gut die jetzige Bestockung. Lärche ist wie üblich erheblich untervertreten. Nahflugpollen stellt also die Hauptmasse bei der lokalen Sedimentation. Die sogenannten Eichenmischwaldarten (Eiche, Linde, Esche), auch Hainbuche, Hasel und ein Großteil des Birkenpollens (Föhre z. T.) müssen Weit- und Fernflug entstammen, da diese Arten erst am Ausgang des Wimbachtales bzw. im Berchtesgadener und Reichenhaller Talkessel reichlicher vorkommen. Durch die nach Norden offene Lage führt der an schönen Tagen periodische Talwind nicht unbedeutend Weitflugpollen heran. Auch etwas Fernflugpollen aus dem außeralpinen Moränengebiet (selbst *Castanea*, Edelkastanie aus den Südalpen) muß im Pollenspektrum enthalten sein, denn Getreide wird im Berchtesgadener Land — von Ausnahmen abgesehen — nicht angebaut. Die aus Fernflug stammenden Kulturbegleiter erleichtern die Datierung wesentlich. Dabei ist zu berücksichtigen, daß der Schuttpionier *Rumex scutatus* als nicht abzutrennende Art eine Rolle spielen kann. Im Gebiet fehlt der Alpenwegerich (*Plantago alpina*), während der Bergwegerich im Gries keine Bedeutung hat. Die moosreiche Zwergstrauchvegetation der vorherrschenden Latschen- und Spirkenbestände spiegelt sich nur schlecht wieder, da Ericales unterrepräsentiert sind. Dafür sind Zwergbuchs (*Polygala chamaebuxus*) und sprossender Bärlapp (*Lycopodium annotinum*) mehrfach nachzuweisen. Der Moosfarn (*Selaginella*) als charakteristischer Besiedler lockerer moosreicher Mischvegetation in primären Stadien ist teilweise ungewöhnlich reichlich. Das Hervortreten der Nichtbaumpollen (über 100 % der Baumpollen) entspricht dem geringen Bewaldungsprozent. Die Mannigfaltigkeit der Krüuterpollen belegt den Artenreichtum der Schuttflur (*Leontodon*, *Ranunculus*, *Galium* usw.). Bei den Gramineen scheint sich das Blaugras stark auszuwirken.

Durch das Pollenspektrum wird also die lokale Vegetation ziemlich gut repräsentiert. Weit- und Fernflugpollen sind in Rechnung zu stellen. Sie erleichtern die Datierung wesentlich.

#### a) Profil Wimbachgries-Hütte (1300 m)

Die Analysenergebnisse sind in Abb. 13 übersichtlich zusammengefaßt. Das Profil wurde am Rand des Hauptgrabens 300 m nordwestlich der Hütte entnommen.

Horizont 49 cm

Gegenüber der Oberflächenprobe bestehen keine grundsätzlichen Unterschiede. Mengenverschiebungen bei Fichte und Föhre liegen innerhalb der statistischen Streuung. Kulturpollen sind trotz Rückgang noch relativ reichlich. Das Getreidepollenmaximum zeugt von einem ausgedehnteren Getreidebau als heute. Da Tanne/Buche und EMW-Baumarten keine wesentlichen Änderungen aufweisen, erscheint eine mittelalterliche Einstufung (X b) der Probe gerechtfertigt. Demnach wäre die Überschüttung vor etwa 250 bis 500 Jahren erfolgt.

Eine Überprüfung der pollenanalytischen Zeitstellung ist möglich durch den Stand der Vegetationsentwicklung über dem verschütteten Horizont, also durch das Alter des gegenwärtigen Sukzessionsstadiums. In dem aufstockenden lockeren Bergspirkenbestand mit reichlich Latsche und vereinzelt Lärchen ist Schneeheide mit *Sesleria*, *Thesium* und *Tortella* nur im schmalen Randstreifen dominant, während sich im Zentrum des Kleinbestandes eine lockere Moos- und Zwergstrauchschicht mit *Rhododendron hirsutum*, *Sorbus chamaemespilus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Dicranum scoparium* und einzelnen Kräutern (*Senecio abrotanifolius*, *Aposeris foetida*) und Gräsern (*Calamagrostis varia*, *Melica nutans*) eingestellt hat. Vegetationskundlich ergibt sich für das noch nicht gereifte Bergspirkenstadium ein Alter von etwa 300—400 Jahren, das durch die doppelte Datierung als gesichert gelten kann.

Die Pollenanalyse eines Horizontes gibt außerdem schon vegetationskundliche Hinweise (Entwicklungsstadium) auf das Alter des nächsttieferen Horizontes. Lärche und Zwergsträucher (nicht bestimmbare *Vaccinium*-, *Erica*- und *Rhododendron*-Pollen), aber auch *Selaginella* treten hervor. Da *Larix* und *Ericales* stark unterrepräsentiert sind und selbst in unmittelbarer Umgebung ihres Standortes nur bescheidene Mengen erreichen, ist im Vergleich zur jetzigen Bestockung ein etwas weiter fortgeschrittenes lärchen- und zwergstrauchreiches Bergspirkenstadium mit Farnen anzunehmen. Die Zeitspanne zwischen der letzten und vorletzten Überschüttung dürfte also etwas länger gewesen sein als seit der letzten.

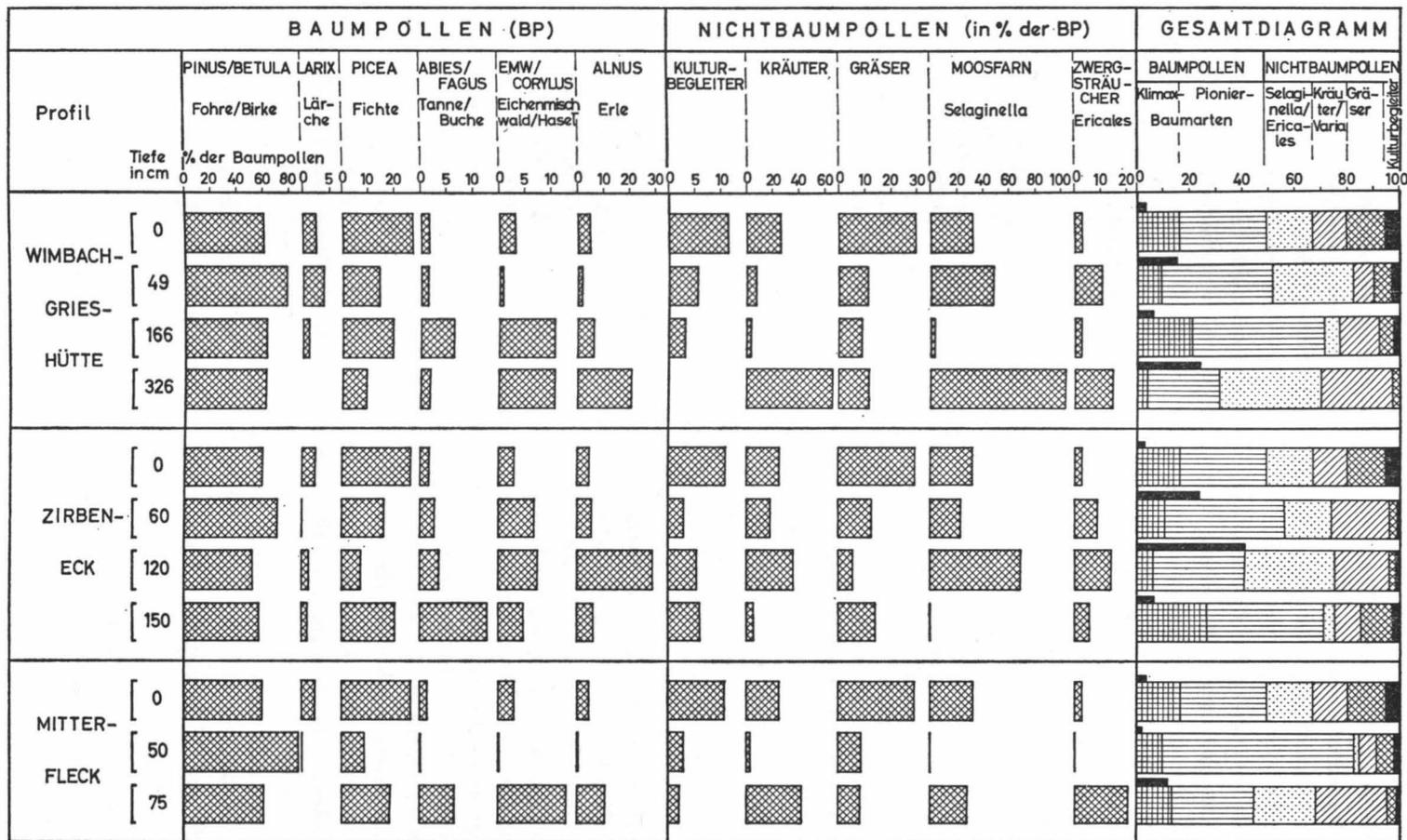
#### Horizont 166 cm

Fichte, vor allem Tanne und Erle, aber auch Eichenmischwaldarten und Hasel erreichen größere Mengen. Von den Kulturbegleitern kommen bezeichnende Arten wie Getreide und Wegerich nur noch in Spuren vor, *Rumex* (Schuttpionier *Rumex scutatus*?) bestimmt nahezu allein die Pollensumme. Gräser, Kräuter und die gesamten Nichtbaumpollen erreichen geringe Werte. Der anthropogene Einfluß durch Rodung und Beweidung kann in der näheren oder weiteren Umgebung noch nicht erheblich gewesen sein. Pollenanalytisch läßt sich die Probe in eine frühe Phase des jüngeren Subatlantikums (X a) beim Übergang zur Fichten-Buchen-Zeit um etwa 1100—1400 n. Chr. einstufen. Dies entspricht einem Alter des Horizontes von rd. 500—900 Jahren. Berücksichtigt man die vegetationskundlichen Hinweise auf das Sukzessionsstadium des seinerzeit aufstockenden Bestandes (Horizont 49 cm), dann ist der obere Grenzbereich dieser Zeitspanne mit 700—900 Jahren wahrscheinlicher.

Auch diesmal ergeben sich für den überschütteten Horizont 326 cm vegetationskundliche Altershinweise. Ein weniger weit fortgeschrittenes Latschenstadium dürfte den aufstockenden Bestand gebildet haben, da Zwergbuchs (*Polygala chamaebuxus*) und Sonnenröschen (*Helianthemum*) in gereiften moos- und zwergstrauchreichen Bergspirkenbeständen nicht mehr zur optimalen Entfaltung kommen (auch *Juniperus*). Der relativ hohe *Rumex*anteil weist ebenfalls in diese Richtung. Nach den Spaltöffnungen haben Latsche und Spirke dominiert. Fichte stand zumindest in der Nähe.

#### Horizont 326 cm

Durch schlechte Pollenerhaltung und offensichtliche Zersetzungsauslese ist die Probe mit Vorbehalt auszuwerten. Neben Eiche, Linde und Hasel treten Erle und Birke stärker hervor. Durch Ausbleiben der Kulturbegleiter ist die Probe älter als das jüngere



Analyse H. Mayer 1965

■ % INDETERMINATA

Abb. 13 Pollenprofile aus dem Wimbachgries. Entnahmestellen siehe Abb. 6

## Pollenanalysen der einzelnen Profile

Lage des Profils	Wimbachgrieshütte				Zirbeneck			Mitterfleck	
	0	49	166	326	60	120	150	50	75
Profiltiefe cm									
<b>Baumpollen (BP)</b>									
<i>Pinus</i> (Föhre)	56,4	78,5	58,6	45,7	65,6	49,1	55,3	87,8	51,6
<i>Betula</i> (Birke)	3,6	0,8	4,9	17,1	5,7	4,4	1,7	0,8	8,9
<i>Larix</i> (Lärche)	2,5	3,3	1,2	—	0,4	1,8	1,6	0,8	—
<i>Picea</i> (Fichte)	26,9	13,8	19,1	8,6	16,0	8,8	20,1	9,1	18,6
<i>Abies</i> (Tanne)	0,7	0,4	5,5	—	1,4	1,3	7,9	0,1	1,6
<i>Fagus</i> (Buche)	1,1	0,8	0,9	1,9	1,2	1,8	4,9	0,3	4,8
<i>Alnus</i> (Erle)	4,7	1,6	6,8	21,0	5,3	29,2	5,6	0,5	10,5
<i>Acer</i> (Ahorn)	0,9	—	0,3	1,9	1,2	—	0,6	0,3	—
<i>Carpinus</i> (Hainbuche)	0,4	—	—	—	—	—	0,4	—	—
<i>Quercus</i> (Eiche)	0,7	—	1,8	1,9	1,6	0,9	1,3	—	2,4
<i>Tilia</i> (Linde)	0,2	—	—	1,9	—	—	0,1	—	—
<i>Ulmus</i> (Ulme)	—	0,8	0,6	—	1,6	0,9	0,3	—	1,6
<i>Fraxinus</i> (Esche)	1,3	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Populus</i> (Pappel)	—	—	—	—	—	—	—	0,3	—
<i>Juglans</i> (Nußbaum)	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—
<i>Salix</i> (Weide)	0,6	—	0,3	—	—	1,8	0,1	—	—
Summe BP in %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Summe BP in n	533,5	123,0	326,0	52,5	246,5	113,0	349,5	378,0	124,0
<i>Corylus</i> (Hasel) in % BP	0,6	—	8,6	7,6	3,7	5,3	3,1	0,3	8,9
<b>Nichtbaumpollen</b>									
in % der BP	102,4	89,4	29,0	209,5	76,5	136,2	36,7	19,4	113,6
<b>Kulturbegleiter</b>									
<i>Cerealia</i> (Getreide)	0,6	1,6	0,6	—	1,2	1,8	0,6	0,5	—
<i>Plantago</i> (Wegerich)	5,1	4,1	0,6	—	0,8	1,8	0,7	0,3	0,8
<i>Rumex</i> (Ampfer)	3,4	—	2,5	—	0,4	—	4,2	0,8	—
<i>Humulus</i> (Hopfen)	—	—	—	—	—	—	0,3	—	—
<i>Chenopodium</i> (Wild- gänsefuß)	0,2	—	—	—	—	—	0,1	0,8	0,8
<i>Castanea</i> (Eßkastanie)	0,8	—	—	—	0,4	0,8	—	—	—
<i>Urtica</i> (Brennnessel)	1,3	—	—	—	—	—	0,4	0,3	0,8
<b>Kräuter</b>									
<i>Liguliflorae</i> (Zungen- blütler)	1,9	4,1	1,5	47,6	11,8	24,7	0,6	0,3	28,2

Pollenanalysen der einzelnen Profile

Lage des Profils	Wimbachgrieshütte				Zirbeneck			Mitterfleck	
Profiltiefe cm	0	49	166	326	60	120	150	50	75
<i>Tubuliflorae</i> (Röhrenblütler)	0,6	—	0,3	3,8	—	1,8	1,6	0,3	1,6
<i>Ranunculaceae</i> (Hahnenfußgewächse)	4,3	0,8	0,6	—	1,6	—	0,3	1,6	—
<i>Rosaceae</i> (Rosengewächse)	0,6	—	—	—	0,4	1,8	—	0,3	0,8
<i>Rubiaceae</i> (Labkrautgewächse)	11,4	0,8	—	—	0,4	—	—	—	—
<i>Umbelliferae</i> (Doldenblütler)	0,4	—	—	—	—	1,8	0,4	—	0,8
sonstige Kräuter	1,0	0,8	—	3,8	—	—	—	—	—
<b>Gräser</b>									
<i>Gramineae</i> (Süßgräser)	26,3	9,8	5,5	9,5	13,0	5,3	12,6	5,6	8,1
<i>Cyperaceae</i> (Sauergräser)	2,4	1,6	3,4	1,9	0,4	—	1,4	2,9	0,8
<b>Heidewaldarten</b>									
<i>Ericales</i> (Zwergsträucher)	3,6	10,6	3,9	15,2	9,3	13,2	6,2	0,3	21,8
<i>Juniperus</i> (Wacholder)	—	—	0,3	—	0,4	—	—	—	—
<i>Artemisia</i> (Beifuß)	—	—	—	—	0,4	—	1,0	0,3	2,4
<i>Helianthemum</i> (Sonnenröschen)	0,2	—	0,9	—	—	—	0,3	—	3,2
<i>Polygala chamaebuxus</i> (Zwergbuchs)	(+)	—	0,3	5,7	0,8	—	0,1	0,3	—
<b>Sporen</b>									
<i>Selaginella</i> (Moosfarn)	32,1	47,1	2,8	106,8	23,4	70,7	0,3	0,8	27,4
<i>Filicinae</i> (Farne)	1,3	6,5	1,8	3,8	4,9	3,7	1,4	3,2	1,6
<i>Pteridium</i> (Adlerfarn)	0,2	0,8	0,3	—	—	—	0,1	—	—
<i>Sphagnum</i> (Torfmoos)	0,2	—	0,6	—	0,4	—	—	0,3	1,6
<i>Equisetum</i> (Schachtelhalm)	—	—	—	—	0,4	—	0,1	—	—
<i>Lycopodium annotinum</i> (Bärlapp)	—	—	—	—	0,8	2,6	—	—	1,6
Varia (verschiedene)	4,5	0,8	3,1	11,4	5,3	6,2	4,0	0,5	11,3
Indeterminata (unbestimmbar) in % der BP	6,6	27,8	9,2	74,3	43,2	100,0	9,2	2,1	37,1
<b>Spaltöffnungen</b>									
<i>Pinus</i> (Föhre)	1,1	—	5,5	1,9	0,4	—	—	8,7	—
<i>Picea</i> (Fichte)	—	0,8	1,5	—	—	—	—	0,5	—

Subatlantikum (X). Da Tanne fehlt und EMW-Arten einschließlich *Corylus* sich gegenüber Horizont 166 cm nicht wesentlich erhöhen, ist eine subboreale (VIII) Einstufung zu weitreichend. Die kühl-feuchtere Fichten-Buchen-Zeit (IX) kennzeichnet neben der Buchenzunahme ein ausgeprägter Alnusgipfel. Von Birke abgesehen spielte damals Erle auch als Pionierbaumart eine wichtigere Rolle als heute. Nach indirekten Altershinweisen durch das frühe Sukzessionsstadium des aufstockenden Bestandes (Horizont 166 cm) kann es sich nur um die Schlußphase des Zeitabschnittes IX handeln. Demnach ergibt sich ein gutachtliches Alter der Probe von 1000—1200 Jahren (700—900 n. Chr.).

Auch dieser Horizont kann nur wenige Jahrhunderte (200—300 Jahre) die Oberfläche gebildet haben, da wiederum ein frühes Sukzessionsstadium durch gras- und zwergstrauchreiche (*Erica?*) Latschenbestände (Spaltöffnungen) mit ungewöhnlich viel Zwergbuchs (*Polygala chamaebuxus*) belegt wird.

### b) Profil Zirbeneck (1180 m)

Das Profil wurde einer stark erodierten Prallwand des Trockentales in Höhe des vom Zirbeneck nach Nordwesten vorgeschobenen Felsspornes (Pkt. 1519) entnommen. Am ausgeprägten Hauptabflußgraben ist bereits geomorphologisch mit einer rascheren Aufeinanderfolge der Horizonte zu rechnen. Durch das größere Gefälle im engeren Tal sind die einzelnen Sukzessionsstadien mehr linienhaft entwickelt.

#### Horizont 60 cm

Gegenüber der Oberflächenprobe verschieben sich die Werte nur unwesentlich, wenn auch Tanne und EMW-Arten zunehmen. Trotz Rückgang der Kulturbegleiter verdoppelt sich der bezeichnendere Getreideanteil. Pollenanalytisch wird dadurch eine Eingliederung in die mittlere Phase des Zeitabschnittes X b um 1500—1700 n. Chr. möglich. Das ergibt ein Alter des Horizontes von rd. 200—400 (500) Jahren.

Die Bestockung bildet ein fortgeschrittenes Lärchenstadium mit aufkommenden Fichten, in dem absterbende Bergspirken keine Rolle mehr spielen. Bodenkundlich lassen sich bis zur humusreichen Schicht einige relativ kleingrusige und feinerreichere Horizonte unterscheiden. Kleinere Überschüttungen folgten aufeinander, so daß Bergspirken wenigstens vorübergehend ausdauern konnten. Durch vorhandene Bestockungsreste und relativ feinerreicheres Überlagerungsmaterial verkürzte sich die normale Sukzessionsdauer. Aus der Lärchenphase ergibt sich ein Mindestalter von 300 Jahren. Von der Vegetationsentwicklung her kann auf ein Alter von höchstens 400—500 Jahren geschlossen werden.

Eine absolute Datierung ermöglichte ein in dem Horizont eingelagertes Stück cf. „Lärchenholz“. Durch freundliche Vermittlung von Herrn Dr. O. G a n s s vom Bayerischen Geologischen Landesamt München führte das C-14-Labor beim Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung in Hannover eine Radiocarbon-Bestimmung durch, für die wir bestens danken. Es ergab sich ein Alter von  $345 \pm 50$  Jahren, d. h., das wahre C-14-Alter ist mit einer Wahrscheinlichkeit von 68% in dem angegebenen Intervall zu erwarten. Relative und absolute Zeitstellung differieren also nur wenig.

Eine weitere Datierung — entsprechende Größe des Holzstückes vorausgesetzt — hätte auf dendrochronologischem Wege versucht werden können. Nach Messung der Jahrringbreiten wäre dann ein Vergleich mit der bis 1340 zurückreichenden Lärchenstandardkurve aus dem Steinernen Meer (B r e h m e 1951) durch Verknüpfung von charakteristischen Minima und Maxima sowie von typischen Jahrringfolgen notwendig geworden.

Auf das Sukzessionsstadium des vor rd. 345 Jahren verschütteten Bestandes deuten reichlich Zungenblütler (u. a. *Leontodon*, *Hieracium*), Gräser und auch Zwergbuchs hin. Schneeheide scheint ebenfalls stärker vertreten gewesen zu sein. Die ungestörte Entwicklungszeit kann nur einige Jahrhunderte betragen haben.

#### Horizont 120 cm

Gegenüber den beiden oberen Proben ergeben sich keine grundsätzlichen Unterschiede. Nur Erle entwickelte sich vorübergehend stärker. Da bei den Kulturbegleitern Getreide und *Castanea* am reichlichsten auftreten, ist eine mittelalterliche Datierung weitgehend sicher (Zeitabschnitt X b) und durch die vegetationskundlichen Hinweise ein Alter von etwa 500—600 Jahren wahrscheinlich. Um etwa 1400 n. Chr. dürfte die Überschotterung erfolgt sein.

Für den damals aufstockenden Bestand ist ein frühes Sukzessionsstadium mit lockerer Pioniervegetation ersichtlich. Auf ein lockeres, von Lärche überstelltes Schneeheide-Latschen-Gebüsch mit reichlich Moosfarn wird hingewiesen. Zum nächsten Horizont besteht kein erheblicher Altersunterschied.

#### Horizont 150 cm

Diese Probe setzt sich durch Zunahme von Fichte, Tanne und Buche ab, wobei Erle und EMW-Arten keine besondere Rolle spielen. Da gleichzeitig Kulturbegleiter mit wenig Getreide noch auftreten, ist eine frühe Phase des jüngeren Subatlantikums (X a) ersichtlich. Unter Berücksichtigung des damals aufstockenden Sukzessionsstadiums ist ein Alter von höchstens 700—800 Jahren wahrscheinlich. Demnach charakterisiert die Probe den Übergang vom älteren zum jüngeren Subatlantikum um 1200 n. Chr. Die Überschüttung der drei Horizonte ging im Einflußbereich des Hauptgrabens rascher vor sich als im Profil Wimbachgries-Hütte.

#### c) Profil Mitterfleck (1200 m)

Das Profil stammt vom westlichen Haupttrockental in Höhe des vom Zarg herunterkommenen Grabens.

#### Horizont 50 cm

Föhrenpollen und -spaltöffnungen erreichen hier die höchsten Werte.

Neben Fichte spielen andere Baumarten keine Rolle. Da Kulturbegleiter einschließlich Getreide noch vorhanden sind, steht eine Einstufung in das jüngere Subatlantikum außer Zweifel. Auf Grund der geringen Getreidewerte kommt eine späte oder frühe Phase des Zeitabschnittes X in Frage, etwa um 1800 oder 1400 n. Chr. Das Sukzessionsstadium des heute aufstockenden Lärchen-Fichten-Bestandes, Initialphase des Fichten-Schlußwaldes, läßt an ein Alter von rd. 500 Jahren denken, so daß die spätere Zeitstellung ausscheidet.

Der verschüttete Horizont wurde von einem geschlossenen Latschen-Bergspirken-Bestand mit einzelnen Fichten bestockt, wie aus geringen Nichtbaumpollenwerten und vielen Spaltöffnungen hervorgeht. In der Bodenvegetation haben Zwergsträucher keine Rolle gespielt, wohl aber noch Gräser und Kräuter (Zwergbuchs) primärer Stadien. Vegetationskundlich ist demnach der tiefer gelegene Horizont etwa 300 bis 400 Jahre älter.

### Horizont 75 cm

Durch deutliche Zunahme von Fichte, Buche, Tanne und von Eiche-Hasel setzt sich diese Probe ausgeprägt ab. Ähnlich wie beim Profil Wimbachgries-Hütte 326 cm fällt die Zunahme des Birken- und Erlenanteils auf. Wohl sind noch Spuren von Kulturbegleitern vorhanden, sie können aber zum Teil aus der Schuttflur stammen. Getreide fehlt. Es handelt sich um eine späte buchenzeitliche Probe (IX). Pollenanalytisch und vegetationskundlich ist ein Mindestalter von rd. 1000 Jahren angegeben, so daß die Überschüttung etwa 1000—800 n. Chr. stattfand.

Dieser Bestand konnte sich etwa 400—500 Jahre ungestört entwickeln, da das Pollenspektrum auf ein zwergstrauchreiches Latschen-Bergspirken-Stadium mit vielen Heidevaldelementen (*Helianthemum*) hinweist. Da Arten aus der Schuttflur (Zungenblütler) und moosreichen Initialstadien (Moosfarn) so stark zur Geltung kommen, kann die Bestockungsdichte nicht groß gewesen sein.

**Zusammenfassung:** Nachstehende Tabelle faßt die Ergebnisse zusammen. Die Horizonte sind in der Mitte der gutachtlich ermittelten Zeitspanne eingetragen.

Alter Jahre n. Chr.	Zeitabschnitt	Profile		
		Wimbach- gries-Hütte	Zirbeneck	Mitterfleck
1900	X Jüngerer Subatlantikum	49 cm	60 cm	50 cm
1800				
1700				
1600				
1500				
1400				
1300	c	166 cm	150 cm	75 cm
1200				
1100	IX Älteres Subatlantikum	326 cm	326 cm	75 cm
1000				
900				
800				
700				
600				
500				

An den drei Profilentnahmestellen herrscht ein unterschiedlicher Überschüttungsrythmus. Im hinteren Wimbachtal (Wimbachgries-Hütte) und unmittelbar am Hauptgraben (Zirbeneck) ist die Dynamik kurzfristiger als in der Talmitte und außerhalb der ausgeprägten Schuttrinnen. Pollenanalytisch ermittelte Zeitspannen (200—550 Jahre) zwischen zwei aufeinanderfolgenden Überschüttungen entsprechen Werten, die sich aus der heutigen Sukzessionsgeschwindigkeit der Vegetation ableiten lassen. Es wird bestätigt, daß auch früher, ähnlich wie heute, die Schuttakkumulation im hinteren Wimbachtal schneller vor sich ging als in der Talmitte. Für die Fichten-Buchen-Zeit (jüngeres Subatlantikum) mit kühl-feuchterem, niederschlagsreichem Klima (auch mittelalterliche Klimaverschlechterung) wird eine verstärkte Schuttanhäufung durch Verkürzung der Überschüttungszeiträume und Schaffung großflächiger, primärer Sukzessionsstadien wahrscheinlich. Verschiedene Hinweise in dieser Richtung bedürfen eingehender Überprüfung. Allerdings könnte nur durch eine Bohrung eine ausreichende Anzahl tief gelegener Horizonte aufgeschlossen werden.

Die Untersuchungen belegen ferner, daß die Überschotterung zeitlich und lokal unregelmäßig (auch hinsichtlich der Flächengröße) vor sich geht, so daß sowohl frühe als auch späte Sukzessionsstadien der Waldentwicklung erfaßt wurden. Die spätglaziale Reliktbaumart Bergspirke konnte sich bis heute im hinteren Wimbachtal nur deshalb in einem solchen Umfang erhalten (auch *Aquilegia einseleana*), da auf den durchlässigen Dolomitschuttböden Bodenbildung und Vegetationsentwicklung schon in relativ kurzen Zeitabständen durch Überschotterung wieder auf initiale Phasen zurückgeführt und nur ausnahmsweise gereifte Endstadien erreicht werden.

Durch pollenanalytische Untersuchungen begrabener Horizonte kann ein annähernder zeitlicher Rahmen der vegetationsdynamischen Vorgänge gewonnen werden. Gleichzeitige Untersuchungen über die gegenwärtige boden- und vegetationskundliche Entwicklungsgeschwindigkeit vertiefen den Einblick. Unter Weiterentwicklung der angewandten Methoden wäre eine umfassende Bearbeitung der dynamischen Vorgänge erwünscht, um so mehr als eine ganze Reihe ungeklärter ökologischer Fragen (Mikroklima, Stoffproduktion, unterschiedlicher Pioniercharakter der Baumarten) noch der Lösung harren. Da durch das weitgehend einheitliche geologische Ausgangsmaterial großflächig genetische Rendzinenreihen auftreten, eignet sich das Wimbachgries hervorragend zur Untersuchung grundsätzlicher Sukzessionsprobleme. Wenn einwandfrei geklärt werden könnte, inwieweit ein Schluß von verschiedenen alten benachbarten Sukzessionsstadien auf ein zeitliches Nacheinander möglich ist, dann wäre damit auch ein wertvoller Beitrag zur Aufforstungslehre geleistet.

---

## Literatur

- Beschel, R.: Lichenometrie im Gletschervorfeld. Jb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenpflanzen u. -Tiere, 1957.
- Braun-Blanquet, J. und Jenny H.: Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. Denkschr. d. Schweiz. Natf. Ges., Bd. 63, Abhdlg. 2, 1926.  
— Pflanzensoziologie. 3. Aufl., Wien 1964.
- Braun-Blanquet, J., Pallmann, H. und Bach, R.: Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im schweizerischen Nationalpark und seinen Nachbargebieten. II. Vegetation und Böden der Wald- und Zwergstrauchgesellschaften. Ergebnisse der wiss. Untersuchung d. schweiz. Nat.-Parks, Bd. IV (neue Folge), H. 28, Liestal 1954.
- Brehme, K.: Jahrringchronologische und -klimatologische Untersuchungen an Hochgebirgs-lärchen des Berchtesgadener Landes. Ztschr. f. Weltforstwirtschaft., 1951.
- Ellenberg, H.: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in kausaler, dynamischer und historischer Sicht. Stuttgart 1963.
- Köstler, J.: Die Bewaldung des Berchtesgadener Landes. Jb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenpflanzen u. -Tiere, 1950.  
— Wälder der Alpen, Bäume der Berge. Jb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenpflanzen u. -Tiere, 1960.
- Kubiena, W.: Entwicklungslehre des Bodens. Wien 1948.  
— Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. Stuttgart 1953.
- Lüdi, W.: Besiedlung und Vegetationsentwicklung auf den jungen Seitenmoränen des großen Aletschgletschers. Ber. Geobot. Forschungs.-Inst. Rübél, Zürich 1944.  
— Beobachtungen über die Besiedlung von Gletscherfeldern in den schweizer Alpen. Flora, 1958.
- Mayer, H.: Studien über die Wald- und Baumgrenzen in den Berchtesgadener Kalkalpen. (Manuskript), 1949.  
— Über einige Waldbäume und Waldgesellschaften im Naturschutzgebiet am Königssee. Jb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenpflanzen u. -Tiere, 1951.  
— Waldgesellschaften der Berchtesgadener Kalkalpen. Mitt. Staatsforstverw. Bayerns, H. 30, 1959.  
— Märchenwald und Zauberwald im Gebirge. Zur Beurteilung des Block-Fichtenwaldes (Asplenio-Piceetum). Jb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenpflanzen u. -Tiere, 1961.  
— Gesellschaftsanschluss der Lärche und Grundlagen ihrer natürlichen Verbreitung in den Ostalpen. Angew. Pflanzensoziologie, H. 27, Wien 1962.  
— Zur Waldgeschichte des Steinernen Meeres (Naturschutzgebiet Königssee). Jb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenpflanzen u. -Tiere, 1965.  
— Waldgeschichte des Berchtesgadener Landes (Salzburger Kalkalpen). Beih. z. Fwiss. Cbl. 22, Münchener Universitätsschriften, 1966.
- Paul, H. und v. Schönau, K.: Die Pflanzenbestände auf den Schottern des oberen Wimbachtales. (Die wissenschaftliche Durchforschung des Naturschutzgebietes Berchtesgaden, IV.) Jb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenpflanzen u. -Tiere, 1930.
- Schlesinger, B.: Über die Schutteinfüllung im Wimbachgries und ihre Veränderung. Dissertation, Natwiss. Fak. Univ. München, 1965.
- Schröter, C.: Das Pflanzenleben der Alpen. 1926.
- Solar, F.: Zur Kenntnis der Böden auf dem Raxplateau. Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges., H. 8, Wien 1964.
- Trautmann, W.: Pollenanalytische Untersuchungen über die Fichtenwälder des Bayerischen Waldes. Planta, 1952.

- W e l t e n , M.: Pollenanalytische und stratigraphische Untersuchungen in der prähistorischen Höhle des „Chilchli“ im Simmental. Ber. d. Geobot. Inst. R ü b e l , Zürich 1943.
- Pollenanalytische Untersuchung alpiner Bodenprofile: Historische Entwicklung des Bodens und säkuläre Sukzession der örtlichen Pflanzengesellschaften. Veröff. d. Geobot. Inst. R ü b e l , H. 33, Festschr. Werner L ü d i , Zürich 1958.
  - Bodenpollen als Dokumente der Standorts- und Bestandesgeschichte. Veröff. d. Geobot. Inst. d. ETH, Stiftg. R ü b e l , Zürich, H 37, 1962.
- Z e l l e r , M.: Das Hochkaltergebirge (westliche und südliche Wimbachkette). Ztschr. d. Dtsch. u. Österr. Alpenvereins, 1914/15.
- Z ö t t l , H.: Die Vegetationsentwicklung auf Felsschutt in der alpinen und subalpinen Stufe des Wettersteingebirges. Jb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenpflanzen u. -Tiere, 16. Jg., 1951.
- Die Entwicklung der Rendzinen der subalpinen Stufe. Ztschr. f. Pflzern., Düngung u Bodenkde., 110. Bd., H. 2, 1965.

Seit



1900

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

Anschrift: 8000 München 2, Linprunstraße 37/IV r.

Der getreue Freund aller Bergsteiger und Naturfreunde seit  
mehr als einem halben Jahrhundert bittet um Ihre Mithilfe

Jahresmindestbeitrag einschl. Versandkosten  
DM 13,— (Inland), DM 15,— (Ausland)  
bei kostenloser Lieferung wertvoller Vereinsveröffentlichungen ohne  
sonstige Vereinsbindung.