

Jahrbuch  
des Vereins zum Schutz  
der Bergwelt

— vormals Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere —

49. Jahrgang

# **Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt**

— vormals Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere —

Geschädigter Schutzwald über einer vielbefahrenen Alpenstraße



Schriftleitung:

Dr. Georg Meister, Schneizlreuth

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

— Alle Rechte vorbehalten —

Gesamtherstellung: Carl Bauer'sche Druckerei GmbH, Theresienstraße 134, 8000 München 2

# Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt

— vormals Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere —

Schriftleitung:

Dr. Georg Meister, Schneizdreuth

49. Jahrgang

Seit



1900

1984

---

Selbstverlag des Vereins

# INHALT

Meister, Georg: Waldsterben im Hochgebirge — Ein Wettlauf mit der Zeit	9
Schwarzenbach, Fritz Hans: Gedanken zur schleichenden Zerstörung des Bergwaldes . . . . .	31
Mayer, Hannes: Waldschäden in Österreich . . . . .	35
Das Waldsterben — Eine Stunde der Wahrheit für die Umwelt-Politik . . . .	59
Schröder, Wolfgang: Schlaglichter aus der Geschichte der Gamsjagd . . . .	65
Strobl, Walter: Rhododendron hirsutum L. am Salzburger Kalkalpen- Nordrand . . . . .	81
Schauer, Thomas: Der Wandel des Gewässerlaufes und des Vegetationsbildes im Mündungsgebiet der Tiroler Achen seit 1810. . . . .	87
Strohwasser, Hans Peter: Das Durchbruchtal der Wertach im Allgäuer Alpenvorland . . . . .	115
Hohenstatter, Erika: Geschichte und Stratigraphie des Murnauer Moores	163
Breiteneder, Karl: Das Mäandermoor an der Lonka . . . . .	193

---

\* Zahlreiche Leser des „Jahrbuches“ haben den Wunsch geäußert, daß beim fachlich breitgestreuten Angebot an Aufsätzen jedem Aufsatz ein allgemeinverständlicher Vorspann vorangestellt wird. Die Schriftleitung ist diesem Wunsche gerne nachgekommen, möchte aber darauf hinweisen, daß jeder Vorspann den Inhalt des Gesamtaufsatzes nur in sehr groben Zügen und in seinen wichtigsten Ergebnissen wiedergeben kann.

# Waldsterben im Hochgebirge

— Ein Wettlauf mit der Zeit —

Jetzt sterben die Wälder auch im Hochgebirge. Nach offiziellen Angaben sind bereits 39 Prozent der Wälder im bayerischen Hochgebirge erkrankt. Auch aus Österreich und der Schweiz kommen fast täglich Meldungen über immer größere Waldschäden.

Seit Jahrhunderten bezahlt die Bevölkerung der Alpen die Folgen örtlicher Waldverwüstungen mit einem hohen Blutzoll.

In Bayern wurde vor 15 Jahren ein umfassendes 10-Jahres-Programm zur biologischen und technischen Sanierung zu lückiger Schutzwälder beschlossen. Dabei wurde auf die hervorragende Bedeutung des Bergmischwaldes für den Schutz der Alpentäler hingewiesen. Er drohe auszusterben, da allzu viele Hirsche, Rehe und Gamsen seine Wiederverjüngung verhindern. Die technischen Sanierungsmaßnahmen wurden weitgehend durchgeführt. Die weit wichtigere biologische Sanierung ist über örtliche Ansätze nicht hinausgekommen. Viele alte Bergmischwälder wurden weiter weggeschlagen, an ihre Stelle sind weniger gut gemischte junge Wälder getreten. Jetzt löst sich der alte Schutzwald viel schneller auf, als damals vermutet werden konnte. Junge Wälder können bei dem starken Wildverbiß nur viel zu langsam aufwachsen. Es kommt zu einem dramatischen Wettlauf mit der Zeit. Die alten Schutzwälder verlieren ihre Schutzfunktion erst langsam, dann immer schneller. Die jungen Wälder schützen zunächst wenig und erst allmählich mehr. Je lückiger die alten Schutzwälder werden, desto schwieriger wird es, junge Wälder hochzubringen.

Heute wird entschieden, ob der Bergwald die Täler in 10—20 Jahren noch schützen kann. Mit technischen Maßnahmen allein sind Katastrophen nicht mehr zu verhindern. Es müssen endlich auch die notwendigen biologischen Maßnahmen durch-

geführt werden. Die bayerischen Abgeordneten haben jetzt gefordert, der Schutzfunktion des Gebirgswaldes Vorrang vor allen anderen Nutzungen einzuräumen. Auch aus Österreich und der Schweiz kommen immer deutlichere Forderungen. Wenn dies keine Lippenbekenntnisse bleiben sollen, ist

- jede technisch mögliche Maßnahme zur Verminderung der Schadstoffbelastung der Bergwälder zu beschließen und so rasch als möglich anzuwenden;
- eine Geschwindigkeitsbegrenzung auf den Gebirgsstraßen als sofort greifende Maßnahme einzuführen;
- der Verbiß durch Hirsche, Rehe und Gamsen soweit zu vermindern, daß alle natürlich vorkommenden Strauch- und Baumarten rasch aufwachsen können. Alle Vorschriften, die dies verhindern (Soll-Wilddichten, wirksame Jagdmethoden, übertriebene Fütterung) sind zu ändern;
- die Waldweide in Schutzwäldern bei angemessener Entschädigung so schnell als möglich einzustellen;
- ein weiterer Einschlag lebensfähiger, naturnaher Gebirgswälder solange zu beenden, bis junge Schutzwälder wieder aufwachsen können;
- eine weitere Zerstückelung der Gebirgswälder durch Erschließungsmaßnahmen zu untersagen;
- Eine Übergangs-Strategie aller Betroffenen und Verantwortlichen zur mittelfristigen Sicherung der Schutzfunktionen der Gebirgswälder ohne Rücksicht auf Einzelinteressen zu entwickeln und in die Tat umzusetzen.

Verein zum Schutz der Bergwelt

— Die Vorstandschaft —

# Waldsterben im Hochgebirge

- Ein Wettlauf mit der Zeit -

von *Georg Meister*

## Besondere Gefahren im Hochgebirge

Zwei Standortsfaktoren führen im Hochgebirge zu weit größeren Gefährdungen des Menschen und seiner Einrichtungen als im Flachland: Die langen, steilen Gebirgshänge und die hohen Niederschläge. Jedes Frühjahr und jeden Herbst sprengt die Frostverwitterung viel neues Gestein aus den Felsen, das dann bergab stürzt. Viele Bergflanken sind mit mächtigen Gesteinsschichten bedeckt, dem Lockergestein. Nur ein dichtes Waldkleid kann diese Gesteinsmassen daran hindern, vom Hochwasser in die Täler geschwemmt zu werden. Dieser dichte Wald läßt aber auch die zahlreichen kurzen Starkregen nur langsam abfließen und verhindert so verheerende Hochwasserspitzen. Im Winter kann nur ein dichter Wald verhindern, daß die Schneemassen zu gleiten beginnen. Eine gleitende, mächtige Schneedecke kann den Oberboden und den Humus regelrecht wegschürfen sowie Steine und junge Bäume aus dem Boden hebeln. Dieser Druck erreicht gewaltige Kräfte: Ein junger Baum von 10 cm Durchmesser an einem 35 Grad geneigten, glatten Hang ist bei einer Schneehöhe von 150 cm und bei leicht feuchtem Schnee (Gewicht von 250 kg je qm) einem Druck von etwa 600 kg ausgesetzt. Dieser Schneeschurf schafft Ansatzpunkte für die Erosion im Sommer, außerdem lockert er viele Steine, die dann talwärts stürzen. Auch das Abgehen von Schneebrettern oder Lawinen verhindert nur ein dichtes Waldkleid.

All diese besonderen Gefahren sind inzwischen im Grundsatz erforscht. Manche wichtigen Einzelfragen müssen für die notwendigen Gegenmaßnahmen noch untersucht werden.

## Frühere Katastrophen

Schon die ersten Siedler mußten mit diesen besonderen Gefährdungen leben. Sie brauchten Weideland

für ihr Vieh und sie mußten dazu Wald roden. Die Folge war zusätzlicher Steinschlag und neue Lawinen. Wo diese Waldrodungen oder Waldverwüstungen aus Gewinnsucht allzu groß wurden, entstanden Gefahren auch für das Alpenvorland. Deutlich hat darauf der diplomatische Vertreter Venedigs im Jahr 1608 hingewiesen. Er schrieb an seine Regierung: „... denn damals waren sowohl Berge wie Täler voll von Bäumen und gewaltigen Wäldern, mit dem Ergebnis, daß damals der über diesen Wäldern fallende Regen bald verteilt war, und daß das unmittelbar herabkommende Wasser fast völlig von den toten Blättern und vom Boden aufgesaugt wurde. Die geringe Menge, welche hier und dort durch den Wald lief, wurde von Stämmen und Wurzeln der Bäume zurückgehalten, in Dampf zerstäubt und verbrauchte sich fast vollständig in Rinnen und Gräben. Ebenso schmolz der im Schatten der Wälder liegende Schnee nur allmählich und verlor sich im Boden derart, daß nur wenig des Regen- und Schmelzwassers seinen Weg von den Bergen zu den Flüssen fand. Darum verursachten diese keine Fluten, sondern flossen gemächlich in ihren eigenen Betten und machten keine Schäden von Bedeutung; da die meisten der Flußufer dicht mit Gestrüpp und Weidedickicht bedeckt waren, wurde das bißchen Schlamm oder Triebsand fast vollständig in jenem Gestrüch abgelagert.

Aber in der Gegenwart, da die Berge dieses hochgelegenen Gebietes ruiniert und ihres Kleides beraubt sind, fallen Regen, der nichts findet, was ihn zurückhalten könnte, und Schnee, der den Sonnenstrahlen ausgesetzt bleibt, zu schnell hinunter auf die tiefer gelegenen Niederungen. Mit großen Mengen von Stoff beladen lassen sie die ungestümen Bäche und Flüsse zu solch einem Ausmaß anschwellen, daß diese durch die Wucht jener Beimengen Deiche brechen, Felder verwüsten, Gebäude und

Landhäuser und manchmal selbst ganze Weiler (wie wir in unserer Zeit oft gesehen haben) zerstören und auf ihrem heftigen Abwärtslauf all das Material, das wertvolle und schwere ebenso wie das leichte, in die See schwimmen.“

Wenn die Verwüstungen allzugroß wurden, setzte sich vorübergehend die Vernunft durch. Aber dann siegte doch wieder kurzfristiges Gewinnstreben. Berichte über Katastrophen finden sich in allen Jahrhunderten. Vor der Akademie der moralischen und politischen Wissenschaften in Paris verlas Blanqui im Jahr 1845 eine Denkschrift, in der es u. a. heißt: „Die Alpen der Provence sind schrecklich geworden . . . wo alle Quellen versiegt sind; wo ein düsteres, kaum von dem Gesumme der Insekten unterbrochenes Schweigen herrscht. Auf einmal, wo ein Gewitter losbricht, wälzen sich in diesen geborstenen Becken von der Höhe der Berge Wassermassen herab, welche verwüsten, ohne zu begießen, überschwemmen, ohne zu erfrischen, und den Boden durch ihre vorübergehende Erscheinung noch öder machen, als er durch ihr Ausbleiben war. Endlich zieht sich der Mensch zuletzt aus diesen schauerlichen Einöden zurück, und ich habe in diesem Jahr (1843) nicht ein einziges lebendes Wesen mehr in Ortschaften getroffen, wo ich vor dreißig Jahren Gastfreundschaft genossen zu haben, mich recht gut erinnere.“

Nach der Revolution von 1789 wurde die Forstpolizei auch in einigen Alpenländern abgeschafft. Ein neuerlicher Walddraubau setzte ein. Die Natur rächte sich:

- 1806 wurden durch den Sturz am Roßberg in der Schweiz vier Dörfer ganz oder teilweise verschüttet, 457 Menschen kamen ums Leben.
- 1834 kam in Graubünden, Tessin, Wallis und Uri viel Vieh um und mehrere Menschen verloren ihr Leben. „Ganze Einwohnerschaften sanken aus Reichthum und Wohlstand in völlige Armuth.“
- 1868 wurden in denselben Kantonen „die fruchtbarsten Thalgründe mannhoch mit Geschieben überschüttet . . . viele Häuser, sogar das ganze Dörfchen Loreda vernichtet“.

Aber auch in diesem Jahrhundert haben die Wassersnöte nicht aufgehört. 1951 gab es in Südtirol

nach Hochwassern 27 und am Po 273 Tote, 1954 in Bayern und Oberösterreich 32 Tote. Dazu kommen die zahlreichen Toten durch Lawinenunglücke.

Dies alles waren Auswirkungen einer übertriebenen Waldvernichtung durch Kahlschläge mit anschließenden Waldbränden oder einer intensiven Beweidung mit Rindern, Schafen, Ziegen und Pferden. Dort konnte kein junger Wald mehr aufwachsen, da Ziegen und Pferde alle jungen Bäumchen gefressen haben oder der Humus verbrannt war. Es entstanden Weideflächen oder Erosionsherde. In vielen Gebieten der österreichischen und der bayerischen Alpen war die Beweidung nicht so intensiv. Dort konnte sich auf den Kahlflächen eine dichte Pionierpflanzengesellschaft mit Weidenröschen, Holunder, Weiden, Vogelbeeren und vielen anderen Sträuchern und Bäumen rasch entwickeln. Sie hat Humus und Boden festgehalten. Sie hat aber auch Schneeschurf, Steinschlag und rasches Abfließen der Starkregen verhindert. Unter ihrem Schutz haben sich dann die Hauptbaumarten wie Tannen, Buchen und Fichten langsam hochgeschoben; nach 40—60 Jahren haben sie einen neuen Bergmischwald gebildet.

### Vorbildliche Schutzwald-Gesetzgebung der Schweiz

Die Schweizer mit ihrem ausgeprägten Sinn für eine föderalistische Staatsordnung hatten bis in die zweite Hälfte des vergangenen Jahrhunderts keine durchgreifenden Schutzwaldgesetze für die Hochgebirgswälder. Der Bundesrat ließ 1857/1858 die forstlichen Verhältnisse der Hochgebirgswälder erheben und veröffentlichen. Trotzdem verhielten sich die meisten Gebirgs-Kantone ablehnend. Erst die furchtbaren Verheerungen des Jahres 1868, die das Hochwasser im östlichen und südlichen Teil der Schweiz anrichtete, ebnete den Boden für eine durchgreifende Schutzwald-Gesetzgebung. Im Gesetz vom 24. 3. 1876 ist geregelt, daß der Bund die Oberaufsicht über alle Schutzwälder im Hochgebirge ausübt und daß dort Kahlhiebs genehmigungspflichtig sind.

### Der bayerische Alpenplan von 1969

Im Sommer 1954 wurden durch Hochwasser in Südbayern 630 Quadratkilometer überflutet, teilweise vermurt oder erodiert. Der Schaden wurde

damals auf 115 Millionen DM geschätzt. Es wurde zunächst örtlich weiter verbaut, im Jahr 1969 aber ein zusammenfassender Plan, der bayerische Alpenplan mit einem Sanierungsprogramm beschlossen. Über die Bedeutung des Waldes ist dort ausgeführt: „Das Absinken der Waldgrenze und der Verfall der Bergwälder erhöhen die Lawinengefahr. Die technische Verbauung kann, selbst bei großem Aufwand, nur einzelne Objekte schützen. Die Zerstörung der Gebirgslandschaft läßt sich nur dann aufhalten und die Bedrohung der Dörfer und Straßen nur dann vermindern, wenn der Wald seine Schutzfunktion in vollem Umfang erfüllt. Dazu gehört nicht, die Bestände unter Schutz zu stellen; vielfach überaltert und lückig können sie sich bei den extremen Standortbedingungen und dem hohen Wildbestand nicht selbst regenerieren. Eine weitere, notfalls drastische Verminderung des Schalenwilds auf die örtlich tragbare Wilddichte, zusätzliche Aufforstungen und auch Lawinenschutzbauten sind notwendig.“ Zum Bergmischwald wird ausgeführt: „Die Baumartenmischung gewährleistet Stabilität, da sich die Eigenschaften der einzelnen Glieder geradezu ideal ergänzen: die tiefwurzelnde Tanne stützt die flachwurzelnde Fichte, die im Winter kahle Buche gibt der schneebedadenen Tanne Halt, die schmalkronige Fichte läßt Platz für den Ahorn und hält den Schnee ab von den jüngeren Bestandsgliedern . . . Der Wasserabfluß wird hier, wo starke, mittlere und schwache Stämme bald locker, bald dicht verteilt sind und eine üppige Bodenflora vorhanden ist, stark gehemmt. Ein solcher Bestand hat auch die Fähigkeit, mehr Niederschläge in seinen Kronen, die ja den ganzen Raum vom Boden bis zur vollen Baumhöhe füllen, zurückzuhalten, als jede einschichtige Bestandsform. Hinzu tritt die hohe Speicherkraft dieser Böden auf Grund ihres günstigen Humuszustands.“

Und zur Bedeutung des Waldes für die Berglandschaft heißt es in dieser Denkschrift der beiden bayerischen Ministerien: „Ohne Wald wären die Alpentäler und Teile des Alpenvorlands unbesiedelbar. Schuttströme würden sie erfüllen und im Winter wären weite Gebiete wegen der zahlreich abgehenden Lawinen unbefahrbar . . . Ohne Wald würde das

Regenwasser rasch oberflächlich abfließen und den Schutt von den Bergflanken als Mure ins Tal tragen.“

Es wurde ein Sanierungsprogramm in Höhe von 960 Millionen DM beschlossen. Daneben sollten zahlreiche biologische Maßnahmen durchgeführt werden. Als wichtigste wurde die Erhaltung eines gesunden, artenreichen und den Äsungsverhältnissen angepaßten Wildstands angesehen, wobei der Schwerpunkt auf „angepaßt“ lag, denn vorher wurde folgendes beschrieben: „Den Einfluß des Wilds zeigen wilddicht gezäunte Aufforstungen oder schattige Lagen mit langer und hoher Schneelage. Überall läßt sich dort feststellen, daß die Natur bei der Verjüngung der Bestände auch heute noch ihren alten, bewährten Weg geht, der zu Waldformen hinführt, wie sie ehemals waren: Mehrschichtig aufgebaut und damit stabil, gemischt und auch wirtschaftlich. Ein Verjüngungsproblem gibt es kaum in großen Bauernwaldgebieten, wie etwa im Isarwinkel, wo die Eigentümer die Jagd selbst ausüben.“

### Das Waldsterben erreicht das Hochgebirge

Im Jahr 1969 hat noch niemand an ein Waldsterben im Hochgebirge gedacht. Die hohen Schornsteine in den industriellen Ballungsgebieten wurden erst um diese Zeit gebaut. Auch der Fahrzeug- und der Flugverkehr haben sich erst später so stark ausgeweitet, daß es zu einer untragbaren Schadstoffbelastung des Gebirgswaldes gekommen ist.

Eine verlässliche Inventur der Schäden durch Luftverunreinigungen hat es im Hochgebirge bisher nur in Bayern gegeben. Eine Stichprobenaufnahme hat im bayerischen Hochgebirgswald ergeben, daß etwa 40 Prozent der Bäume erkrankt sind. Auch aus der Schweiz und aus Österreich kommen fast täglich neue Meldungen über immer deutlicher sichtbare Zeichen solcher „Neuartiger Waldschäden“. In beiden Ländern wurden aber noch keine Schadensinventuren nach einheitlichen Kriterien durchgeführt.

Nach neueren Untersuchungen muß man davon ausgehen, daß die Bäume schon längere Zeit geschädigt sind, wenn die ersten äußerlich erkennbaren Schadensmerkmale zu sehen sind. Die meisten Bäume

sind durch diesen Schadstoffeintrag in irgendeiner Form geschwächt. Sie sind deshalb anfällig für andere Belastungen wie waldschädliche Insekten, Pilze, Sturm oder Schneedruck. Vieles, was wie ein „normaler“ Waldschaden aussieht, geht mit großer Wahrscheinlichkeit darauf zurück, daß der Baum zunächst durch Schadstoffe in der Luft geschwächt war.

### **Die Gegenmaßnahmen laufen langsam an**

Das Waldsterben und seine Auswirkungen wurden zunächst weitgehend verniedlicht. Unter dem Druck der öffentlichen Meinung wurden dann aber Gegenmaßnahmen eingeleitet. So sollen Filter zur Entschwefelung der Abgase in Kraftwerke eingebaut und Kraftfahrzeuge mit Katalysatoren gegen Stickoxide ausgerüstet werden. Nach Ansicht der Fachleute geht das alles aber viel zu langsam. Die Ausnahmen sind viel zu umfangreich und das Ausmaß des Abbaus der Schadstoffe ist zu gering. Wir müssen sicher noch 10—15 Jahre mit einer Schadstoffbelastung leben, die für den Gebirgswald und auch für die hier lebenden Menschen zu hoch ist.

Örtlich wurden Industrieanlagen so umgerüstet, daß der Schadstoffausstoß wesentlich vermindert wurde. Dies ist ein Zeichen dafür, daß bei gutem Willen auch lokale Maßnahmen zu einer geringeren Belastung des Gebirgswaldes beitragen können.

### **Der Gebirgswald wird zunächst weiter dahinsiechen**

Die langen Übergangsfristen, die immer noch viel zu hohen Grenzwerte und die zahlreichen Ausnahmen führen dazu, daß ältere Bäume in den Gebirgswäldern noch eine Reihe von Jahren vorzeitig absterben werden. Es läßt sich nicht absehen, ob in 15 Jahren 30, 50 oder gar 80 Prozent der älteren Bäume an den Luftschadstoffen und an den unterschiedlichen Folgeschäden abgestorben sein werden. Sicher wird der Holzzuwachs wesentlich geringer als in früheren Zeiten sein. Dies ist ein wirtschaftlicher Verlust, er kann mit Geld ersetzt werden.

Weitaus schwerwiegender ist der langsame Verlust der Schutzfunktion des Gebirgswaldes, denn diese Schutzfunktionen sind mit Geld nicht mehr zu ersetzen.

### **Die Natur überwindet die gefährlichste Zeitspanne**

Für das Überleben jeder Art oder jeder Lebensgemeinschaft ist der Übergang von der alten zur neuen Generation entscheidend. Überall ist das junge Leben am gefährdetsten. Die Natur hat vielfältige Methoden entwickelt, das Überleben der jungen Generation zu sichern. Das wird durch eine ungeheure Zahl an Samen, wie bei manchen Bäumen, oder durch eine langandauernde Brutpflege, wie bei vielen Säugetieren, erreicht. Diese Vorkehrungen für einen erfolgreichen Generationswechsel sind umso wichtiger, je lebensbedrohender die Einwirkungen aus der Umwelt sind. Auf Standorten mit guter Wärme-, Wasser- und Nährstoffversorgung ist der Übergang vom alten zum jungen Wald nicht sehr schwierig. Wo aber waldfeindliche Standortfaktoren wie Schneegleiten, Lawinen, Steinschlag und Bodenabtrag hinzukommen, wird der Generationswechsel schwierig. Gerade im Hochgebirge hat die Lebensgemeinschaft des Waldes einige „Tricks“ entwickelt, den Übergang vom alten zum jungen Wald zu sichern.

Von Natur aus löst sich ein alter Schutzwald nur ganz allmählich und ungleichmäßig auf. Es dauert viele Jahrzehnte, manchmal auch Jahrhunderte, bis die letzten alten Bäume abgestorben sind. Ein dichter Schutzwald im Alter von 200 bis 300 Jahren schützt gegen Schneegleiten, Lawinenabgang, Steinschlag und Bodenabtrag. Die Bäume blühen alle paar Jahre, ständig steht eine große Zahl kleiner Sämlinge am Waldboden, sie können aber noch nicht aufwachsen, weil es noch zu dunkel ist. Brechen dann alte Bäume einzeln oder truppenweise zusammen, dann kommt mehr Licht bis zum Boden. Rasch sind Kräuter und Sträucher zur Stelle und wachsen ganz schnell auf. In ihrem Schutz können sich auch die kleinen Baumsämlinge langsam hochschieben. Die umgestürzten Bäume verhindern zusammen mit den stehenden Stämmen Schneegleiten, raschen Wasserabfluß und Bodenabtrag. Brechen dann nach einigen Jahren oder Jahrzehnten weitere alte Bäume zusammen, dann ist am Waldboden schon eine örtlich stärker entwickelte Strauchschicht vorhanden. Von dort aus erfolgt sofort die Besiedlung aller etwas lichter Stellen. Wo die Schutzwirkung des

alten Waldes geringer wird, ist dann schon eine mehrere Meter hohe Strauchschicht vorhanden, die Stein- schlag und Bodenabtrag ganz verhindert und ein Schneegleiten zumindest verzögert. Durch das gleichzeitige Aufwachsen einer neuen Strauch- und Baumschicht unter dem sich langsam auflösenden alten Schutzwald kommt es höchstens kleinörtlich zu Schneegleiten oder zu stärkerem Steinschlag. Wenn mehr als die Hälfte der alten Bäume im Laufe von Jahrzehnten umgestürzt sind, ist fast überall schon ein neuer junger Schutzwald entstanden. Und wenn dann immer mehr der alten Bäume absterben, kann der inzwischen hochgewachsene neue Schutz- wald alle Schutzfunktionen voll übernehmen. Die Natur hat so ein System aus Sträuchern und Bäumen entwickelt, bei dem der Humusvorrat nicht abge- baut, der Boden nicht abgeschwemmt und der Stein- schlag nicht allzu stark wird.

### **Der Generationswechsel funktioniert seit 100 Jahren nicht mehr richtig**

Seitdem Hirsche und Rehe im Winter im Gebirge gefüttert werden, wurden zunächst die Sträucher und dann auch die jungen Bäume immer stärker ver- bissen. Nach einigen Jahrzehnten konnten die Sträucher kaum mehr groß werden. Die jungen Bäume hatten keinen Schutz mehr durch die Sträucher gegen die Konkurrenz des Grases. In diesem Gras wird der Humus rascher abgebaut. Es bildet außerdem eine ausgeprägte Gleitschicht für den Schnee, der auf einer Grasdecke früher als auf einer Strauchschicht zu gleiten beginnt. Seit einigen Jahrzehnten werden auch die jungen Vogelbeeren, Weiden, Berg- ahorne und Tannen immer stärker verbissen. Die lückigen Schutzwälder vergrasen immer stärker, der Schnee gleitet an immer mehr Stellen und reißt dabei auch kleine Bäume und Steine heraus. Der Ge- nerationenwechsel in den langsam zerfallenden alten Schutzwäldern wurde immer schwieriger. Da sich diese Entwicklung aber bisher über viele Jahrzehnte hingezogen hat, war nur örtlich eine kritische Situa- tion mit akuten Gefährdungen für Straßen oder Ortschaften erreicht worden.

### **Die natürliche Artenvielfalt erhalten**

Im natürlichen Laub- und im Bergmischwald findet sich eine außerordentliche Fülle an Pflanzen-

und Tierarten. Die Pflanzenarten reichen vom Ler- chensporn über Türkenbund und Frauenschuh bis zu Stechpalme sowie Eibe. Genauso vielfältig sind die Tierarten. Hier kommt noch der Grüne Regen- wurm vor genauso wie Alpen-Perlmutterfalter, Alpenbock, Haselhuhn, Weißrückenspecht, Sper- lingskauz, Haselmaus, Siebenschläfer oder Igel.

Wenn diese Waldgesellschaften verschwinden, weil allzuvielen Hirsche und Rehe die natürlich ankommenden Sträucher, jungen Laubbäume oder Tannen nicht aufwachsen lassen, dann verschwin- den auch diese Tierarten. Jeder Tierfreund muß sich deshalb dafür einsetzen, daß die natürlichen Laub- und die Bergmischwälder erhalten bleiben und daß sie sich auch verjüngen können.

Wer die Vielfalt an Pflanzen- und Tierarten schützen will, muß ihren Lebensraum schützen. Wer solche Naturfreunde als „Wildfeinde“ diffamiert, gesteht ein, daß für ihn „Wild“ nur aus Hirsch, Reh und Gams besteht.

### **Jetzt beginnt ein Wettlauf mit der Zeit**

Wir müssen hoffen, daß die Schadstoffe in der Luft bis zum Jahr 2000 soweit vermindert sind, daß der Schutzwald nicht ganz absterben wird. Die Übergangsfristen sind aber so lang, daß es Illusion wäre zu glauben, daß bis dahin nicht ein ganz erheblicher Teil der älteren Bäume abgestorben sein wird. Die Schutzwirkung der alten Schutzwälder wird in den nächsten Jahren zuerst langsam und dann immer schneller abnehmen. Das bedeutet, daß der Schnee an immer mehr Stellen zu gleiten beginnen und daß sich dann auch der Schneeschurf am Waldboden immer stärker auswirken wird. Für junge Bäume wird es bei diesem Druck immer schwerer, aufzu- wachsen. Der Wettlauf zwischen den immer lückiger werdenden alten und den neu aufwachsenden jungen Schutzwäldern wird dramatische Formen annehmen. Dieser Wettlauf kann nur gewonnen werden, wenn sich die überall natürlich ansammlenden Sträucher und Bäume rasch entwickeln können. Technische Ver- bauungen sind im Steilgelände extrem teuer, sie kön- nen neue Pflanzungen nur auf ganz besonders schwierigen Standorten unterstützen. Jeder einzelne Bergahorn oder Holunder, jede Esche, Vogelbeere oder Hasel, die heute durch Wildverbiß vernichtet

oder am Aufwachsen gehindert wird, könnte in 10 bis 15 Jahren dazu beitragen, daß Straßen und Ortschaften im Hochgebirge noch einigermaßen sicher sind. Die manchmal geäußerte Meinung, man solle erst einmal abwarten, ob die Wälder in 10—15 Jahren tatsächlich abgestorben sind und sie dann wieder aufforsten, zeugt von einer totalen Unkenntnis der im Hochgebirge wirkenden Kräfte.

### **Die Verantwortung gegenüber künftigen Generationen**

Die Auswirkungen von allzu starken Auflockerungen im Schutzwald des Hochgebirges sind seit Jahrhunderten bekannt; sie sind in Bayern vor 15 Jahren offiziell ganz nüchtern beschrieben worden. Der Tiroler Landesforstdirektor Dr. Scheiring hat schon im Jahr 1982 bei den ersten Anzeichen des Waldsterbens formuliert: „Hier müssen nicht Waldbestände flächig absterben, um ganze Täler unbewohnbar zu machen.“

Alle, die heute Verantwortung für den Gebirgswald tragen, müssen sich ihrer Verantwortung gegenüber künftigen Generationen bewußt sein. Wenn alte Schutzwälder erst einmal stärker aufgelockert sind, wird dort der Schnee zu gleiten beginnen, dieser gleitende Schnee wird an immer mehr Stellen den Oberboden wegschürfen. Der Steinschlag wird immer größere Bereiche erfassen, immer mehr Gebiete werden durch Lawinen und durch Hochwasser gefährdet. Eine Wiederbewaldung dieser Steilhänge wird immer schwieriger und dort, wo der Boden weggeschwemmt ist, sogar fast unmöglich.

### **Umweltschutz vom „Null-Tarif“ bis in unbezahlbare Größen**

Von Politikern hört man immer wieder: „Umweltschutz zum Null-Tarif gibt es nicht.“ Bei der Wiederverjüngung der Gebirgswälder haben wir eine der wenigen Ausnahmen. Hier gibt es Umweltschutz — Schutz der Straßen und Ortschaften — zum Null-Tarif, allerdings bei Einschränkung der Vorrechte einiger weniger Landnutzer.

Nach dem heutigen Wissensstand ist der Waldboden im Hochgebirge vom „Sauren Regen“ noch nicht nachhaltig geschädigt. Die natürlich überall

ankommenden Kräuter, Sträucher und jungen Bäume könnten noch aufwachsen. Sie kosten den Steuerzahler keinen Pfennig. Es ist nur notwendig, die Zahl der Hirsche, Rehe und Gams bis auf naturnahe Größenordnungen zu vermindern. Wenn dies am Widerstand uneinsichtiger Jäger scheitert, werden die Kosten für einen künstlichen Wiederaufbau neuer Schutzwälder rasch ansteigen. Je lückiger die alten Wälder werden, desto rascher steigen die Kosten. Wo ein wildabweisender Zaun angelegt werden kann, kostet eine 30 bis 40-jährige Zäunung etwa 30- bis 50 000,— DM je Hektar. Wenn der alte Wald aber noch lückiger wird und der Schnee zu schürfen beginnt, wird man technisch verbauen müssen. Die Kosten schnellen dann in die Höhe, sie können über gefährdeten Objekten eine Million DM je Hektar erreichen. Der bayerische Ministerpräsident Franz Josef Strauß hat dazu ausgeführt: „Aus wasserwirtschaftlicher Sicht kommt der Erhaltung des Waldes vorrangige Bedeutung zu, da eine weitere Beschleunigung der Schadensentwicklung technische Schutzmaßnahmen in einem Umfang erforderlich machen würde, die die Möglichkeiten der öffentlichen Haushalte übersteigen würde.“

### **Eine Übergangs-Strategie ist sofort notwendig**

Jeder, der die Naturgewalten des Hochgebirges kennt, weiß um die Zusammenhänge. Leider wird dies wegen liebgewordener Gewohnheiten oder Vorrechte manchmal noch geleugnet. Oft verschließt man vorsätzlich die Augen, um keine unbequemen Entscheidungen treffen zu müssen.

Die Gefahren für Straßen und Siedlungen im Hochgebirge erfordern ein rasches und durchgreifendes Handeln noch dringender als im Flachland oder im Mittelgebirge. Dazu muß jeder einzelne Verantwortliche mithelfen. Es muß aber sofort eine gemeinsame Übergangs-Strategie entwickelt werden. Es wäre völlig sinnlos, wenn Forstleute allein einen Aufforstungsplan entwickeln würden, wenn nicht gleichzeitig Wasserwirtschaftler, Lawinenfachleute, Techniker und Ökologen ihre Erfahrungen in einen gemeinsamen Plan mit einbringen würden. Eine Schlüsselfunktion in dieser Übergangs-Strategie fällt

den Jägern zu. Wenn sie sich wie bisher weigern, ihren entscheidenden Beitrag beim Wiederaufbau neuer, junger Schutzwälder zu leisten, müßten daraus die notwendigen Konsequenzen gezogen werden. Die Politiker sind aufgerufen, nach der Beratung durch Fachleute und der Verbände, die sich mit dem Schutz des Hochgebirges befassen, die notwendigen politischen Entscheidungen zu treffen.

### Vorschläge von Maßnahmen für eine Übergangs-Strategie

Eine Übergangs-Strategie zum mittelfristigen Schutz der Alpentäler muß darauf abzielen, das Leben der alten Bäume solange als möglich zu erhalten und gleichzeitig im Schutz dieser alten Bäume wieder einen jungen Schutzwald aufwachsen zu lassen. Dazu erscheint es notwendig, daß

- jede technische Möglichkeit genutzt wird, die Schadstoffbelastung der Gebirgswälder zu vermindern. Besonders wichtig ist dabei, örtliche Schadstoffquellen zu verstopfen;
- als Sofortmaßnahme auf den Gebirgsstraßen eine Geschwindigkeitsbegrenzung eingeführt wird;
- keine gesund erscheinenden alten Bäume gefällt werden. Zumindest müßte dies auf absehbare Zeit für den öffentlichen Schutzwald gelten;
- allzu kranke Bäume in Schutzwäldern hoch abgeschnitten werden, damit wenigstens die Stöcke noch einige Jahre gegen Schneegleiten und Steinschlag schützen;
- lebensfähige, naturnah aufgebaute Gebirgswälder auch dann nicht eingeschlagen werden, wenn sie die normale „Umtriebszeit“ erreicht haben;

- alle natürlich vorkommenden Kraut-, Strauch- und Baumarten möglichst ungestört aufwachsen können;
- nur dieses weitgehend ungehinderte Aufwachsen aller Arten Maßstab für die Höhe der Abschnitte bei Hirschen, Rehen und Gemsen sein darf;
- alle Vorschriften, die das rasche Aufwachsen eines neuen Schutzwaldes behindern, zu ändern sind. Dies können zu hohe Soll-Wilddichten, Einschränkungen bei den Jagd-Methoden, zu enge Bestimmungen über Jagd-Trophäen, Einschränkungen bei der Jagdgast-Führung oder übertriebene Fütterungs-Bestimmungen sein;
- Wintergatter für das Rotwild vermehrt angelegt werden;
- die Waldweide in Schutzwäldern so rasch als möglich beendet wird, wobei die Interessen der Berechtigten zu berücksichtigen sind;
- Gebirgswälder durch Erschließungsmaßnahmen nicht weiter zerstückelt werden;
- einfache technische oder biologische Maßnahmen zur zeitweiligen Verlängerung der Schutzfunktion der alten Gebirgswälder erprobt und auch angeordnet werden (z. B. kranke Bäume in Schutzwäldern quer zum Hang fällen, entrinden und verankern);
- Zäune zum Schutz gegen Steinschlag über öffentlichen Straßen im Hochgebirge erprobt werden;
- die bestehenden Wildbachverbauungen auf ihre Kapazität auch bei einer geringeren Wasserrückhalte-Fähigkeit der Gebirgswälder überprüft werden.

## Literaturverzeichnis:

- Bayer. Staatsministerium des Innern und für Landwirtschaft: Schutz dem Bergland, Alpenplan, München 1969
- Karl, J., Danz, W.: Der Einfluß des Menschen auf die Erosion im Bergland. Schriftenr. d. Bayer. Landesst. f. Gewässerkr., Heft 1, 1969
- Laatsch, W., Grottenthaler, W.: Labilität und Sanierung der Hänge in der Alpenregion d. Landkreises Miesbach. Hrsg. v. Bayer. Staatsmin. f. Ern., Landw. u. Forsten, 1973
- Mayer, Hannes: Gebirgswaldbau und Schutzwaldpflege. G. Fischer Verlag, Stuttgart, 1976
- Mayer, Hannes: 10 ökologische Wald-Wild-Gebote. Jb. d. Ver. z. Schutz d. Bergwelt, 47., 1982
- Meister, G.: Kein Wald ohne Pioniere. In: DRAUSEN, Nr. 23, 1982
- Meister, G.: Waldsterben im Hochgebirge. In: Naturraum Bergwelt, Meyster-Verlag, München 1983
- Seitschek, O.: Waldschäden in Europa — ein aktueller Schadensbericht. Informationen der Hanns-Seidel-Stiftung 4 '83/1 '84

## Anschrift des Verfassers:

Dr. Georg Meister  
Unterjettenberg 48  
D-8230 Bad Reichenhall



Das Hochgebirge zeigt gegenüber dem Flachland und dem Mittelgebirge zwei entscheidende Standortunterschiede: Viele sehr steile Hänge und sehr hohe Niederschläge.



Nur naturnah zusammengesetzte, dichte Schutzwälder können ein Gleiten des Schnees, das Abgehen von Schneebrettern und Lawinen, einen raschen Wasserabfluß, Steinschlag, Bodenabtrag und Humusschwund verhindern.



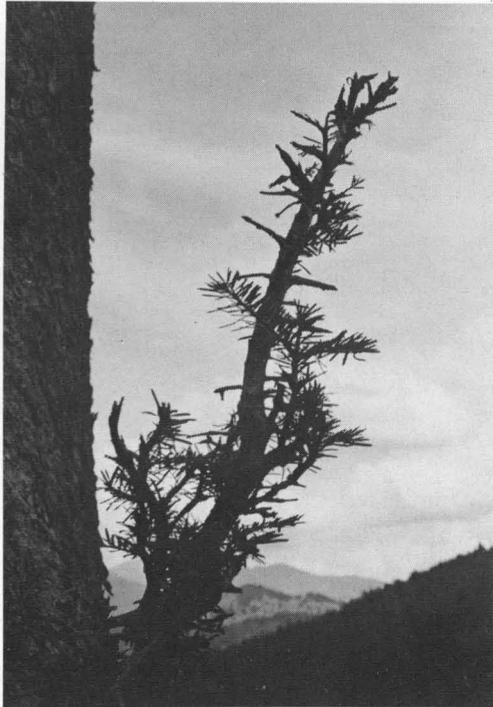
Die dichte Bewurzelung eines naturnah aufgebauten Schutzwaldes verhindert ein Abschwemmen des Bodens. Sie schafft aber auch viele Kanäle im Boden, in die das Wasser bei Starkregen rasch eindringen kann. Dadurch wird ein starker oberflächlicher Wasserabfluß verhindert. Ein dichter, naturnah aufgebauter Wald ist der beste Schutz gegen Hochwasser im Gebirge.



In früheren Jahrhunderten wurden große Hänge kahlgeschlagen. Trotzdem sind immer wieder naturnah zusammengesetzte Gebirgswälder entstanden. Damals war das Gleichgewicht in der Lebensgemeinschaft noch nicht gestört. Auf den den großen Schlägen konnte sich eine dichte Kraut- und Strauchschicht entwickeln. Sie hat Humus und Boden festgehalten, einen Steinschlag und ein Schneegleiten weitgehend verhindert. Unter dem Schutz der Sträucher sind dann Tannen, Buchen und Fichten langsam wieder aufgewachsen.



Seit etwa einhundert Jahren ist das natürliche Gleichgewicht im Gebirgswald weitgehend gestört. Die alten Schutzwälder werden ganz allmählich immer lockerer. Auf manchen Standorten entstehen bereits jetzt mehr Plaiken und Erosionsherde als früher.



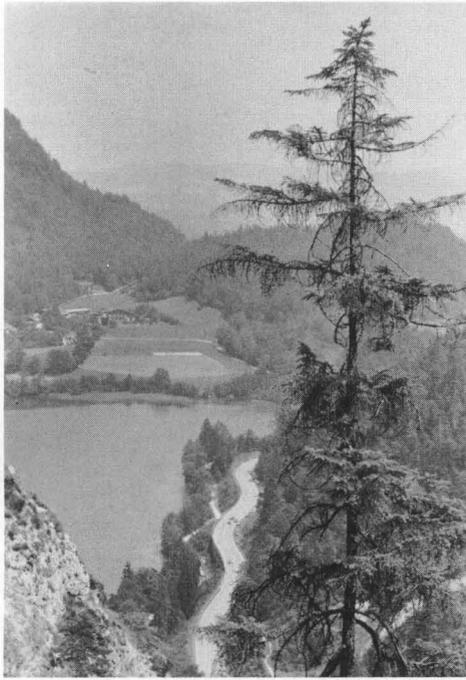
Hauptursache für das gestörte Gleichgewicht in der Lebensgemeinschaft ist die Fütterung des Rotwildes im Gebirge. Dadurch stehen die Hirsche von November bis Mai in einem völlig ungeeigneten Lebensraum. Außerdem hat sich ihre Zahl gegenüber früher etwa auf das Zehnfache erhöht. Fast alle Strauch- und Baumarten werden deshalb extrem stark verbissen.



Seit einigen Jahren hat das Waldsterben auch das Hochgebirge erreicht. Wenn immer mehr alte Bäume vorzeitig absterben, lösen sich die alten Schutzwälder immer rascher auf. Es wird immer wichtiger, daß sich die Sträucher und die jungen Bäume rasch entwickeln können, damit diese in 10 bis 15 Jahren die Schutzfunktionen übernehmen können.



Je lockerer der alte Schutzwald wird, desto häufiger beginnt der Schnee zu gleiten. Der Druck auf den Boden und auf junge Bäume wird ungeheuer stark. Es wird immer schwieriger, wieder einen jungen Schutzwald hochzubringen.



Die Schutzwirkung der immer lockerer werdenden alten Schutzwälder wird zunächst langsam, dann immer schneller abnehmen. Humusschwund, Bodenabtrag, Steinschlag, Schneeschurf und Lawinen nehmen dann rapid zu. Die Schutzwirkung eines jungen Schutzwaldes ist zunächst gering und steigt erst langsam an. Es wird zu einem dramatischen Wettlauf mit der Zeit kommen. Heute wird entschieden, ob die Schutzwälder in 10—15 Jahren Täler, Siedlungen und Straßen noch schützen können.



Je lockerer der alte Wald wird, desto mehr wird der Schnee gleiten und desto mehr wird er den Oberboden wegschürfen. Dies kann nur eine dichte Schicht von Sträuchern und jungen Bäumen verhindern. Diese Strauchschicht hält auch herabstürzende Steine auf. Außerdem gewährt sie den jungen Bäumen Schutz vor Frost, Hitze, Austrocknung und Nährstoffarmut.



Als Gegenmaßnahmen gegen ein weitgehendes Sterben der Schutzwälder müssen sofort alle technisch möglichen Maßnahmen ergriffen werden, die Schadstoffe aus der Luft herauszufiltern. Die alten Schutzwälder sollten gleichzeitig solange wie irgend möglich erhalten bleiben. Es ist daher unerlässlich, daß ab sofort keine gesund erscheinenden alten Bäume aus Schutzwäldern herausgehauen werden.



Jetzt ist eine politische Entscheidung über die tatsächlich wichtigste Bedeutung der Schutzwälder notwendig. Sollen sie weiterhin vorrangig der Produktion möglichst vieler Jagdtrophäen dienen oder soll der Schutz der Siedlungen und der Verkehrswege tatsächlich Vorrang haben. Man muß diesen Schutz dann aber ohne wenn und aber auch gegen mächtige Einzel-Interessenten durchsetzen. Dazu gehört auch, daß dort die Produktion von Holz in den Hintergrund tritt und daß alle natürlich vorkommenden Strauch- und Baumarten rasch aufwachsen können. Nur so ist der Wettlauf mit der Zeit zum Schutz der Alpentäler zu gewinnen.

# Gedanken zur schleichenden Zerstörung des Bergwaldes

von Fritz Hans Schwarzenbach

## Düsterer Auftakt

Noch vor wenigen Monaten habe ich den Arbeitstitel meines Beitrages als Frage formuliert:

„Droht dem Bergwald die schleichende Zerstörung?“

Inzwischen hat das mitteleuropäische Waldsterben an verschiedenen Orten der Schweiz die Bergwälder erfaßt. Wir stehen am Anfang eines schleichenden Zerstörungsprozesses, dessen Fortgang wir nicht kennen, weil die Waldzerstörung in dieser Form erstmalig auftritt und deshalb keine Erfahrungen über den weiteren Verlauf vorliegen.

Die Forstleute der betroffenen Gebiete wagen kaum, sich die möglichen Folgen einer fortschreitenden Auflichtung und flächig auftretender Zusammenbrüche der Bergwälder auszumalen. Im Herbst 1983 hat der Kantonsforstinspektor Graubündens in einer Pressekonferenz das Wort „Horrorvision“ fallen lassen. In der nachfolgenden Auseinandersetzung hat man diesen Ausdruck als Schwarzmalerei angeprangert. Zwei Monate später ist die Kritik verstummt, weil eine Erhebung im ganzen Kanton ergeben hat, daß  $\frac{1}{3}$  aller Fichten,  $\frac{1}{4}$  aller Weißtannen und  $\frac{1}{5}$  aller Föhren erkrankt sind und zudem an verschiedenen Orten Massenvermehrungen von Borkenkäfern auftreten.

Wo immer das Waldsterben im Berggebiet einsetzt, fühlt sich der Mensch betroffen und hilflos. Packt uns die heimliche Angst, daß wir als Zehnpeller der Natur über die Verhältnisse gelebt und die Warn-

zeichen der schleichenden Umweltzerstörung mißachtet haben?

## Wie äußert sich das Waldsterben?

Die Bilder kranker und abgehender Bäume haben im Fernsehen und in der Presse die Runde gemacht. Das Thema „Waldsterben“ ist bis zum Überdruß ausgequetscht worden und kann doch nicht aus den Spalten der Zeitungen und aus den Sendungen der elektronischen Medien verschwinden, weil sich der schleichende Baumtod noch ständig weiter ausbreitet und verschlimmert.

Die erfaßten Bäume kränkeln und verdorren, als ob sie verdursten und verhungern würden. Sie scheinen vorzeitig zu altern und werden im geschwächten Zustand vermehrt von Schadinsekten, von holzzerstörenden Pilzen und Krankheiten befallen. Unscheinbare Anzeichen deuten auf tiefgreifende Wachstums- und Entwicklungsstörungen hin:

- An Stämmen und Hauptästen treiben schlafende Knospen aus
- Geschwächte Fichten und Tannen sind über und über mit Zapfen behangen und setzen im folgen-  
Jahr entgegen jeder forstlichen Erfahrung erneut zur Samenbildung an
- Auf Stammscheiben frisch geschlagener Tannen verrät das Jahresringbild, daß Wachstumsstörungen oft schon vor Jahren begonnen haben

Das Waldsterben ist in Mitteleuropa erst spät erkannt und in seiner Bedeutung stark unterschätzt

worden. Die Förster haben anfänglich die vermehrten Abgänge von Weißtannen mit dem Hinweis auf die längst bekannte Empfindlichkeit dieser Baumart erklärt. Die ersten Ausfälle von Fichten und Laubhölzern wurden bald als Folge ungünstiger Witterungsverhältnisse, bald als Schäden vermehrt auftretender Insekten und Pilze gedeutet. Erst als der Anteil abgehender Bäume in den befallenen Wäldern sprunghaft anzusteigen begann und zwei- oder dreimal im Jahr das Holz zum Schlag angezeichnet werden mußte, wurde der Ernst der Lage erfaßt.

Im Großen gesehen breitet sich das Waldsterben in Europa noch ständig weiter aus; es erfaßt Bäume aller Arten und aller Altersstufen, befällt auch best gepflegte Wälder auf günstigsten Standorten und begünstigt die Massenvermehrung parasitierender Insekten und holzerstörender Pilze.

### **Welche Folgen zeichnen sich ab?**

Wenn sich die schleichende Zerstörung der Bergwälder fortsetzt, dann wird innerhalb weniger Jahre die forstliche Aufbauarbeit des letzten Jahrhunderts gefährdet. Was diese beängstigende Aussicht für den einzelnen Gebirgsförster bedeutet, vermag der Außenstehende kaum zu erahnen. Jeder Förster hat den Wald zu treuen Händen von seinem Vorgänger übernommen. Seine Arbeit ist auf das Ziel hin ausgerichtet, den ihm anvertrauten Wald in gutem Zustand dem Nachfolger zu übergeben. Unter dem Unstern des Waldsterbens wird seine Lebensaufgabe und die Lebensarbeit seiner Vorgänger in Frage gestellt. Verstehen wir Bergsteiger, unter welcher persönlichen Belastung der Förster steht, wenn das unheimliche Welken der Nadeln und Blätter in seinem Wald einsetzt?

Haben wir begriffen, was die fortschreitende Auflichtung der Schutzwälder für die Berggebiete wirklich bedeutet?

Mit einigen Streiflichtern läßt sich das Feld möglicher Bedrohungen grob ausleuchten:

- Die Steinschlaggefahr nimmt zu
- Das Risiko des Anrisses von Lawinen innerhalb des Schutzwaldgürtels wächst erheblich an

- Die Oberflächenerosion findet immer neue Angriffspunkte; der Abtrag der oberflächlichen Bodenschichten wird beschleunigt. Das oberflächlich abfließende Wasser spült Gräben aus, die sich nach Regengüssen vertiefen und zu Wildbachrursen werden
- An wasserzügigen Steilhängen treten vermehrt Hangrutschungen auf
- Der rasche Abfluß des Oberflächenwassers nach Gewitter- und Dauerregen erhöht die Gefahr von Hochwassern in den Alpentälern und im Vorgelände
- Gleiten nach einer teilweisen Zerstörung des Schutzwaldes größere Erd- oder Gesteinsmassen in künstlich aufgestaute Seen ab, so können die auftretenden Flutwellen über die Staudammkronen hinausschießen und im unterliegenden Flußbett zu verheerenden Überschwemmungen führen
- Können absterbende und dürre Bäume nicht zeitgerecht gefällt und abtransportiert werden, so steigt bei trockenem Wetter die Gefahr großflächiger Waldbrände sprunghaft an

Sind wir uns eigentlich bewußt, daß jede neue Breche im Schutzwald die Sicherheit von Siedlungen, von Straßen und Bahnen vermindern kann? Haben wir uns überlegt, was eine wachsende Gefährdung der Zufahrten für den alpinen Fremdenverkehr bedeutet? Realisieren wir die wirtschaftlichen Auswirkungen des Waldsterbens für die Alpenländer, wenn zum Schutze von Siedlungen und Verkehrswegen zusätzliche Lawinverbauungen, zum stolzen Preise von einer Million DM pro Hektar erstellt werden müßten?

### **Was bedeutet das Waldsterben für den Menschen?**

Zu sehr haben wir uns alle während der vergangenen Jahrzehnte daran gewöhnt, die Welt einseitig unter dem Gesichtswinkel von Kosten und Nutzen zu bewerten. Sollten wir nicht wieder lernen die Welt und den Wald mit anderen Augen zu sehen?

Der Wald ist für uns Menschen ein Maß für den Raum. Der Wald in der Landschaft gibt uns ein Maß für die Entfernung. Er gliedert wie eine Kulisse die Welt in einen Vorder- und Hintergrund, er schafft

Kontraste zu Wiesen und Feldern wie auch zu Weilern und Dörfern.

Der Wald ist ein Maß für die Zeit. Wer heute einen Baum pflanzt, der pflanzt den Baum für seine Kinder. Wer an einem Sommertag im Schatten einer Wetzertanne alle Viere von sich streckt, hat Mühe mit der Vorstellung, daß der Same dieses Baumes wohl lange vor der Französischen Revolution gekeimt ist.

Der Wald ist ein Sinnbild der Beständigkeit, weil er sich zwar ständig, aber nur unmerklich verändert. Laubbäume sind hundertjährige Kalender, die mit ihrem Austreiben im Frühjahr und dem Laubfall im Herbst den ewigen Wechsel der Jahreszeiten anzeigen.

Der Wald schenkt dem Menschen das Holz als Bau-, Werk- und Brennstoff. Wer kann sich ein Orchester ohne Violinen, Celli und Kontrabässe vorstellen? Oder die sakralen Kunstwerke der Holzschnitzer, Chorgestühl, Kanzeln, Krippenfiguren oder Kruzifixe? Wer erinnert sich an die Gesellenstücke und Meisterwerke der Wagner, Drechsler, Zimmerleute und Küfer aus alter Zeit, bevor das Holz durch Metalle und Kunststoffe verdrängt wurde?

Welche Welt der Tiefe tut sich auf, wenn wir nach der Bedeutung des Waldes in Märchen und Sagen, in Liedern und Gedichten fragen? Oder wenn der Hirt durch den hölzernen Trichter den Alpsegen in den Abend hinausruft?

Verstehen wir Bergsteiger, daß die Zerstörung des Bergwaldes einen unwiederbringlichen Verlust eines Stücks Heimat bedeutet und zur drohenden Entwurzelung der Bergbevölkerung führen könnte?

Das Waldsterben geht uns alle an. Und wenn uns die Fachleute glaubhaft versichern, daß wir den schleichenden Zerfall der Wälder über die zunehmende Luftverschmutzung selber verschuldet haben, dann sollten wir auch wissen, was wir zu tun haben. Wer sich die Suppe selber eingebrockt hat, der muß sie auch selber auslöffeln. Wer zur Luftverschmutzung beigetragen hat und tagtäglich von neuem dazu beiträgt, ist doch verpflichtet, seinen Anteil so rasch und so stark als möglich zu vermindern, selbst wenn ein Verzicht auf liebgewordene Annehmlichkeiten persönlichen Mut und den festen Willen zur tiefgreifenden Änderung der eigenen Lebensgewohnheiten erfordert.

#### **Anschrift des Verfassers:**

Dr. Fritz Hans Schwarzenbach  
Eidgenössische Anstalt  
für das forstliche Versuchswesen  
CH-8903 Birmensdorf (ZH)



Abb. 1 Verschiedene Stadien des Waldsterbens.

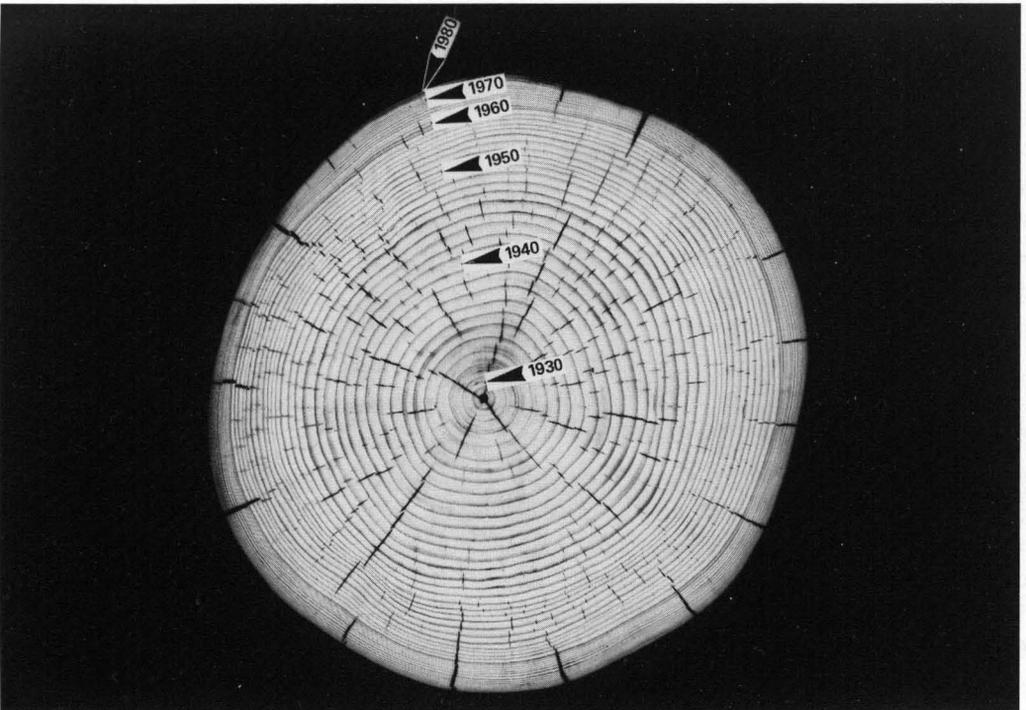


Abb. 2 Frisch geschnittene Stammscheiben verraten deutliche Wachstumsstörungen.

# Waldschäden in Österreich

von Hannes Mayer

Berichte über Baumsterben, Walderkrankungen und Waldschäden und als Folge sich ausweitende Umweltschäden im österreichischen Gebirgswald häufen sich. Durch bestürzende Zunahme der Immissionsfernschäden, die durch den Trockensommer 1983 aufgeschaukelt wurden, wird die Schadensbelastung noch steigen. Besorgniserregend ist die Ausweitung der Schäden.

Wie weit im einzelnen das tatsächliche Ausmaß des Wald- und Baumsterbens bereits fortgeschritten ist, soll vorab am Beispiel des Nachbarlandes Bayern mit einer Waldfläche von rd. 2,5 Mio. ha vor Augen geführt werden.

Das Tannensterben hat sich seit Sommer 1976 besorgniserregend verstärkt, massiert im Frankenwald, im Oberpfälzer und Bayer. Wald.

An der Fichte werden seit etwa November 1980 zunehmende Schäden im gleichen Gebiet, vor allem jedoch im Fichtelgebirge und jetzt auch verstärkt in allen anderen Landesteilen beobachtet.

Auch bei Kiefer zeigen sich seit einigen Jahren unübersehbare Kronenverlichtungen und Nadelverfärbungen.

Die 1983 von der Bayerischen Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt landesweit durchgeführte Waldschadensinventur verdeutlicht im Vergleich mit den Werten von 1981 die erschreckend schnelle Zunahme der Schäden:

So waren in Bayern

1981 1983  
6,5% 45% der Waldfläche betroffen,

bei den Baumarten waren

1981 1983  
32% 78% der Tannen-,  
8% 47% der Fichten-,  
7% 60% der Kiefern-,  
1% 44% der Buchen-,

und — 22% der Eichenflächen unterschiedlich stark geschädigt.

Nach dem Schadensgrad aufgeschlüsselt sieht es wie folgt aus (in Prozent):

		ohne Schäden	schwach geschädigt	geschädigt	stark geschädigt	abgestorben
1981	Tanne	68,2	7,0	11,1	13,7	—
1983		22,3	28,0	30,6	16,5	2,6
1981	Fichte	92,0	4,3	3,0	0,7	—
1983		53,8	35,2	9,6	1,0	0,4
1981	Kiefer	40,1	5,0	1,4	0,3	—
1983		93,3	47,0	11,2	1,2	0,5
1981	Buche	99,2	0,5	0,2	0,1	—
1983		57,5	35,8	6,0	0,5	0,2
1981	Eiche	100,0	—	—	—	—
1983		77,8	18,9	3,0	0,2	0,1

Die sich in erschreckendem Maß ausbreitenden Waldschäden sind die Krankheitsbilder einer schleichenden Vergiftung. Nicht nur das Ökosystem Wald ist in Gefahr. Die gesamte Umwelt droht aus dem Gleichgewicht zu geraten. Wenn der Wald aus

unserer Landschaft verschwindet, geht es nicht nur um Sein oder Nichtsein des Waldes. Es geht auch um unseren Lebensraum und um so elementare Daseinsgrundlagen wie Luft, Klima, Boden, Wasser und Nahrung. Die Graphik auf Seite 3 verdeutlicht diese Zusammenhänge und die langfristigen möglichen Folgewirkungen.

Was ist also zu tun?

Ein Patentrezept gibt es noch nicht. Die notwendige wissenschaftliche Erforschung der Ursachen-Wirkungskette erfordert noch Zeit, sehr viel Zeit.

Entscheidend ist daher, daß umgehend Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Dies muß vorrangig bei den Umweltfaktoren geschehen, die nach heutigem Kenntnisstand Mitverursacher des drohenden Niedergangs unserer Wälder sind.

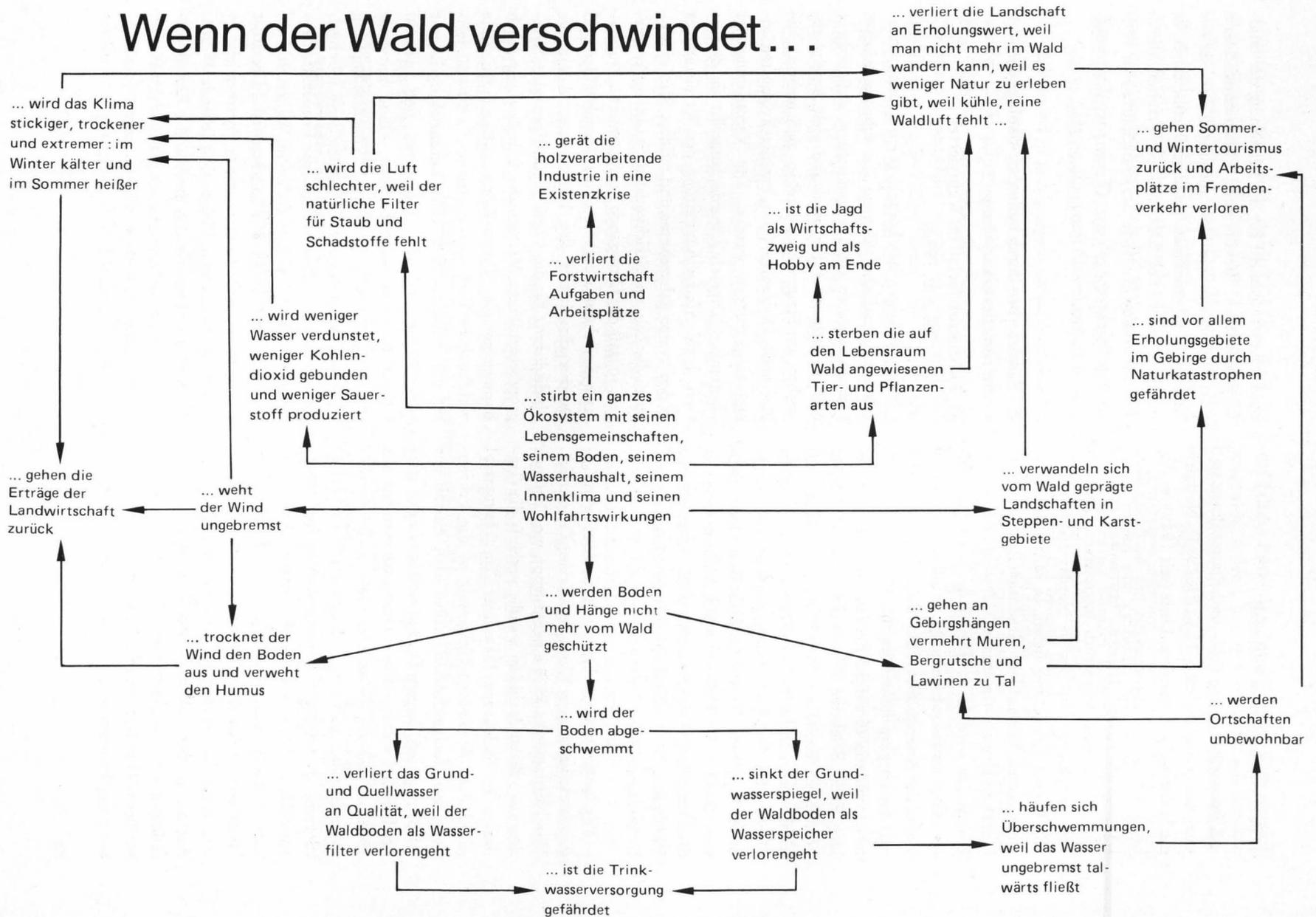
Ein Beitrag dazu ist die unverzügliche und drastische Verringerung der Schadstoffe in der Luft durch:

- Einbau von Rauchgasentschwefelungsanlagen in Kraftwerke
- Herabsetzung der zulässigen Grenzwerte der TA-Luft

- Verminderung des Schadstoffausstoßes bei Kraftwagen durch Katalysatoreinbau
- Entschwefelung von Brennstoffen wie Erdöl und Kohle
- Förderung der Nutzung von Sonnenenergie sowie heizenergiesparenden Bauweisen.

Gleichlaufend damit ist auf wissenschaftlicher Grundlage eine Gesamtinventur der Schäden notwendig, um die entscheidenden Schadensfaktoren zu analysieren und erfolgswirksame Vorbeugungsmaßnahmen zu treffen. Kurzfristig wirksame Symptombehandlung von Einzelschäden (z. B. Düngung) können das Ökosystem nur vorübergehend entlasten. Zur Reduktion der Gesamtbelastung müssen alle unmittelbar beeinflussbaren, auch selbst verursachten Schadfaktoren sofort minimiert werden, da Fremd- und Fernschäden erst mittelfristig ein tragbares Ausmaß annehmen werden. Ohne ökosystem-analytische Beurteilung des Waldes und ohne integrale Vorbeugungsmaßnahmen können die Folgen dieser Waldschäden für die Ertrags-, Schutz- und Sozialfunktionen des Gebirgswaldes nicht gezielt aufgefangen werden.

# Wenn der Wald verschwindet...



## 1. Baumsterben durch Pilzbefall

*Ulmenarten:* Berg-, Feld- und Flatterulmen sind vom Aussterben bedroht (MAYER 1984). Nachdem die holländische Ulmenkrankheit (seit 1919) im Abklingen war und Kreuzungen mit nordasiatischen Ulmenarten relativ resistent erschienen, entstand vor Jahren eine wesentlich aggressivere Mutante von *Graphium ulmi*, der in Nordamerika nahezu alle Ulmen zum Opfer fielen, in Mitteleuropa bei langsamerem Verlauf der Gradation auch mächtige Ulmen in Urwald-Reservaten (Urwald Dobro). Die Disposition wird durch Störung des Wasserhaushaltes (Grundwasserabsenkung), Rindenverletzungen und in der Altersphase erhöht. Beim WWF-Reservat Marchauen ging innerhalb von 10 Jahren der Ulmenanteil von 25 auf 0,5 Prozent zurück. Bisher gelang keine Selektion krankheitsresistenter Ulmen. Nur durch vegetative Vermehrung der meist noch nicht befallenen Jungwüchse kann die Ulme erhalten werden; bei Stecklingsvermehrung sind noch Fragen offen. Folgen des Ulmen-Ausfalls: Reduzierter Erosionsschutz im Hartholz-Auwald, Auflockerung von Steilhang-Bergahorn-Schutzwäldern, entscheidende Verarmung der charakteristischen Hirschezungen-Blockschuttwälder.

*Edelkastanie:* Das submediterrane Areal von *Castanea sativa* ist vom Kastanien-Krebspilz infiziert. Von Nordamerika 1938 eingeschleppt, wo *Castanea dentata* nahezu dezimiert wurde, verläuft die Gradation in Südeuropa langsamer. Im Hauptareal (Sardinien, Apenninen-Halbinsel) ist die Erkrankung weit fortgeschritten, wobei nach Ausfall der Altbäume auch jüngere Stockausschläge immer stärker befallen werden. Das Kastaniensterben hat seit 1948 auf der Alpen-Südseite viele landschaftscharakteristische, parkartige Edelkastanien-Bestände (Selven) zu traurigen Baumfriedhöfen mit Stockausschlägen degradiert. Durch primäre Auslese resistent erscheinender Individuen und sekundäre künstliche Infektion konnte ein Inventar von relativ resistenten Biotypen gewonnen werden. Durch die Auflösung der Edelkastanien-Wiesenwälder geht südalpin ein charakteristisches Landschaftselement verloren. Hundert Jahre früher hätte die Erkrankung zur Hungersnot und Auswanderung geführt,

da das Kastanienmehl für die Ernährung der landwirtschaftlichen Bevölkerung lebensentscheidend war. Die notwendige Umwandlung dieser seit der Römerzeit submontanen Edelkastanienbestände in stabile Nadel-Laub-Mischwälder bereitet durch Sommertrockenheit viele Schwierigkeiten. In südalpinen Starkregengebieten (Tessin) wird vorübergehend die Schutzfunktion herabgesetzt.

## 2. Baumsterben durch biologisch-ökologische Störung des Ökosystems

### a) Eichenmistelbefall im Weinviertel (MAYER et al. 1982)

Seit 10 Jahren hat *Loranthus europaeus*, natürlich ein sporadisches Element des subpannonischen Eichenwaldes, so stark zugenommen, daß etwa 1 Million Eichen befallen sind und viele bereits absterben. Im Hauptschadensgebiet muß mehr als die Hälfte des Oberholzes (auch Furnier-Zukunftsstämme) eingeschlagen werden. Die Vermehrung der Überträger (Drosseln) wurde ausgelöst durch eine zwei- bis dreifache Ausweitung der Weinbaufläche in den letzten Jahrzehnten und mildere Winter, wodurch die Zug- und Strichvögel zu Standvögeln wurden, so daß das Ökosystem kippen mußte. Prophylaxe: Erziehung oberholzreicher Mittelwälder und Durchwachsenlassen des Unterholzes, damit die Fluchtdistanz für die Vögel ungünstiger wird. Symptombehandlung: Mechanische Entmistelung durch Baumsteiger in Eichen-Zukunfts-Beständen. Die waldbauliche Vorbeugung wird erst in 30—50 Jahren voll wirksam. Sehr teure Entmistelung ist nur kleinstflächig möglich. Insgesamt sind nahezu 100 000 ha Eichenwald bedroht. Ohne zeitweise (2—3 Jahrzehnte), intensive Vogelbekämpfung (Abschuß, Beunruhigung, Förderung der Raubvögel, Falknerie) zur Verhinderung neuer Primärinfektionen sterben über 1 Million Eichen im Weinviertel ab, wird ein charakteristisches Landschaftsbild zerstört und kommen Arbeitsplätze sowie Forstbetriebe in Gefahr. Drosseln und Eichen sind lebende Wesen. Wenn primär Drosseln das Sterben der Eichen verursachen, dann verlangt aktiver Naturschutz für die Eichen eine zeitlich begrenzte, intensive Vogeljagd oder Vogelverjagung („Star-Fighter“). Passiver

Naturschutz alten Stils durch Nichtstun bedeutet den sicheren Tod der Eichen. Ohne ökologisch konsequentes Handeln ist das Eichen-Mittelwald-Ökosystem nicht zu retten. Vogelpopulationen regenerieren sich in einigen Jahren wieder. Der Wiederaufbau des Mittelwaldes dauert 100—150 Jahre.

### b) Baum- und Waldsterben nach lokaler Störung des Waldökosystems

*Eichensterben in Voralpen-Auwäldern:* Ein Ursachenkomplex war maßgebend (Slawonien): Waldweide, Flußregulierung, Entmischung, Ulmensterben. Mehrere warm-trockene Jahre erhöhten die Krankheitsbereitschaft: Schwammspinnerbefall, Mehltau. Einzelursachen lösten die Katastrophe nicht aus, erst die integrierte Gefährdung führte zum unaufhaltsamen Zerfall der Lebensgemeinschaft, der nicht durch Symptombehandlung (Schwammspinnerbekämpfung) sondern nur durch Prophylaxe zur Stabilisierung des Ökosystems Einhalt geboten werden konnte: Einstellung der Waldweide, Pflege des Nebenbestandes, saubere Wirtschaft (sorgfältiges Entfernen erkrankter Ulmen), Mischungsregelung zur Anpassung an geänderten Wasserhaushalt.

*Lärchensterben,* ein nicht offensichtlich erklärbares Absterben durch aufsteigende Zweigdürre während der Jungbestandesphase in Verbindung mit stärkerem Krebsbefall und starkem Flechtenbehang. Ursache: ungeeigneter Standort (Frost- und Nebelagen), falsche Herkunft, ungenügende Kronenpflege. Triebsterben bei Lärche (Zirbe) in Hochlagenaufforstungen mit Ausfall von Kleinbeständen geht

auf falsche Provenienz, ungeeigneten Kleinstandort und nicht zuletzt auf den Reinbestandscharakter (flächig, gleichaltrig) zurück; bei natürlicher Wiederbewaldung an der Baumgrenze selten.

*Buchenrindensterben* durch Schleimflußkrankheit nach Jahren mit extremer Witterung (trockener Sommer, kalter Winter). Kronenpflege und standortsangepaßte Mischungsregelung (ausgeglichener Wasserhaushalt) beugen vor. Bisher nur im Nordwesten mit empfindlichen Schäden, bei sekundärer Immissionsschädigung auch im Alpenvorland gelegentlich. Resistenzoptimaler Bestandesaufbau (lange, breite, vitale Krone) ist notwendig.

*Kiefernsterben:* In den letzten Jahren sind im westlichen Mitteleuropa außerhalb des natürlichen Areals zahlreiche Kiefernbaumhölzer abgestorben. Starke Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen (Trockenperioden) reduzierten wesentlich die Vitalität, sekundär starker Befall mit Hallimasch. Im sommertrockenen niederösterreichischen Eichenwaldgebiet starb in Kiefernreinbeständen mit Laubbaumnebenbestand die Lichtbaumart nach starkem Nadelverlust rasch ab. Durch ungenügende Pflege waren die Kiefernkrone zu klein, so daß infolge reduzierter Vitalität der starke Befall mit *Fomes annosus* ausschlaggebend war, der sich bei standortstauglicher Beimischung nicht so stark hätte ausbreiten können. Viele Ursachen wirken beim Kiefernsterben zusammen (Abb. 1), wobei der sekundäre Pilzbefall nicht zu den primären Schwächungsfaktoren gehören muß.

### Ursachen des Kiefernsterbens (TOMICZEK 1982)



Abb. 1 Ursachen des Kiefernsterbens: abiotische und biotische Faktoren, ungenügende Waldbpflege und landwirtschaftliche Degradation lösen die Walderkrankungen aus.

### 3. Tannensterben als Komplexwirkung vitalitätsmindernder Faktoren

Ein Kränkeln der Tanne mit allmählicher Entnadelung der Kronen von innen nach außen (Storchennestkrone) und langsamem Absterben vor allem älterer Tannen ist seit dem 16. Jahrhundert bekannt. Da auf kürzere aktive Perioden des Tannensterbens längere Erholungsabschnitte folgten, war auch im Franken- und Oberpfälzer Wald der Fortbestand der Tanne nicht gefährdet. Seit der zunehmenden Industrialisierung (Immissionen) ist die Tanne im

gesamten nördlichen Areal sehr stark rückgängig. Seit neuester Zeit greift das Tannensterben auch auf das Zentrum (Optimum) des Areals (Alpen, Mittelgebirge) über. Besonders beunruhigend ist das Auftreten auch in plenterartigen Beständen und bei jungen Tannen, selbst tannenreiche Urwaldreservate (Neuwald) sind bereits geschädigt.

Das *Tannensterben* ist ein Musterbeispiel dafür, wie verschiedenartige Faktoren einzeln oder in unterschiedlicher Kombination eine Walderkrankung auslösen können (Abb. 2).

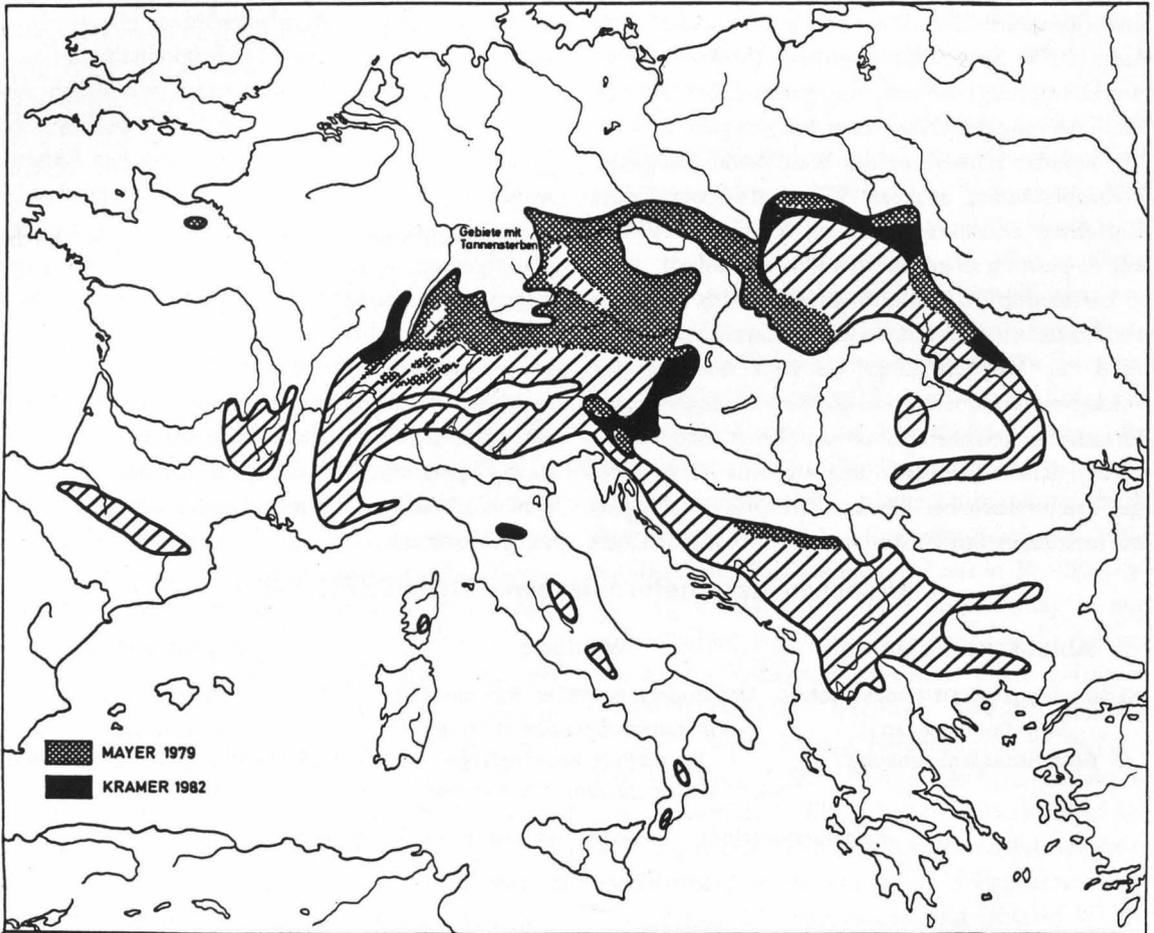


Abb. 2 Ausdehnung des Tannensterbens: Nord- bis nordöstlicher Schwerpunkt. Die sommertrockenen Südtannen weiter ab von industriellen Ballungsräumen sind nicht betroffen. War schon die Zunahme von 1979 bis 1982 beachtlich, so hat sich 1983 die Erkrankungsfläche wesentlich ausgedehnt (MAYER 1984).

# Ursachen des Tannensterbens

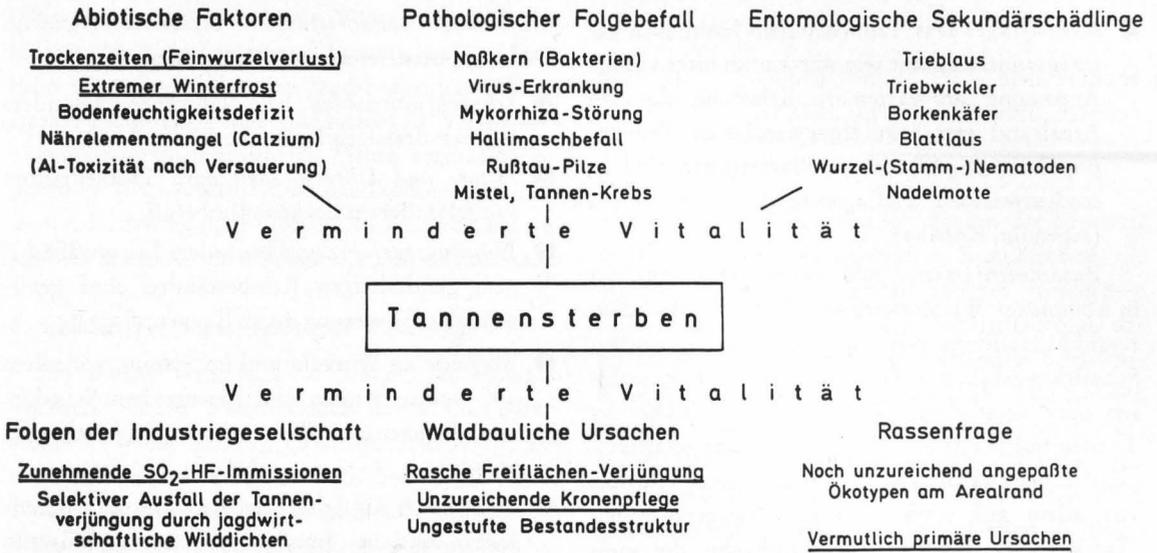


Abb. 3 Ursachen des Tannensterbens (MAYER 1984): Die Komplexwirkung vitalitätsmindernder Faktoren ist offensichtlich. Dies erschwert die Faktorenanalyse und die Trennung von primären (entscheidenden) und sekundären Einflüssen.

## Ursachen des Tannensterbens (Abb. 3)

- **Abiotische Faktoren:** ausgeprägte Trockenjahre mit sommerlichem Niederschlagsdefizit (1911, 1947, 1983) mit starken Feinwurzelverlusten (reduzierte Vitalität, stärkere Anfälligkeit gegen Borkenkärfer), extreme Winterkälte (1941/1942) mit Kambiumerfrierungen, Bodenfeuchtigkeitsmangel, Nährelementmangel (Calcium), Aluminium-Toxizität im Boden durch sauren Regen mit Wurzelschäden.
- **Pathologische Schäden:** Aktivierung der latenten Viruserkrankung bei zusätzlicher Schwächung der Tanne, pathologischer Naßkern der Tanne nach Wurzelschädigung, Befall durch Hallimasch (Wurzeln) und Rußtaupilz (Nadeln) bei reduzierter Vitalität (Schattenkrone), sekundärer Mistelbefall.
- **Entomologische Sekundärschädlinge** werden bei stärkerem Vitalitätsrückgang aggressiv (primär): Borkenkäfer, Trieblaus, neuerdings gefährliche Stamm-Nemethoden.
- **Immissionsschäden:** Tanne ist die immissions-

- empfindlichste heimische Baumart, die durch Luftverunreinigung schon bei geringer Konzentration und kurzer Einwirkungszeit stark geschädigt wird, da durch Stomata-Starre auch bei Trockenheit ungehemmt weiter transpiriert wird; Absterben aller Tannen im Erzgebirge. Ohne sofortige und ausreichende Rauchgasentschwefelung ist in Mitteleuropa die Tanne nicht zu retten. Tannensterben außerhalb industrialisierter Gebiete belegt die mimosenhafte Empfindlichkeit der Tanne (Fernschäden), ist teilweise durch andere Faktoren bedingt.
- **Waldbauliche Ursachen:** Ungeeignete Maßnahmen können direkt oder indirekt das Tannensterben auslösen und verstärken: Kurzfristiger Kahl- und Saumschlag, Verjüngungshetze, Freiflächenverjüngung ohne Rückstand in der Jugend, ungenügende Kronenpflege, ungestufte, gleichaltrige Bestände. Die Tanne darf nicht wie die Pionierbaumart Fichte behandelt werden, da sonst die Krankheitsdisposition gefördert wird. Bei zusätzlichem Streß (Trockenheit, Immissionen, Überalterung) breitet sich die Krankheit rascher aus. Selektiver Ausfall der Tanne durch

überhöhte Wilddichte wirkt in gleicher Weise arealzerstörend.

- *Rassenfrage*: Das Tannensterben kann auch genetisch mitbestimmt sein durch noch nicht völlige Anpassung an extremere Belastung der am Arealrand erst spät eingewanderten Tannenpopulationen. Südlichere Pioniertypen sind in trockenwarmen Tieflagenstandorten zu testen (Apennin, Korsika).

*Zusammenfassung*: Sehr verschiedene Faktoren in komplexer Wechselwirkung führen zu ähnlichen Krankheitsbildern. Alle biotischen und abiotischen Schwächungsfaktoren können die Krankheit auslösen oder verstärken. Die eigentliche Ursache des Tannensterbens ist eine Komplexwirkung vitalitätsmindernder Faktoren, wobei die reduzierte Vitalität vor allem auf stark gestörte Wasserversorgung (Trockenheit, Immissionen) zurückgeht, die vielfache Sekundärschädigungen auslöst.

*Folgerungen*: Tanne ist nach jahrhundertelanger Erfahrung keine verlorene Baumart, wenn Immissionen ausgeschaltet sind. In Konzentrationsgebieten des sauren Regens hat Tanne (Erzgebirge) überhaupt keine Überlebenschance, bei andauernden Fernschäden in bisher gesunden Gebieten zukünftig auch nicht mehr. Die seit Jahrtausenden angepaßte Tieflagenstandortsrace der Tanne ist zum Aussterben verurteilt, wenn es nicht gelingt, Verjüngung und Jungwuchs der Tanne vor selektiver Ausmerzung durch Wildverbiß zu bewahren. Durch Aufschaukelung der Schadensauswirkungen erhalten nicht nur ökosystemgefährdende Immissionen, sondern auch untragbare Wildschäden waldverwüstenden Charakter. Durch stark zurückgehende Ansamungspotenz muß ein ausreichender Anteil der Tanne auf der ganzen Fläche ohne Zaunschut in Jungbeständen gesichert werden. Intensive waldbauliche Pflege bewirkt einen deutlichen Rückgang der Erkrankung.

#### 4. Abiotische und biotische Schäden in sekundären Fichtenreinbeständen

Im montanen, fichtenreichen Bergmischwald und im subalpinen Reinbestand ist Fichte natürlich voll standortstauglich, ökologisch stabil gegen Insekten und Pilze, aber gegen Wind- und Schnee-Einfluß besonders auf wüchsigen Standorten nicht dauernd

standfest. Auf außeralpinen Buchenwaldstandorten sind sekundäre *Fichtenreinbestände* je nach Standort *bedingt standortstauglich bis standortswidrig*. Dadurch potenzieren sich viele Schäden:

- *Schneebruchschäden* bei Naßschnee, besonders bei fremdrassigen Fichtenherkünften.
- *Hitze- und Dürreschäden* nach Trockenjahren mit sekundärem Borkenkäferbefall.
- *Windwurfgefährdung* besonders bei großflächigen, gleichaltrigen Reinbeständen ohne genügende Stabilisierung durch Kronenpflege.
- *Rotfäule* an Wurzeln und im Stamm, vor allem auf wechselfrischen und basenreichen Standorten; frühzeitiger Zusammenbruch ganzer Bestände.
- *Hallimasch* als Schwächeparasit nach Trockenjahren und bei Immissionsbelastung, teilweise flächiges Absterben.
- *Insekten* (Borkenkäfer) treten auch im Urwald auf, wobei der Befall flächig begrenzt bleibt. Der Sekundärschädling kann bei Schwächung (Trockenheit, Immissionen) zum Primärbefall übergehen. Gefährdung von Tieflagenbeständen durch Blattwespe.
- *Wildschäden*: Fichte wird sehr stark verbissen und geschält. Extreme Schäden durch Rotwild in Österreich an über 100 Millionen Bäumen. Folge: Wertverlust, erhöhte Wind- und Schneebruchgefahr, vorzeitiger Zusammenbruch der Bestände, ungenügende Schutzfunktion, erhöhte Waldlawinen- und Erosionsgefahr.

Die Gefährdung der Fichte ist im subalpinen Arealzentrum und im montanen Bergmischwald relativ gering, im Vergleich zu Buche und Tanne aber durch Wind katastrophenanfälliger. Mit zunehmender Standortswidrigkeit verstärkt sich in Tieflagen die Gefährdung so, daß die extrem labile Baumart keinen nachhaltigen Waldaufbau erlaubt. Das Produktionsrisiko kann durch Mischung, Bestandespflege sowie durch Vermeidung großflächiger und gleichaltriger fichtenreicher Bestände und aller Sekundärschäden vermieden werden.

*Fichtensterben* in Reinbeständen außerhalb des natürlichen Areals durch direkte oder indirekte

Streßfaktoren: Starke Bodenaustrocknung, austrocknungsempfindliche Herkünfte, Wurzellaus-übervermehrung, zu warme Winter mit Mißverhältnis von Assimilation und Atmung, außerordentliche Wurzelmortalität bei feucht-warmem Klima; starker Hallimasch- und Rotfäulebefall. Viele Rückgängigkeitserscheinungen bei Fichte verursacht ein gestörter Wasserhaushalt, da bei Trockenheit im intensiv durchwurzelten Oberboden Feinwurzeln absterben. Immissionen erhöhen die Disposition stark.

### 5. Schäden durch unzureichende Waldpflege

Ein gewisser Grundstock an Schäden ist besonders im Gebirgswald unabwendbar durch Elementarschäden (Wind, Schnee), Lawinen, Steinschlag, zusammenbrechende Bäume. Auch bei sorgfältigster Nutzungstechnik lassen sich nicht alle Schäden bei Fällung und Bringung vermeiden. Aber nur im Umfang begrenzte Schäden stellen das Ziel der nachhaltigen Waldpflege, die Produktion von Holz und die Sicherung der Schutz- und Wohlfahrtsfunktion nicht in Frage. Die *Österreichische Forstinventur* analysierte den Zustand des österreichischen Gebirgswaldes:

#### Stammschäden im österreichischen Wald (Mill. fm)

	1961/70	1971/80
Rückeschäden (Steinschlag)	30	42
Schältschäden	14	27
Druck- und Bruchschäden	8	20
Fäuleschäden	11	13
Sonstige Schäden	66	74
Gesamt	129	176 (1976/80: 217)

Wurden die Stammschäden schon 1970 als gewaltig kommentiert (20% des Vorrates), so hat gerade in den letzten 10 (5) Jahren (1976/80) der Schadensumfang um 45 (88) Mill. fm beträchtlich zugenommen. Jeder 3.—4. Stamm ist bereits geschädigt, dabei meist lokale Schadenskonzentrationen mit vielfachen Folgewirkungen. Alarmierend ist die Schadensquote mit 37 Prozent im Schutzwald (Wirtschaftswald 24%), die schon lokal-regional keine nachhaltige Sicherheit andeutet.

### a) Schäden durch landeskulturell überhöhte Wildbestände

#### Schältschäden (Abb. 4, 5)

1961/70:	14 Mill. fm	57 Mill. Stämme
1971/80:	27 Mill. fm	106 Mill. Stämme
	+ 93%	+ 86%

Schältschäden haben sich seit Beginn der Inventur verdoppelt. Die Österreichischen Bundesforste, die als Staatsbetriebe mit gutem Beispiel vorangehen sollten, haben mehrfach höhere Schältschäden als der Kleinwald. Trotz der etwas geringeren Schadenshöhe bei Rückeschäden, wirken sich Schältschäden ungleich schwerwiegender aus. Bei Sommer- und bei Winterschälung erleichtern größere Wunden das Eindringen von Fäulepilzen und entwerten rasch den Stammschnitt. Überwiegend wird in jüngeren Stangenhölzern geschält, in der jüngsten Vergangenheit zunehmend auch in Dickungen, so daß Entwertung und Entstabilisierung größeren Umfang annehmen. Gegenwärtig sind noch nicht (erst ab 10 cm  $\varnothing$ ) alle Schältschäden erfaßt. Besonders ungünstig ist die ausgeprägte *Konzentration der Schältschäden*, denn etwa die Hälfte der Schäden treten in Beständen auf, in denen bereits mehr als  $\frac{1}{3}$  der Stämme geschält sind.

*Beurteilung:* Bei Konzentration von untragbaren Schältschäden entsteht flächig waldverwüstender Charakter: Rückgang der Massen- und Wertleistung; jahrzehntelange ökonomische und waldbauliche Hypothesen, die ein Vielfaches des erzielbaren Jagdpachtpreises betragen, erhöhtes Betriebsrisiko, längerfristig entscheidende ökonomische Schwächung des Forstbetriebes, Aushöhlung der Stabilität von Schutzwaldbeständen durch vorzeitigen Zusammenbruch der Bestände, reduzierte Schutzfunktion durch erhöhtes Kalamitätsrisiko. Wegen eines augenblicklichen Vergnügens von wenigen potenten Trophäenjägern werden durch landeskulturell nicht tragbare Schältschäden die Produktionsgrundlagen (Holzertrag, Schutzfunktion) nicht mehr fahrlässig, sondern bedingt vorsätzlich für Generationen (50 bis 80 Jahre) hinaus zerstört. Die Sozialfunktionen des Gebirgswaldes werden durch diese, damit asoziale Trophäen-Jagdwirtschaft paralytisch.

# Auswirkung von stärkeren Schälsschäden in Fichtenbeständen

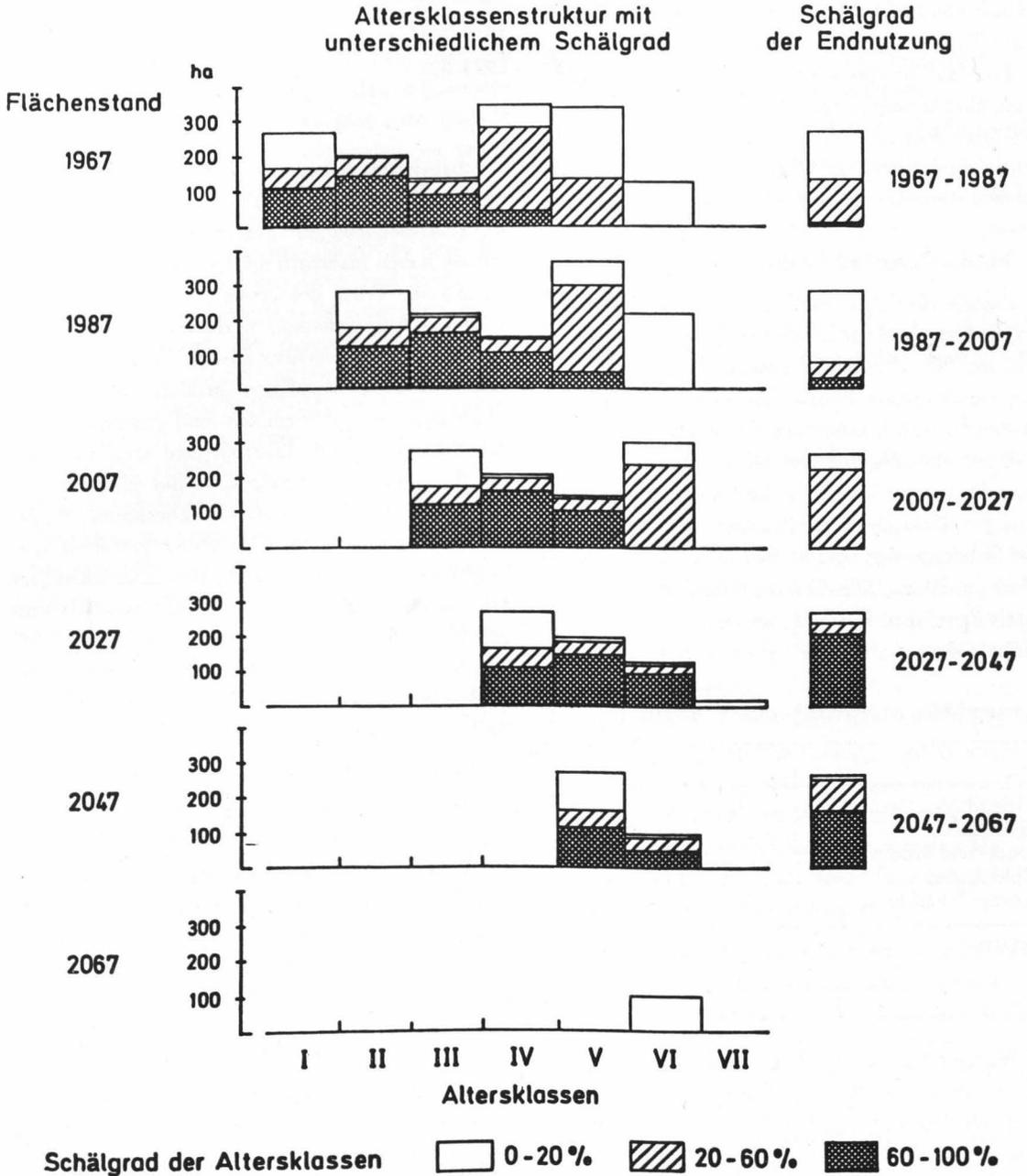


Abb. 4 Auswirkungen von starken Schälsschäden in einem fichtenreichen Gebirgsrevier. Der gegenwärtige (1967) Flächenstand (Altersklasse I = 1—20, II = 21—40 Jahre usw.) belegt, daß die Schäden in den vergangenen 100 Jahren sukzessive zugenommen haben. Wenn sofort keine Bestände mehr geschält werden, dauert es 100 Jahre bis kein minderwertiges Schälholz mehr anfällt. Für den Schutzwald kritisch wird der Zeitraum 2000—2030, wenn die am stärksten geschälten Bestände durch ungenügende Stabilität vorzeitig zusammenbrechen werden. Die für viele nahezu unvorstellbaren Langzeit-Hypothesen im Schutzwald sind Folgen einer „asozialen“ Trophäen-Jagdwirtschaft (Sozialfunktionen).

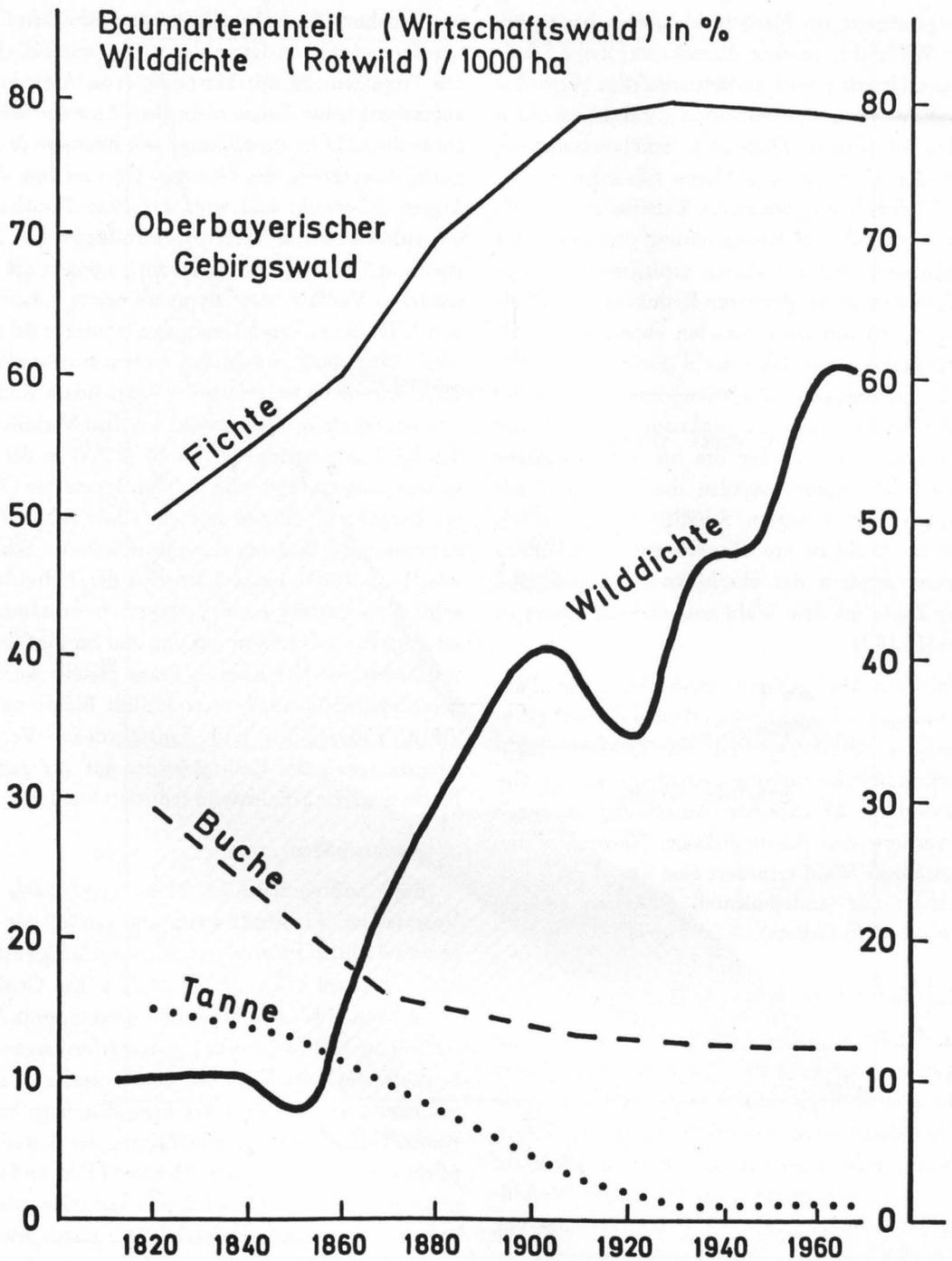


Abb. 5 Entwicklung des Baumartenanteils und der Rotwilddichte je 1000 ha im oberbayerischen Gebirgswald. Starke Abnahme der Buche, fast völliger Ausfall der Tanne, nahezu Verdoppelung des Fichtenanteils. Gleichzeitig haben die weniger standfesten und ökologisch labilen Fichtenreinbestände zugenommen, während stabile Fichten-Tannen-Buchen-Mischbestände in den letzten Jahrzehnten, von Ausnahmen abgesehen, nicht mehr begründet werden konnten (MEISTER 1969).

*Folgerungen:* Im Naturwald gibt es bei natürlicher Wilddichte (seltene Ausnahmen) keine Schäl-schäden. Ursachen sind jagdwirtschaftlich überhöhte Walddichten mit konzentrierten Zwangseinständen infolge künstlicher Fütterung. Schälvorbeugende, natürliche Winterfütterung kann sich niemand leisten: Täglich frischgewonnenes Rauhfutter aus Heidelbeere, Sproß- und Knospenäsung von Laub- und Nadelbäumen wie in früheren natürlichen Auwald-einständen. Von der primären Reduktion der Wild-dichte bis zu tragbaren Schäden abgesehen, ist als Übergangslösung im Schutzwald (Steinschlag, Lawi-nen, Erosionsgebiete, Schigebiete) mit schutzgefähr-denden Konzentrationen praktisch nur noch das Wintergatter in der Lage um bei noch tragbaren sommerlichen Rotwildschäden die im Winter auf Südseiten konzentrierten Schäden zu vermeiden. Nicht der Wald ist vor überhöhtem Wildstand zu schützen, sondern das überhöhte Schadwild muß hinter Zaun, um dem Wald notwendigen Schutz zu geben (FLIRI).

Wald und Wild gehören zusammen, wobei „Fau-na und Flora keinen Schaden erleiden dürfen“ (Erz-bischof Dr. JACHYM). Bei der Trophäen-Jagd-wirtschaft mit untragbaren Schäden geht der Gebirgswald an ökologischer Auszehrung zugrunde und verliert seine Schutzwirkung. Naturnaher lei-stungsfähiger Wald erfordert eine naturnahe Jagd-wirtschaft mit landeskulturell tragbaren Schäden (10 Wald-Wild-Gebote).

#### *Verbißschäden* (Abb. 6, 7)

Bei der Forstinventur wird nur der freistehende Jungwuchs aufgenommen. Rund 50 Prozent aller Kulturen sind unterschiedlich stark verbissen, Tanne und Laubbaumarten wesentlich stärker als Fichte. Im Schutzwald höherer Lagen und vor allem auf Sonnenseiten konzentriert sich der Verbiß (Verbiß-intensität  $\frac{2}{3}$ , in Tieflagen  $\frac{2}{5}$ ). *Folge:* Verlängerung des Produktionszeitraumes, längere Dauer bis zur Schutzwirksamkeit des Jungwuchses, Sekundärschäden (Fäule, Ausformung).

*Entmischung:* Noch schwerwiegender ist der nicht erfaßbare, selektive Ausfall der ökologisch und bestandesstrukturell stabilisierenden Baumarten (Tan-

ne, Bergahorn, Buche lokal). In österreichischen Fich-ten-Tannen-Buchen-Urwaldresten ist seit 100 Jah-ren Trophäenjagd mit Fütterung (von Ausnahmen abgesehen) keine Tanne mehr dem Äser des Wildes entwachsen. Diese großflächige und intensive ökolo-gische Auszehrung des Gebirgswaldes ist fast allen Jägern unbekannt und wird auch von Forstleuten unterschätzt. Kleine Verbiß-Kontrollgatter (2 x 2 m, oben mit Drahtgeflecht zugemacht) können die po-tentielle Vielfalt der Bergverjüngung „herzau-bern“. Da im steileren Gebirgswald infolge Schneeschub Zaunschütz ausscheidet, müssen *tragbare Verbißschäden* primär durch eine entsprechende Reduk-tion des Schalenwildes erreicht werden: Verbißschä-den bei Hauptbaumarten bis 10 (20%) in der ge-samten Jungwuchsperiode. Seltene Baumarten (Tan-ne, Bergahorn) müssen mit einfachen Schutzmaß-nahmen in die Dickung einwachsen können. Schlag-oder Fegeschäden unter 5 Prozent der Individuen-zahl. Das *Verjüngungsziel* (Baumartenzusammen-setzung) für die Holzproduktion und für die Schutz-waldsicherung darf nicht in Frage gestellt werden; keine Schäl-schäden selbstverständlich. Bis zur natür-lichen, zielgemäßen und ungefährdeten Verjün-gungsfähigkeit des Gebirgswaldes auf der ganzen Fläche muß das Schalenwild reduziert werden.

#### b) Rückeschäden

Eine außerordentliche Höhe (5,8/10,4%) des Vorrates im Wirtschaftswald/Schutzwald) mit ins-gesamt 41 Mill. fm erreichen Schäden durch Fällung und vor allem Bringung des Holzes. Ein Großteil der Rückeschäden geht auf früher ungenügende Auf-schließung mit langen Bringungsentfernungen bei Erdlieferung zurück. Trotz zunehmender Weger-schließung und kürzerer Bringungsdistanzen haben Rückeschäden seit der Intensivierung der Bestandes-pflege um  $\frac{1}{3}$  zugenommen. Absolute Höhe und Stei-gerungsrate sind waldbaulich und vor allem schutz-technisch untragbar. *Auswirkungen:* Rasch auswei-tende Rotfäule mit erhöhter Wind- und Schnee-bruchgefahr, vorzeitiger Zusammenbruch von Stäm-men und Beständen, Entwertung des wertvollen Stammabschnittes, Zuwachsverlust, Schwächung der Schutzfunktion und erhöhte Waldlawinen-, Ero-sions- und Hochwassergefährdung. Fällung und

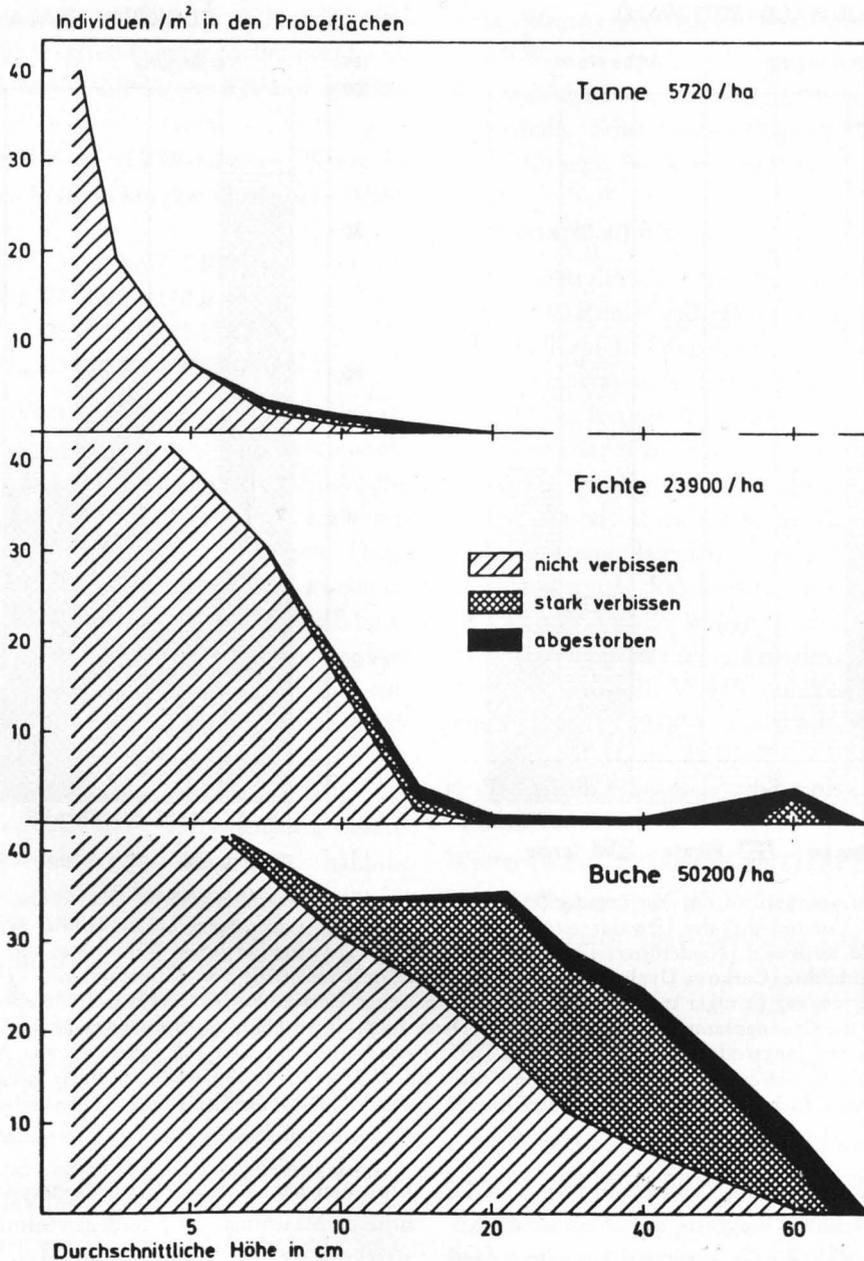


Abb. 6 Aufbau der Verjüngung und Auswirkung des Wildverbisses im Kalk-Fichten-Tannen-Buchen-Urwaldrest Neuwald (Niederösterreichische Kalkalpen). In den 200—400/500jährigen, 30—50 m hohen Altbeständen ist die Verjüngungspotenz optimal. Je ha haben sich 50 300 Buchen, 23 900 Fichten und 5720 Tannen angesamt, insgesamt fast 80 000 Individuen reichen für die Verjüngungskontinuität völlig aus. Buche wird am wenigsten verbissen, doch über 60 cm Höhe existieren nur noch einzelne, stark verbissene Exemplare. Über 20 cm hohe Fichten haben keine Entwicklungschance mehr. Zwischen 10 und 20 cm Höhe werden die letzten Tannen totverbissen. Alle Baumarten, besonders Tanne und Fichte, die im Spätwinter die Schneedecke überragen, fallen durch Verbiß aus. Flächig ist die Naturverjüngungsfähigkeit ausgeschaltet. Kontrollzäune, die demnächst errichtet werden, können über das Maß der Wildstandsreduktion Auskunft geben (MAYER 1976).

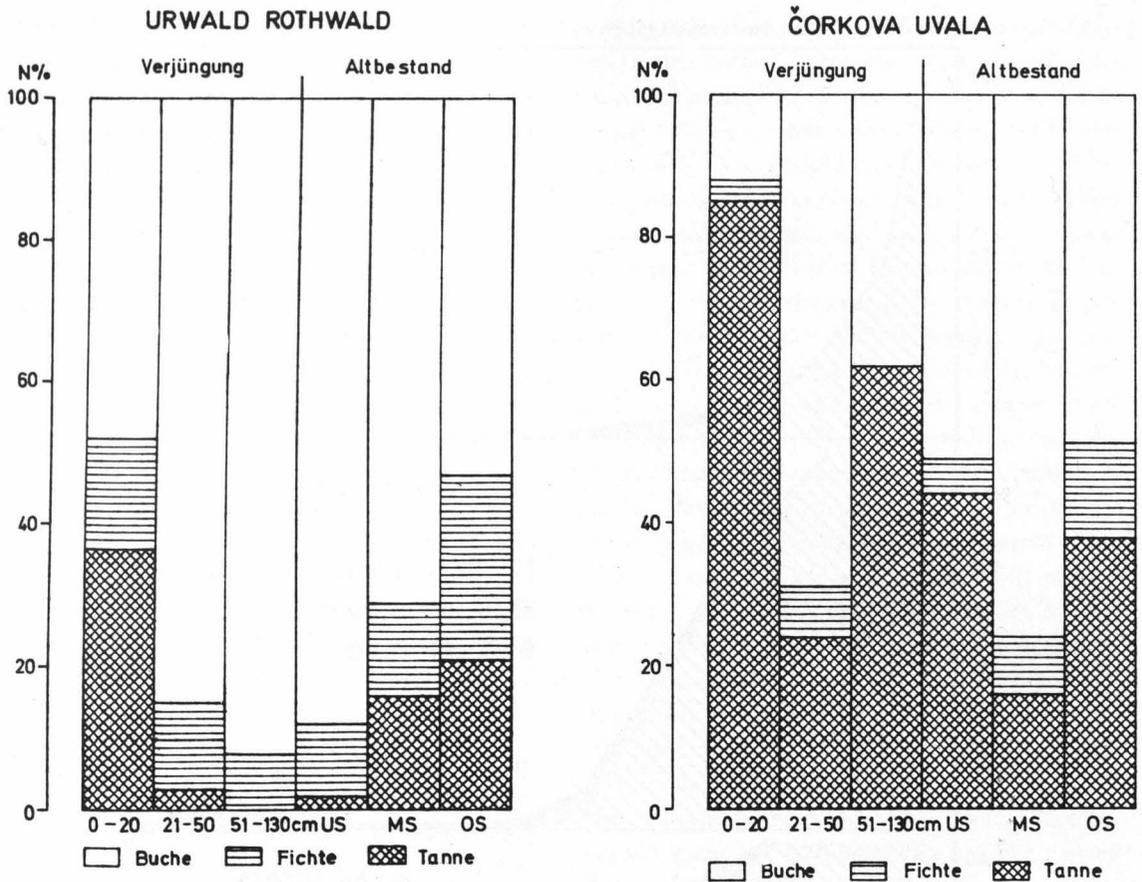


Abb. 7 Baumartenanteil in der Verjüngung (Höhenstufen) und im Altbestand (OS = Oberschicht, MS = Mittelschicht, US = Unterschicht) der Urwaldreservate Corkova Uvala (Plitvicer Seen) bei natürlicher Wilddichte (ohne Fütterung) und Rothwald (Niederösterreichische Kalkalpen) bei jagdwirtschaftlichen Wilddichten mit Fütterung. Bei natürlicher Wilddichte (Corkova Uvala) entsprechen sich die Baumartenanteile von Altbestand und Verjüngung weitgehend, die Verjüngung ist sogar tannenreicher. Im buchenreicheren Urwald Rothwald, einem früheren Jagdvollparquet, entspricht nur die Grundansamung (0—20 cm Höhe). Dann folgt ein so hoher rascher selektiver Ausfall der Tanne, daß im gesicherten Jungwuchs (51—130 cm) keine Tanne mehr übrigbleibt. Seit 100 Jahren ist von Ausnahmen abgesehen (Felsköpfe, Steilhangabsätze) keine Tanne mehr im Altbestand durchgewachsen. Unter Brusthöhe ist kein Urwaldcharakter mehr gegeben. Der Urwald „verbucht“, selbst die Fichte fällt zunehmend aus.

Bringung des Holzes im Gebirgswald sind völlig schadensfrei auch bei sorgfältiger Arbeit unmöglich. Nutzungsschäden dürfen aber ein tragbares Maß nicht überschreiten und den Bestand nicht nachhaltig gefährden. *Tragbare Nutzungsschäden:* Bei jedem Bestandeseingriff dürfen höchstens 5 Prozent der Ausleseebäume (Stützelemente des Bestandes gegen Wind und Schnee, Hauptzuwachsträger) durch Rückeschäden leicht verletzt werden, vor allem keine Schadensakkumulationen im Schutzwald. Voraussetzung für tragbare Nutzungsschäden: generelle Wegerschließung, keine lediglich nutzungstechnische

Optimierung, Einsatz von kleineren und beweglicheren Maschinen zur Schadensminimierung (Kurzstreckenseilkranen), Einhaltung der Rückegassen, konsequente Überwachung der Nutzung, Nutzung außerhalb der Vegetationszeit, ökonahere Weiterbildung der Techniker, Prämien-System zur Vermeidung von Schäden usw. Im Steilhangschutzwald nur Fällung mit Entrindung und Liegenlassen des Holzes.

### c) Waldschäden durch Wegebauten

Seit dem 2. Weltkrieg konnte durch den Einsatz

von Schubraupen die waldbaulich und landeskulturell notwendige Wegerschließung des Bergwaldes für Holzbringung und Waldpflege weitgehend verwirklicht werden.

Gesamtstraßenlänge (LKW-fahrbare Wege) im österreichischen Wald in km (Laufmeter je ha Waldfläche).

1950: 5 000 km ( 3 lfm/ha)  
 1960: 21 000 km ( 7 lfm/ha)  
 1970: 76 000 km (25 lfm/ha)  
 1980: 105 000 km (35 lfm/ha)

Somit sind Voraussetzungen geschaffen für notwendige Ertragssteigerung, nutzbare Holzproduktion auf der gesamten Fläche, kontinuierliche Bestandespflege auch in jüngeren Beständen, erleichterte Aufforstung in Hochlagen, intensivere Forstschutzkontrolle. Ohne ausreichende und zweckmäßige Walderschließung ist keine nachhaltige Schutzwaldpflege möglich. Durch die nun nahezu abgeschlossene Walderschließung in so kurzer Zeit entstanden bei unüberlegtem Vorgang teilweise erhebliche Schäden (lokal waldverwüstende in den Kalkalpen): Hangabrutschungen, Zerstörung tiefergelegener Schutzwaldbestände, Sprengschäden, Schuttreißen, Waldabbrüche bei Starkregen, häßliche breite Schneisen, seitliche Standortsdegradierung im Kalkgebiet. Aus Waldschäden infolge lediglich bautechnischer Optimierung resultiert mit Recht die Forderung nach *umweltgerechtem Wegebau im Gebirge* (Bayerische Naturschutzakademie München 1976). Auch naturschutzkundliche Experten haben anerkannt, daß ohne integrale Walderschließung keine ausreichende Pflege, keine dauernde Sicherung der Schutz- und Sozialfunktion und keine nachhaltige Holzproduktion möglich ist.

Maßnahmen zur Vermeidung untragbarer Schäden und Verminderung der Umweltbeeinträchtigungen beim Wegebau im Gebirge:

- Sorgfältige integrierte Planung (Standort, Bestand, Landschaft, Naturschutz), Variantenstudium zur besseren Anpassung an die Landschaft und Minimierung von Schäden am Boden und Bestand.
- Studium von Bringungsalternativen im Steilgelände, Kurzstreckenseilgeräte statt Wege, schma-

le Wegterrassen für Kleinschlepper statt für LKW.

- Sorgfältige Bauausführung im Rutsch- und Steilgelände, Schuttfangvorrichtung, Bagger statt Schubraupe, Portionssprengung.

#### d) Waldweideschäden

Im österreichischen Gebirgswald weiden immer noch 80 000 Rinder und Pferde sowie 53 000 Ziegen und Schafe auf 10 Prozent der Waldfläche (348 000 ha); Konzentration im Gebirge, speziell im Schutzwald. In den letzten 10 Jahren konnten jährlich nur 370 ha von der Waldweide entlastet werden. Wenn auch heute der überhöhte, ganzjährige Schalenwildbestand die seit alters her bestehende Waldweide-Rechtsbelastung übertrifft, so erfordern vielfältige, sich kumulierende Schäden eine unverzügliche Trennung von Wald und Weide: Trittschäden mit Bodenverdichtung, sekundäre Erosionsschäden, Waldabbrüche (Osttirol), Verbiß und Vertritt der Verjüngung, Degradierung von Schutzwäldern.

#### e) Waldschäden durch den Winter- und Sommer-Tourismus

Winter (WEISS 1983, SCHÖNTHALER 1983)

Der Schisport hat in den letzten 30 Jahren in Österreich einen ungewöhnlichen Aufschwung erlebt:

	1950	1980
Zahl der Seilbahnen und Lifte	ca. 100	3809
Längensumme der Anlagen	ca. 150 km	2409 km
Länge der Pisten im Wald	ca. 350 km	5760 km

Österreich besitzt bei 15 Prozent Flächenanteil an den Alpen 28 Prozent aller Seilförderungsanlagen. Stündlich können rund 500 000 Personen befördert werden. Gesamtjahresbeförderung:  $\frac{1}{2}$  Mrd. Touristen. Als Folge dieser rapiden Entwicklung mußten auf massiven Druck (örtliche Politiker, Fremdenverkehrsorganisationen) die früher 10 bis 20 m breiten Waldabfahrten verkehrssicher bis auf 50—100 m verbreitert werden. Aus Prestige (Weltcup) und zur Unfallsreduktion wurden mit Schubraupen 100 m breite Hochgeschwindigkeitspisten aus

dem Gelände herausmodelliert. Die Zahl der Pisten wurde zur rentablen Auslastung (Amortisation) der Steighilfen vervielfacht. Es entstand der Schizirkus mit vielfältigen direkten und indirekten Schäden (z. B. Schmittenhöhe, HINTERSTOISSER, MAYER 1982).

#### *Schäden durch modernen Pistenbau (Schizirkus)*

- Waldabbrüche und Erosion durch extremen Oberflächenabfluß (80—90%) der geschobenen Pisten (Wald 10—20%) infolge ungenügender Einsickerung und häufig durch unzureichende und flächige Entwässerung.
- Sturmschäden an den aufgerissenen Altbeständen
- Steinschlag und Sonnenbrand an den Bestandesrändern
- Einengung des Wild-Einstandraumes sowie ständige Beunruhigung, wodurch Verbiß- und Schälschäden stark zunehmen
- Schäden durch Tiefschneefahrer in Hochlagenaufforstungen und in Kulturen durch Kantenschneiden der Wipfeltriebe und Rindenschälung

In Österreich beanspruchen 5760 km Schipisten rund 20 000 ha Wald (SCHÖNTHALER 1983). Nach Meinung der Fremdenverkehrsindustrie sind erst  $\frac{2}{3}$  der technisch möglichen Schiregionen ausgebaut. Für den Rest müßten weitere 10 000 ha Wald gerodet werden. Schon heute liegen die Pisten zu 20 Prozent in Wildbacheinzugsgebieten, der anschließende Wald hat bei allen Pisten durchwegs Hochwasserschutzfunktion.

Die schitechnisch günstigsten Wintersportgebiete (Lechtal, Kitzbühler Alpen) sind längst (über-)erschlossen. Die Entwicklung weiterer (sekundärer) Schigebiete sollte schitechnisch (Felsgebiete) und auch ökonomisch (bei Rezession am ersten unattraktiv) unterbleiben, da auch geomorphologisch (Kalkalpen, Losert-Abfahrt) überdurchschnittliche Umweltschäden drohen. Die Grenze des ökologisch Tragbaren ist erreicht.

*Forderung:* Vor Bewilligung einer Planung muß eine objektive und umfassende *Umweltverträglichkeitsprüfung* des Projektes durchgeführt werden. Am Beispiel des Schizirkus in Gastein (MAB-Auftrag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften)

erarbeitet das Institut aus positiven und negativen Erfahrungen eine Öko-Check-Liste, die Inhalt und Umfang der notwendigen Prüfungen abgrenzen soll.

*Klima:* Niederschlag, Starkregen, Schneehöhe, Lawinentätigkeit

*Geologie — Boden:* Morphologie, Schuttkörper, Abbruchgefährdung, Wasserhaushalt, Entwässerung, Geländestabilität

*Wald:* Waldgesellschaft, Dynamik, Stabilität, Schutz- und Sozialfunktion, Gesundheit, Schäden, Wildproblem

*Bau:* schmale Pisten, Bagger statt Raupe, Einpassung in das Gelände

#### *Langfristiger Öko-Test von Schipisten (HINTERSTOISSER-MAYER 1982)*

In den letzten beiden Jahrzehnten kam es wiederholt zu exzessiven Starkregen (Osttirol, Kärnten) mit erheblichen Schäden durch Waldabbrüche (mehrere Tote). Das Beispiel Zell am See/Schmittenhöhe mahnt zur Vorsicht. Außergewöhnliche Hochwasserkatastrophen im Mittelalter verwüsteten Zell am See und forderten viele Opfer. Als Folge der extremen Katastrophe 1884 wurde eine biologisch-technische Integralmelioration durchgeführt: Technische Verbauung des Wildbaches, Aufkauf von 5 Almen, Hochwasserschutzaufforstung auf 158 ha. Durch Vergrößerung der Waldfläche (13%) und Wegfall der Waldweide verringerten sich die Blaikflächen um 87 Prozent, der Wasserabfluß um 43 Prozent, die Geschiebeführung um 94 Prozent. Eine eindrucksvolle Erfolgsbilanz. Für den Schizirkus mußten durch Pistenverbreiterung und Bau weiterer Pisten in den letzten Jahren 95 ha gerodet werden, das sind bereits 60 Prozent der Hochwasserschutz-Aufforstungsfläche. Bei einem Jahrhundert-Starkregen von 100 mm, der jederzeit eintreten kann, ist für Zell am See der kritische Katastrophenpunkt bereits überschritten.

#### *Direkte und indirekte Waldschäden durch Tiefschneefahrer*

Nach Erfahrungen an der Schmittenhöhe und im Gasteiner Schizirkus wurden *10 Gebote beim Schifahren im Walde* zusammengestellt, da immer mehr

Schifahrer, durch Können und Material begünstigt, den unberührten Schnee suchen, denen die überfüllte Piste beim -zigsten Male „fad“ ist. Der Tourenfahrer alten Stils kann sich im Walde schadensfrei bewegen. Moderne Tiefschneefahrer haben viel zu wenig innere Beziehung zur Natur und damit zum Wald.

- „(1) Schützt das Volksgut Wald, euren Wald, beim Schifahren! Waldfreiheit verpflichtet zum Schutz des Waldes.
- (2) Fahrt nicht durch Forstkulturen und Jungwüchse, wie es das Forstgesetz gebietet. Bleibt auf markierten Routen.
- (3) Keine Abfahrt durch ältere Bestände und Schlagflächen mit beginnender Verjüngung, da auch besondere Gefahren drohen.
- (4) Respektiert den Existenzkampf der Verjüngung im parkartigen Wald an der Baumgrenze.
- (5) Bewahrt Hochlagenaufforstungen und Jungwüchse in der Kampfzone des Waldes vor jeder Beschädigung.
- (6) Bleibt auf markierten Pisten. Abfahrts Spuren im Walde locken zum Nachahmen und vergrößern die Schäden.
- (7) Langläufer, benützt markierte Loipen, meidet typische Waldeinstände im Jungwald und in dichten Waldbeständen.
- (8) Wildbeunruhigung bedeutet gleichzeitig Erhöhung der Wildschäden im Walde. Gebt dem Wild eine Atempause zum ruhigen Aufsuchen des Einstandes.
- (9) Respektiert Wildfütterungen und markierte Wildruhezonen, dies gilt auch für Liebhaberfotografen.
- (10) Schutz des Waldes = Schutz der Natur = Schutz des Menschen“

Diese Regeln sollten schon bei den Schulschikursen und bei der allgemeinen Ski-Ausbildung (Schülerer, Schiwart des Alpenvereins) verpflichtend werden. Ohne breite Öffentlichkeitsarbeit und ohne Beispiel und Mithilfe ökologisch aufgeschlossener Schifahrer bleibt der Erfolg ungenügend.

## Sommer-Tourismus

Mannigfache Schäden: erhöhte Waldbrandgefahr, Trampelpfade in trittempfindlichem Gelände (Kalkplateau, Moore), Schäden in Naturschutzgebieten, Pflücken geschützter Pflanzen.

### f) Sonstige Stammschäden

Die tatsächlichen Schäden (66 Mill. fm) sind höher, da nur äußerlich erkennbare aufgenommen werden können: absterbende Bäume, Dürrlinge, Tiefziesel, geharzte Bäume, starkastige Vorwüchse, Schäden durch Fäule, Druck, Bruch, Feuer, Blitz, Immissionen usw. Die Schäden haben in letzter Zeit sehr stark (40 Mill. fm) zugenommen als Folge früherer Schneebruchkatastrophen und großer Windwürfe 1966/67.

### 6. Immissionsschäden

(„und der dritte Teil der Bäume verbrannte“, Offenbarung Johannes, 8. Kap., 7. Vers)

Die bisherige Schadensfläche von 300 000 ha (10% der Waldfläche) geht auf ältere Rauchschäden von einheimischen Verursachern zurück. Die meisten forstlichen Immissionsschäden konzentrieren sich speziell in Inversionslagen (1000—1200 m) großer Talbecken (Inntal, Leoben, Mürztal). Überwiegend direkte Beziehung zu naheliegenden Emissionsquellen (DONAUBAUER 1983).

In jüngster Zeit treten unabhängig von der Höhenlage, vor allem in Nord-West-Staulagen, an Querriegeln (Fernpaß) und Kämmen, auch in hintersten Bergtälern (Nenzinger Himmel) zunehmend Immissionsschäden auf. Selbst in den beiden Urwaldreservaten Neuwald (deutlich), Rothwald (weniger) haben Tanne und Fichte an stärker exponierten Standorten deutliche Schäden. In der Vegetationszeit 1984 ist mit größerem Käferholzanfall zu rechnen. Zweifellos wurde der starke Nadelabfall im Spätherbst 1983 vom ungewöhnlich trockenen Sommer beeinflusst. Kronenverlichtungen auch an bodenfrischeren Standorten und im Naturwald belegen die Immissionswirkung. Die direkt und indirekt von Immissionen betroffene Waldfläche dürfte bereits 500 000 ha betragen. Nicht jedes Waldster-

ben kann aber auf Immissionen zurückgeführt werden.

Es müssen deshalb zum Schutze des Waldes mit Nachdruck und sofort die technisch möglichen Sofortmaßnahmen gefordert werden: Ausreichende Reduktion des Schadstoffausstoßes der Industrie (z. B. durch Filter), Reduktion des Schwefelgehaltes bei Öl, insbesondere bei Schweröl auf 0,5 Prozent, Verminderung des Bleigehaltes bei Benzin, Reduktion der Stickoxide durch verschärfte Autoabgasvorschriften (Beispiel Schweiz), Verbot der Salzstreuung.

*Technisches Musterbeispiel für erfolgreiche Immissionsreduktion:* In unmittelbarer Nachbarschaft des Magnesitwerkes am Hochfilzen-Sattel (Kitzbühler Alpen) entstanden bald nach Inbetriebnahme charakteristische Rauchsadenssymptome: Kränkeln der Tanne, Verfärbung und Verlichtung der Fichtenkronen. Luftmessungen und Zuwachsuntersuchungen belegten einwandfrei als Verursacher das Industrieunternehmen. Durch Einbau ausreichender Filteranlagen und technische Umrüstung sind heute die Emissionen auf ein tragbares Minimum reduziert und der Wald hat sich überraschend schnell erholt, da *rechtzeitig* bei noch ausreichender Vitalität die Immissionsreduktion erfolgte. *Technisches Fazit:* Es geht, wenn man will oder muß.

*Folgerung:* Das Waldsterben durch Immissionen (saurer Regen) kann durch technische Maßnahmen sofort gestoppt werden. Der ökonomische Aufwand dafür ist beträchtlich. Da die Industrie zum Vorteil aller in der Vergangenheit unter ökologischer Hypothekenaufnahme (Waldsterben, Wasserverschmutzung) kurzfristig zu billig produziert hat, müssen wir heute alle dafür bezahlen. Die ökologisch sensibilisierte Öffentlichkeit ist bereit zur Rettung des Waldes Opfer zu bringen, wenn die Industrie den adäquaten Teil übernimmt. Politiker, die zu gerne nur beschwichtigen und Zeit gewinnen wollen, werden künftig erst dann ernst genommen werden, wenn gerade in ökologischer Hinsicht mit der vollen, auch längerfristigen Wahrheit operiert wird. Ökologische Sünden der Vergangenheit müssen jetzt schon teuer, übermorgen aber noch wesentlich kostspieliger bezahlt werden. Die Waldgefährdung durch Immissio-

nen kann gar nicht ernst genug genommen werden. Wir sehen nur die Spitze eines Eisberges.

## 7. Folgen der Waldschäden

### a) Kalamitätsnutzungen als Folge der Schadenskumulation

(LANG-MAYER 1984)

Die Höhe der durch Naturereignisse und Schäden bedingten außerplanmäßigen Nutzungen (sog. zufällige Ergebnisse) infolge „höherer Gewalt“ (Käfer, Pilze, Wind, Schnee) gibt einen Hinweis auf die Dauerstabilität und nachhaltige Schutzfunktionfähigkeit des Bergwaldes. Im österreichischen Gebirgswald betragen die Kalamitätsnutzungen  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{2}{3}$  im Durchschnitt  $\frac{1}{3}$  des Jahreseinschlages. Vielfältige Ursachen: Extreme Wind- und Schneeschäden auch durch ungenügende Pflege der Jungbestände und infolge ungenügender Aufschließung des Gebirgswaldes durch Überbetonung der Technik, starke Rückeschäden, umfangreiche Schältschäden. Im naturnahen Fichten-Tannen-Buchen-Mischwald mit gepflegter Plenterstruktur betragen die außerplanmäßigen Nutzungen langfristig nur 5—10 Prozent des Hiebsatzes. Wenn dieses geringe Stabilitätsrisiko im fichtenreichen Gebirgswald auch bei intensiver Pflege nicht erreicht werden kann, so ist doch nur der kleinere Teil (10—15%) der zufälligen Ergebnisse wirklich „zufällig“ und muß als Naturrisiko in einem über 100jährigen Produktionszeitraum hingenommen werden. Neben Schadensverhinderung bei der Nutzung und durch Rotwild kann vor allem eine intensive Jungbestandspflege dieses zu hohe Betriebsrisiko erheblich (um die Hälfte) senken und damit die Schutzfunktionfähigkeit des Bergwaldes erhöhen. Nur eine umgehende konsequente und entscheidende Schadensminimierung wird die Stabilität und Schutzsicherheit des Gebirgswaldes erhöhen.

### b) Katastrophenanfälligkeit des Gebirgswaldes

(MAYER 1982)

Bei der Podiumsdiskussion Gebirgswaldpflege an der ETH-Zürich wurde von der allgemeinen Zuversicht der forstlichen Praxis über die Nicht-Katastrophenanfälligkeit der Schutzwälder berichtet. Wor-

auf stützt sich diese tatsächliche oder nur scheinbare Zuversicht? Die *Katastrophenanfälligkeit* ist ausgeprägt *standörtlich differenziert*. Steilhang-Wälder auf extremen Dauergesellschaftsstandorten haben durch lockere Bestockung, langsamen Wuchs und kontinuierliche Verjüngung Dauerstabilität und sind damit nicht katastrophenanfällig. Subalpine und montane Bergwälder auf Durchschnittsstandorten (z. B. subalpiner Fichtenwald) sind wüchsig, wachsen rasch zu gleichförmigen Strukturen zusammen. Ältere Phasen zerfallen klein- oder großflächiger. Wegen fehlender Dauerstabilität dürfen wüchsige Schutzwälder nicht sich selbst überlassen werden, da immer wieder kürzere und längere Phasen ungenügenden Schutzes auftreten.

*Allgemeine Schutzwaldinventuren* (Abb. 8) in der Schweiz, Bayern und Österreich belegen übereinstimmend: Ausgeprägter Nachwuchsmangel, Untervertretung mittelalter Bestände, Überhang an älteren Beständen, gegenwärtig (von Ausnahmen abgesehen) noch ausreichende Schutzwaldstabilität. Aber besorgniserregend ist die zukünftige Entwicklung mit zunehmender Katastrophenanfälligkeit auf wüchsigeren Schutzwaldstandorten durch Überalterung bei Nicht-Behandlung oder zurückhaltender

Nutzung wie in den letzten Jahrzehnten. Die Katastrophenanfälligkeit steigt bei fehlender Mindestpflege, verstärkt sich erheblich bei größeren Waldschäden (durchschnittlich über 20% Kalamitätsnutzungen) und potenziert sich, wenn flächig Immisionsschäden drastisch die Vitalität herabsetzen.

*Folgerung:* Eine langfristige Schutzwaldpflege von größerer Intensität als bisher und bei gleichzeitiger Schadensminimierung erhält die Stabilität, sichert die Schutzfunktion und vermeidet Katastrophen. In vielen Gebirgswäldern muß zur rechtzeitigen Verjüngung mehr als bisher genutzt werden. Dies ist im Hinblick auf die zu erwartende Holzverknappung günstig. Vordringlich in Schutzwaldsanierungsgebieten und bei allen labilen Schutzwäldern mit fraglicher Schutzfunktion ist eine systematische *örtliche Schutzwaldinventur* mit umfassender Analyse, begründeter Entwicklungsprognose und Ableitung der notwendigen Maßnahmen, speziell der Mindestpflege zur Erhaltung der Schutznachhaltigkeit; z. B. Schutzwaldinventur Neustift (MAYER-KAMMERLANDER 1981), Bannwald-Inventur Lehnerwald/Stubaital (GASSEBNER-MAYER 1981); Inventur-Methodik im Gebirgswaldbau-Schutzwaldpflege (MAYER 1976).

### Schweizer Gebirgswald (OTT 1972) (Flächenverteilung in %)

	aktuell	nachhaltig
Jungwuchs - Dickung	7	15
Stangenholz	12	25
schwaches	40	30
mittleres Baumholz	27	20
starkes	14	10

### Österreichischer Schutzwald (Forstinventur 1971/80)

	aktuell	nachhaltig
Jungwuchs - Dickung	15	20
Stangenholz	22	27
Baumholz	23	35
Altholz	40	18

Abb. 8 Durchschnittlicher Schutzwaldaufbau in Österreich und in der Schweiz (MAYER 1983). Die Walddevastationen und deren Stop durch die Forstgesetze äußert sich heute in der Dominanz alter Bestände (Baumholz-Altholz), die zwar überwiegend noch stabil sind, aber in wenigen Jahrzehnten in eine labile Zerfallsphase einzuwachsen werden. Ausgesprochener Nachwuchsmangel. Förderung der Verjüngung zur Erhöhung der nachhaltigen Schutzfunktion ist geboten. Auf rund 10% der Fläche ist die Situation jetzt schon kritisch.

## 8. Waldverwüstende Schäden

(Österreichisches Forstgesetz § 16)

Jedes Ökosystem, jede Waldgesellschaft kann nur bis zu bestimmten Grenzen belastet werden, bei Überbelastung bricht es zusammen. Dabei können ein Faktor auffällig, aber auch eine Vielzahl sekundärer Einflüsse schleichend und zunächst nicht offensichtlich entscheidend sein. Besonders heimtückisch sind Immissionsschäden, die bei ersten Anzeichen schon einen sehr kritischen Zustand belegen.

Konzentrieren sich Waldschäden, die das nachhaltige Gedeihen des Waldes flächig in Frage stellen, dann ist mit Recht auch die Öffentlichkeit hinsichtlich Holzproduktion und Schutzwaldsicherheit besorgt. Das Österreichische Forstgesetz 1975 umschreibt beispielhaft *Waldverwüstung* durch Handlungen oder Unterlassungen:

- Wesentliche Schwächung oder gänzliche Vernichtung der Produktionskraft des Waldbodens
- Verursachung einer offenbaren Rutsch- oder Abtragungsgefahr
- Unterbindung einer rechtzeitigen Wiederbewaldung
- Flächenhafte Gefährdung des Bewuchses, insbesondere durch Wind, Schnee, wildlebende Tiere, Immissionen oder durch Ablagerung von Unrat

Leider versagt diese vorbildliche Fassung des Bundesgesetzes bei waldverwüstenden Wildschäden, da für die Jagdgesetzgebung und damit für jagdliche Konsequenzen die Länder zuständig sind.

*Folgen waldverwüstender Wildschäden:* Waldlawinen, Erosion, Steinschlag, Hochwassergefährdung, Wind- und Schneebruch, verringerte Holzproduktion; keine Dauersicherheit für Gebirgsdörfer, Verkehrswege, Telefonleitungen; Katastrophen mit Todesopfern (SPEER 1983).

Untätiges Warten bei fortdauernden waldverwüstenden Wildschäden, ungenügender Waldpflege mit Schadensakkumulation, besonders aber bei flächiger Immissionseinwirkung gefährdet den Schutzwald und damit das Leben der Gebirgsbevölkerung und ihrer Fremdenverkehrsgäste (MAYER 1982, MAYER-LESINK 1983, MAYER-STRAUBINGER 1984).

## 9. Zielsetzung im Gebirgswald

(MAYER 1976, 1983)

### a) Funktionen des Gebirgswaldes = Schutzwald

#### ■ Schutzfunktionen:

*Bodenschutz* (Erosion, Erdbeben, Uferschutz längs Gewässer, Steinschlag, Bodenverwehung, Gangeschiebeführung)

*Wasserhaushalt;* Hochwasservorbeugung durch optimale Interzeption und Infiltration; gleichmäßige Lieferung von Wasser notwendiger Quantität und ausreichender Qualität, z. B. Trinkwasser.

*Schnee;* Lawinenvorbeugung, Schneespeicherung und Verzögerung der Schneeschmelze, klimatische Schutzwirkungen; Dämpfung von Klimaextremen, Windbremsung, Reduktion der Luftverschmutzung, Lärmschutz, günstige Einwirkung auf die Volksgesundheit.

*Ökologisch-biologischer Stabilisator* der Landschaft, belebendes Landschaftselement, unentbehrliches Element der Landschaftsgliederung.

*Naturschutzfunktion,* Lebensraum einer charakteristischen Flora und Fauna, Erhaltung der heimischen Tierwelt.

*Schutz der Bevölkerung* und Siedlungen sowie Verkehrsanlagen.

#### ■ Sozialfunktion:

Natürlicher Erholungsraum im Sommer und Winter, unentbehrlicher Teil einer lebenswerten Umwelt; Voraussetzung für den Fremdenverkehr im Gebirge; Schutz vor Zivilisationsgefahren und Naturgefährdungen, unentbehrliches Element der Infrastruktur, Aufgaben im Dienst der Landesverteidigung.

#### ■ Wirtschaftsfunktionen (Nutzfunktionen):

Rohstoffversorgung, Rohstoffreserve (Ertragsfunktion), Einkommensquelle für den Waldbesitzer; Vermögensfunktion, Arbeits- und Erwerbsfunktion (Sicherung der Arbeitsplätze), Nebennutzungen (Baustoffe, Jagd, Fremdenverkehrseinrichtung), Landreserve. Auf das Produktionsziel starkes Wertholz in der mitteleuropäischen Waldwirtschaft, das

speziell auch für das Gebirge gilt, wird hier nicht näher eingegangen.

Im alpinen Wald sichert der Wald die Lebensgrundlagen im weitesten Umfang durch Schutz des Lebensraumes vor Naturgefahren, Erhaltung der allgemeinen Lebensqualität und gleichzeitige Sicherung einer angemessenen wirtschaftlichen Prosperität. Dies zeigt beispielhaft Tirol, wo auf 11 Prozent der besiedelbaren Landesflächen 394 Einwohner/km<sup>2</sup> kommen und 541 000 Einwohnern über 30 Mill. Fremdenübernachtungen gegenüberstehen.

#### b) Prognose für das 21. Jahrhundert

- Bedeutendes Ansteigen der Schutzfunktionen im Gebirge durch Ausweitung des alpinen Siedlungsraumes und Zunahme des Sommer- und Wintertourismus
- Ausweitung der Sozialfunktion des Waldes: Erholungsraum, Naturschutzfunktion, Klimaregulierung, Landschaftsstabilisator, Filterwirkung
- Zunahme der Mehrzweckwälder mit wechselndem Schwerpunkt der wirtschaftlichen und überwirtschaftlichen Funktionen
- Ganz erhebliche Zunahme der Rohstoff-Funktion durch Erschöpfung der Naturwaldreserven, Rückgang der Holzimportmöglichkeiten, steigenden Holzverbrauch (zunehmende Bevölkerung), wobei mit Schwerpunkt stärkeres und wertvolleres Holz produziert werden soll.

An die überwirtschaftliche und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit des Waldes werden in Zukunft erhöhte Anforderungen gestellt. Deshalb sind die Waldwirtschaft zu intensivieren und die Produktionsreserven zu mobilisieren. Trotz zunehmendem Holzbedarf müssen die Schutz- und Sozialfunktionen bei gleichzeitig optimaler Holzversorgung gewahrt werden. *Oberstes Gebot*: Produktionsnachhaltigkeit, Erhaltung bzw. Wiederherstellung gesunder, stabiler Waldökosysteme für kommende Generationen — vorrangig Minimierung aller Schäden.

#### 10. Konzept für die Minimierung der Schäden

Vielseitige Schäden, kurz- und langfristig wirkende, sofort beeinflussbare und nicht direkt beein-

flussbare, Nah- und Fernschäden gefährden den Wald. Empfindliche Fern- und Nahemissionen können nicht kurzfristig und nicht im eigenen Wirkungsbereich abgestellt werden. Zur Resistenzerhöhung des Waldes ist deshalb wichtig, alle sofort und selbst beeinflussbaren Schäden umgehend zu minimieren. Zur Ausschaltung und Reduktion aller nur mittel- und langfristig behebbaren Schäden müssen konsequent die notwendigen Maßnahmen ergriffen werden.

#### a) Kurzfristig behebbare Schäden

- *Tragbare Verbiß- und Schältschäden* durch umgehende Reduktion jagdwirtschaftlich überhöhter Wilddichten, bis nachhaltig landeskulturell tragbare Wildschäden verwirklicht sind.
- *Tragbare Fällungs- und Bringungsschäden* durch nutzungstechnisch und waldökologisch fundierte Planung, sorgfältige Planung und konsequente Überwachung.
- *Umweltgerechter Wegebau im Gebirge* durch technische und landschaftsökologische Optimierung bei Planung und beim Bau.
- *Trennung von Wald und Weide* zur Vermeidung von Schäden am Boden und im Bestand.

#### b) Mittelfristig behebbare Schäden

- Möglichst schon *kurzfristige Reduktion der Emissionen* durch technische Mittel (Filter, technische Umrüstung) auf ein tragbares Maß. In Ausnahmefällen vorübergehende Symptombehandlung durch Düngung zur Revitalisierung kritischer Waldbestände, damit diese bis Emissionsreduktion überleben. Zur Beschleunigung der vorrangigen Reduktion breite Öffentlichkeitsarbeit und Bildung von Aktionsgemeinschaften (Bürgerinitiativen).
- *Minimierung der Schäden durch Sommer- und Wintertourismus*: Schipistenökologische Untersuchungen zum Auffangen von Sekundärschäden. Breite Aufklärung der Öffentlichkeit über Schäden durch Tiefschneefahrer. Kurzfristige Forderung nach Umweltverträglichkeitsprüfung für jedes neue Schipistenprojekt.

### c) Langfristig behebbare Schäden

- *Selektion und Züchtung pilzresistenter Ökotypen* bei Ulme und Edelkastanie, um prophylaktisch dem Baumsterben begegnen zu können. Kurz- und mittelfristig vegetative Verjüngung (Stockausschlag, Stecklinge) zur Erhaltung der Arten. Züchtung rauchresistenter Standortrasen von Fichte und Tanne ist sinnlos, da die Zunahme der Emission weit über die arteigene Resistenzamplitude hinausgegangen ist. Bei gleichbleibendem Immissionsdruck wären in 100 Jahren keine Fichte und Tanne mehr lebensfähig.
- *Intensivierung der Waldpflege von Jugend an:* Durch intensive Waldpflege, vor allem in den jüngeren Beständen, können unplanmäßige Schadholznutzungen um mehr als die Hälfte bis zwei Drittel reduziert werden: Mischungsregelung zur ökologischen Stabilisierung, Kronenpflege (gleichmäßige, lange Krone, tiefer Schwerpunkt, größere Standfestigkeit durch größere Abholzigkeit), gestufter Bestandaufbau, entscheidende bestandesstrukturelle Stabilisierung, Reduktion der Schäden bei Nutzung und Bringung, gleichzeitig Produktion wertvolleren und stärkeren Holzes mit geringerer Werbungs-kostenbelastung, erhebliche Verbesserung der Sozialfunktionen und Schutzwirkungen. *Nachhaltige Waldpflege* setzt eine generelle Wegerschließung voraus.

- *Aufbau leistungsfähiger und stabiler Mehrfach-funktionswälder durch kombinierte natürliche und künstliche Verjüngung:* Nur ein naturnaher Waldbau mit ökologisch stabilen und leistungsfähigen Mischbeständen und minimaler natürlicher Schadensgefährdung kann den zukünftigen Aufgaben gerecht werden. Weitgehende Ausnützung der Naturverjüngung spielt dabei eine wesentliche Rolle. Die Verjüngungsziele dürfen nicht durch eine einseitige Trophäenjagdwirtschaft in Frage gestellt werden. *Naturnaher Waldbau bedingt eine naturnaher Jagdwirtschaft.*

### Zusammenfassung

Vielseitige Schäden verlangen mannigfache kurz-, mittel- und langfristige waldbauliche Sanierungsmaßnahmen. Ohne sofortige Schadensminimierung der kurzfristig behebbaren Schäden kann der Wald die erwarteten Schutz-, Sozial- und Wirtschaftsfunktionen nicht gewährleisten. Gerade im Bergmischwald mit Schutzfunktionen gilt es die Schäden zu minimieren und das Sicherheitsrisiko möglichst gering zu halten. Ohne nachhaltige Reduktion des Schalenwildes, bis tragbare Schäden erreicht sind, ist auf der gesamten Fläche durch selektiven Verbiß ein schleichender ökologischer Substanzverlust in Gange, der nachhaltig die Leistungsfähigkeit des Bergwaldes, vor allem die Schutzfunktion schmälert.

## Literatur

- Bundesministerium für Land- u. Forstwirtschaft: Jahresbericht über die Forstwirtschaft, Wien 1982.
- Donaubauer, E., 1983: Immissionsschäden an Österreichs Wald, Allg. Forstzeitschrift 94.
- Forstliche Bundesversuchsanstalt: Erste Hauptauswertung der Österreichischen Forstinventur 1971/80, Wien 1982.
- Gassebner, H., Mayer, H., 1981: Bannwaldinventur Lehnwald/Stubaital und Ableitung eines Behandlungsplanes; Cbl. f. d. ges. Forstw.
- Glatzel, G., Sonderegger, E., Kazda, M., 1983: Der Einfluß des sauren Niederschlages auf den Waldboden; Allg. Forstzeitschr. 94/5.
- Hillgarter, F.-W., 1983: Gedanken zum Waldsterben; Allg. Forstzeitschr. 94/5.
- Hinterstoisser, H., Mayer, H., 1982: Waldbauliche Auswirkungen der Standard (Weltcup-) und Troßschiabfahrt an der Schmittenhöhe/Zell am See; Allg. Forstzeitung.
- Lang, H.-P., Mayer, H., 1984: „Zufällige Ergebnisse“ als Betriebsrisiko und Weiser für den Waldpflegezustand; Manuskript.
- Meister, H., 1969: Ergebnisse und Ziele forstlicher Planung im oberbayerischen Hochgebirge; Forstwiss. Cbl.
- Mayer, H., Kammerlander, H., 1981: Waldinventur Neustift; Allg. Forstzeitschr.
- Mayer, H., Lesink, W., 1983: Waldverwüstende Wildschäden in Tirol, Band I: Häselgehr/Lechtal; Waldbauinstitut, BOKU Wien.
- Mayer, H., Straubinger, M., 1984: Waldverwüstende Wildschäden in Tirol, Band II: St. Jakob/St. Anton am Arlberg; Waldbau-Institut, BOKU Wien.
- Mayer, H., 1976: Gebirgswaldbau — Schutzwaldpflege, Stuttgart.
- 1977: Ökologie und Forstwirtschaft; Allg. Forstzeitschrift.
- 1982: Waldbauliche Zukunftsperspektiven für den Gebirgswald; Schweiz. Zeitschr. f. Forstw.
- 1982: 10 ökologische Wald-Wild-Gebote; Jahrbuch d. Vereins zum Schutze der Bergwelt.
- 1983: 10 Gebote beim Schifahren im Walde; Waldbau-Institut, BOKU Wien.
- 1983: Hemmnisse für den Gebirgswaldbau und Wege zur Überwindung; Allg. Forstzeitg.
- 1984: Waldbau; Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart-New York.
- 1984: Wälder Europas; Gustav-Fischer-Verlag (in Druck).
- Seitschek, O., 1983: Das Waldsterben in Europa — ein aktueller Schadensbericht; Vortrag Meran.
- Smidt, St., 1983: Untersuchungen über das Auftreten von sauren Niederschlägen in Österreich; Mitt. Forstl. Bundesversuchsanstalt, Wien, 150.
- Schönthaler, K.-E., 1983: Daten zu den österreichischen Schipisten. Abteilung für Landschaftssicherung, BOKU Wien.
- Speer, F., 1983: Waldsterben im Gebirge — katastrophale Folgen drohen!; Dt. Alpenverein, München.
- Tersch, F., 1983: Schäden am österreichischen Wald; Allg. Forstzeitschr.
- Weiss, R., 1983: Stand und Grenzen der Schieerschließung; Allg. Forstzeitschr.

## Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Hannes Mayer  
Institut für Waldbau  
Universität für Bodenkultur  
Peter-Jordan-Straße 82  
A-1190 Wien

# DAS WALDSTERBEN

Eine Stunde der Wahrheit für die  
Umwelt-Politik



# DAS WALDSTERBEN

## Eine Stunde der Wahrheit für die Umwelt-Politik

Das Waldsterben hat jetzt auch das Hochgebirge erreicht. Bei einem weiteren Fortschreiten wird hier die Existenz menschlichen Lebens tatsächlich gefährdet. Trotzdem werden immer noch falsche Behauptungen mit dem Ziel aufgestellt, das Waldsterben zu verniedlichen oder die Furcht davor als Hysterie darzustellen. Diesen Behauptungen ist entgegenzuhalten:

- Frühere Waldkatastrophen traten fast immer nur lokal auf; die Ursachen sind bekannt.
- Waldsterbeerscheinungen treten auch in naturnah aufgebauten Wäldern auf;
- In naturnah aufgebauten Wäldern erfolgt eine hochwertige „biologische Düngung“. Der geringe Nährstoffentzug durch die Holzentnahme wird dadurch völlig ausgeglichen.
- Jahre mit extremen Klimabedingungen hat es schon immer gegeben; sie haben noch nie zu einem Waldsterben geführt.

Das Waldsterben zeigt als „Spitze eines Eisberges“ unsere allgemeine Umweltkrise auf. Sie ist nur bei einem grundsätzlichen Umdenken zu meistern. Dies ist eine Stunde der Wahrheit für die Umwelt-Politik. Wie schwer dieses Umdenken fällt, zeigt sich beim Problem „Wald und Wild“.

Noch vor wenigen Monaten keimte die Hoffnung, daß der Alpennordrand, zumindest aber die Zentral- und Südalpen vom Waldsterben verschont bleiben würden, da sie weit von den Hauptemissionsquellen liegen. Dies hat sich inzwischen als trügerisch erwiesen. Denn nun haben auch Länder wie Tirol, Salzburg und die Schweiz erhebliche Schäden registriert. Auch aus Südtirol melden fachkundige Beobachter sehr bedenkliche Krankheitserscheinungen. Es wäre verwunderlich, wenn nicht der ganze Alpenraum in absehbarer Zeit erfaßt würde. Bei einem weiteren Fortschreiten des Waldsterbens müs-

Aus drei Gründen ist dieses Problem jetzt besonders aktuell:

- Im kranken Wald müssen alle zusätzlichen Belastungen — wie z. B. ein unnatürlich hoher Verbiß der Waldverjüngung — ausgeschaltet werden.
- Die natürlichen Standorttrassen der Baumarten können nur über die natürliche Verjüngung des Waldes in die Zukunft hinübergerettet werden und dazu ist nur noch wenige Jahre Zeit.
- Im Hochgebirge können die schlimmsten Katastrophen durch Steinschlag, Lawinen und Hochwasser nur verhindert werden, wenn „Sekundär-Schutzwälder“ aus allen natürlich vorkommenden Strauch- und Baumarten rasch und ungehindert aufwachsen können.

Dies ist auch die Stunde der Wahrheit für viele Jäger. „Jagd ist angewandter Naturschutz“ bedeutet heute: Niedrige, naturnahe Schalenwildbestände und naturnähere Bejagungsformen.

Die Gefahren für Mensch und Natur sind so groß, daß wir an alle — ob Politiker, Förster, Jäger, Fremdenverkehrsmanager oder normaler Bürger — appellieren, uns zu unterstützen, die größten Gefahren abzuwenden.

sen die Folgen auf den Wasserhaushalt, auf Erosions- und Lawinengefahren als existenzgefährdend für das menschliche Dasein angesehen werden.

Der Verein zum Schutz der Bergwelt begrüßt es daher dankbar, daß die Bundesregierung gesetzgeberische Schritte zur Bekämpfung dieser drohenden Katastrophe eingeleitet hat und noch mehr, daß sie offensichtlich ernsthaft gewillt ist, weitere, wirkungsvollere Schritte in dieser Richtung zu tun. Es muß jedoch befürchtet werden, daß sich diesen Vorhaben beträchtliche Widerstände entgegenstellen. Denn nicht umsonst werden z. T. aus Unkenntnis, in

der Mehrzahl aber wohl aus gezielter Absicht immer wieder Behauptungen in die Medien geschleust mit dem Ziel, das Waldsterben herunterzuspielen, es zu verniedlichen und die Furcht davor als Hysterie erscheinen zu lassen.

So wird die Meinung vertreten, es habe schon immer so etwas wie ein Waldsterben gegeben, die Natur sei aber vorwiegend selbst, im übrigen aber auch mit Hilfe des menschlichen Erfindungsgeistes damit fertig geworden. Man brauche sich deshalb keine besonderen Sorgen zu machen. Selbstverständlich hat es im Laufe der Jahrtausende immer wieder einmal katastrophenartige Einbrüche in unsere Waldbestände gegeben. Aus wald- und forstgeschichtlichen Aufzeichnungen etwa ab dem 17. Jahrhundert wissen wir aber, daß es sich dabei immer um lokale, vereinzelt auch um regionale Erscheinungen gehandelt hat. Die Ursachen sind nach dem heutigen wissenschaftlichen Stand als geklärt anzusehen. Großkatastrophen vom heutigen mitteleuropäischen Ausmaß hat es bisher noch nie gegeben.

Auch der Hinweis, daß die Forstwirtschaft selbst am Waldsterben schuld sei, da vielfach Nadelholzmonokulturen — oft noch dazu aus falschem Saatgut — angelegt worden seien, ist so nicht haltbar. Auch in ausgesprochen naturnah aufgebauten und zusammengesetzten Mischbeständen erkranken besonders die über das übrige Kronendach hinausragenden Bäume. Sie wirken mit ihren mächtigen Kronen wie mächtige Filter, die einen großen Teil der über den Wald streichenden Luftverunreinigungen auffangen und damit die niedrigeren Bäume vor der Hauptgefahr solange schützen, bis sie abgestorben sind. In Waldbeständen mit gleichmäßig hohen Kronendächern lagern sich die Immissionen dagegen gleichmäßig ab, diese Wälder werden etwas später, aber auch viel rascher absterben.

Aus landwirtschaftlich orientierten Kreisen wird gelegentlich immer noch die Meinung vertreten, die Forstwirtschaft habe es eben versäumt, zu düngen und damit den Nährstoffentzug rechtzeitig wieder auszugleichen. Damit wird ein fundamentaler Unterschied zwischen der heutigen Landwirtschaft und der Forstwirtschaft völlig verkannt. Die Landwirtschaft erntet jährlich, die Waldwirtschaft jedoch in

Zeiträumen von 80—300 Jahren. Hinzu kommt, daß mit dem Holz dem Nährstoffvorrat des Bodens nur ein wenig nährstoffreicher Teil entnommen wird. Durch die tiefe Durchwurzelung des Bodens, den jährlichen Laubfall der Bäume, Sträucher und Kräuter kommt es zu einer hochwertigen „biologischen Düngung“. Dadurch wird nicht nur sehr viel Humus angesammelt, aus tieferen Bodenschichten werden auch immer wieder neue Nährstoffe nach oben geschafft. Es ist fast grotesk, wie wenig Sachkenntnis hier aus sogenannten Expertenmeinungen spricht. Im übrigen war man bisher recht dankbar, daß der Boden und damit letztlich das Grundwasser nicht auch noch im Walde mit künstlich hergestelltem Dünger belastet wurde; und das immerhin auf auf einem Drittel der Fläche der Bundesrepublik Deutschland. In diesem Zusammenhang ist auch festzustellen, daß das Waldsterben z. B. auch vor optimal mit Kalk versorgten Standorten nicht halt gemacht hat. Nach dem jetzigen Stand der Erkenntnisse kann eine gezielte Düngung das Waldsterben auf wenigen, ganz bestimmten Standorten bestenfalls verzögern, keinesfalls aber verhindern.

Gleichfalls in die Kategorie der Fehlmeinungen ist die Behauptung einzureihen, daß ganz ungewöhnliche klimatische Erscheinungen, wie beispielsweise extreme Temperaturstürze das Waldsterben verursacht hätten. Das kann schon deshalb nicht zutreffen, weil in Südtirol ganz andere Temperaturabläufe zu verzeichnen waren als nördlich der Alpen oder im Schwarzwald. Klimatisch extreme Jahre wirken sich selbstverständlich zusätzlich negativ durch Zuwachsverluste und Vitalitätsschwächungen auf die Bäume aus. Solche extremen Jahre hat es aber schon immer gegeben; sie haben aber noch niemals zu einem Waldsterben geführt.

So ist es höchste Zeit, die öffentliche Meinung von derartigen Irrmeinungen zu befreien, wenn die verantwortungsbewußten Politiker ohne falsche Informationen rasche und richtige Maßnahmen beschließen sollen.

Eine weitere Beruhigungsspielle wird der Öffentlichkeit immer wieder verschrieben: der Mensch sei in seiner langen Entwicklungsgeschichte noch immer mit seinen Schwierigkeiten fertig geworden. Man

muß sich dabei endlich einmal der Tatsache bewußt werden, daß sich in den letzten 100 Jahren in weiten Bereichen unseres Lebens (einschließlich der Landwirtschaft!) mehr geändert hat, als in den 1000 Jahren vorher. Die stürmische Entwicklung auf dem Gebiet der Elektronik wird diesen Prozeß noch rasanter gestalten und uns mit Problemen und Krisen besonderer Art versorgen. Sie zu meistern wird aber nur möglich sein, wenn sich all unser Können im gesamten wissenschaftlich-technisch-industriellen Bereich endlich den Grenzen der Natur unterordnet. Bisher wurde oft recht bedenkenlos versucht, die Natur zu überwinden, sie zu unterjochen und unsere natürliche Umwelt zu schädigen. Voraussetzung dafür ist aber ein grundsätzliches Umdenken in einer wahrhaft säkularen Dimension. Hierzu besteht aber vor allem in den Schaltstellen der Wirtschaft und der angewandten Forschung bisher offenbar nur eine recht geringe Bereitschaft.

Wie schwer das Umdenken offensichtlich fällt, erweist sich auch auf einem anderen Gebiet. Es geht um das Problem „Wald und Schalenwild“. Seit vielen Jahren warnen viele Forstleute vor den Folgen einer überzogenen Hege von Reh-, Rot- und Gamswild, wie sie bei uns landesweit immer noch betrieben wird. Die überhegten Wildarten verbeißen alle begehrten Kraut-, Strauch- und Baumarten. Dies führt zu einer weitgehenden Veränderung der gesamten Bodenvegetation; für die Landeskultur besonders wichtige Baum- und Straucharten fallen ganz aus oder werden stark zurückgedrängt, die Wälder werden entmischt. Durch Schälschäden verlieren diese Wälder zusätzlich an Stabilität, es treten zusätzlich erhebliche Zuwachs- und Wertverluste auf. Vorwiegend aus den Reihen der organisierten Jägerschaft wird dagegen das Rezept verschrieben, die Äsung zu verbessern, die Fütterung weiter zu vervollkommen und die Jungpflanzen durch Zäune zu schützen. Dieses Rezept hat nicht einmal in normalen Zeiten und in den mit Fachkräften ausreichend versorgten Staats-, Kommunal- und Großprivatwäldungen die Verwirklichung der Verjüngungsziele gewährleistet. In den vorwiegend bäuerlichen Kleinprivatwäldungen, die mit rd. 1 Million ha rd. 50 Prozent der Waldfläche Bayerns ausmachen, hat es völlig versagt.

Jetzt aber kann von normalen Zeiten keine Rede mehr sein. Jetzt ist der Wald krank, gebietsweise bereits schwerkrank. Jeder verantwortungsbewußte Arzt trägt in erster Linie Sorge dafür, daß sein Patient von allen außerhalb der eigentlichen Krankheitsursachen liegenden Belastungen befreit wird, um seine natürlichen Widerstands- und Regenerationskräfte freizumachen. Angesichts des kranken Waldes ist es ein unabdingbares Gebot der Stunde, die Schalenwildbestände als zusätzliche schwere Belastung des Waldes landesweit soweit zurückzunehmen, daß die natürliche Regenerations- und Verjüngungsfähigkeit des Waldes völlig ungehindert zur Geltung kommen kann.

In vielen Jahrtausenden haben sich auf dem jeweiligen Standort diejenigen Baumrassen durchgesetzt, die den örtlichen Bedingungen am besten angepaßt sind. Wenn diese Bäume ohne Nachwuchs absterben, droht diese örtliche Anpassung völlig verlorenzugehen. Die Naturverjüngung dieser Bäume muß deshalb unbedingt die Chance haben, hochzuwachsen. Auch deshalb müssen die Schalenwildbestände drastisch vermindert werden.

Im Hochgebirge kommt noch ein weiteres, gerade für den Fremdenverkehr lebenswichtiges Problem hinzu. Beim Absterben alter Bäume in den Schutzwäldern werden zuerst die Verkehrswege unterhalb von Schutzwäldungen von Steinschlag und Lawinen gefährdet. Dies wird zwar nicht sofort geschehen, in 10—15 Jahren werden hier aber schwerwiegende Gefährdungen auftreten, die vermutlich bald zur völligen Sperrung von gefährdeten Straßenstücken führen. Diese Gefahr kann durch den Aufwuchs von „Sekundär-Schutzwäldern“ aus allen natürlich vorkommenden Sträuchern und Bäumen (z. B. Himbeeren und Brombeeren, Holunder, Weiden und Vogelbeeren) wesentlich vermindert werden. Dieser Sekundär-Schutzwald könnte sich ganz natürlich unter den verlichtenden alten Schutzwäldern im Laufe von 10—15 Jahren soweit entwickeln, daß er die Auswirkungen von Bodenabtrag, Steinschlag und Schneeschurf aufhalten würde. Voraussetzung dazu ist allerdings ein weitgehend ungehindertes Wachstum der natürlich ankommenden oder der gepflanzten Sträucher und Bäume. Dies ist im Augenblick wegen des enormen Wildverbisses nur auf we-

nigen Standorten möglich. Gerade aus diesem Grund erscheint eine drastische Verminderung der überhöhten Schalenwildbestände für die Sicherheit der Verkehrswege und mancher Siedlung dringend notwendig.

Auch für die Jägerschaft ist dies die Stunde der Wahrheit. Immer wieder betonen maßgebliche Vertreter: „Jagd ist angewandter Naturschutz!“ Im Angesicht des Waldsterbens heißt angewandter Naturschutz für die Jagd: Niedrigere, naturnahe Schalenwildbestände. Für die Jäger würde dies eine schwierigere Jagd oder andere, naturnähere Jagdmethoden bedeuten. Es wird sich rasch zeigen, ob die Jägerschaft diese Herausforderung anerkennt, oder ob es weiter bei schönen, salbungsvollen Worten und bei Ausflüchten bleibt. Denn noch einmal sei deutlich, klar und unmißverständlich gesagt: in der jetzigen Situation ist ein Minimum an Schutz für Verkehrswege und Siedlungen im Hochgebirge sowie die Sicherung der natürlichen Regenerationsfähig-

keit des Waldes und seiner Standortrassen nur möglich, wenn die Schalenwildbestände drastisch bis in naturnahe Größenordnungen reduziert werden. Als Begleitmaßnahme kann zusätzlich noch einiges zur Äsungsverbesserung in Gebieten mit großen land- und forstwirtschaftlichen Monokulturen getan werden. Sie sind für sich allein aber wirkungslos: sie allein können das Problem nicht lösen.

Auf manchen Gebirgsstandorten wird die Erosion durch eine starke Beweidung mit Rindern, Schafen und Ziegen gefördert. Hier ist eine Ablösung oder eine Trennung von Wald und Weide so rasch als möglich durchzuführen.

Die Gefahren für Mensch und Natur sind so groß, daß wir an alle — ob Politiker, Förster, Jäger, Fremdenverkehrsmanager oder normalen Bürger — appellieren, uns zu unterstützen, die größten Gefahren abzuwenden.

Verein zum Schutz der Bergwelt e. V.  
— Die Vorstandschaft —



Ein „Sekundär-Schutzwald“ aus allen natürlich vorkommenden Strauch- und Baumarten könnte die Auswirkungen von Bodenabtrag, Steinschlag und Schneeschurf verhindern oder zumindest entscheidend abmindern.

# Schlaglichter aus der Geschichte der Gamsjagd

von Wolfgang Schröder

Jäger und Gams trafen aufeinander, als die letzte große Vereisung die Alpen deckte und auf dem Standort der heutigen Voralpenwälder die Vegetation alpine Züge trug. Unter den anderen klimatischen Voraussetzungen waren damals Steinböcke häufiger als Gams, wie wir aus den Knochenresten in den steinzeitlichen Jägerlagern schließen. Für den Eiszeitjäger stand die Ernährung als Motivation in der Jagd obenan.

Im Mittelalter, zu einer Zeit in der die jagdgeschichtlichen Quellen reicher fließen, ist die Ernährungsfunktion der Gamsjagd bereits unbedeutend. Das Erlebnis und die Belustigung waren nun die treibenden Motive. Eine Vielfalt von Jagdarten unter Verwendung von Hunden, Netzen, Speißen oder Seilschlingen ist uns überliefert. Vieles entspricht nicht unseren tierschützerischen Vorstellungen. Es entsprach auch dem Zug der Zeit, daß nur

mehr wenige, Privilegierte, an der Jagd teilhatten und dem breiten Volk das Jagdvergnügen vorenthalten wurde. Sympathien für die Wilderer sind nicht zuletzt eine Folge dieser Spannungen.

Heute ist die Jagd auf Gams grundsätzlich wieder einer größeren Zahl von Menschen zugänglich und wiederum zeigt sie die Züge der Zeit. Auch die Gamsjagd unterliegt technokratischen Einflüssen wie vieles in unserer Kultur.

Eine Besinnung auf die mögliche Rolle der Gamsjagd in unserer Gesellschaft läßt den von ihr ausgehenden Erlebniswert als sehr wichtig erscheinen. Die Psyche des Menschen bedarf des ursprünglichen Erlebnisses heute mehr denn je. Manches an den Zügen heutiger Gamsjagd ist jedoch ihrem Erlebniswert abträglich. Nur wenn wir dies erkennen, haben wir den Schlüssel zur Qualität des Erlebnisses in der Hand.

Die Jagd zeigt stets die Züge ihrer Zeit. Steinzeitliche Menschen jagten anders als die Jäger des Mittelalters und viel hat sich noch geändert bis zum Gamsjäger unserer Zeit. Kenntnisse über die Jagd vergangener Zeiten erlauben es uns über das eigene, das gegenwärtige Tun besser zu reflektieren und über Sinn und Zweck der Gamsjagd nachzudenken. Das ist der Anlaß für diesen Beitrag. Schlaglichter bedeuten keine kontinuierliche Darstellung, sondern die Beleuchtung von Abschnitten. Die Sprünge dazwischen sind zwangsläufig groß, aber dadurch tritt der Wandel in der Jagd deutlich hervor.

### Anfänge der Gamsjagd

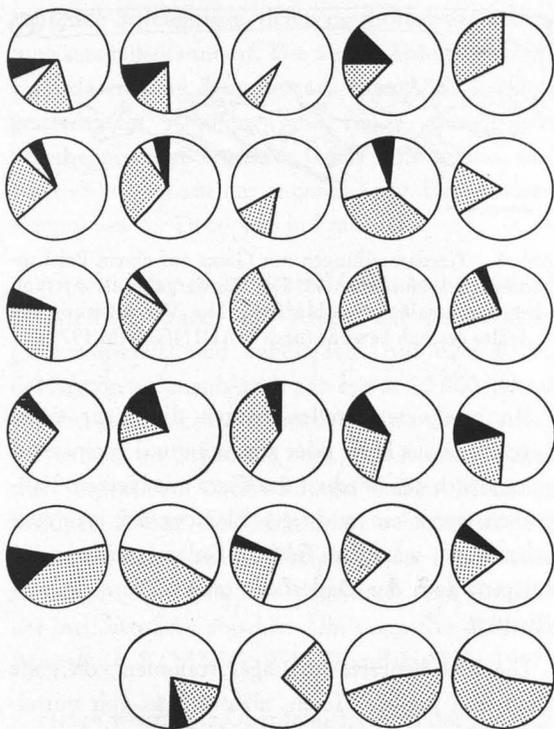
Von ihrem Ursprung in asiatischen Hochgebirgen ausgehend, erreichten Gams während der Eiszeiten die europäischen Gebirge. Menschliche Spuren reichen in Europa ebenso weit zurück. Wo die ersten Jäger Gams erbeuteten ist ungewiß, denn die Zeit löscht viele Spuren. Archäologische Glücksfälle sind jene geschützten steinzeitlichen Jägerlager, in denen Spuren menschlicher Tätigkeit über die Zeiten hinweg abgelagert wurden und heute einem Buch gleich, mit archäologischen Methoden, aufgeblättert werden können. La Riera, eine Höhle in Kantabrien, an der spanischen Küste und die Bucht von Biskaya, sind solche Glücksfälle. Dort wo heute die französische und spanische Atlantikküste durch einen Winkel die Bucht von Biskaya formen war durch die lokale klimatische Gunst ein Schwerpunkt menschlicher Verbreitung (Abb. 1). Heute sehen wir in diesem Gebiet ein prähistorisches Paradies, wegen der reichen Funde und der faszinierenden Höhlenmalereien. Im Hinterland von La Riera liegen die kantabrischen Kordillieren mit Gipfeln über 2600 m, die in der letzten Eiszeit dicke Eiskappen trugen. Noch heute leben hier Gams, die als eigene Unterart (kantabrische Gemse) angesehen werden. Die Entfernung von der Höhle zur Küste schwankte um einige Kilometer hin und her, je nach der Menge Wasser, das in den Gletschern der Eiszeit gebunden war und dadurch die Höhe des Meeresspiegels bestimmte. Die Küste war jedoch stets nah genug für die Bewohner von La Riera, um von dort aus auch die Früchte des Meeres, hauptsächlich Muscheln, zu ernten.



Abb. 1 Das prähistorische Paradies um die Bucht von Biskaya. Die Höhle La Riera liegt an der spanischen Küste, nicht weit vom heutigen Strand.

In einer Bodenschicht von knapp mehr als 2,5 m schälten spanische Forscher mit kriminalistischer Akribie 26 verschiedene und datierbare Schichten heraus (STRAUSS et al. 1980). Die Ausbeute ist mehr als reichlich: 55 000 bearbeitete Steinreste; 200 000 Knochenreste von Säugetieren, 32 000 davon lassen sich einer Art zuordnen. Diese steinzeitliche Lagerstätte war nicht ständig bewohnt, sie diente vielmehr den Jägergruppen auf ihren saisonalen Wanderungen als günstige Unterkunft. Aus den Resten ihrer Speisen rekonstruieren wir heute ihren Lebensstil. Die Schichten umspannen einen Zeitraum von 12 000 Jahren, der vor 21 000 Jahren begann und etwa 8500 Jahre vor unserer Zeitrechnung endete.

Von den größeren Säugetieren finden sich folgende Arten häufiger: Rothirsch, Steinbock, Gams, Rind, Pferd, Reh, Ren und Wildschwein. Die Reste von Gams und Steinbock sind uns Hinweis für ihre Rolle in der Ernährung, für die Jagdweise dieser Steinzeitjäger und für ihr damaliges Vorkommen. Der Anteil von Gams und Steinbock an der Beute



■ STEINBOCK ■ GAMS

Abb. 2 Die Reste von Steinbock und Gams im Jägerlager von La Riera. Die Sektoren entsprechen jeweils den Prozentwerten. Die zeitliche Abfolge ist von links nach rechts und von unten nach oben zu lesen. Die Schichten umfassen den Zeitraum von vor 21 000 bis vor 8500, also insgesamt mehr als 12 000 Jahre. Die wichtigsten Beutetiere waren der hier nicht eingezeichnete Rothirsch, gefolgt vom Steinbock. Gams haben geringere Anteile.

schwankte über die Jahrtausende (Abb. 2). Schon in der ältesten und untersten Schicht finden wir beide Arten. Damals dominierten jedoch andere Großtiere wie Wildpferde und Wildrinder in der Beute, Tierarten die später verschwanden. In den Schichten 4 bis 6, vor etwa 20 500 Jahren, dominiert der Steinbock in der Gesamtbeute, gefolgt vom Rothirsch. Gams sind zeitweilig als Jagdbeute überhaupt nicht nachzuweisen. Später, von der siebenten Schicht an, beginnt der Rothirsch zu dominieren, der Steinbock geht als Beutetier zurück. Gamsbraten gab es nur in großen Abständen. Was wissen wir heute über die Jagd dieser Steinzeitjäger und die Rolle der Gams?

Sicher fiel schon vor 21 000 Jahren der erste Gams durch Menschenhand. Wahrscheinlich war er schon

viel früher seltene Gelegenheitsbeute des Neanderthalers, eines hervorragenden Jägers, der die reiche Großtierfauna seiner Zeit gezielt bejagte und sich an die leichter zu erbeutenden und ergiebigen Tiere wie Mammut, Rind oder Pferd hielt. Sie gehörten auch am Rande der Gebirge, dem Lebensraum der Gams, zur Tierwelt seiner Zeit. Die Funde aus der Tischhofer Höhle bei Kufstein sind Zeugnis für die damalige Fauna in Alpennähe.

Der geheimnisvolle Cro Magnon, jener Mensch auf den wir uns selbst zurückführen, dessen Herkunft noch nicht geklärt werden konnte, kam 40 000 bis 35 000 Jahre vor unserer Zeit nach Mitteleuropa. Er hinterließ in der Epoche von La Riera die Zei-

### TISCHHOFFER HÖHLE TIROL

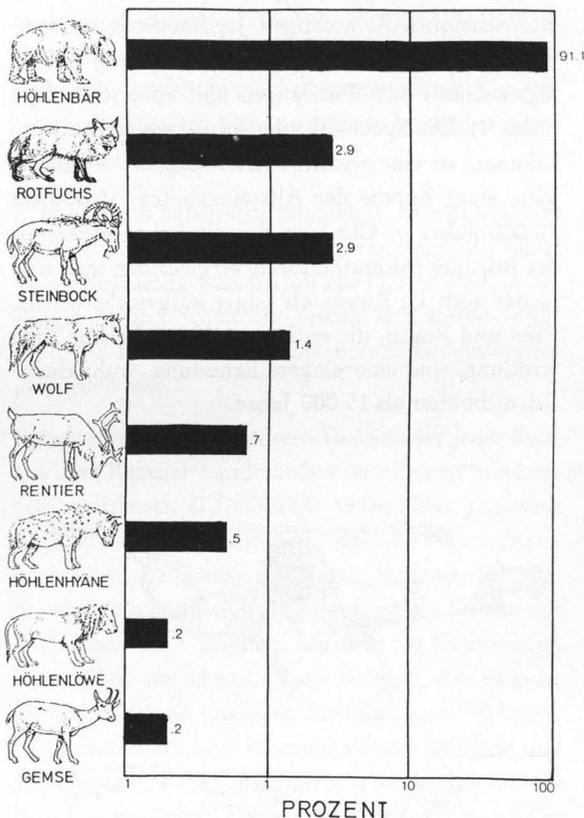


Abb. 3 Eiszeittiere, ausgegraben in der Tischhoferhöhle bei Kufstein. Der Höhlenbär dominiert, weil er in Höhlen überwintert hat und dabei oft gestorben ist. Steinbockreste sind mehr als zehnmals häufiger als Gams. Die gering vertretenen Tierarten sind in der logarithmischen Skalierung der Abszisse leichter zu erkennen (nach KURTEN 1972).

chen seiner hohen Kultur und seines Lebensstils. Jagd war für ihn lebensnotwendig, ja sie war die Hauptbeschäftigung der Männer. Die breite Palette von erbeuteten Tieren — vom Rothirsch bis zur Muschel — ist Beweis für eine hochdifferenzierte Jagd- und Wirtschaftsweise. Dem Rothirsch und offenbar auch dem Steinbock wurde bevorzugt nachgestellt und zwar auch dann, wenn sie aus klimatischen Gründen seltener waren.

Wie haben diese Altvordersten auf Gams gejagt? Die Hinweise sind indirekt und erlauben folgendes, sicher nicht vollständiges Bild: Für uns Zivilisierte waren sie ganz ungewöhnlich vertraut mit den Eigenheiten und Lebensgewohnheiten der Wildtiere. Organisierte Treib- und Drückjagden mit Detailkenntnissen über Fluchtverhalten, das Annehmen von Wechsellagen und Zwangswechsellen, waren höchstwahrscheinlich die wichtigste Jagdmethode. An strategischen Stellen warteten Jäger in Deckung und erlegten Gams mit Wurflanzen und Speerschleudern (Abb. 4). Die Speerschleuder, heute weitgehend unbekannt, ist eine wichtige Erfindung des Magdalenien, einer Epoche der Altsteinzeit (ca. 15 000 bis 10 000 Jahre v. Chr.), in der die Lebensweise mit der heutigen Eskimokulturen vergleichbar war, und in der auch La Riera als Lager aufgesucht wurde. Pfeil und Bogen, die nächste waffentechnische Entwicklung, sind eine jüngere Erfindung, wahrscheinlich nicht älter als 15 000 Jahre.

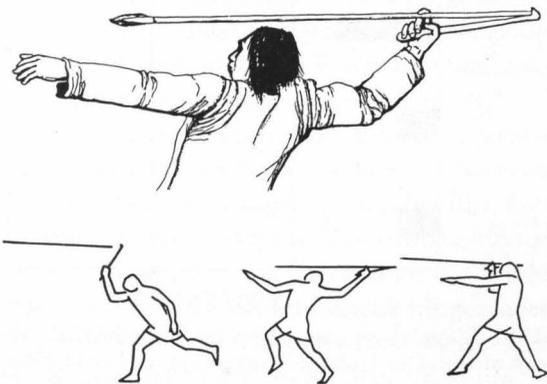


Abb. 4 Die Speerschleuder verlängerte den Arm und damit die Hebelwirkung. Wurfweiten, Auftreffwucht und Zielgenauigkeit sind besser als beim Wurfspeer (nach v. KOENIGSWALD und HAHN 1981).

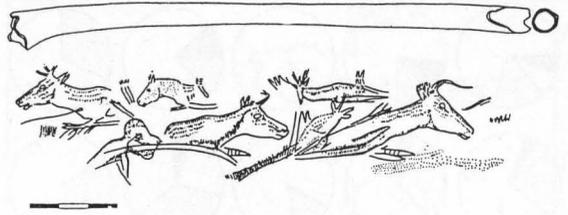


Abb. 5 Tierdarstellungen mit Gams auf einem Pelikan-knochen aus Nordspanien. Die Wiedergabe der arttypischen Merkmale ist verblüffend. Die Verlängerung der Hälse geschah bewußt (nach HADINGHAM 1979).

An geeigneten Stellen bauten die Jäger sicher Jagdzäune aus Holz oder aus Stein und versperrten gelegentlich den Wechsel der Tiere mit Netzen. Fallgruben, sonst ein wichtiges Element der steinzeitlichen Jagd, waren im felsigen Gelände schlecht anzulegen; auch der Dauerfrost erschwerte die Grabarbeiten.

Die Knochenreste im Lager stammen von ganz alten und jungen Tieren, aber ebenso von mittelalten. Man war nicht wählerisch. Wenn es ging, erlegte man ganze Gruppen: Geißen, Kitze, Jungtiere oder Böcke.

Die Pflanzenpollen in den Bodenschichten, abgelagert mit Werkzeug und Speiseresten, lassen auf die Vegetation und das Klima schließen: Hasel, Kiefer, Birke wuchsen in vielen Perioden. Die Kältesteppe aber auch die trockenwarme Periode sagte dem Steinbock zu, weit mehr als unser gegenwärtiges feuchtes Alpenklima. Wahrscheinlich gab es lange Zeiten, in denen Steinböcke häufiger waren als Gams. Nicht nur in den Jagdstrecken, sondern auch in den Felszeichnungen erreichten Gams zu keiner Zeit die Häufigkeit oder mythologische Bedeutung des Steinbocks. Trotzdem fielen Gams nicht nur als Gelegenheitsprodukt der Steinbockjagd; sie wurden sicher auch gezielt bejagt. Zumindest sind sie — wenn auch seltener — in religiöse Beschwörungen mit eingeschlossen worden. Eine dieser bemerkenswerten Darstellungen wurde erst 1970 in Nordspanien entdeckt: Auf einem Pelikanknochen, nicht dicker als 1 cm im Durchmesser, sind fünf verschiedene Wildarten unverkennbar eingeritzt, darunter deutlich ein Gams (Abb. 5). Die verlängerten Hälse und der dickköpfige Gams sind häufig wieder-

kehrende Stilelemente, deren mythologische Bedeutung uns unbekannt ist. Die älteste bisher bekannte Gamsdarstellung zielt ein aus einem Schulterblatt geschnittenes Amulett, eine runde, durchbohrte Scheibe mit einer liegenden Gams auf der einen und einer stehenden auf der anderen Seite. Das Amulett stammt aus der Dordogne in Frankreich.

Als die Jäger in La Rierra Gams und Steinbock nachstellten, waren die Alpen tief vergletschert (Würm-Eiszeit) und unbesiedelt. Auf dem Boden des heutigen Deutschlands gab es vor 20 000 Jahren wahrscheinlich keine Menschen. Vor dem großen Eisvorstoß, als das Klima noch nicht so unfreundlich war, erbeuteten Großwildjäger neben Mammut, Wildpferd, Ren und Höhlenbär sehr selten auch Gams, die damals in der Peripherie der Alpen lebte, soweit es Felsen gab. Der Vogelherd, eine Höhle in der östlichen Schwäbischen Alb, sammelte dafür die Beweise (v. KOENIGSWALD und HAHN 1981).

Heute weicht die Überheblichkeit in der Betrachtung früherer Kulturen, die wir stets als „primitiv“ empfanden, nicht zuletzt weil wir die selbstzerstörerischen Züge der eigenen Kultur begreifen müssen. Herbert HÜHN (1956), ein Kenner eiszeitlicher Lebensformen, schreibt: „Der Mensch dieser Zeit beherrschte die Aufgaben, die das Leben ihm stellte, in vollendetem Maße . . . Bei allen den tausenden von Bildern der Eiszeit findet sich keines, das die Angst, die Furcht, das Bedrücktsein ausdrückt . . . Die ganze Welt, so wie der Künstler der Eiszeit sie darstellt, ist freudig, gesichert und immer wieder hört man, daß unter allen Völkern der Erde die Jagdkulturen am zufriedensten und glücklichsten sind.“

Unsere jagdgeschichtlichen Quellen sind lückenhaft und wenig wissen wir über die Gamsjagd im frühen Mittelalter. Die Jagd des kleinen Mannes, des Hirten und Bauern hinterließ wenig Zeugnisse. Anders wurde es als auch die Gamsjagd den Gefallen der hohen Herren fand und dem gemeinen Mann mehr und mehr verwehrt wurde. Von dieser Zeit sei nun die Rede. Reich sind die Quellen, die uns Maximilian I. von Österreich hinterließ. Die von ihm selbst gefertigten Aufzeichnungen und die seiner Schreiber sind fester Bestandteil unserer Jagdlitera-

tur und weithin bekannt. Die Gamsjagd Maximilians möchte ich daher nicht vertiefen, sondern lediglich den Zeitgeist charakterisieren: Maximilian, der letzte Ritter, war ein großer Waidmann. Das ist uns bekannt. Aber die Zeit verklärt die Gestalten: er war ein fanatischer, ein wilder, ja ein verrückter Jäger. Er pachtete viele Jagden, landauf, landab und beschnitt jedermann im ganzen Land das Recht zu jagen um seiner Leidenschaft zu frönen. Einmal, im Jahre 1516, ließ er sich sogar dazu hinreißen einen Wilderer hinzurichten. Hinter den Orgeln der Kirchen im Land, lagerte er seine Gamsschäfte. Er schätzte die Gamsjagd, denn sie erforderte Mut und Ausdauer. Aus zwei Gründen war ihm die Jagd wichtig: Stärkung von Charakter und Geist und Schulung für das Kriegshandwerk. Seine höchste Freude war es „den Gems vor sovil schönen Frauen zu fellen ohne allen Grauen“. Für die ungarischen Prinzessinnen führte er in der Martinswand oberhalb von Innsbruck ein Schaujagen durch. Zu solchen Gelegenheiten war sein eigener Jagdstil weniger mutig als tollkühn.

Die Zeiten haben sich gewandelt. Es war ein weiterer Weg von der steinzeitlichen Gamsjagd, die sicher voller Spannung war, bis hin zur Herrenjagd, in der Wagemut und Schau die Triebkräfte waren, während die Beute als Nahrung bereits bedeutungslos geworden war.

Eines der faszinierendsten Dokumente jener Zeit, aus dem Kärntner Landesarchiv, wurde erst vor kurzem erschlossen (LINDNER 1976): Das Jagdbuch des Martin Strasser von Kollnitz, eine wahre Fundgrube über die Gamsjagd. Martin Strasser, 1590 als oberster salzburgischer Jägermeister im Dienst des Erzbischof Wolf Dietrich, schildert die Gamsjagden seiner Zeit im Detail. Zum Beispiel die Hunde. Dreierlei Hunde meint er, bräuchte man: fährtenreine, herzhaft und klettergewandte Bracken, die Gams in die Felsen jagen. Die zweite Art soll all diese Eigenschaften haben, aber ohne Riemen beim Jäger bleiben und dem Wild nicht nachjagen, es sei denn der Jäger schickt sie los. „Dergleichen Hunt findet man wenig.“ Damals wie heute, offenbar. Die dritte Art, schnelle Hetzhunde, sollen in den großen Karen und auf den Plateaus die Gams greifen.

Martin Strasser organisierte auch Lustjagden, mit viel Tüchern und Netzen, aber er schätzte sie nicht besonders. Solche Jagden, meinte er, gehören für Fürsten oder „Privatkavaliere“, oder einen Alten, wie er einer sei, welcher sich noch vor seinem Ende mit den Gemsen belustigen wolle.

Am schönsten fand er das Ausseilen von Gams. Auswerfen mit dem langen Schaft und Ausstechen mit dem aufgesetzten Tillmesser war schon zuvor bei Maximilian populär. Und dieser beherrschte auch den „Stächl“, die Armbrust vorzüglich, hatte aber wenig Freude mit den aufkommenden „Handpuxen“. All das war Martin Strasser geläufig, doch war es ihm dem Ausseilen nicht gleichrangig.

Zum Ausseilen (wie beim Ausstechen) werden Gams mit Bracken solange in Felsen gejagt, bis sie nach vorne nicht aus können und nach hinten den Fluchtweg durch Hunde verwehrt finden. Dabei fallen manche Hunde zu Tode. Nun klettern die Jäger so, daß sie von oben ein zur Schlinge geknotetes Seil mit einem langen Schaft solange dirigieren, bis es dem Gams um den Hals liegt. Das ist nicht einfach. Nun wird der Gams mit einem Ruck aus der Wand gerissen, ein Augenblick an dem manch eifriger Hund dem Gams nach und in den Tod gesprungen ist. Ausseilen ist nichts für Hasenfüße. Will der Gams nicht „verrökhen“ so heißt es, so ziehe man ihn nur soweit heran, daß man ihm mit dem aufgesetzten Tillmesser das Hirn einstoßen kann. „So wiert es palt verzaplen.“

Die Atmosphäre um das Ausseilen lasse ich Martin Strasser selber beschreiben, wobei ich nur die Sprache etwas der unsrigen anpasse: „Ich bin zwar, ohne mich zu prahlen, selbst ein Gamsjäger gewesen, dem keine Wand zu hoch war um hinauszusteigen und hinabzuschauen. Ich muß aber bekennen, daß es mir oftmals graute, allein den Jägern zuzusehen, wenn sie sich aus so hoher Wand, so gefährlich, die Gams und sich selbst, einer den anderen ab und auf und an so steilen Orten ausgeseilt haben, daß manchesmal ein, zwei Knechte, ein oder zwei Stück Wild zugleich frei in der Luft gehangen sind bis alles glücklich ausgehüllt war.“

Auf Schloß Runkelstein, nahe Bozen, entdeckte ich

zufällig ein Fresko aus jener Zeit, welches das Ausseilen von Gams darstellt.

In den darauffolgenden Zeiten entartete die höfische Jagd mehr und mehr. Die Gams blieben von den großen Massenszenen eher verschont. Dazu eignete sich das Gebirge wenig. Auch den Jagden des Bayerischen Herrscherhauses in Berchtesgaden und Oberammergau drückte das Gebirge den Stempel auf. Es gab zwar große Treibjagden mit einem Finale im Abschlußbogen, aber deutlich unterschieden vom Eingestellten Jagen am Starnberger See. Eines der wenigen großen Eingestellten Jagen richtete Landeshauptmann Graf Brenner anlässlich der Erbhuldigung Karls des IV. am Reiting in der Obersteiermark aus. 3000 Bauern waren 2 Tage auf den Beinen. Die Kaiserstrecke: 103 Gams, 2 Kälber, 1 Tier.

Die Gamsjagd änderte sich, in Bayern wie in Österreich, unter dem Zeitgeist der Romantik. Aus den aufwendigen Treibjagden wurden kleinere Riegeljagden. Das gesellschaftliche Element spielte weiterhin eine wichtige Rolle. Der habsburgische Erzherzog Johann sagte dazu am Ende seines reichen Jägerlebens im Jahre 1858: „Daß ich in meinem Leben über 1000 Gämsen erlegte, glaube ich; doch geschah dies stets mit Schonung der Zucht, Gaisen und Kitze, mit einem einläufigen Gewehr, meistens allein von meinem Stande mir selbst ladend... Es ist keine Kunst, auf diese armen Tiere mit vielen Treibern, Jagdzeug, mit zwei oder drei Doppelgewehren zu jagen, 10 bis 20 Gamsen zu erlegen und über 100 bis 150 Schüsse zu machen. Vieles anzuschießen, aber wenig rein auf die Decke zu haben; dieses ist keine Unterhaltung, es ist eine Metzerei, schädlich für die Jagd selbst und wird bei mir nicht geduldet.“

Die Gamsjagd hatte bisher viele Gesichter. Die Jagd aus „Spaß an der Freud“ hat dabei keine geringe Rolle gespielt. Die Riegeljagd ist inzwischen der Einzeljagd gewichen. Was aber kennzeichnet sonst noch die heutige Jagd? Dreierlei Züge sehe ich, welche heute die Gamsjagd formen. Es sind die Zeichen unserer Zeit: ökologistische, kapitalistische und technokratische Züge.

Ökologistisch — ich sage nicht ökologisch orientiert — ist die Gamsjagd, weil wir auf die Schwa-

chen und schlecht Veranlagten jagen. Weil wir den Gamsbestand gesund- und den Schaden gering halten wollen. Kapitalistisch ist die Gamsjagd, weil wir Abschüsse kaufen und verkaufen und weil wir die Trophäen auspunkten um den Preis zu bestimmen. Wir kaufen auch die Serviceleistung des Berufsjägers mit. Und schließlich zeigt die Gamsjagd technokratische Züge, weil wir mit dem Auto die Forststraßen hinauffahren und mit Hilfe des Zielfernrohres hochrasante Geschosse bis 200 Meter und mehr auf Gams schießen. Das muß nicht alles schlecht sein, aber es ist auch nicht alles gut. Die Kernfrage ist doch: welche wichtige Funktion könnte die Gamsjagd in unserer Zeit, in unserer Gesellschaft noch haben?

Die Überlegungen dazu münden eigentlich in folgendem: Der eigentliche Wert der Jagd liegt in der Tiefe des menschlichen Erlebnisses. Die Gamsjagd kann uns, mehr noch als andere Jagden, aus der Beklemmung des Daseins in einer technologischen Gesellschaft führen, wenn auch nur für begrenzte Zeit. Zwei Komponenten scheinen den Erlebniswert zu bestimmen. Zum einen wird der jagende Mensch wieder zum Teil der Natur, er kehrt zu seinen Ursprüngen zurück. Wenn der Jäger dem Tier nachstellt, wird das Tier zu seinesgleichen. Der Mensch wird wieder Teil der Natur, die er dadurch erkennen und verstehen lernt. Deshalb sind der Erlebnis-

wert der Beute und die Ursprünglichkeit des Jagd-erlebnisses eng aneinander gekoppelt. Vielen Jägerkulturen ist der Wert dieses Einsseins mit der Natur bewußt. Den verstandesorientierten Kulturen der Gegenwart fällt dies Einssein schwerer.

Die zweite Komponente, die das Erlebnis bestimmt, ist die Freude an den eigenen Fertigkeiten und der eigenen Geschicklichkeit. Voraussetzung dazu ist, einmal ein hohes Maß an Naturkenntnis, Wissen über Pflanzen, Tiere, Wetter, insbesondere das Wissen um das Verhalten der Tiere. Zum anderen gehören dazu Fertigkeiten im Umgang mit Handwerkszeug und Gerät. Auch das Zusammenspiel mit dem Hund. Sogar das gekonnte Zerwirken eines Gamsbockes bei genauer Kenntnis des Körperbaues ist ein Gewinn.

Wer die Rolle des Erlebniswertes versteht, der vermag auch zu erkennen, wo die vorhin geschilderten Züge heutiger Gamsjagd abträglich sind. Es schmälert den Erlebniswert, wenn die Fertigkeiten des Jagens, bis auf den Schuß, dem Berufsjäger übertragen werden. Wer den Gams selbst zu Tal trägt hat das tiefere Erlebnis und Tragen ist, so gesehen, besser als das Fahren. Wenn die Graubündner Jäger ohne Zielfernrohr mit einem großkalibrigen Geschosß der ballistischen Frühzeit auf den Gamsbock jagen, so wahren sie ganz wichtige Werte der Jagd.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Wolfgang Schröder  
Lehreinheit für Wildbiologie und Jagdkunde  
der Universität München  
Amalienstraße 52, 8000 München 40

## Literatur

- H a d i n g h a m, E., 1979: Secrets of the Ice Age. Verlag Walker and Company, New York
- K o e n i g s w a l d, W. v. und J. H a h n, 1981: Jagdtiere und Jäger der Eiszeit. Konrad Theiss Verlag, Stuttgart
- K u r t e n, B., 1972: The cave Bear. Scientific American, 226 (3): 60—72
- L i n d n e r, K., 1976: Das Jagdbuch des Martin Strasser von Kollnitz. Verlag d. Kärntner Landesarchivs, Klagenfurt
- S t r a u s s, L. G., G. A. C l a r k, J. A l t u n a and J. A. O r t e g a, 1980: Iceage subsistence in Northern Spain. Scientific American 242 (6): 120—129

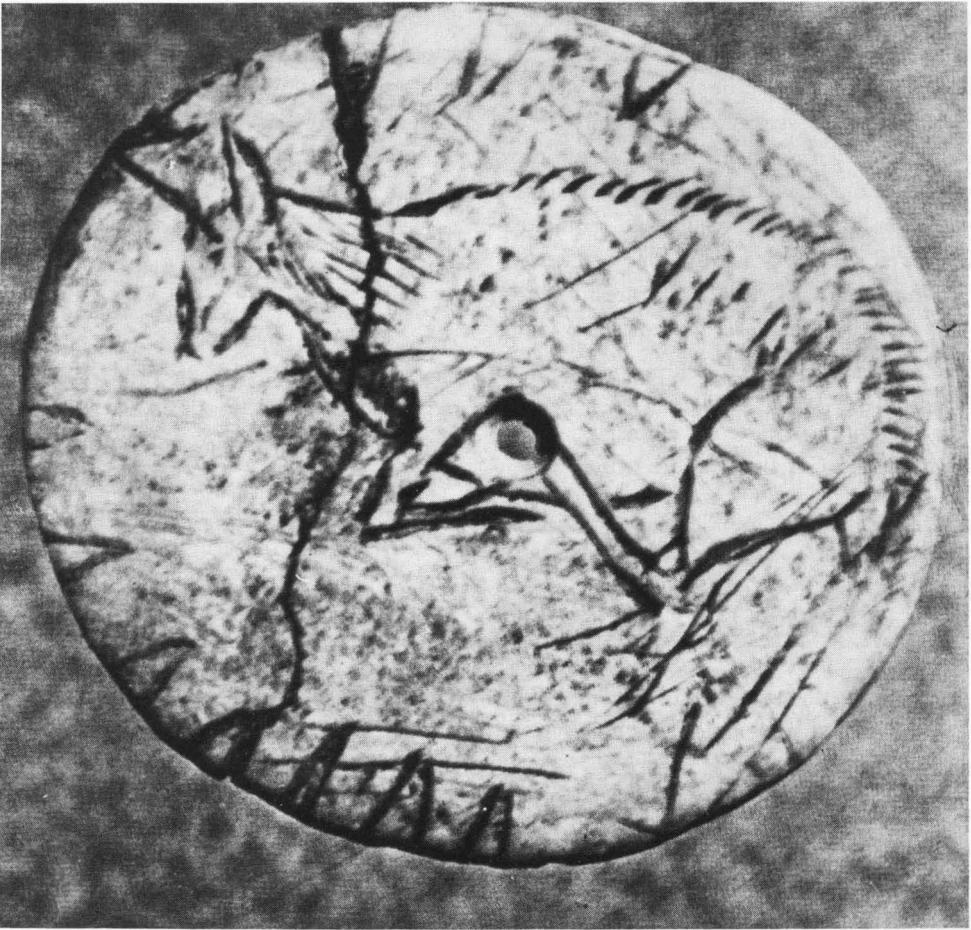


Bild 1 Liegende Gemse auf einer Knochenscheibe aus der Dordogne, Frankreich. Dies ist eine der ältesten Darstellungen.

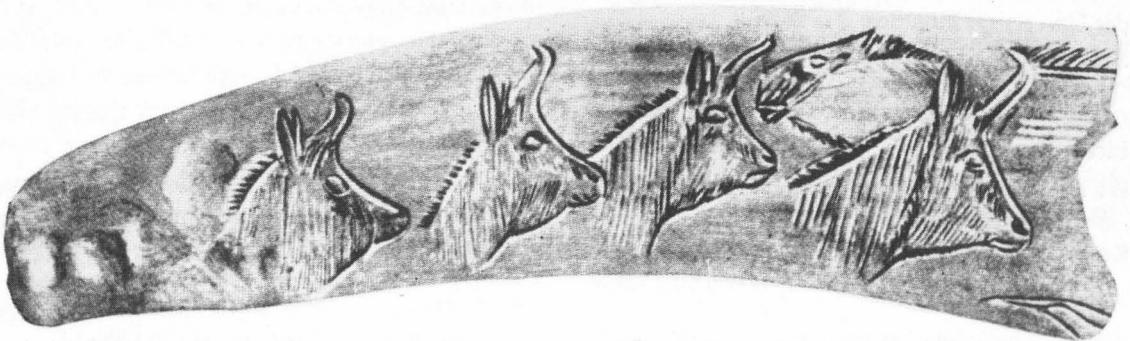


Bild 2 Jüngere und ältere Gamsgeißen, in ein Geweih geritzt.

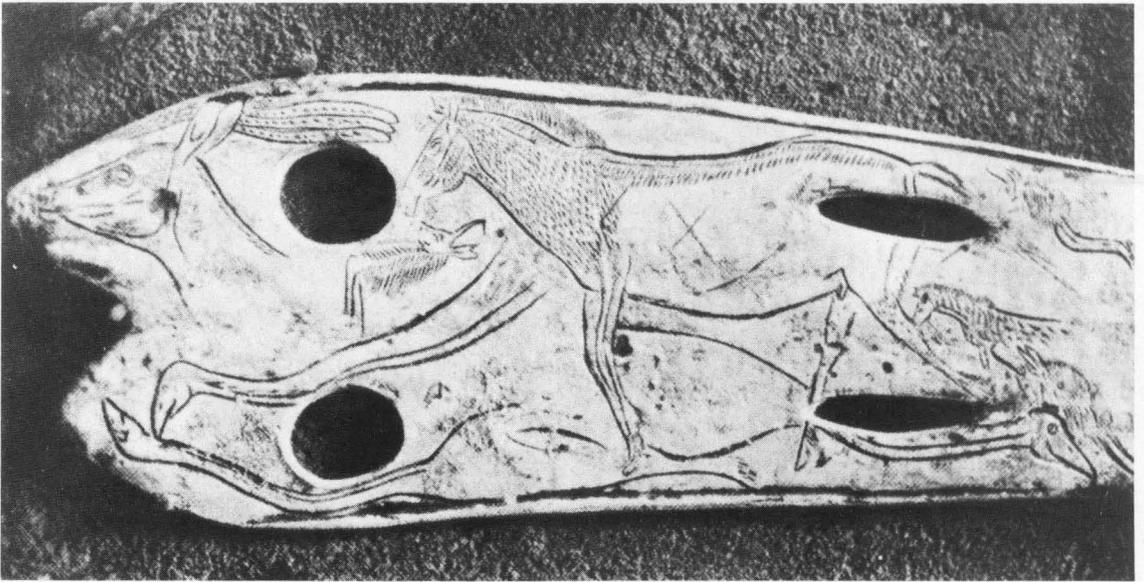


Bild 3 Symbolische Gemsenmännchen zwischen Wildpferd und Alttier auf einem Lochstab.

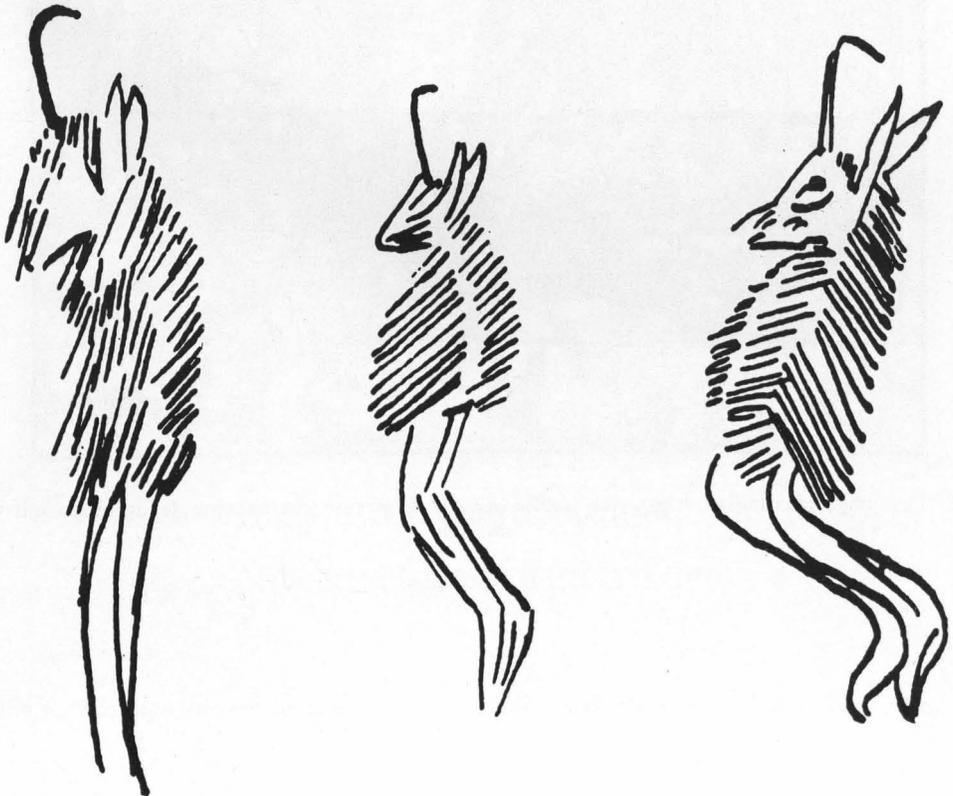


Bild 4 Die Gemsenmännchen hatten nur den Kopf der Gemse. Vielleicht sind es verkleidete Tänzer.

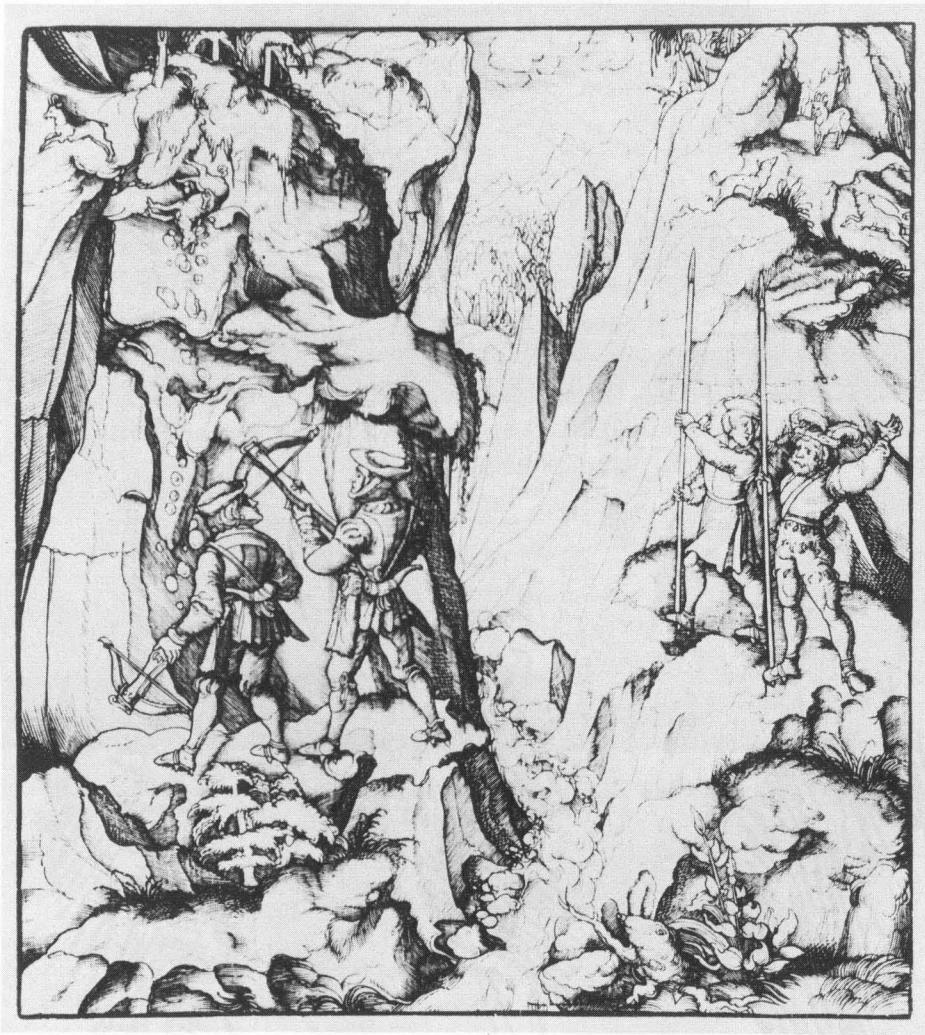


Bild 5 Der junge Maximilian erlegt eine Gemse mit der Armbrust. Rechts zwei Jagdgehilfen mit Gams-  
schaften.



Fürwittig die hübschen freulein  
Liefs füren an dasselbigennde  
Zusehern Gembsen in der weind

Bild 6 Schaujagd vor den schönen Frauen: Maximilian sticht eine Gemse mit dem Gamsschaft.



Bild 7 Fresko vom Ausseilen einer Gemse auf Schloß Runkelstein, Südtirol, aus der Zeit Maximilians.



Bild 8 Nach der Riegeljagd auf Gams im Hochschwab. Erzherzog Johann bei der Oberen Dullwitzhütte.  
Gemälde von Jakob Gaueremann.



Bild 9 Riegeljagd auf Gams im Hochschwab (1969), mehr als 100 Jahre nach der Begründung der Jagdart  
durch den Erzherzog. (Foto: A. Rastl)



Bild 10 Gemsjäger in Graubünden. Er jagt heute mit einem Gewehr ohne Zielfernrohr und einem Kaliber von 11,2 mm.

(Foto: R. Grass)



Bild 11 Die Jagd auf den Gamsbock in der Brunft ist in Bayern und Österreich heute die beliebteste Form der Gamsjagd. (Foto: B. Georgii)

# Rhododendron hirsutum L. am Salzburger Kalkalpen-Nordrand

von *Walter Strobl*

Auffallend tiefliegende Fundorte von *Rhododendron hirsutum* L., im Bundesland Salzburg allgemein unter dem volkstümlichen Namen „Almrausch“ bekannt, werden schon in den ältesten Salzburger Florenwerken erwähnt. Diese Vorkommen konnten sich erfreulicherweise zum Großteil bis in die Gegenwart halten, und so wachsen auch heute in der Nordwand des Kapuzinerberges bereits in einer Höhe von 440 m ü. M. die ersten Exemplare, sowie ausgangs des Großen Brunntales am Untersberg bei 470 m ü. M., während im allgemeinen nach eigenen Beobachtungen am Untersberg und in der Osterhorngruppe die Art erst ab ca. 1100 bis 1200 Meter ü. M. an für sie geeigneten Lebensräumen häufiger anzutreffen ist.

Derartig tief herabreichende Bestände sind in vielen Gegenden der Kalkalpen beobachtet worden, unter

anderem mehrfach bei 500 m ü. M. im Unterinntal, weiters zwischen 200 und 300 m ü. M. bei St. Leonhard in der Steiermark (HEGI).

Gemeinsam ist den im folgenden ausführlicher beschriebenen Salzburger Standorten vor allem die Nordexposition, die Steilheit des Geländes und das überwiegende Auftreten von Dolomitgestein. Unter anderem ist für die Lebensfähigkeit von *Rhododendron hirsutum* der auf diesen exponierten Standorten fehlende oder zumindest abgeschwächte Konkurrenzdruck anderer Vegetation von Bedeutung. Die Unzugänglichkeit der jeweiligen Gebiete durch das weitgehende Fehlen von Straßen und Wanderwegen scheint zudem die Mehrzahl der Vorkommen zu schützen und ihren Fortbestand auch weiterhin zu sichern.

Der Kalkalpen-Nordrand ist im Bundesland Salzburg vom Schober im Osten über den Gaisberg bis zum Kapuzinerberg im Stadtgebiet von Salzburg durch auffallend steile Nordwände charakterisiert. Seine Fortsetzung gegen Westen bildet, mit seinen an der Nordflanke sanfteren Geländeformen, der mächtige Untersberg.

Im Bereich des Fuschlsees, am Fuße des Schobers liegend, tritt der Almrausch an zwei bemerkenswerten Stellen auf: In der steilen Nordwand des aus Dolomit aufgebauten Feldberges stehen bei 740 m ü. M. die ersten Exemplare, noch einige Meter tiefer steigt die Zwergalpenrose — *Rhodothamus chamaecistus* (L.) Rchb. — herab. Erstmals wird dieser Bestand bereits 1899 von FUGGER und KASTNER erwähnt. Hingegen wurde am östlich anschließenden Kalkstock des Schobers das tiefstliegende Vorkommen erst bei ca. 1100 m ü. M. beobachtet (P. GRU-

BER, mündl. Mitt. 1983). Offensichtlich kommt hier das von GAMS beschriebene Dolomitphänomen zum Ausdruck, daß sich nämlich auf exponierten Dolomitstandorten tiefer Lagen eine Reihe von Pflanzen behaupten können, die sonst nur in höheren Regionen allgemein verbreitet sind. Der zweite Fundort liegt am Südufer des Fuschlsees, das durch einen steilen Dolomitabbruch gebildet wird. Hier konnte vom Autor im Jahre 1982 ein sehr vitaler und üppig blühender Bestand in einer Höhe von 665 m ü. M. aufgefunden werden. Vor allem dieses Vorkommen bietet unterhalb der von Kiefern (*Pinus sylvestris* L.) bestockten Abbruchkante durch die Vergesellschaftung mit dem Alpenmaßliebchen (*Aster bellidiastrum* [L.] Scop.) und dem Felsen-Baldrian (*Valeriana saxatilis* L.) sowie der Schneeheide (*Erica herbacea* L.) und dem Blaugras (*Sesleria varia* [Jacq.] Wettst.) einen zumindest subalpinen Aspekt.



Blühender Rhododendron-hirsutum-Busch unter lichtem Buchen-Kiefern-Bestand am Kühberg in 560 m ü. M.

Südwestlich vom Fuschlsee, bei Faistenau, liegt in der Strubklamm unmittelbar am Metzgersteig in einer Höhe von 740 m ü. M. ein größeres Vorkommen auf einem steilen Dolomit-Nordhang. Hat sich der Bestand aufgrund der klimatischen und geologischen Begünstigung unter Krüppelbuchen auch bis jetzt einigermaßen vital erhalten, so ist er doch durch Einheimische und Urlaubsgäste an diesem relativ häufig begangenen Wanderweg stark gefährdet und bereits stark dezimiert worden (H. KUNRATH, mündl. Mitt. 1983).

Beginnend am wiederum weiter nördlich gelegenen Nockstein zieht sich über den Nordhang des Gaisberges und Kühberges ein in zahlreiche kleine Inseln aufgeteiltes Areal bis zum Kapuzinerberg mitten in das Stadtgebiet von Salzburg. Alle diese Bestände sind bereits von BRAUNE 1821 erwähnt worden und haben sich, wenn auch nicht mehr in der ursprünglichen Ausdehnung, so doch zumindest fragmentarisch erhalten. Die hier in einem Bereich von 500 m ü. M. bis 1000 m ü. M. und am Gaisberg noch höher liegenden Vorkommen treten etwas eigenartig in Erscheinung, weil sie häufig in einem lockeren Buchenwald wachsen. Jedoch haben Geländebeobachtungen auch am Untersberg gezeigt, daß der Almrausch durchaus häufig im lockeren Buchenwald, bevorzugt an der Abbruchkante kleiner, oft kaum mehr als ein bis zwei Meter hoher Felsbänder, auftritt. Eine reizvolle Artenkombination findet sich am NW-Hang des Kühberges bei ca. 500 m ü. M., wo auf extrem flachgründigem Dolomitmitten Rhododendron hirsutum L. mit dem Alpenveilchen (*Cyclamen purpurascens* Mill.), dem Schmalblättrigen Laserkraut (*Laserpitium siler* L.) und dem Blaugras gemeinsam auftritt. Besonders erfreulich ist, daß sich der Almrausch auch in tiefen Lagen am Kapuzinerberg halten konnte, beschreibt doch bereits BRAUNE den Bestand beim ehemaligen Linzertor (der Almrausch hat also dieses wunderschöne Stadttor, das einer zukunftsgläubigen Bürgerschaft zum Opfer fiel, überlebt).

Bemerkenswert erscheint auch die Mitteilung eines Bergputzers (die Stadtgemeinde Salzburg beschäftigt bekanntlich einen eigenen Arbeitstrupp zur Reinigung der Stadtberge von lockerem Gestein), der die Vorkommen am Kapuzinerberg bereits seit über

dreißig Jahren kennt und beobachtet hat, daß sie sich in den letzten beiden Jahrzehnten eher ausbreitet haben.

Westlich vom Kapuzinerberg bietet erst der mächtige Untersberg wieder entsprechende Biotope und prompt setzt an seinem Ostabfall beim Gemeindeberg in einer Höhe von 600 m ü. M. die Art wieder ein. Geradezu charakteristisch zieht sich auch hier der Bestand an einer Felskante unter Kiefern und schwachwüchsigen Buchen hoch. Im allgemeinen ist jedoch die Art auf dem vorwiegend aus Kalken aufgebauten NW-Abhang des Untersberges kaum unter 1000 m ü. M. verbreitet, lediglich am Ausgang des Großen Brunntales bei Fürstenbrunn findet sich ein ebenfalls bereits von BRAUNE erwähntes Restvorkommen in 470 m ü. M. auf einem riesigen Felsblock. Im Jahre 1983 wurden vom Autor mehrere Exemplare dieses Bestandes blühend angetroffen.

Das bereits auf bayerischem Gebiet liegende Lattegebirge bildet den westlichen Abschluß. Hier dürften nach eigenen Beobachtungen im herrlichen Alpgartental bei Bayerisch-Gmain der Almrausch und die Zwergalpenrose, wiederum vergesellschaftet mit dem Alpenveilchen und dem Schmalblättrigen Laserkraut, auf den steilen Dolomitmitten am Wappach in einer Höhe von ca. 600 m ü. M. ihre tiefstgelegenen Vorkommen haben.

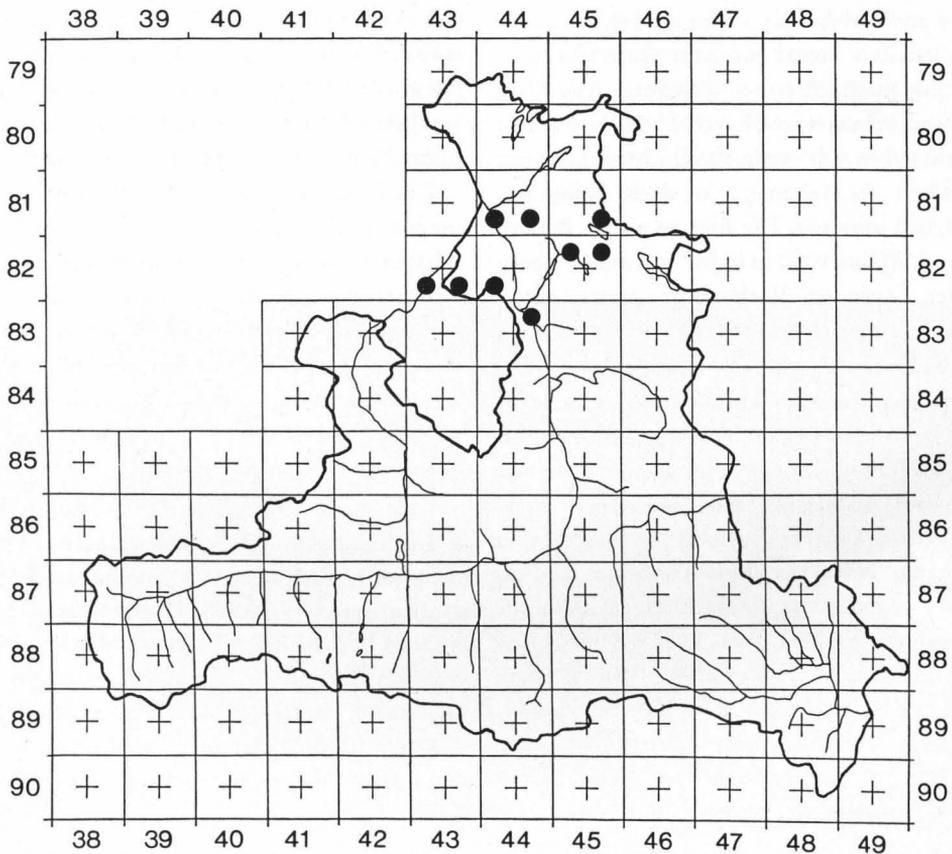
Eine kurze ökologische Betrachtung ergibt, aufgrund des hohen Niederschlagsangebotes im Nordstau der Kalkalpen, sowie dem basischen Ausgangsgestein, eine weitgehende Übereinstimmung mit den von ELLENBERG für das ökologische Verhalten von Rhododendron hirsutum L. angegebenen Zeigerwerten, da sowohl die Lichtzahlen 7 (= Halblichtpflanze), die Kontinentalitätszahl 4 (= subozeanisch), die Feuchtezahl 4 (= mittelfeuchte Böden), als auch die Reaktionszahl 7 (= Schwachsäure- bis Schwachbasenanzeiger) für alle angeführten Vorkommen zutreffen. Keinesfalls darf die Mehrzahl der Bestände als herabgeschwemmt und an günstigen Stellen erhalten angesehen werden, weil sie sich ja bereits in der Gipfelregion befinden, wie die Gipfelhöhen des Kapuzinerberges (636 m ü. M.), Kühberges (683 m ü. M.), Nocksteins (1042 m ü. M.) und Feldberges (871 m ü. M.) zeigen. Ein schönes Beispiel stellt auch das isolierte Vorkommen

am Guggenberg (735 m ü. M.) bei Adnet dar, wo sich der Almrausch zusammen mit der Schneeheide und der Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus* L.) am Rand einer NW-Kalkwand unter einem lockeren Buchenbestand behaupten kann.

Vielmehr dürfte es sich um die letzten Reste eines ehemals mehr oder weniger geschlossenen Areals handeln, die sich besonders auf steilen und flachgründigen Dolomithängen halten konnten. Hier war die Buche aufgrund ihrer verminderten Vitalität nicht in der Lage, den Almrausch völlig zu verdrängen.

Für diese Ansicht sprechen auch die Untersuchungen von MERXMÜLLER, der *Rhododendron hirsutum* L. als „eindeutig östlich orientiert“ bezeichnet und zu den Arten zählt, die nach der Eiszeit aufgrund ihres starken Ausbreitungsvermögens ihr Nordareal wieder völlig schließen konnten.

Verbreitungskarte und tiefstliegende Fundorte von *Rhododendron hirsutum* L. mit den entsprechenden Quadratnummern für die Kartierung der Flora Mitteleuropas (Bundesland Salzburg).



- 8144/3 Salzburg-Anthering-SW: Kapuzinerberg-Nordwand, 440 m ü. M., Hauptdolomit; Kühberg, steiler NW-Hang, 500 m ü. M., Hauptdolomit.
- 8144/4 Salzburg-Anthering-SO: Nockstein, N-Abfall, 740 m ü. M., Hauptdolomit.
- 8145/4 Thalgau-SW: Feldberg-Nordwand, ca. 740 m ü. M., Hauptdolomit.
- 8243/3 Bad Reichenhall-SW: Lattengebirge, Alpgarten, steiler NO-Hang, 600 m ü. M., Ramsaudolomit.
- 8243/4 Bad Reichenhall-SO: Untersberg, Großes Brunn-

- tal, NO-Hang, 470 m ü. M., Dachsteinkalk.
- 8244/3 Grödig-SW: Untersberg, Gemeindeberg, NO-Abfall, ca. 600 m ü. M., Dachsteinkalk.
- 8245/1 Faistenau-NW: Strubklamm, Metzgersteig, steiler NW-Hang, 740 m ü. M., Hauptdolomit.
- 8245/2 Faistenau-NO: Fuschlsee-Südufer, N-Abfall, 665 m ü. M., Wettersteindolomit.
- 8344/2 Berchtesgaden-Hallein-NO: Guggenberg bei Adnet, NW-Abfall, 730 m ü. M., Oberrhätischer Riffkalk.

## Literatur

- Braune, F. A. v., 1797: Salzburgische Flora, Bd. I.: 374, Salzburg
- Braune, F. A. v., 1821: Salzburg und Berchtesgaden. Ein Taschenbuch für Reisende und Naturfreunde, Wien
- Del-Negro, W., 1983: Geologie des Landes Salzburg. Schriftenreihe des Landespressebüros, Serie „Sonderpublikationen“, Nr. 45
- Ehrendorfer, F., 1973: Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Stuttgart
- Ellenberg, H., 1974: Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Scripta Geobotanica, Band 9. Göttingen
- Fugger, E., K. Kastner, 1899: Beiträge zur Flora des Herzogthumes Salzburg II., Mitt. d. Ges. f. Salzburger Landeskunde, Bd. 39: 182
- Gams, H., 1930: Über Reliktföhrenwälder und das Dolomitphänomen. Veröff. Geobot. Inst. Rübel i. Zürich, H. 6: 32—80, Bern-Berlin
- Hegi, G., 1966: Illustrierte Flora von Mittel-Europa, V. Bd., 3. T.: 1637, München. Unveränderter Text-Nachdruck
- Hinterhuber, R. und J. Hinterhuber, 1851: Prodrömus einer Flora des Kronlandes Salzburg und dessen angrenzenden Ländertheilen: 142, Salzburg
- Hinterhuber, J. und F. Pichlmayr, 1899: Flora des Herzogthumes Salzburg und der angrenzenden Ländertheile: 132, Salzburg
- Merxmüller, H., 1954: Untersuchungen zur Sip-pengliederung und Arealbildung in den Alpen (Teil III, Schluß). Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, 19. Jhg.: 97—139
- Niklfeld, H., 1978: Grundfeldschlüssel für die Kartierung der Flora Mitteleuropas, südlicher Teil, Wien
- Sauter, A., 1879: Flora der Gefäßpflanzen des Herzogthums Salzburg: 93, Salzburg.

## Karten

- Geologische Karte des Wolfgangseegebietes 1:25 000.  
Neu aufgenommen und herausgegeben v. d. Geologischen Bundesanstalt. Bearb. B. Plöching 1970.
- Geologische Karte der Umgebung der Stadt Salzburg 1:50 000.  
Neu aufgenommen und herausgegeben v. d. Geologischen Bundesanstalt. Bearb. S. Prey 1969.
- Blatt 63 Salzburg, Österreichische Karte 1:50 000, VI. 79.  
Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen Wien.
- Blatt 64 Straßwalchen, Österreichische Karte 1:50 000, VIII. 75.  
Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen Wien.
- Blatt 93 Bad Reichenhall, Österreichische Karte 1:50 000, V. 81.  
Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen Wien.
- Blatt 94 Hallein, Österreichische Karte 1:50 000, I. 82.  
Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen Wien.

## Anschrift des Verfassers:

Dr. Walter Strobl  
Freisaalweg 16  
A-5020 Salzburg

# Der Wandel des Gewässerlaufes und des Vegetationsbildes im Mündungsgebiet der Tiroler Achen seit 1810

von *Thomas Schauer*

Das Delta der Tiroler Achen verdankt seine Entstehung und zukünftige Existenz dem ständigen Abtransport und der Ablagerung von riesigen Geschiebe- und Schwebstoffmengen, die jährlich durch die Tiroler Achen herantransportiert werden. Die Landfläche nimmt dadurch im Jahr um etwa 1,3 ha zu. Durch diesen Verlandungsprozeß, der nach dem Abschmelzen der eiszeitlichen Gletscher vor rund 11 000 Jahren begann, wurde bis heute die Chiemseefläche von über 200 qm<sup>2</sup> auf 80 km<sup>2</sup> verkleinert; rein rechnerisch ist in etwa 7000 Jahren das Seebecken aufgefüllt. Diesen natürlichen Vorgang mit technischen Mitteln aufzuhalten, wäre weder durchführbar, noch aus ökologischen Gründen vertretbar.

Das Mündungsgebiet der Tiroler Achen gehört in unserer Kulturlandschaft zu den wenigen ausgedehnten Lebensräumen, die auch heute weitgehend noch so erhalten sind, wie sie durch das freie Kräfte- und Stoffspiel der Natur entstanden. Der Begriff ursprüngliche Landschaft wäre hier fast irreführend, denn damit verbindet man die Vorstellung, daß eine Landschaft, so wie sie vor Urzeiten war, erhalten blieb. Das trifft für das heutige Deltagebiet nicht zu. Was vor 100 oder 200 Jahren noch zur offenen

Seefläche gehörte, wurde 20 oder 30 Jahre später Sand- oder Kiesfläche, die wiederum etliche Jahre darauf von Weidengebüsch oder Röhricht überwachsen wurde und die heute von hochwüchsigen Laubhölzern wie Silberweiden, Grauerlen oder Eschen bestockt sind. Aber gerade diese Möglichkeit einer weitgehend ungehinderten, wechselnden Ausgestaltung eines reich verzweigten Gewässernetzes und einer Entwicklung von Pflanzengesellschaften auf den Anlandungsflächen, hat selten anderswo in unserem Raum in letzter Zeit stattfinden können. Freilich wurde auch hier durch forstliche oder wasserbauliche Maßnahmen eingegriffen oder die Entwicklung in eine bestimmte Richtung gelenkt. So wurde 1879 die Tiroler-Achen, die vorher mehrmals ihre Mündung verlegte, durch Baumaßnahmen festgelegt, so daß damals durch diesen Eingriff die Mündung und damit der Ort der neubeginnenden Deltabildung weitgehend fixiert war. Innerhalb dieses neuen Deltabereiches konnten jedoch bis heute die Kräfte des Flusses weitgehend ungehindert wirken, die jenes für Mitteleuropa fast einmalige, seit 1954 unter Naturschutz stehende Gebiet schufen, das dennoch durch verschiedene Nutzungsformen beeinträchtigt oder gar bedroht ist.

Die Tiroler Achen, der Hauptzufluß des Chiemsees, mündet im Süden in den See. Sein Abfluß im Norden des Sees bei Seebruck ist die Alz. Der Chiemsee wird das Bayerische Meer genannt; seine heutige Flächenausdehnung beträgt etwa 80 km<sup>2</sup> (GRIMMINGER, 1982). Weit größer war die Seefläche im Postglacial, als die Eismassen der letzten Eiszeitgletscher abschmolzen (TROLL, 1924). Das mächtige Seebecken entstand während der letzten Vereisung durch Aushobelung des tertiären Untergrundes. Damals erreichte der Chiemsee eine Ausdehnung von über 200 km<sup>2</sup>. Gegenüber dem heutigen Zustand lag der Seespiegel um 18 m höher; der See reichte im Süden weit über Marquardstein hinaus und erstreckte sich bis Unterwössen (s. Karte 1). Als sich die Alz im Norden des Sees durch den Jung-Endmoränenwall durchgesägt hatte, sank der Seespiegel und weite Flächen des ursprünglichen Sees versumpften. Es entstanden die großen Moore und Filze wie das Rottauer, Kendlmühl-, Sossauer und Bergener Filz und viele andere Moore, die heute durch Dränmaßnahmen, Torfabbau und sonstige Eingriffe gestört, vielfach auf klägliche Restflächen zusammengeschrumpft oder gar verschwunden sind.

Nach der Ausformung des riesigen Seebeckens setzte bald die Verkleinerung des Seevolumens ein. Die Gletschertrübe der abschmelzenden Eismassen schufen mächtige Seetonablagerungen, die, wie Bohrungen bei Übersee erbrachten, eine Mächtigkeit von 190 m erreichten (Veit, 1977). Im Bereich der heutigen Kendlmühlfilze lag die tiefste Stelle des damaligen Eissee mit über 250 m Tiefe. In dieses Teilbecken, das gegen Norden durch den Molasserücken des Westerbuchberges abgesetzt war, ergoß sich zunächst der Geschiebestrom der Tiroler Achen und füllte es auf. Die mächtigen Geschiebe- und Schwebstofffrachten der Tiroler Achen führten zu weiterer Verlandung und Verkleinerung der Seefläche und des Seevolumens, ein Vorgang, der auch heute noch nicht zu Ende gekommen ist. Es soll hier versucht werden, an Hand von alten Karten und Luftbildern (aus den Jahren 1810, 1850, 1925, 1950, 1960, 1966 und 1982, Bayerisches Vermessungsamt sowie Photogrammetrie, München) einen kleinen Einblick in den Wandel des Gewässerlaufes der Tiroler Achen

an der Mündung in den Chiemsee während der letzten 2 Jahrhunderte zu vermitteln. Die kartographische Darstellung besorgte Herr Hermut Geipel, wofür ihm herzlich gedankt sei.

Kaum ein anderer Landschaftsraum erfuhr in relativ kurzer Zeit eine derartige flächenmäßige und strukturelle Veränderung wie der des südlichen Chiemseeufers im Bereich der Achenmündung. Im Jahre 1560 befand sich das südliche Chiemseeufer noch bei Sossau, 250 Jahre später bereits bei Grabenstätt. Seit 1560 bis heute ist durch die Verlandungs- und Aufschüttungsvorgänge der Tiroler Achen ein Landzuwachs von 1100 ha zu verzeichnen. Der Landgewinn von 67 ha, der 1902 durch Tieferlegung des Alzausflusses und damit durch Absenkung des Seespiegels um etwa 70 cm erzielt wurde, fällt dabei nur bescheiden aus.

Die Tiroler Achen, deren Flußlandschaft von der Quelle bis zur Mündung von MICHELER (1961) beschrieben wird, entspringt am Paß Thurn in den Kitzbühler Alpen, die hauptsächlich aus Glimmer- und Hornblendenschiefer aufgebaut sind. Bei Niedrigwasserführung mit etwa 8 m<sup>3</sup>/sec ist die Tiroler Ache ein harmloses Gewässer. Zu Hochwasserzeiten jedoch schwillt sie zu einem reißenden Fluß an, dessen Wassermassen von 800 bis 900 m<sup>3</sup>/sec riesige Geschiebe- und Schwebstoffmengen zu transportieren vermögen (Gewässerkundliches Jahrbuch, 1981). Nach einer Untersuchung von BURZ (1956) betrug die mittlere jährliche Ablagerung von Geschiebe und Schwebstoff im Deltagebiet für den Zeitabschnitt zwischen 1869 und 1909 260 000 m<sup>3</sup>/Jahr und für die Jahre zwischen 1909 und 1950 160 000 m<sup>3</sup>/Jahr. Die Ablagerung nahm also merklich ab. Ein Grund hierfür dürfte in einer Abnahme des Kiesanteiles — bedingt durch Kiesentnahme in der gesamten Flußstrecke oberhalb des Deltas und durch Verbauungen der Gewässerläufe im Einzugsbereich — zu sehen sein (s. STREIL, 1975). Der Anteil an abgelagerten Schwebstoff und Sand ist sehr hoch. Aufgrund der geologischen Verhältnisse werden alljährlich 177 000 m<sup>3</sup> Schwebstoff antransportiert, von dem 55 000 m<sup>3</sup> im Delta, ein weiterer großer Anteil im See abgelagert wird und ein geringer Teil von der Alz mitgeführt wird. Durch die starke Anlandung

von Geschiebe und Schwebstoffen erfährt derzeit das Delta einen jährlichen Zuwachs von 1,3 ha. Die Tiroler Achen verlängert dadurch ihren Lauf um 5 bis 10 m pro Jahr.

Ein Flußdelta, das sich durch Anlieferung von Geschiebe und Schwebstoffen ständig ausweitet, ist mit einem Schuttfächer eines Schwemmkegels vergleichbar. In beiden Fällen verlagert sich immer wieder der Hauptverlauf des zuliefernden Gerinnes. In einem breiten, alpinen Schuttkegel befinden sich ein oder zwei verhältnismäßig schmale Bereiche, in denen gerade der Hauptschuttstrom erfolgt, weshalb diese Bereiche nahezu vegetationslos sind. Die übrigen Flächen tragen je nach zurückliegender Zeitspanne mit geringem oder fehlendem Materialtransport eine unterschiedlich weit entwickelte Vegetationsdecke, die nur aus wenigen Pionierkräutern bis zu einem geschlossenen Wald reichen kann.

Das Gewässersystem eines Flußdeltas ist zwar reich verästelt, aber der Abfluß konzentriert sich auf einen Hauptarm und ein oder zwei, meist viel kleinere Nebenarme. Dort erfolgt auch der Geschiebetransport. Zusätzlich existieren aber noch zahlreiche kleine, meist blind endende Seiten- und Nebenarme mit Stillwasserzonen. Ähnlich wie in einer Umlagerungsstrecke eines alpinen oder voralpinen, geschiebeführenden Flusses wird auch hier bei größeren Hochwasserereignissen das Gewässernetz verändert und vielfach auch der Hauptstrom in einen anderen Lauf abgelenkt. Im Gegensatz zu einer Umlagerungsstrecke, bei der sich Geschiebeanlieferung und Abtransport, langfristig gesehen, die Waage halten, überwiegen bei der Deltabildung die Anlandungsvorgänge, so daß sich der Deltafächer ständig verlängert. Dabei pendelt — langfristig gesehen — der Hauptstrom auf dem Deltafächer wie ein Scheibenwischer auf der leicht gewölbten Frontscheibe eines Autos hin und her. Die Mündung wird also ständig verlagert. Noch in geschichtlicher Zeit lag die Tiroler Achenmündung beim Lachsgang nördlich Übersee und hat dort den sogenannten Achenzipfel in den See vorgeschoben. Um 1800 floß die Achen bei Grabenstätt in den Chiemsee und später verlegte sie ihren Lauf wieder nach Westen (s. Karten 2 und 3) bis schließlich um 1873 bis 1879 die Achenkorrektur

erfolgte und die Tiroler Achen zwischen dem Achenzipfel und dem verlandeten Karpfenwinkel eine neue Mündung erhielt. Von dort baute die Tiroler Achen erneut ein Delta auf; bis heute hat die Achen ihren Lauf um etwa 1,3 km in Richtung Chiemsee nach NNW verlängert.

Wir wollen hier die einzelnen Schritte der Deltabildung, den ständigen Wechsel des Gewässernetzes im Delta und den Wandel der Vegetationsformationen verfolgen, soweit es eine Auswertung vorhandener Luftbilder, ergänzt durch Karten, zulassen.

Karte 4 zeigt die Situation der Achenmündung um 1869 vor der Flußkorrektur und Verlegung des Achenlaufes. In den Steuerblättern (Maßstab 1:5000, Archiv Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft) wurde neben dem Gewässernetz auch die Verteilung und Anordnung der weitgehend vegetationslosen Sand- und Kiesbänke, der Röhrich- und Seggenbestände (wohl als Streuwiesen genutzt), der Auengehölze und der landwirtschaftlichen Nutzflächen eingetragen. Daraus ist die grobe vegetationsmäßige Gliederung, die sich aus flußmorphologischer und vegetationsmäßiger Entwicklung einerseits und aus der landwirtschaftlichen Nutzung andererseits ergibt, ersichtlich. An dieser zonalen Anordnung der Vegetationseinheiten im Deltabereich hat sich im wesentlichen wenig geändert. Schon damals wurde im Bereich des ehemaligen Achenverlaufes und der Mündung bei Grabenstätt (Situation um 1810) und vorher im Bereich des noch früheren Achenverlaufes im Achenzipfel nördlich Übersee der Auenwald in Streuwiesen und landwirtschaftliche Nutzflächen umgewandelt, sobald die Flächen weitgehend hochwasserfrei wurden.

Eine Auswertung eines Luftbildes aus dem Jahre 1925 (Karte 5) zeigt, daß die Tiroler Achen, nachdem sie 1879 eine neue Mündung (Flußkilometer 0,0) erhalten hat, bereits nach 45 Jahren ein neues langgestrecktes Delta ausbildete, das etwa 1,2 km gegen NNW in den Chiemsee vorstieß. Unter natürlichen Bedingungen führt der Anlandungsprozeß zu einem wesentlich breiter gefächertem Delta, da der Fluß immer bestrebt ist, sich einen kurzen Weg zur Mündung zu verschaffen. Ein kürzerer Nebenarm wird zum Hauptarm gemacht; dieser wird durch



Abb. 1 Das Chiemseeufer im Mündungsbereich der Tiroler Achen.



Abb. 2 Blüte des Gewöhnlichen Wasserschlauch; die übrige Pflanze lebt im Wasser untergetaucht.



Abb. 3 Die Gelbe Gaucklerblume gehört zu den auffälligen Pionierpflanzen der sandreichen Anlandungen im Deltagebiet.



Abb. 4 Die Frühlings-Knotenblume bestimmt den Frühlingsaspekt der reiferen Auenwälder.



Abb. 5 Neu angelandete schlickreiche Sandbänke im Mündungsgebiet der Tiroler Achen werden bald von Ufer-Reitgras und anderen Pionierpflanzen besiedelt.

weitere Anlandung so lange verlängert, bis der Fluß wiederum eines Tages seitlich nach links oder rechts ausbricht.

Die spornartige Deltaausbildung wurde damals durch ständige Verlängerung der Deiche und durch zusätzliche Längsbauwerke erreicht, da dadurch ein Ausbrechen des Flusses lange Zeit verhindert werden konnte. Durch die ständige Verlängerung des Achenlaufes wurde das Gefälle und damit das Transportvermögen der Achen verringert. Dies führte zu einer stärkeren Geschiebeanlandung in der Fließstrecke und zum Rückstau, so daß der Fluß gezwungen war, bei einem größeren Hochwasser seitlich die Bedeichung zu durchbrechen und sich einen kürzeren Weg zum See zu verschaffen. Dieses Ereignis trat beim Hochwasser 1944 ein. Die Tiroler Achen brach zwischen Flußkilometer 0,0 und -0,2 nach rechts aus und bildete dort einen neuen Hauptarm aus. (Das Minuszeichen der Flußkilometrierung [s. Karten] weist darauf hin, daß sich das Flußbett vom Flußkilometer 0,0 nach dem Ausbau des neuen Gerinnes im Jahre 1879 und nach der Kilometrierung verlängert hat.) Von diesem Zeitpunkt an erfolgte Anlandung und Deltabildung nach NNO in Richtung Rothgrabenmündung. Karte 6 zeigt die Situation um 1950, also 6 Jahre nach dem Durchbruch nach rechts. Weitere 10 Jahre später (Karte 7) sind die Anlandungsprozesse im Bereich des rechten Mündungsarmes so weit fortgeschritten, daß die Spitze des schlanken Deltaspornes, entstanden durch Anlandungen im linken, ursprünglichen Hauptarmes, beinahe erreicht wurde.

In den folgenden Jahren (s. Karte 8) hatte sich der Verlandungsvorgang bis zur Rothgrabenmündung ausgedehnt. Das Gerinne des linken Armes und dessen Verzweigungen wurden inzwischen durch Kiesbänke gänzlich abgeriegelt. Um eine weitere Verlandung der Rothgrabenmündung und der nach Osten anschließenden Hirschauer Bucht zu verhindern, wurde 1969 auf Betreiben der Anlieger die Dammlücke an der Durchbruchstelle wieder geschlossen. Der linke Arm der Tiroler Achen wurde somit wiederum zum Hauptarm und die Deltabildung nach NNW abgelenkt. Dieser Zustand liegt heute noch vor (s. Karte 9). Im rechten abgeriegelten

Arm und dessen Verästelungen entstanden Stillwasserbereiche, die nur gefiltertes Sickerwasser erhalten oder nach Hochwasserereignissen durch den steigenden Chiemseespiegel eingestaut werden. Die veränderte Situation im Wasser- und Nährstoffhaushalt hat durchaus einen Einfluß auf die Vegetation in diesen Abschnitten, worauf später bei der Behandlung der Makrophytenvegetation noch näher eingegangen wird. Karte 10 veranschaulicht die Veränderungen der Uferlinien und die zeitlich und örtlich unterschiedlichen Schwerpunkte der jeweiligen Anlandungsprozesse im Bereich der Achenmündung.

Im folgenden soll ein Überblick über die Sukzessions- und Zonationsverhältnisse im Achendelta mit einer kurzen Charakterisierung der Vegetationseinheiten der verschiedenen Standorte gegeben werden. Dabei wird versucht, an Hand von alten Karten und Luftbildern rückblickend die Vegetationsentwicklung zu verfolgen. An Unterlagen standen zur Verfügung: Eine vereinfachte Vegetations- bzw. Nutzungskarte 1:5000 aus dem Jahre 1869 und Luftbilder von 1925, 1950, 1960, 1966 und 1982 im Maßstab 1:5000 (Photogrammetrie, München). Durch Geländeuntersuchung im Sommer 1983, die vor allem der Makrophytenvegetation der Altwasserarme galt, konnte die Situation der heutigen Vegetation näher erfaßt werden.

### Die Vegetationsbildung im Deltagebiet

Durch die Anlandungsvorgänge der Tiroler Achen schob sich der Deltafächer von Süden nach Norden in Richtung Chiemsee vor. Im gleichen Ausmaß wanderte auch der Vegetationskomplex des Deltas, bestehend aus Pioniervegetation, Röhricht und Auengehölze vor. Die gesamte Vegetation eines Deltas stellt ein klassisches Beispiel einer Sukzession, einer Abfolge der Pflanzengesellschaften dar, wenn man die Vegetationsentwicklung, also die zeitliche Komponente beobachtet. Betrachtet man die Anordnung, das räumliche Nebeneinander der verschiedenen Vegetationseinheiten zu einem bestimmten Zeitpunkt, so erhält man ein typisches Beispiel für eine Zonation. Die jüngsten Vegetationseinheiten mit der die Sukzessionsreihe beginnt, befinden sich auf den ausgedehnten Sand- und Kiesbänken an der breiten

Front des Deltafächers. Die langgestreckten Anlandungen in den Deltaarmen fallen dabei flächenmäßig kaum ins Gewicht.

Die älteren Vegetationseinheiten mit einem längeren Entwicklungszeitraum, bestehend aus einer Hartholzauwe oder edellaubholzreichen Wäldern (s. PFADENHAUER, 1969) liegen außerhalb des heutigen Deltabereiches; sie werden heute kaum noch vom Hochwasser erfaßt. Ein Teil dieser naturnahen Auengehölze sind in Fichten- und Pappelforste oder landwirtschaftliche Nutzflächen umgewandelt. Ein ähnliches Schicksal ereilte viele ausgedehnte Röhricht- und Seggenbestände ehemaliger Wasserläufe und Mulden, doch davon später.

### Die Vegetation der Kiesbänke

Die heutige Flächenausdehnung der Kiesbänke im Mündungsgebiet der Tiroler Achen ist äußerst gering. Sie beschränken sich auf einige schmale Uferbänke weit vom Mündungstrichter. Naturgemäß werden die gröberen Korngrößen eines Geschiebes, das fast ausschließlich zu Hochwasserzeiten heransperrt wird, als erstes abgelagert und die feineren Kornfraktionen weiter in Richtung See verfrachtet. Der Anteil des Grobkorns wie Kies und Geröll ist, wie bereits oben erläutert, gegenüber dem an Sand und Schweb in den letzten Jahrzehnten stark zurückgegangen. Karten 5 und 6 (Situation um 1925 und 1950) zeigen noch ausgedehnte Kiesbänke, die heute mit Sand- und Schlickablagerungen überdeckt und überwachsen sind. Auf den wenigen verbliebenen Kiesanlandungen trifft man keineswegs die charakteristische Vegetation aus Alpenschwemmlingen wie Silberwurz (*Dryas octopetala*) oder Blaugrünem Steinbrech (*Saxifraga caesia*) an, wie es sonst bei Voralpenflüssen zu erwarten ist. Möglicherweise ist die Zeitspanne an diesen Standorten für die Entwicklung dieser Gesellschaften zu kurz. So braucht beispielsweise die Silberwurz bis zur Blütenentwicklung mindestens 3 Jahre (SCHRETZENMAYR, 1950). Die äußerst spärliche Vegetation dieser Kiesstandorte, an denen oft noch Kies entnommen wird, besteht meist aus trivialen Arten wie Einjährigem Rispengras (*Poa annua*), Löwenzahn

(*Taraxacum officinale*), Bastard-Klee (*Trifolium hybridum*) oder Sämlingen von Silber-Weide (*Salix alba*) oder Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*).

### Die Vegetation der Sandbänke

Im Mündungsbereich der Tiroler Achen erstrecken sich bei Niedrigwasser ausgedehnte Sand- und Schlickbänke; ihre Besiedlung mit Pflanzen ist sehr unterschiedlich, insgesamt aber sehr reichhaltig. Die Vegetation der schlickreichen, nur bei Niedrigwasser trockenfallenden Bereiche besteht hauptsächlich aus Knoten-Binse (*Juncus subnodulosus*), Bachbunze (*Veronica beccabunga*) und gelegentlich Blutweiderich (*Lythrum salicaria*). Der Bedeckungsgrad ist sehr gering. Auf den sandreichen und meist etwas stärker aufgelandeten Flächen hat die Pflanzendecke bereits einen wesentlich höheren Schluß. Charakteristisch sind hier Ufer-Reitgras (*Calamagrostis pseudophragmites*), Blaugrüne und Blatter-Binse (*Juncus inflexus* und *Juncus effusus*), Bunter Schachtelhalm (*Equisetum variegatum*), Kleinblütiges Weidenröschen (*Epilobium parviflorum*) und die Gelbe Gaucklerblume (*Mimus guttatus*). Auf einigen schlickreichen Sandbänken hat sich bereits durch Samenanflug ein dichter, 20—30 cm hoher Bestand aus Silber-, Purpur- und vereinzelt aus Korb-Weiden (*Salix alba*, *S. purpurea* und *S. viminalis*) eingestellt, der die Entwicklung zur Silberweidenaue einleitet. Weidensamen haben eine Keimfähigkeit von nur wenigen Tagen; innerhalb dieser Zeit müssen sie auf vegetationslosen, feuchten, schlickigen Boden gelangen. Ist der Chiemseespiegel zur Samenreife der Weiden recht niedrig, so stehen weitgehend vegetationslose, feuchte Sand- und Schlickböden als Keimbett der Weiden zur Verfügung. In diesem Falle wird in der pflanzlichen Sukzession die Pionierphase mit Binsen, Ufer-Reitgras oder Röhricht verkürzt oder übersprungen. Die Geschwindigkeit der Weidenansiedlung auf neu entstandenen Sandbänken hängt wesentlich mit dem Zeitpunkt des Niedrigwassers zusammen.

### Die Vegetation der Röhrichtflächen

Im Deltabereich gibt es zweierlei Röhrichtstandorte. Einmal sind es die Ufer- und Flachwasserbereiche des Chiemsees und der zahlreichen Deltaarme

der Tiroler Achen, zum anderen sind es abflußlose Mulden und Rinnen am Rande und an der Wurzel des Deltafächers, die heute keinen Anschluß mehr an das offene Gewässer haben und somit den Wasserspiegelschwankungen nur in abgeschwächter Form und mit zeitlicher Verzögerung unterworfen sind.

Das Uferröhricht steht nahezu ganzjährig im Wasser. Es besteht hauptsächlich aus ausgedehnten Schilfbeständen, denen wasserseitig ein schmaler Streifen aus Teichbinse (*Schoenoplectus lacustris*) vorgelagert ist. Im Röhrichtsaum der Altwasserarme kommen noch Ästiger Igelkolben (*Sparganium erectum*), Bult- und Schnabel-Segge (*Carex elata*, *Carex rostrata*) und Sumpf-Greiskraut (*Senecio paludosus*) und im Übergang zu den Schwimmblatt- und Unterwassergesellschaften Teich-Schachtelhalm (*Equisetum fluviatile*) und Pfeilkraut (*Sagittaria sagittifolia*) vor. Landeinwärts schließt die Weidenaue an, die im Mündungstrichter der Tiroler Achen aus Strauchweiden und im Bereich der weiter von der Mündung entfernt gelegenen Deltaarme aus Baumweiden besteht.

Die wechsellassen Röhrichtflächen der abflußlosen Mulden und Rinnen des Deltakegels und der Randbereiche bestehen überwiegend aus Schilf (*Phragmites communis*) und Bult-Segge (*Carex elata*). Als Begleitpflanzen treten Sumpf-Helmkraut (*Scutellaria galericulata*), Gilbweiderich (*Lysimachia vulgaris*), Sumpf-Platterbse (*Lathyrus palustris*) und Sibirische Schwertlilie (*Iris sibirica*) auf. Diese Röhrichtbestände waren zu einem großen Teil bereits vor der Chiemseeabsenkung um etwa 60—70 cm im Jahre 1902 vorhanden. Durch die plötzliche Absenkung wurden diese Flächen nicht mehr von der Hochwasserdynamik der Tiroler Achen erfaßt, sondern nur noch durch ansteigendes Grundwasser oder selten durch Rückstau aus dem Chiemsee mit weigehend schwebstofffreiem Wasser vernäßt.

Diese Röhrichtflächen, die vor allem außerhalb des Auenwaldes am Rande des heutigen Deltagebietes ausgedehnte Flächen besitzen, sind stabile Dauerengesellschaften, deren Standortverhältnisse nicht mehr wie vorher durch häufige Sedimentation und Erosion verändert wurden, wodurch jedesmal veränderte Wuchsbedingungen und eine andere Vege-

tationsentwicklung eingeleitet wurden. Durch die frühere Streunutzung wurde jeglicher Gehölzaufwuchs unterdrückt, auch wenn die Flächen gelegentlich trocken fielen. Zwar ist auch heute nach Aufhören der Streunutzung mit einer stärkeren Verbuschung, vor allem auf den nasser Standorten nicht zu rechnen, da die dichte Vegetationsdecke einen Gehölzanflug verhindert. Anders aber ist das Ausbleiben der Mahd für viele Kräuter dieser Streuwiesen zu beurteilen, die dadurch in ihrem Bestand bedroht sind. Als Beispiel wird nur das Sumpf-Knabenkraut (*Orchis palustris*) aufgeführt, das in den Streuwiesen der Hirschauer Bucht so ziemlich die einzige überlebensfähige Population in Bayern besitzt (RINGLER, mündl. Mitteilung).

### Das Silberweidengebüsch

Wie bereits erwähnt werden die Sandbänke bei Niedrigwasser, solange sich keine dichte krautige Vegetation eingestellt hat, rasch von Gehölzen aus überwiegend Silber-Weide (*Salix alba*) besiedelt. Heute befinden sich ausgedehnte Weidenbestände mit einer Wuchshöhe von 4—8 m am Ende des rechten, seit 1969 nicht mehr durchflossenen Deltaarmes (s. Karte 9). In den Jahren etwa zwischen 1960 und 1969 erfolgte hier der hauptsächlich Geschiebetransport; es entstanden in dem rechten Deltabereich großflächige Anlandungen (s. Karte 8), die heute von dem Weidengebüsch eingenommen sind. Neben der Silber-, Purpur- und Asch-Weide (*Salix alba*, *S. purpurea* und *S. cinerea*) trifft man häufig auch die Grau-Erle (*Alnus incanae*) an. Die Krautschicht besteht überwiegend aus Schilf (*Phragmites communis*) und in den älteren und etwas höher gelegenen Teilen aus Bult-Segge (*Carex elata*). Als unliebsamer Begleiter der Bodenschicht sind noch Glas- und Plastikflaschen und sonstige Unratanlandung zu erwähnen, die tonnenweise diese Flächen bedecken.

### Der Silberweidenwald

Der Silberweidenwald mit 20—30 m hohen Baumweiden schließt an den unterschiedlich breiten Saum des Silberweidengebüsches an. Er nimmt einen Großteil des heutigen Deltabereiches ein, der von zahlreichen durchströmten und abgeschlossenen Was-

serarmen durchzogen ist. Auf den jüngeren, meist sehr nassen Standorten wird die Krautschicht überwiegend aus Schilf (*Phragmites communis*) und Sumpf-Segge (*Carex acutiformis*), auf den älteren, reiferen und meist stärker aufgelandeten Standorten von Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) gebildet. An letzteren Standorten hat die Grau-Erle bereits ziemlich hohen Anteil. Als weitere charakteristische Arten reiferer Böden treten Kletten-Labkraut (*Galium aparine*), Rühr mich nicht an (*Impatiens nolitangere*), Wald-Ziest (*Stachys sylvatica*), Kratzbeere (*Rubus caesius*) und Kletten-Distel (*Carduus personata*) hinzu und leiten zur folgenden Auengesellschaft über.

### Der Grauerlenwald

Im Untersuchungsgebiet nimmt heute der Grauerlenwald hauptsächlich die Flächen ein, die die Tiroler Achen in ihrem alten Lauf vor der Korrektion, also vor 1879 (vgl. Karte 4) aufgeschüttet hat. Einige weitere Bestände kommen auf den Anlandungen entlang der Deltaarme des neuen Achenlaufes vor, die etwa vor 1910 entstanden sind. In den jüngeren und öfters überfluteten Bereichen herrscht Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*). In den Flächen mit fortgeschrittener Bodenreife nimmt der Anteil anspruchsvollerer Arten wie Wald-Zwenke (*Brachypodium sylvaticum*), Kohldistel (*Cirsium oleraceum*), Wald-Ziest (*Stachys sylvatica*) oder Haselwurz (*Asarum europaeum*) zu. Als Besonderheit tritt der Straußfarn (*Matteucia struthiopteris*) auf, der auch vereinzelt in den Innauen bei Nußdorf vorkommt. Kleinflächig ist die Winterschachtelhalmfazies der Grauerlenaue eingestreut. Der Winterschachtelhalm (*Equisetum hyemale*), meist in Massen vorkommend und alle übrigen Kräuter verdrängend, siedelt vor allem auf sehr tiefgründigen, mächtigen Sandablagerungen.

Ein Teil der reiferen Grauerlenbestände wird von PFADENHAUER (1969) bereits zum Erlen-Eschenwald gezählt, in der die Erle durch Niederwaldbetrieb und Waldweide stark gefördert und die Esche verdrängt wurde.

### Der Erlen-Eschenwald

Der Erlen-Eschenwald zählt zu den nächstälteren Stadien in der Abfolge der Auengesellschaften. Im

Kartierungsgebiet beschränkt er sich auf einen etwa 300 m breiten Streifen entlang des Rothgrabens. Auch hier ist die Grau-Erle oft noch dominant, aber gegenüber der reinen Grauerlenaue mit nur wenigen eingestreuten Sträuchern wie Wasser-Schneeball (*Viburnum opulus*) ist in der Erlen-Eschenaue eine Vielzahl von Straucharten vorhanden, so Traubenkirsche (*Prunus padus*), Liguster (*Ligustrum vulgare*), Zweigriffliger Weißdorn (*Crataegus laevigata*), Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*), Hartriegel (*Cornus sanguinea*) und Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*). Zu den Kräutern der Grauerlenaue gesellen sich hier noch Riesen-Schwingel (*Festuca gigantea*), Wald-Segge (*Carex sylvatica*), Einbeere (*Paris quadrifolia*), Busch-Windröschen (*Anemone nemorosa*), Wald-Veilchen (*Viola reichenbachiana*) und Gundermann (*Glechoma hederaceum*).

### Der Erlen-Eschenwald mit Silber-Pappel

Diese eigens auskartierte Vergesellschaftung, in der hier die Silber-Pappel (*Populus alba*) fast allein herrschend ist, steht aufgrund der Krautvegetation zwischen der Grauerlenaue und der Erlen-Eschenaue. In den tieferen Mulden und Rinnen herrschen Arten der ersteren Gesellschaft wie Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*), auf den höher gelegenen Rücken treten die Arten der Erlen-Eschenaue hervor. Der Silber-Pappelbestand besteht aus einigen mächtigen, alten Exemplaren mit einem Stammdurchmesser von über einem Meter; die übrigen bestandsbildenden etwa gleichaltrigen Silber-Pappeln haben nur einen Stammdurchmesser von rund einem Dezimeter. Möglicherweise gehen diese relativ jungen Bäume durch Samenanflug und Wurzelbrut nach einem Kahlschlag von den wenigen sehr alten Exemplaren aus.

### Die Makrophytenvegetation in den Deltaarmen und im Mündungsbereich

Die stark durchströmten Deltaarme der Tiroler Achen sind nahezu frei von Wasserpflanzen, da hohe Fließgeschwindigkeit und Geschiebedrift eine dauerhafte Ansiedlung verhindern. Dagegen besitzen die zahlreichen Buchten und Flachwasserzonen im Mündungsbereich und die ehemals durchflossenen Delta-

arme und Altwasserrinnen eine reichhaltige Vegetation. Die Standortverhältnisse der Altwasserarme und Buchten mit Anschluß an den Chiemsee zeichnen sich durch hohen Nährstoffgehalt, höhere sommerliche Wassertemperatur und relativ geringe Sichttiefe, ferner durch starke Wasserspiegelschwankungen und bei Regenperioden durch hohen Schwebstoffgehalt des Wassers aus. Meso- bis eutrophe Arten bilden die Masse der dortigen Makrophyten. Hier sind zu nennen: Gelbe Teichrose (*Nuphar lutea*), Kamm- und Krauses Laichkraut (*Potamogeton pectinatus* und *P. crispus*), Haarblättriger und Spreizender Hahnenfuß (*Ranunculus trichophyllus* und *R. circinatus*), Kanadische Wasserpest (*Elodea canadensis*) und Gewöhnlicher Wasserschlauch (*Utricularia vulgaris*).

Anders dagegen sind die Verhältnisse in dem großen, rechten Seitenarm der Tiroler Achen, der seit 1969 vom Hauptstrom abgeriegelt ist. Das wesentlich kühlere Wasser, das gefiltertes Grundwasser beziehungsweise Achenwasser darstellt, ist vermutlich nährstoffärmer, was in der geringen Plankton- und Algenentwicklung und demgemäß in der großen Sichttiefe von 2—3 m zum Ausdruck kommt. Hier siedeln auch Vertreter oligo- bis mesotropher Gewässer wie Armleuchteralge (*Chara vulgaris*), Alpen, Dichtes und Kleines Laichkraut (*Potamogeton alpinus*, *P. densus* und *P. berchtoldii*), Ähriges Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) und Tannenwedel (*Hippuris vulgaris*). Letztere Art kommt allerdings auch in Massenbeständen in der Flachwasserzone nahe der Rothgrabenmündung vor.

Trotz des Artenreichtums ist die Biomasse in diesem 2 bis 3 m tiefen, ehemaligen Seitenarm relativ gering. Von Natur aus dürfte dieses Altwasserbecken noch lange erhalten bleiben; sowohl die biogene Verlandung (geringe Stoffproduktion durch Pflanzen) als auch die Verlandung durch Sedimentation sind recht gering, da kein Eintrag von Feindsedimenten und Schwebstoff bei Hochwasser erfolgt. Es wäre in diesem Fall sicherlich verkehrt, zwecks Erhöhung der Dynamik diesen abgeschlossenen Biotop mit eigenständiger Pflanzen- und Tierwelt durch Anschluß an die Tiroler Achen durchströmbar zu machen und damit störend einzugreifen.

## Gefährdung und Beeinträchtigungen

Das naturnahe, z. T. fast ursprüngliche Gebiet an der Tiroler Achen mit seinen seltenen Pflanzen- und Tiergemeinschaften ist zahlreichen Beeinträchtigungen und Gefährdungen ausgesetzt. Erholungsdruck, Freizeitaktivitäten und landwirtschaftliche Nutzung sind die hauptsächlichsten Gefährdungsmomente, von deren Auswirkungen das Gebiet betroffen ist. Die Abgeschiedenheit der ausgedehnten Sand- und Kiesbänke genöß bereits vor mehr als 20 Jahren bei Individualisten, vor allem bei den Nacktbadern große Attraktivität. Dadurch wurden vor allem die Kiesbrüter wie Flußseeschwalbe und Flußregenpfeifer gestört, der Bruterfolg in Frage gestellt und somit die Population dieser bedrohten Arten gefährdet. Das Gebiet wurde zwar 1954 unter Naturschutz gestellt, aber der Kampf zwischen Vogelschützern und Erholungssuchenden dauerte noch lange Jahre an. Heute haben sich die Badegewohnheiten soweit geändert, daß die Nudisten diese Vogelbiotope nicht mehr als einzige Ausweichmöglichkeit in diesem Raum aufsuchen müssen. Jedenfalls hat die Zahl der Badenden im Mündungsbereich der Tiroler Achen abgenommen. Inzwischen ist auch im See ein schwimmendes Floß als Brutinsel für Flußseeschwalben verankert worden. Dennoch sind — vor allem bei Niedrigwasser — die Sandflächen und die Auenbestände entlang der Deltaarme, soweit sie vom Hinterland zugänglich sind, nicht frei von Störung. Zum einen sind es die Angler, die zwar als naturliebende Menschen ruhig im Schilfbestand am Rande eines Gewässers sitzen, aber zur Brutzeit dennoch die Vogelbrut in ihrer Umgebung gefährden. Zum anderen sind es die Geländemotorradfahrer, die die Auenwälder, Schilfbestände und Sandbänke zu ihrem Übungsgelände machen.

Große Tritt- und Verbißschäden richten die weidenden Rinder in der Erlen-Eschenaue und in den übrigen edellaubholzreichen Wäldern an. Die Ablösung der Waldweidrechte und somit das Ende der Beweidung im Auwald würde eine große Verbesserung bringen.

Außerhalb des Schutzgebietes sind vor allem die ehemaligen Streuwiesen und Feuchtfelder durch

Umwandlung in intensiv landwirtschaftlich genutzte Flächen gefährdet. Eine ausführliche Studie über die Situation des Naturschutzes im Achendelta mit Verbesserungsvorschlägen wird derzeit von BÖNSCH (1984) ausgearbeitet.

**Anschrift des Verfassers:**

Dr. Thomas Schauer  
Ziegelei 3  
8191 Gelting

---

### Literatur

- Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft: Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Donauebiet, Abflußjahr 1977. München 1981
- Bönsch, S.: Naturschutzgebiet Tiroler Adenmündung, Problemanalyse und Verbesserungsvorschläge. Diplomarbeit am Institut für Landschaftstechnik der forstlichen Fakultät der Universität München (in Vorbereitung)
- Burz, J.: Deltabildung im Ammersee und Chiemsee. Ein Beitrag zur Untersuchung der Verlandungsvorgänge in den oberbayerischen Seen. Veröff. aus dem Arbeitsbereich der Bayer. Landesstelle f. Gewässerkunde, München 1956
- Ganss, O.: Geologie des Blattes Bergen. Geol. Bavarica, München 1956
- Micheler, A.: Die Großachen: Naturbild eines tirolisch-bayerischen Gebirgsflusses. Jb. Verein z. Schutz d. Alpenpflanzen und -Tiere, 26, 1961
- Pfadenhauer, J.: Edellaubholzreiche Wälder im Jungmoränengebiet des bayerischen Voralpenlandes und in den bayerischen Alpen. Dissertationes Botanicae Band 3, Lehre 1969
- Schretzenmayer, M.: Die Sukzessionsverhältnisse der Isarauen südl. Lenggries. Ber. Bayer. Bot. Ges., 28, München 1950
- Streil, J.: Verlandung des Chiemsees. Gutachten, Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, München 1975
- Troll, K.: Der diluviale Inn-Chiemsee-Gletscher. Das geographische Bild eines typischen Alpenvorlandgletschers. Forschung zur dt. Landes- und Volkskunde, 23, H. 1; Stuttgart 1924
- Veit, E. in: Ganss, O.: Erläuterungen zum Blatt Nr. 8140 Prien a. Chiemsee und zum Blatt Nr. 8141 Traunstein der geologischen Karten, München 1977



Abb. 6 Rasch stellt sich ein dichter Weidenanflug auf Sand- und Schlickbänken im Mündungsbereich ein, wenn diese zur Zeit der Samenreife der Weiden trockenfallen; die Entwicklung zur Silberweidenaue ist eingeleitet.



Abb. 7 Vegetationszonierung in einem nicht mehr durchströmten Deltaarm der Tiroler Achen: Schwimmblattzone mit Gelber Teichrose, Schilfröhricht und Silberweidenaue.



Abb. 8 Hochwüchsiger Silberweidenwald im Deltagebiet.



Abb. 9 Die Grauerlenaue nimmt im Deltagebiet große Flächen ein. Durch Niederwaldbewirtschaftung und Waldweide wurde die Grau-Erle stark gefördert. Auf häufig überschwemmten Flächen herrscht das Rohrglanzgras vor.



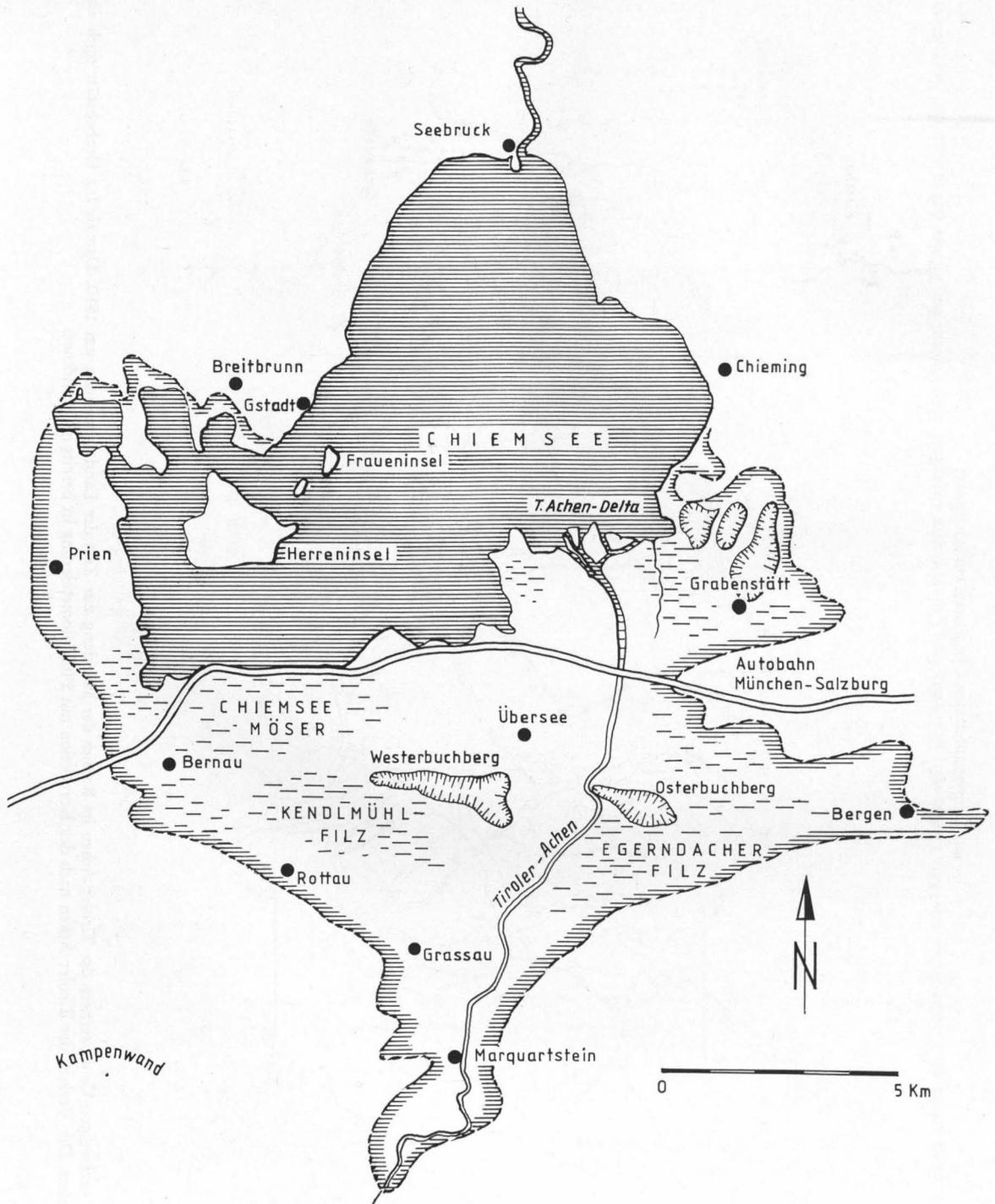
Abb. 10 In der Erlen- und Erlen-Eschenaue trifft man hin und wieder den Straußfarn an. Er ist gesetzlich geschützt und steht auf der Roten Liste der gefährdeten Pflanzen der BRD.



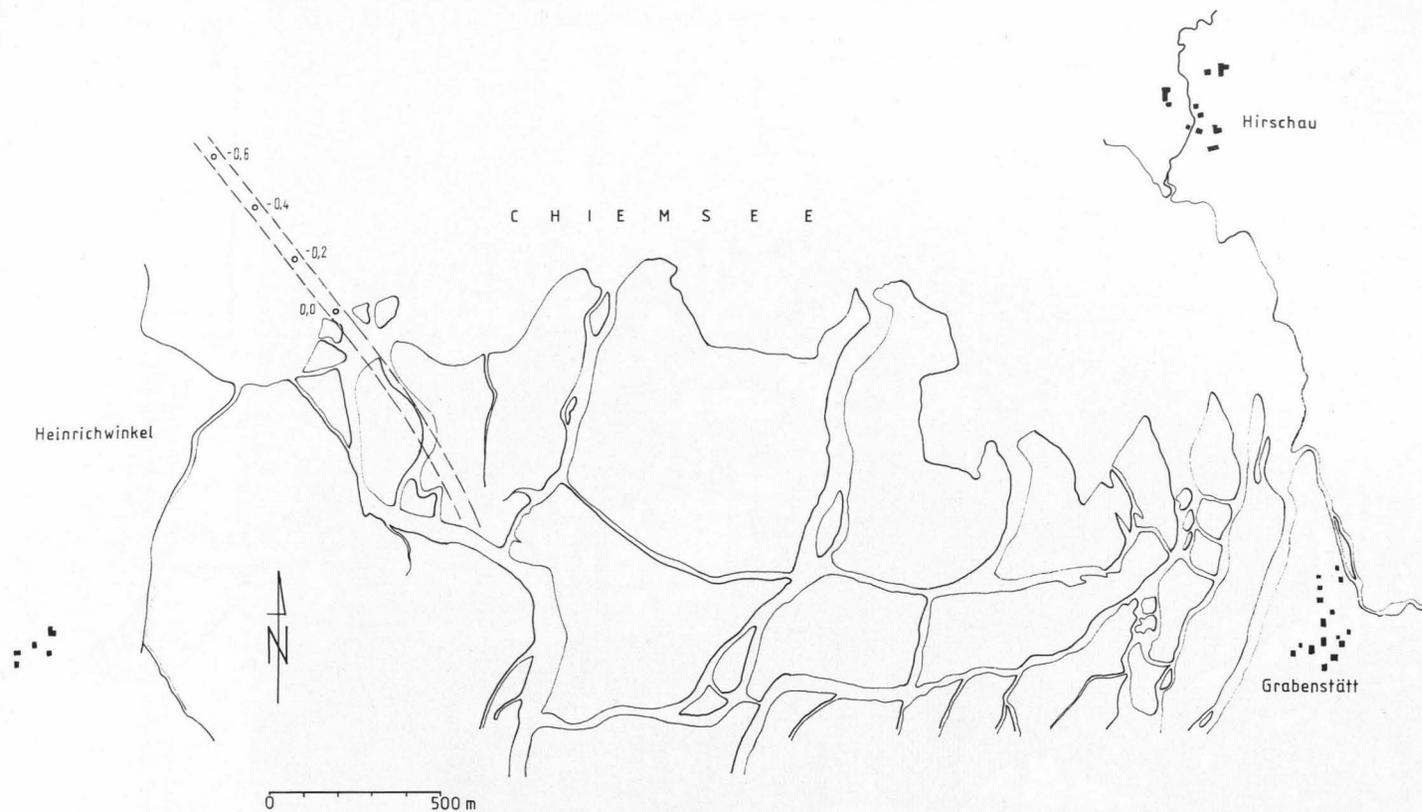
Abb. 11 Ein Reinbestand aus fast gleichaltrigen Silber-Pappeln im Auengebiet.



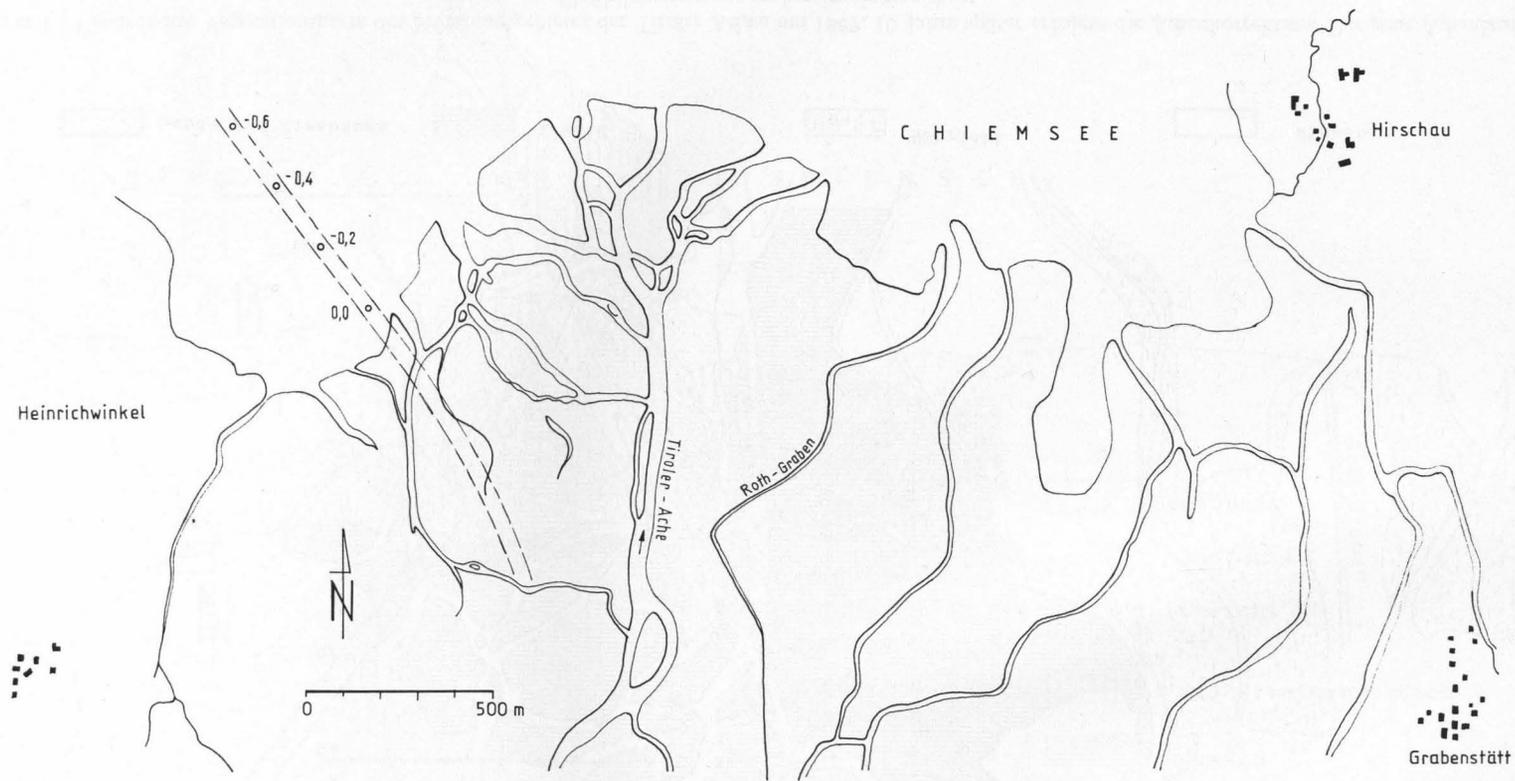
Abb. 12 Auf den älteren Flächen, die die Tiroler Achen vor rund 100 Jahren und früher aufgeschüttet hat, stockt die Hartholzzone mit Esche und Eiche, in der die Grau-Erle immer noch hohen Anteil hat.



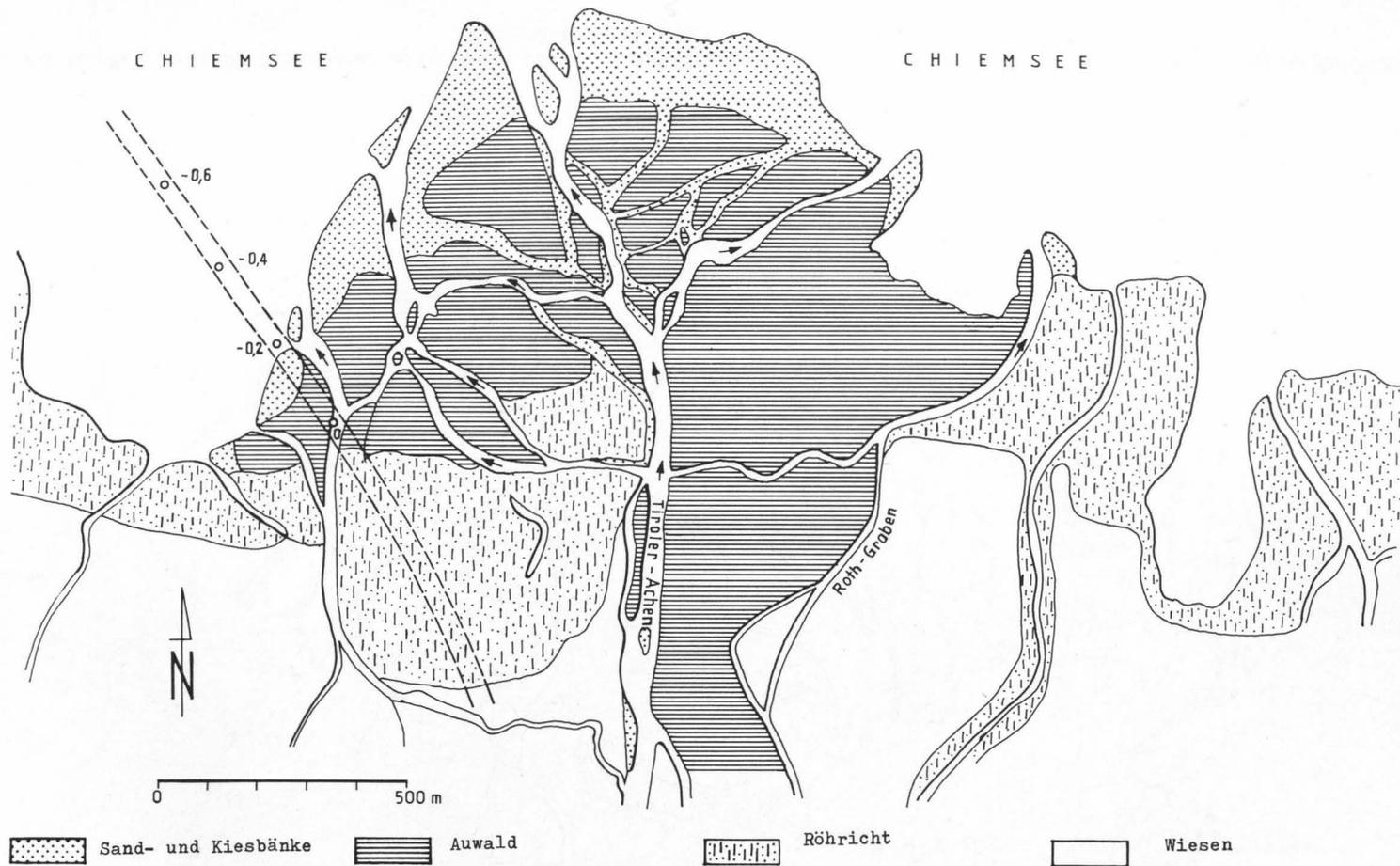
Karte 1 Übersicht des Chiemseegebietes mit heutiger Seefläche (waagrecht schraffiert) und Uferlinie des Sees nach der letzten Vereisung; damals erstreckte sich der See im Süden bis über Marquartstein, im Osten bis Bergen und im Westen bis über Prien hinaus; im Norden wurde er durch die Endmoränen begrenzt.



Karte 2 Stark verzweigtes Gewässernetz der Tiroler Achen im Bereich der Mündung zur Zeit der Landvermessung um 1810. Damals lag Grabenstätt noch am Ufer des Chiemsees. Der Verlauf der Tiroler Achen nach der Korrektur mit Flußkilometrierung ist bereits eingezeichnet.

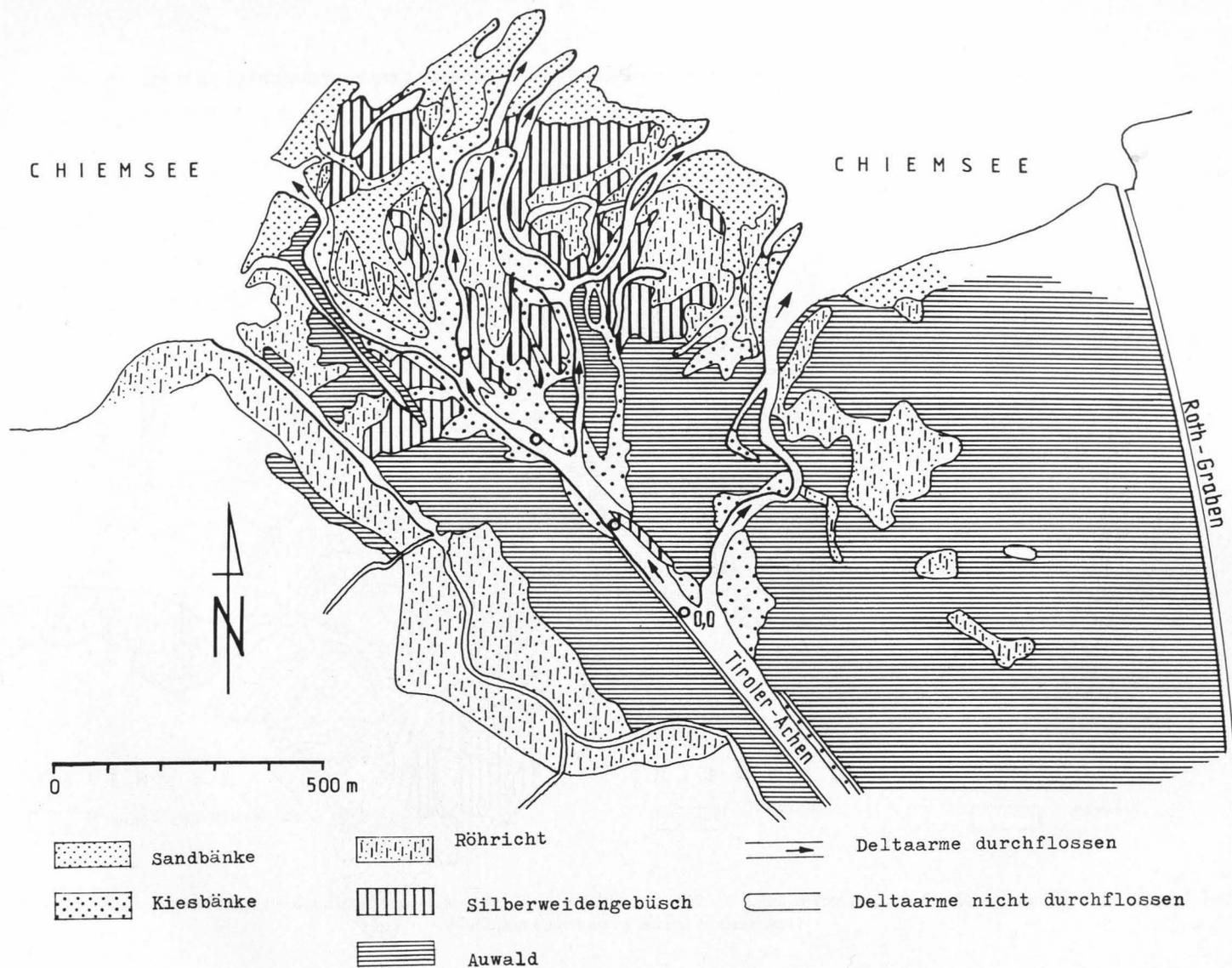


Karte 3 Das Mündungsgebiet der Tiroler Achen um 1850. Grabenstätt ist bereits vom Chiemseeufer abgerückt. Der Verlauf der Tiroler Achen nach der Korrektur mit Flußkilometrierung ist bereits eingezeichnet.

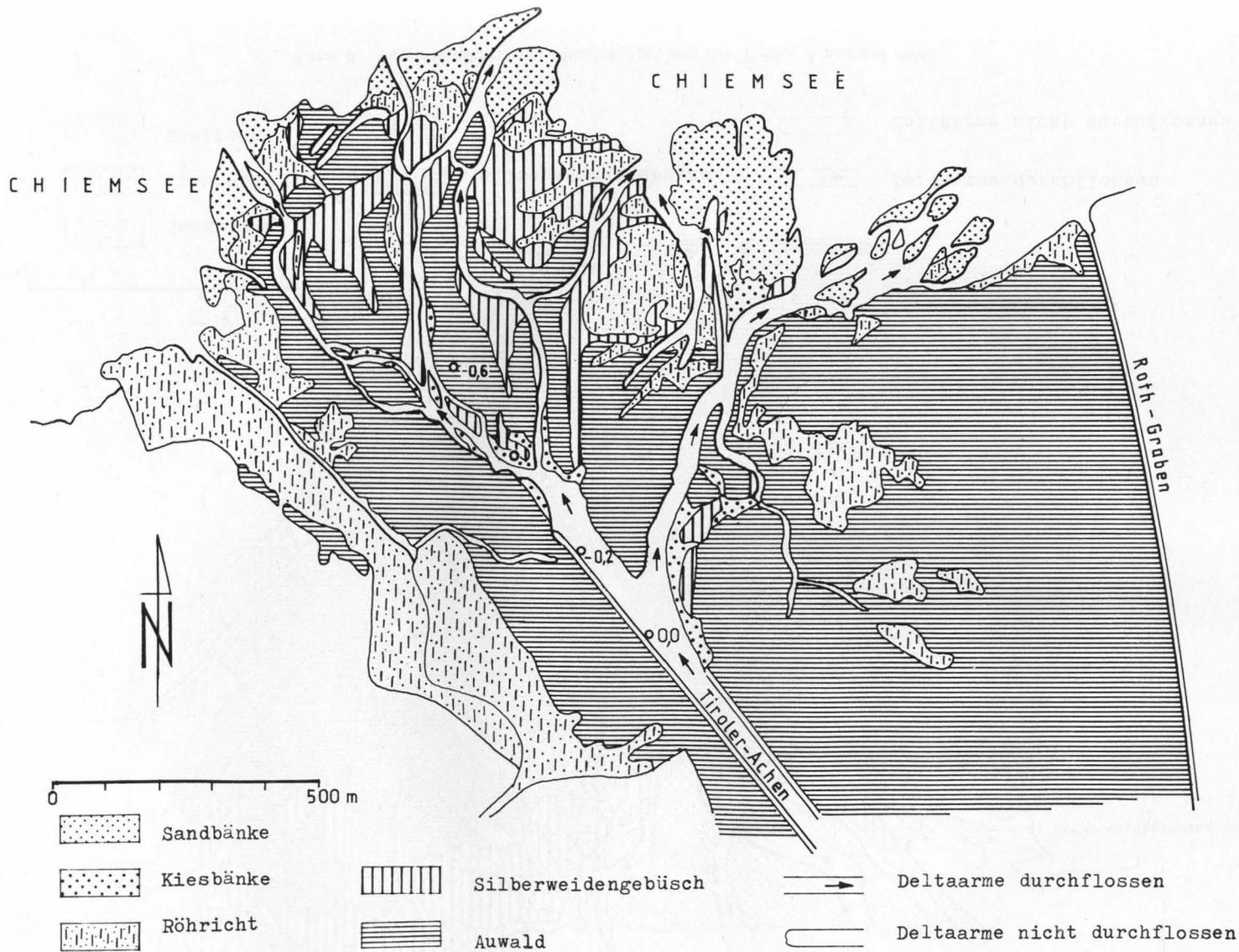


Karte 4 Vereinfachte Vegetationskarte des Mündungsgebietes der Tiroler Achen um 1869. 10 Jahre später erfolgte die Achenkorrektur. Der neue Achenlauf mit Flußkilometrierung ist bereits eingezeichnet.

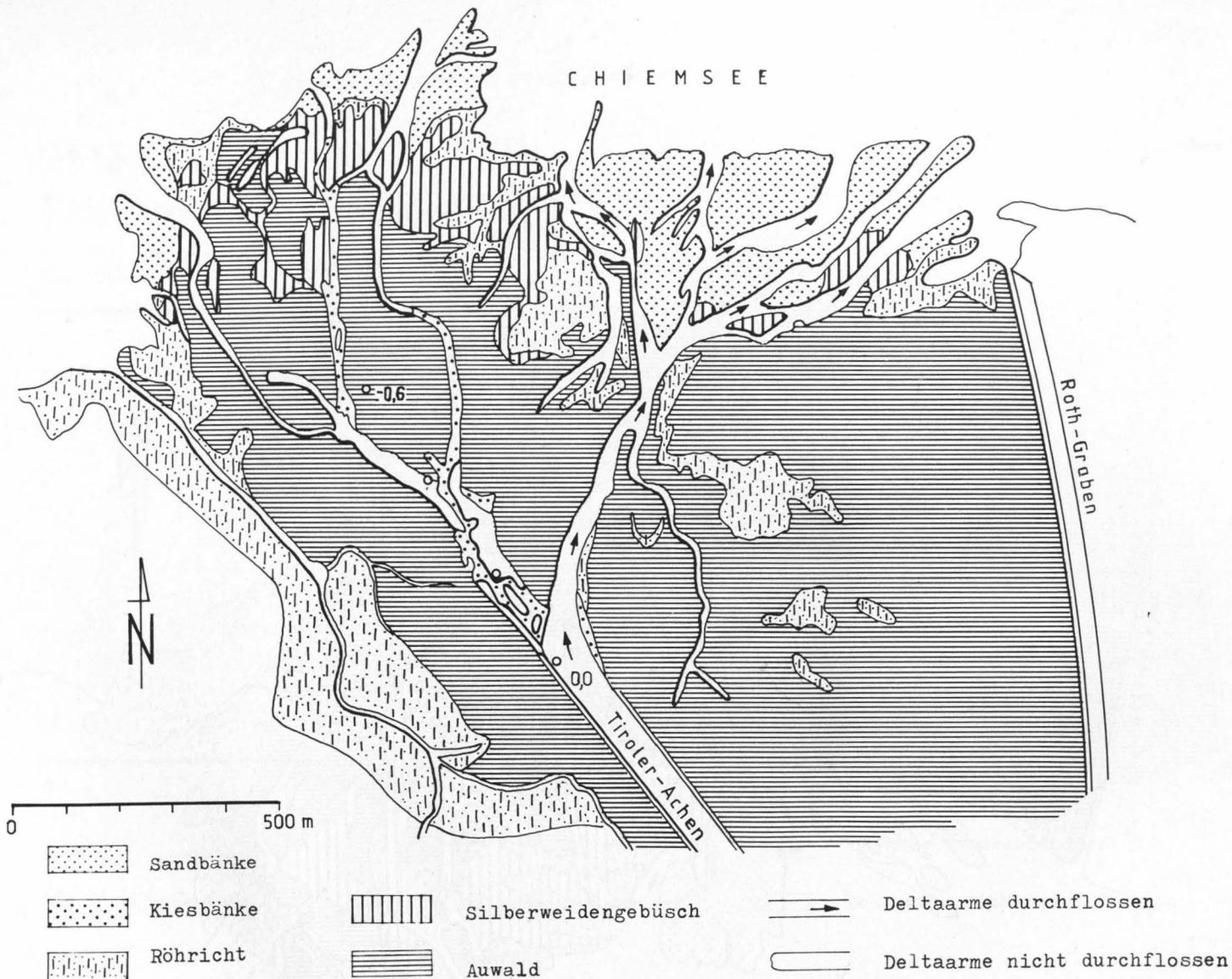




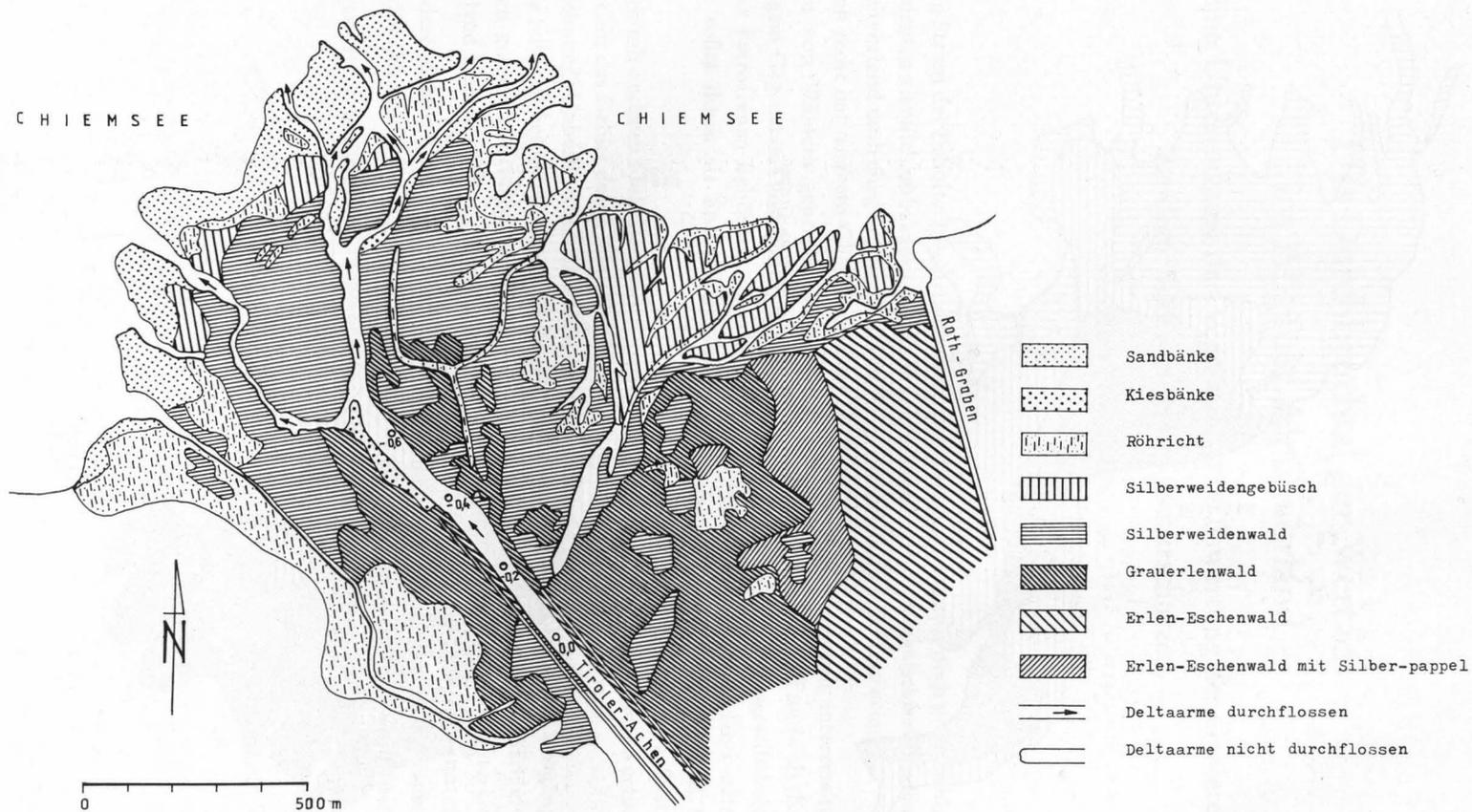
Karte 6 Vegetationskarte des Mündungsgebietes der Tiroler Achen um 1950.



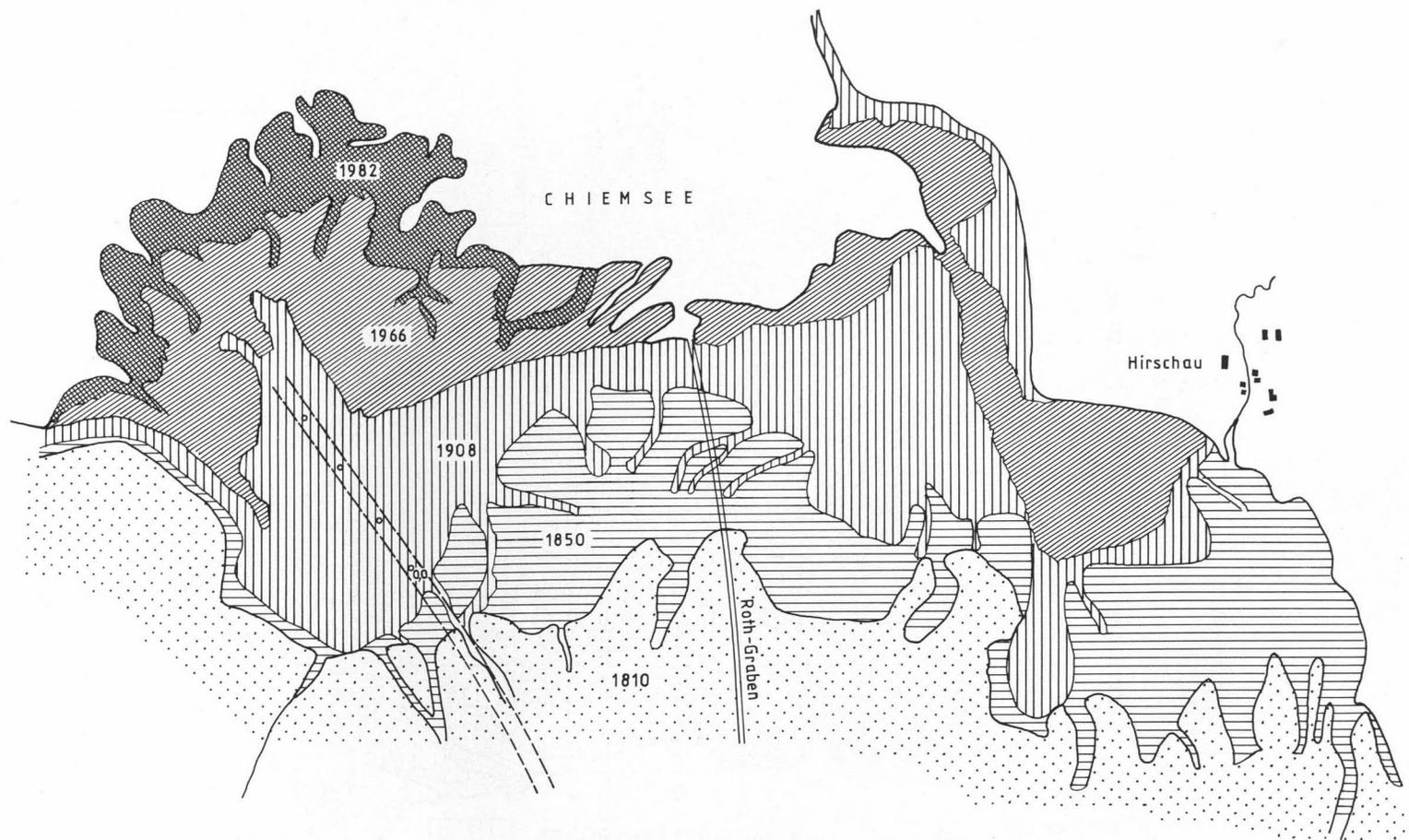
Karte 7 Vegetationskarte des Mündungsgebietes der Tiroler Achen um 1960.



Karte 8 Vegetationskarte des Mündungsgebietes der Tiroler Achen um 1966.



Karte 9 Vegetationskarte des Mündungsgebietes der Tiroler Achen um 1982.



Karte 10 Veränderung der Uferlinie und des Landzuwaches im Mündungsbereich der Tiroler Achen.

# Das Durchbruchtal der Wertach im Allgäuer Alpenvorland

Eine Untersuchung der Vegetation und Bewertung des Gebietes  
aus dem Blickwinkel des Naturschutzes

von *Hans Peter Strohwasser*

Abseits vom Strom der Erholungssuchenden und auch den Fachleuten ziemlich unbekannt gibt es im Allgäuer Alpenvorland noch ein geschlossenes Stück Landschaft von recht naturnahem Charakter. Dieses, vor allem von Wäldern geprägte Gebiet ist schon seit langem Gegenstand von Naturschutzbemühungen der betroffenen Behörden, die vorliegende Arbeit sollte ihnen als Entscheidungshilfe dienen.

Im Vergleich mit anderen Flußtälern des Alpenvorlandes besticht das Gebiet durch seine Geschlossenheit, Ausdehnung, Unberührtheit und nicht zuletzt durch die teilweise besonders gute Ausbildung und durch den guten Erhaltungszustand von für das Alpenvorland wichtigen Pflanzengesellschaften.

Die besondere Schutzwürdigkeit des Durchbruchtales ergibt sich aus:

— dem ungestörten natürlichen Flußlauf der Wertach,

- dem Vorkommen noch großflächig verbreiteter naturnaher Bergmischwaldbestände inmitten ausgedehnter Fichtenreviere,
- Sonderstandorten mit interessanten Pflanzengesellschaften auf Tuff und Fels (Kiefernwälder, Quellmoore, Tuffmoosgesellschaften) und teilweise für das Alpenvorland seltenen und bedrohten Arten (*Arabis jaquinii*, *Cypripedium calceolus*, *Ophrys insectifera*, *Saxifraga mutata*, *Rhododendrum hirsutum*, *Swertia perennis* und andere),
- ungestörten geologischen Vorgängen, wie dem Wechsel vielgestaltiger Geländeformen durch Hangrutschungen, der Sintertreppenbildung und Entstehung von sogenannten „steinernen Rinnen“ in Bächen durch Kalkausscheidung und der Bildung größerer Tuffkörper mitunter in Form „gefrorener Katarakte“.

# INHALTSVERZEICHNIS

I. ZUR EINFÜHRUNG	S. 117	12. Gesellschaften auf Felsen	
IN DAS BEARBEITUNGSGEBIET		13. Sonstiges	
1. Geographische Lage		2. Die Flora im Bearbeitungsgebiet	S. 143
2. Besiedlung durch den Menschen	S. 118	2.1. Artenliste der Blütenpflanzen und Gefäßkryptogamen	
3. Landnutzung		2.2. Arten der Roten Liste	
4. Verkehrserschließung		III. BEWERTUNG DES GEBIETES AUS	S. 145
5. Naturräumliche Gliederung		DEM BLICKWINKEL DES NATUR-	
6. Klima		SCHUTZES UND VORSCHLÄGE FÜR	
7. Geologie	S. 119	DIE KÜNFTIGE BEHANDLUNG	
8. Böden		0. Vorbemerkungen	
9. Geomorphologie und Landschaftsbild	S. 120	1. Kriterien	S. 146
II. VEGETATION UND FLORA	S. 121	1.1. Natürlichkeitsgrad	
1. Die Pflanzengesellschaften		1.2. Verbreitung und Gefährdung der Gesellschaft	
1. Verb. Fagion sylvaticae Tx. et Diem 36		1.3. Bedeutung für den Artenschutz	
1. Ass. Asperulo-Abieti-Fagetum		1.4. Ersetzbarkeit	
entspr. Mayer 74		1.5. Flächengröße	
2. Ass. Luzulo-Abieti-Fagetum		1.6. Geologisch-morphologisch-standörtliche	
entspr. Mayer 74		Besonderheiten	
3. Ass. Taxo-Fagetum Etter 47		2. Bewertung der grundsätzlichen Natur-	S. 147
2. Verb. Tilio-Acerion Klika 55	S. 127	schutzwürdigkeit der wichtigsten, für die	
1. Ass. Aceri-Fraxinetum Etter 47		Wertachschlucht beschriebenen Pflanzen-	
3. Verb. Alno-Padion Knapp 48	S. 130	gesellschaften	
1. Übergangstyp Tilio-Acerion zu		2.1. Verb. Fagion	
Alno-Padion		2.1.1 Asperulo-Abieti-Fagetum	
2. Bachbegleitende Alno-Padion-Bestände		2.1.2. Luzulo-Abieti-Fagetum	
3. Grauerlenbestände außerhalb der Aue		2.1.3. Taxo-Fagetum	
4. Ass. Alnetum incanae Aich. et Siegr. 30		2.2. Verb. Tilio-Acerion	
4. Verb. Thlaspion rotundifolii	S. 133	2.2.1. Aceri-Fraxinetum	
Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 26		2.3. Verb. Alno-Padion	
1. Gesellschaft der Huflattichfluren		2.3.1. Übergangstyp Tilio-Acerion	
5. Verb. Caricion ferrugineae Br.-Bl. 31	S. 135	zu Alno-Padion	
1. Calamagrostis varia-Rasen		2.3.2. Bachbegleitende Alno-Padion-Bestände	
6. Verb. Erico-Pinion	S. 135	2.3.3. Grauerlenbestände außerhalb der Aue	
Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 39		2.3.4. Alnetum incanae	
1. Ass. Calamagrostido variae-Pinetum		2.4. Verb. Thlaspion rotundifolii	
Oberd. 57		2.4.1. Huflattichfluren	
7. Verb. Cratoneurion commutati	S. 138	2.5. Verb. Caricion ferrugineae	
W. Koch 28		2.5.1. Calamagrostis varia-Rasen	
8. Verb. Caricion davallianae Klika 34	S. 140	2.6. Verb. Erico-Pinion	
1. Ass. Caricetum davallianae W. Koch 28		2.6.1. Calamagrostido variae-Pinetum	
(2. Ass. Bellidiastro-Saxifragetum mutatae		2.7. Verb. Cratoneurion commutati	
Using et Wigg. 61)		2.8. Caricion davallianae	
9. Verb. Molinion caeruleae W. Koch 26	S. 141	2.8.1. Caricetum davallianae	
1. Ass. Gentiano-Molinetum Oberd. 57		2.9. Verb. Molinion caeruleae	
10. Verb. Magnocaricion W. Koch 26	S. 142	2.9.1. Gentiano-Molinetum	
11. Verb. Violion caninae Schwick. 44		Übersichtstabelle der Kurzbewertungen	
		IV. Literaturverzeichnis	

# I. ZUR EINFÜHRUNG IN DAS BEARBEITUNGSGBIET

## 1. Geographische Lage

Die Wertach ist der größte Nebenfluß des Lechs. Die Quellbäche des Flußlaufes entspringen auf etwa 1700 m am 1907 m hohen Kühgundkopf nahe der deutsch-österreichischen Grenze bei Oberjoch. Bei Augsburg mündet die Wertach nach einer Fließstrecke von 150,9 km linksseitig in den Lech. Das Flußgebiet läßt sich in vier Abschnitte zerlegen (WIMMER, 1904):

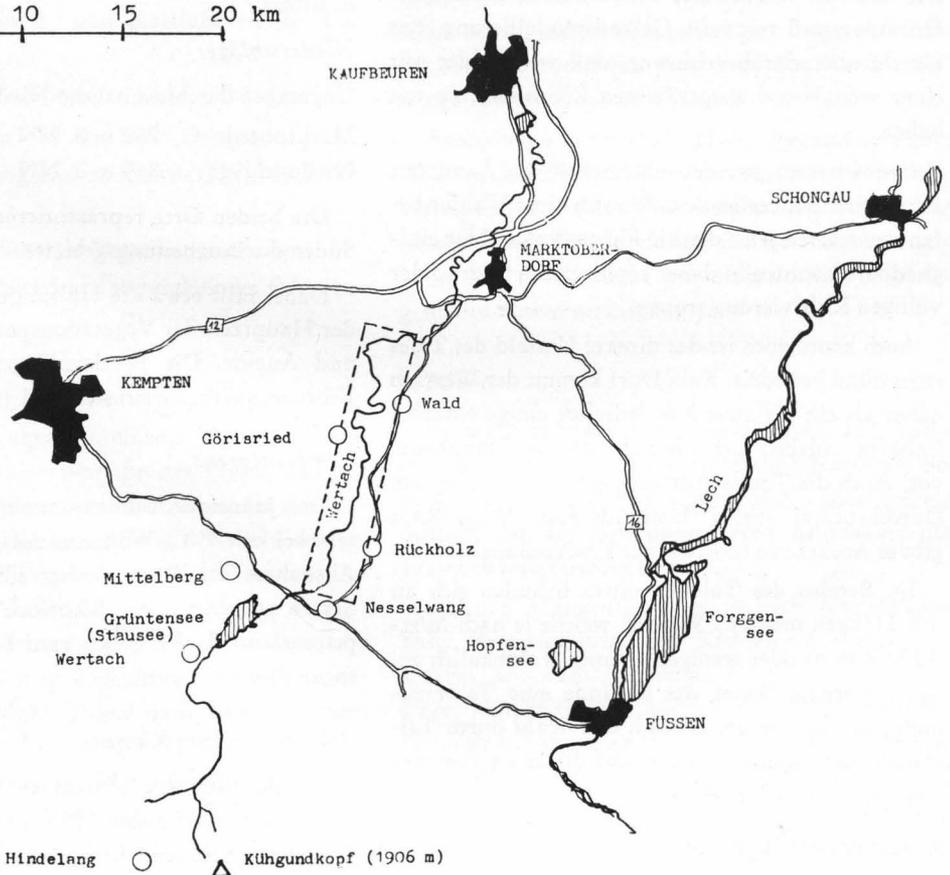
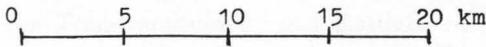
1. Von der Quelle bis zum heutigen Grüntensee, 26,00 km (Gebirgsfluß)
2. Vom Grüntensee bis nach Eschenau, 22,25 km (Durchbruchtal)

3. Von Eschenau bis Stockheim, 54,05 km (mäandrierender Verlauf)

4. Von Stockheim bis zur Mündung bei Augsburg 48,00 km (Unterlauf, schon 1904 von WIMMER in seiner gewässermorphologischen Wertach-Monographie als „regulierter“ Fluß bezeichnet).

Gegenstand der Betrachtungen soll der zweite Abschnitt, das Durchbruchtal sein.

Das Gebiet befindet sich im Bereich der Topographischen Karte 1:50 000, L 8328 (Blatt Marktoberdorf) und hat eine ungefähre Flächengröße von 7,5 qkm (= 750 ha). Politisch gesehen liegt das Durchbruchtal zum größten Teil im Landkreis Ostallgäu. Im Süden hat auch der Landkreis Oberallgäu Anteile.



Übersichtskarte zum Untersuchungsgebiet

## 2. Besiedlung durch den Menschen

Das Gebiet um die Wertach im Bereich des Durchbruchtales blieb im Gegensatz zu nur wenig nördlich gelegenen Landstrichen, oder zur Füssener Gegend lange unberührt. Bis auf ganz vereinzelte Siedlungsversuche bestand wohl bis ins 15. Jahrhundert ein Urwaldgebiet, das von Marktoberdorf bis an den Alpenrand reichte (DERTSCH, 1949). Die ersten Siedlungen (Rodungen), die um das Jahr 1500 herum urkundlich erwähnt werden, blieben für lange Zeit nur inselhaft Vorposten.

## 3. Landnutzung

In der späten Besiedlung kann man jedoch nur sehr beschränkt die Ursache für die noch einigermaßen ansehnliche Naturausstattung des Durchbruchtales sehen, denn außerhalb der Schlucht hat die Kultivierung in kurzer Zeit ganze Arbeit geleistet. Das Landschaftsbild besticht zwar durch satte Grüntöne und reizvolle Geländemodellierung, das täuscht aber darüber hinweg, daß wir es hier mit einer weitgehend ausgeräumten Landschaft zu tun haben.

Fettwiesen und -weiden überziehen das Land mit akribischer Säuberlichkeit. Wo sich einst Wälder befanden, starren jetzt dunkle Fichtenforste. Nur einige Moore konnten in dieser regenreichen Gegend der völligen Kultivierung trotzen.

Auch heute noch ist das direkte Umfeld des Tales recht dünn besiedelt. Kein Dorf kommt der Wertach näher als ein bis zwei km, lediglich einige einzelne Gehöfte schieben sich bis nahe an die Hangkante vor. Auch die Touristenströme gehen fast völlig am Durchbruchtal vorbei. Lediglich nahe Maria-Rain gibt es Ansätze zu touristischer Erschließung.

Im Bereich des Taleinschnittes befinden sich an den Hängen meistens Wälder, welche je nach Möglichkeit mehr oder weniger intensiv waldbaulich genutzt werden. Bietet das Gelände eine Talverebnung, so hat hier der Mensch den Wald durch Talwiesen und -weiden ersetzt, auf die er im Sommer meistens Jungvieh treibt.

## 4. Verkehrserschließung

Alle Straßen verlaufen in großem Abstand zur Wertach. Nur an der Wertachbrücke bei Görisried

ist es auf normaler Straße möglich, mit einem Auto den Fluß zu erreichen. Dem Fluß mit einem Fahrzeug nur näher als 2 km kommen zu wollen, ist vielerorts gar nicht so einfach.

Demzufolge ist das Tal selbst nur sehr schwer erreichbar. Es bestehen nur einige sehr schlechte Stichwege zu den Talweiden, die jedoch häufig mehr und mehr verkommen. Mit Traktoren sind sie oft noch nie befahrbar gewesen und Pferde haben heute nur noch die wenigsten Bauern.

## 5. Naturräumliche Gliederung

Innerhalb des „Groß-Naturraumes“ „Voralpines Hügel- und Moorland“ bildet das Durchbruchtal der Wertach die Grenze zwischen den naturräumlichen Haupteinheiten „Iller-Vorberge“ und „Lech-Vorberge“.

## 6. Klima

### *Niederschläge:*

Ungefähre durchschnittliche Niederschlagsmengen:

Marktoberdorf	760 m ü. NN	1100—1200 mm
Niederschläge:	868 m ü. NN	1400—1500 mm

Die beiden Orte repräsentieren den Norden und Süden des Bearbeitungsgebietes.

Dabei fällt etwa die Hälfte der Niederschläge in der Hauptzeit der Vegetationsperiode zwischen Mai und August. Die Niederschlagsminima liegen im Februar, am regenreichsten sind Juni und Juli.

### *Temperaturen:*

Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt im Gebiet bei ca. 7° C. Während des ganzen Jahres mit Ausnahme des Winters zeigt sich auf den Klimakarten ein deutliches „Kälteloch“ im Allgäuer Alpenvorland im Vergleich zum Bodenseegebiet und sogar zu Oberbayern.

### *Allgemeines zum Klima:*

Im glücklicherweise ziemlich trockenen Sommer der Geländeaufnahmen 1983, als die Zeitungen voll von Meldungen über Ernteeinbußen waren, gab mir ein Bauer, der gerade zum dritten Mal in diesem Jahr eine reichliche Heuernte einfahren konnte zu

verstehen, noch nie sei auf seinen Wiesen mehr Gras gewachsen als gerade in diesem relativ trockenen Jahr. Wenn es anderswo zu trocken sei, dann sei es hier gerade recht.

Trotz des Niederschlagsreichtums zählt das Alpenvorland aber paradoxerweise zu den sonnenscheinreichsten Gegenden Bayerns, das läßt sich besonders gut in den Wintermonaten erkennen (Klimaatlas von Bayern, 1952). Einer der Gründe dafür ist sicherlich in den häufigen Föhnwetterlagen zu sehen, die direkt am Alpennordrand noch ihre volle Wirkung zeigen.

#### *Kleinklima:*

Das Großklima wird aber in diesem tief eingeschnittenen Durchbruchtal mit Sicherheit überträgt durch kleinklimatische Erscheinungen, die typisch sind für Hang- und Tallagen, wie

- Temperaturumkehr und Kaltluftseen im Talgrund
- kühl-humide Bedingungen an Nordhängen
- trocken-warme Süd- und Südwesthänge
- Windberuhigung und andererseits Windverstärkung
- klimatisch begünstigte Mittelhangbereiche
- allgemein erhöhte Luftfeuchtigkeit im Schluchtbereich.

### 7. Geologie

Aus dem Kalkalpin kommend, durchquert die Wertach die schmalen Bereiche des Flysch und die vom Grünten herüberreichenden Ausläufer der helvetischen Kreide. Die Fortsetzung des Verlaufes der Wertach und die Entstehung des sich hier anschließenden Durchbruchtales hat man sich dann folgendermaßen vorzustellen: „Das zwischeneiszeitliche Wertachtal verlief ursprünglich von Haslach, nordwestlich des heutigen Tales, nach Eichelschwang. Dieses alte Tal wurde in der letzten Vergletscherung (Würmeiszeit) durch eine Moränenaufschüttung bei Haslach verstopft. Die nacheiszeitliche Wertach suchte sich einen neuen Weg im würmeiszeitlichen Moränengelände und schnitt in darunter verborgene harte Molasseschichten ein. Damit wurden schräg-

gestellte Nagelfluhe, Sandsteine und Mergelschichten der unteren Meeresmolasse und der unteren Süßwassermolasse bloßgelegt, die z. T. als eindrucksvolle Felsen jäh aus dem Talgrund aufsteigen.“ (SCHOLZ, 1959)

Dabei handelt es sich hier also noch um gefaltete Molasse, die nur nicht so hoch gehoben wurde, wie etwa der nahe Auerberg oder der Hauchenberg. Diesen einschließlich Moränenüberdeckung etwa 900 m hohen Rücken durchschneidet die Wertach demnach seit der letzten Eiszeit, wobei sie sich durchschnittlich um 60 m, maximal aber 80 bis 100 m tief eingrub.

Für die Bodenbildung sind die Nährstoffverhältnisse in den Molassegesteinen von Interesse. Die Karbonatgehalte jedenfalls waren überaus variabel: Von völlig karbonatfreien Sanden und Sandsteinen zu Konglomeraten mit gemischten Bestandteilen bis zu ungemein  $\text{CaCO}_3$ -reichen Mergeln ist dicht nebeneinander alles zu finden. Auf den teilweise enorm hohen Kalkgehalt grundwasserführender Gesteine weist das Auftreten von Tufferscheinungen an Quellen und Bächen hin.

Ansonsten konnten anhand der Vegetation kaum Abhängigkeiten der Pflanzendecke von Nährstoffverhältnissen des Gesteins festgestellt werden. Der entscheidende Standortfaktor für die Zusammensetzung der Pflanzendecke war offensichtlich überwiegend die Wasserversorgung.

### 8. Böden

In der Aue finden sich Auenrendzina und Auenbraunerde mit teilweise eutrophem Charakter, bedingt durch den nährstoffreichen, abgelagerten Schlick, der aus den ungeklärten Abwässern der Fremdenverkehrsorte stammt.

An den Hängen sind es je nach Karbonatgehalt, Pararendzinen und Rendzinen, sowohl auf Mergel, wie auch auf festem Gestein. In ebeneren Lagen können sich Braunerden entwickeln. Die Edellaubholzwälder stocken auf schwer zu fassenden, grundwasserbeeinflussten Mergelböden, die man wegen ihres hohen Karbonatgehaltes als Rendzina-Gleye bis Gley-Rendzinen ansehen kann. Verkompliziert wird die Bodenansprache noch durch die mögliche Überlagerung der Böden mit „fremdem“,

von oben herabgeschwemmtem Material, und durch nachträgliche Aufkalkung. An den Bächen zieht sich ein Streifen von Gleyböden entlang. Vielfach, besonders an frisch gerutschten Mergelhängen ist man geneigt, von Rohböden zu sprechen, wenn auch die tieferen Horizonte Gley-Fleckung aufweisen können.

## 9. Geomorphologie und Landschaftsbild

Einige geo- und flußmorphologische Daten aus WIMMER (1904):

- Länge des Durchbruchtales 22,25 km
- Luftlinienentfernung der Anfangs- und Endpunkte 15,50 km
- Durchschnittliche Einschnittstiefe 70 m
- Durchschnittliche Entfernung der Hangoberkanten 300 m
- Durchschnittliches Gefälle der Wertach im Durchbruchtal 4,00‰
- Durchschnittliches Gefälle der gesamten Flußstrecke 4,65‰.

Laut WIMMER (1904) ist die Wertach der bayrische Alpenfluß mit dem bei weitem größten Gesamtgefälle. Der Lech hat beispielsweise ein durchschnittliches Gesamtgefälle von 2,25‰.

### *Abrutschungen*

Durch das Hin- und Herpendeln im engen Talgrund schneidet die Wertach vielerorts die Seitenhänge an, was, wenn weiche Mergelschichten betroffen sind, sehr häufig zum Nachrutschen der Hänge führt. Das gleiche passiert auch entlang der vielen Seitenbäche. Dadurch entstehen interessante Geländeformen, auch erhält eine ganze Serie von Pflanzengesellschaften im Zuge der Wiederbesiedlung erst die Existenzmöglichkeit.

Genauso, wie der Fluß erodierend wirkt, landet er aber auch Material an und schafft so neue Standorte für den Grauerlenwald. An dieser Stelle muß erwähnt werden, daß es auch an der Wertach heute nicht mehr mit der Materialanlandung so klappt, wie es das eigentlich sollte, denn der Fluß hat infolge der Geschieberückhaltung durch den Haslacher Speichersee deutliche Eintiefungstendenzen.

### *Seitentobel*

Die zahlreichen Seitenbäche, von denen einige nur zeitweise Wasser führen, haben sich oft sehr ein-drucksvoll eingeschnitten (rückschreitende Erosion). Die Seitenflanken sind häufig 50—60° steil, bei 30 m Schluchtbreite fließt der Seitenbach mitunter in 30 m Tiefe.

### *Tuffbildungen*

Manche dieser Seitenbäche zeigen sehr schöne Sinter-treppen. In anderen Fällen entstehen sogenannte „steinerne Rinnen“. Es können aber auch regelrechte Tuffkörper entstehen, die bei besonders intensiver Kalkausfällung und Durchnässung besonders gut sichtbar werden, weil sie vegetationsfrei bleiben.

An etwas weniger lebensfeindlichen Stellen finden sich von Moosgesellschaften samtig überzogene Hügel oder von spärlicher, flachmoorartiger Vegetation bewachsene Flächen. Dort hört man häufig das Wasser glucksend unterirdisch abfließen. Auf durch Verlagerung des Wasserstromes trockener werdenden Tuffen kann die Entwicklung weitergehen zu Rasengesellschaften, Kiefernwald, auch zu Buchen-Tannen-Fichtenwald.

### *Wasserfälle*

Während die meisten Seitenbäche kaskadenförmige Strecken durchfließen, diese Fälle aber nur selten eine Höhe von einem Meter erreichen, kann man in einem Seitentobel nahe Hirschbühl einen mehrere Meter hohen Wasserfall bestaunen, der sich über einen großen, querstehenden Felsen ergießt.

### *Felsen*

Die Gesteine der Molasse sind sehr verschiedenartig, einmal weich und mergelig, ein andermal nagelfluhatrig verbacken und hart oder auch aus Sandstein, der allerdings häufig ziemlich leicht verwitterbar ist. Besonders, wenn sich stark geschichtetes Material bei der Faltung senkrecht gestellt hat und freigewittert wird, kommt es zu messerscharfen Graten (Flußknie gegenüber Wildberg).

Felsen aus Nagelfluh sind besonders häufig im Gebiet Maria-Rain bis Lohmühle. Mächtige Felswände

aus (z. T. bröseligen) Sandsteinen, welche der Fließrichtung der Wertach scharfe Biegungen aufzwingen, findet man zwischen Görisried und Ried. Diese Felsbildungen prägen nicht nur das Landschaftsbild, sondern sie tragen auch häufig Felsspaltengesellschaften mit vielen Alpenpflanzen, dies gilt vor allem für die Nagelfluhfelsen.

## II. VEGETATION UND FLORA

Selbstverständlich zeigt auch das nur schwer zugängliche Durchbruchtal der Wertach deutliche Spuren menschlichen Wirkens, wir befinden uns schließlich in Mitteleuropa. Dennoch finden sich im Gebiet immer wieder Bereiche, die man getrost als naturnah bezeichnen kann. Ein großer Teil des Gebietes unterliegt keiner, oder einer nur extensiven Nutzung und kann sich so weitgehend ohne Beeinflussung durch den Menschen entwickeln. Das gilt z. B. für die Sukzessionsverhältnisse an den oben beschriebenen Hangrutschen. In vielen Bereichen werden schon seit langem keine einzelnen umgestürzten Bäume mehr aus der Schlucht heraustransportiert. Diese Wälder bilden dann oft wilde, in besonderen Fällen sogar urwaldhafte Aspekte.

Durch die Arbeit des Flusses hat sich in den letzten Jahrtausenden dieses Stück Landschaft entwickelt, welches durch seine Standortvielfalt und erschwerte Nutzbarkeit dem Naturfreund eine auch heute noch besonders interessante, abwechslungsreiche und ursprüngliche Pflanzenwelt bietet.

### 1. Die Pflanzengesellschaften

Im Rahmen dieser Arbeit wurden nicht bearbeitet: Submerse Gesellschaften der Wertach, Saumgesellschaften, Fettwiesen und die offensichtlich künstlichen Fichtenforste.

*Methodik:* Die vegetationskundliche Bearbeitung beruht auf pflanzensoziologischen Aufnahmen, wobei ich mich an das von BRAUN-BLANQUET (1951) vorgeschlagene Verfahren hielt. Bei der Aufnahme wurden Aufnahmedatum, Exposition, Hangneigung, Flächengröße, Deckungsgrade der Schichten, die Schätzwerte der Kombination aus Dominanz/Abundanz und Soziabilität, sowie bei Wald-

gesellschaften die Humusform notiert. Das Aufnahmestoffmaterial stammt aus eigenen Erhebungen. Lediglich 4 Aufnahmen wurden aus PFADENHAUER (1969) übernommen, dem ich an dieser Stelle auch für wertvolle Ratschläge danke.

Zur Erhärtung von Hypothesen über die Bodenverhältnisse wurden nur exemplarische Profile gebohrt und näher untersucht. In der Nomenklatur war ich bemüht, der damalig letzten Auflage der Exkursionsflora von OBERDORFER (1979) zu folgen. Wenn es möglich war, wurden die auf dem Wege der Tabellenarbeit ermittelten Einheiten der Systematik der Pflanzengesellschaften angeschlossen (OBERDORFER, 1979). Das ganze Durchbruchtal wurde dann bis zu den Hangkanten einschließlich der Seitentobel flächig nach diesen gefundenen Einheiten kartiert. Diese Vegetationskarten können an dieser Stelle aus Platzgründen nicht veröffentlicht werden.

Die im folgenden gewählte Numerierung der Pflanzengesellschaften hat keinerlei systematische Bedeutung. Sie dient nur der Übersichtlichkeit innerhalb dieser Arbeit.

### 1. Verband: Fagion sylvaticae Tx. et Diem 36

#### 1. Assoziation: Asperulo-Abieti-Fagetum entspr. Mayer 74 (Tab. 1)

*Literatur und Systematik:* Der „Bergmischwald“ mit Buche, Tanne und Fichte im Alpenvorland wird schon von TROLL (1926, S. 126 f.) in Art und Verbreitung beschrieben, ohne ihn einer im engeren Sinne pflanzensoziologischen Behandlung zu unterziehen. OBERDORFER benannte diesen Waldtyp 1950 „Fagetum boreoalpinum“. Er wollte diese Buchen-Tannen-Fichten-Wälder schon durch die Namengebung deutlich von den schon seit 1937 „Abieti-Fagetum“ genannten tannenreichen Buchenwäldern der süddeutschen Mittelgebirge abheben. Merkwürdigerweise stammen einige Aufnahmen dieser „Buchenmischwälder der deutschen Kalkalpen“ auch aus dem Alpenvorland.

SIEDE (1960) benennt floristisch entsprechende Bergmischwälder wieder mit dem alten Namen „Abieti-Fagetum“, um zu einer Vereinheitlichung der Namengebung beizutragen. SEIBERT (1968)

wiederum läßt bis 1000 m ü. NN. eine Berglandausbildung des „Asperulo-Fagetum“ mit Polygonatum verticillatum gehen. Dieses soll in größerer Höhe der nördlichen Kalkalpen vom „Aposerido-Fagetum“ (= Fagetum boreoalpinum) abgelöst werden. PETERMANN (1970) führt die Bergmischwälder des Alpenvorlandes ebenfalls als Asperulo-Fagetum, welches er nicht von der Tannen- und Fichtenbeimengung abhängig macht.

MAYER (1974) gibt (ähnlich SIEDE) diesen Wäldern den Namen „Asperulo-Abieti-Fagetum“. Er begründet das folgendermaßen (S. 101 f.): „Unter primär systematischen Aspekten genügt vielleicht die Ausscheidung von tannenreichen Höhengestaltungen homologer Buchenwaldgesellschaften (OBERDORFER und MITARBEITER, 1967; SEIBERT, 1968). Vom ostalpinen Raum aus gesehen ist über wesentliche floristische Unterschiede hinaus die Eigenständigkeit des Abieti-Fagetum durch die charakteristische montane Zonierung tannenreicher Gesellschaften, die relativ großflächige Ausdehnung, die deutlichen Standorts- und Klimaunterschiede zum Buchenwald und die abweichende Genetik begründet.“

Wie weit in das Alpenvorland hinaus sich die Fichte beteiligt, bleibt dabei umstritten. Während LANGER (1958) keinen Zweifel daran läßt, daß sich im bayerisch-schwäbischen Raum Buche, Tanne und Fichte von Natur aus mindestens bis in den nördlichen Jungmoränenbereich hinaus erstrecken, zieht MAYER (1977) die Grenze streng am Alpennordrand. Zumindest aber an Sonderstandorten wie hier in der Wertachschlucht findet sich aber ein Bergmischwald, der in jeder Hinsicht den Anforderungen des Asperulo-Abieti-Fagetum entspricht auch noch weit draußen im Alpenvorland. Es sind durchaus edaphische und klimatische Gründe für ein Vorkommen der Fichte an solchen Standorten vorstellbar.

Obwohl die Behandlung der Buchen-Tannen-Fichten-Mischwälder durch MAYER immer noch inhaltliche und formale Probleme aufwirft (ungewöhnliche Nomenklatur), schließe ich mich hier dieser großzügigen und durchgreifenden Betrachtungsweise an.

*Ökologie:* Im Untersuchungsgebiet findet sich diese „zentrale Waldgesellschaft“ auf verschiedenartigen geologischen Unterlagen, im ganzen Spektrum der Expositionen und Hangneigungen, auf flachgründigen Böden, wie auf tiefgründigen. Der Humus liegt im Mull- oder seltener in Moderzustand vor.

Warum konnten sich hier in der Wertachschlucht nicht ähnlich wie z. B. im Altmühltal deutlicher unterschiedliche Waldgesellschaften an Nord-, Süd-, Ost- oder Westhängen bilden? Es muß irgendwelche nivellierenden Standortfaktoren geben. Dafür kämen in Frage:

- die ausgleichende Wirkung der hohen Niederschlagsmengen, die trockene Bodenverhältnisse kaum aufkommen lassen und so die anderen Standortfaktoren überprägen
- der Schluchtcharakter mit durchschnittlich höherer und gleichmäßigerer Luftfeuchtigkeit und teilweiser Abschirmung der Sonnenstrahlung
- die hier meist feinkörnigen Böden mit guter Wasserhaltekapazität (im Gegensatz zu den Kalksteinrendzinen des Jura, die lokalklimatische Unterschiede häufig noch verstärken).

Auffallend waren die großen Unterschiede der Artenzahlen der einzelnen Aufnahmen. Innerhalb verschiedener Bestände dieser Gesellschaft gab es Aufnahmen mit 8 und Aufnahmen mit 30 Arten. Dafür kann es mehrere Erklärungen geben, etwa ein besonders dichtes Kronendach, oder ein besonders lichtdurchlässiges, welches der Krautschicht günstigere Bedingungen bietet. Das Bestandesalter scheint auch eine gewisse Rolle zu spielen. Die besonders artenarmen Bestände fanden sich merkwürdigerweise immer in Beständen mit sehr alten und mächtigen Baumexemplaren.

In der Krautschicht wachsen vor allem montane Arten, die eher basenreiche, gut mit Nährstoffen versorgte Böden anzeigen. Als Differentialarten wurden in der Tabelle nur die hochmontanen Arten herangezogen, um die Nähe zu OBERDORFERs Aposerido-Fagetum zu betonen, außerdem das zum Abietetum weisende Galium rotundifolium, auch wenn diese Arten nicht immer höchstet vorkommen.

Das Auftreten von vorwiegend frischliebenden und basenreichen Böden liebenden Arten versteht sich im Bearbeitungsgebiet gewissermaßen von selbst, wie man an den weiteren Ordnungs- und Klassencharakterarten sowie den Begleitern sehen kann.

*Bestandesstruktur:* Buche, Tanne und Fichte sind im Bearbeitungsgebiet zu recht unterschiedlichen Verhältnissen gemischt. In der Regel aber weisen Bestände mit vielen Merkmalen von Naturnähe geringere Fichtenanteile auf. Die Baumhöhen bewegen sich immer weit über 30 m, meist um die 40 m, in manchen Fällen sicher noch ein gutes Stück darüber. Eine umgestürzte Tanne mit einem Brusthöhdurchmesser von 55 cm hatte nach einer Länge von 40 m, wo die Spitze abgebrochen war, noch einen Durchmesser von 20 cm. Gleich daneben standen jedoch Tannen von gut einem Meter Durchmesser. Viele Bestände zeigen urwaldartige Waldbilder, weil dort seit langem keine forstlichen Eingriffe mehr passieren, da die Bringung des Holzes aufgrund der schlechten Erschließung sehr schwierig ist. Die Bäume fallen um, bleiben liegen, andere sterben stehend, werden von Stockschwämmen besetzt und von Spechtlöchern übersät.

Der innere Aufbau ist manchmal hallenförmig, manchmal deutlich geschichtet. Leider verhindert das auch im Durchbruchtal in viel zu hoher Dichte herumstreichende Rehwild (es soll sich auch eine kleinere Zahl Rotwild in der Schlucht aufhalten) die notwendige Naturverjüngung. Nur in ganz steilen Tobeln, die im Winter auch für das Wild unerreichbar sind, kann sich Buche, Tanne und auch Eibe ohne Verbiß verjüngen. Das bedeutet, daß die bisher von manchen Bauern plenterartig bis femelartig bewirtschafteten Wälder künftig anders genutzt werden müssen, da von den Bauern nur selten und ungern gezäunt wird, um die Naturverjüngung zu gewährleisten.

*Verbreitung im Bearbeitungsgebiet und im sonstigen Alpenvorland:* Diese Waldgesellschaft durchzieht große Teile des Bearbeitungsgebietes, auch wenn die Bestände in vielen Fällen durch zu starke „Verfichtung“ degradiert erscheinen. Vielerorts kann man jedoch von gut erhaltenen, naturnah anmuten-

den Beständen sprechen, eine Tatsache, die im regionalen und überregionalen Vergleich fast schon sensationell erscheint.

Am Nordrand der Alpen, an vielen Stellen vielleicht noch ähnlich wie im Bearbeitungsgebiet etwas in das Alpenvorland vorgeschoben, wäre diese Gesellschaft auf mittleren Standorten von Natur aus die deutlich vorherrschende Waldgesellschaft. Allerdings sind die Verhältnisse fast überall ähnlich gelagert wie im besonders schlimm „verfichteten“ Allgäu. Ketzlerisch gesagt, sind noch einigermaßen naturnahe Bergmischwaldbestände im Alpenvorland fast noch seltener zu finden als sehenswerte Hochmoore. In den Alpen selbst ist die Welt jedoch keineswegs in Ordnung. Man sehe sich nur die wahrhaft empörenden Waldbilder z. B. der Gegend um Füssen an.

## **2. Assoziation: Luzulo-Abieti-Fagetum entspr. Mayer 74 (Tab. 1)**

*Literatur und Systematik:* Auch für diese Gesellschaft ergeben sich bei der Literaturdurchsicht einige Ungereimtheiten. Das Luzulo-Fagetum Meus. 37 wird von OBERDORFER (1957 und 1979) nach Höhenstufen zerlegt, collin-submontan in ein Melampyro-Fagetum (mit *Quercus petraea*), montan in ein Luzulo-Fagetum montanum (mit *Abies alba*), hochmontan in ein Polygonato verticillati-Fagetum (mit *Abies alba* und *Picea abies*). Letzteres, welches für das Untersuchungsgebiet in Frage käme, beschreibt er jedoch nur für den Schwarzwald. PETERMANN (1970) stellt in seiner Bearbeitung der montanen Buchenwälder im westbayerischen Alpenvorland fest, er habe auf der ganzen Iller-Lech-Platte keine tannenreichen Bestände seines Luzulo-Fagetums finden können. Die Gründe hierfür lägen in der forstlichen Behandlung dieser Wälder. Auf S. 37 schreibt er jedoch, das Luzulo-Fagetum bliebe aus edaphischen Gründen nur auf die submontanen Lagen beschränkt, daher habe er im Bearbeitungsgebiet seiner Arbeit keine Höhenform mit Tanne und Fichte finden können. Dem könnte ich im Wertachtal einen Bestand entgegenhalten, der ganz den Eindruck eines natürlich bodensauren, artenarmen Buchenwaldes mit Nadelholzeinmischung macht.



Fortsetzung TABELLE 1

Nr. der Aufnahme	17	25	52	20	28	9	13	22	24	1	12	19	26	29	44	53	2	14	63	4	
<b>Verbandskenn- u. Tr.arten</b>																					
<i>Actaea spicata</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	
<i>Senecio fuchsii</i>	1.1	.	1.1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	
<i>Lonicera alpigena</i>	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<b>Ordn. u. Kl.kennarten</b>																					
<i>Mercurialis perennis</i>	2.4	2.3	4.5	3.5	2.4	3.4	2.4	+	2.3	4.5	2.4	.	2.4	.	+	1.3	3.5	.	.	2.4	
<i>Viola reichenbachiana</i>	1.1	.	.	1.1	1.1	+	.	.	.	+	1.1	+	1.1	1.1	+	1.1	1.2	.	.	+	
<i>Carex sylvatica</i>	+	.	.	+	1.2	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	1.2	2.2	2.2	+	.	+
<i>Galium odoratum</i>	.	2.4	2.3	.	1.3	2.4	1.4	.	.	.	2.4	.	1.3	.	.	1.1	2.5	+	.	.	
<i>Phyteuma spicatum</i>	1.1	1.1	1.1	+	+	+	1.1	+	1.1	.	.	.	1.1	1.2	.	.	.	.	.	.	
<i>Melica nutans</i>	+	+	2.3	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1.3	+	.	.	.	.	.	.	
<i>Paris quadrifolia</i>	+	.	1.1	1.1	.	+	+	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	
<i>Lamium galeobdolon</i>	2.1	+	2.3	.	.	2.3	.	.	.	1.4	2.4	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Sanicula europaea</i>	.	.	.	2.3	1.1	.	1.3	.	.	.	2.1	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	
<i>Primula elatior</i>	1.2	1.1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	1.1	.	.	.	
<i>Bromus ramosus</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	.	.	+	
<i>Aegopodium podagraria</i>	+	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Anemone nemorosa</i>	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	
<i>Neottia nidus-avis</i>	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	
<i>Dryopteris filix-mas</i>	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Carex digitata</i>	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	
<i>Impatiens noli-tangere</i>	.	1.4	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	
<i>Asarum europaeum</i>	1.4	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Brachypodium sylv.</i>	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	
<i>Mycelis muralis</i>	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	
<b>Begleiter</b>																					
<i>Oxalis acetosella</i>	1.4	3.4	2.3	2.3	2.4	1.2	1.3	1.4	.	2.4	2.4	1.4	2.3	2.3	3.4	2.3	2.5	2.3	1.2	1.1	
<i>Carex alba</i>	.	1.2	2.3	.	1.3	.	1.4	.	3.4	1.3	.	.	1.3	2.3	3.4	.	.	.	.	.	
<i>Fragaria vesca</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+
<i>Dryopteris carthusiana</i>	.	1.2	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	2.2	.	.	.	
<i>Athyrium filix-femina</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.2	.	1.2	.	
<i>Hieracium sylvaticum</i>	.	.	+	+	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	
<i>Galium sylvaticum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	
<i>Luzula pilosa</i>	+	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Deschampsia caespitosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+	.	.	
<i>Geranium robertianum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	
<b>Moose</b>																					
<i>Polytrichum formosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	.	2.4	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Eurhynchium striatum</i>	.	.	.	3.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.5
<i>Hylocomium splendens</i>	.	.	.	2.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Bazzania sp. (trilob. ?)</i>	.	.	.	2.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhytidadelphus triquet.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.5
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leucobrium glaucum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

MAYER (1974) beschreibt ein dem Asperulo-Abieti-Fagetum entsprechendes Luzulo-Abieti-Fagetum mit Tanne und Fichte auch für den nördlichen Alpenrand.

*Ökologie:* Der einzige Bestand dieser Assoziation in der Wertachschlucht stockt auf völlig karbonatfreien, sauren tertiären Sanden auf mäßig bis stark geneigtem Westhang. Der Bodentyp ist als schwach entwickelte Braunerde anzusprechen, die durch Erosionsverluste recht geringe Entwicklungstiefe besitzt. Die Humusform ist Rohhumus.

Die Artenkombination der Krautschicht ist so eindeutig, daß an einer Zuordnung zum Luzulo-Abieti-Fagetum, wenn man schon das MEYERSche System anwenden will, nicht gezweifelt werden kann. Von den einzigen beiden „Basenzeigern“ verhält sich *Elymus europaeus* im Gebiet nach meinen Erfahrungen ohnehin ziemlich bodenvage und von *Prenanthes purpurea* kennt man ja die recht große Amplitude zum Basenarmen hin (AICHINGER, 1967).

*Bestandesstruktur:* In der Baumschicht des Bestandes herrschen Buche, Tanne und Fichte zu gleichen Teilen, wobei die Baumhöhen zwischen 30—35 m betragen. Eine besonders ausgeprägte 2. Baumschicht oder Strauchschicht ist nicht vorhanden.

*Verbreitung im Bearbeitungsgebiet und im sonstigen Alpenvorland:* Man kann den Bemerkungen PETERMANNs (1970), er habe auf der ganzen Iller-Lech-Platte keinen Bestand dieser Assoziation gefunden, zumindest entnehmen, daß es nicht mehr viele Anschauungsbeispiele gibt. Auch im Durchbruchtal der Wertach konnte nur ein einziger Bestand kartiert werden. Man sollte auf diesen also besonderes Augenmerk legen.

### 3. Assoziation: Taxo-Fagetum Etter 47 (Tab. 1)

*Literatur und Systematik:* Die Gesellschaft wurde erstmals von ETTER (1947) für das schweizerische Mittelland, dann von MOOR (1952) für den Schweizer Jura beschrieben. Unter demselben Namen wurden aber auch schon ganz anders aufgebaute Bestände veröffentlicht (OBERDORFER, 1957). PETERMANN (1970) schlägt ganz ähnliche Bestände in Oberbayern dem Carici-Fagetum zu. Beschreibungen

dieser alpidisch getönten Gesellschaft werden auch noch aus der Schwäbischen Alb geliefert.

*Ökologie:* Das Taxo-Fagetum in der Wertachschlucht stockt auf einem ähnlichen Standort, wie ihn MOOR (1952) als typisch beschreibt. Typisch sind Mergelsteilhänge, stabilisierte Hangoberfläche ohne rezente Rutschungen und ohne Materialzufuhr, Schattenlage. Bezüglich Homogenität und Ausdehnung läßt der Bestand jedoch Wünsche offen.

In gewisser Weise scheint die Gesellschaft eine Mittelstellung zwischen dem Asperulo-Abieti-Fagetum und dem später beschriebenen Calamagrostido-Pinetum einzunehmen. Das gilt nicht nur für die Standortbedingungen, sondern auch für die floristische Ausstattung. Neben vielen Fagion-Elementen zeigen sich auch *Cypripedium calceolus*, *Calamagrostis varia*, *Epipactis atrorubens*, *Carex flacca* und *Sorbus aria*.

*Bestandesstruktur:* Die Bestände werden von den Autoren durchwegs als „licht“ bezeichnet und das trifft auch auf den hiesigen Bestand zu. Daher erklärt sich auch die starke Beteiligung von *Sorbus aria*. Die Krautschicht konnte sich hier entgegen ETTERs Beschreibung recht gut entwickeln, teilweise wird *Calamagrostis varia* sogar rasenbildend. Unter den Eiben sind die Lichtverhältnisse jedoch ungünstiger.

*Verbreitung im Bearbeitungsgebiet und im sonstigen Alpenvorland:* Eibenreiche Waldstücke treten an der Wertach zwar immer wieder auf. Eine mit einigermaßen gutem Gewissen als Taxo-Fagetum zu bezeichnende Ausbildung ist allerdings nur an einer einzigen Stelle im Gebiet zu finden. Südlich dieses Vorkommens finden sich auch noch eine Menge Eiben eingestreut in einen deutlich instabilen und inhomogen bewachsenen Steilhänge, der irgendwie den Eindruck einiger mühsam verheilten forstlicher Fehlgänge macht. Die „Lieblingsspeise“ des Wildes, *Taxus baccata*, hat sich also auch hier nur noch deshalb erhalten können, weil dieser Steilhänge im Winter selbst für das Reh schwer begehbar wird. Ansonsten findet sich die Eibe noch in sehr steil eingeschnittenen Seitentobeln, oder über Felsabstürze herunterhängend, außerhalb der Reichweite der hungrigen Mäuler.

Im Alpenvorland ist diese Assoziation vielleicht noch in einigen Tobeln des westlichen Allgäus zu vermuten, seltener vielleicht auch noch in Oberbayern, wie von PETERMANN (1970) angedeutet.

## 2. Verband: *Tilio-Acerion Klika* 55

### 1. Assoziation: *Aceri-Fraxinetum Etter* 47

#### (Tab. 2)

*Literatur und Systematik:* Das jahrzehntelange (und längst nicht ausgestandene) Ringen um eine sinnvolle systematische Ordnung der edellaubholzreichen Wälder schildert PFADENHAUER (1969) ausführlich. Ich möchte seiner Systematik für mein Bearbeitungsgebiet im wesentlichen folgen, bis auf eine Ausnahme: Ein *Aceri-Fraxinetum* „alluviale“, wie es ETTER (1947) für Auenbereiche beschreibt, scheint doch zu existieren. Viele Arten der Krautschicht deuten darauf hin. Auch Berichte SEIBERTS (1969) zeugen davon.

Außerdem fand ich zwei Bestände, die in überhaupt kein bekanntes Raster passen wollten, sich aber am besten noch dem *Aceri-Fraxinetum* anschließen ließen. (*Agropyron caninum*-*Carduus personatus*-Ausbildung des *Aceri-Fraxinetum*)

*Ökologie:* „Der große Nährstoffreichtum, sowie ein günstiger Wasserhaushalt der alluvialen Sedimente, des jungdiluvialen Moränenschuttes und Geschiebemergels und der alpennahen Molassehänge mit hoher nachschaffender Kraft begünstigen die rasch wachsenden Edellaubhölzer, sowie zahlreiche nährstoffzeigende Laubwaldpflanzen.“ (PFADENHAUER, 1969, S. 67)

Das *Aceri-Fraxinetum* der Hänge stockt meist auf Rendzina-Gley oder Gley-Rendzina. Die beiden Aufnahmen Nr. 50 und Nr. 65 scheinen ihrer Artenzusammensetzung nach auf recht unreifen Standorten zu stehen, die vielleicht auf Rutschungen oder auf von oben nachrieselndes Material zurückzuführen sind.

Die *Aceri-Fraxinetum*-Bestände der Auen stocken wohl auf Auenbraunerde und haben sich wahrscheinlich aus der Grauerlenaue entwickelt. Daß sie noch bisweilen überschwemmt werden, darauf läßt die Anwesenheit von *Aconitum variegatum*, *Filipendula*

*ulmaria*, *Tussilago farfara*, *Urtica dioica* und *Senecio alpinus* schließen.

*Bestandesstruktur:* Bergahorn, Esche und Bergulme bilden die 1. Baumschicht, in der die Ulme jedoch fehlen kann. Im Übergang zu *Fagion*-Gesellschaften mischt sich manchmal noch die Buche in die Bestände, während die Tanne, die mit dem Substrat eigentlich gut zurechtkommen müßte, völlig fehlt. Die Grauerle, die im ganzen Gebiet mit ungeheurer Vitalität auftritt, ist fähig, jede nur angedeutete Lücke, die durch Windwurf, Hangrutsch oder den Zusammenbruch alter Baumexemplare entstanden sein kann, sofort auszufüllen. Dabei tut sie sich natürlich auf den ihr edaphisch sehr entsprechenden Edellaubholzstandorten besonders leicht, die noch dazu häufig am Unterhang, und somit in Auennähe gelegen sind.

Auffällig ist auch die üppig wuchernde Krautschicht. Deren dominierende Arten sind *Mercurialis perennis*, *Lamium galeobdolon*, *Asarum europaeum*, und *Aegopodium podagraria*. Merkwürdigerweise fehlen dem Gebiet *Salvia glutinosa* und *Allium ursinum* fast völlig.

*Verbreitung im Bearbeitungsgebiet und im sonstigen Alpenvorland:* Nach dem *Asperulo-Abieti-Fagetum* ist das *Aceri-Fraxinetum* die flächenmäßig bedeutendste natürliche Pflanzengesellschaft im Gebiet des Durchbruchtales. Es findet sich bei ausreichenden Wasserverhältnissen vom Talboden über den Unterhang bis hinauf zur oberen Hangkante. Deutlich überwiegt aber das Vorkommen am Unterhang und am Hangfuß.

Wie PFADENHAUER (1969, S. 66—68) und SEIBERT (1969) betonen, ist das *Aceri-Fraxinetum* aber nicht nur eine Waldgesellschaft der Hänge von Moränen und der Faltenmolasse, sondern auch auf den fruchtbaren Schwemmböden der jüngeren Niederterrasse der meisten Alpenflüsse heimisch. Auch SEIBERT vermutet das *Aceri-Fraxinetum* als natürliche Gesellschaft der Flußtäler des Alpenvorlandes, welche dann weiter nördlich in den tieferen Lagen vom *Carpinion*-Verband abgelöst wird. Dabei ist für beide Autoren der Einfluß des Frostes in den Tallagen, nicht jedoch Überschwemmung der ausschlaggebende Standortfaktor, der die Buche nicht

TABELLE 2 **Verband Tilio-Acerion**

a. Aceri – Fraxinetum (ETTER 47): Hänge und Hangfuß

b. Aceri – Fraxinetum (ETTER 47): Auenwaldgesellschaft, entspr. etwa A.-F. „alluviale“

c. Aceri – Fraxinetum (ETTER 47): Ausbildung mit *Agropyron caninum* und *Carduus person.*

Nr. der Aufnahme	a											b		c	
	10	42	5	41	34	39	35	8	15	23	40	43	36	50	65
Exposition	O	O	SO	O	NW	O	SO	O	NO	W	O	-	-	W	SO
Hangneigung (Grad)	45	40	20	40	40	35	30	30	40	5	35	-	-	45	30
Artenzahl (ohne Moose)	23	21	24	26	25	26	17	27	25	19	29	34	28	19	17

**Baumarten**

Fraxinus excelsior	B1	3	4	4	2	4	4	.	3	3	4	4	2	2	3	4
	B2	2	1	.	.	2	.	.	+	.	.	.	2	.	2	.
	St	.	1	+	.	1	.	.	+	2	.	.	2	.	.	.
	KG	+	+	+	1.1	1.1	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.
Acer pseudoplatanus	B1	2	.	2	1	2	2	3	2	3	.	1	2	.	2	.
	B2	2	1	.	.	2	2	.	.	2	2	.	.	.	2	.
	St	.	1	.	.	.	1	.	.	2	.	.	.	.	.	.
Ulmus glabra	KG	.	+	1.1	.	1.1	+	1.1	+	+	+	1.1	.	.	.	.
	B1	3	1	.	3	.	.	3	2	.	.	.	2	3	.	.
	B2	2	2	.	.	2	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
	St	.	1	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.
Fagus sylvatica	KG	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	B1	2	.	2	1	.	.	2	3	3	.	.	.	.	.	.
	B2	2	.	1	.	2	1	.	.	2	.	.	.	.	.	.
	St	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Picea abies	KG	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	B1	.	.	.	.	.	2	.	1	.	.	2	2	.	.	.
	B2	.	.	2°	.	2	1	+	.	2	1°	1	.	.	.	.
	St	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Alnus incana	KG	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	B1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2
	B2	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	3	2	2	.
	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.	.	.
KG	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	

**Straucharten**

Lonicera xylosteum	+	1	+	1	1	.	.	+	+	1	+	1	.	1	2
Corylus avellana	1	2	.	1	2	1	.	.	1	.	2	1	.	2	.
Euonymus latifolius	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	1	+
Lonicera alpigena	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	1	.	.	.
Daphne mezereum	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Prunus padus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
Sambucus nigra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2

**KG**

**Assoziationstrennarten**

(innerhalb Verband)

Aegopodium podagraria	2.3	2.3	3.3	2.3	2.2	.	.	1.2	1.1	2.3	3.4	2.3	2.2	2.3	3.3
Stachys sylvatica	.	1.1	2.1	1.1	.	1.1	1.1	+	.	.	2.1	1.1	1.2	.	1.1
Asarum-europaeum	1.4	1.3	.	.	.	1.1	3.4	+	2.4	.	1.3	1.3	2.2	.	.
Cirsium oleraceum	.	1.1	.	1.1	.	+	.	+	.	.	2.2	1.1	2.2	1.1	+

**Sonstige Trennarten**

Aconitum napellus (?)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.
Deschampsia caespitosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1.2	1.2	.	.
Chaerophyllum hirsutum	.	.	.	.	.	.	.	.	3.3	1.1	.	1.2	2.2	.	.
Veratrum album	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.
Tussilaga farfara	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Urtica dioica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.
Carex pendula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.
Myosotis palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.

TABELLE 2 Tilio-Acerion (Fortsetzung)

Nr. der Aufnahme	10	42	5	41	34	39	35	8	15	23	40	43	36	50	65
Senetio alpinus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.
Fest gigantea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.
Dactylhoriza maculata	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.
Filipendula ulmaria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	.
Agropyron caninum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.5	2.3
Carduus personatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1
Petasites hybridus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	1.1
<b>Verbandstrennart</b>															
Aconitum vulparia	.	1.1	.	.	.	.	+	.	2.1	.	.	.	.	1.1	.
<b>Ordnungs- und Klassenkennarten</b>															
Mercurialis perennis	2.4	2.3	3.5	2.3	.	4.5	3.4	2.4	3.4	3.3	2.3	2.3	1.3	3.5	2.3
Lamium galeobdolon	2.4	2.3	2.3	2.2	2.3	3.5	3.4	.	2.3	2.2	2.3	2.3	2.3	.	2.3
Senetio fuchsii	+	1.1	+	1.1	.	1.1	.	1.1	1.1	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2
Paris quadrifolia	+	+	+	1.1	1.1	.	1.1	1.1	+	1.1	1.1	.	.	.	.
Brachypodium sylvaticum	.	+	.	+	1.3	1.3	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	2.1	1.2
Carex sylvatica	.	2.2	.	1.2	.	2.2	+	+	1.2	.	1.2	.	.	.	1.2
Impatiens noli tangere	.	.	.	1.2	.	.	2.3	1.3	.	2.3	1.2	1.2	2.3	.	1.2
Petasites albus	.	2.3	.	3.5	1.3	.	.	3.4	2.4	3.3	.	.	.	.	.
Lilium martagon	1.1	.	1.1	.	+	1.1	.	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.
Dryopteris filix-mas	.	2.2	.	1.2	1.2	.	1.2	.	.	.	.	1.2	.	.	.
Elymus europaeus	.	1.1	.	1.1	1.1	1.1	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.
Melica nutans	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	1.1	.	.	1.1	.
Primula elatior	.	.	.	.	1.1	.	.	+	.	1.1	.	.	1.2	.	.
Festuca altissima	1.1	.	1.1	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
Phyteuma spicatum	.	.	+	.	1.1	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Prenanthes purpurea	+	.	.	.	1.1	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Actaea spicata	.	.	+	.	1.1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Veronica urticifolia	+	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium odoratum	1.4	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	2.3	.	.	.	.
Carex digitata	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Pulmonaria officinalis	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	+	.	.	.	.	.
Lathraea squammaria	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Campanula trachelium	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.
Athyrium filix-femina	.	1.2	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Begleiter</b>															
Polygonatum verticillatum	+	+	1.1	.	2.1	.	.	+	1.1	1.1	.	1.1	.	.	.
Galium sylvaticum	.	.	.	+	1.1	1.1	.	.	.	.	1.1	.	.	1.1	.
Listera ovata	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	1.3	.	.	.
Knautia dipsacifolia	.	.	.	.	1.1	+	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.
Carex alba	+	.	+	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	3.5	.
Thalictrum aquilegium	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.
Centaurea montana	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Dryopteris carthusiana	.	.	+	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.
Solidago virgaurea	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Valeriana officinalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	.
Mycelis muralis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.1	.	.	.
Geum urbanum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<b>Moose</b>															
Mnium undulatum	.	.	2.5	.	.	.	.	.	.	.	2.4	2.4	.	.	.
Conocephalum conicum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.

mehr gedeihen läßt. Auch im Wertachtal wird der Frost eine große Rolle spielen, dennoch scheinen zwei Bestände, die eine Ahorn-Eschen-Baumschicht tragen, zusätzlich auch noch von Überschwemmungen erreicht zu werden. Die sich auf den Talverebnungen einfindenden Wiesen- und Weideflächen waren einstmals auch mit dem *Aceri-Fraxinetum*, evtl. dem *Pruno-Fraxinetum* bewachsen. Die Bestände der Schwemmböden sind jedoch bis auf Fragmente alle zu Grünland umgewandelt worden, genauso ist es diesen Beständen im sonstigen Alpenvorland ergangen. Das *Aceri-Fraxinetum* der Hanglagen hat sich demgegenüber in der Schlucht noch in größeren Flächen erhalten, ist aber außerhalb zumindest regional auch keineswegs häufig anzutreffen, denn die Fichte scheint auch auf Edellaubholzstandorten sehr wüchsig zu sein.

### 3. Verband: Alno-Padion Knapp 48

Die von mir aus diesem Verband aufgenommenen Bestände lassen sich oft nur gewaltsam einer schon beschriebenen Assoziation anschließen. Eine gewisse Ausnahme bildet das *Alnetum incanae*, die Grauerlenaue alpennaher Flüsse, welche sehr leicht als solche erkennbar ist. Trotzdem stellt auch diese Assoziation vor Probleme, denn es wurden in der Vergangenheit ziemlich verschiedene Bestände unter diesem Namen geführt. Im Rahmen dieser Arbeit wurden vier verschiedene Typen von *Alno-Padion-Gesellschaften* ausgemacht:

#### 1. Übergangstyp zwischen *Alno-Padion* und *Tilio-Acerion* (Tab. 3)

Es handelt sich hier um einen Eschenwald am Hang, in den sich so viele *Alno-Padion-Elemente* einmischen, daß man hier das *Aceri-Fraxinetum* nur noch unter Vorbehalt vermuten kann.

#### 2. Bachbegleitende *Alno-Padion-Bestände* (Tab. 4)

Viele Seitenbäche haben sich schmale aber tiefe Kerbtäler durch den Steilhang hinunter zur Wertach gegraben. Häufig sind die Flanken dieser Kerbtäler wegen der Steilheit (Erosionserscheinungen) und der starken Beschattung durch die angrenzenden Wälder ganz unbewachsen, oder nur spärlich mit *Tussilago farfara* oder *Calamagrostis varia* bewachsen. Sind

TABELLE 3

#### Waldbestand im Übergang von *Tilio-Acerion* zu

*Alno-Padion*:  
(Aufnahme Nr. 38)  
20° 0, 200 m<sup>2</sup>

Baumarten	
<i>Fraxinus excelsior</i>	B1 4 B2 2 St . KG .
<i>Picea abies</i>	B1 . B2 2 St . KG .
Straucharten	
<i>Lonicera xylosteum</i>	1
<i>Corylus avellana</i>	1
<i>Daphne mezereum</i>	1
KG	
<i>Equisetum palustre</i>	2.3
<i>Caltha palustris</i>	2.2
<i>Carex pendula</i>	1.2
<i>Carex sylvatica</i>	1.2
<i>Aegopodium podagraria</i>	1.2
<i>Deschampsia caespitosa</i>	1.2
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	1.1
<i>Angelica sylvestris</i>	1.1
<i>Cirsium oleraceum</i>	1.1
<i>Knautia sylvatica</i>	1.1
<i>Primula elatior</i>	1.1
<i>Mycelis muralis</i>	+
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	+
<i>Dactylorhiza maculata</i>	+
<i>Phyteuma spicatum</i>	+
In nassem Loch:	
<i>Petasites hybridus</i>	3.3

die Hänge stabiler, so stocken eigenartigerweise eher *Fagion-*, als *Tilio-Acerion-Wälder* auf ihnen. Sind die Kerbtäler am Grund etwas erweitert, was gar nicht besonders häufig der Fall ist, können sich floristisch, nicht aber standörtlich dem *Pruno-Fraxinetum* vergleichbare Gesellschaften einstellen. Häufig reicht der Platz nicht einmal für die Entwicklung einer eigenen, von Bodenfeuchtigkeit geprägten Baumschicht aus, so daß es sich mehr um Staudengesellschaften handelt, die vom benachbarten Wald beschattet werden. Aufnahme 37 zeigt einen Bestand mit, Aufnahme Nr. 62 einen Bestand ohne eigene Baumschicht.

#### 3. Grauerlenbestände außerhalb der Aue (Tab. 5)

Die Grauerle bildet auch außerhalb der Aue waldartige Bestände. Diese sind aber in der Regel klein-

TABELLE 4

**Bachbegleitende, systematisch kaum zuzuordnende Alno-Padion-Gesellschaften, dem Pruno-Fraxinetum Oberd. 53 ähnlich**

Aufnahme Nr.	37	62
Exposition	N	W
Hangneigung (Grad)	10	5
Artenzahl (ohne Moose)		

**Baumarten**

Fraxinus excelsior	B1	3	.
	B2	1	1
	St	1	1
	KG	+	+
Acer pseudoplatanus	B1	1	.
	B2	.	.
	St	.	.
	KG	.	2.1
Ulmus glabra	B1	.	.
	B2	+	.
	St	.	.
	KG	.	+
Fagus sylvatica	B1	.	.
	B2	.	.
	St	+	.
	KG	.	.

**Straucharten**

Lonicera xylosteum	1	1
Lonicera alpigena	1	1
Viburnum opulus (KG)	1	.
Rosa pendulina	+	.
Viburnum lantana	+	.

**KG**

Chaerophyllum hiersutum	2.3	2.2
Mercurialis perennis	1.2	2.3
Lamium galeobdolon	1.2	2.2
Caltha palustris	1.2	2.2
Carex sylvatica	1.2	1.2
Deschampsia caespitosa	1.2	1.2
Impatiens noli tangere	1.2	1.1
Paris quadrifolia	1.1	1.1
Knautia sylvatica	1.1	1.1
Brachypodium sylvaticum	1.1	1.1
Filipendula ulmaria	2.2	.
Aruncus dioicus	2.1	.
Cardamine trifolia	1.3	.
Oxalis acetosella	1.3	.
Urtica dioica	1.3	.
Cirsium oleraceum	1.3	.
Gymnocarpium robertianum	1.2	.
Dryopteris carthusiana	1.2	.
Dryopteris filix-mas	1.2	.
Phyteuma spicatum	1.1	.
Carex remota	1.1	.
Thalictrum aquilegifolium	1.1	.
Aconitum vulparia	1.1	.
Polygonatum verticillatum	1.1	.
Astrantia major	1.1	.
Senecio alpinus	1.1	.
Angelica sylvestris	+	.
Equisetum arvense	+	.
Aposeris foetida	+	.
Senecio fuchsii	+	.
Melica nutans	+	.

TABELLE 4 (Fortsetzung)

Aufnahme Nr.	37	62
Exposition	N	W
Hangneigung (Grad)	10	5
Artenzahl (ohne Moose)		

Primula elatior	.	2.2
Stachys sylvatica	.	1.1
Valeriana officinalis	.	1.1
Equisetum arvense	.	1.1
Pulmonaria officinalis	.	1.1
Epipactis helleborine	.	1.1
Elymus europaeus	.	1.1

**Moose**

Mnium undulatum	1.2	1.3
Conocephalum conicum	+	.

flächig und ihr Vorkommen hängt von Sondererscheinungen verschiedenster Art ab. Möglichkeiten für ihr Auftreten bieten insbesondere frische Hangrutschungen, besonders feuchte und nasse Stellen am Hang, Kahlschlagflächen auf Aceri-Fraxinetum-Standorten und durch menschliches Wirken gestörte und eutrophierte Orte. Aus alledem läßt sich schon der Pioniercharakter und der geringe Reifegrad dieser Bestände erkennen. Auffällig ist der hohe Deckungsgrad einzelner Arten und die Artenarmut der Bestände. Die Krautschicht setzt sich fast nur aus Feuchtezeigern zusammen.

Es gibt jedoch auch andere, hier nicht durch Aufnahmen belegte Typen von Grauerlenbeständen, die z. B. von Calamagrostis varia geprägt sein können und zum Calamagrostido-Pinetum vermitteln. Kahlschlagflächen mit Senecio fuchsii, Atropa belladonna, Eupatorium cannabinum, Juncus inflexus, Deschampsia caespitosa und anderen verbuschten Alnus incana. Auf ungemähten Streuwiesen wandert Alnus incana zusammen mit Rhamnus frangula ein. Oberhalb der Hangkante übernimmt Alnus glutinosa diese Aufgabe, wenn sich die Molineten auf Niedermoor befinden.

Es erscheint unmöglich, diese heterogenen Grauerlenbestände, die von Vegetationskundlern häufig in großem Bogen umgangen werden, als Pflanzengesellschaft aufzufassen, zu spontan und unberechenbar gebärdet sich die Grauerle im Gebiet. SIEDE (1960) versucht jedoch, Gemeinsamkeiten dieser Grauerlenbestände mit den Auenwäldern aufzuzeigen und beschreibt solche Bestände im oberbayeri-

schen Flysch als *Fragaria*- bzw. *Equisetum maximum*-Ausbildungen des *Alnetum incanae*. Eine gründliche Untersuchung der Sukzessionsverhältnisse an solchen Rutschungen im Alpen- und Voralpengebiet wäre sicher eine interessante Aufgabe, zumal eine Menge von Pflanzengesellschaften an der Hangstabilisierung beteiligt sein können.

Diese Grauerlenbestände haben im Wertachdurchbruchtal weite Verbreitung, denn aufgrund der Tätigkeit des Flusses und der zahlreichen Seitenbäche und dank der Rutschgefährdung und hohen Wasserhaltekapazität, sowie der zahlreichen Quellaustritte bieten sich zu ihrer Entstehung gute Bedingungen. Ähnliche Verhältnisse sind auch für andere Flußtäler des Alpenvorlandes zu erwarten.

TABELLE 5

**Grauerlenbestände außerhalb der Aue (an Hängen)**

Aufnahme Nr.	58	60
Exposition	0	0
Hangneigung (in Grad)	15	10
Artenzahl (ohne Moose)	8	11
<b>Baumarten</b>		
<i>Alnus incana</i>	4	3
<b>Straucharten</b>		
<i>Lonicera xylosteum</i>	.	1
<i>Lonicera alpigena</i>	.	1
<b>KG</b>		
<i>Stachys sylvatica</i>	2.2	2.1
<i>Carex pendula</i>	3.3	.
<i>Equisetum arvense</i>	2.4	.
<i>Scirpus sylvaticus</i>	2.3	.
<i>Galium mollugo</i>	2.2	.
<i>Scrophularia nodosa</i>	1.1	.
<i>Juncus effusus</i>	1.1	.
<i>Equisetum maximum</i>	.	4.5
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	.	4.5
<i>Cirsium oleraceum</i>	.	3.1
<i>Deschampsia caespitosa</i>	.	1.2
<i>Knautia sylvatica</i>	.	1.1
<i>Geum urbanum</i>	.	1.1
<i>Aegopodium podagraria</i>	.	1.1

**4. Assoziation: *Alnetum incanae* Aich et. Siegr. 30 (Tab. 6)**

*Literatur und Systematik:* Wie schon oben angedeutet, bestehen große Unklarheiten bezüglich der Spannweite dieser Assoziation, denn was schon alles unter diesem Namen geführt wurde, ist nicht immer

miteinander vergleichbar. Ich verweise in diesem Zusammenhang auf die Arbeiten von MOOR (1958), SIEDE (1960) und SEIBERT (1958).

MOOR (1958) sieht für die Grauerlenauen eine Trennung in ein *Calamagrostido-Alnetum* der Alpentäler von eher mesotrophem Charakter auf grobkörnigen Sedimenten und ein *Equiseto-Alnetum incanae* des Alpenvorlandes vor. SIEDE (1960) führt unter diesem Namen sowohl die Grauerlenwälder der Auen, wie auch als besondere Ausprägungen die der hängigen Pionierstandorte. Zuletzt seien noch die von SEIBERT (1958) beschriebenen Bestände in der Pupplinger Au erwähnt, die ebenfalls einen etwas anderen Charakter haben. Eine systematische und vergleichende Bearbeitung der Grauerlenwälder des Alpenvorlandes fehlt bislang.

*Ökologie:* Die Gesellschaft stockt auf Auenrendzinen mit sehr hohem Karbonatgehalt und Müllumus. Das Substrat ist oft so feinkörnig, und die Nährstoffgehalte dermaßen üppig, daß sich der Verdacht aufdrängt, im Urzustand wären diese Auwälder anders geartet gewesen. Die großen Schmutzfrachten aus Abwasserbelastung, Erosion und überdüngtem Weideland müssen sich ja auch verändernd auswirken. Für das Bearbeitungsgebiet vermute ich im Naturzustand Grauerlenwälder vom Typ des *Calamagrosti-Alnetum* MOOR 1958.

Besonders kennzeichnende Arten der Krautschicht sind *Chaerophyllum hirsutum*, *Petasites hybridus*, *Cirsium oleraceum*, *Aegopodium podagraria*, *Lamium galeobdolon*, *Aconitum variegatum* und *Senecio alpinus*. Die Artenzahlen können sehr hoch werden, weil sich eine Menge „zufällige“ in die Gesellschaft einmischen. Neben Arten aus den Buchenwäldern treten auch noch subalpine und alpine Arten in Erscheinung, z. B. *Viola biflora* oder *Tozzia alpina*. Bemerkenswert ist, daß sich unter Fichtenforsten auf Auenböden die Krautvegetation nur sehr wenig verändert, so daß man nicht auf kahler Nadelstreu läuft, sondern sich durch einen üppig wuchernden, hüfthohen Pflanzenteppich bewegen muß.

*Bestandesstruktur:* Der Grauerlenauwald wird manchmal niederwaldartig genutzt, das gilt besonders für die Galeriewälder entlang der Talwiesen, es

finden sich aber auch größerflächige Hochwälder. Immer fällt die Einschichtigkeit der Bestände ins Auge, auch in offenbar völlig ungenutzten Beständen. Die Grauerle scheint alle Bestandeslücken in kürzester Zeit durch ihr rapides Jugendwachstum sofort zu schließen. Wie aus der Tabelle ersichtlich, gibt es dabei strauchreiche und völlig strauchfreie Bestände. Die Krautschicht wächst immer außerordentlich üppig.

*Verbreitung im Bearbeitungsgebiet und im sonstigen Alpenvorland:* In der meist engen Wertachschlucht kann sich naturgegebenmaßen nur an wenigen Stellen eine wirklich großflächige Grauerlenau bilden, denn am Talgrund verbleibt häufig nicht viel Platz. Viele Bestände sind mit Sicherheit der Kultivierung zum Opfer gefallen und zu Weiden umgewandelt worden, oft auch mit Fichten aufgeforstet worden.

Die verminderte Geschiebeführung, bewirkt durch den Haslacher Speichersee, führt auch schon im Durchbruchtal zu Eintiefungstendenzen, die dazu führen werden, daß die jetzigen Auenstandorte trockenfallen werden, die Wertach mehr noch als bisher in ihrer Rinne verbleibt und die bei Hochwasser überfluteten Bereiche immer kleiner werden. An dieser Stelle möchte ich aber an die gigantischen Geschiebemengen erinnern, die in naher Zukunft von den Alpen herunter zu kommen drohen, wenn es nicht gelingt, das in die Alpen vordringende Waldsterben zu stoppen und die Zerstörung des Gebirgswaldes durch das Wild zu verhindern. Alle Hochwasserdämme im Alpenvorland, alle Stauseen würden von den Wassermassen und den Materialfrachten, die bei starken Niederschlägen von den entwaldeten Alpen herunterstürzten, hoffnungslos überfordert. Städte und Dörfer entlang der Flüsse bis weit in das Vorland hinaus würden zerstört, Kulturland und Ernten vernichtet werden. Wer Schwierigkeiten hat, sich dies alles vorzustellen, der verfolge aufmerksam die jährlichen Schreckensnachrichten aus Nordindien und Bangla Desh, wo sich durch Entwaldung im Himalaya regelmäßig Überschwemmungskatastrophen ereignen.

#### 4. Verband: *Thlaspion rotundifolii*

Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 26

##### 1. Gesellschaft der Huflattichfluren auf Mergelhangerutschungen (Tab. 7)

*Literatur und Systematik:* In der synsystematischen Einordnung solcher Huflattichfluren bin ich SIEDE (1960) gefolgt, die in dieser Arbeit eine neue Assoziation beschrieb. Solche Huflattichfluren waren bis dahin so gut wie gar nicht pflanzensoziologisch bearbeitet worden. Die Huflattichfluren des Wertachgebietes unterscheiden sich zwar vom beschriebenen *Staticifolio-Tussilaginetum*, lassen sich aber auch bestenfalls in das *Thlaspion* eingliedern.

*Ökologie:* Huflattichfluren besiedeln im Gebiet durch Rutschungen offengelegtes, unbelebtes Mergelmaterial (Rohböden) des angeschnittenen Oligozän und Miozän mit sehr hohen Karbonatgehalten. Für die Rutschungen ist meistens eine Vernässung des Hanges durch Quellaustritte oder das Erodieren eines Baches oder der Wertach selbst verantwortlich. Die Tabelle 7 zeigt einen schon weit fortgeschrittenen Zustand, eingeschlossen in einen Bergmischwaldbestand, was sich auch in der Artenkombination widerspiegelt. In anderen Fällen mischen sich jedoch Arten des *Caricion ferrugineae* und des *Calamagrostido-Pinetum* unter die Huflattichbestände und lenken die Entwicklung in eine andere Richtung.

TABELLE 6

##### *Alnetum incanae* Aich. et Siegr. 30

Aufnahme Nr.	49	51	3	18
Exposition	-	-	-	-
Hangneigung (in Grad)	-	-	-	-
Artenzahl (ohne Moose)	19	24	43	16

##### Baumarten

<i>Alnus incana</i>	B1	5	5	4	2
	B2	.	.	.	.
	St	.	.	+	.
	KG	.	.	+	.
<i>Picea abies</i>	St	.	.	+	.

##### Straucharten

<i>Prunus padus</i>	.	2	+	.
<i>Lonicera xylosteum</i>	.	1	+	.
<i>Daphne mezereum</i>	.	.	+	.
<i>Sambucus nigra</i>	.	.	+	.
<i>Rhamnus frangula</i>	.	.	+	.
<i>Euonymus latifolius</i>	.	.	+	.

TABELLE 6 (Fortsetzung)

Aufnahme Nr.	49	51	3	18
Exposition	-	-	-	-
Hangneigung (in Grad)	-	-	-	-
Artenzahl (ohne Moose)	19	24	43	16

**KG**

Chaerophyllum hirsutum	1.2	3.3	1.3	3.3
Petasites hybridus	1.3	3.2	2.1	3.3
Cirsium oleraceum	1.1	1.1	1.3	1.1
Aegopodium podagraria	3.4	2.3	1.3	+
Lamium maculatum	2.3	1.1	+	+
Urtica dioica	2.3	2.1	1.3	.
Senecio fuchsii	1.1	1.1	1.4	.
Festuca gigantea	1.2	1.2	+	.
Stachys sylvatica	3.4	2.1	.	+
Impatiens noli tangere	2.2	1.1	.	+
Lamium galeobdolon	.	3.3	1.3	+
Senecio alpinus	1.2	1.2	.	.
Astrantia major	1.1	+	.	.
Deschampsia caespitosa	+	+	.	.
Mercurialis perennis	2.4	.	4.5	.
Aconitum variegatum	1.1	.	+	.
Brachypodium sylvaticum	.	1.1	1.2	.
Thalictrum aquilegifolium	.	1.1	.	1.1
Silene dioica	.	.	+	1.1
Valeriana officinalis	.	.	+	1.1
Primula elatior	.	.	+	+
Phalaris arundinacea	2.4	.	.	.
Eupatorium cannabinum	1.1	.	.	.
Aconitum vulparia	+	.	.	.
Chaerophyllum aureum	.	1.3	.	.
Heracleum sphondylium	.	1.1	.	.
Agropyron caninum	.	1.1	.	.
Knautia sylvatica	.	1.1	.	.
Angelica sylvestris	.	1.1	.	.
Allium ursinum	.	.	1.4	.

Asarum europaeum	.	.	1.3	.
Anemone nemorosa	.	.	1.2	.
Leucojum vernum	.	.	1.2	.
Ranunculus ficaria	.	.	1.2	.
Veratrum album	.	.	1.1	.
Carex sylvatica	.	.	+	.
Paris quadrifolia	.	.	+	.
Lilium martagon	.	.	+	.
Pulmonaria officinalis	.	.	+	.
Filipendula ulmaria	.	.	+	.
Aposeris foetida	.	.	+	.
Geum rivale	.	.	+	.
Lathraea squammaria	.	.	+	.
Chrysosplenium altern.	.	.	+	.
Viola biflora	.	.	+	.
Cardamine trifolia	.	.	+	.
Listera ovata	.	.	+	.
Stellaria nemorum	.	.	+	.
Tozzia alpina	.	.	.	1.2
Galium mollugo	.	.	.	1.2
Caltha palustris	.	.	.	+

**Moose**

Mnium undulatum	3.4	1.2	1.5	2.4
Conocephalum conicum	.	.	+	3.4



Abb. 4 Nur an wenigen Stellen erlauben das enge Tal und der wirtschaftende Mensch das Auftreten großflächiger Grauerlenwälder (Nordwestlich Rückholz).

*Verbreitung im Bearbeitungsgebiet und im sonstigen Alpenvorland:* Wahrscheinlich sind diese Huflattichfluren im Alpenvorland fast ganz auf die Flußtäler gebunden. Neuerdings werden auch in Kiesgruben und auf Aufschüttungen Flächen besiedelt. Im Flyschgebiet ein verhaßter Anblick (jedenfalls den Landnutzern) und auch von „Naturfreunden“ wegen der floristischen Armut nicht besonders hoch geschätzt, zeigt das pure Vorhandensein dieser vegetationsfreien oder von Huflattichfluren überzogenen Hänge in Flußtälern dem Vegetationskundler und wahren Naturfreund, daß hier dem Gebiet noch etwas von seiner ursprünglichen Dynamik innewohnen darf. Dem anderen zeigt es möglicherweise ein übersehenes Betätigungsfeld.

TABELLE 7

Fortgeschrittenes Entwicklungsstadium einer Huflattichflur aus dem Verband *Thlaspion rotundifolii* Br.-Bl. et J. 26

Aufnahme Nr.	59
Exposition	0
Hangneigung (in Grad)	40
Artenzahl	14
Gesamtbedeckung in %	40
<hr/>	
<i>Tussilago farfara</i> (Char.)	3.3
<i>Fragaria vesca</i>	2.1
<i>Equisetum arvense</i>	2.1
<i>Senecio fuchsii</i>	1.2
<i>Carex sylvatica</i>	1.2
<i>Solidago virgaurea</i>	1.1
<i>Impatiens noli tangere</i>	1.1
<i>Veronica latifolia</i>	1.1
<i>Deschampsia caespitosa</i>	1.1
<i>Mycelis muralis</i>	1.1
<i>Prunella vulgaris</i>	1.1
<i>Knautia sylvatica</i>	1.1
<i>Epilobium parviflorum</i>	1.1
<i>Acer pseudoplatanus</i> KG	1.1

## 5. Verband: *Caricion ferrugineae* Br.-Bl. 31

### 1. *Calamagrostis varia*-Rasen (Tab. 8)

*Literatur und Systematik:* Rasengesellschaften, die diesen *Calamagrostis varia*-Rasen ähnlich sind, führt OBERDORFER (1978) im Verband *Caricion ferrugineae* auf. Es sind dies das *Caricetum ferrugineae* (die subalpine Rostseggenhalde) und ein *Laserpitio-Calamagrostietum variae* (jurassische Buntreitgrashalde). Ein Vergleich mit den beiden Assoziationen zeigt zwar gewisse Unterschiede, erlaubt aber doch anhand einiger gemeinsamer Verbandsdifferentialarten eine Zuordnung zum *Caricion ferrugineae*.

*Ökologie:* Die *Calamagrostis varia*-Rasen scheinen häufig als zweite Stufe der Hangkonsolidierung auf die Huflattichfluren zu folgen. Die Sukzession kann jedoch auch direkt über *Calamagrostis varia* laufen, vor allem auf schon lange instabilen Hängen, auf denen schon in der Nachbarschaft *Calamagrostis varia* wächst.

Diese Gesellschaft kann im Gebiet als Zeiger instabiler Standorte gewertet werden. Außerdem zeigt sie karbonatreiche, gut mit Wasser versorgte Mergelstandorte an. Die Böden sind nicht weit vom Rohbodenstadium entfernt.

Im Artengefüge fallen besonders dealpine Arten, Wechselfeuchtezeiger und einige Arten der Kalkflachmoore auf. Diese Arten sind in der Sukzessionsreihe die direkte Vorstufe zu den *Calamagrostido-Pineten*. Sie ziehen sich aber auch weit in die Bergmischwälder der extremen, besonnten Steilhänge hinein und werfen dabei große Probleme bei der pflanzensoziologischen Behandlung, speziell Kartierung solcher Wälder auf.

*Verbreitung im Bearbeitungsgebiet und im sonstigen Alpenvorland:* Diese Rasen nehmen einen recht hohen Flächenanteil des Bearbeitungsgebietes ein. In Nachbarschaft zu Tufferscheinungen, ja auf ihnen selbst, wenn sie trockengefallen sind, auf frischen Mergelhangrutschungen, in Verzahnung mit Kiefernwäldern und sogar in sehr steilen, lichten Partien des Bergmischwaldes, überall finden sich diese Rasen oder Fragmente davon.

Über die allgemeine Verbreitung im Alpenvorland wage ich keine Aussage, möchte aber bemerken, in welch angenehmen (floristischen) Kontrast die *Calamagrostis*-Rasen der Hänge zu den immergrünen Fettwiesen oberhalb der Hangkante außerhalb des Durchbruchtales stehen.

## 6. Verband: *Erico-Pinion* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 39

### 1. Assoziation: *Calamagrostido (variae)*-Pinetum Oberd. 57 (Tab. 9)

*Literatur und Systematik:* Um die Entscheidung, ob die Kiefernwälder der Wertachschlucht noch dem *Erico-Pinetum* oder dem *Molinio-Pinetum* zugehören, komme ich durch das *Calamagrostido-Pinetum*

herum. Diese floristisch zwischen obigem liegende Assoziation befreit insbesondere vom Umgang mit dem Molinio-Pinetum. Während SCHMID (1936) mit seinem dem Molinio-Pinetum zugrundeliegen-

TABELLE 8

„*Calamagrostis varia*-Rasen“.

Wiederbesiedlung abgerutschter *Erico-Pinion*-Standorte, möglicherweise dem Verband *Caricion ferruginei* Br.-Bl. 31 zuzuordnen. (Leider keine Aufnahme *Calamagrostis variareicherer* Bestände)

Aufnahme Nr.	45	48
Exposition	W	W
Hangneigung (in Grad)	30	30
Artenzahl	16	28
Gesamtbedeckung d. Fl. in %	40	70

**Gehölze**

<i>Alnus incana</i> (St)	1	2
<i>Picea abies</i> (St)	.	1
<i>Pinus sylvestris</i> (KG)	.	1.1
<i>Juniperus communis</i>	.	1
<i>Ligustrum vulgare</i>	.	+

**KG**

**Verbandsdifferentialarten**

<i>Calamagrostis varia</i>	1.2	1.2
<i>Tofieldia calyculata</i>	1.1	1.1
<i>Campanula cochlearifolia</i>	.	2.2
<i>Knautia sylvatica</i>	.	+
( <i>Molinia coerulea</i> )	+	.

**Ordnungs- und Klassenchar.**

<i>Sesleria varia</i>	.	2.2
-----------------------	---	-----

**Begleiter**

<i>Carex flacca</i>	1.1	1.1
<i>Aster bellidiflorus</i>	1.1	1.1
<i>Prunella grandiflora</i>	1.1	1.1
<i>Tussilago farfara</i>	2.3	.
<i>Juncus articulatus</i>	2.2	.
<i>Pinguicula</i> sp.	1.1	.
<i>Primula farinosa</i>	1.1	.
<i>Equisetum arvense</i>	1.2	.
<i>Carex (eu-) flava</i>	1.2	.
<i>Agrostis stolonifera</i>	1.2	.
<i>Deschampsia caespitosa</i>	+	.
<i>Juncus inflexus</i>	+	.
<i>Thymus</i> sp.	.	2.3
<i>Erica carnea</i>	.	2.2
<i>Carex sempervirens</i>	.	1.2
<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>commutata</i>	.	1.2
<i>Leontodon hispidus</i>	.	1.1
<i>Galium pumilum</i>	.	1.1
<i>Polygala chamaebuxus</i>	.	1.1
<i>Gentiana lutea</i>	.	1.1
<i>Briza media</i>	.	1.1
<i>Lotus corniculatus</i>	.	1.1
<i>Linum catharticum</i>	.	1.1
<i>Buphtalmum salicifolium</i>	.	1.1
<i>Plantago lanceolata</i>	.	+
<i>Epipactis atrorubens</i>	.	+
<i>Gymnadenia conopsea</i>	.	+

den *Pineto-Molinietum litoralis* noch ausdrücklich die Kiefernwälder auf „durch ihre Hanglage nie zur Reife gelangenden, humusarmen Molasseböden“ meint, beschreibt SEIBERT (1958, 1962, 1968) einen Pfeifgras-Kiefernwald auf „jungen und jüngsten Talablagerungen“, an deren Ursprünglichkeit jedoch von mehreren Seiten gezweifelt wird. Andererseits nennt SEIBERT (1968) als Standort des *Calamagrostido-Pinetum* „Kalk- und Dolomitgesteine“. Das widerspricht jedoch der Beschreibung des Begründers dieser Assoziation, OBERDORFER (1957), der das *Calamagrostido-Pinetum* als „alpine Pioniergesellschaft an steilen (bewegten) Mergelhängen (Mergelrutschen) auf schweren, wechselfeuchten und kalkhaltigen Tonböden in der hochmontanen Buchen- oder Fichtenstufe des Jura und der nördlichen Kalkalpen“ beschreibt.

**Ökologie:** Diese Standortbeschreibung trifft auch hervorragend auf die Verhältnisse im Bearbeitungsgebiet zu. Es handelt sich hier um sehr tonreiche (Para-)Rendzinen. Wo stark erodiert wird, fällt die Entwicklung auch zum Rohbodenstadium zurück. Der Oberboden erreicht nie eine solche Humusanreicherung, daß er sich dunkelbraun oder schwärzlich verfärben könnte. Die Karbonatgehalte sind zwar an der Oberfläche infolge der Auswaschung etwas reduziert, erreichen aber schon nach wenigen cm sehr hohe Werte. Von etwas geringer Wasserversorgung, wie sie so oft beim *Erico-Pinion* festgestellt werden kann, ist bei dieser Gesellschaft nichts festzustellen, denn von reichlicher Wasserversorgung künden *Tofieldia calyculata*, *Deschampsia caespitosa*, *Primula farinosa*, *Gentiana asclepiadea* und andere, die sich in oder am Rand dieser Gesellschaft aufhalten, sowie die enge Verzahnung mit *Molinion*-Gesellschaften, *Tufferscheinungen* oder *Davallseggenriedern*. In diesem Zusammenhang ist interessant, daß *Molinia arundinacea* bzw. *litoralis*, die sonst für diese Mergelhang-Pineten so bezeichnend ist, im Bearbeitungsgebiet, zumindest aber in den Kiefernwäldern nicht auftritt. *Molinia caerulea* übernimmt dafür (wenn auch seltener und spärlicher) diese Rolle. In Tab. 9 sind die Aufnahmen nach abnehmender Wasserversorgung geordnet. Links stehen die Bestände auf Mergel, Nr. 16 zeigt eine Aufnahme auf Nagelfluh.

Aufnahme Nr. 31 ganz rechts zeigt einen Bestand auf trockengefallenem Kalktuff, also auf recht festem, keineswegs rutschigem Substrat.

Doch nicht nur edaphische Gründe sind maßgeblich am Entstehen dieser Kiefernwälder beteiligt. Mit Sicherheit ist auch der Klimafaktor entscheidend, denn auffälligerweise wurden alle Aufnahmen von S- bis SW-exponierten Hängen gewonnen. Der dort höhere Strahlungsgenuß und die damit verbundene zeitweilig mögliche Austrocknung kann den leichten Wechselfeuchtecharakter, der dieser Gesellschaft auch in der Literatur häufig zugesprochen wird, begründen. Außerdem ist die höhere Einstrahlung Grund für das Vorkommen einiger thermophiler Elemente und vielleicht auch der Kiefer selbst, die sich gegenüber der Fichte so gewisse Vorteile bewahren kann, denn diese würde solche labilen Standorte in Nordexposition sicherlich ohne die Kiefer besiedeln.

Es sei noch angemerkt, daß sich dieses Calamagrostido-Pinetum nicht nur auf Mergel, sondern auch auf sonnigen Felsen einfindet. Die Kenn- und Trennarten der Assoziation treten dann etwas zurück. Aber auch auf reinem Quelltuff bildet diese Gesellschaft Bestände. Wenn sich nämlich die Richtung des strömenden Wassers verändert, wird auch die Kalkausscheidung auf andere Flächen verlegt. Die ehemaligen Flächen der Tuffbildung und wasserüberrieselten Cratoneurion-Gesellschaften werden etwas trockener, Arten des Caricion davallianae und des Gentiano-Molinetum finden sich ein, und zuletzt besiedeln sich die abgetrockneten Flächen mit Gräsern und Kräutern der Calamagrostis-Rasen. Im Zuge dieser Entwicklung kann sich auch die Kiefer ansiedeln.

*Bestandesstruktur:* Wie bei allen Kiefernwäldern dringt durch die Baumschicht relativ viel Licht auf den Boden und dies ermöglicht einer lichthungrigen und artenreichen Krautschicht, sowie vielen Sträuchern gute Entwicklungsbedingungen. Der lichte Eindruck brachte frühere Bearbeiter sogar auf den Gedanken, diesen Gesellschaften je nach Ausbildung als Molinetum litoralis (SCHERRER 25 p. p.) oder Calamagrostidetum varia (KUHN 37), also als baumüberstandene Rasengesellschaften anzusehen. Die Flächen sind dabei in Anfangsstadien nur zu 20%,

später bis maximal 70% von Baumwuchs bedeckt, der sich aus *Pinus sylvestris*, *Pinus uncinata*, *Picea abies*, *Sorbus aria*, seltener *Alnus incana* zusammensetzt. In der Krautschicht dominiert ganz eindeutig *Calamagrostis varia*, die Charakterart, nur selten gelangt *Sesleria varia* zu ähnlich hohen Deckungsgraden. Vielleicht könnte man *Cypripedium calceolus*, den Frauenschuh, als lokale Charakterart dieser Kiefernwälder ansehen, auch wenn dieser nicht in allen Aufnahmeflächen vertreten ist, denn beim Durchstreifen des Gebietes kündigte diese Art mit hoher Wahrscheinlichkeit das Antreffen eines neuen Bestandes des Calamagrostido-Pinetum an.

*Verbreitung im Bearbeitungsgebiet und im sonstigen Alpenvorland:* Die Kiefer kann sich von Natur aus kleinflächig in die Hangwälder der von den Alpenflüssen angeschnittenen Molasseerhebungen und Moränen einmischen. Doch sind diese Vorkommen oft nur als Einzelstämme innerhalb von Fagion-Gesellschaften anzusehen. Die Bildung echter Waldgesellschaften des Erico-Pinion-Verbandes ist dagegen eine wesentlich seltenere Erscheinung, auch im in dieser Hinsicht relativ verwöhnten oberbayerischen Raum. Im Allgäu ist das Auftreten solcher natürlichen Kiefernwälder ganz besonders bemerkenswert. Westlich des Lechs nämlich klingen die Kiefernorkommen nach RUBNER (1955) deutlich aus. Kiefernwaldgesellschaften an den Hängen von Flußtälern sind sonst noch vom Lech (Litzauer Schleife), von einigen Stellen an der Isar südlich von München, aus dem Mangfalltal (ZÖTTL, 1952) und noch vom Ammerdurchbruch bekannt. Für die Wertachschlucht sind die Kiefernwälder zwar ein prägendes Element, nehmen aber einen insgesamt nur geringen Flächenanteil ein. Ganz besonders bemerkenswert ist dabei, daß in einem Fall die Baumschicht aus der aufrechten Spirke (*Pinus uncinata*) zusammengesetzt wird. Für DORR (1967) und sein Bearbeitungsgebiet der „Flora des Allgäus“, das sich vom Bodensee bis zum Lech weit ins Alpenvorland erstreckt, gibt es außerhalb der Wertach und der Moore nur noch einen Fundort, nämlich am Lech (s. a. BRESINSKY, 1965, S. 22). Auf oberbayerischem Gebiet kann man noch das Wimbachgries, das Lindergries und möglicherweise noch das Durchbruchtal der Ammer nennen.

TABELLE 9: Verband Erico-Pinion Br.-Bl. et al. 39  
**Assoziation Calamogrostido (variae-) -  
 Pinetum Oberd. 57**

Nr. der Aufnahme	46	47	21	33	16	31
Exposition	SW	SW	S	W	SW	SW
Hangneigung (in Grad)	30	35	55	40	65	20
Artenzahl (ohne Moose)	26	36	23	27	27	18
Aufnahmefl. in m <sup>2</sup>	150	200	100	300	150	200

**Baumarten**

Pinus sylvestris	B	2	3	3		3	2
	St			+		+	
	KG			+			
Picea abies	B		1	1	2	2	1
	St	1		1	1		
	KG		+	+	2.1		
Sorbus aria	B		2	+	1		
	St				+	+	
	KG				+		
Pinus uncinata	B				3		
	St				1		
	KG				1		
Alnus incana	B	1	1		1		
	St				1		
	KG				2.1		
Sorbus aucuparia	St			+			
	KG				1.1		
Fagus sylvatica	KG			1.1			
Populus tremula	KG				1.1		

**Straucharten**

Juniperus communis		2	2	2	+		
Viburnum lantana			1		1	+	
Salix sp.				2		+	
Ligustrum vulgare			1			1	1
Amelanchier ovalis					+	+	
Rosa pendulina			1				
Daphne mezereum				+			
Berberis vulgaris				+			
Corylus avellana						+	

**KG**

**Ass.charakterart**

Calamagrostis varia	4.5	4.5	4.5	4.5	3.5	3.5
---------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

**Ass.differentialart**

Gentiana lutea		1.1				
----------------	--	-----	--	--	--	--

**Verbandscharakterarten**

Erica carnea	1.1	2.3		3.3	2.3	
Polygala chamaebuxus	1.1	1.1	1.1	1.1		
Aquilegia atrata		+				1.1

**Ord. + Kl.charakterart**

Epipactis atrorubens		+		+	+	1.1
----------------------	--	---	--	---	---	-----

**Begleiter**

**dealpine und praealpine(p)**

Sesleria varia		2.2	3.3	2.1	3.4	1.1
Aster bellidiastrum	1.1		1.1	1.1		
Tofieldia calyculata	1.1	1.1		1.1		1.1
Buphtalmum salicifolium	1.1	1.1				1.1
Pimpinella alpina (P)	1.1	1.1				
Centaurea montana		1.1		1.1		
Saxifraga mutata				+	1.1	
Gentiana asclepiadea		+		+		1.1

TABELLE 9 (Fortsetzung)

Nr. der Aufnahme	46	47	21	33	16	31
Exposition	SW	SW	S	W	SW	SW
Hangneigung (in Grad)	30	35	55	40	65	20
Artenzahl (ohne Moose)	26	36	23	27	27	18
Aufnahmefl. in m <sup>2</sup>	150	200	100	300	150	200

Primula farinosa	1.1					
Gentiana verna	1.1					
Stachys alpina (p)		(+)				
Carex sempervirens			+			
Campanula cochlearifolia				+		
Dryas octopetala				+		
Carduus defloratus					+	
Thesium sp.					+	

**Wechselfeuchte- und  
 Feuchtezeiger (\*)**

Carex flacca		1.1	1.1	2.1	+	1.1
Molinia caerulea	1.2				1.2	2.2
Linum catharticum	1.1	1.1				
Briza media	1.1	1.1				
Cirsium palustre*	1.1				+	
Gymnadenia conopsea	1.1		+			
Deschampsia caespitosa(*)	+					
Carex flava*	1.1					
Primula elatior*		1.1				
Equisetum arvense*						1.1

**Magerkeitszeiger**

Potentilla erecta	1.1	1.1	+		+	+
Thymus sp.	1.1			+	+	
Brachypodium pinnatum	+	+			1.1	+
Festuca rubra ssp.comm.		1.2			1.2	
Campanula rotundifolia	1.1				+	
Hippocrepis comosa			+		+	
Prunella grandiflora	1.1					
Galium pumilum		1.1				
Danthonia decumbens		1.1				

**Quercu-Fagetea-Arten**

(Carex digitata)			+		1.3	
Hepatica nobilis		+				
Bromus ramosus		+				
Mercurialis perennis		1.2				
Brachypodium sylvaticum		+				
Epipactis hebeborine				+		

**Sonstige Begleiter**

Fragaria vesca		+	+	1.1	+	
Melica nutans		+	+		+	
Cypripedium calceolus			1.1	+		
Leontodon hispidus	1.1					
Prunella vulgaris		1.1				
Carex montana			+			
Knautia sylvatica				1.1		1.1
Carex alba						1.3
Dactylorhiza maculata						+

**7. Verband: Cratoneurion commutati W. Koch 28  
 (Tab. 10)**

*Literatur und Systematik:* Durch die hohe Zahl an Verbands-, Ordnungs- und Klassencharakter-

arten gibt es an einer Zuordnung zu diesem Verband keinen Zweifel. Schwieriger wird die Zuordnung zu einer der von BRAUN (1968) beschriebenen Assoziationen. Ohne ein gründlicheres Bearbeiten dieser Tuffgesellschaften möchte ich diesbezüglich keinen Versuch unternehmen. Für den Zweck und den Maßstab dieser Arbeit sollte aber die Bestimmung der Verbandszugehörigkeit und der Verweis auf die Aufnahmen der Tab. 10 genügen.

**Ökologie:** Die Ausprägung solcher Tuffgesellschaften hängt sehr vom Lichtgenuß ab. Die Tuffe können in Form „steinerner Rinnen“ ganz im Waldesschatten, teilweise bedeckt durch Laub- und Nadelstreu, versetzt mit nur wenigen Cratoneurion-Moosen, vorkommen. In anderen Fällen bilden sich aber durch sich immer wieder verlagernde Wasserläufe breite Tuffhänge, regelrechte „Tuffkegel“ oder auch „gefrorene Katarakte“. Sind die Verhältnisse so oder ähnlich, wird die Waldvegetation immer weiter nach außen gedrängt, die Tuffflächen erhalten das volle Licht, werden nicht mehr von Streu bedeckt und können so ihren floristischen Reichtum erst richtig entfalten. Solche Flächen sind dann, besonders bei intensiver Berieselung und Kalkausfällung überaus spektakulär anzusehende Naturerscheinungen von mehreren 100 qm Größe.

Neben einigen Moosen (*Philonotis calcarea*, *Brachythecium rivulare* oder *Cratoneuron commutatum*) kann sich nur eine kleine Zahl höherer Pflanzenarten auf diesem Substrat behaupten. Zu den erfolgreichsten Besiedlern zählen *Aster bellidiastrum*, *Sesleria varia*, *Toffieldia calyculata*, *Pinguicula vulgaris*, *Molinia caerulea* und auch die für das gesamte Alpenvorland sehr seltene (BRAUN, 1968) *Arabis jaquinii*. VOLLMANN (1914) konnte noch einige Fundorte im Alpenvorland aufzählen, so auch aus der Ammerschlucht. In der Flora des Allgäus von DÖRR (1964—1980) wird für diese Art im Alpenvorland zwischen Bodensee und Lech kein einziger Nachweis erbracht.

Für Gehölze sind die Lebensbedingungen erwartungsgemäß noch ungünstiger als für Kräuter und Gräser. Fichten und Kiefern, die vom Wasserstrom und der Kalkausfällung erreicht werden, sehen alleamt chlorotisch aus und zeigen Krüppelwuchs. Be-

achtlich gut, sogar baumförmig gedeiht dagegen *Salix elaeagnos*. Auch *Lingustrum vulgare*, welcher immer wieder in Kiefernwald und *Calamagrostis varia*-Rasen auftaucht, kann ziemlich weit in die „aktiven“ Tuffbereiche eindringen. Ansonsten gelingt es aber keiner anderen Gehölzart, dort zu überdauern. Ist der Tuff trockengefallen, wird er von der Pflanzendecke langsam abgebaut, und mit der Zeit kann dann auf diesen Flächen sogar wieder der Buchen-Tannen-Fichten-Wald entstehen.

**Verbreitung im Bearbeitungsgebiet und im sonstigen Alpenvorland:** In der Wertachschlucht gibt es Tufferscheinungen recht häufig, einige von größerer Ausdehnung verdienen jedoch ein ganz besonderes

TABELLE 10

**Tuffbesiedelnde Gesellschaften des Verbandes  
*Cratoneurion commutati* (Poelt 54) Hübschm. 67**

Aufnahme Nr.	7	68	70	69
Fläche der Aufnahme in m <sup>2</sup>	50	15	10	3

**Verbandscharakterarten**

M				
<i>Cratoneuron commutatum</i>	x	x	x	x
( <i>Arabis jaquinii</i> )	1.2	1.1	.	.
M				
<i>Philonotis calcarea</i>	.	x	x	.
M				
<i>Catoscopium nigratum</i>	.	x	.	.
M				
<i>Bryum ventricosum</i>	x	.	.	.

**Ordnungscharakterarten**

M				
<i>Brachythecium rivulare</i>	.	.	.	x

**Begleiter**

<i>Aster bellidiastrum</i>	1.1	+	.	.
<i>Pinguicula vulgaris</i>	+	1.1	.	.
<i>Salix elaeagnos</i>	2	+	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i> KG	2.1	.	.	.
<i>Sesleria varia</i>	2.2	.	.	.
M				
<i>Drepanocladus revolvens</i>	x	.	.	.
M				
<i>Acrocladium cuspidatum</i>	x	.	.	.
<i>Gentiana asclepiadea</i>	+	.	.	.
<i>Carex flacca</i>	+	.	.	.
<i>Equisetum arvense</i>	+	.	.	.
<i>Cirsium palustre</i>	+	.	.	.
<i>Toffieldia calyculata</i>	.	+	.	.
<i>Primula farinosa</i>	.	+	.	.
<i>Ligustrum vulgare</i>	.	.	+	.
M				
<i>Mnium punctatum</i>	.	.	.	+
<i>Eupatorium cannabinum</i>	.	.	+	.

x = vorhanden, aber keine Mengenschätzung.

Augenmerk. Ähnliches kann man im wesentlichen aus einigen anderen Flußtäälern erwarten, wo entsprechende geologische Bedingungen herrschen. Bekannt geworden sind sie besonders aus der Ammerschlucht, aber auch an der Iller nördlich von Altusried kann man solche Gesellschaften finden. BRAUN (1968) erwähnt u. a. noch Vorkommen aus dem Lechtal, Pähler Schlucht bei Weilheim, Surtal, Mainsinger Schlucht bei Starnberg und aus der Tölzer Gegend.

## 8. Verband: *Caricion davallianae* Klika 34

### 1. Assoziation: *Caricetum davallianae*

W. Koch 28 (Tab. 11)

*Literatur und Systematik:* Die Gesellschaft wird übereinstimmend als eine Quellmoor-Gesellschaft auf Tuff oder nur relativ geringmächtigen Torfschichten bezeichnet (BRAUN, 1968; OBERDORFER, 1978). Von BRAUN werden die Verhältnisse, die auch im Wertachtal herrschen, besonders treffend geschildert. In der Tat siedelt diese Gesellschaft in ihrer Subassoziation „typicum“ (BRAUN, 1968, S. 79) im Bearbeitungsgebiet fast ausschließlich im Kontakt zu den Cratoneurion-Gesellschaften der Quelltuffe.

*Carex davalliana* hat eine weite soziologische Amplitude und kann in allen möglichen Gesellschaften der Kalkflachmoore und auch noch darüber hinaus vorkommen. Trotzdem wird sie von OBERDORFER (1978, S. 253) als schwache Charakterart der Assoziation *Caricetum davallianae* verwendet, aber definitionsgemäß nur „in ihrer optimalen Massenentfaltung und in Verbindung mit einer bezeichnenden Artenkombination“. Demzufolge ist die Zuordnung von Aufnahme Nr. 56 in Tab. 11 zum *Caricetum davallianae* möglicherweise problematisch, man könnte sie auch als Übergang zum Molinion betrachten.

*Ökologie:* Die Gesellschaft kommt im Gebiet auf waldfreudlichen Tuffstandorten vor, was deutlich wird am krüppeligen Wuchs und Chlorosen an benachbarten Fichten und Kiefern. Somit sind diese Ausbildungen der Gesellschaft durchaus als natürliche, vom Wirken des Menschen unabhängige Pflanzengesellschaften anzusehen, ganz im Gegensatz zu Vorkommen der Gesellschaften in trockeneren La-

gen, die durch Mahd entstanden sein können.

Die Standortbedingungen können sich durch Verlagerung des Wasserstromes oder der Quellschüttungsstellen verändern. Bei Austrocknung kann die Entwicklung in Richtung *Calamagrostis varia*-Rasen gehen, bei abgeschwächter Durchfeuchtung (Wechsel-feuchte?) stellen sich Molinion-Arten ein. Verstärkte Durchfeuchtung und Kalkabschaltung bringt selbst das *Caricetum davallianae* zum Verschwinden und Moose des Cratoneurion-Verbandes übernehmen die Szene.

Das *Caricetum davallianae* geht häufig fließend in das voralpine Gentiano-Molinetum über. Es soll sich von diesem vor allem durch eine wesentlich geringere Artenvielfalt und durch das weitgehende Fehlen allgemein verbreiteter Wiesenarten abheben (BRAUN, 1970). Diese Bedingung wird zumindest von Aufnahme 55 eindeutig erfüllt, diese Artenkombination ist auch typisch für die Gesellschaft in der Wertachtalschlucht. Aus floristischer Sicht ist ein Davallseggenried mit *Swertia perennis* und *Equisetum hiemale* nördlich von Maria-Rain besonders bemerkenswert.

*Verbreitung im Bearbeitungsgebiet und im sonstigen Alpenvorland:* Die Vorkommen im Bearbeitungsgebiet sind meist recht kleinflächig oder nur schwach im Übergang zum Gentiano-Molinetum ausgebildet. Der Kontakt zu den „offenen“ Tuffen ist ebenfalls eng, so daß vielerorts im Komplex kartiert werden mußte.

Obwohl die Assoziation laut BRAUN (1968) die am weitesten verbreitete Kalkflachmoorgesellschaft in Südbayern ist — was natürlich noch wenig über die absolute Häufigkeit des Vorkommens besagt —, soll sie im Moränengebiet des Alpenvorlandes eigenartigerweise nur im engeren Bereich des Iller-Wertach-Gebietes vorkommen, da sie in Gebieten mit dem *Primulo-Schoenetum ferruginei* auffallend zurücktritt. Trotz dieses Verbreitungsschwerpunktes der Assoziation im Allgäu muß ihr Vorkommen auch hier, wie fast überall, als zumindest bemerkenswert eingestuft werden, denn auch das Allgäu hat eine Welle von Flurbereinigungsverfahren und Intensivierungsversuchen erlebt und ist auch nicht mehr das, was es aus floristischer und vegetationskundlicher Sicht vielleicht einmal war.

**2. Assoziation: Bellidiastro-Saxifragetum mutatae**  
**Using. et Wigg. 61**

Obwohl die wesentlichen Arten, die diese sehr seltene Gesellschaft zusammensetzen, alle im Gebiet vorhanden sind, auch in unmittelbarer Nähe zueinander, konnte während dieser Bearbeitung trotz intensiven Suchens, wie auch von BRAUN (1968, S. 70) berichtet, kein Nachweis einer Vergesellschaftung dieser Arten im Sinne einer Kalkflachmoorgesellschaft erbracht werden. Die seltene Saxifraga mutata kommt im Gebiet nach meinen Nachforschungen nur als Felsspaltenspflanze und Pionier auf abgerutschten Mergelhängen vor.

TABELLE 11

Verband Caricion davallianae Klika 34  
**Assoziation Caricetum davallianae Dut. 24**

Aufnahme Nr.	55	56
Fläche in m <sup>2</sup>	80	200
Artenzahl	15	26

**Assoziationscharakterart**

Carex davalliana	3.2	1.2
------------------	-----	-----

**Verbandscharakterart**

Primula farinosa	1.1	1.1
------------------	-----	-----

**Ordnungscharakterarten**

Tofieldia calyculata	2.1	1.1
Carex flava	1.1	1.1
Pinguicula vulgaris	1.1	1.1
Parnassia palustris	1.1	1.1

**Klassencharakterart**

Eriophorum angustifolium	1.1	1.1
--------------------------	-----	-----

**Begleiter**

Molinia caerulea	2.2	2.2
Carex flacca	2.2	1.1
Aster bellidiastrum	1.1	1.1
Gentiana asclepiadea	1.1	1.1
Potentilla erecta	1.1	1.1
Sesleria varia	2.2	.
Equisetum arvense	1.1	.
Linum catharticum	1.1	.
Equisetum palustre	.	3.3
Epipactis palustris	.	2.3
Juncus articulatus	.	2.1
Juncus inflexus	.	1.2
Briza media	.	1.1
Dactylorhiza maculata	.	1.1
Succisa pratensis	.	1.1
Salix repens	.	1.1
Triglochin palustre	.	+
Polygala amarella (?)	.	+
Sanguisorba officinalis	.	+
Angelica sylvestris	.	+
Prunella grandiflora	.	+
Gymnadenia conopsea	.	+

**9. Verband: Molinion caeruleae W. Koch 26**

**1. Assoziation: Gentiano-Molinetum Oberd. 57**

*Literatur und Systematik:* Diese „praealpine“ Schwalbenwurzencian-Pfeifengraswiese wurde von OBERDORFER (1950) zum ersten Mal aus dem Allgäu beschrieben als „Molinetum praealpinum“, 1957 dann als Asclepiadeo-Molinetum zusammenfassend überarbeitet und veröffentlicht. BRAUN (1968) betont die Nachbarschaft des Molinion-Verbandes zu den Kalkflachmooren und stellt dabei für den südbayerischen Raum dies „Gentiano-Molinetum“ in den Vordergrund. Von dieser Verwandtschaft zeugt insbesondere das Gentiano-Molinetum caricetosum davallianae Görs 61.

*Ökologie:* Molinion-Gesellschaften sind bekanntlich auf eine Mahd im Herbst angewiesen, sollen sie sich nicht zu Waldgesellschaften zurückentwickeln. Ich habe aber im Bearbeitungsgebiet immer wieder den Eindruck gewonnen, daß Artenkombinationen, die dem Gentiano-Molinetum eher entsprachen, als dem Caricetum davallianae, durchaus auch auf von Natur aus waldfreundlichen Standorten natürlich vorkommen können. Dies betrifft vor allem die Tuffstandorte. Die Fundstellen solcher Bestände befinden sich zudem immer schwer zugänglich mitten im Wald, sind oft sehr kleinflächig, saumartig um das Caricetum davallianae angeordnet und wurden mit großer Wahrscheinlichkeit niemals streuwiesenartig genutzt. Die Streuwiesen am Hangfuß oder an der oberen Hangkante, die nicht auf feuchtem Tuff stehen, werden nicht mehr gemäht und entwickeln sich zu Hochstaudenfluren oder verbuschen zunehmend.

Die Aufnahme Nr. 56 in Tab. 11 markiert den Übergang vom Caricetum davallianae zum Gentiano-Molinetum. Die Kennart Carex davalliana tritt deutlich zurück, Molinion-Arten machen sich breit. Allerdings kann noch kein Eindringen allgemein verbreiteter Wiesenarten festgestellt werden, so daß die Gesellschaft noch zu den Kalkflachmooren gestellt werden konnte. Von typischen Molineten kann hier leider keine Aufnahme geliefert werden.

*Verbreitung im Bearbeitungsgebiet und im sonstigen Alpenvorland:* Den rapiden Rückgang dieser

artenreichen und attraktiven Pflanzengesellschaft beklagen Pflanzenfreunde schon seit langem, so auch BRAUN (1968). In den seither vergangenen Jahren hat sich der Rückgang aber sicher noch beschleunigt und die einstmals künstlich geschaffenen Streuwiesen haben auch im Algäu erhebliche Teile ihres Vorkommens eingebüßt. Es wird eben unweigerlich dazu kommen, daß nur einige wenige Reservate dieser archaischen Wirtschaftswiesen für das zukünftige Studium übrigbleiben werden, wie ELLENBERG (1978) illusionslos feststellt.

Die Erhaltung von Streuwiesen ist für den Naturschutz zweifellos eine Aufgabe, doch gerade am Rande der Alpen gibt es noch größere Probleme. Es sollte zu allererst um die Erhaltung von ursprünglichen Pflanzengesellschaften mit hohem Natürlichkeitsgrad gehen. Daß sich die Streuwiesenflora im Wertachtal wahrscheinlich auch unabhängig von landwirtschaftlicher Nutzung und von Naturschutzpflege auf Tuffflächen erhalten kann, macht diese Bestände besonders wertvoll.

#### 10. Verband: *Magnocaricion* W. Koch 26

Viele Standorte für Gesellschaften dieses Verbandes kann dieses steile Kerbtal nicht bieten. Vereinzelt finden sich Schilfbestände oder Großseggenbestände aus *Carex acutiformis*, *Carex rostrata*, *Carex riparia* oder *Carex elata*.

#### 11. Verband: *Violion caninae* Schwick. 44 (Tab. 12)

An den Hangkanten im Übergang von Wald zu den Weiden können sich, wenn außerhalb des Weidezaunes gelegen, kleinere Flächen von Borstgrasrasen bilden. Diese sind zwar weder besonders artenreich oder gut ausgeprägt, bringen aber noch einige weitere Komponenten in das Mosaik der Vegetation des Wertachtals ein, und tragen etwas zur Erhöhung der sogenannten Strukturdiversität des Gebietes bei.

#### 12. Gesellschaften auf Felsen

##### (ohne Verbandszuordnung)

Auf den Felsen aus Nagelfluh und Sandstein finden sich Felsspaltengesellschaften mit attraktiven, z. T. auch für das Alpenvorland recht seltenen Ar-

TABELLE 12

Verband *Violion caninae* Schwick. 44  
Assoziation *Polygalo-Nardetum* Oberd. 57 em

Aufnahme Nr.	66
Fläche der Aufnahme (m <sup>2</sup> )	35
Ebene Lage	

##### Verbandsdiff.

<i>Pimpinella saxifraga</i>	1.1
-----------------------------	-----

##### Ordnungschar.

<i>Nardus stricta</i>	4.5
<i>Arnica montana</i>	1.2
<i>Hypericum maculatum</i>	1.1

##### Klassenchar.

<i>Calluna vulgaris</i>	1.2
-------------------------	-----

##### Begleiter

<i>Agrostis tenuis</i>	2.3
<i>Vaccinium myrtillus</i>	1.2
<i>Potentilla erecta</i>	1.1
<i>Luzula campestris</i>	1.1
<i>Campanula rotundifolia</i>	1.1
<i>Trifolium medium</i>	1.1
<i>Hieracium</i> sp.	1.1

+ randl. von der einen Seite Wiesen-, von der anderen Seite Waldarten eindringend.

ten. Die auffälligsten dealpinen Arten, die sich im Durchbruchtal am Aufbau dieser Fels(spalten)gesellschaften beteiligen, sind: *Erica carnea*, *Saxifraga mutata*, *Saxifraga aizoides* (DÖRR, mdl.), *Primula auricula*, *Aster bellidiastrum*, *Sesleria varia*, *Dryas octopetala*, *Calamagrostis varia*, *Rhododendron hirsutum* (DÖRR, 1964—1980), *Asplenium viride*, *Asplenium trichomanes*.

#### 13. Sonstiges

Außer den bisher beschriebenen Pflanzengesellschaften wurden noch ohne weitere Differenzierung Kahlschlagfluren aus der Klasse *Epilobietea angustifolii* Tx. et Prsg. in Tx. 50 und die künstlichen Fichtenforste kartiert.

Zu den Fichtenforsten wäre zu sagen, daß sie manchmal ein wie üblich trostloses Bild mit artenarmer Krautschicht abgeben. Häufig aber, besonders auf frischen bis feuchten und nährstoffreichen Böden in der Aue und am Hang zeigen sich aber Waldbilder von fast üppiger Lebenskraft. Dort kann man den Eindruck bekommen, die Fichtenüberschirmung konnte die natürliche Artenkombination der Krautschicht kaum verändern. Wie ganz klar erkennbar

war, ist für die unterschiedlichen Verhältnisse unter Fichtenforsten weniger die Mineralkräftigkeit der Böden, als deren Wasserhaushalt verantwortlich. Durch die Artenkombination dürfte auch nachgewiesen sein, daß es sich bei den Fichtenwäldern keineswegs, wie schon vermutet wurde, um ein naturnahes Bazzanio-Piceetum handelt. Der Standort wäre von Natur aus vom Aceri-Fraxinetum besiedelt.

TABELLE 13

**Aufnahme aus einem Fichtenforst**

Aufnahme Nr.	64
Fläche der Aufn. (m <sup>2</sup> )	400
Exposition	N
Hangneigung in Grad	30

B	
Picea abies	5
St	
Lonicera xylosteum	2
Sambucus nigra	2
Sorbus aucuparia	2
KG	
Mercurialis perennis	3.4
Lamium galeobdolon	3.3
Aegopodium podagraria	2.3
Senecio fuchsii	2.2
Dryopteris carthusiana	1.2
Cirsium oleraceum	1.2
Primula elatior	1.2
Stachys sylvatica	1.2
Paris quadrifolia	1.1
Oxalis acetosella	1.1
M	
Mnium undulatum	} 90%
Plagiochila asplenoides	
Eurhynchium swartzii?	

Verschiedentlich finden sich im Gebiet auf kleineren Waldlichtungen auch Versumpfungen mit und ohne anmoorigen Böden, mit soziologisch kaum faßbarer Artenausstattung. Sie pendeln gewissermaßen zwischen Magnocaricion, Molinion, Alno-Padion und Flachmoor hin und her. Ein Versuch, diese Waldsümpfe zu systematisieren, wird in der Klasse Montio-Cardaminetea im Verband Cardaminomontion unternommen, der jedoch kaum Anhaltspunkte bietet, die Bestände des Bearbeitungsgebietes sinnvoll einzufügen. Als Beispiele möglicher Ausbildungen sei auf die Tabellen 14 und 15 verwiesen.

Zuletzt wären noch natürliche, sehr kleinflächige Trockenrasen, z. B. auf Felsnasen nahe Maria-Rain, zu vermuten, wo DÖRR (1964—1980) auch Ophrys insectifera fand. Ob diese Flächen aber den anspruchsvollen Namen „Xerobromion“ verdienen, ist Ansichtssache.

TABELLE 14

**Waldsumpf an Quellaustritt Boden(an-)moorig**

Aufnahme Nr.	6
Aufn.Fläche (m <sup>2</sup> )	80
Caltha palustris	3.4
Carex riparia	3.4
Carex paniculata	2.2
Ajuga reptans	1.3
Primula elatior	1.2
Equisetum maximum	1.2
Equisetum sylvaticum	1.1
Filipendula ulmaria	+
Cirsium palustre	+
Angelica sylvestris	+
Listera ovata	+
Cardamine amara	+
Scirpus sylvaticus	+

TABELLE 15

**Mehr zu Molinion und Flachmooren neigender Waldsumpf auf(an-?) moorigem Boden**

Aufnahme Nr.	27
Aufnahmefläche (m <sup>2</sup> )	50
Menyanthes trifoliata	4.5
Equisetum maximum	2.3
Valeriana officinalis	2.3
Eupatorium cannabinum	2.3
Caltha palustris	2.2
Myosotis palustris	2.1
Molinia caerulea	2.1
Angelica sylvestris	2.1
Epipactis palustris	1.3
Juncus articulatus	1.2
Carex panicea	1.2
Carex rostrata	1.2
Galium boreale	1.1
Equisetum palustre	1.1
Succisa pratensis	1.1
Cirsium oleraceum	1.1
Dactylorhiza maculata	+
Mentha aquatica	+
Lythrum salicaria	+
Cardamine amara	+
M	
Mnium undulatum	4.5

Alnus incana und Rhamnus frangula eindringend

**2. Die Flora im Bearbeitungsgebiet**

**2.1. Artenliste der Blütenpflanzen und Gefäß-Kryptogamen**

Abies alba	Agrostis tenuis
Acer platanoides	Ajuga genevensis
Acer pseudoplatanus	Ajuga reptans
Achillea millefolium	Alchemilla monticola
Achillea ptarmica	Alchemilla subcrenata
Aconitum variegatum	Alchemilla vulgaris
Aconitum vulparia	Allium carinatum
Actaea spicata	Allium ursinum
Aegopodium podagraria	Alnus glutinosa
Agropyron caninum	Alnus incana

Amelanchier ovalis	Carex paniculata	Festuca rubra ssp. comm.	Lonicera nigra
Anemone nemorosa	Carex pendula	Filipendula ulmaria	Lonicera xylosteum
Angelica sylvestris	Carex remota	Fragaria vesca	Lotus corniculatus
Antennaria dioica	Carex rostrata	Fraxinus excelsior	Luzula campestris
Anthyllis vulneraria	Carex sempervirens		Luzula luzulina
Aposeris foetida	Carex sylvatica	Galium boreale	Luzula luzuloides
Aquilegia atrata	Carex umbrosa	Galium mollugo	Luzula pilosa
Aquilegia vulgaris	Carlina acaulis	Galium odoratum	Lythrum salicaria
Arabis jaquini	Carlina vulgaris	Galium pumilum	
Arnica montana	Carum carvi	Galium rotundifolium	Maianthemum bifolium
Artemisia vulgaris	Centaurea jacea	Galium sylvaticum	Malus sylvestris
Aruncus dioicus	Centaurea montana	Gentiana asclepiadea	Matricaria discoidea
Asarum europaeum	Centaurea scabiosa	Gentiana clusii	Melica nutans
Asplenium trichomanes	Chaerophyllum hirsutum	Gentiana lutea	Mentha aquatica
Asplenium viride	Chrysosplenium	Gentiana verna	Menyanthes trifoliata
Aster bellidiastrum	alternifolium	Gentianella germanica	Mercurialis perennis
Astrantia major	Cirsium oleraceum	Gentiana pneumonanthe	Molinia arundinacea
Athyrium filix-femina	Cirsium palustre	Geranium robertianum	Molinia caerulea
Atropa belladonna	Coldchicum autumnale	Geum rivale	Mycelis muralis
Avenochloa pratensis	Cornus sanguinea	Geum urbanum	Myosotis palustris
	Coronilla vaginalis	Gnaphalium sylvaticum	
Berberis vulgaris	Corylus avellana	Gymnadenia conopsea	Nardus stricta
Betula pendula	Crepis aurea	Gymnocarpium	Neottia nidus avis
Biscutella laevigata	Crepis mollis	robertianum	
Blechnum spicant	Crocus albiflorus		Odontites rubra
Brachypodium pinnatum	Cruciata glabra	Hedera helix	Ophrys insectifera
Brachypodium sylvaticum	Cypripedium calceolus	Helianthemum	Orchis morio
Briza media	Chaerophyllum aureum	nummularium	Orchis ustulata
Bromus ramosus		Hepatica nobilis	Orobanche gracilis
ssp. benekenii	Dactylis glomerata	Heracleum sphondylium	Orobanche lutea
ssp. ramosus	Dactylorhiza maculata	Hieracium humile	Oxalis acetosella
Buphtalmum salicifolium	Danthonia decumbens	Hieracium murorum	
	Daphne mezereum	Hieracium stacticifolium	Paris quadrifolia
Calamagrostis epigeios	Deschampsia caespitosa	Hieracium sylvaticum	Parnassia palustris
Calamagrostis varia	Dryopteris carthusiana	Hippocrepis comosa	Petasites albus
Calamintha clinopodium	Dryopteris filix-mas	Hypericum maculatum	Petasites hybridus
Callitriche sp.	Dryas octopetala	Hypochoeris maculata	Phalaris arundinacea
Calluna vulgaris			Phragmites communis
Caltha palustris	Elymus europaeus	Impatiens noli-tangere	Phyteuma orbiculare
Calycocorsus stipitatus	Epilobium angustifolium	Juncus articulatus	Phyteuma spicatum
Campanula cochleariifolia	Epilobium hirsutum	Juncus effusus	Picea abies
Campanula rotundifolia	Epilobium parviflorum	Juncus inflexus	Pimpinella major
Campanula scheuchzeri	Epipactis atrorubens	Juniperus communis	Pimpinella saxifraga
Campanula trachelium	Epipactis helleborine		Pinguicula alpina
Cardamine amara	Epipactis palustris	Knautia arvensis	Pinguicula vulgaris
Cardamine pratensis	Equisetum arvense	Knautia dipsacifolia	Pinus sylvestris
Cardamine trifolia	Equisetum hiemale	Koeleria pyramidata	Pinus uncinata
Carduus defloratus	Equisetum maximum		Plantago lanceolata
Carduus nutans	Equisetum palustre	Lamium galeobdolon	Plantago major
Carduus personatus	Equisetum sylvaticum	Lamium maculatum	Platanthera bifolia
Carex acutiformis	Erica carnea	Lamium purpureum	Pleurospermum
Carex alba	Eriophorum angustifolium	Laserpitium latifolium	austriacum
Carex davalliana	Eunymus latifolius	Lathraea squammaria	Poa alpina
Carex digitata	Eupatorium cannabinum	Lathyrus pratensis	Polygala amarella
Carex elata	Euphrasia picta	Leontodon hispidus	Polygala chamaebuxus
Carex flacca		Leucojum vernalis	Polygala comosa
Carex flava	Fagus sylvatica	Ligustrum vulgare	Polygala serpyllifolia
Carex flava x hostiana	Festuca altissima	Lilium martagon	Polygala vulgaris
Carex montana	Festuca amethystina	Linum catharticum	Polygonatum multiflorum
Carex ornithopoda	Festuca arundinacea	Listera ovata	Polygonatum odoratum
Carex panicea	Festuca gigantea	Lonicera alpigena	Polygonatum

verticillatum	Senecio fuchsii
Polygonum viviparum	Sesleria varia
Polystichum lonchitis	Silene dioeca
Populus tremula	Solanum dulcamara
Potentilla erecta	Solidago gigantea
Prenanthes purpurea	Solidago virgaurea
Primula auricula	Sorbus aria
Primula elatior	Sorbus aucuparia
Primula farinosa	Stachys alpina
Prunella grandiflora	Stachys sylvatica
Prunella vulgaris	Stellaria nemorum
Prunus avium	Streptopus amplexifolius
Prunus padus	Succisa pratensis
Prunus spinosa	Swertia perennis
Pteridium aquilium	
Pulmonaria officinalis	Taraxacum officinale
	Taraxacum palustre
Ranunculus aconitifolius	Taxus baccata
Ranunculus ficaria	Thalictrum aquilegifolium
Ranunculus trichophyllum	Thesium alpinum
Ranunculus lanuginosus	Thesium pyrenaicum
Ranunculus nemorosus	Thymus sp.
Rhamnus frangula	Tofieldia calyculata
Rhianthus minor	Tozzia alpina
Rhododendron hirsutum	Tragopogon pratensis
Ribes alpinum	Trifolium medium
Rosa pendulina	Trifolium montanum
Rosa tomenosa	Triglochin palustre
Rubus saxatilis	Trollius europaeus
	Tussilago farfara
Salix appendiculata	
Salix caprea	Ulmus glabra
Salix elaeagnos	Urtica dioica
Salix myrtilloides	Utricularia minor
Salix repens	
Salvia glutinosa	Vaccinium myrtillus
Sambucus nigra	Valeriana dioeca
Sanguisorba minor	Valeriana montana
Sanguisorba officinalis	Valeriana officinalis
Sanicula europaea	Veratrum album
Saxifraga aizoides	Veronica serpyllifolia
Saxifraga mutata	Veronica urticifolia
Scabiosa columbaria	Viburnum lantana
Schoenus ferrugineus	Viburnum opulus
Scirpus sylvaticus	Vinca minor
Scorzonera humilis	Viola biflora
Scrophularia nodosa	Viola canina
Senecio alpinus	Viola reichenbachiana

Diese Artenliste ist nicht annähernd vollständig, denn z. B. Wiesengesellschaften, Säume, submerse Gesellschaften wurden kaum untersucht.

Außer eigenen Notizen standen als Informationsquellen zur Verfügung: DÖRR (1964—1982), BRE-SINSKY (1965), SCHOLZ (1959).

## 2.2. Arten der Roten Liste

Nach einem Vergleich der Artenliste mit der ROTEN LISTE BEDROHTER FARN- UND BLÜ-

TENPFLANZEN IN BAYERN (1983) ergaben sich 13 Arten der Gefährdungsstufe 2 und 25 Arten der Gefährdungsstufe 3 für die Wertachschlucht.

Maßstab einer Beurteilung der floristischen Ausstattung eines Gebietes kann jedoch nicht die Rote Liste alleine sein. Bekanntlich erfolgt dort die Bewertung innerhalb politischer Grenzen. Das kann den Nachteil haben, daß z. B. die Vorkommen alpiner Arten weit draußen im Alpenvorland nicht gefährdet erscheinen, obwohl sie dort kurz vor dem Erlöschen sein können. Von einer Roten Liste, die die Naturräume zur Bezugsebene hätte, ist man jedoch noch weit entfernt. So kommt es, daß an anderer Stelle für das Gebiet und den Naturraum so bedeutende Arten wie *Arabis jaquinii*, *Erica carnea* oder *Tozzia alpina* keine Erwähnung finden.

## Arten der Gefährdungsstufe 2 (gefährdete Arten)

<i>Achillea ptarmica</i>	<i>Orchis ustulata</i>
<i>Arnica montana</i>	<i>Primula farinosa</i>
<i>Cypripedium calceolus</i>	<i>Saxifraga mutata</i>
<i>Gentiana clusii</i>	<i>Scorzonera humilis</i>
<i>Gentiana lutea</i>	<i>Swertia perennis</i>
<i>Gentiana pneumonanthe</i>	<i>Taxus baccata</i>
<i>Orchis morio</i>	

## Arten der Gefährdungsstufe 3 (attraktive Arten)

<i>Aconitum variegatum</i>	<i>Gymnadenia conopsea</i>
<i>Aconitum vulparia</i>	<i>Juniperus communis</i>
<i>Aquilegia atrata</i>	<i>Leucjum vernum</i>
<i>Aquilegia vulgaris</i>	<i>Lilium martagon</i>
<i>Aruncus dioicus</i>	<i>Listera ovata</i>
<i>Carlina acaulis</i>	<i>Neottia nidus-avis</i>
<i>Dactylorhiza maculata</i>	<i>Ophrys insectifera</i>
<i>Epipactis atrorubens</i>	<i>Pinus uncinata</i>
<i>Epipactis helleborine</i>	<i>Platanthera bifolia</i>
<i>Epipactis palustris</i>	<i>Primula auricula</i>
<i>Gentiana asclepiadea</i>	<i>Rhododendron hirsutum</i>
<i>Gentiana verna</i>	<i>Trollius europaeus</i>
<i>Gentianella germanica</i>	

## III. BEWERTUNG DES GEBIETES AUS DEM BLICKWINKEL DES NATURSCHUTZES UND VORSCHLÄGE FÜR DIE KÜNFTIGE BEHANDLUNG

### 0. Vorbemerkungen

Diese Arbeit wurde ursprünglich zu dem Zweck begonnen, den Naturschutzbehörden als Entscheidungshilfe bei künftigen Unterschutzstellungsmaßnahmen zu dienen. Dazu war es zweckmäßig, eine Bewertung der Vegetation auf Grundlage der

Vegetationskarten durchzuführen. Diese Bewertung führte dann zu Schutzgebietskarten. Außer der Vegetation wurden auch geologisch-geomorphologisch-standörtliche Besonderheiten berücksichtigt. Die Tierwelt konnte aus grundsätzlichen Gründen nicht zum Maßstab einer solchen Bewertung werden, da dies eine Untersuchung des ganzen Tierartenspektrums erfordert hätte, wenn die Aufgabe konsequent durchgeführt werden sollte. Eine solche Bearbeitung ist mir aber bisher nicht einmal bekannt geworden. So steht diese Bewertung leider nur auf einem Bein, sie steht aber wenigstens auf diesem, was man keineswegs bei allen ähnlichen Bewertungen erwarten kann. Über die Ermittlung der erforderlichen Schutzgebiete hinaus könnte die Vegetationskarte in einigen Jahren die Wirksamkeit oder Unwirksamkeit künftiger Verordnungen überprüfbar machen, sowie als zusätzliches Beweismittel bei Verstößen gegen die Verordnungen zum Schutz des Gebietes dienen. Nicht zuletzt hoffe ich, hiermit einen kleinen Beitrag zur vegetationskundlichen Durchforschung des bayerischen Alpenvorlandes geleistet zu haben.

Im folgenden werden die schon vorgestellten Pflanzengesellschaften, die durch die Vegetationskarte schon in Lage und teilweise auch im Erhaltungszustand dargestellt sind, der Reihe nach durchgegangen und auf bestimmte naturschutzrelevante Kriterien hin untersucht.

## 1. Kriterien

Folgende Kriterien waren entscheidend für die Bewertung der Naturschutzwürdigkeit:

### 1.1. Natürlichkeitsgrad

Mit diesem Begriff sind zwei verschiedene Vorstellungen verbunden:

- a) der Natürlichkeitsgrad der Pflanzengesellschaft an sich, so wie es etwa die Skala von ELLENBERG (1963) zum Ausdruck bringt

unberührt	bedingt naturfern
natürlich	naturfern
naturnah	naturfremd
bedingt naturnah	künstlich
<hr/>	<hr/>
= naturbetont	= kulturbetont

- b) Außerdem muß bei der Beurteilung des Natürlichkeitsgrades einer Gesellschaft auch deren aktueller Zustand, eventuelle anthropogene Degradationserscheinungen und Zerstörungen berücksichtigt werden. Die Natürlichkeit des Bestandes wird also gesondert zu betrachten sein.

### 1.2. Verbreitung und Gefährdung der Gesellschaft (überregional, regional, lokal)

Selten vorkommende Pflanzengesellschaften sind meistens stärker gefährdet als weitverbreitete. Das muß aber nicht unbedingt der Fall sein. Ein Beispiel: Natürliche Felsspaltengesellschaften waren im Alpenvorland schon immer nur an wenigen Punkten zu finden. Viel gefährdeter sind heute aber die noch einigermaßen zahlreich vorhandenen Streuwiesen, von denen es in absehbarer Zeit nicht mehr viele geben wird.

Ich werde im folgenden versuchen, die vermutliche überregionale, regionale und lokale Verbreitung der Gesellschaft, sowie die Veränderungen der Verbreitung über die Zeit zu beurteilen, um einen Verdacht auf Schutzbedürftigkeit zu erhärten oder zu entkräften.

### 1.3. Bedeutung für den Artenschutz

Die Gesellschaften werden jeweils auf seltene oder gefährdete Arten, auf überregionaler, regionaler und lokaler Ebene, untersucht. Für die Einschätzung der überregionalen Gefährdung steht die Rote Liste (1983) zur Verfügung, für die lokale und regionale Ebene mußten die Literatur, Befragungen von Experten und eigene Vermutungen herangezogen werden. In der Literatur fand ich besonders wertvolle Angaben in DÖRR (1964—1980), HEGI (1912/1975), VOLLMANN (1914), BRESINSKY (1965), BRAUN (1968), PFADENHAUER (1969) und OBERDORFER (1979).

### 1.4. Ersetzbarkeit

Einige der Gesellschaften sind so empfindlich, daß eine Beschädigung des Bestandes oder des Standortes in absehbaren Zeiträumen nicht wieder auszugleichen wäre (Kahlschlag eines gut ausgeprägten, naturnahen Bergmischwaldbestandes, Beschädigung eines

Tuffkegels durch Tuffabbau oder Eutrophierung des durch Oligotrophie geprägten Standortes). Andere wiederum vertragen einen Eingriff ohne weiteres (ein Kahlhieb in der Grauerlenaue verändert weder Bodenzustand noch Krautschicht nennenswert, die Bäume selbst sind nach ganz wenigen Jahren wieder da. Selbst Erdbewegungen im Bereich der Aue wären ohne dauerhaft nachteilige Folgen, würden gewissermaßen ins System passen). Die Ersetzbarkeit (Wiederbeschaffbarkeit) ist bei der Aufstellung einer Prioritätenliste unbedingt zu berücksichtigen.

### 1.5. Flächengröße

Es hat keinen Sinn, einen noch bestehenden Bestand schützen zu wollen, welcher aufgrund seiner geringen Flächenausdehnung völlig von Randwirkungen überlagert ist und dessen Schicksal ohnehin besiegelt scheint. Man wird die Anstrengungen auf großflächigere, stabilere Flächen konzentrieren müssen.

### 1.6. Geologisch-geomorphologisch-standörtliche Besonderheiten

Auch solche Besonderheiten können, wenn bedroht, für eine Unterschutzstellung sprechen, denn die Natur besteht ja nicht nur aus belebten Erscheinungen.

Auf früher verwendete Kriterien wie „Maturität“ (SEIBERT, 1980) oder „Stabilität“ soll hier verzichtet werden. Es erscheint mir völlig absurd, den relativ instabilen Systemen Auwald oder Calamagrostido-Pinetum auf Mergelhangrutschungen irgendwelche Punktabzüge gegenüber stabileren Pflanzengesellschaften zu verrechnen. Man ist in manchen Fällen sogar geneigt, gerade den instabilen, dynamischeren Systemen gegenüber den stabilen, weniger gefährdeten Gesellschaften den Vorzug zu geben.

Meistens wird in solchen Überlegungen der Artenvielfalt eine entscheidende Bedeutung beim Vergleich verschiedener Pflanzengesellschaften zugesprochen. Die Artenvielfalt kann aber selbst beim Vergleich von verschiedenen Beständen einer Gesellschaft nur dann den Ausschlag geben, wenn die hinzukommenden Arten als typisch und positiv bewer-

tet werden können, sie ist keinesfalls ein absolutes Kriterium. Zusammenfassend weise ich auf die meines Erachtens dominierende Rolle des „Natürlichkeitsgrades“ bei solchen Bewertungen hin, denn was wir betreiben ist Naturschutz und nichts anderes. Unserer Landschaft fehlen aber heute gerade die wirklich natürlichen Elemente. Auch die 30% Waldanteil in Bayern können nur selten als naturnah angesehen werden.

Daraus ergibt sich, daß die angeführten Kriterien unterschiedlich gewichtet werden müssen. Trotzdem werde ich nicht in den Fehler verfallen, in einem fragwürdigen, pseudo-präzisen Verfahren die unterschiedlich gewichteten Kriterien quantifizierbar zu machen und miteinander zu verrechnen (SEIBERT, 1980, und WITSCHHEL, 1979), sondern versuchen, verbal zu begründen und lediglich in einer einfachen Tabelle mit Plus- und Minussymbolen eine Zusammenfassung zu geben.

## 2. Bewertung der grundsätzlichen Naturschutzwürdigkeit der wichtigsten für die Wertachschlucht beschriebenen Pflanzengesellschaften

### *Zeichenerklärung für die Übersichtstabellen:*

N = Natürlichkeitsgrad, G = Verbreitung und Gefährdung der Gesellschaft, A = Bedeutung für den Artenschutz, E = Ersetzbarkeit/Wiederbeschaffbarkeit. ++ = aus diesem Grund unbedingt für strenge Schutzmaßnahmen sprechend, + = aus diesem Grund für strenge Schutzmaßnahmen sprechend, ± = aus diesem Grund weder besonders für, noch besonders gegen strenge Schutzmaßnahmen sprechend, — = aus diesem Grund eher gegen strenge Schutzmaßnahmen sprechend, — — = aus diesem Grund ganz besonders gegen strenge Schutzmaßnahmen sprechend.

### 2.1. Verband: Fagion sylvaticae

#### 2.1.1. Asperulo-Abieti-Fagetum

(N++ / G+ / A± / E++)

*Natürlichkeitsgrad:* Gute Bestände verdienen zweifellos die Bezeichnung „naturnah“, aber auch genutzte, leicht verlichtete Bestände sind dem Naturzustand näher als alle ihrer Ersatzgesellschaften.

*Verbreitung und Gefährdung der Gesellschaft*  
 Man sollte erwarten können, daß wenigstens einige wenige Bestände dieser einst großflächig verbreiteten Waldgesellschaft für die Zukunft erhalten werden können. Doch die Beispiele noch gut erhaltener Bergmischwaldbestände sind äußerst knapp. KÜHNE (mdl.) berichtete von den Schwierigkeiten, im Rahmen der Auswahl von Naturwaldreservaten dieses Waldtyps überhaupt einige wenige repräsentative, gut ausgebildete Bestände zu finden. Einer dieser ausgewählten Bestände liegt im Bearbeitungsgebiet. Die Gefährdung der Gesellschaft ist als ziemlich hoch einzustufen, denn über kurz oder lang gehen die meisten der noch verbliebenen Bestände den Weg, den die vielen Fichtenforsten schon hinter sich haben. Die Entwicklung scheint fast unaufhaltbar, denn nicht nur der Mensch, sondern auch das Wild fügt (durch das Verschulden einzelner Menschen) den noch verbliebenen Beständen laufend Schaden zu. In der Naturverjüngung kommen derzeit auf den meisten Flächen fast nur noch Fichten hoch. Schnelle Maßnahmen, z. B. durch strenge Schutzverordnungen könnten aber vielleicht noch helfen, wenn nicht alle Aktionen dadurch sinnlos werden, daß das Waldsterben auch im Bearbeitungsgebiet Einzug hält.

*Bedeutung für den Artenschutz:* In Wäldern dieser Gesellschaft finden sich eigentlich kaum Pflanzenarten, die von sich aus eine Unterschutzstellung erzwingen könnten. Eine Ausnahme bildet vielleicht *Taxus baccata*, die sogar in der Roten Liste geführt wird. Auch die Tanne ist dabei, zu einer bedrohten Art zu werden. Sie ist heute nur noch in wenigen Wäldern anzutreffen, obwohl sie früher selbstverständlich im Dreiklang Buche, Tanne, Fichte beteiligt war. Die Tendenz ist weiter rückläufig, da Waldsterben und Wildverbiß, sowie eine gewisse forstliche Geringschätzung dieser waldbaulich so wertvollen Holzart heftig zusetzen. Auch so gesehen spräche also einiges dafür, dieser Art und dieser Waldgesellschaft mehr Schutz zukommen zu lassen, als bisher.

*Ersetzbarkeit:* Wir sind hier in Mitteleuropa zwar in einer günstigeren Situation als in großen Bereichen des tropischen Regenwaldes. Die Wiederher-

stellung eines Zustandes aber, der nur entfernt an natürliche Verhältnisse erinnern kann aus einer Ersatzgesellschaft (Fichtenforst, Kahlschlagflur), würde trotzdem, auch unter günstigsten Bedingungen weit über 100 Jahre dauern.

*Zusammenfassung:* Diese Waldgesellschaft stellt eines der bevorzugtesten Schutzobjekte des Gebietes dar. Voraussetzung dafür sollte nur eine gewisse Mindestgröße des Bestandes und ein Waldbild sein, das in seiner Artenausstattung als naturnah zu bezeichnen ist und vielleicht auch in der Bestandesstruktur noch einige zusätzliche Merkmale von Naturnähe hat. Solche können stehende und liegende Baumleichen, kräftige und gemischte Naturverjüngung, oder auch alte, große Baumexemplare sein.

### 2.1.2. Luzulo-Abieti-Fagetum

(N++ / G++ / A— / E++)

*Natürlichkeitsgrad:* Für mich bestehen keine Zweifel, daß dieser einzige artenarme Buchen-Tannen-Fichtenwald-Bestand im Wertachdurchbruchtal Ergebnis seiner Standortbedingungen ist. Auch das Bestandesbild weist eher in diese Richtung.

*Verbreitung und Gefährdung der Gesellschaft*  
 Die Aussagen von PETERMANN (1970, S. 55) belegen, daß diese Ausprägung des Buchen-Tannen-Fichtenwaldes immer schon zumindest selten war.

*Bedeutung für den Artenschutz:* Noch weniger als das Asperulo-Abieti-Fagetum kann diese Gesellschaft ihre Schutzwürdigkeit mit dem Vorkommen seltener Arten begründen, denn die vorkommenden Arten sind weit verbreitet.

*Ersetzbarkeit:* Hier gilt das gleiche wie für das Asperulo-Abieti-Fagetum.

*Zusammenfassung:* Wegen des wahrscheinlich noch größeren Seltenheitswertes scheinen Schutzmaßnahmen für das Luzulo-Abieti-Fagetum vielleicht noch dringlicher als für das Asperulo-Abieti-Fagetum.

### 2.1.3. Taxo-Fagetum

(N++ / G++ / A++ / E++)

*Natürlichkeitsgrad:* Der Bestand ist, was Artenausstattung betrifft, den von ETTER (1947) und MOOR (1952) beschriebenen Eiben-Buchenwäldern

sehr ähnlich. Auch der Standort kommt dem einigermaßen nahe, so daß an der Natürlichkeit wenig zweifelhaft ist.

### *Verbreitung und Gefährdung der Gesellschaft*

Die besonderen standörtlichen Voraussetzungen, das Auftreten der Eibe mit der uns eigentümlich vorkommenden Krautschicht, all das spricht nicht gerade für ein häufiges Auftreten der Gesellschaft im Alpenvorland. Aufnahmen sind außerhalb der Schweiz noch aus der Alb bekannt geworden, im Alpenvorland könnte man zwei Aufnahmen aus PETERMANN (1970) noch in diese Richtung interpretieren. Es handelt sich um eine insgesamt schon immer recht seltene Assoziation.

*Bedeutung für den Artenschutz:* Im Gegensatz zu den vorher beschriebenen Waldgesellschaften versammeln sich in dieser Gesellschaft einige Arten, die nicht gerade weit verbreitet sind, oder gemein zu nennen sind, z. B. *Cypripedium calceolus*, *Aster bellidiastrum*, *Lilium martagon*, *Taxus baccata* oder für das Alpenvorland *Centaurea montana*.

*Ersetzbarkeit:* Die Wiederbeschaffbarkeit, gerade nach einem Kahlhieb, ist sehr schwer zu beurteilen. Allein die Eibe wieder anzusiedeln, dürfte ein Problem sein. Vielleicht käme auch der ganze Hang in Bewegung und dies machte alle Überlegungen überflüssig.

*Zusammenfassung:* Eine so seltene Gesellschaft mit so interessanten Arten sollte unbedingt geschützt werden.

## **2.2. Verband Tilio-Acerion**

### **2.2.1. Aceri-Fraxinetum**

(N++ / G+++ / A— / E++)

*Natürlichkeitsgrad:* Die Gesellschaft ist von Natur aus eine im Gebiet weit verbreitete, deren Einzelbestände sich manchmal fast unbewirtschaftet geben, die manchmal aber auch wie nicht ganz durchgewachsene Niederwälder aussehen.

### *Verbreitung und Gefährdung der Gesellschaft*

Man muß regional auch hier lange suchen, um noch guterhaltene Bestände anzutreffen. Auch diese Standorte lassen sich nämlich in Fichtenforste um-

wandeln, welche man dann an der üppigen Krautschicht erkennen kann.

*Bedeutung für den Artenschutz:* Die diese Gesellschaft aufbauenden Arten sind durchwegs auf frischen bis nassen Standorten weitverbreitete Arten.

*Ersetzbarkeit:* Ähnlich *Asperulo-Abieti-Fagetum*.

*Zusammenfassung:* Einige Bestände dieser Assoziation sind im Bearbeitungsgebiet in guter Form erhalten. Diese sollten unbedingt in der 1. Schutzkategorie erfaßt werden.

## **2.3. Verband: Alno-Padion**

(N(+)+ / G+ / A± / E+)

### **2.3.1. Übergangstyp zwischen Tilio-Acerion und Alno-Padion Waldgesellschaften**

Wegen geringerer Bedeutung der Gesellschaft nur die Tabelle.

### **2.3.2. Bachbegleitende Alno-Padion-Bestände**

(N++ / G± / A± / E±)

### **2.3.3. Grauerlenbestände außerhalb der Aue**

(N(+)+ / G± / A± / E—)

*Natürlichkeitsgrad:* Die Bestände sind teils natürlichen Ursprungs, teils durch menschliches Verschulden entstanden, was sich jedoch floristisch nicht bemerkbar macht. Die Flächen unterliegen dann keiner Nutzung.

### *Verbreitung und Gefährdung der Gesellschaft*

Bei der überaus starken Vitalität müssen solche Bestände nicht nur in vielen Flußtäälern der Alpenflüsse, sondern auch auf Molassehängen des Alpenvorlandes und im Flysch (SIEDE, 1960) weite Verbreitung haben. Dafür sprechen auch Hinweise PFADENHAUERS (1969), der die aggressive Rolle der Grauerle in gestörten Tilio-Acerion-Gesellschaften erwähnt.

*Bedeutung für den Artenschutz:* Die Bestände werden überwiegend von weitverbreiteten hygrophilen Arten aufgebaut.

*Ersetzbarkeit:* Schon in der Entstehungsweise liegt die relativ leichte Ersetzbarkeit solcher Bestände begründet.

*Zusammenfassung:* Trotz der eher negativen Erfüllung der (vegetationskundlich-)naturschutzrelevanten Kriterien sind es interessante Flächen von großer Wildheit, die keinerlei Nutzung unterliegen, sich frei entwickeln können und daher für den Naturschutz von Interesse sein können.

#### 2.3.4. Alnetum incanae (N+ / G+ / A+ / E±)

*Natürlichkeitsgrad:* Das Alnetum incanae ist die natürliche Auenwald-Gesellschaft der Alpenflüsse im Alpenvorland. Dennoch sind die Bestände heute überwiegend in einem Zustand, der bezüglich Naturnähe zu wünschen übrig läßt. Es sind aber weniger waldbauliche Gründe dafür anzuführen, als vielmehr die Gewässerbelastung, die mit Sicherheit eine Artenverschiebung zugunsten von Eutrophierungszeigern und ruderalen Elementen bewirkt.

*Verbreitung und Gefährdung der Gesellschaft*  
Die Grauerlenwälder der Alpenflüsse mußten an vielen Stellen bereits der Kultivierung weichen. Man kann das Vorhandensein eines Stückes Grauerlenauwaldes zwar noch nicht als Rarität bezeichnen, trotzdem ist ein mehr oder weniger durchgängiges Band von 20 km Länge nicht mehr häufig zu finden.

*Bedeutung für den Artenschutz:* Die floristische Grundausstattung gibt wenig Anlaß, nur aus diesem Grund Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Allerdings finden sich in der Krautschicht immer wieder Alpenpflanzen als Bestandteile (z. T. Schwemmlinge) ein, die für das Alpenvorland eine Bereicherung darstellen. In diesem Zusammenhang könnte man nennen: Aconitum variegatum, Tozzia alpina, Viola biflora, Veratrum album.

*Ersetzbarkeit:* Es gehört zum System des Wildflusses, Material abzugraben und woanders wieder aufzuschütten. Meist sind davon Flächen des Grauerlenwaldes betroffen. Daraus leitet sich schon die sehr leichte Ersetzbarkeit dieser Waldgesellschaft ab. Auch schwere Eingriffe in die Baumschicht werden in ganz wenigen Jahren wieder ausgeglichen.

*Zusammenfassung:* Sollte es sich zeigen, daß die Umwandlung von Auwaldflächen in Grünland oder Fichtenforste nicht durch die LSG-Verordnung unterbunden werden kann, sollten strengere Maßnahmen für den Schutz dieser unverzichtbaren Pflan-

zengesellschaft ergriffen werden. Gefahren drohen auch von der Gewässerverschmutzung, vor allem durch den Fremdenverkehrsort Nesselwang, der immer noch über keine Kläranlage verfügt, sowie von der zunehmenden Eintiefung des Flusses.

#### 2.4. Verband: Thlaspion rotundifolii

##### 2.4.1. Huflattichfluren auf Mergelhangrutschungen (N(+)+ / G— / A— / E—)

*Natürlichkeitsgrad:* Diese Rutschhangfluren gehören völlig selbstverständlich zu einem so steil eingeschnittenen Flußtal in der Molasse. Ihre Verbreitung wurde aber durch menschliche Einflüsse noch vergrößert, z. B. durch Kahlhiebe auf Schutzwaldstandorten mit der Folge von Erdbeben. In ihrer Artenkombination sehen solche Huflattichfluren aber nicht anders aus, wie die „natürlich“ entstandener Rutschhänge.

*Verbreitung und Gefährdung der Gesellschaft*  
Solche Huflattichfluren, nicht zu verwechseln mit den Huflattichbeständen der Ruderalfluren, entstehen heute vor allem anthropogen bedingt, z. B. im Zusammenhang mit dem Straßen- und Wegebau in hängigem Gelände. Da es an solchen Baumaßnahmen keinen Mangel hat (Halblech-Gebiet), muß man auch nicht sehr um den Fortbestand dieser Fluren fürchten. In ihren eigenen Herkunftsgebieten aber haben Huflattichfluren heute oft keine Entstehungsmöglichkeiten mehr, da die Flußläufe meistens in steinerne Rinnen gefaßt worden sind, die das erodieren am Hang nicht mehr zulassen.

*Bedeutung für den Artenschutz:* Keine.

*Ersetzbarkeit:* Es dürfte kein Problem sein, solche Huflattichfluren künstlich entstehen zu lassen.

*Zusammenfassung:* Der wilde, ursprüngliche Charakter der Schlucht wird auch von den Abrutschstandorten geprägt, diese sollten in jedem Fall als wertvoller Bestandteil des Durchbruchtales erhalten bleiben. Allerdings ist zu deren Erhaltung kein spezieller Schutz notwendig. Flächen, die in einem NSG-Vorschlag enthalten sind, bieten aber die Möglichkeit, eine durchgängige Sukzession bis zur Klimaxgesellschaft beobachten zu können, wenn es der Standort zuläßt.

## 2.5. Verband: *Caricio ferrugineae*

### 2.5.1. *Calamagrostis varia*-Rasen

(N(+)+ / G+ / A+ / E±)

*Natürlichkeitsgrad:* In ebener und flach geneigter Lage sind diese Rasen eher ein Anzeichen für menschliche Eingriffe, als für besondere Naturnähe, denn die meisten dieser Flächen würden dann von Natur aus von Buchenwäldern eingenommen. Die Natürlichkeit der Rasen auf steileren Hängen ist aber ganz anders zu beurteilen. Diese bilden dort mit Sicherheit ein natürliches Sukzessionsstadium in der Folge der Huflattichfluren.

*Verbreitung und Gefährdung der Gesellschaft*  
Im Alpengebiet sind diese Rasen weit verbreitet. Im Bereich des Alpenvorlandes dürften die meisten Vorkommen in den steil eingeschnittenen Flußtälern liegen. Im Wertachtal sind diese Rasen weit verbreitet und auch kaum gefährdet. Sie haben sich gegenüber dem Naturzustand sogar vermehren können.

*Bedeutung für den Artenschutz:* Besonders im Kontakt zum *Calamagrostido*-Pinetum und zu Tuffgesellschaften sind diese Rasen floristisch außerordentlich interessant. Ich erwähne nur die Arten *Cypripedium calceolus*, *Gentiana lutea*, *Gentiana asclepiadea*, *Epipactis atrorubens*, *Carex sempervirens*.

*Ersetzbarkeit:* Als Rasen mit Pioniereigenschaften setzen sich diese im Falle einer Zerstörung leicht wieder aus dem Artenreservoir des *Calamagrostido*-Pinetum und der Tuffgesellschaften zusammen.

*Zusammenfassung:* Zur Erhaltung der Gesellschaft sind keine speziellen Maßnahmen erforderlich.

## 2.6. Verband: *Erico*-Pinion

### 2.6.1. *Calamagrostido*-Pinetum

(N++ / G++ / A++ / E+)

*Natürlichkeitsgrad:* Diese Kiefernwälder haben Pioniercharakter und können als natürliches Bindeglied zwischen den *Calamagrostis*-Rasen und Buchenwaldgesellschaften auftreten. Sie sind ein besonders markantes und auch unbeeinflusstes, d. h. naturnahes Element der Wertachschlucht, denn häufig wird ihr kein Holz entnommen.

### *Verbreitung und Gefährdung der Gesellschaft*

Wirklich deutlich ausgeprägte Kiefernwälder gibt es im Bereich der Wertachschlucht nur wenige. Im regionalen und überregionalen Vergleich dürfte die Wertachschlucht jedoch einer der Verbreitungsschwerpunkte der recht seltenen Pflanzengesellschaften sein, denn es kommen nur wenige Stellen für die Existenz dieser Gesellschaft in Frage. BRAUN (1973) berichtet von einem Einzelvorkommen der Gesellschaft für das bodenkundliche Blatt Buchenberg bei Kempten. Die bekannteren Kiefernwälder bei Füssen und in Oberbayern gehören dagegen einem anderen Typ, dem *Erico*-Pinetum, an. Obwohl es sich hier um eine (schon immer) sehr seltene Pflanzengesellschaft handelt, ist die Gefährdung nicht ganz so hoch, wie man meinen könnte, denn die Standorte sind meist an übersteilen, felsigen, oder rutschigen, auch etwas geneigten Partien, so daß sie vor forstlicher Beeinflussung oft gut geschützt sind, zumal einige der Waldbesitzer den klaren Schutzwaldcharakter angesichts der niedrigen Erträge von sich aus berücksichtigen (Bäuerin, mdl.). Daß es dennoch Wege gibt, solche Flächen zu nutzen, beweist ein Fall, in dem eine solche Fläche als Viehweide für zwei Stück Jungvieh genutzt wird. Das hat den Vorteil einer starken Erhöhung der Artenzahl, aber auch den Nachteil der Entfernung vom Naturzustand.

*Bedeutung für den Artenschutz:* In der Gesellschaft kommen eine Menge an zumindest regional selteneren Arten vor. Dazu gehören *Amelanchier ovalis*, *Gentiana lutea*, *Erica carnea*, *Carex sempervirens*, *Epipactis atrorubens*, *Cypripedium calceolus*, *Saxifraga mutata*, und als ganz große Besonderheit die aufrechte Spirke, die hier außerhalb der Moore einen Waldbestand aufbauen kann.

*Ersetzbarkeit:* Es droht immer die Gefahr, daß die Hänge, auf denen die Gesellschaft stockt, ins Rutschen geraten, besonders wenn Bäume entfernt werden. Die Gesellschaft würde sich dann wahrscheinlich neu bilden können, von Nachbarflächen einwandern, es würde nur eine gewisse Zeit dauern. Schwerwiegend wäre es nur beim *Pinus mugo*-Bestand, weil diese Art dann für immer im Gebiet erloschen wäre.

*Zusammenfassung:* Der Schutz dieser Wälder (völliges Nutzungsverbot) ist eine der vordringlichsten Aufgaben im Gebiet. Gerade der Bestand mit *Pinus uncinata* sollte bevorzugte Behandlung genießen.

## 2.7. Verband: *Cratoneurion commutati*

(N++ / G(+)+ / A++ / E++)

*Natürlichkeitsgrad:* Über den besonders natürlichen Charakter der Tuffgesellschaften des *Cratoneurion*-Verbandes wird es wohl keine Zweifel geben. Viele der Bestände im Durchbruchthal verdienen, wenn auch nicht das Attribut „unberührt“, so doch zumindest „natürlich“.

### *Verbreitung und Gefährdung der Gesellschaft*

Es ist nicht davon auszugehen, daß diese Gesellschaften besonders große Verbreitung haben, denn es sind schon ganz besondere Standortbedingungen zur Bildung solcher Tuffkörper nötig. Die aktuelle Gefährdung noch gut erhaltener Bestände ist etwas geringer einzuschätzen, als die der Buchen- oder Edellaubholzwälder, denn niemand manipuliert absichtlich an den Beständen herum. Aufforstung kommt nicht in Frage. Als Gefahrenquellen sind aber zu vermuten: Beschädigungen durch Maschinen bei der Holzbringung, Abbau des Tuffkörpers, sowie übermäßige Trittbelastung durch Vieh und Erholungssuchende. Gerade an der interessantesten Fläche soll der neu ausgebaute „Schwäbisch-Bayerische Wanderweg“ vorbeigeführt werden. Eine der größten Gefahrenquellen für die Gesellschaft dürfte die mögliche Eutrophierung sein, denn kaum eine andere ist so an extrem kalk-oligotrophe Verhältnisse gebunden wie diese.

*Bedeutung für den Artenschutz:* Einige Moose, deren allgemeine Verbreitung aber nur sehr ungefähr bekannt ist, kommen schwerpunktmäßig auf solchen Tuffkörpern vor. Dazu gesellt sich noch eine den Kalkflachmooren ähnliche Artenkombination höherer Pflanzen, z. B. *Pinguicula vulgaris*, *Tofieldia calyculata*, *Primula farinosa*, *Aster bellidiastrum* und andere. Die floristisch aber interessanteste Art ist *Arabis jaquinii* (= *A. soyeri* ssp. *jaquinii*), eine, wie BRAUN (1968) bemerkt, für das Alpenvorland sehr seltene Art.

*Ersetzbarkeit:* Insgesamt muß die Ersetzbarkeit wohl als recht gering eingeschätzt werden, denkt man daran, wie langsam die Tuff-Neubildung im Falle einer Zerstörung verlaufen würde. Auch die Rückkehr zu einem oligotrophen Zustand nach Eutrophierung wird häufig unmöglich sein, wenn einmal Hochstauden und Gebüsche Einzug gehalten haben.

*Zusammenfassung:* Gerade die besseren Tuffflächen beherbergen so gute Bestände, und sind auch als Standort so interessant, daß sie bevorzugt als Naturdenkmal ausgewiesen werden sollten.

## 2.8. Verband: *Caricion davallianae*

### 2.8.1. *Caricetum davallianae*

(N++ / G(+)+ / A++ / E++)

*Natürlichkeitsgrad:* Im Gegensatz zu vielen Vorkommen dieser Gesellschaft auf trockeneren Standorten muß sie hier vielfach als natürliche bzw. naturnahe Gesellschaft gelten, denn die meisten dieser Bestände sind nicht aus Mahd hervorgegangen.

### *Verbreitung und Gefährdung der Gesellschaft*

Die Gesellschaft ist laut BRAUN (1968) die am weitesten verbreitete Gesellschaft der Kalkflachmoore in Südbayern. Im Jungmoränengebiet soll sie aber auf das Iller-Wertach-Gebiet beschränkt sein. Im direkten Umfeld des Bearbeitungsgebietes gibt es jedoch kaum viele Standorte für die Gesellschaft.

*Bedeutung für den Artenschutz:* Die Arten des *Caricetum davallianae* sind zwar heute noch im Alpenvorland einigermaßen häufig anzutreffen, doch werden fortgesetzte Trockenlegung und Aufdüngung bewirken, daß die noch bestehenden Streuwiesen und Kalkflachmoore zu sehr seltenen Schutzobjekten geraten und mit ihnen ihre Flora. So müssen gerade die natürlichen Standorte des *Caricetum davallianae* von besonderem Interesse für den Artenschutz sein, da die Arten hier auch ohne organisierte Mahd erhalten bleiben werden.

*Ersetzbarkeit:* Die Rückführung von aufgedüngten, entwässerten oder maschinell beschädigten Flächen in einen ungestörten Zustand dürfte schier unmöglich sein.

*Zusammenfassung:* Ohne Zweifel sind gute Bestände dieser Assoziation, zumal wenn sie natürlichen Ursprungs sind, Schutzobjekte ersten Ranges.

## 2.9. Verband: *Molinion caeruleae*

### 2.9.1. *Gentiano-Molinetum*

(N(+)+ / G+ / A++ / E+)

*Natürlichkeitsgrad:* Allem Anschein nach gibt es dem *Gentiano-Molinetum* ähnliche Artenkombinationen auch von Natur aus, also ohne regelmäßige Mahd und zwar auf Tuff im Kontakt zum Davallseggenried. Sehr vieles spricht dagegen, daß diese Gesellschaft hier, abgelegen, mitten im Wald, sehr kleinflächig, aus Mahd hervorgegangen sein soll.

*Verbreitung und Gefährdung der Gesellschaft:*

Das *Gentiano-Molinetum* erfreut sich im Alpenvorland immer noch einigermaßen weiter Verbreitung. In dieser Form aber, unabhängig von Mahd, und sehr stark mit Kalkflachmoorarten ausgestattet, wird man die Gesellschaft nicht sehr häufig antreffen.

*Bedeutung für den Artenschutz:* Ähnlich *Caricetum davallianae*.

*Ersetzbarkeit:* Ähnlich *Caricetum davallianae*.

*Zusammenfassung:* Wegen der nicht übermäßig hohen Gefährdung erscheint eine Unterschutzstellung speziell im Komplex mit Waldgesellschaften, Cratoneurion-Gesellschaften, oder/und Davallseggenriedern zweckmäßig.

Die fehlenden Gesellschaften können in der *Übersichtstabelle* gefunden werden.

Übersichtstabelle der Kurzbewertungen

Pflanzengesellschaft	N	G	A	E
Asperulo-Abieti-Fagetum	++	+	±	++
Luzulo-Abieti-Fagetum	++	++	—	++
Taxo-Fagetum	++	++	++	++
Aceri-Fraxinetum	++	+	—	++
Übergangstyp Alno-P.-Tilio-A.	(+)+	+	±	+
Bachbegleitende Alno-P.-Best.	++	±	±	±
Grauerlenbestände außerh. Aue	(+)+	±	±	---
Alnetum incanae	+	+	+	±
Huflattichfluren	(+)+	—	—	---
Calamagrostis varia-Rasen	(+)+	+	+	±
Calamagrostido-Pinetum	++	++	++	+
Cratoneurion commutati	++	(+)+	++	++
Caricetum davallianae	++	(+)+	++	++
Gentiano-Molinetum	(+)+	+	++	+
Cynosurion	---	---	---	---
Magnocaricion	++	+	±	+
Violion caninae	—	—	+	—
Gesellschaften auf Felsen	++	+	++	±

#### IV. LITERATURVERZEICHNIS

- Aichinger, E., 1967: Pflanzen als forstliche Standortsanzeiger. Wien.
- Attenberger, J., 1954: Mischwald im Vorland der Alpen. Hamburg u. Berlin.
- Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, 1974: Rote Liste bedrohter Farn- und Blütenpflanzen in Bayern. Schriftenreihe Naturschutz u. Landschaftspflege, Heft 4, München.
- Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, 1983: Rote Liste bedrohter Farn- und Blütenpflanzen in Bayern. München.
- Braun, W., 1968: Die Kalkflachmoore und ihre wichtigsten Kontaktgesellschaften im bayerischen Alpenvorland. Diss. Bot. 1, Lehre.
- 1970: Bestimmungübersicht für die Kalkflachmoore und deren wichtigste Kontaktgesellschaften im bayer. Alpenvorland. Ber. Bayer. Bot. Ges. 42, München.
- 1973: Die Pflanzendecke. Bodenkarte von Bayern 1:25000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8327 Buchenberg, München.
- Bresinsky, A., 1965: Zur Kenntnis des circumalpinen Florenelements im Vorland nördlich der Alpen. Ber. Bayer. Bot. Ges. 38, München.
- Dertsch, R., 1949: Schwäbische Siedlungsgeschichte. Kempten.
- Deutscher Wetterdienst in der US-Zone, 1952: Klimaatlas von Bayern. Bad Kissingen.
- Dörr, E., 1964—1982: Flora des Allgäus. Ber. Bayer. Bot. Ges. 37—53, München.
- Ellenberg, H., 1978: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. Stuttgart.
- Etter, H., 1947: Über die Waldvegetation am Südoststrand des schweizerischen Mittellandes. Mitt. d. schweiz. Anst. f. d. forstl. Vers.wes. 25. 1., Zürich.
- Hegi, G., 1908 ff.: Flora von Mitteleuropa. 7 Bde., mit Neuauflagen bis 1975, München, Berlin.
- Hornstein, F. von, 1958: Wald und Mensch. Ravensburg.
- Jerz, H., 1973: Bodenkarte von Bayern 1:25 000. Erläuterungen zum Blatt 8327, Buchenberg, München.
- Koch, W., 1925: Die Vegetationseinheiten der Linthebene unter Berücksichtigung der Verhältnisse in der Nordostschweiz. Jahrb. naturw. Ges. St. Gallen 61, St. Gallen.
- Langer, H., 1958: Zur Waldgeschichte von Bayerisch-Schwaben. 9. Bericht der Naturforschenden Gesellschaft Augsburg, Augsburg.
- Mayer, H., 1974: Wälder des Ostalpenraumes. Stuttgart.
- Meynen, E. und Schmithüsen, J., 1953: Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. 1. Lieferung, Remagen 1953.
- Moore, M., 1952: Die Fagion-Gesellschaft im Schweizer Jura. Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz 31, Bern.
- 1958: Pflanzengesellschaften schweizerischer Flußauen. Mitt. schweiz. Anst. f. d. forstl. Verswes. 34, 4, Zürich.
- Müller, F. und Scholz, U., 1965: Ehe denn die Berge wurden. Geschichte, Gesteine und Gestalt der Allgäuer Landschaft, Kempten.
- Oberdorfer, E., 1950: Beitrag zur Vegetationskunde des Allgäus. Beitr. naturk. Forsch. SW-Deutschland 12, Karlsruhe.
- 1957: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Jena.
- 1977: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil 1, 2. Aufl., Stuttgart.
- 1978: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil 2, 2. Aufl., Stuttgart.
- 1979: Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 4. überarb. u. erweit. Aufl., Stuttgart.
- Petermann, R., 1970: Montane Buchenwälder im westbayerischen Alpenvorland zwischen Iller und Ammersee. Diss. Bot. 8, Lehre.
- Pfadenhauer, J., 1969: Edellaubholzreiche Wälder im Jungmoränengebiet des Bayer. Alpenvorlandes und in den Bayer. Alpen. Diss. Bot. 3, Lehre.
- Rubner, K., 1951: Der Schneeheide-Kiefernwald in den bayerischen Alpen. Allgem. Forstzeitschr. Nr. 41, München.
- Schmid, E., 1936: Die Reliktföhrenwälder der Alpen. Beitr. z. geobot. Landesaufn. d. Schweiz 21, Bern.
- Scholz, U., 1959: Exkursionsbericht Wertachdurchbruch. Mitt. d. naturw. Arbeitskr. Kempten/Allgäu, 3. Jg. Folge 2, Kempten.
- Sendtner, O., 1854: Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns. München.
- Seibert, P., 1958: Die Pflanzengesellschaften im Naturschutzgebiet „Pupplinger Au“. Landschaftspflege und Vegetationskunde, München.
- 1962: Die Auenvegetation an der Isar nördl. von München und ihre Beeinflussung durch den Menschen. Landschaftspflege und Vegetationskunde, Heft 3, München.
- 1966: Kiefernwälder des Erico-Pinion im Bayerischen Alpenvorland. Angew. Pflanzensoziologie 19, Wien.
- 1968: Übersichtskarte der natürlichen Vegetationsgebiete von Bayern, 1:500 000 mit Erläuterungen. Schriftenr. f. Vegetationskunde 3, Bad Godesberg.

- 1969: Über das *Aceri-Fraxinetum* als vikariierende Gesellschaft des *Galio-Carpinetum* am Rande der Bayerischen Alpen. *Vegetatio* 17, Den Haag.
- 1980: Ökologische Bewertung von homogenen Landschaftsteilen, Ökosystemen und Pflanzengesellschaften. Ber. ANL 4, Laufen.
- Siede, E., 1960: Untersuchungen über die Pflanzengesellschaften im Flyschgebiet Oberbayerns. Landschaftspflege und Vegetationskunde, Heft 2, München.
- Troll, K., 1926: Die natürlichen Wälder im Gebiet des Isarvorlandgletschers. Mitt. Geogr. Ges. München 19, München.
- Vollmann, F., 1914: Flora von Bayern. Stuttgart.
- Wimmer, G., 1904: Die Wertach. Ein Beitrag zur bayerischen Landeskunde, München.
- Witschel, M., 1979: Entwicklung eines Modells zur Bestimmung des Naturschutzwerts schutzwürdiger Gebiete, durchgeführt am Beispiel der Xerothermvegetation Südbadens. *Landschaft u. Stadt* 11, (4), 147—162, Stuttgart.
- Zöttl, H., 1952: Zur Verbreitung des Schneeheide-Kiefernwaldes im bayerischen Alpenvorland. Ber. Bay. Bot. Ges. 29, S. 92—95, München.

**Anschrift des Verfassers:**

Hans Peter Strohwasser  
Frühlingstraße 29  
8100 Garmisch-Partenkirchen



Abb. 1 Blick über die Wertachschlucht nahe bei Hirschbühl. Er soll einen Eindruck von der Tiefe des Einschnittes, vom Mischwaldcharakter und vom Landschaftsbild vermitteln.



Abb. 2 Aceri-Fraxinetum nahe Wildberg. Schon im Frühjahr schießt die üppige Krautschicht sehr dicht. Viele dieser Bestände lassen noch eine frühere niederwaldartige Bewirtschaftung erkennen.



Abb. 3 Lichtes, beweidetes Calamograstido-Pinetum in einem Seitental südwestlich von Wald. Der Bestand wäre von Natur aus weniger licht und hätte einen knapp hüfthohen rasenartigen Unterwuchs. Es wird ihm kein Holz entnommen, da sonst die Rutschgefahr zu groß wäre. Die Beweidung erhöht hier zwar die Artenzahl, sollte aber trotzdem unterbleiben.



Abb. 5 Seitentobel bei Hirschbühl. Nach den Huflattichfluren (Mittelgrund) haben *Calamagrostis varia*-Rasen, versetzt mit jungen Fichten, die Rutschflächen eingenommen. (Vordergrund). Im Hintergrund ist schemenhaft die dritte Phase einer idealen Sukzessionsreihe, das *Calamagrostido-Pinetum* (in Ansätzen) zu sehen.



Abb. 6 Besonders schönes Beispiel eines Bachbettes aus Sintertreppen (westlich von Häusern).



Abb. 7 „Gefrorene Katarakte“ an einem Tuffhang im Kessengraben nördlich von Rückholz. Auf den etwas trockneren „Inseln“ können *Sesleria varia* und einige Arten der Kalkflachmoore gedeihen. Das Gehölz, welches mit diesen extremen Verhältnissen am besten zurechtkommt, ist mit Abstand *Salix elaeagnos* (links oben) welche sogar baumartigen Wuchs erreicht.

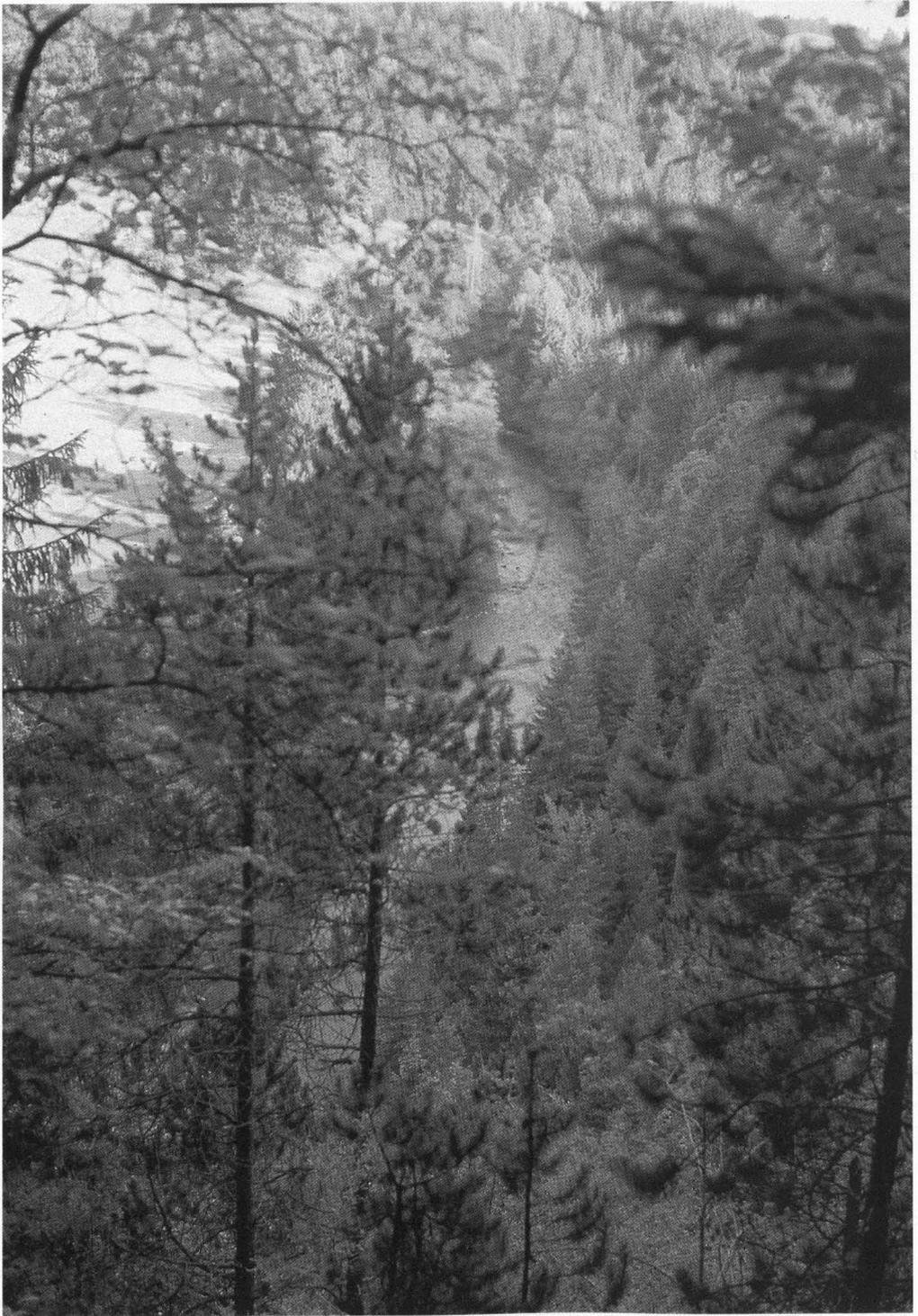


Abb. 8 Das Durchbruchtal der Wertach. Blick über die Wertach-Schlucht nach Norden am Flußknie gegenüber Wildberg.

# Geschichte und Stratigraphie des Murnauer Moores

von Erika Hohenstatter

Das Murnauer Moor ist nicht nur das schönste der großen Moore im nördlichen Alpenraum, seine Größe und Vielfalt regte immer wieder die verschiedensten Fachrichtungen zu eingehenden Untersuchungen an (z. B. BEZZEL, E., 1983: Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt; DINGLER, M., 1941: Das Murnauer Moos).

Entstanden im Stammbecken der ehemaligen Ammerseegletscher beginnend mit dem Moorwachstum vor ca. 7000 Jahren in der nacheiszeitlichen Wärmeperiode, zur Römerzeit mit einem Kastell auf dem Moosberg besiedelt, von Apian 1568 beschrieben, 1964 unter Landschaftsschutz und nach fast 40jährigen Bemühungen 1980 mit einer Fläche von 2355 ha unter Naturschutz gestellt, kann dieses größte lebende Moor Süddeutschlands nicht nur auf eine wechselvolle oberirdische, sondern auch auf eine aufschlußreiche unterirdische Geschichte zurückblicken.

Pollenanalysen, Reste von Kleinlebewesen, von Pflanzen und Holz, von Kiesel- und Schmuckalgen, Muscheln und Schneckenschalen sowie Bohrkernauswertungen lassen wertvolle Rückschlüsse auf Klima, Vegetation, Trocken- und Feuchtperioden, hydrologische und geologische Vorgänge seit Jahrtausenden am Alpenrand zu und weisen das Moor als wertvollen erdgeschichtlichen Zeugen aus.

Das heutige oberirdische Erscheinungsbild des Murnauer Moores zeigt uns in weiten Teilen ein

noch intaktes Feuchtgebiet von höchster ökologischer Vielfalt und damit einen unersetzlichen Lebensraum für zahlreiche, vor allem an Feuchtigkeit gebundene, bedrohte und seltene Tier- und Pflanzenarten.

Unter ihnen die überall durch Zerstörung von Feuchtflächen gefährdeten Brachvögel, sowie als besondere Rarität der Moorgebling (*Colias palaeno*), ein Schmetterling, der als Überbleibsel der Eiszeit gilt.

Aus den floristischen Besonderheiten stechen u. a. der gelbe Moossteinbrech (*Saxifraga hirculus*), die Moorbirse (*Juncus stygius*) und vor allem der Sumpfschlangenwurz (*Calla palustris*) hervor, letzterer durch fortschreitenden Gesteinsabbau am „Langen Köchel“ in seinem Lebensraum, dem Schwarzerlenbruchwald, bedroht.

Um weitere Gefährdungen der einmaligen Arten- und Lebensraumvielfalt vom großflächigen Feuchtgebiet Murnauer Moor abzuwenden, müssen derzeit noch vorkommende Eingriffe wie Entwässerungen, Auffüllungen und Bachbegradigungen unbedingt unterbleiben. Die Bestimmungen der Schutzgebietsverordnung sind von den zuständigen Behörden mit Nachdruck anzuwenden, denn:

Ein zerstörtes Moor und die ihm eigene Lebensgemeinschaft ist durch nichts zu ersetzen und nicht wieder herzustellen!

## 1. Name und Entstehungsgeschichte

Das Murnauer Moor, als Landschaft betrachtet, entstand im alten Stammtrichter des ehemaligen Ammerseegletschers, der gleichzeitig der Mündungstrichter des oberen Loisachtales ist. Dieses Gebiet hat eine Ausdehnung von ca. 40 qkm, die jedoch nicht identisch sind mit den reinen Moorflächen, diese betragen ca. 2800 ha. \*)

ROTHPLETZ hat den Namen Murnauer Moor für das gesamte Moor gewählt, obwohl er Eschenloher Moor für richtiger hielt, da dieser Ort tatsächlich auf dem ehemaligen Seeboden entstanden ist. SIMON spricht noch vom nördlichen Murnauer Moor und dem südlich davon gelegenen, größeren Eschenloher Moor. PAUL und RUOFF sowie VOLLMAR haben sich dann endgültig für den Namen Murnauer Moor entschieden.

Es zerfällt in topographisch und stratigraphisch verschiedene Teile, die auch eigene Namen besitzen. So liegen im nördlichen Teil das Weidmoos, das Hohenboigenmoos und Murnauer Moos, im südlichen Teil das Eschenloher Moos, der Schwarzseefilz, das Fischermoos (südlich vom Melkgraben), das Ohlstädter Moos, das Höllmoos und der auf älteren Karten noch angegebene Bärensteigfilz (südlich vom Langen Köchel). Nicht zum Murnauer Moor gerechnet wird das Niedermoor östlich der Loisach sowie der Lange Filz im Nordwesten, der etwa 20 m über dem Niveau des Moores liegt und eine andere Entstehungsgeschichte hat.

Außerdem gibt es noch eine ganze Anzahl von Lokalbezeichnungen, die meisten davon hat DINGLER in seiner Arbeit aufgeführt. Siehe hierzu auch die Karte von DINGLER im Maßstab 1:55 000, die anschließend wiedergegeben ist.

Das im Süden gelegene Eschenloher Moor ist etwas trockener, dieser Teil entstand hauptsächlich durch Versumpfung. Das nördlich davon gelegene eigentliche Murnauer Moor ist nasser und entstand durch Verlandung einer länger offenen Seefläche. Die heute noch vorhandenen Mooreseen sind hier meist Restseen, während sie im südlichen Teil meist

Quelltümpel darstellen (Krebssee), die im Untergrund keine limnischen Ablagerungen aufweisen.

Der Ort Eschenlohe (früher Eschenlach) wird bereits von APIAN in seiner Topographie von Bayern (1568) erwähnt: „Eschenloch pagus, templ., ad Loysam. Castri vero Eschelach adhuc supra pagum, in colle sylvoso, directe ad Scheffberg montem turris vetusta, quam vulgus di Vessten nominat.“ „... das Dorf Eschenloch an der Loisach, oberhalb des Dorfes auf einem bewaldeten Hügel, unmittelbar am Scheffberg erscheint der alte Turm der Burg Eschelach, den das Volk die Vessten (Festung — heute Vestbühl) nennt.“ Auch die Ramsach und deren Einmündung in die Loisach wird von APIAN bereits erwähnt: „Rambsee pag., templ. s. Georgii, ad rivum eiusdem nominis. Rivus Rambsee prope Murnam in Loysam labitur.

Hactenus Loysa fluvius, qui etiam Libusa nominatur recta in septentrionem cursum tenuit, ab hoc vero loco versus orientum eundem inflectit ac per vallem profundam (Holweg vulgo nuncupant) ad lacum Cocherum usque interlabitur. Sed in eius sinistra ripa sequuntur: Hechendorf pag., templ. Hagen pag., templ., ad septentrionem Rinksee lacum exiguum habens. Schwaig vill. ad dextram ripam. Hütt domus venatoria. Weil permagnus pagus (ad radicem montis eiusdem nominis), quem Loysa interfluit, templo ad dextram sito. Inter hunc et Schleichdorf monasterium lacus parvus Karpfsee consistit.“ „Das Dorf Rambsee, Kirche des hl. Georg, an einem Fluß gleichen Namens. Der Fluß Rambsee mündet bei Murnau in die Loisach.

Bis hierher hat der Fluß Loisach, der auch Libusa heißt, einen geraden Lauf nach Norden, von hier aus biegt er aber nach Osten ab und fließt durch ein tiefes Tal (im Volksmund Holweg genannt) zum See Cocherus (Kochelsee). An seinem linken Ufer hingegen folgen nacheinander: das Dorf Hechendorf, Kirche, das Dorf Hagen, Kirche, mit dem kleinen Rinksee (Froschenhausener See) im Norden. Das Gut Schwaig am rechten Ufer. Die Jagdhütte Hütt. Das sehr große Dorf Weil (am Fuß eines Berges gleichen Namens), durch das die Loisach fließt, die Kir-

\*) Hiervon ist noch eine Fläche von ca. 166 ha für die im Moor gelegenen Köchel abzurechnen.



che ist auf der rechten Seite. Zwischen diesem Dorf und dem Kloster Schlechdorf gibt es einen kleinen See, den Karpfsee.“

Doch sind diese Angaben von APIAN nicht die frühesten, die wir über Siedlungen im Murnauer Moor besitzen. Bereits aus der Römerzeit stammen die Reste eines Kastells auf dem Moosberg. Leider wurde dieses wichtige Zeugnis einer Siedlung am Rande des Murnauer Moors durch den hier errichteten Steinbruchbetrieb zerstört, bevor alle Funde gerettet werden konnten (WAGNER).

## 2. Tiefe und Alter

Das Murnauer Moor weist die größten bei uns bekannten Moortiefen auf, so wurden nördlich vom Schmatzer Köchel 18 m mächtige Torflager festgestellt. Bei Eschenlohe wurde die Tiefe von 25 m erreicht, wobei sich die letzten Meter teils aus gebänderten Schichten von Ton und Torf, teils aus toniger Seekreide zusammensetzen (KRAEMER).

Die Moorbildung begann nach PAUL in der nacheiszeitlichen Wärmeperiode vor etwa 7000 Jahren, die Torfschichten sind sehr rasch aufgewachsen. Es ergeben sich jedoch zeitliche Unterschiede in Entstehung und Wachstum der einzelnen Moorteile, eine Tatsache, die auch PAUL aufgezeigt hat. So differieren die synchronen Torfhorizonte bei den einzelnen Profilen um 1—2 m Moormächtigkeit. Als besonders schnell aufgewachsener Abschnitt erwies sich der südlichste Moorausläufer im sogenannten Klingertgraben. Wobei zu bedenken ist, daß dieser sehr tiefe Randgraben nicht von Anfang an mit dem Gesamtmoorkomplex verbunden war, heute allerdings erstreckt sich die südliche Moorgrenze bis zum Hangfuß. Auch an dem von PAUL erbohrten Profil läßt sich dieser Randgraben ohne weiteres erkennen. Dieses Profil beginnt nördlich vom Rollischsee und verläuft in Südsüdostrichtung zum Fügsee, von dort in Südsüdwestrichtung über das Eschenloher Moos bis zum Klingertgraben am südlichen Moorende. (Hierzu auch: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, Blatt Eschenlohe)

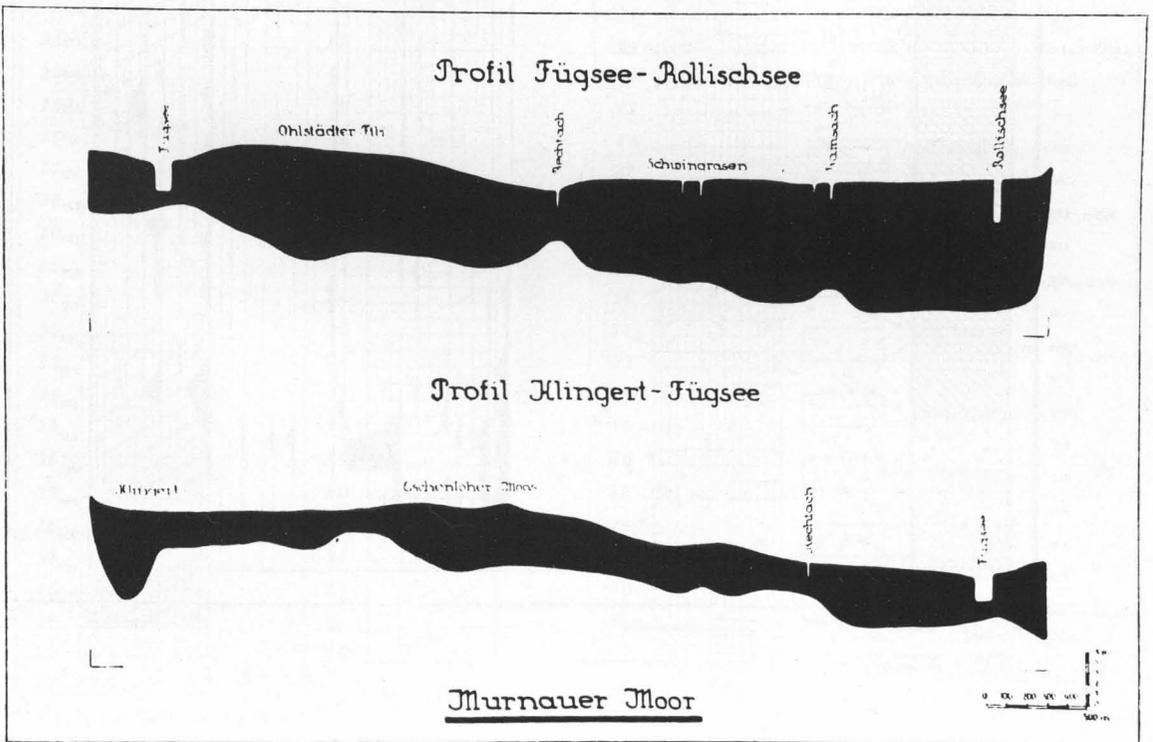
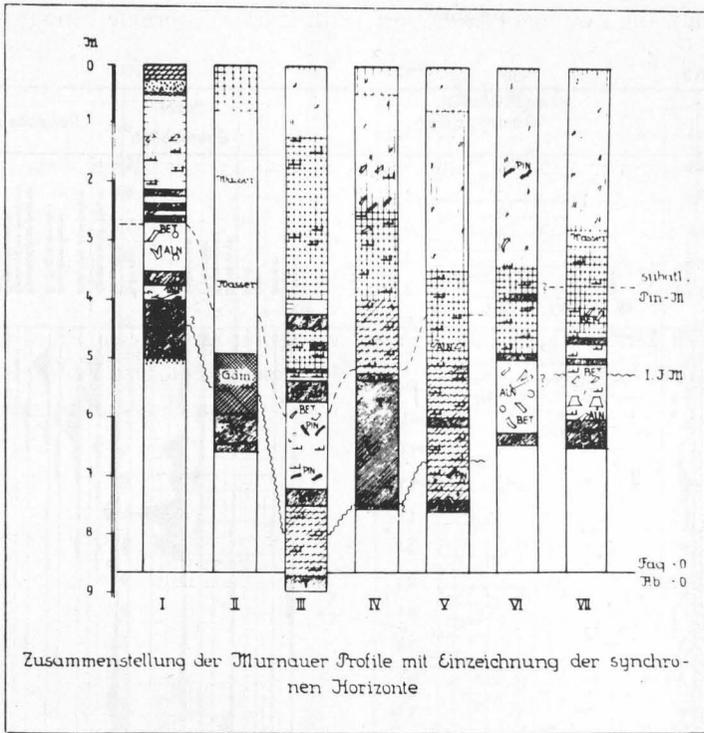
Hier im Klingertgraben wurde eine 10 m tiefe Bohrung niedergebracht und der Bohrkern pollenanalytisch und stratigraphisch untersucht. Die durch-

schnittliche Moortiefe beträgt im Eschenloher Teil 6—8 m, während der nördliche Murnauer Teil insgesamt tiefer ist.

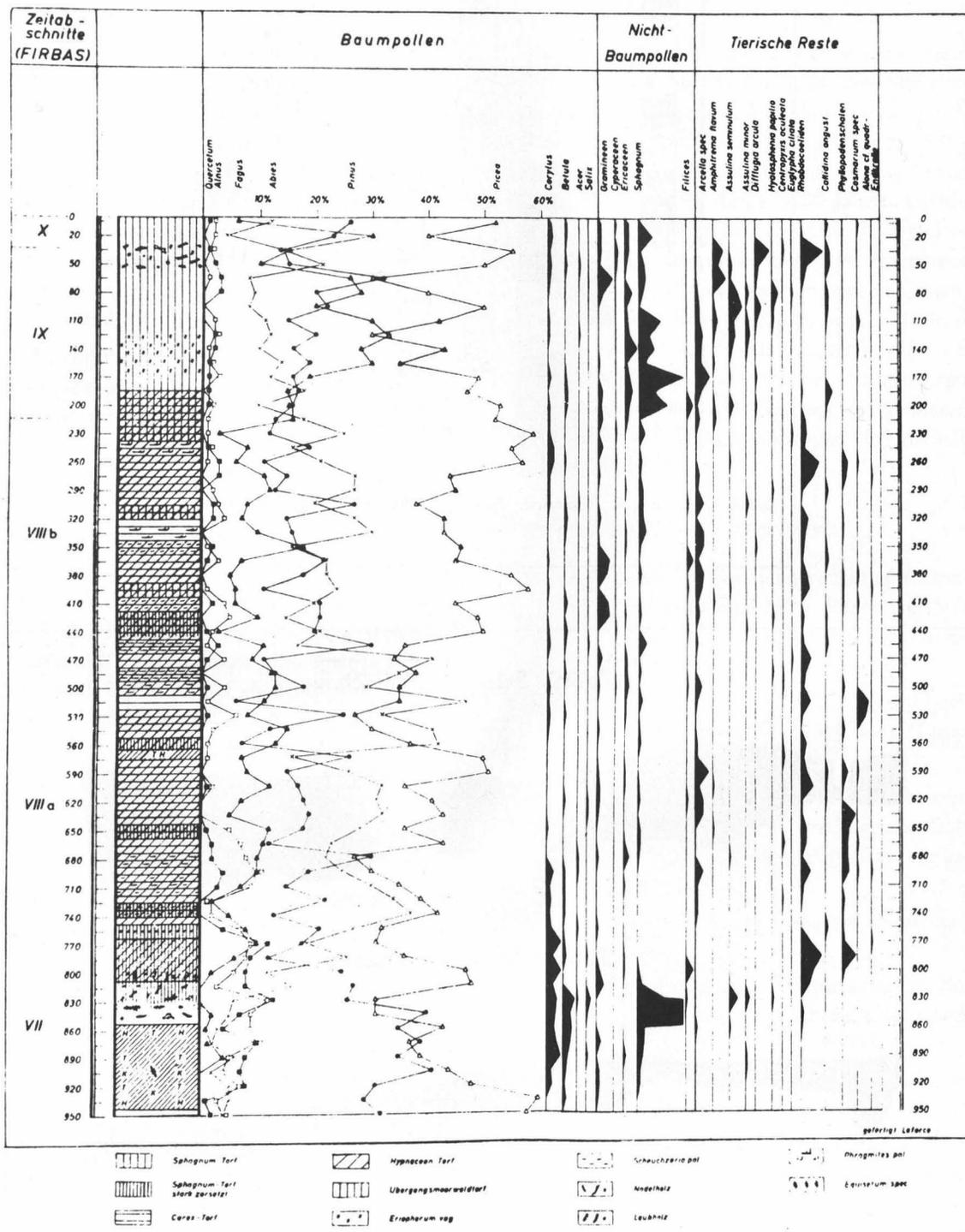
Der Aufbau der einzelnen Schichten sowie deren pollenanalytische Aufzählung ist aus dem hier wiedergegebenen Diagramm zu ersehen. Trotz der erheblichen Tiefe geht dieses Pollendiagramm altersmäßig nur bis zum Atlantikum zurück. Die Moorbildung begann somit vor ca. 5000 Jahren. Gleichzeitig wurden in diesem Profil auch die Rhizopodenreste ausgezählt. Das Vorkommen von Protozoen und Rhabdocoeliden sowie anderen tierischen Kleinlebewesen im Torf kann als Ergänzung für die Stratigraphie eines Moores herangezogen werden, ein gehäuftes Vorkommen kennzeichnet vor allem sehr nasse Schichten, z. B. Schlenkenlagen im Hochmoor, das Fehlen deutet auf eine Trockenperiode innerhalb der Moorentstehung.

Zur Datierung sei folgendes erwähnt:

- |           |   |
|-----------|---|
| VII       | 950—755 cm: Jüngere Fichten-Eichenmischwaldzeit, letzte Phase von VII Tanne und Buche beginnen sich auszuweiten.  |
| VII/VIII  | Kurvenabfall von EMW und Hasel, beginnende Ausbreitung von Tanne 3500 v. Chr.   |
| VIII a    | 755—455 cm: Fichten-Tannenzeit, Tannenmaximum, ausklingendes EMW-Haselvorkommen, Buche ist nur gering vertreten.  |
| VIII a/b  | Grenze: Tannenrückgang, Fichtenanstieg.   |
| VIII b    | 455—215 cm: Fichtenmaximum, Buchenanstieg, dieser Abschnitt liegt noch im Subboreal.  |
| VIII b/IX | Buchenausbreitung — Tannenrückgang 1000 v. Chr.   |
| IX        | 215—35 cm: Fichten-Buchen-(Tannen-)Zeit, Buche erreicht hier ein Maximum, Tanne fällt ab. Sphagnum hat in diesem Zeitabschnitt sein maximales Vorkommen. Gegen Ende, bei beginnendem Tannenabfall und Kiefernaus- |

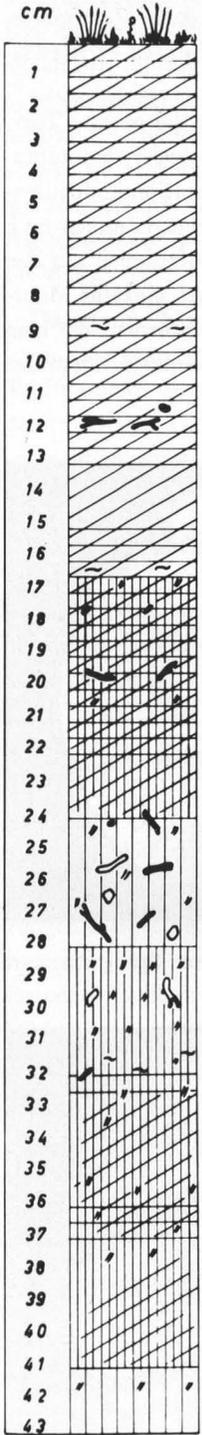


Profil Rollischsee — Fügsee — Klingert nach PAUL und RUOF



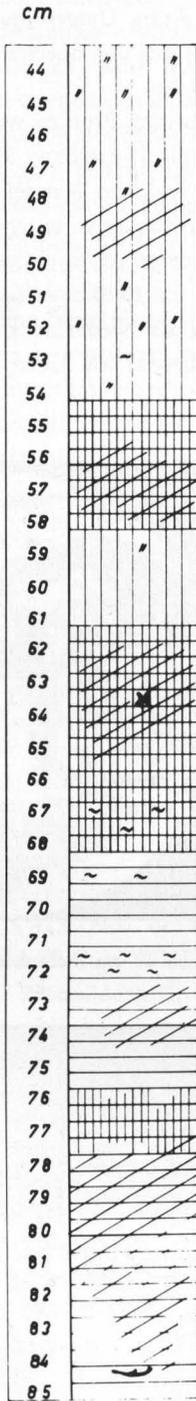
Pollendiagramm aus dem südlichen Eschenloher Moor nach HOHENSTÄTTER  
(Ber. Bay. Bot. Ges.)

Molinia

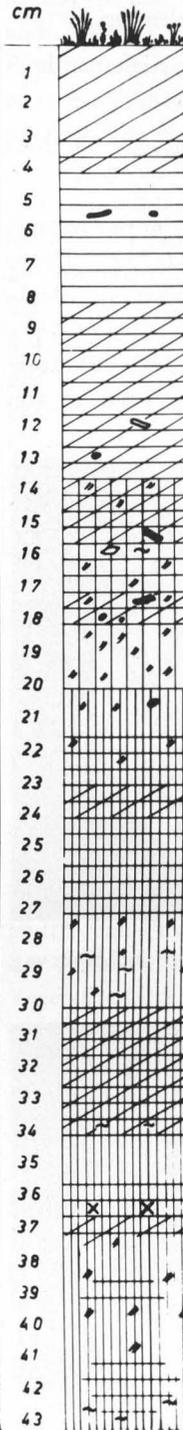


Profil I

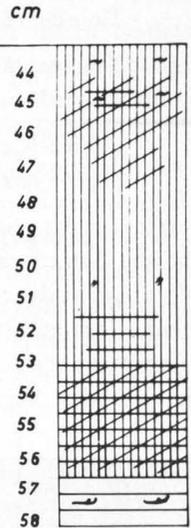
Molinia



Profil I



Profil II



Profil II

Zeichenerklärung

-  Sphagnum-Torf
-  Sphagnum-Torf stark zersetzt
-  Carex-Torf
-  Hypnaceen-Torf
-  Übergangsmoorwaldturf
-  Eriophorum vag.
-  Scheuchzeria pal.
-  Nadelholz
-  Laubholz
-  Phragmites pal.
-  Equisetum spec.

Zentimeterprofil I. und II. aus der obersten Torfschicht

breitung, liegt vergleichbar mit Profil I. von PAUL und RUOFF in 25—50 cm Tiefe der römische Bohlenweg.

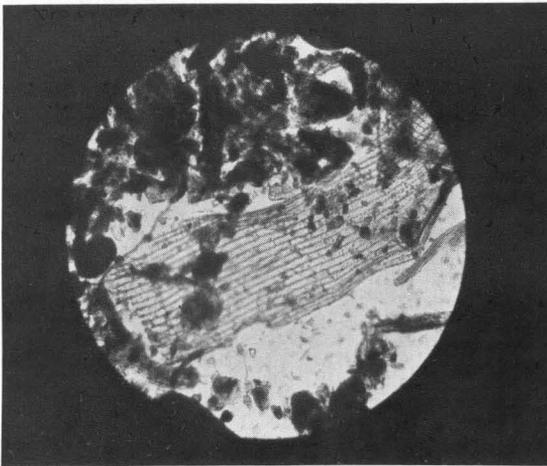
IX/X Tannenrückgang — Kiefernenausbreitung.

X Fichten-Kiefernenausbreitung. Anthropogene Jetztzeit.

Das ergibt für das gesamte Profil im Durchschnitt eine jährliche Zuwachsrate von ca. 0,20 cm. Dieser hohe Wert beweist das rasche Wachstum des Murnauer Moores, das auch an anderer Stelle (KRAEMER) festgestellt wurde. Der rasche Wechsel innerhalb der lebenden Vegetationsdecke, wie er von

KRAEMER anhand von alten Aufnahmeplänen festgestellt wurde, kann auch durch die genaue mikroskopische Untersuchung von zwei Zentimeterprofilen aus den obersten Torfschichten nachgewiesen werden.

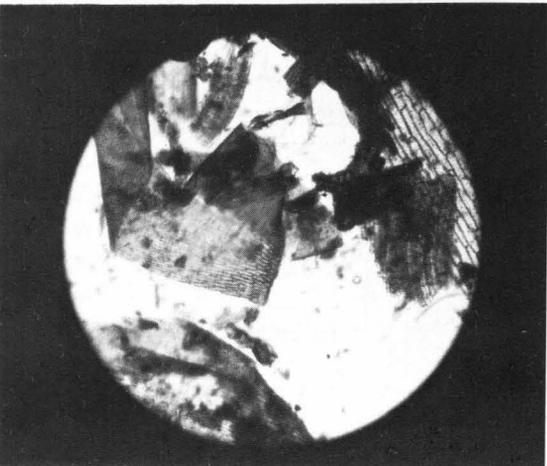
Bei beiden Profilen wurde nur die oberste Torfschicht bis 58 cm bzw. 85 cm analysiert um aufzuzeigen, welchem Wandel die Vegetation in den letzten Jahrhunderten unterworfen war, ja immer noch unterworfen ist, wie alte Mooraufnahmen aus den Jahren um 1920 beweisen, in denen einzelne Moorpartien als Niedermoor kartiert wurden, die man heute bereits als Übergangs-Hochmoor darstellen würde.



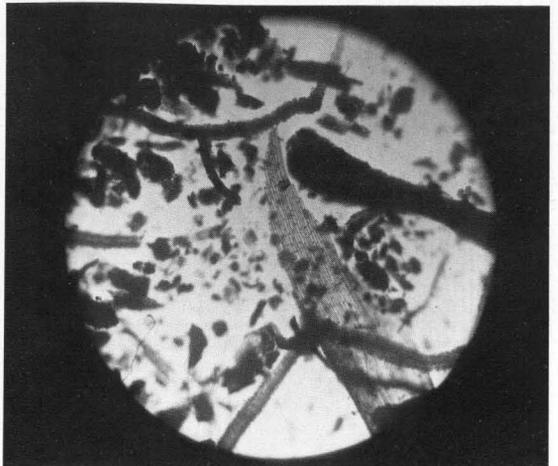
Profil I bei 18 cm Tiefe mit Resten von *Eriophorum* vag.



Profil I bei 21 cm Tiefe mit Resten von *Sphagnum*, stärker zersetzt



Profil II bei 15 cm Tiefe mit Resten von *Calliergon. trif.*



Profil II bei 17 cm Tiefe mit Resten von *Scheuchzeria*.

Für das rasche Aufwachsen der Moore im Alpenvorland werden meist die hohe Luftfeuchtigkeit sowie die hohen Niederschlagszahlen als Erklärung angeführt. Sie allein können das rasche Wachstum nicht verursacht haben. Man vermutet daher als Ursache eine tektonische Senkung des gesamten Gebietes, die auch in allerjüngster Zeit nachgewiesen werden konnte. Diese Senkungsbewegungen des Alpenlandes dauern heute noch an (REICH, EICHHORN).

Damit der Leser sich eine Vorstellung machen kann, wie diese Pflanzenreste, aus denen sich der Torf zusammensetzt, im Mikroskop aussehen, werden vorstehend vier Mikroaufnahmen von typischen Pflanzenresten aus verschiedenen Moortiefen wiedergegeben.

### 3. Stratigraphie

Um die sehr unterschiedliche Entstehung der verschiedenen Teilkomplexe des Murnauer Moores zu verstehen, sowie die Störungen die das Aufwachsen der Torfschichten beeinflussen können, wurden an verschiedenen Stellen Profile erbohrt und die einzelnen Schichten stratigraphisch und bodenphysikalisch untersucht, die Ergebnisse werden in den folgenden Tabellen erläutert.

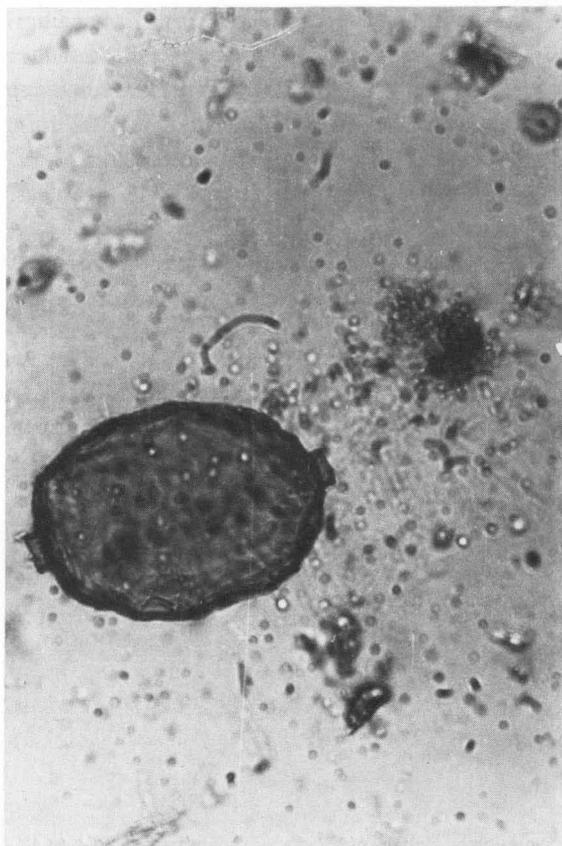
Die bei dem Profilaufbau verwendeten Abkürzungen entsprechen der DIN 4220 bzw. der Kartierungsanleitung zu den Bodenkarten M 1:25 000. Demnach bedeutet Hh = Hochmoortorf, Hü = Übergangsmoortorf, Hn = Niedermoortorf. Der Zersetzungsgrad der Torfproben wurde nach der 10-teiligen Skala nach v. POST festgelegt. (Definition siehe w. u.)

Hierbei muß jedoch berücksichtigt werden, daß unzersetzte, wenig zersetzte oder auch stark zersetzte Pflanzenreste nicht gleichzusetzen sind mit bestimmaren Resten. Man kann eine Torfanalyse nicht mit einer Pflanzenbestimmung gleichsetzen. Im Torf haben sich lediglich Reste — mitunter nur einzelne Zellstücke — von den Pflanzen, die die frühere lebende Vegetationsdecke bildeten, erhalten. Zur Bestimmung der Torfart eignen sich nur wenige Charakterarten aus der lebenden Moorvegetation und zwar eben nur solche, deren Reste widerstandsfähig

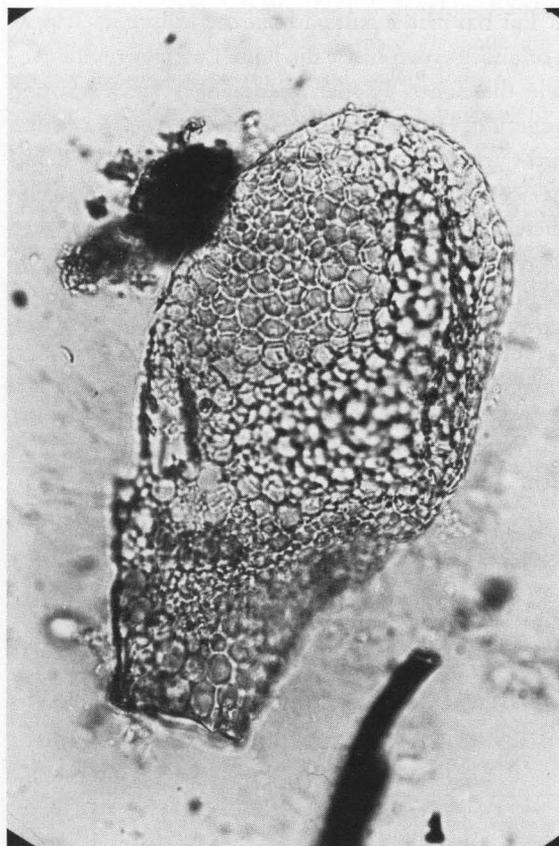
genug waren, daß sie auch nach einem Zersetzungsprozeß — der Vertorfung — von Jahrtausenden noch erhalten blieben. Aus diesen bestimmaren Pflanzenresten und deren Morphologie ergibt sich dann das Bild der z. Zt. der Moorentstehung herrschenden Vegetation, sowie dem Wechsel, dem diese Vegetation im Verlauf des Moorwachstums unterworfen war. Man gibt daher bei der botanischen Zusammensetzung bzw. beim petrographischen Befund der Torfe nur Pflanzen an, die den Hauptanteil der Torfmasse bilden, sowie einzelne besonders bemerkenswerte Reste soweit sie genau bestimmbar sind und als Charakterarten eine besondere Aussagekraft besitzen. Gleichzeitig registriert man natürlich mikroskopisch auch andere auffallende Merkmale, die dann wieder das Torfbild ergänzen können. Die Diatomeen (Kieselalgen) und Desmidiaceen (Schmuckalgen) des Murnauer Moores, eingeteilt nach 13 verschiedenen Moorbezirken wurden von H. NIESSEN in einer sehr ausführlichen Arbeit untersucht, nachdem VOLLMAR 1936—1939 die höheren Pflanzen aufgenommen hatte. Da es sich hierbei um ein sonst sehr wenig bekanntes Fachgebiet handelt, wird am Schluß dieses Abschnittes eine Originalzusammenfassung aus dieser Arbeit wiedergegeben.

Reste von Kleinlebewesen, insbesondere Rhizopoden- und Phyllopodenschalenreste geben zusätzlich Auskunft über den Grad der Vernässung der Vegetationsdecke z. Zt. der Entstehung der Torfschicht. Zahlreiche Rhizopodenfunde im Hochmoortorf beispielsweise signalisieren einen hohen Wassergehalt, beginnende Verheidung läßt sie verschwinden. Muschel- und Schneckenschalenreste im Untergrund können auf Seekreidevorkommen hinweisen. Ebenso wie die lebende Vegetation z. B. durch Quellaufbrüche lokal stark verändert wird, läßt sich dies im Torf nachweisen bei plötzlichem Erscheinen von kalkliebenden Kleintierresten, ebenso und zusätzlich zum steigenden pH-Wert.

Ein weiteres sehr wesentliches Merkmal des Torfes sind die Holzreste, sowohl makroskopisch als grobe Stücke wie mikroskopisch als allerfeinste Holz- und Rindenzellen. Gerade stärker zersetzte



*Amphitrema wrigthianum*



*Hyalosphenia papilio*

Zwei der häufigsten tierischen Reste im Torf.

Waldtorfe sind oft überhaupt nur mikroskopisch bestimmbar, wobei es dann weniger eine Rolle spielt jede Rindenzelle genau zu bestimmen — was gar nicht möglich ist — allein die Tatsache ist wichtig, ob es sich um einen laubholzreichen Niedermoorbruchwald gehandelt hat oder um einen nadelholzreichen Hochmoorlatschenbestand. Dazwischen gibt es natürlich alle Übergänge. Alle diese meist nur mikroskopisch bestimmbaren Vegetationsreste zusammen mit den tierischen Resten sowie den chemischen und bodenphysikalischen Werten und — last not least — einer großen langjährigen Erfahrung ergeben dann die Einordnung in die jeweilige Torfart. Es gibt nur wenig Literatur über die Bestimmung von Torfresten, es sei hier auf die Arbeiten von GROSSE-BRAUCKMANN hingewiesen so-

wie auf den russischen Torfatlas von N. KATZ und S. KATZ und den Atlas aus dem Torfinstitut KALININ.

Kurz zusammengefaßt bedeutet also: Hh/Hochmoortorf, er besteht überwiegend aus Resten von Sphagnum (Torfmoos, Weißmoos), Eriophorum vaginatum (Scheidenwollgras), dessen Anteil in einer länger andauernden Trockenperiode ansteigt, und Vaccinium oxyc. (Moosbeere), sowie einem besonders im Alpenvorland hohen Anteil von Pinus montana. Hü/Übergangsmoortorf aus Resten von Sphagnum und Carex (Seggenarten) mit wechselndem Anteil von Scheuchzeria palustris (Sumpfbeise) und Carex limosa (Schlammsegge), sofern es sich nicht um eine engbegrenzte Schlenkenlage innerhalb eines Hochmoores handelt. Außerdem ist im Hü der An-

teil von *Pinus montana* (Latsche/Spirke), teilweise auch *Rhamnus* (Faulbam), hoch.

Ob man nun einen kiefernholzreichen Torf zum Hochmoor oder zum Übergangsmoor rechnet, hängt von der Stratigraphie des Gesamtprofils, den Begleitpflanzenresten, sowie den chemischen Werten ab. Es gibt alle Übergänge, ja selbst Umkehrungen der Torfschichtenfolge. So ist es durchaus möglich, das Übergangsmoortorf über Hochmoortorf lagert; das kann natürliche Ursachen haben z. B. bei einer entsprechenden Geländeform im Untergrund, in der das Wasser ab einer bestimmten Moormächtigkeit zum Abfluß gelangt, Einbruch von kalkhaltigem Quellwasser aus den umliegenden Hängen oder auch durch antropogenen Einfluß z. B. durch Entwässerung, Düngung und Beweidung (HOHENSTATTER). Hn/Niedermoortorf setzt sich überwiegend aus Resten von *Carex*-arten (Seggen) und *Phragmites offic.* (Schilf) zusammen mit wechselndem Anteil von *Menyanthes trif.* (Fieberschmalz), *Hypnaceen* (Braunmoosen) und Holzresten von *Alnus* (Erle) und *Betula* (Birke). Soweit bestimmbar spielen ferner Reste von *Eriophorum latif.* (breitblättriges Wollgras), *Trichophorum alp.* (Alpenwollgras), *Juncus*-Arten (Binsen), *Ericaceen*-Arten (Heidebeere, Heidekraut, Moosbeere), *Andromeda polif.* (Rosmarinheide) noch eine größere Rolle. Außerdem berücksichtigt man natürlich die vorkommenden Baumpollen nach Art und Zahl, auch ohne daß eine komplette Pollenanalyse beabsichtigt ist.

Die beste Anleitung zur Bestimmung der Moorstratigraphie ist die ausführliche Arbeit von PAUL und RUOFF (1927 und 1932), da hier alle Möglich-

keiten einer normalen Moorentstehung, sowie sämtliche Varianten einer gestörten Sukzession erläutert werden, insbesondere für den süddeutschen Raum geltend.

#### 4. Bohrprofile

Die Lage dieser Bohrpunkte der anschließend wiedergegebenen Profile ist durch den Rechts- (R) und Hoch- (H) Wert gekennzeichnet.\*) Der genaue Aufbau eines Moores — dessen Teilkomplexe sehr verschieden untereinander sein können — läßt sich nur anhand von Bohrprofilen darstellen, deren wechselnde Torfschichten im Gelände visuell und im Labor mikrobotanisch, petrographisch und bodenphysikalisch untersucht wurden. Für die Anfertigung eines Quer- bzw. Längsschnittes durch das gesamte Moor werden diese Profilbohrungen in einem bestimmten Abstand (50—100 m) auf einer Linie niedergebracht und eingemessen. Die Bohrungen erfolgen jeweils bis zum mineralischen Untergrund. Aus dieser Vielzahl von Bohrprotokollen erfolgt dann die zeichnerische Darstellung eines Querschnittes. Es ist klar, daß es sich bei einem Moor von der Größe des Murnauer Moores um die Auswertung von sehr vielen Einzelbohrungen handelt (LAFORCE, W. und SCHUCH, M. Erläuterungen zur Geol. Karte von Bayern - Blatt Murnau). Insgesamt wurden 16 Quer- und Längsprofile abgebohrt, von denen im Anhang ein komplettes West/Ost-Querprofil wiedergegeben wird, es durchschneidet das Eschenloher Moor. Außerdem wurden in besonders interessanten Bereichen außerhalb der Profillinien Einzelbohrungen niedergebracht, acht dieser Einzelbohrungen sowie ein Bodeneinschlag werden anschließend beschrieben.

\*) Vergleiche hierzu den Planzeiger am Rande jeder topographischen Karte M 1:25 000

## Bohrprofil I.

500 m südlich Schlechtengraben, östlich der Ramsach (R<sup>44</sup> 38 160; H<sup>52</sup> 80 180)

Tiefe (cm)	Wasser- gehalt (%)	Glührück- stand (%)	pH (KCl)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H
—50	88,4	25,2	4,5	Hü, Carex, Sphagnum, Hypnaceen, Menyanthes	5
—200	94,9	7,1	4,5	Hh, überwiegend Sphagnum pal., Rhizopodenreste	3—4
—300	93,6	10,8	4,5	Hü, Carex, Sphagnum, vereinzelt Phragmites, Rhizopodenreste	4
—480	93,4	16,9	5,4	Hü, viel Carex, Sphagnum, Phragmites	3—4
—540	—	—	—	Schwach humoser Ton	—
—700	90,9	29,6	5,7	Hü, Carex, Sphagnum pal., Hypnaceen, Phragmites, Phyllopodenschalenreste	4
—750	87,5	51,8	5,8	Hn, w. v. nur ganz vereinzelt Sphagnum noch erkennbar	4—5
—770	—	—	—	Ton	—
—900	88,0	54,8	6,2	Stark humoser Ton mit Carex, Phragmites und Hypnaceen, etwas Holzreste	4—5
—930	85,1	65,6	6,6	Humoser Ton, muddig, Carex, Phragmites	6
—1000	—	—	—	Ton	—
—1050	91,1	37,7	6,6	Hn, viel Hypnaceen, Carex, vereinzelt Sphagnum, geringe Nadelholzrindenreste	4—5
—1260	—	—	—	Schwach humoser Ton	—
—1300	83,2	45,6	7,8	Hn, Hypnaceentorf (Calliergon), Carex, geringe Holzreste	4
—1350	—	—	—	Ton, darunter Kies	—

Dieses Profil liegt im Überschwemmungsbereich der Ramsach und ist gekennzeichnet durch die Zwischenlagerung von limnischen Sedimenten innerhalb der Torfschichten. Auch die oberste Schicht —50 cm

aus Übergangsmoortorf über Hochmoortorf ist durch die Einschwemmung von nährstoffreicher anorganischer Substanz (Aschegehalt) entstanden.

## Bohrprofil II.

Östlich der Ramsach, am Westrand des Rechtachfilzes (R<sup>44</sup> 37 700; H<sup>52</sup> 79 560)

Tiefe (cm)	Wasser- gehalt (%)	Glührück- stand (%)	pH (KCl)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H
—50	82,7	54,0	5,3	Stark humoser Ton mit Resten von <i>Carex</i> , <i>Trichophorum</i> , Sphagnum	(6)
—100	94,0	16,9	6,1	Hh, viel Sphagnum, <i>Eriophorum</i> vag., <i>Menyanthes</i> , <i>Scheuchzeria</i> pal., zahlreiche Rhizopodenreste ( <i>Ditrema</i> flav., <i>Amphitrema</i> wright., <i>Hyalosphenia</i> spec., <i>Centropyxis</i> , Überlandungszone)	4
—200	95,7	8,6	5,0	Hh, Sphagnum, <i>Eriophorum</i> , starkes Auftreten von Schwefelwasserstoff	3
—240	94,4	7,9	4,8	Hh, Sphagnum, wenig <i>Eriophorum</i> , <i>Scheuchzeria</i> , an tierischen Resten: <i>Callidina</i> , <i>Heleopera</i> sphagni und <i>Euglypha</i> spec.	3
—300	94,1	13,0	5,7	Hü, <i>Carex</i> , Sphagnum, <i>Eriophorum</i> vag., <i>Menyanthes</i>	4
—400	93,2	21,1	6,2	Hn, Hypnaceenreste, <i>Carex</i> radicellen, etwas Sphagnum	3—4
—700	—	—	—	Hn, <i>Carex</i> , <i>Phragmites</i>	6
—900	—	—	—	Hn, <i>Carex</i> , <i>Phragmites</i> , stark tonig, sehr naß	7
—1150	—	—	—	Humoser Feinsand — Mittelsand	—
—1250	—	—	—	Seekreide mit Schneckenschalenresten	—
—1330	—	—	—	Hn, <i>Carex</i> , <i>Phragmites</i> , Holzreste, zäh, trocken, mineralisch	9
—1350	—	—	—	Ton mit Fein-Mittelkies, kantig	—

Hier war die Hochmoorbildung bereits weit fortgeschritten, als sie von der Ramsach durch Überlandung mit minerogenem Material erneut unterbrochen wurde. Die lebende Vegetation mit *Phragmites* offic., *Rhynchospora fusca*, *Trichophorum* alp. usw.

ist der Ausdruck für diese Umkehrung vom nährstoffarmen Hochmoor zum nährstoffreicheren stark mineralischen Übergangsmoor bzw. zum stark humosen Ton.

### Bohrprofil III.

750 m westlich Weidmoosgraben, im Weidmoos (R<sup>44</sup> 39 310; H<sup>52</sup> 79 900)

Tiefe (cm)	Wasser- gehalt (%)	Glührück- stand (%)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H
—50	81,0	47,8	Hn, Carex, Phragmites, stark mineralisch	4—5
—100	86,5	35,1	Hn, Carex, Phragmites, stark mineralisch	4—5
—200	87,3	42,1	Hn, Carex, stark mineralisch	3—4
—250	83,0	59,5	Stark humoser Ton	—
—300	89,5	39,1	Hn, Carex, wenig Phragmites, mineralisch	4—5
—400	91,2	27,0	Hn, Carex, Phragmites, Menyanthes	4
—500	89,0	45,6	Hn, viel Carex rostr., weniger Phragmites, stark tonig	4
—600	63,0	62,1	Schwach humoser Ton	—
—700	75,4	46,4	Hn, Carex wenig zersetzt, stark mineralisch	4
—800	38,0	77,3	Schwach humoser Ton	—
—1100	49,4	60,9	Stark humoser, feinsandiger Ton	—
—1200	50,6	72,2	Humoser, feinsandiger Ton	—
—1250	72,1	44,1	Hn, Carex, geringe Holzreste, stark tonig	6
—1350	46,0	74,3	Schwach humoser Ton	—
—1450	37,7	80,7	Schwach humoser, feinsandiger Ton	—
—1500	55,7	65,9	Humoser, feinsandiger Ton	—

Innerhalb von diesem Moorteil, der zwischen Rechtach und Weidmoosgraben liegt, kam es trotz der erheblichen Tiefe von 15 m überhaupt nicht zur Bildung reiner Torfschichten. Hier handelt es sich

überwiegend um sog. Halbtorf, allein der Aschegehalt dient zur Unterscheidung von stark tonigen Niedermoor torfen und humosen Tonen — Feinsanden.

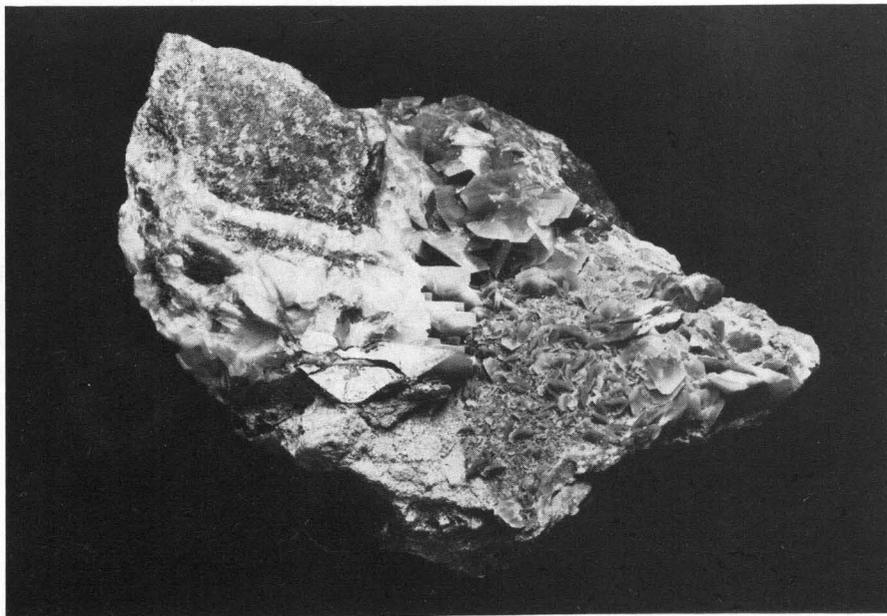
## Bohrprofil IV.

Östlich vom Hartsteinwerk Moosberg, westlich der Hauptstraße (R<sup>44</sup> 40 300; H<sup>52</sup> 78 940)

Tiefe (cm)	Wasser- gehalt (%)	Glührück- stand (%)	pH (KCl)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H
—70	86,8	7,1	4,3	Hn, viel Carex, wenig Hypnaceen, vereinzelt Trichophorum	5
—100	76,1	57,7	4,9	Hn, stark humoser Ton, w. v., Carex	—
—300	90,7	10,7	5,5	Hn, viel Phragmites, Carex, vereinzelt Hypnaceen und Equisetum	4
—350	90,1	30,8	6,2	Hn, w. v., tonig	4—5
—680	—	—	—	Schwach humoser, sandiger Ton	—
—700	73,8	46,9	6,9	Hn, Waldtorf, wenig Carex, hart, trocken	8
—750	—	—	—	Toniger Sand, darunter Kies	—

Auch dieser Teil des Moores liegt in einem Störungsbereich. Teils vom Fügsee-Graben aus, teils von den Mineralrücken des Moosberges und des Heumoosberges wurden mineralische Sedimente eingeschwemmt und verhinderten das ungestörte Auf-

wachsen des Moorkörpers. Der heute fast abgetragene Moosberg besteht teilweise aus calcithaltigem Gestein (Glaukonitquarz), in dem sehr schöne Kristallstufen ausgebildet sind.



Glaukonitquarz vom Moosberg

Dieser Quarz war früher als Straßenbaustein für die Hauptstadt München sehr begehrt. Interessant ist in diesem Zusammenhang die frühere Bezeich-

nung „Rauher Moosberg“ für den bewaldeten Berg, im Gegensatz zum unbewaldeten, weiter südlich gelegenen „Feinen Moosberg“ (Heumoos-Berg).

## Bohrprofil V.

Im Höllmoos, zwischen Wiesmahd- und Langer-Kögel, westlich der alten Ramsach  
(R<sup>44</sup> 36 850; H<sup>52</sup> 77 810)

Tiefe (cm)	Wasser- gehalt ( <sup>0/0</sup> )	Glührück- stand ( <sup>0/0</sup> )	pH (KCl)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H
—50	—	—	—	Wasser	—
—100	—	56,5	5,2	Stark humoser Schlamm mit Phragmites und Equisetum, H <sub>2</sub> S-Geruch	(3)
—310	84,8	55,5	5,7	Hn, stark humoser Ton, Phragmites, Carex, Sphagnum inund., sehr viel Picea-Holzreste	(2—3)
—320	—	—	—	Ton	—
—380	—	—	—	Ton und Torf gebändert	—
—520	90,0	13,5	5,8	Hn, Waldtorf, viel Picea-Holz, Carex	4
—550	—	—	—	Ton	—
—650	87,5	16,7	5,9	Hn, Waldtorf, viel Picea, Carex, Hypnaceen, tierische Reste	4—5
—700	91,2	13,3	6,2	Hn, überwiegend Carex und Phragmites, Menyanthes, Hypnaceen	4
—780	86,8	41,2	6,3	Hn, viel Phragmites und Carex, wenig Holz, Menyanthes	4—5
—800	—	—	—	Schwach humoser Ton	—
—870	88,9	17,1	6,3	Hn, überwiegend Carex, wenig Hypnaceen, Farnsporangien	3—4
—1020	—	—	—	Ton	—
—1100	—	—	—	Sand	—

Das Höllmoos kann strenggenommen überhaupt nicht als Moor bezeichnet werden, da die Torfschichten erst ab 380 cm Tiefe beginnen, dann allerdings fast 5 m mächtig sind und bis zur Tiefe von 870 cm reichen. Darüber lagern Torfschichten bzw. humose Tone, die in den obersten 100 cm als Tonschlamm mit kaum zersetzten Pflanzenresten bezeichnet werden müssen. Auch in den darunter liegenden Niedermoor-torfschichten sind immer wieder Tonbänder zwischengelagert. Diese Ton/Torfschichten reichen maximal bis zu einer Tiefe von 1100 cm, erst dar-

unter konnte Sand festgestellt werden. Interessant ist hier — wie bereits bei Profil II. angegeben — das starke Auftreten von H<sub>2</sub>O. Bereits APIAN hat das in seiner Beschreibung des Murnauer Moores bei Eschenlohe erwähnt: „Scaturit prope pagum aliquot in locis sulphurata apua, quae tamen ibidem subsidet in paludinoso terra.“ „In der Nähe des Dorfes sprudelt an manchen Stellen Schwefelwasser, das dortselbst auf dem Grund des sumpfigen Geländes vorkommt.“

## Bohrprofil VI.

300 m östlich Heumoos-Berg (R<sup>44</sup> 40 060; H<sup>52</sup> 77 340)

Tiefe (cm)	Wasser- gehalt (%)	Glührück- stand (%)	pH (KCl)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H
—100	87,3	35,5	4,3	Hn, Carex, Trichophorum, Sphagnum inund., Phragmites	4
—150	77,6	65,9	5,9	Stark humoser Ton	—
—400	—	—	—	Humoser, sandiger Ton	—
—470	78,9	43,3	7,4	Hn, Carex, geringe Holzreste	6
—480	—	—	—	Sand	—
—540	76,4	48,9	7,3	Hn, wenig Holzreste, Carex	8
—600	—	—	—	Humoser Sand	—
—700	—	—	—	Mittelsand	—

Dieser Bohrpunkt liegt im Inundationsbereich eines kleinen Loischzufflusses, außerdem wurde das Moorwachstum durch mineralische Einschwemmungen vom Heumoos-Berg zeitweise unterbrochen. Der

Torf ist hier nur 100 cm mächtig, bei 400 cm und 480 cm sind geringmächtige, stark mineralische Niedermoorwaldtorfe zwischengelagert.

## Bohrprofil VII.

250 östlich Heumoos-Berg, 200 m nördlich Profil VI. (R<sup>44</sup> 40 080; H<sup>52</sup> 77 500)

Tiefe (cm)	Wasser- gehalt (%)	Glührück- stand (%)	pH (KCl)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H
—150	92,2	5,1	4,4	Hh, überwiegend Sphagnum und Eriophorum	4—5
—200	91,1	16,0	6,0	Hn, Carex, Hypnaceen, Trichophorum	5
—300	84,7	54,4	7,5	Stark humoser Ton	—
—510	90,6	20,7	7,3	Hn, Carex, Phragmites, Hypnaceen, etwas Sphagnum	4
—560	—	—	—	Toniger Sand	—
—600	84,2	51,1	7,5	Stark humoser Ton — Hn	—
—780	—	—	—	Toniger Sand	—
—820	71,8	63,3	7,6	Humoser Ton, darunter Kies	—

Diese Bohrung liegt in einer Hochmoorrandzone, die Entwicklung der oberen Torfschichten ab 200 cm Tiefe verlief ungestört, daher konnte sich auch eine ca. 100 cm mächtige Hochmoortorfschicht entwickeln, erst darunter folgen Torf/Tongemische, die bei

560 cm in tonigen Sand übergehen. Diese beiden Profile beweisen, daß selbst innerhalb von nur 200 m Entfernung die Moorentwicklung völlig verschieden sein konnte.

### Bohrprofil VIII.

Zwischen Krebssee und Rechtach, am Längsprofil (R<sup>44</sup> 37 800; H<sup>52</sup> 75 870) (am Standort sehr viel *Scheuchzeria palustris*)

Tiefe (cm)	Wassergehalt (%)	Glührückstand (%)	pH (KCl)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H
—100	82,9	27,5	4,2	Hü-Hn, viel Carexradicellen, Hypnaceenreste, etwas Holz, <i>Scheuchzeria pal.</i>	5—6
—200	92,8	13,0	5,1	Hü, Carexradicellen, wenig Hypnaceen, <i>Sphagnum spec.</i> , <i>Menyanthes trif.</i>	4
—270	92,7	11,4	4,9	Hü-Hn, Carexradicellen, wenig Phragmitesrhizome, <i>Eriophorum spec.</i> , vereinzelt <i>Sphagnum</i>	4
—300	90,0	42,0	5,2	Hn, Carex, viel Phragmites, wenig Hypnaceen, stark tonig	4
—400	93,0	9,3	5,0	Hn, überwiegend Carexradicellen, wenig Hypnaceen	3
—550	—	—	—	Hn, Carex, Phragmites, sehr naß	3
—620	—	—	—	Ton Darunter Grobsand und Kies	—

Die Moorbildung in diesem Teil des Eschenloher Moores verlief nahezu ungestört, über Niedermoor-  
torf entstand ab 270 cm Tiefe Übergangsmoor-  
torf, in der lebenden Vegetation tendiert die Moorent-

wicklung bereits in Richtung Hochmoor, soweit sich  
nicht Auswirkungen einer allerdings vorübergehenden  
Bewirtschaftung durch gelegentliche Streumahd  
bemerkbar machen sollten.

## Bohrprofil IX.

Bodeneinschlag am Melkgraben (R<sup>44</sup> 37 320; H<sup>52</sup> 74 490)

Tiefe (cm)	rn (kg/dm <sup>3</sup> )	ro (kg/dm <sup>3</sup> )	wg (%)	ws (%)	wsd (%)	Ld (%)	n (%)	Glührück- stand (%)	spez. Gew. (kg/dm <sup>3</sup> )	pH (KCl)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H
—10	1,023	0,398	61,0	77,1	18,5	19,0	81,0	63,1	2,09	5,5	Humoser Lehm mit Equisetum	—
—30	1,025	0,224	78,7	90,8	8,1	11,4	88,6	51,0	1,91	5,2	Stark humoser Lehm mit sehr viel Equisetum	—
—80	0,847	0,075	91,1	81,2	19,8	5,0	95,0	8,8	1,51	5,3	Hn, Carex, Phragmites, wenig Equisetum	3—4
—110	0,972	0,078	92,0	94,2	5,5	5,0	95,0	13,7	1,54	6,0	Hn, Carex, Phragmites	3—4
—140	1,056	0,170	83,9	97,0	2,7	8,7	91,3	49,8	1,92	5,7	Hn, stark mineralisch, viel Phragmites	4
—150	1,010	0,081	92,0	98,0	1,9	5,2	94,8	13,8	1,55	6,2	Hn, Carex, sehr viel Phragmites	4
—170	1,020	0,098	90,4	99,3	0,7	6,3	93,7	22,5	1,57	5,9	Hn, w. v.	4
—410*)			42,1					63,3		7,9	Humoser, toniger Feinsand	—
—500			76,3					39,6		7,9	Hn, Bruchwaldtorf, Betula, Alnus	6
—560			53,1					65,1		7,9	Humoser, feinsandiger Ton	—
—690			79,4					35,7		7,6	Hn, Bruchwaldtorf mit Picea	6
—700			73,1					58,7		7,4	Stark humoser, schwach toniger Feinsand	—
—770			38,6					79,0		7,7	Feinsandiger Ton Darunter Kies	—

\*) ab 200 cm Tiefe Entnahme von ungestörten Bodenproben nicht mehr möglich.

Hier wurden aus einem Bodeneinschlag, der wegen Wassereintrich allerdings nur bis 200 cm erfolgen konnte, ungestörte Bodenproben mittels Stechzylinder entnommen und bodenphysikalisch, petrographisch und botanisch untersucht. Damit soll aufgezeigt werden, wie sich auch diese Werte innerhalb der verschiedenen Torfschichten verändern können, insbesondere bei zunehmender Tiefe und bei wechselndem Mineralstoffgehalt der Proben (VIDAL und HOHENSTATTER).

Im einzelnen bedeuten die Signaturen folgendes:

*Frischraumgewicht* = Raumgewicht des Bodens mit dem bei der Probenahme vorliegenden Bodenwassergehalt. Abkürzung:  $r_n$ , Dimension:  $\text{kg}/\text{dm}^3$  bzw.  $\text{t}/\text{m}^3$ .

*Trockengewicht* = Raumgewicht des völlig trockenen Bodens. Abkürzung:  $r_o$ , Dimension:  $\text{kg}/\text{dm}^3$  bzw.  $\text{t}/\text{m}^3$ .

*Spezifisches Gewicht* eines Bodens ist das Gewicht des trockenen Bodens einer Raumeinheit nach Abzug aller Hohlräume, d. h. in dichtester Lagerung. Abkürzung: spez. Gew., Dimension:  $\text{kg}/\text{dm}^3$ .

*Wassergehalt* = die im Boden jeweils vorhandene Wassermenge, d. h. Verhältnis Wassergewicht zum Gesamtgewicht des natürlichen Bodens. Abkürzung:  $w_g$ , Dimension: %.

*Wassersättigungsgrad* = Bestimmung rechnerisch aus Wasservolumen (Wassergewicht) und Gesamtporenvolumen nach der Formel:  $W_s = \frac{V_w}{n} \cdot 100$ , Abkürzung:  $W_s$ , Dimension: %.

*Wassersättigungsdefizit* eines wasserhaltigen Bodens = das bis zu einer maximalen Wassersättigung noch verfügbare wasserfreie, luftgefüllte Porenvolumen. Abkürzung  $W_{sd}$ .

*Porenvolumen*, Bestimmung apparativ-rechnerisch:  $n = \frac{V_n - V_t}{V} \cdot 100$ , Abkürzung:  $n$ .

*Lagerungsdichte*: Abkürzung  $L_d$ , Dimension  $\text{cm}^3$  bzw. ausgedrückt in % als Verhältnis des Feststoffvolumens einer Bodenprobe zu ihrem Bodenvolumen.

*Asche* (wasserfrei). Es wird damit der bei einer Temperatur von  $775^\circ\text{C} \pm 25^\circ\text{C}$  erhaltene Verbren-

nungsrückstand in Gewichtsprozent des wasserfreien Brennstoffes bezeichnet.

*pH-Wert*, d. h. ob der Boden (Bodenlösungen) sauer, neutral oder alkalisch reagiert. Die Reaktion wird durch den Gehalt an H-Ionen, die sog. Wasserstoffionenkonzentration, ausgedrückt.  $\text{pH} = 7$  bedeutet neutrale,  $\text{pH} < 7$  saure und  $\text{pH} > 7$  alkalische Reaktion. Bestimmung mittels pH-Meter.

*Humifizierungsgrad* (Zersetzungsgrad) nach v. POST. Er ist ein Maß für den Abbau der Pflanzensubstanz von der zunächst mehr faserigen Struktur zur immer stärker amorphen Form der Humuskolloide. Mit dieser fortschreitenden Humifizierung verändern sich auch die meisten bodenphysikalischen Eigenschaften. Es handelt sich dabei um eine subjektive Untersuchungsmethode, wodurch ihr Wert natürlich etwas in Frage gestellt ist. Um diese Unsicherheit zu vermindern, haben wir neben der manuellen Methode nach v. POST auch noch eine mikroskopische Strukturanalyse durchgeführt. Es wird dabei unter dem Mikroskop der prozentuale Anteil von pflanzlich bestimmbarer und amorpher Substanz geschätzt, wobei die v. POSTschen Werte meist bestätigt wurden. Diese mikroskopische Bestimmung ist vor allem dann wesentlich genauer, wenn es sich um Waldtorfe handelt, die nach der v. POSTschen Faustmethode nur schwer zu charakterisieren sind. Abkürzung: H, Dimension: ohne; H 1 = unzersetzt, H 10 = vollkommen zersetzt.

Auch in diesem südlichen Teil des Moores verlief die Entwicklung nicht ungestört. Das ausschließlich aus Niedermoor torfschichten aufgebaute Profil wurde immer wieder durch Einlagerung von Ton und sandigem Ton unterbrochen, die obersten 30 cm bestehen ebenfalls nicht aus Torf, sondern aus humosem Lehm mit sehr vielen Equisetumrhizomen. Dieser Teil des Moores wird landwirtschaftlich genutzt, teils als Wirtschaftsgrünland, teils zur Streugewinnung. Diese Streunutzung im Moor wurde durch ein sehr altes „Burgrecht“ geregelt, das für die Berechtigten je 10 Tagwerk Moosgrund vorsah. Die Verteilung wurde durch Losentscheid getroffen, jeder erhielt drei verschiedene Parzellen um unterschiedliche Ernteerträge auszugleichen (DINGLER). Diese Streunutzung auf Niedermoorwiesen sollte

hier auf jeden Fall erhalten bleiben, da sie das Aufkommen von Erlenbruchwald und Schilfbeständen verhindert.

## 5. Zusammenfassung

Wer heute vom Molasserücken aus das Murnauer Moor überschaut, hat den Eindruck einer weiten, sehr großen Moorfläche, aus der lediglich die Köchel als markante Punkte herausragen. Das Moor selbst erweckt den Eindruck eines überwiegend baumfreien Niedermoores, das die meist latschenbestockten Hochmoorinseln umgibt. Wenn auch die das Moor durchlaufenden Flüsse größtenteils reguliert wurden, kann man doch generell von einem nur wenig durch den Menschen veränderten Lebensraum sprechen. Insbesondere der nördliche nässere Teil, vor allem um die Schilfseen (lokale Bezeichnung: Langensee, Breitensee, Latschensee), sowie um den Krebssee sind auch heute noch völlig unberührt, da kaum begehbar. Unter dieser gleichmäßigen Oberfläche verbergen sich dann allerdings Torfschichten, die nach Tiefe, Alter, Stratigraphie und Torfart sehr verschieden sind. Selbst Mineralbodenpartien können diese Torflagerstätten unterteilen. So ist sicher zu verstehen, daß die Frage der eigentlichen Moorgrenze (Grenze der Torflagerstätte) nicht immer leicht zu beantworten ist. Nach der DIN 4047 gilt als Moorgrenze eine Torfaufgabe von ca. 50 cm Tiefe. Bis zu einer mineralischen Überdeckung von ca. 100 cm spricht man von überdecktem Moor. Wie weit aber soll man von einem überdeckten Moor sprechen, wenn wie z. B. im Murnauer Moor an verschiedenen Stellen unter einer mehrere Meter mächtigen Mineralbodenaufgabe nochmals reine Torfschichten folgen, die ebenfalls 300—500 cm mächtig sind? Man kann diese unterirdisch ausgeleitenden Torfschichten nicht mehr innerhalb der eigentlichen Moorgrenze abgrenzen — obwohl das Moor natürlich in einer früheren Entwicklungsperiode tatsächlich dieses Areal bedeckt hat. Dieser wechselvolle Aufbau ist am besten anhand des Querschnittes und der Profilbohrungen zu verfolgen. Eine Landschaft also, die nicht nur von außen gesehen, sondern auch als „unterirdisches“ Naturdenkmal unbedingt zu schützen war.

## 6. Anhang

Es folgt hier ein Auszug aus der Arbeit von Herta NIESSEN über die im Murnauer Moor vorkommenden Diatomeen (Kieselalgen) und Desmidiaceen (Schmuckalgen). Da die Originalarbeit sehr ausführlich ist, wird nur die ökologische Charakteristik und das systematische Verzeichnis der einzelnen Arten wiedergegeben. Es ist meines Wissens die einzige Arbeit, insbesondere über das Murnauer Moor, die sich mit diesem Sezialgebiet befaßt.

### Ökologische Charakteristik der häufigsten beobachteten Formen

Über das ökologische Verhalten von Formen können nur dann Aussagen gemacht werden, wenn sie an möglichst vielen Standorten auftreten. Durch Vergleich mit den Funden aus anderen Gebieten lassen sich dann ihre ökologischen Eigentümlichkeiten feststellen.

#### 1. *Achnanthes minutissima*

Gehört zu den gemeinsten Formen des Murnauer Moores, an allen Standorten gefunden.

Oligohalobe Aufwuchsform von nahezu ubiquistischem Vorkommen im Süßwasser. Als Massenform in alkalischen bis schwach sauren Gewässern. Scheint calciphil zu sein. Bevorzugt geringe Fe-Mengen und geringen Permanganatverbrauch zwischen 200 und 600 ccm/l.

#### 2. *Anomoeoneis exilis*

Fast überall im Moore verbreitet, aber die extrem sauren Standorte meidend; in Massenvegetation nur an alkalischen Standorten gefunden.

Oligohalobe Litoralform in oligotrophen bis eutrophen Gewässern, auch in Bächen und Quellen nicht selten. Alkalische Gewässer werden bevorzugt, ist aber an keinen besonders hohen Ca<sup>2+</sup>-Gehalt gebunden. Gegen hohen Eisengehalt unempfindlich, ebenso dem Permanganatverbrauch gegenüber indifferent.

#### 3. *Anomoeoneis seriens* var. *brachysira*

Hauptverbreitung in den sauren Gewässern und einigen alkalischen Gewässern mit hohem Permanganatverbrauch.

- Im Gegensatz zu *Anomoeoneis exilis* bei niedrigem pH, also acidophil. Ferner zeigt sie sich calciphob, gegen Fe indifferent, hohen Permanganatverbrauch und hohe Leitfähigkeit bevorzugend.
4. *Caloneis silicula*  
Nur an den alkalischen Standorten vorkommend.  
Oligohalob, typische Litoralform, Gewässer alkalischer Reaktion, seltener auch in schwach sauren Gewässern. Calciphil, gegenüber höheren Mengen unempfindlich, bevorzugt mittleren Permanganatverbrauch und geringen Widerstand (hohe spez. Leitfähigkeit).
5. *Cymbella aspera*  
Hauptsächlich in den Flachmoorteilen gefunden, vereinzelt auch eingeschwemmt an Hochmoorplätzen.  
Oligohalobe Litoralform mit der Maximalentwicklung bei pH 7. Bevorzugt geringe Fe-Mengen und geringen Permanganatverbrauch.
6. *Cymbella Cesati*  
Hauptsächlich an Standorten mit neutralem bis schwach saurem pH.  
Bevorzugt neutrale bis schwach alkalische Gewässer mit geringem Fe-Gehalt und höherem Elektrolytgehalt.
7. *Cymbella gracilis*  
Vorwiegend an Standorten des Hoch- und Zwischenmoores mit nicht zu hohem Ca<sup>2+</sup>-Gehalt gefunden.  
Gegen Schwankungen im pH weniger empfindlich. Bevorzugt geringe Ca<sup>2+</sup>-Konzentration. Gegen Eisen unempfindlich. In Gewässern mit geringem Elektrolytgehalt.
8. *Cymbella incerta*  
Hauptsächlich im Zwischenmoor, weniger im Flachmoor gefunden.  
Bevorzugt Gewässer mit neutraler bis schwach alkalischer Reaktion, geringem Ca<sup>2+</sup>-Gehalt und geringem Elektrolytgehalt. Gegenüber Fe unempfindlich.
9. *Cymbella naviculiformis*  
Hauptsächlich im Zwischen- und Flachmoor gefunden.  
Oligohalob, gegen pH-Schwankungen wenig empfindlich, bevorzugt nicht zu hohen Ca<sup>2+</sup>-Gehalt.
10. *Cymbella obtusa*  
Besonders im Zwischenmoor verbreitet.  
Oligohalobe indifferente Form.
11. *Cymbella ventricosa*  
Vorwiegend im Zwischenmoor, weniger im Flachmoor gefunden.  
Oligohalobe Litoralform, bevorzugt im Gebiet neutrale — alkalische — Gewässer. Gegenüber hohen Fe-Werten und organischen Werten unempfindlich.
12. *Diploneis ovalis*  
Hauptsächlich im Flachmoorteil verbreitet.  
Alkaliphile Form, gegen höheren Eisengehalt und Permanganatverbrauch unempfindlich.
13. *Eunotia arcus*  
Besonders im Flachmoor und im Zwischenmoor verbreitet.  
Indifferente bis alkaliphile Form.
14. *Eunotia exigua*  
Nur im Hochmoor gefunden.  
Oligohalobe Sumpf- und Quellenform. Im Sunda-Gebiet bei jedem pH, im Moor nur bei geringem pH und calciphob gefunden. Bevorzugt geringere Eisenkonzentrationen.
15. *Eunotia lunaris*  
Fast überall im Moor verbreitet.  
Oligohalob und eurytop.
16. *Eunotia Meisteri*  
Hauptsächlich im Hochmoor gefunden.  
Acidophile, calciphobe Form, bei vorwiegend geringem Fe-Gehalt und vielen Humusstoffen.
17. *Frustulia rhomboides* var. *saxonica*  
Stets sehr häufig im Hochmoor, aber auch vereinzelt im Flachmoor verbreitet.

- Leitform der humussauren Gewässer, im Murnauer Moor aber auch in alkalischen Gewässern noch gut entwickelt. Halophob.
18. *Gomphonema gracile*  
Fast überall im Moor verbreitet.  
Oligohalobe Litoralform, als Massenform zwischen pH 5,5 und 8,9 beobachtet.
19. *Gomphonema parvulum*  
Überall im Moor verbreitet.  
Indifferent und euryhalin, eurytop in bezug auf die Art des Gewässers, der Wasserstoffionenkonzentration, des Calciums, des Eisens, des Permanganatverbrauches.
20. *Navicula bryophila*  
In den Moosrasen des Hoch- und Zwischenmoores beobachtet.  
Oligohalob und aerophil. Gehört zu den Leitformen mehr oder weniger feuchter, gut durchlüfteter Biotope. Innerhalb des sehr weiten pH-Bereiches von 4,2 bis über 8, meidet aber mineralsaure Gewässer. Da im Murnauer Moor solche durchlüfteten Standorte nur im sauren Bereich untersucht wurden, scheint sie sich auf dieses Gebiet zu beschränken.
21. *Navicula pupula*  
Hauptsächlich im Zwischenmoor beobachtet.  
Oligohalob, von fast ubiquistischem Vorkommen.
22. *Navicula radiosa*  
Fast überall im Moor verbreitet.  
Oligohalobe Litoralform von fast ubiquistischem Vorkommen. Alkalische Gewässer werden bevorzugt.
23. *Navicula tuscula*  
Hauptsächlich im Flachmoor beobachtet, eingeschwemmt aus Seen.  
Alkaliphil bis alkalibiont, gegen höhere Eisenwerte unempfindlich.
24. *Pinnularia gibba*  
Hauptsächlich im Hoch- und Zwischenmoor beobachtet.  
Oligohalob, acidophil bis indifferent.
25. *Pinnularia microstauron*  
Fast überall im Moor verbreitet, die stark alkalischen Standorte meidend.  
Oligohalob, indifferent, bevorzugt höheren Permanganatverbrauch.
26. *Pinnularia subcapitata*  
Hauptsächlich im Hoch- und Zwischenmoor verbreitet.  
Bevorzugt im Sundagebiet alkalische Gewässer, im Murnauer Moor nur an sauren bis neutralen Standorten gefunden. Die Art scheint höhere Eisenwerte zu meiden.
27. *Pinnularia viridis* var. *sudetica*  
Hauptsächlich im Hoch- und Zwischenmoor, vereinzelt im Flachmoor.  
Indifferent bis acidophil.
28. *Rhopalodia gibba*  
Besonders im Flachmoor verbreitet.  
Litoralform, aber auch krenophil, alkaliphil, höhere Fe-Werte und Permanganatverbrauch meidend.
29. *Stauroneis phoenicenteron*  
Vorwiegend im Zwischen- und Flachmoor beobachtet.  
Indifferente Litoralform, besonders in eutrophen Gewässern, höhere Fe-Werte anscheinend meidend.
30. *Synedra ulna*  
Über das gesamte Moor, hauptsächlich das Flachmoor, verbreitet.  
Eurytop, euryhalin.
31. *Tabellaria flocculosa*  
Im Murnauer Moor allgemein verbreitet.  
Bevorzugt saure bis neutrale Gewässer mit verhältnismäßig viel Humusstoffen.
32. *Closterium striolatum*  
Hauptsächlich im Hochmoor verbreitet.  
Im Murnauer Moor noch verbreitet überall im pH-Bereich zwischen 4 und 8. Bevorzugt Sphagnumgewässer. Nach USPENSKI bei 40—50 mg/l Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> noch beobachtet. Sehr häufig in ganz Europa.

**Systematisches Verzeichnis der Diatomeen  
und Desmidiaceen des Murnauer Moores**

**Zeichenerklärung:**

- v = vereinzelt
- h = häufig
- ü = überall
- H = im Hochmoor vorkommend
- Zw = im Zwischenmoor
- F = Flachmoor
- sp = sporadisch

**a) Diatomeen**

- Melosira varians* C. A. Ag. v
  - *granulata* (EHR.) RALFS v
  - *italica* (EHR.) KÜTZ. v
- Cyclotella distinguenda* (HUST.) v
  - *comta* (EHR.) KÜTZ. v
  - *planctonica* BRUNTH. v
- Stephanodiscus dubius* (FRICKE) HUST. v
  - *astraea* (EHR.) GRUN. v
- Tabellaria fenestrata* (LYNGB.) KÜTZ. sp
  - *flocculosa* (ROTH) KÜTZ. ü
- Diatoma vulgare* BORY v
  - *elongatum* AGARDH sp
- Meridion circulare* AG. F sp
- Fragilaria capucina* DESMACIÈRES F sp
  - — var. *lanceolata* GRUN. v
  - *intermedia* GRUN. v
  - *leptostauron* E. v
  - *construens* (EHR.) GRUN. F sp
  - — var. *venter* (EHR.) GRUN. v
  - — var. HUST. v
  - *pinnata* EHR. F v
  - *virescens* RALFS v
  - *brevistriata* GRUN. v
- Synedra ulna* (NITZSCH) EHR. F ü
  - *amphicephala* KÜTZ. v
  - *affinis* KÜTZ. v
- Eunotia praerupta* EHR. v
  - *arcus* EHR. Zw — F sp
  - — var. *fallax* HUST. v
  - *tenella* (GRUN.) HUST. H — Zw sp
  - *exigua* (BRÉB.) GRUN. H — Zw sp
  - *Meisteri* HUST. H — Zw sp
  - *pectinalis* var. *minor* (KÜTZ.) RABH. v
  - — var. *minor* f. *impressa* (EHR.) F v
  - *faba* (EHR.) GRUN. Zw v
  - *lunaris* (EHR.) sp
  - *alpina* (NAEG.) HUST. v
- Cocconeis pediculus* EHR. Zw — F sp
  - *placentula* EHR. Zw — F sp
- Achnanthes flexella* (KÜTZ.) HUST. F
  - — var. *alpestris* BRUN. v
- *lapponica* HUST. F sp
- *minutissima* KÜTZ. ü
- *linearis* W. SMITH v
- *hungarica* GRUN. v
- *exigua* GRUN. v
- *Clevei* GRUN. v
- *lanceolata* BRÉB. F sp
- — var. *rostrata* HUST. v
- Rhoicosphenia curvata* (KÜTZ.) GRUN. v
- Mastogloia Grevillei* W. SMITH v
  - *Smithii* THWAITES F sp
  - — var. *lacustris* GRUN. v
  - *elliptica* AG. v
- Amphipleura pellucida* KÜTZ. sp.
- Frustulia rhomboides* (EHR.) DE TONI H v
  - — var. *saxonia* (RABH.) DE TONI H — Zw ü
  - — var. *amphipleuroides* GRUN. v
  - *vulgaris* THWAITES v
- Gyrosigma acuminatum* (KÜTZ.) RABH. F v
  - *scalproides* (RABH.) CLEVE v
- Caloneis latiuscula* (KÜTZ.) CLEVE v
  - *bacillum* (GRUN.) MERESCHK. Zw — F sp
  - *silicula* (EHR.) CLEVE Zw — F h
- Caloneis silicula* var. *truncatula* GRUN. v
  - — var. *alpina* CLEVE Zw — F sp
  - *alpestris* (GRUN.) CLEVE F sp
- Neidium bisulcatum* (LAGERSTEDT) CLEVE v
  - *affine* (EHR.) CLEVE v
  - — var. *amphirhynchus* (EHR.) CLEVE v
  - — var. *longiceps* (GREGORY) CLEVE v
  - *iridis* (EHR.) CLEVE Zw — F sp
  - — f. *vernalis* REICHELT v
  - *productum* (W. SMITH) CLEVE v
- Diploneis ovalis* (HILSE) CLEVE F sp
  - — var. *oblongella* (NAEGELI) CLEVE F sp
  - *oculata* (BRÉB.) CLEVE F v
  - *Peterseni* HUST. F v
- Stauroneis phoenicenteron* EHR. Zw — F sp
  - *anceps* EHR. F — Zw sp
  - — f. *gracilis* (EHR.) CLEVE v
  - — f. *linearis* (EHR.) CLEVE v
  - *legumen* EHR. v
  - *Smithii* GRUN. F v
- Anomoeoneis seriens* (BRÉB.) CLEVE v
  - — var. *brachysira* (BRÉB.) HUST. H
  - *exilis* (KÜTZ.) CLEVE F ü
- Navicula minima* GRUN. F sp
  - *bacilliformis* GRUN. v
  - *mutica* KÜTZ. v
  - *binodis* v
- Navicula tridentula* KRASSKE v
  - *bacillum* EHR. v
  - *pupula* KÜTZ. Zw — F sp
  - — var. *capitata* HUST. v
  - *subhamulata* GRUN. v
  - *subtilissima* CLEVE v
  - *bryophila* PET. H — Zw sp
  - *Brockmanni* HUST. Zw v

- *mediocris* KRASSKE Zw v
- *festiva* KRASSKE F v
- *söbrensis* KRASSKE v
- — var. *capitata* KRASSKE v
- — var. *muscicola* (PETERSEN) KRASSKE v
- *cryptocephala* KÜTZ. F sp
- — var. *exilis* (KÜTZ.) GRUN. v
- *rbynchocephala* KÜTZ. v
- *rostellata* KÜTZ. v
- *radiosa* KÜTZ. F — Zw sp
- *gracilis* EHR. v
- *graciloides* A. MAYER v
- *Hambergi* HUST. v
- *dicephala* (EHR.) W. SMITH Zw v
- *placentula* (EHR.) GRUN. v
- *oblonga* F v
- *tuscula* (EHR.) GRUN. F. sp
- — f. *obtusa* HUST. v
- *amphibola* CLEVE v
- Pinnularia gracillima* GREGORY F sp
- *irrorata* (GRUN.) HUST. v
- *appendiculata* (AG.) CLEVE Zw sp
- — var. *budensis* GRUN. v
- *subcapitata* GREGORY H — Zw sp
- — var. *Hilseana* (JANISCH) O. MÜLL. H v
- *interrupta* W. SMITH v
- *mesolepta* (EHR.) W. SMITH Zw — F sp
- — f. *angusta* CLEVE v
- *divergentissima* (GRUN.) CLEVE v
- *microstauron* (EHR.) CLEVE Zw sp
- — var. *ambigua* MEISTER v
- *borealis* EHR. v
- *gibba* EHR. H — Zw sp
- — f. *subundulata* MAYER v
- *aerosphaeria* BRÉB. v
- *maior* (KÜTZ.) CLEVE v
- *esox* EHR. v
- *viridis* (NITZSCH.) EHR. F — Zw sp
- — var. *sudetica* (HILSE.) HUST. H — Zw ü
- Pinnularia nobilis* EHR. Zw sp
- Amphora ovalis* KÜTZ. F
- Cymbella microcephala* GRUN. F h
- *Cesati* (RABH.) GRUN. Zw — F sp
- *obtusiuscula* (KÜTZ.) GRUN. v
- *delicatula* KÜTZ. F v
- *laevis* NAEGELI v
- *pusilla* GRUN. v
- *austriaca* GRUN. v
- *lata* GRUN. v
- *Ehrenbergi* KÜTZ. F v
- *naviculiformis* AUERSW. Zw — H
- *cuspitata* KÜTZ. v
- *hybrida* GRUN. v
- *prostata* (BERK.) CLEVE Zw — F sp
- *turgida* (GREGORY) CLEVE F v
- *ventricosa* KÜTZ. Zw — F sp
- *gracilis* (RABH.) CLEVE Zw — F sp
- *norvegica* GRUN. v
- *incerta* GRUN. Zw — F sp
- *perpusilla* A. CLEVE H — Zw sp
- *obtusa* GREG. Zw v F h
- *tumidula* GRUN. F v
- *turgidula* GRUN. v
- *affinis* KÜTZ. v
- *cymbiformis* (AGARDH? KÜTZ.) VAN HEURCK F sp
- *Brehmii* HUST. v
- *parca* (W. SMITH) CLEVE F sp
- *cistula* (HEMPRICH) GRUN. F v
- *lanceolata* (EHR.) VAN HEURCK v
- *helvetica* KÜTZ. v
- *aspera* (EHR.) CLEVE F sp
- Gomphonema acuminatum* EHR. F sp
- — var. *coronata* (EHR.) W. SMITH F sp
- — var. *Brébissoni* (KÜTZ.) CLEVE F sp
- — var. *trigonocephala* (EHR.) GRUN. v
- *parculum* (KÜTZ.) GRUN. Zw — F sp
- *angustatum* (KÜTZ.) RABH. v
- *longiceps* EHR. v
- — var. *subclavata* GRUN. F v
- — var. *subclavata* f. *gracilis* HUST. v
- — var. *montana* (SCHUM.) CLEVE v
- — var. *montana* f. *suecica* GRUN. v
- *intricatum* KÜTZ. v
- Gomphonema intricatum* var. *pumila* GRUN. F Zw sp
- *lanceolatum* EHR. v
- *gracile* EHR. Zw F ü
- *subtile* EHR. v
- — var. *sagitta* (SCHUM.) CLEVE
- *constrictum* EHR. F sp
- — var. *sagitta* (SCHUM.) CLEVE v
- *tergestinum* (GRUN.) FRICKE v
- *olivaceum* (LYNGBYE) KÜTZ. v
- Denticula tenuis* KÜTZ. F sp
- *elegans* KÜTZ. v
- Epithemia argus* KÜTZ. v
- *Muelleri* FRICKE F v
- *zebra* (EHR.) KÜTZ. Zw — F v
- *intermedia* FRICKE v
- *turgida* (EHR.) KÜTZ. F v
- — var. *granulata* (EHR.) GRUN. v
- *Reichelti* FRICKE v
- Rhopalodia parallela* (GRUN.) O. MÜLL. v
- *gibba* (EHR.) O. MÜLLER F sp
- — var. *centricosa* (EHR.) O. MÜLL. v
- *gibberula* (EHR.) O. MÜLL. v
- Hantzschia amphioxys* (EHR.) GRUN. v
- — f. *capitata* O. MÜLL. v.
- Nitzschia angustata* (W. SMITH) GRUN. v
- *denticula* GRUN. F v
- *sinuata* (W. SMITH) GRUN. F v
- *linearis* W. SMITH F sp
- *recta* HANTZSCH v
- *dissipata* (KÜTZ.) GRUN. v
- *acuta* HANTZSCH F v
- *amphibia* GRUN. Zw — F sp
- *frustulum* (KÜTZ.) GRUN. v
- — var. *perminuta* GRUN. Zw — F ü
- *Hantzschiana* RABH. v
- *subtilis* (KÜTZ.) GRUN. v

- *fonticola* GRUN. v
- *palea* (KÜTZ.) W. SMITH Zw — F sp
- *gracilis* HANTZSCH Zw sp
- *sigmoidea* (EHR.) W. SMITH
- Cymatopleura solea* (BRÉB.) W. SMITH F v
- *elliptica* (BRÉB.) W. SMITH F v
- Stenopterobia intermedia* (LEWIS) V. H.
- Surirella biseriata* BRÉB. v
- *linearis* var. *constricta* (EHR.) GRUN. v
- Surirella linearis* var. *helvetica* (BRUN.) MEISTER v
- *angusta* KÜTZ. F v
- *delicatissima* LEWIS v
- Surirella robusta* EHR. v
- *ovata* KÜTZ. v
- Campylocidicus noricus* EHR. v

## b) Desmidiaceae

- Cylindrocystis Brébissonii* MENEGH. H — Zw ü
- Netrium digitus* ITZIGS & ROTHE sp
- *oblongum* (DE BARY) LÜTKEM H sp
- *interruptum* (BRÉB.) LÜTKEM v
- Penium spirostriolatum* BARKER v
- *polymorphum* PERTY H sp
- *exiguum* W. WEST v
- *phymatosporum* NORDSTEDT Zw — F v
- *silvac nigrae* RABANUS H — sp
- Closterium libellula* FOCKE v
- *subundulatum* (KÜTZ.) BRÉB. v
- *tumidum* JOHNS. H — Zw sp
- *cornu* EHR. v
- *parculum* NAEG. v
- *dianae* EHR. Zw v
- *lunula* (MÜLL.) NITZSCH. v
- *gracile* BRÉB. v
- *acerosum* (SCHRANK) EHR. v
- *dicerosum* (SCHRANK) EHE. v
- *didymotocum* RALFS v
- *Baillyanum* BRÉB. H sp
- *turgidum* EHR. v
- *juncidum* RALFS v
- *intermedium* RALFS v
- *striolatum* EHR. H — Zw ü
- *ulna* FOCKE Zw v
- *attenuatum* EHR. v
- *Delpontei* (KLEBS) WOLLE v
- *lineatum* EHR. v
- *Kützingii* BRÉB. Zw sp
- *rostratum* EHR. v
- *costatum* CORDA Zw sp
- *angustatum* KÜTZ. v
- *Cynthia* DE NOT. H — Zw sp
- Pleurotaenium minutum* (RALFS) DELP. ü
- *trabecula* (EHR.) NAEG. Zw sp
- *Ehrenbergii* (BRÉB.) DE BARY Zw sp
- *eugeneum* (TURN.) WEST & WEST v
- *coronatum* (BRÉB.) RABH. v
- *truncatum* (BRÉB.) NAEG. Zw — F sp
- Tetmemorus Brébissonii* (MENEGH.) RALFS H sp
- Tetmemorus laevis* (KÜTZ.) RALFS ü

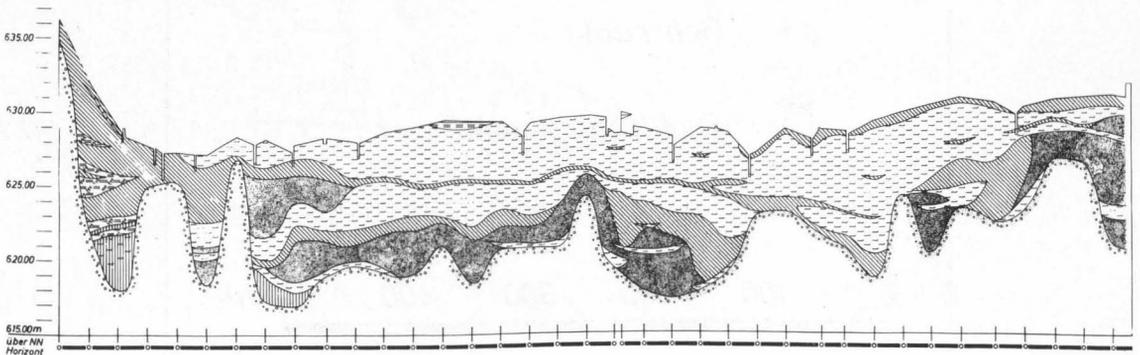
- *granulatus* (BRÉB.) RALFS Zw sp
- Euastrum ansatum* EHR. Zw — F sp
- *sinuosum* LÉNORM. Zw sp
- *crassum* (BRÉB.) KÜTZ. v
- *didelta* RALFS v
- *affine* RALFS v
- *humerosum* RALFS H sp
- *oblongum* (GREV.) RALFS Zw h
- *pectinatum* BRÉB. v
- *binale* (TURP.) EHR. v
- *insulare* (WITTR.) ROY Zw sp
- *Gayanum* DE TONI v
- *subalpinum* MESSIK. v
- *dubium* NAEG. v
- *cornubiense* WEST & WEST v
- *denticulatum* (KIRCHN.) GAY v
- *elegans* (BRÉB.) KÜTZ. v
- *bidentatum* NAEG. v
- Micrasterias pinnatifida* (KÜTZ.) RALFS v
- *truncata* (CORDA) BRÉB. v
- *papillifera* BRÉB. v
- *sol* (EHR.) KÜTZ. v
- *apiculata* (EHR.) MENEGH. v
- *rotata* (GRÉV.) RALFS v
- *denticulata* BRÉB. v
- *Thomasiana* ARCH v
- *Crux-militensis* (EHR.) HASS. v
- Cosmarium obsoletum* (HANTZSCH.) REINSCH v
- *pachydermum* LUND v
- *bioculatum* BRÉB. v
- *tinctum* RALFS v
- *contractum* KIRCHN. v
- *depressum* (NAEG.) LUND v
- *retusifforme* (WILLE) GUTW. v
- *granatum* BRÉB. v
- *subgranatum* (NORDST.) LÜTK. v
- *subtumidum* NORDST. v
- *pseudonitidulum* NORDST. v
- *pyramidatum* BRÉB. v
- *pseudopyramidatum* LUND v
- *variolatum* LUND v
- *venustum* (BRÉB.) ARCH. v
- Cosmarium garrolense* ROY & BISS. v
- *connatum* BRÉB. v
- *pseudoconnatum* (NORDST.) v
- *obliquum* NORDST. v
- *quadratum* RALFS v
- *Debaryi* ARCH. v
- *pygmaeum* ARCH. v
- *sexangulare* LUND v
- *impresulum* ELFV. v
- *Regnellii* WILLE v
- *angulosum* BRÉB. v
- *difficile* LÜTK. v
- *Cucurbita* (BISS.) LÜTK. v
- *turgidum* BRÉB. v
- *praegrande* LUND v
- *ornatum* RALFS v
- *reniforme* (RALFS) ARCH. v
- *Portianum* ARCH. v

- *orthostichum* LUND v
- *margaritifera* MENEGH. v
- *punctulatum* BRÉB. v
- *sexnotatum* GUTW. v
- *formulosum* HOFF. v
- *retusum* (PERTY) RABH. v
- *pseudoretusum* DUCELLIER v
- *tetraophthalmum* BRÉB. v
- *botrytis* MENEGH. v
- *ochthodes* NORDST. v
- *consersum* RALFS v
- *margaritatum* (LUND) ROY & BISS. v
- *amoenum* BRÉB. v
- *elegantissimum* LUND v
- *cruciferum* DE BARY v
- Arthrodesmus incus* (BRÉB.) HASS. v
- *convergens* EHR. v
- Xanthidium armatum* (BRÉB.) RABH. v
- *antilopaeum* (BRÉB.) KÜTZ. v
- Staurastrum orbiculare* RALFS Zw sp
- *alternans* BRÉB. v
- *dejectum* BRÉB. v
- *punctulatum* BRÉB. Zw sp
- *connatum* (LUND) ROY & BISS. v
- *quadrangulare* BRÉB. v
- *Simonyi* HEIMERL v
- *gladiosum* TURN. v
- *teliferum* RALFS v
- *hirsutum* (EHR.) BRÉB. v
- *muricatum* BRÉB. v
- *Arnellii* BOLDT v
- *brachyatium* RALFS v
- *tetracerum* RALFS v
- *micron* WEST v
- *margaritaceum* (EHR.) MENEGH. v
- *hexacerum* (EHR.) WITTR. v
- *Arachne* RALFS v
- *aciculiferum* (WEST) ANDERS v
- *furcatum* (EHR.) BRÉB. v
- *senarium* (EHR.) RALFS v
- *subavacula* WEST & WEST v
- *furcigerum* BRÉB. v
- Gymnozyga moniliformis* EHR. H sp
- Hyalotheka dissiliens* BRÉB. Zw sp
- Desmidium aptogonum* BRÉB. v
- *pseudostreptonema* WEST & WEST v
- *Swartzii* AG. Zw sp
- *cylindricum* GREV. v

### Zusammenfassung

1. Die Arbeit verfolgt das Ziel, die Diatomeen und Desmidiaceen des Murnauer Moores möglichst vollständig zu erfassen und möglichst viele hydrochemische Daten zu untersuchen.

2. Die ausgewählten Standorte wurden in bezug auf ihre Ökologie und das Vorkommen der Diatomeen und Desmidiaceen beschrieben.

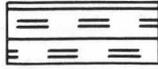


Querprofil durch den südlichen (Eschenloher) Teil des Murnauer Moores.

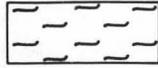
### Zeichenerklärung



Hochmoortorf



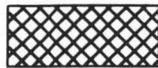
Übergangsmoortorf



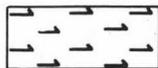
Niedermoortorf



Torfmudde



Lebermudde



Seekreide



Schluff



Ton/tonig



Lehm/lehmig



Fein, Mittel, Grob Sand



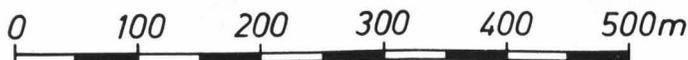
Kies



Bohrpunkt



Profilschnittpunkt



Zeichenerklärung zum Querprofil durch das südliche Murnauer Moor.



## Literaturverzeichnis

- A p i a n, 1880: Topographie von Bayern (1568). — Hrsg. Histor. Verein, München.
- A t l a s s Rastitelnych Ostatkow, Wstretschajemych w Torfje Pod Redakzej Prof. S. N. Tjuremnowa. — Kalininskij Torfjanaj Institut. — Gossudarstvennoje Änergetičeskoe Isdatelstwo, Moskwa 1959 Leningrad.
- B e z z e l, E., L e c h n e r, F., S c h ö p f, H.: Das Murnauer Moos und seine Vogelwelt. — Jb. des Vereins zum Schutze der Bergwelt 48. Jg. 1983, Selbstverlag.
- B r a u n, W.: Die Pfeifengras-Streuwiesen (Molinion) des Murnauer Moos und ihre Standortverhältnisse. — Ber. Bay. Bot. Ges. Band 54, München 1983.
- D i n g l e r, M., 1943: Das Murnauer Moos. — München.
- E i c h h o r n, G., 1954: Untersuchungen von Feinhöhenmessungen. — Veröff. Deutsch. Geod. Komm. C. H. 11, München.
- G r o s s e - B r a u c k m a n n, 1972, 1974: Über pflanzliche Makrofossilien mitteleuropäischer Torfe, I und II. — TELMA, Bd. 2 und 4, Hannover.
- G r o s s e - B r a u c k m a n n, 1962: Torfe und torfbildende Pflanzengesellschaften. — Z. f. Kulturtechnik, 3, Berlin und Hamburg.
- H o h e n s t a t t e r, E., 1966: Pollenanalytische und stratigraphische Untersuchung eines Profiles aus dem Eschenloher Moor unter Einbeziehung der tierischen Fossilien. — Ber. Bayer. Bot. Ges. 39, München.
- H o h e n s t a t t e r, H., 1972: Die „Diskrepanz“ zwischen botanischer und geologischer Definition des Begriffes „Moor“. — Bayer. Ldw. Jb. 49, 2, München.
- K a t z, N. und K a t z, S., 1933: Atlas der Pflanzenreste im Torf. — Leninskaja akademija landwirtschaftl. Wissenschaften Torf in der UdSSR, Staatsverlag für landwirtschaftliche Literatur, Moskwa, Leningrad.
- K r a e m e r, O., 1965: Das Murnauer Moor unter besonderer Berücksichtigung der hydrographischen und stratigraphischen Verhältnisse sowie der Fischfauna seiner Gewässer. — Jb. d. Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, München.
- L a f o r c e, W. und S c h u c h, M.: Die Moorkommen des Kartenblattes Nr. 8333 Murnau. — Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Bl. Nr. 8333 Murnau, München 1983 (Bayer. Geol. L.-Amt) 1983 / erscheint 1984.
- N i e s s e n, H., 1956: Ökologische Untersuchungen über die Diatomeen und Desmidiaceen des Murnauer Moores. — Arch. f. Hydrobiologie 51/3, Stuttgart.
- P a u l, H. und R u o f f, S., 1932: Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern II. — Ber. Bayer. Bot. Ges., 20, München.
- R e i c h, H., 1955: Feststellungen über diluviale Bewegungen am Nordrand der Bayerischen Alpen auf Grund seismischer Untersuchungen. — Geologische Rundschau, 43.
- R o t h p l e t z, A., 1917: Die Osterseen und der Isar-Vorlandgletscher, München.
- S c h u c h, M. und H o h e n s t a t t e r, E., 1976: Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern 1:25000, Blatt Eschenlohe 8433, München.
- S i m o n, L., 1921: Die Entstehung der voralpinen bayerischen Seen. — Forsch. Bayer. Landeskunde, 2.
- V i d a l, H. und H o h e n s t a t t e r, E., 1959: Bodenphysikalische und hydropedologische Untersuchungen an bayer. Moorprofilen. — Mitt. f. Landkultur, Moor- und Torfwirtschaft, 7, 1.
- W a g n e r, F., 1943: Das Murnauer Moos in vor- und frühgeschichtlicher Zeit. — in: DINGLER, M. — Das Murnauer Moos.

## Anschrift des Verfassers:

Dr. Erika Hohenstatter  
Kaiserplatz 9  
8000 München 40

# Das Mäandermoor an der Lonka

- ein Naturdenkmal im Lungauer Weißpriachtal (Land Salzburg) -

von *Karl Breiteneder*

Mäanderschleifen wie die der Lonka im Lungau sind heute besondere Raritäten im Naturhaushalt und Landschaftsbild.

Bach- und Flußbegradigungen sowie Gewässerausbauflächen haben diese natürlichen Flußstrecken bis auf ganz wenige Reste zerstört.

Vom Menschen unbeeinflusste Wasserläufe zeichnen sich durch unregelmäßig gewundenen Lauf (Mäander), vielfältige Bett- und Uferausprägung sowie durch ständig sich verlagernde Schlick-, Sand- oder Kiesflächen aus. Seichte Stellen wechseln mit tieferen Gumpen, rascher durchströmte Fließstrecken mit ruhigeren Buchten. Röhricht-, Gebüsch- und Gehölzsäume sind natürliche, gleichzeitig landschaftsbildprägende Uferbefestigungen.

Diese ungestörte ökologische Vielfalt sichert im Wechselspiel mit angrenzenden Moorflächen zahlreichen bedrohten Tier- und Pflanzenarten den notwendigen Lebensraum (Biotop), der in unserer überwiegend einheitlich genutzten Landschaft weitgehend verloren gegangen ist.

Feuchtegebiete wie das Mäandermoor an der Lonka sind über ihre Lebensraumfunktion hinaus unentbehrliche Flächen im Naturhaushalt, da sie

- die Grundwasserneubildung fördern,
- zur Gewässerreinigung beitragen,
- als natürlicher Hochwasserschutz dienen,
- den Klimaausgleich begünstigen,
- und wesentlich den Charakter vieler Landschaften prägen.

Gefährdet sind sie in ihrem Bestand und in ihren unersetzlichen Leistungen im Naturhaushalt durch Entwässerungen, Auffüllungen, Nutzungsintensivierungen, Gewässer- und Straßenbau (letzteren zeigt die Luftaufnahme erschreckend deutlich).

Feuchtegebiete wie das Mäandermoor an der Lonka bedürfen daher strengsten Schutzes um diese natürlichen Restflächen unseres Lebensraumes vor weiteren Eingriffen dauerhaft zu bewahren.

Zwischen den Ortschaften Bruckern und Weißpriach bildet der Lonka-Bach etwa 20 Mäanderschleifen aus. Infolge der Flachheit überflutet der Bach bei Schneeschmelze und starken Niederschlägen seine Ufer. Durch die dabei erfolgenden Abtragungen an den Prallwänden einerseits und Sedimentierungen andererseits sind Ufer- und Vegetationsveränderungen ein kontinuierlicher Prozeß. Im gesamten allerdings verbleibt jedoch ein mosaikartiger Wechsel und Übergang von auartigem Uferbewuchs bis zu direkten Schlammtümpeln, von Feuchtwiesen bis Trockenheide-Buckeln, ein besonderer Biotop bisweilen tundrenartiger Beschaffenheit.

Die geologische Entstehung dieses Mäanderbereiches war bedingt durch den Aufstau eines Endmoränenriegels der Weißpriachtal-Gletscherzunge quer zur Talrichtung, wodurch in dem entstandenen See nach Norden hin Feinsande und Schlufftone abgelagert wurden und abdichteten. Die daraus folgende Verlandung bildete anmoorige Bereiche bis zu örtlichen Torflagen aus.

Obwohl auch als Retentionsraum gegen Überschwemmungen wirksam, liegt sein Wert natürlich weniger in großräumigen Klima-Auswirkungen als vielmehr im Biotop selbst, das in seiner Art einen großartigen Naturraum darstellt.

Die äußere Charakteristik läßt sich etwa folgend geben:

In über 1000 m Höhenlage sich erstreckend, umfaßt der gesamte Mäanderbereich rund 35 ha Fläche. Die Nutzung erfolgt in extensiver Beweidung durch eine Weidegenossenschaft, in deren Eigentum sich auch der größte Bereich befindet. Besondere Bedeutung haben naturgemäß die direkten Uferteile und die echten Moorbereiche mit bis zu 60 cm tiefen Moorablagerungen. Aus den wissenschaftlichen Gutachten morphometrischer und limnologischer Art sind der pH-Wert von 7,29 und die hohe O<sub>2</sub>-Sättigung charakterisierend für die Tümpelteile. In der Biologie dieser Moorteiche ergibt sich das aufsteigende Spektrum vom Zooplankton, Nematoden, über Mücken, Köcherfliegen, Egel und Libellen bis zu den allgemein bekannten Amphibien Grasfrosch und Alpenmolch. Aus der Vogelwelt finden sich über allgemeine Arten hinaus Grauschnäpper, Hänfling,

Braunkehlchen, Wacholderdrossel, Neuntöter u. a. Beobachtet wurde es auch als Brutgebiet des Kiebitz sowie als Zwischenraststation mancher Zugvögel vor und nach der Alpenüberquerung im Frühjahr und Herbst.

Typisch für die Tümpelvegetation sind Sumpfbloodauge-Läusekraut-Gesellschaften, mit Fieberklee, Sauergräsern, Wollgras und Knabenkräutern. Mit wachsendem Abstand vom Tümpel finden sich anmoorige Feuchtwiesen mit unterschiedlicher, oft sehr artenreicher Blütenvegetation. Für die schon erwähnten Trocken-Buckeln sind Heidekraut, Preiselbeere und Zwergwacholder Standortsanzeiger. Der kleinräumige Vegetationswechsel durch Oberflächen- und Grundwasserströme erbringt reizvolle Artenkombinationen.

Naturgeschützte Pflanzen sind Sonnentau, Moosfarn Sumpfbloodauge, Flohsegge und Knabenkräuter. Als selten sind auch Laichkraut, Wasserschlauch, Sumpfknöterich, Schachtelhalme — auf den Ort hin bezogen — zu bezeichnen.

Wer am dazu erstellten Spezialgutachten interessiert ist, möge sich an das Naturschutzreferat des Amtes der Salzburger Landesregierung wenden.

Zusammengefaßt ist der gesamte Mäanderbereich die Lebensgemeinschaft eines typischen Feucht-Lebensraumes, ökologisch höchst interessant und wertvoll. Nimmt man zu dieser seine einmalige Lage im Rahmen der schönen Lungauer Landschaft, so ist der Schutz und die Erhaltung dieser Naturerscheinung schlicht eine Salzburger Kulturaufgabe, eine ethische Verpflichtung für unsere Nachkommen.

Nach Auftauchen von Regulierungsplänen für die Lonka und Weidemeliorationsvorhaben laufen seit 1965 die offiziellen Bemühungen um einen rechtlichen Schutzstatus für die Lonkamäander. Sie haben allerdings bis heute, außer einer mündlichen Zusicherung des zuständigen Bürgermeisters an den politischen Naturschutzreferenten der Salzburger Landesregierung, keine Veränderungen vorzunehmen, zu keinem Erfolg geführt.

Laßt uns hoffen, daß diese Zusicherung für weiterhin ausreicht. Trotz der gestiegenen Naturschutzgesinnung rundum sind leider auch böse Anzeichen beobachtbar: Aufschüttungen, Lagerplätze, sogar die

Anlage von Fischteichen. Düngungen und Entwässerungen können über Nacht erfolgen — ohne Einsprüche zu ermöglichen — und weithin den Biotop beeinträchtigen oder gar zerstören.

Passiert ist schnell etwas. Wer das Übersichtsbild betrachtet und sieht, mit welchem Unverständnis und mit welcher Lieblosigkeit gegenüber Natur und

Landschaft die neue Straße schnurgerade durchgezogen wurde, kann nur den Kopf schütteln. Wie harmonisch liegt dagegen der vormalige Fuhrweg den naturräumlichen Vorgegebenheiten angepaßt im Raum! Ob es nicht doch besser wäre, den Mut zu einer Schutzgebietserklärung aufzubringen? Die zukünftige Generation würde uns eine Zerstörung mit Recht nie verzeihen.

**Anschrift des Verfassers:**

Dipl.-Ing. Dr. Karl Breiteneder  
A-5350 Strobl am Wolfgangsee 146  
Salzburg



Abb. 1 Übersicht über den Mäanderbereich talauswärts. Man beobachte die lieblose Führung der neuen Straße im Vergleich zum harmonischen Verlauf des vormaligen Fuhrweges.



Abb. 2 Sumpftümpel als Naßbiotope.



Abb. 3 Tundrenartiger Übergang in die Feuchtwiesen und auenähnlichen direkten Uferbereiche.



Im Selbstverlag des Vereins  
erschienen:

# Gesamtverzeichnis

zu den Schriften des

Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen u. -Tiere e. V. München  
jetzt: Verein zum Schutz der Bergwelt

Bearbeitet von

Dr. Georg Eberle, Wetzlar

---

MÜNCHEN 1981

Selbstverlag des Vereins

---

---

Das „Gesamtschriftenverzeichnis 1900—1981“

ist für DM 12,— erhältlich

Geschäftsstelle des Vereins:  
Praterinsel 5, 8000 München 22  
Fernruf 0 89 / 29 30 86

Postscheckkonto des Vereins:  
München 99 05—808  
Hypobank HNL., München  
BLZ 700 200 01  
Konto-Nr. 58 03 866 912

## Die Veröffentlichungen

1. Bericht des Vereins zum Schutze und zur Pflege der Alpenpflanzen, 1 (1901) bis 11 (1912)  
Bericht des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen, 12 (1913) bis 18 (1928)
2. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen, 1 (1929) bis 6 (1934)  
Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, 7 (1935) bis 35 (1970)
3. Nachrichten des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, 1936 bis 1941, 1943, 1944, 1949

---

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

- B. Bericht
- J. Jahrbuch
- N. Nachrichten

Es verweisen beispielsweise die Angaben in den Verzeichnissen

- B. 9. 1910. 79—80 auf den Bericht Band 9, Jahrgang 1910, Seite 79—80,
- J. 19. 1954. 7—9 auf das Jahrbuch Band 19, Jahrgang 1954, Seite 7—9,
- N. 1936. (3) 5—7 auf die Nachrichten Jahrgang 1936, Heft 3, Seite 5—7.

# INHALT

## Vorwort

## Die Veröffentlichungen

<b>I. Verzeichnis nach Verfassern</b> . . . . .	1
<b>II. Verzeichnis nach Sachgebieten</b> . . . . .	28
<b>1. Naturschutz</b>	
a) Allgemeines . . . . .	28
b) Bergwacht . . . . .	30
c) Probleme und Leistungen . . . . .	30
d) Gesetzliche Vorschriften . . . . .	31
e) Naturschutzgebiete . . . . .	32
f) Gefährdung und Schutz der Landschaft . . . . .	34
g) Gefährdung und Schutz der Alpenpflanzen . . . . .	35
h) Gefährdung und Schutz der Alpentiere . . . . .	35
i) Die Naturwissenschaftliche Durchforschung des Naturschutz- gebietes bei Berchtesgaden . . . . .	36
<b>2. Alpengärten, alpine Laboratorien und Vogelwarten</b>	
a) Alpenpflanzengärten . . . . .	37
b) Alpine Laboratorien und Museen . . . . .	39
c) Vogelwarten . . . . .	40
<b>3. Geographie, Geologie</b>	
a) Gebirge . . . . .	40
b) Gewässer . . . . .	41
c) Moore . . . . .	42

<b>4. Pflanzenwelt</b>	
a) Flora und Vegetation . . . . .	42
b) Wald und Waldbäume der Alpen . . . . .	46
c) Blütenpflanzen . . . . .	48
d) Farne . . . . .	51
e) Bärlappe . . . . .	51
f) Moose . . . . .	51
g) Flechten . . . . .	51
h) Pilze . . . . .	52
i) Algen . . . . .	52
k) Alpenpflanzen im Volksglauben, im Brauchtum, in der Volks- heilkunde und in der Volkssprache . . . . .	52
<b>5. Tierwelt</b>	
a) Tierleben . . . . .	52
b) Säugetiere . . . . .	53
c) Vögel . . . . .	54
d) Kriechtiere, Lurche . . . . .	56
e) Fische . . . . .	56
f) Weichtiere . . . . .	57
g) Gliedertiere . . . . .	57
<b>6. Biographisches</b> . . . . .	58
<b>7. Geleitworte, Vorworte</b> . . . . .	59
<b>8. Vereins-Angelegenheiten</b> . . . . .	60
<b>9. Buchbesprechungen</b> . . . . .	64
<b>10. Titelbilder</b> . . . . .	72

## Vorstand

Erster Vorsitzender Dr. Ernst Jobst, München

Stellvertretender Vorsitzender Dr. Johann Karl, München

Geschäftsführender Vorsitzender Dr. Wolfgang Fuchs, Gräfelfing

Schatzmeister Reiner Neuger, München

Schriftführer und Schriftleiter des Jahrbuches

Dr. Georg Meister, Schneizlreuth

Anschrift: Unterjettenberg 48, 8230 Bad Reichenhall, Fernruf 0 86 51 / 55 05

Seit



1900

## Verein zum Schutz der Bergwelt e. V. München

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

Anschrift: Praterinsel 5, 8000 München 22

Fernruf 0 89 / 29 30 86

Der getreue Freund aller Bergsteiger und Naturfreunde seit mehr als 80 Jahren  
bittet um Ihre Mithilfe beim Schutz der Bergwelt

Jahresmindestbeitrag DM 26,—

(für Jugendliche, Familienmitglieder und Studenten DM 12,—)

Jedes Mitglied erhält das Jahrbuch des Vereins kostenlos

Außerdem kostenlose Lieferung wertvoller Vereinsveröffentlichungen

Aufklärungs- und Werbematerial kostenlos

Die meisten Jahrbücher früherer Jahre können  
gegen Unkostenbeteiligung nachgeliefert werden.

Postscheckkonto München 99 05-808

Bankverbindungen: Hypobank München 5 803 866 912 (BLZ 700 200 01)

Auslandskonten:

Österreich: Landeshypothekenbank Tirol

Innsbruck, Kto. Nr. 200 591 754

Italien: Volksbank Bozen, Kto. Nr. 10 287/18

Schweiz: Schweizerische Volksbank Basel, Kto. Nr. 17 215/0