

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

**41. Jahrgang**

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

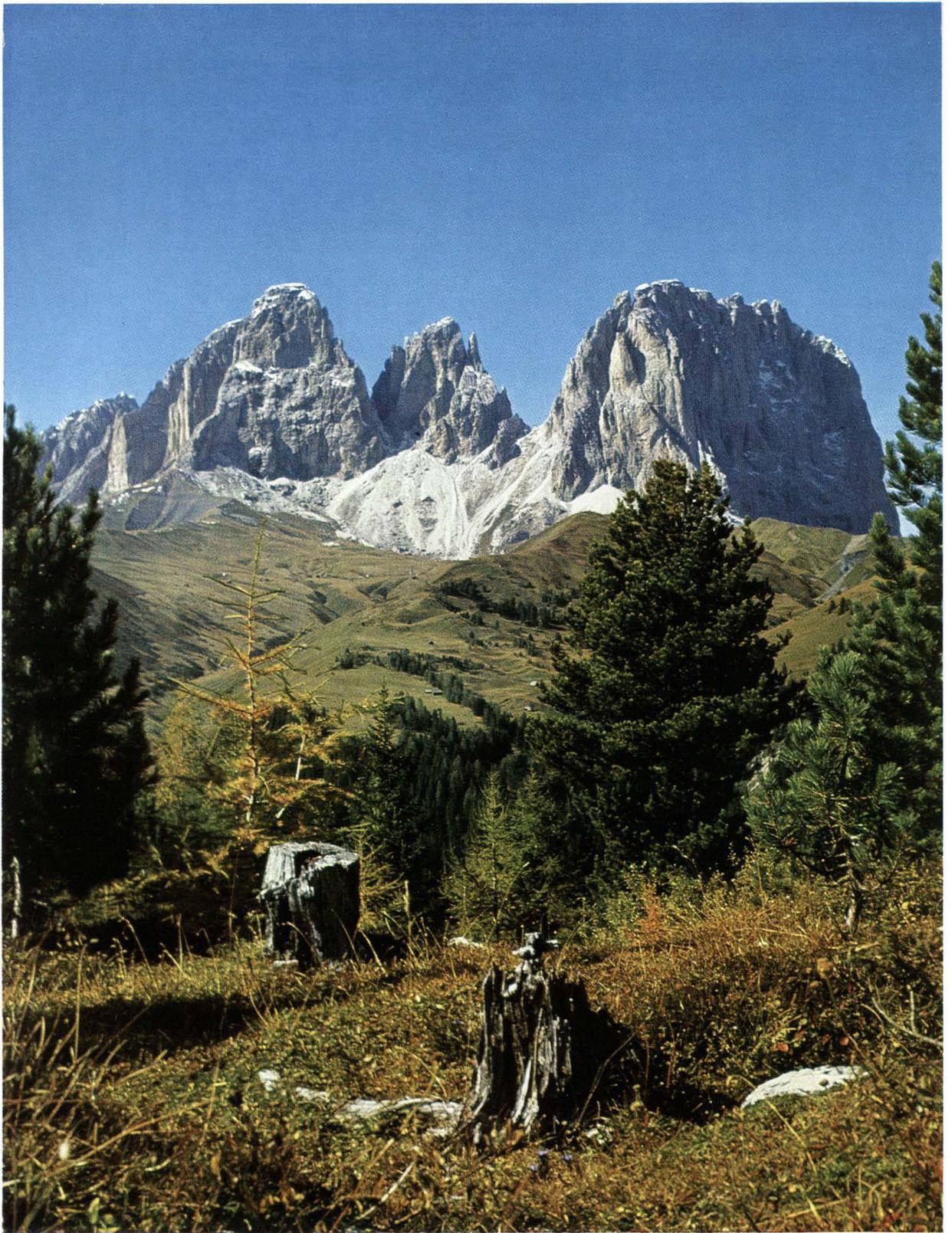
Schriftleitung:

Dr. Georg Meister, Stangerweg 2, D-8242 Bischofswiesen

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

— Alle Rechte vorbehalten —

Druck: Carl Gerber Grafische Betriebe GmbH, Muthmannstr. 4, 8000 München 45



# Jahrbuch

## des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere

Schriftleitung:  
Dr. Georg Meister, Bischofswiesen/Obb.

41. Jahrgang

Seit



1900

1976

---

Selbstverlag des Vereins

# INHALT

Bezzel, Dr. Einhard: Vogelarten der Alpen . . . . .	9
als Weiser naturnaher Lebensgemeinschaften	
Kaule, Dr. Giselher: Kartierung schutzwürdiger Biotope in Bayern	25
Lense, Fritz: Die Naturschutzarbeit der Bergwacht . . . . .	43
Schiechtel, Dr. Hugo Meinhard: Zur Begrünbarkeit künstlich geschaffener Schneisen in Hochlagen . . . . .	53
Reichholf, Dr. Josef: Die Innstauseen . . . . .	77
— Versuch einer ökologischen Zwischenbilanz —	
Karl, Dr. Helmut: Naturschutzarbeit in Unterfranken . . . . .	95
Frantz, Kurt: Naturschutz im Landkreis Würzburg . . . . .	111
Bunza, Dr. Günther: Analyse und Kartierung von Boden- bewegungen und Erosionsvorgängen in alpinen Gebieten . . . . .	119
Schauer, Dr. Thomas: Einfluß des Schalenwildes auf den Gebirgs- wald und seine Bodenvegetation . . . . .	145

Zimmermann, Dr. Arnold: Zur Verbreitung und Lebensgeschichte der verschiedenblättrigen Nabelmiere ( <i>Moehringia diversifolia</i> ) . . . . .	159
Nach Unterlagen von Dr. Hans Schaeftlein	
Pisek, Dr. Arthur: Der Fliegenständel ( <i>Ophrys insectifera</i> L.) und seine Bestäubung . . . . .	171
Hohenstatter, Dr. Erika: Das Hohen-Moos südlich vom Walchensee . . . . .	177



Farbbild:

Dolomiten: Langkofelgruppe

Archiv-Aufnahme

# Vogelarten der Alpen

## als Weiser naturnaher Lebensgemeinschaften

Von *Einhard Bezzel*

Institut für Vogelkunde Garmisch-Partenkirchen der Bayerischen Landesanstalt  
für Bodenkultur und Pflanzenbau

In den bayerischen Alpen gibt es immer noch Reste weniger intensiv genutzter, naturnaher Landschaften; sie sind ein letztes Rückzugsgebiet selten gewordener Vogelarten. Diese Arten sind an naturnahe Wälder, Ödflächen oder klare Gewässer angepaßt. Sie sind gleichzeitig als „Bioindikatoren“ deutliche Weiser für den Zustand von Landschaften, die in vielen Fällen auch für den Menschen von ganz entscheidender Bedeutung sind (Trinkwasser!).

Am Beispiel des Gänsesägers wird der Ablauf der Ausrottung deutlich. Zuerst wird das Brutgebiet durch grundlegende Veränderung des Lebensraumes auf kleine Restflächen zusammengedrängt und dann werden diese Restflächen als „letzte Naturlandschaften“ für die Erholung erschlossen.

Auch Kosmetik kann ursprüngliche Natur nicht ersetzen. Der abradierte Vegetationsteppich einer großen Schipiste ist zwar noch grün, aber kein Ersatz für eine staudenreiche, vielseitige Bergwiese, auf der Braunkehlchen und Wasserpieper, Alpenbraunelle oder Zitronenzeisige Nahrung und Brutmöglichkeit finden.

Das Vordringen von Vogelarten der Produktionslandschaften des Flachlandes in die Alpen ist ein untrüglicher Beweis, wie weit das wirtschaftliche Denken des Menschen auch hier schon den Ton angibt.

Die Veränderung der Vogelwelt der Alpen zeigt deutlich, wie weitgehend auch diese „naturnahe“ Landschaft den wirtschaftlichen Interessen des Menschen schon geopfert worden ist. Diese Veränderungen sind aber auch ein unüberschbarer Hinweis, daß es nicht genügt, einzelne Arten zu schützen und zu pflegen, sondern daß der gesamte Lebensraum geschützt werden muß.

In den Alpen konzentrieren sich letzte Reste wenig gestörter oder vom Menschen noch nicht restlos in die Nutzung einbezogene Flächen im dicht besiedelten Mitteleuropa. Daher ist es nicht verwunderlich, wenn auch die Vogelwelt dieser Gebiete noch viele Kostbarkeiten aufweist und die Alpen geradezu ein Rückzugsgebiet bedrohter Vogelarten geworden sind (Bezzel & Ranftl 1973). Allerdings hat das große Sterben keineswegs vor dem Fuße der Berge halt gemacht: Einige der typischen Alpengvögel sind bereits in ihrem Bestand bedroht. Außerdem sind für manche Arten, die ehemals in weiten Teilen Mitteleuropas verbreitet waren und sich in den Alpen und ihren Randlandschaften noch in Restbeständen halten konnten, die Lebensbedingungen im Hochgebirge keineswegs optimal. So wird es höchste Zeit, daß sich die Bemühungen modernen Vogel- und Naturschutzes, die kostbare Vogelwelt der Alpen zu erhalten, verstärken und den heutigen Erkenntnissen anpassen.

Eine grobe Bewertung der Bedeutung des Vogellebens in den Alpen läßt sich durch einen Vergleich mit den offiziellen „Roten Listen“ der gefährdeten Vogelarten vornehmen. Der Alpenanteil der Bundesrepublik Deutschland ist nur ein schmaler Streifen der nördlichsten Nordalpen. In ihm und seinem unmittelbar angrenzenden Vorland brüten folgende Arten, die in die neueste Fassung der „Roten Liste“ (Stand 30. 11. 1974) aufgenommen werden mußten:

1. In ihrer Existenz mindestens in zwei Bundesländern, zum Teil weltweit oder kontinental, hochgradig gefährdete Arten:

Aus der Vogelwelt des deutschen Nordalpenrandes zählen hierher (Arten, für die der Alpenrand das einzige Brutgebiet oder ein sehr wesentliches Rückzugsgebiet innerhalb der Bundesrepublik darstellt, sind fettgedruckt) **Steinadler**, **Gänsesäger**, **Wanderfalke**, **Auerhuhn**, **Birkhuhn**, **Haselhuhn**, **Steinhuhn**, **Uhu**, **Weißrückenspecht**, **Blaukehlchen**.

2. Mindestens in zwei Bundesländern gefährdete Arten:

Haubentaucher, Graureiher, Krickente, Sperber, Habicht, Baumfalke, Wachtelkönig, Bekassine, Brachvogel, Flußregenpfeifer, Waldschnepfe, **Flußuferläufer**, Hohltaube, **Sperlingskauz**, **Rauhfußkauz**, Braunkehlchen, Neuntöter, **Wasseramsel**.

Diese lange Liste besonders wertvoller und schutzbedürftiger Vogelarten im deutschen Nordalpenrand wird noch ergänzt durch einige Vogelarten, die in der Bundesrepublik entweder nur ein sehr kleines Verbreitungsgebiet besitzen oder von der Ausweitung der ökonomischen Nutzung der Landschaft mehr oder minder hart betroffen werden. Wir können hierher z. B. Alpenschneehuhn, Dreizehenspecht, Felsenschwalbe, Wasserpieper, Alpenbraunelle, Berglaubsänger, Zwergschnäpper, Ringdrossel, Mauerläufer, Schneefink, Zitronenzeisig, Birkenzeisig, Tannenhäher, Alpendohle oder Kolkrabe zählen.

Eine ökologische Einteilung dieser für den Naturschutz besonders wichtigen Vogelarten der Randalpen und ihres Vorlandes zeigt, daß es sich ohne Rücksicht auf die jeweilige besondere Stellung vor allem um Bewohner ungestörter und wenig intensiv bewirtschafteter Wälder und weiter Ödflächen einschließlich der Felswände handelt. Einige Arten (z. B. Gänsesäger, Flußuferläufer, Wasseramsel) sind auf klare Gewässer angewiesen, deren Ufer nicht durch allerlei Baumaßnahmen zerstört wurden. Wir finden unter

den „Alpenvögeln“ speziell den harten Bedingungen des Hochgebirges angepaßte Formen (z. B. Alpenschneehuhn, Alpenbraunelle, Schneefink, Mauerläufer) ebenso wie Arten, die einst auch im Tiefland weit verbreitet waren (z. B. Auerhuhn, Birkhuhn, Haselhuhn, Uhu, Wanderfalke). Ungestörte, wenig belastete Lebensräume sind Grundvoraussetzung für die Existenz der Vogelgemeinschaften, denen die eben genannten Arten angehören.

Damit ist die Aufgabe für die Bemühungen des Vogelschutzes klar umrissen. Es geht um die Sicherung und Erhaltung von Lebensräumen und die Abwendung von störenden Einflüssen, die das System der besonders empfindlichen Lebensgemeinschaften des Alpenraumes nachhaltig beeinträchtigen. Mit dem sorgsam gefüllten Futterhaus oder der liebevollen Konstruktion von Nistkästen ist in den allermeisten Fällen nichts auszurichten. Einige Einzelbeispiele mögen die Vielfalt der Faktoren, die für die Gefährdung verantwortlich sind, darstellen.

Für den Rückgang des Auerwildes sind in vielen z. T. sehr lautstark vorgetragenen Argumentationen zahlreiche „Feinde“ verantwortlich gemacht worden. So wird das Kurzhalten des Marders, des Habichts oder gar des Steinadlers von Leuten gefordert, die z. T. als gute Kenner des urigen Waldbewohners gelten können, aber offensichtlich nicht in der Lage sind, nur ein bißchen über den engen Zaun zu sehen, den sie um ihr Blickfeld gezogen haben. Wenn Marder, Habicht oder Steinadler tatsächlich in der Lage sind, den Auerwildbestand eines Gebietes so empfindlich zu dezimieren, daß er unweigerlich zugrunde geht, dann stimmen mit Sicherheit grundlegende Voraussetzungen des Lebensraumes nicht mehr. Die tierischen Jäger sind dann nur noch die Vollstrecker einer längst verfahrenen Situation. Das soll nun wiederum nicht heißen, daß der moderne Naturschutz auf die Lenkung des Bestandes von Tieren ganz verzichten könnte. Viele Beispiele zeigen uns, daß auch die herrlichsten Schutzgebiete einer regulierenden Hand bedürfen. Sie sind eben nun mal lediglich mehr oder weniger kleine Ausschnitte aus einem leider nur allzuoft bereits zerstörten Lebensraum. Die Forderung nach Kurzhalten von Feinden wird jedoch in der Regel allzu leichtfertig und vordergründig erhoben, wenn sich herausstellt, daß in einem Biotop etwas nicht zu stimmen scheint. Vorläufige Untersuchungen am Auerhuhn unserer bayerischen Alpen ergaben z. B., daß die klimatischen Voraussetzungen für die Erhaltung der Art im Augenblick nicht allzu günstig stehen. Entscheidend ist aber darüber hinaus, daß das Auerwild sehr wenig in seiner Biotopwahl wechseln kann und auf ganz bestimmte Waldformen angewiesen ist. Damit ist das Schicksal der Art eng mit der Zukunft der Bergmischwälder verbunden; es liegt gewissermaßen in den Händen der Staatsforstverwaltung (Zeimentz 1974, Schröder 1974). Selbstverständlich wird man nicht überall die Bewirtschaftung unserer Bergwälder auf das Auerwild abstimmen können. Die Forderungen nach ausreichend großen Reservaten ist daher die einzige Basis für die Erhaltung des Auerwildes, das damit zu einem wichtigen Bioindikator des Zustandes unserer Bergwälder wird.

Es wäre aber wiederum falsch, wollten wir mit dem Begriff Zustand nur ein ganz bestimmtes Aussehen der Landschaft verstehen. Selbstverständlich ist das Auerwild mit vielen Gliedern der Lebensgemeinschaft Wald verbunden. Es ist also nicht gleichgültig, wie dicht der Bestand an Schalenwild, Ameisen, Spechten oder Habichten im Lebensraum

des Auerwildes ist. Nur: Wer leichtfertig den Schwarzen Peter irgend einem Glied in den Lebensgemeinschaften zuschiebt, verschleiert damit nur die wahren Ursachen und muß sich dann sagen lassen, daß er eigentlich am Untergang einer bedrohten Tierart mitwirkt.

Letzten Endes laufen ja ohnehin alle Fäden direkt oder indirekt beim Menschen zusammen. Wie vielseitig der Mensch unmittelbar die Existenz einer Vogelart gefährdet, mag das Beispiel des Gänsesägers zeigen. Der über entengroße Vogel brütet in Bayern noch etwa in 50 Paaren (vielleicht sind es auch weniger) an Flüssen und klaren Seen der Alpen und des Alpenvorlandes. Wasserverschmutzung und Vernichtung der Auwälder hat ihn bereits der meisten voralpinen Brutplätze beraubt. Wüst (1957) zeichnete in diesem Jahrbuch ein Lebensbild des bedrohten Großvogels. Zur Ablage seines Geleges benötigt der Säger größere Höhlen. Für gewöhnlich brütet er in Baumhöhlen, kann jedoch Felslöcher oder Uferausschwemmungen unter Bäumen usw. als Ersatz annehmen. Das Anbieten künstlicher Sägerkobel war für den Schutz der Art zunächst ein voller Erfolg. Bald jedoch wurden z. B. im Gebiet der Jachen, einem alten Brutgebiet der Art, die Nistkästen systematisch von Menschenhand geplündert. Wahrscheinlich fürchteten Fischer die wenigen Paare des gefiederten Konkurrenten. Nur an wenigen Stellen kann man jedoch die Nistkästen so aufhängen, daß sie von Unberufenen nicht vorzeitig entdeckt werden. Neben Nestplünderern und katastrophaler Situation vieler unserer Gewässer droht dem Gänsesäger wieder eine neue Gefahr, die in den letzten Jahren gewaltig angewachsen ist. Faltbootfahrer dringen in die letzten Wildwasserstrecken ein; deutsche und internationale Kanumeisterschaften mit großem Publikumsrummel werden ausgerechnet zur Brutzeit in den Brutgebieten der Säger abgehalten. Ein auf reinen Erholungsbetrieb gerichteter „Naturschutz“, der sich politisch gut verkaufen läßt, erschließt Fluß- und Seeufer mit Uferpromenaden, Campingplätzen und Bootanlegestellen. Wenn die jungen Gänsesäger erst einmal ein gewisses Alter haben, vertragen sie sich sogar mit dem Fremdenverkehr, doch häufig werden Gelege vorzeitig verlassen oder kleine Junge durch den Bootsverkehr auf ihren Brutgewässern vom Schoof abgesprengt. Man rechnet, daß bald einige der seit Jahrhunderten immer noch besetzten Brutplätze des Gänsesägers in Kürze der unkritischen Vermarktung der Alpentäler zum Opfer fallen.

Die Geschichte des Gänsesägers ist recht typisch für viele „Alpenvögel“: Grundlegende Veränderungen im Lebensraum (hier z. B. Gewässerverschmutzung, Vernichtung der Ufervegetation) drängen das Brutgebiet auf kleine Restflächen zusammen, die jetzt als letzte noch nicht erschlossene Erholungslandschaften dem Rummel preisgegeben werden. Weitere Ausweichflächen sind nicht vorhanden, falls es nicht gelingt, die Rechte einer bedrohten Vogelart mit denen anderer Interessen in einen Kompromiß zu bringen. Freilich müssen bei diesem Kompromiß eben auch einige Verzichtes des Menschen zum Tragen kommen.

Sinnvolle Intensivierung des Fremdenverkehrs und Investition zur Schaffung von Erholungsmöglichkeiten, die den Menschen an die Natur heranführen, brauchen keineswegs im Gegensatz zum Bemühen, Lebensraum seltener und bedrohter Arten zu erhalten, stehen. Alternativen müssen nur erkannt und genutzt werden. Der Naturschutz hat die Aufgabe, sie den Planern anzubieten (z. B. Bezzel & Ranftl 1974). Oft genug sind heute die

ökologischen Folgen von Eingriffen und Belastungen noch nicht erkannt oder werden ganz vordergründig bewertet. Die Anlage von Seilbahnen bedeutet eben nicht nur, daß der einsame Bergwanderer keine Ruhe mehr findet, sondern auch das Verschwinden des Birkwildes aus der Kampfzone des Waldes. Der abradierte Vegetationsteppich einer großen Schipiste ist zwar noch einigermaßen grün, aber kein ökologischer Ersatz für eine staudenreiche und vielseitige Bergwiese, auf der Wasserpieper und Braunkehlchen, Alpenbraunelle oder Zitronenzeisige Nahrung oder Brutmöglichkeiten finden. Eine breite Forststraße im geschlossenen Grün des Bergwaldes ist weit mehr als nur eine Verschandelung der Landschaft, die Bergfreunde immer wieder in Harnisch bringt. Jeder Kilometer eines solchen Einschnittes in den Wald bringt eine Fülle von Veränderungen in den Lebensgemeinschaften nach sich, die kaum erst in den Ansätzen erkannt sind. Ist nicht auch die Forderung nach der Erhaltung der Almwirtschaft als Beitrag zur alpinen Landschaftspflege doch eher ein Zugeständnis an eine kosmetische Operation als ein echtes ökologisches Anliegen?

Manche Vogelarten in den Alpen nehmen zu oder wandern ein. Fast immer sind es solche, die von der gnadenlosen Selektion der Zivilisationslandschaft profitieren, denen die Erschließung der Alpen nach ökonomischen Gesichtspunkten entgegen kommt. Ringdrossel, Alpendohle oder Kolkrabe sind Beispiele dafür, daß auch Alpenbewohner vom Menschen profitieren. Von einer Überhandnahme des Kolkraben zu sprechen und seine Dezimierung zu fordern, ist jedoch leichtfertig und ohne genaue Untersuchung seiner Einpassung in die heutige Situation alpiner Lebensgemeinschaften unverantwortlich. Sicher aber verändern mit Macht in die Alpentäler oder durch die lückig gewordenen Bergwälder nach oben drängende Wacholderdrossel oder Waldkäuze und viele andere Tieflandbewohner die Struktur der typischen Lebensgemeinschaften. Wir können die Folgen dieser Vorgänge noch nicht absehen; eine Nivellierung der Vogelwelt der Alpentäler mit den Vogelgesellschaften typischer Produktionslandschaften deutet sich aber bereits an. Ein unmißverständliches Zeichen, wie fest der Mensch hier das Heft schon in der Hand hat.

Durch **gezielte Maßnahmen** können wir einzelnen Vogelarten helfen. Der Nistkasten für den Gänsesäger, die Wasseramsel oder den Raufußkauz ist aber nur **dann ein sinnvoller Beitrag, wenn die erforderlichen Lebensräume erhalten** werden können. Ohne Verbote und Verzichte wird es dabei nicht abgehen. Der Tierfotograf am Birkhahnbalplatz oder Adlerhorst ist dann genau so betroffen wie der Tourist und Spaziergänger, dem in einem Reservat nur wenige Wege offenstehen können, oder die Gemeinde, die dann eben keine eigene Bergbahn bauen darf. Das mildtätige Füttern der Stockenten an der Uferpromenade, der Futterautomat für Singvögel an der Wildfütterung im Bergtal oder der Brotzeitrest für die Alpendohlen am Gipfel sind für die Erhaltung der Natur unserer Alpen belanglos; sie beschwichtigen höchstens unser schlechtes Gewissen.

## Praktische Maßnahmen zum Schutz der Vogelwelt der Alpen und ihrer Randgebiete

### a) Grundlegende Forderungen des Biotopschutzes

Maßnahme	wichtig für:
Einrichtung großflächiger Reservate.	Steinadler, Haselhuhn, Auerhuhn, Birkhuhn, Steinhuhn.
Schutz, gegebenenfalls Bewachung der Nistplätze.	Steinadler, Uhu, Wanderfalke, Gänseäger, Graureiher.
Maßnahmen zur Erhaltung der artenreichen Bergmischwälder durch Anpassung der Schalenwildbestände an die Vegetation besonders im Winter sowie durch wesentliche Erhöhung der Umtriebszeit.	Haselhuhn, Auerhuhn, Weißrückenspecht, Rauhuß- und Sperlingskauz, Waldschnepfe, Hohltaube, Habicht, Sperber, Zwergschnäpper.
Erhaltung von Wildflußstrecken und zumindest von Mai—Juli störungsarme Teile von Fluß- und Seeufern.	Gänseäger, Flußregenpfeifer, Flußuferläufer, Wasseramsel, Eisvogel, Gebirgstelze.
Erhaltung von Feuchtgebieten, Vernäsungsstellen und Streuwiesen.	Bekassine, Brachvogel, Wiesenpieper, Braunkehlchen.

### b) Flankierende Einzelmaßnahmen des Artenschutzes

Maßnahme	wichtig für:
Künstliche Nisthilfen	Rauhußkauz, Hohltaube, Gänseäger, Wasseramsel, Eisvogel.
Winterfütterung der Singvögel im Bergwald.	Sperlingskauz.
Freischaufeln von Rasenflächen bei Schnee-Einbrüchen im Herbst und Frühjahr mit Futtergabe.	Ringdrossel, Zitronenzeisig, Alpenbraunelle, Birkenzeisig.
Kletterverbote (zeitlich begrenzt)	Wanderfalke, Uhu, Steinadler, Mauerläufer, Felsenschwalbe.
Verbot von Totschlagfallen.	Steinadler, Uhu.
Fotografierverbot.	Horste von Uhu, Steinadler, Wanderfalke; gegebenenfalls Balzplätze von Auer- und Birkwild.

## Literatur

- Bauer, U. & H. Zintl (1974): Brutvorkommen und Brutbiologie des Gänsesägers *Mergus merganser* in Bayern. Anz. orn. Ges. Bayern 13: 71—86.
- Bezzel, E. (1973): Vogelschutzprobleme in den Alpen. In: S. Pfeifer, Taschenbuch für Vogelschutz: 116—122. DBV-Verlag, Stuttgart.
- , (1975): Vogelleben, Spiegel unserer Umwelt. Verlag Eugen Rentsch, Zürich-Stuttgart.
- Bezzel, E. & H. Ranftl (1973): Die bayerischen Alpen und ihr Vorland als Rückzugsgebiet bedrohter Vogelarten. Ber. Dtsch. Sekt. Int. Rat Vogelschutz 13: 73—83.
- , (1974): Vogelwelt und Landschaftsplanung. Eine Studie aus dem Werdenfelser Land (Bayern). Tier und Umwelt 11/12, 86 S.
- Deutsche Sekt. Int. Rat Vogelschutz (1974): Die in der Bundesrepublik Deutschland gefährdeten Vogelarten („Rote Liste“). Ber. Dtsch. Sekt. Vogelschutz 14: 7—19.
- Schröder, W. (1974): Über den Einfluß der Forstwirtschaft auf das Auerhuhn in den bayerischen Alpen. Allg. Forstz. 29: 825—828.
- Wüst, W. (1957): Der Gänsesäger — *Mergus m. merganser* L. — ein wenig bekannter Großvogel der Alpenseen und -flüsse. Jb. Ver. Schutz Alpenpfl. und -Tiere 22: 65—71.
- Zeimentz, K. (1974): Lebensraum und Bestandstendenz des Auerwildes in den bayerischen Alpen. Allg. Forstz. 29: 824—825.



Abb. 1 Bayerische Alpenlandschaft im Chiemgau



Abb. 2 Weißrückenspecht

Im bayerischen Alpenraum sind Reste naturnaher Landschaften vorhanden, die letzte Rückzugsgebiete selten gewordener Vogelarten sind. Diese Vogelarten sind als „Bioindikatoren“ Weiser für den Zustand von Landschaften, die auch für den Menschen von entscheidender Bedeutung sind (z. B. Trinkwasser!)



Abb. 3 Ungestörte Gebirgsflüsse sind Brut- und Nahrungsgebiet für Gänsesäger, Flußuferläufer, Wasseramsel und Gebirgsstelze.



Abb. 4 Szenerie am Walchensee

Am Beispiel des Gänsesägers wird der Ablauf der Ausrottung deutlich. Zuerst wird das Brutgebiet durch grundlegende Veränderung des Lebensraumes auf kleine Restflächen zusammengedrängt und dann werden diese Restflächen als „letzte Naturlandschaften“ für die Erholung erschlossen.



Abb. 5 Naturnahes, randalpines Moor

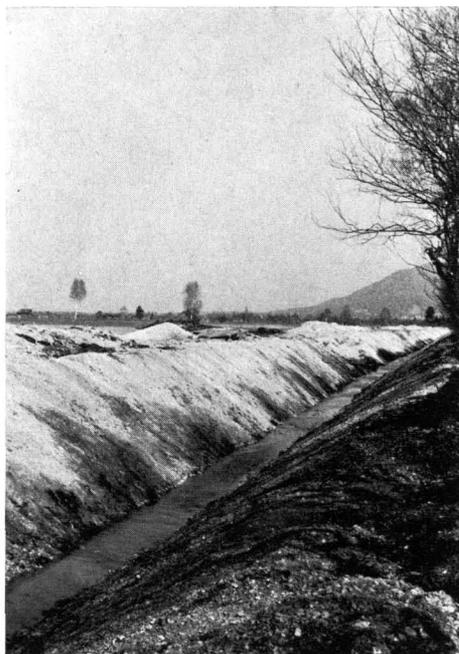


Abb. 6 Zerstörung eines randalpines Moores  
durch Entwässerung

Die Erhaltung der randalpines Moore  
ist ein besonders vordringliches Anliegen des Naturschutzes.  
Hier brüten Wiesenpieper, Rohrschwirl, Schilfrohrsänger, Bekassine und Wasserralle.  
Baumfalken und Rotfußfalken jagen regelmäßig,  
Brachvogel und Birkhuhn haben sich in den Randgebieten angesiedelt.

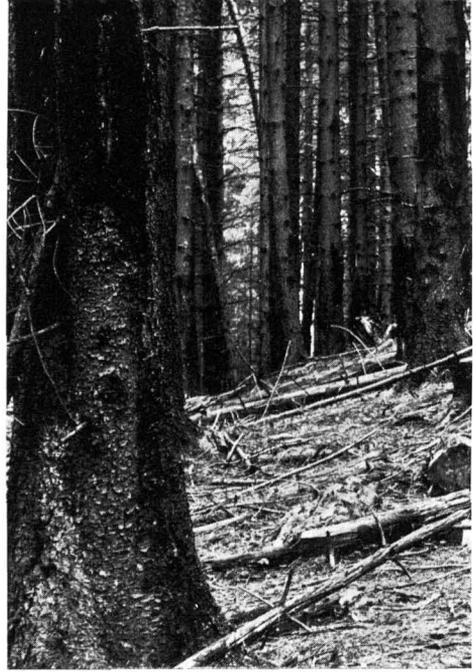


Abb. 7/8 Immer mehr naturnahe Mischbestände werden durch Fichten-Reinbestände ersetzt.



Abb. 9 Das Haselhuhn braucht den Bergmischwald als Lebensraum.

Die ständige Abnahme der naturnahen Bergmischwälder führt nicht nur zur Vernichtung des Lebensraumes vieler Vogelarten, sie gefährdet auch den Erholungs-, Lebens- und Wirtschaftsraum vieler Menschen im Alpen- und Voralpengebiet.



Abb. 10 Gelege eines Baumpiepers in einer Streuwiese.



Abb. 11 Zerstörung einer Streuwiese durch Aufforstung mit reiner Fichte.

Wenig intensiv genutzte landwirtschaftliche Flächen können wertvolle Lebensräume für unterschiedliche Tierarten sein. Die Aufforstung mit reiner Fichte vernichtet diese Lebensräume, sie bietet aber kaum Lebensmöglichkeiten für andere Arten.



Abb. 12 Der Zitronenzeisig lebt in der natürlichen Bergmatte.



Abb. 13 Künstlicher Vegetationsteppich einer Schipiste.

Kosmetik kann ursprüngliche Natur nicht ersetzen. Der abradierte Vegetationsteppich einer Schipiste ist zwar noch grün, aber kein Ersatz für eine staudenreiche, vielseitige naturnahe Bergwiese, auf der Braunkehlchen und Wasserpieper, Alpenbraunelle oder Zitronenzeisige Nahrung und Brutmöglichkeit finden.



Abb. 14 Sperrlingkauz als ursprünglicher Vogel naturnaher Gebirgslandschaften



Abb. 15 Der Waldkauz als Vogel des Flachlandes dringt ins Hochgebirge vor

Das Vordringen von Vogelarten der Produktionslandschaften des Flachlandes ins Hochgebirge zeigt deutlich, wie weit auch diese „naturnahe“ Landschaft den wirtschaftlichen Interessen des Menschen schon geopfert worden ist.



Abb. 16 Nesthilfe für die Wasseramsel

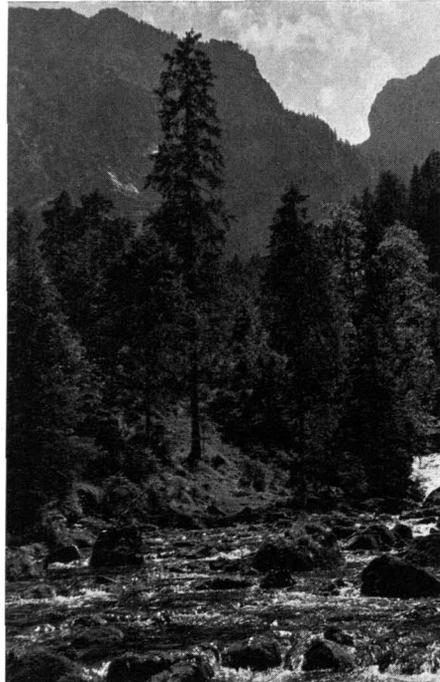


Abb. 17 Naturnahe Landschaft im Hochgebirge

Einzelnen Vogelarten kann man durch künstliche Hilfen zwar vorübergehend helfen, auf lange Sicht kann man diese Tierarten aber nur retten, wenn man ihren Lebensraum erhält.

# Kartierung schutzwürdiger Biotope in Bayern

Von Prof. Dr. G. Kaule

Unsere Landschaft wird immer intensiver genutzt. Von jedem Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche muß immer mehr Ertrag erwirtschaftet werden. Der Anteil an mit Häusern, Industrie und Straßen überbauter Fläche steigt laufend. Aus den immer lebensfeindlicher werdenden Städten versuchen immer mehr Menschen wenigstens zeitweilig zu entfliehen und belasten zusätzlich die restlichen verfügbaren, d. h. bisher von intensiver Bewirtschaftung verschont gebliebenen Flächen. Produktionsnormen, nicht auf überschaubare Gebiete abgestimmt, sondern einheitlich in ganz Europa, verwischen charakteristische Grenzen und Eigenarten.

Als Gegenpol zu dieser Entwicklung gewinnt der Einzelflächen sichernde Naturschutz, trotz landesumspannender Planungen und trotz technischem Umweltschutz, wieder an Bedeutung. Neben die Naturschutzgebiete, die immer nur geringe Flächen einnehmen können, muß ein Netz von naturnahen Strukturen, wie Hecken, gebüscharreichen Waldrändern, Ufersäumen oder Verlandungszonen in unserer Landschaft treten. Sie sind bei allen Planungen zu berücksichtigen.

Mit der „Kartierung schutzwürdiger Biotope in Bayern“ sollen die ersten Grundlagen dafür erarbeitet werden. Nur Flächen, die bekannt sind, können auch berücksichtigt werden. Sie sollen:

- der Landschaft ein Mindestmaß an charakteristischer Eigenart bewahren,
- bedrohten Tier- und Pflanzenarten einen Lebensraum bieten,
- ökologisch wichtige Abläufe wie biologische Selbstreinigung von Gewässern unterstützen und stabilisierend auf den Naturhaushalt wirken, also z. B. die Bodenerosion hemmen.

Bei der Kartierung werden je nach Ausstattung und Nutzung der Naturräume 2 bis 10% Fläche ausgewiesen. Diese können alleine keinen Raubbau mit der restlichen Landschaft „ausgleichen“. Es sind Flächen, die bei den immer schneller erfolgenden Nutzungsänderungen geschont werden müssen. Bisher sind sie noch nicht rechtlich geschützt. Aber selbst wenn das erfolgt ist, entbindet ihre Erhaltung noch nicht von der Verpflichtung, sorgfältig mit den natürlichen Ressourcen: Boden, Wasser, Luft, Tier- und Pflanzenwelt umzugehen.

Es ist ein „klassischer“ Nachteil des Naturschutzes, daß seine Vertreter bei raumverändernden Planungen und Maßnahmen fast immer erst in einem fortgeschrittenen Stadium hinzugezogen werden und dann häufig erst mit der Grundlagen- und Erhebungsarbeit beginnen müssen. Trotz intensiver und langjähriger Arbeit und Forschung in unserem Land ist immer noch viel zu wenig bekannt, wie die Ausstattung der einzelnen Naturräume unseres Landes mit schützenswerten Lebensräumen ist und wo diese im einzelnen liegen. Für eine systematische Erfassung und Bewertung dieser Flächen gibt es erst Ansätze (vgl. die Bewertung der Hochmoore bei K a u l e 1975, Dissertationes Botanicae Bd. 27, Lehre).

Die totale und intensive Inanspruchnahme unseres Landes durch die Flächennutzungen (Land- und Forstwirtschaft, Siedlung, Industrie, Verkehr u. Erholung) erfordert auch eine konsequentere Durchsetzung eines flächensichernden Naturschutzes, der sich nicht mit einzelnen hervorragenden Gebieten begnügt, sondern ein „Netz von naturnahen Strukturen“ in unserer Landschaft sichert. Gewissermaßen parallel zur Spezialisierung und Intensivierung der Nutzflächen müssen auch für die Belange der Natur (des Naturschutzes) spezialisierte Flächen erhalten und notfalls sogar neu geschaffen werden.

Am augenfälligsten zeigt sich die Notwendigkeit dieser Maßnahmen in der Verarmung unserer Flora und Fauna in den letzten Jahrzehnten. Sind auch bisher in Bayern „nur 1,6% der Pflanzenarten ausgestorben, ca. 7% akut gefährdet und knapp 30% gefährdet“, so sind diese Zahlen für kleinere Gebiete viel erschreckender. In intensiver genutzten Landesteilen sind viel mehr Arten ganz verschwunden und fast alle Wildarten bedroht.

Was nützt es aber für die Erhaltung einer vielfältigen Natur in Nordbayern, wenn es den Frühlingsenzian in den Alpen noch gibt, er aber der intensiveren Nutzung unserer Kulturlandschaft in tieferen Lagen zum Opfer fällt, oder wenn Trockenrasenarten in einigen großflächigen Schutzgebieten der Alb wie in einem Botanischen Garten gepflegt werden, aber der letzte Trockenrasen im Moränengebiet aufgefurstet oder gedüngt wird?

Es gilt aber nicht nur die Lebensräume einzelner Arten über das ganze Land verteilt zu erhalten. Zugleich müssen damit viele biologische Funktionen und Abläufe gestützt werden. Natürliche, in sich ruhende und sich selbst regelnde Ökosysteme bestehen aus einer Vielzahl sich vernetzender Strukturen. Die Glieder regulieren sich selber, Produktion und Abbau von Stoffen stehen in einem dynamischen Gleichgewicht. Keine Art kann langfristig gesehen das Übergewicht bekommen. Damit wird eine Überproduktion verhindert, aber auch ein Abschöpfen von Überschuß unmöglich. Unsere künstlichen, auf Höchstertrag getriebenen Produktionssysteme bestehen aus einer sehr geringen Zahl von Gliedern (Monokulturen) und müssen daher mit großem technischen und chemischen Aufwand in Funktion gehalten werden. So wurden in der Bundesrepublik die landwirtschaftlichen Erträge seit dem 2. Weltkrieg verdoppelt, gleichzeitig stieg der Verbrauch von Düngemittel um 300%, von Bioziden um 2 000% (H. Künne 1975 im Amtsblatt des Bayerischen Staatsministeriums Landesentwicklung, Jg. 5, Nr. 3).

Ein Beispiel soll zeigen, wie notwendig es sein kann, **allen** Arten in unserem Land einen Lebensraum zu sichern: Vor 1928 wußte niemand etwas von der Bedeutung einer Schimmelpilzart. Dann wurde das Penicillin entdeckt und hat seither Millionen von Menschen das Leben gerettet. Was wäre passiert, wenn die Art gedankenlos vorher ausgerottet worden wäre, da man ja keinen Nutzen von ihr kannte?

Die Notwendigkeit und die Leistung der Intensivierung der Landnutzung müssen anerkannt werden. Die Auswirkungen auf den Naturhaushalt, z. B. auf unsere Trinkwasserreserven, auf die Gewässerbelastungen, auf die biologische Qualität der Nahrungsmittel, dürfen aber nicht übersehen werden. Vor allem müssen die Wechselwirkungen zwischen künstlichen und natürlichen Ökosystemen aufrechterhalten bleiben, die mithelfen können, daß diese Entwicklung nicht bis zum biologischen Tod unserer Landschaft verläuft. Gerade in der intensiv genutzten Landschaft muß es ein Netz von Flächen mit einer Vielfalt von Vernetzungen geben, die vielen Tier- und Pflanzenarten Rückzugsmöglichkeiten erhalten, die aber auch auf die Stabilität ihrer Umgebung wirken.

Die Ausgleichsflächen — oder „ökologische Zellen“, wie sie auch genannt werden — sollen also

- der Landschaft ein Mindestmaß an biologischer und struktureller Vielfältigkeit und charakteristischer Eigenart erhalten, da sie durch Maßnahmen von Land- und Forstwirtschaft über die verschiedenen Naturräume hinweg immer einheitlicher, immer gleichmäßiger, immer eintöniger wird;
- durch Verhinderung oder Verringerung von Abschwemmung und Winderosionen, durch Steuerung von Kalt- und Warmluftbewegungen, durch günstige Beeinflussung des Wasserhaushaltes u. a. als stabilisierende Elemente in der Kulturlandschaft wirken;
- Refugien bilden, also Lebensraum bieten für eine Vielzahl von Tier- und Pflanzenarten, die in den großen Monokulturen und den anderen intensiv genutzten Bereichen keine Lebensmöglichkeiten mehr finden;
- Artenreservoir darstellen, die als Ausgangsbasis für die Regeneration und Sanierung gestörter Gebiete dienen;
- als Pufferzonen für besonders empfindliche und gefährdete Schutzgebiete wirken.

Hierzu können eine Vielzahl von Flächen Beiträge leisten, die häufig und in Unkenntnis der Zusammenhänge abfällig als Öd- oder Unland bezeichnet werden: Trocken- und Magerrasen, Streuwiesen, Gebüsche, Hecken, breite Waldränder, Quellgebiete, Bachläufe mit Ufervegetation, kleine Wasserflächen, Moore, Röhrichte und Großseggenrieden an Seen, aber auch aufgelassene und in ihrer Entwicklung nicht gestörte Kiesgruben und ähnliches.

Die aus der Sicht der Landnutzung geringe Wertschätzung dieser Flächen und die dadurch bedingte leichtere Verfügbarkeit einerseits und der Wunsch, jeden Quadratmeter mit in Geld meßbaren Zahlen zu nutzen, bedingen, daß fast jede dieser Flächen in irgendeiner Form bedroht ist. Dies soll mit einer Fotoserie deutlich gezeigt werden (Abb. 1 bis Abb. 8).

Zunächst ist es die direkte Verfolgung oder Nutzung von Arten, die sie bedroht oder zum Aussterben gebracht hat, sei es die gezielte Verfolgung von Tieren, das Pflücken und Ausgraben von Pflanzen oder ihre Bekämpfung mit technischen und chemischen Mitteln. Für das Verschwinden von Arten ausschlaggebender sind noch die Veränderungen der Lebensräume, die Entwässerung von Mooren, das Aufforsten von Trockenrasen, die Begradigung von Bächen, Umwandlung von Mischwäldern in Monokulturen, die auch die kleinsten Lebensräume häufig und zwangsläufig miterfassen. Wie soll z. B. in einem großen entwässerten Mooregebiet ein Teilstück mit hohem Grundwasserstand gehalten werden? Dazu kommt eine Eutrophierung (Überdüngung) unserer gesamten Landschaft, die die Pflanzen und Tiere nährstoffarmer Standorte verdrängt. An ihre Stelle treten die Kulturfolger des Menschen.

Am einschneidendsten wirkt sich aber die direkte Inanspruchnahme der Flächen und die damit verbundene Zerstörung der Lebensräume aus. Ein Badeufer ist mit einer natürlichen Verlandungszone nicht vereinbar, die Vegetation hält diese Belastung nicht aus, die Struktur ist nicht für Badebetrieb geeignet. Und der Bedarf an Flächen für Erholung, Siedlung, Verkehr, Industrie usw. steigt ständig und soll sinnvollerweise auch nicht gerade die besten Flächen für Land- und Forstwirtschaft erfassen.

Hier kann nur eine vernünftige Planung der Flächennutzung einschließlich einer Biotopplanung „die Ansprüche aller koordinieren“. Für die Natur, das ist ein nicht zu durchbrechendes ökologisches Prinzip, ist neben der Dauerbelastung vor allem die Extremsituation entscheidend, die sehr kurzfristig sein kann. Ein Schwingrasen an einem Moorsee mag 350 Tage im Jahr ungefährdet sein, der „Druck“ der Badeplatzsuchenden an ein paar schönen Wochenenden im Jahr kann diese Tausende von Jahren alten Bildungen in einem Sommer zerstören. Die Lebensräume vieler Vogelarten, z. B. Gänseäger oder Flußseeschwalbe, sind fast das ganze Jahr sicher. Ein schönes Wochenende mit dem Ansturm der Menschen auf jede verfügbare Kiesbank vernichtet unter Umständen den gesamten Nachwuchs aus einer Population!

Im Herbst 1973 begannen am Lehrstuhl für Landschaftsökologie der Technischen Universität München in Weihenstephan die Versuche, die schützenswerten Lebensräume in Bayern systematisch zu erfassen. Seit Frühjahr 1974 sind die Geländearbeiten im außeralpinen Bayern im vollen Gange. Die Arbeiten werden im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz und in enger Zusammenarbeit mit ihm durchgeführt.

Die Flächen werden auf den topographischen Karten 1 : 50 000 eingetragen und einzeln auf Karteikarten inventarisiert. Bei der Notwendigkeit, diese Arbeit in 2 Jahren als erste Planungsgrundlage für die Regionalplanung abzuschließen, muß die Erhebung unvollständig bleiben. Hier ist im „zweiten Durchgang“ die Mithilfe aller an der Natur interessierten Freiwilligen nötig, um eine laufende Ergänzung und Berichtigung der Kartei zu erreichen.

Die Kartierung erfaßt zunächst auch nur ein Grobraster, und die erfaßten Flächen reichen allein keineswegs zur Sicherung unserer Arten und der ökologischen Funktionsfähigkeit der Landschaft aus. Die im übrigen noch nicht rechtskräftige Sicherung

der als „Biotop“ ausgeschiedenen Flächen darf darüber hinaus nicht als Freibrief aufgefaßt werden, mit dem Rest der Landschaft beliebig umzugehen.

Im Modell kann das Konzept einer Biotopsicherung etwa die folgende Struktur haben: In großen zusammenhängenden Schutzgebieten wird das „biologische Potential“ unserer Landschaft gesichert; hier müssen alle Veränderungen und Belastungen durch den Menschen ausgeschaltet werden, und seltene Arten und Lebensgemeinschaften genießen einen Totalschutz. Diese Funktionen können nur großflächige, absolute Naturschutzgebiete unter Einschränkung der Rechte aller Landnutzer übernehmen.

Ausgehend von diesen Schutzgebieten, muß ein Netz von Ausgleichsflächen die gesamte Landschaft überziehen. Mit ihm können sich die Arten weiterverbreiten, ein Genaustausch bleibt möglich, Populationen, die sich kleinflächig nicht halten können, bekommen Nachschub aus den Gebieten erster Ordnung.

Dieses Netz von Biotopen, das etwa der Größenordnung entspricht, die bei der „Biotopkartierung“ erfaßt werden, ist nun wieder Ausgangsbasis und Rückgrat für die notwendigen Mikrostrukturen, die rechtlich nicht mehr zu sichern und einzeln nicht mehr zu überwachen und inventarisieren sind, z. B. Feldraine, Wegränder, Waldsäume, einzelne Hecken usw.

Ein Beispiel soll das erläutern:

Eine frisch angeschnittene Straßenböschung oder der Hang einer Kiesgrube werden normalerweise mit einer Einheitsmischung von Grassamen begrünt. Dieser Rasen ist pflegeaufwendig und biologisch dem Standort wenig angepaßt. Sind in der Nähe noch Trockenflächen mit ihren spezifischen Arten, so werden diese bald den neuen Lebensraum einnehmen und hier echte Lebensgemeinschaften bilden. Die aufwendige und kostenintensive Pflege wird geringer.

Einen Stützpfeiler in diesem Konzept einer Biotopplanung könnten die Alpen und die hohen Lagen der Mittelgebirge abgeben, da sie noch nicht so intensiv belastet sind. So einleuchtend das auf den ersten Blick erscheinen mag, bei einer genauen Prüfung sind auch diese Gebiete nicht so ökologisch intakt und ursprünglich wie sie erscheinen. Sie können in ihrer derzeitigen Form noch nicht alle notwendigen Funktionen übernehmen.

Zwar sind die Hochlagen der Alpen und die steilen Hänge der Mittelgebirge weniger intensiv besiedelt, sie sind aber auch viel labiler und empfindlicher als das flachere Land. Zum anderen drängen sich in der kurzen Zeit der Vegetationsperiode und an den wenigen für Wintersport infrage kommenden Tagen um so mehr Menschen in diesem Gebiet zusammen. Hinzu kommt, daß für ein paar Wochen, maximal 100 Weidetage, eine Beweidung nicht nur der Almen, sondern auch ungeeigneter Steillagen erfolgt, deren Auswirkungen zu allen Jahreszeiten durch einen überhöhten Wildbestand verstärkt werden.

Die Erschließung der Alpen mit Straßen und Seilbahnen belastet nicht nur die dafür vorgesehenen Flächen. Eine schmale Straße am Steilhang ist ökologisch nicht nur die paar Meter der eigentlichen Trasse breit, sie kann mit dem Einschnitt und Auf-

schüttungen am Hang und den nachfolgenden Erosionen schnell breiter als eine Autobahn werden und damit auch den Lebensraum von dem Wald angepaßten Populationen zerstören.

Gerade in den Alpen zeigt es sich am deutlichsten, daß mit der Sicherung der naturnahen Biotope (Reste) zwar ein ökologisches Grundgerüst gewonnen, aber noch keine ökologische Stabilität erreicht wird. Die einzigen natürlichen und naturnahen Biotope in den Alpen sind häufig Felswände, Schluchten und Schotterfluren. Für einen Erosionshang ist aber eine darüberliegende natürliche Felswand keine Ausgleichsfläche. Hier muß die Fläche sich selber stabilisieren, indem die belastenden Faktoren ausgeschaltet werden. Das heißt, Ausgleichsflächen müssen den belastenden Faktoren funktional zugeordnet sein um die Schadwirkung wirklich minimieren zu können.

Die große Empfindlichkeit der alpinen Zone, ihre Bedeutung als letztes Rückzugsgebiet für viele Arten, und die Möglichkeit, dort großflächig Ressourcen wie Trinkwasser zu sichern, müssen bei allen Planungen in den Alpen vorrangig berücksichtigt werden.

Ökologisch können die Alpen zu einem großen Ausgleichsgebiet werden. Es bleibt jedoch eine Tatsache, daß sie es in ihrer bisherigen Form noch nicht sind und daß zunächst noch die Tendenz vorherrscht, sie zu zerstören und nicht zu erhalten.

Besser als viele Worte kann eine Bildserie verdeutlichen, daß alle Flächen mit naturnahen Biotopen gefährdet sind und wie wichtig es ist, ihrer Zerstörung entgegenzuwirken.

Abb. 1—8 zeigen eine Auswahl von Maßnahmen und Eingriffen, durch die diese Flächen vernichtet werden. In Abb. 9—20 werden die wichtigsten Lebensräume vorgestellt, die bei der Kartierung erfaßt werden. Probleme die besonders gravierend in den Alpen auftreten zeigen die Abb. 21—24.

Naturnahe Biotop sind durch viele Maßnahmen gefährdet (Abb. 1—8)



Abb. 1 Hier sind bei „Kultivierungsmaßnahmen“ nicht einmal Restflächen mit naturnahen Lebensräumen übrig geblieben (biologisch völlig verarmte Landschaft im Donau- moos)



Abb. 2 Viele Biotop sind durch Müllablagungen gefährdet.  
Auffüllung einer regenerierten Kiesgrube mit Müll

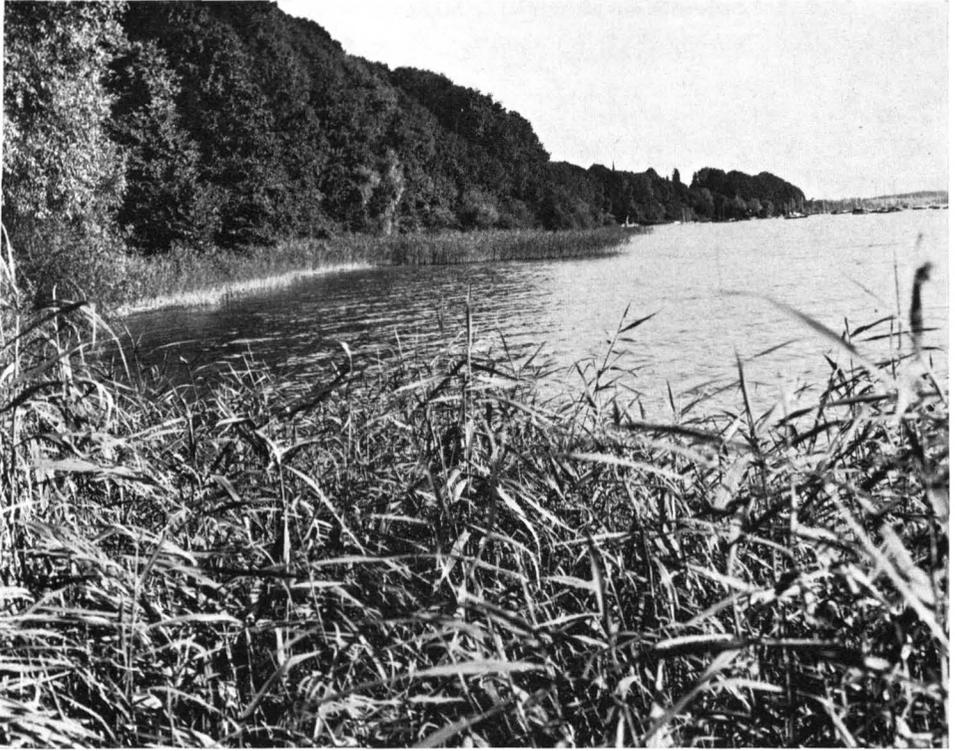


Abb. 3 Naturnaher Uferbereich im Alpenvorland



Abb. 4 Erschließung von Uferbereichen und damit Bedrohung dieser letzten naturnahen Biotope



Abb. 5 Bedrohung von Biotopen durch Entwässerung von Streuwiesen



Abb. 6 Bedrohung eines Hangmoores bei Freising durch wilde Müllkippe

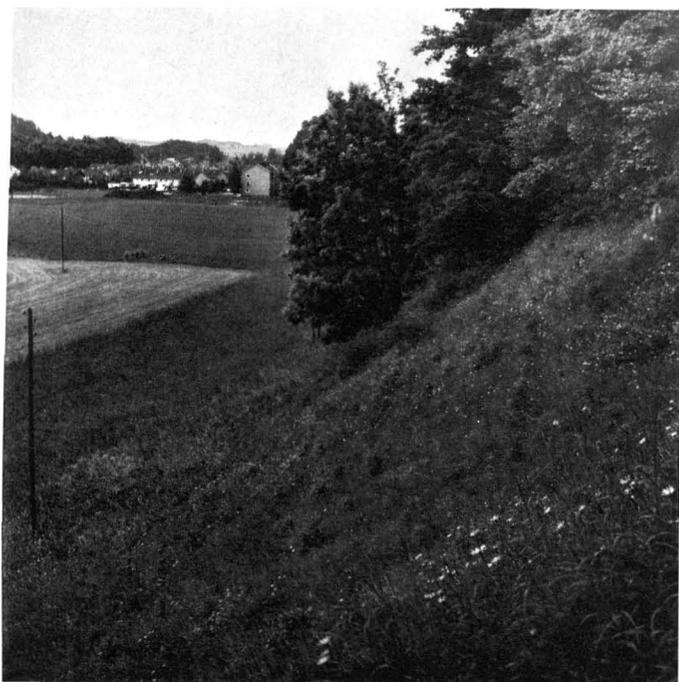


Abb. 7 Die letzten Halbtrockenrasen (bei Siegsdorf) werden durch Aufforstung mit Fichte zerstört



Abb. 8 Streuwiesen gehen durch Anlage von Weihern (Drumlinfeld bei Weilheim) verloren

Solche Flächen werden erfaßt (Abb. 9—20)



Abb. 9 Wiesental mit mäandrierendem Bach, Hecken und schönen Waldrändern in der Keuperlandschaft bei Coburg



Abb. 10 Hecken auf Ackerterrassen beim Albanstieg bei Ingolstadt



Abb. 11 Quellmoor bei  
Weilheim



Abb. 12 Mäandrierender Bachlauf in einer Wiesenaue nördlich Nesselwang



Abb. 13 Doline mit Feldgehölzen bei Denkendorf



Abb. 14 Schafhutung auf  
Halbtrockenrasen im  
Hügelland westlich des  
Donaumooses



Abb. 15 Kleiner Flußlauf mit Auwald bei Rosenheim



Abb. 16 Röhricht am Chiemsee

Abb. 17 Streuwiese an  
der Achenmündung am  
Chiemsee



Abb. 18 Bruchwald mit  
Märzenbechern am  
Staffelsee.



Abb. 19 Hochmoor mit  
Kolk im Kemptener  
Wald



Abb. 20 Altwasser in den Donauauen westlich Ingolstadt

In den Alpen gibt es besondere Probleme (Abb. 21—24)

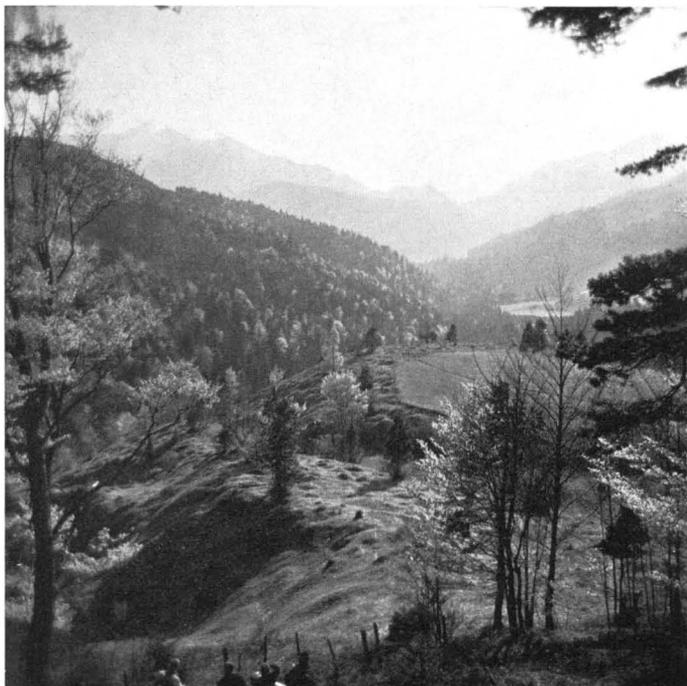


Abb. 21 Hier sind teilweise noch zahlreiche naturnahe Biotope erhalten geblieben.



Abb. 22 Diese Landschaft wird als Erholungsraum bevorzugt. Für manche Biotope entstehen dadurch Gefährdungen.

Abb. 23 Durch breite Forststraßen werden Biotope hier viel stärker beeinflusst als im Flachland.

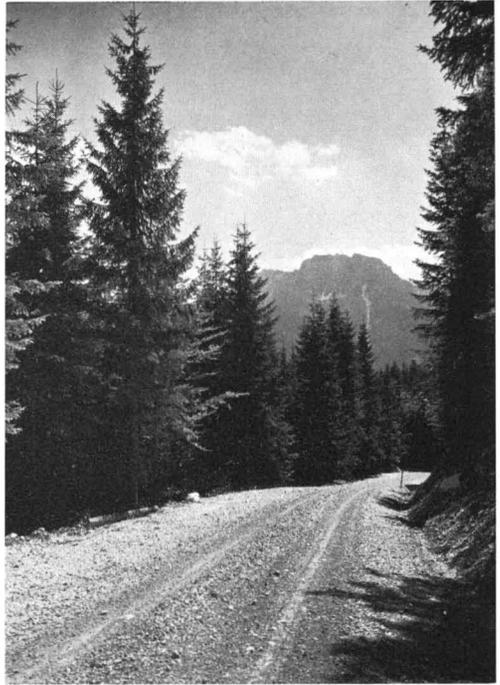


Abb. 24 Der Winterbiß des Rot- und Rehwildes gefährdet den Biotop „Bergmischwald“.

# Die Naturschutzarbeit der Bergwacht

Von *Fritz Lense*, München

Seit dem Jahre 1920 führt die Bergwacht ehrenamtlich Naturschutzstreifen durch. Erst durch die Einrichtung der „Naturschutzwacht“ wird ihr oft unterschätzter Einsatz im Gelände legalisiert. Rd. 80 000 Naturschutzstreifen wurden allein seit 1945 durchgeführt, wobei etwa 81 000 Übertretungen der Naturschutzgesetze festgestellt wurden. Die Aufklärung über die Notwendigkeit des Natur- und Umweltschutzes bildet einen weiteren Schwerpunkt der Bergwachtarbeit.

Gewinnsucht, Egoismus und Rücksichtslosigkeit führten nach dem 1. Weltkrieg zu einem krassen Rückgang seltener Alpenpflanzen, wobei die „Modeblumen“ Edelweiß, Enzian, Aurikel und Almrausch ganz besonders betroffen waren. Ein Trauerkranz mit 3000 Stengellosen Enzian und ertappte Händler mit 2 Zentner Aurikelstöcken können die damalige Situation nur andeuten.

Viele Kontrollen der Bergwacht und der Erlaß des Reichsnaturschutzgesetzes ließen die Räubereien zurückgehen; örtlich vermehrten sich die Pflanzenbestände wieder. Diese Erfolge wurden nach dem 2. Weltkrieg zunichte gemacht. Die Blumenräubereien setzten in vermehrtem Umfang wieder ein; in wenigen Jahren ging der Bestand an geschützten Pflanzen um 30 % zurück. Das Edelweiß — 1859 noch an 40 Orten im bayer. Alpenraum bekannt — konnte nur durch ständige Edelweißwächter an wenigen Stellen gerettet werden.

Leider findet die Naturschutzarbeit der Bergwacht gerade bei den Einheimischen nur geringes Verständnis; vor allem bei Trachtenfesten und Heimatabenden werden geschützte Pflanzen als Hut-, Mieder- und Saalschmuck verwendet. Die Verhandlungen darüber mit den zuständigen Stellen gestalten sich meist schwierig. Dieses öffentlich dokumentierte Desinteresse am Naturschutz wirkt sich selbstverständlich auch als negatives Vorbild auf die Touristen aus.

Neuerdings kommt zum Arten- und Biotopschutz die ständig wachsende Müllflut auch im Gebirge hinzu. Allein um Berchtesgaden mußten 1973 insgesamt 935 Flaschen und 34 Müllsäcke voll Unrat gesammelt werden. Besonders kraß sieht es um die Biwakschachtel in der Watzmann-Ostwand aus; hier kommen den Bergwachtmännern begründete Zweifel an der Selbstdisziplin vieler Bergsteiger. Nicht besser verhalten sich manche Vereine beim Abbrennen der Sonnwendfeuer; hunderte von verbrannten Autoreifen stinken zum Himmel; ihre Reste künden noch monatelang vom „Naturverständnis“ der Veranstalter.

Die Bergwacht weiß, daß es sich bei ihrer Naturschutzarbeit um eine langwierige Erziehungsarbeit handelt. Erst wenn diese Aufgabe von den Menschen verstanden und von allen kommunalen Behörden, Vereinen und Verbänden tatkräftig unterstützt wird, können wir unser Ziel erreichen: unseren Mitmenschen, unseren Kindern eine gesunde und heile Bergwelt zu erhalten.

### Die vielfältige Arbeit der Bergwacht

Erstmals in der Geschichte des Naturschutzes wird im neuen Bayerischen Naturschutzgesetz eine Organisation geschaffen, deren Aufgabe es ist, Zuwiderhandlungen gegen die Naturschutzgesetze „festzustellen, zu verhüten, zu unterbinden sowie bei der Verfolgung solcher Zuwiderhandlungen mitzuwirken“ (Art. 43/2 BayNatSchG) — die Naturschutzwacht. Damit wird eine Tätigkeit der Bergwacht legalisiert, die diese dem Bayerischen Roten Kreuz angegliederte Organisation seit ihrer Gründung im Jahre 1920 ehrenamtlich und ohne wirksame Unterstützung des Gesetzgebers durchgeführt hat — die praktische Naturschutzarbeit im Gelände. Nur zwei Zahlen sollen schlaglichtartig diesen leider zu wenig bekannten und meist unterschätzten Einsatz beleuchten: allein seit dem Jahre 1945 wurden von der Bergwacht rund 80 000 Naturschutzstreifen durchgeführt, wobei etwa 81 000 Übertretungen der bestehenden Naturschutzgesetze festgestellt wurden. Das sind pro Jahr rund 2660 Streifengänge und 2700 Fälle, in denen die Bergwachtmänner eingreifen mußten.

Die Naturschutzstreife ist aber nur ein Teil der Naturschutzarbeit der Bergwacht. Diese gliedert sich in folgende Gebiete:

- a) Aufklärung der breiten Öffentlichkeit durch die Massenmedien.
- b) Aufklärung der ortsfremden Gäste durch Lichtbildervorträge und Filme durch geeignete Bergwachtmänner (diese Veranstaltungen werden kostenlos für die Besucher durchgeführt, Dias und Filme sind durch Bergwachtmänner zur Verfügung gestellt).
- c) Mithilfe bei der Kenntlichmachung der Natur- und Landschaftsschutzgebiete durch Anbringung der amtlichen Tafeln im Gelände.
- d) Anbringung von Naturschutzplakaten in Bahnhöfen, Lokalen, an den Stationen der Bergbahnen, in Schulen, Behörden usw.
- e) Kontrolle des Verhaltens der Touristen im Gelände, wobei der größte Wert auf die Aufklärung über die Notwendigkeit des Naturschutzes gelegt wird.

Grundlage für alle Naturschutzeinsätze der Bergwacht war und ist die jeweils gültige Naturschutzgesetzgebung. Im Laufe von 54 Jahren haben sich die Aufgabengebiete wesentlich erweitert, vor allem seit dem letzten Weltkrieg. Mußte zur Gründerzeit das Hauptaugenmerk auf den Artenschutz gelegt werden (Schutz der gefährdeten Pflanzen und nichtjagdbaren Tiere), so handelt es sich heute auch um den Biotopschutz, um die Überwachung von Natur- und Landschaftsschutzgebieten, von Naturdenkmälern und nicht zuletzt auch um die Sauberhaltung der Landschaft von Müll und Abfällen aller Art.

## „Edelweiß en gros“ als großes Geschäft

Wie kam es eigentlich dazu, daß sich die Bergwacht seit mehr als einem halben Jahrhundert der praktischen Naturschutzarbeit widmet? Die Antwort ist für den Menschen, der sich gerne als „Krone der Schöpfung“ bezeichnet, nicht gerade schmeichelhaft. Egoismus, Rücksichtslosigkeit, Gedankenlosigkeit und Gewinnsucht sind es, die die Natur, welche dem Menschen zur Erholung und Entspannung dienen sollte und die ihm gleichzeitig unersetzliche Grundlagen für seine Existenz liefert, in gefährlichem Maße ausgebeutet und zerstört haben. In den von der Bergwacht betreuten Teilen unserer bayerischen Heimat ist es vor allem der Massentourismus, der seit dem Ende des ersten Weltkrieges bis heute zu ernststen Gefahren für die Natur und damit für den Lebensraum des Menschen an sich geführt hat.

Am deutlichsten wurden die unersetzlichen Schäden sichtbar an dem Rückgang typischer, meist mit auffallenden Blüten ausgezeichneten Pflanzen. Aus Berichten aus der Gründerzeit der Bergwacht geht hervor, daß schon damals vor allem der Stengellose Enzian, das Edelweiß, die Aurikel, die Alpenrose und zahlreiche Orchideen in kaum vorstellbarer Weise dezimiert wurden. So wurde am 11. Mai 1924 in München ein Trauerkranz mit rund 3000 Blüten des Stengellosen Enzians festgestellt. Die gleiche Pflanze ging im Verlauf von 6 Jahren auf einer durch die Bergwacht beobachteten Fläche von 8000 qm von 24 500 Stück auf 1500 Stück zurück, lediglich durch übermäßiges Pflücken.

Besonders verheerend war der Rückgang des Edelweiß. Nicht nur Bergsteiger plünderten es — es wurden Personen festgestellt, die bis zu 145 Edelweißsterne gesammelt hatten — auch der Handel mit der begehrten „Königin der Alpenpflanzen“ begann zu blühen. Das beweist folgendes Inserat aus dem Jahre 1910:

„En gros — E D E L W E I S S — en detail  
schön gepreßt, 20 Stück 1.— Mark, 100 Stück 3.— Mark, 1000 Stück 12.— Mark,  
5000 Stück 35.— Mark, 10 000 Stück 60.— Mark inkl. Porto.  
Gegen Nachnahme, Postanweisung oder Briefmarken.“

Für die Einheimischen wurde so das Edelweißpflücken zu einer lohnenden Nebenbeschäftigung. Es braucht niemanden wundern, daß die Standorte des Edelweiß, die von Sendtner 1859 in Südbayern noch auf 40 beziffert wurden, heute auf einige wenige im Allgäu und im Berchtesgadener Land zurückgegangen sind.

Ähnlich war es bei anderen begehrten Pflanzen. 1924 wurde ein Händler ertappt, der einen Kartoffelsack voll Aurikelstöcke (2 Zentner) zum Verkauf mit sich führte.

Von der Alpenrose wurden wiederholt an **einem** Tag ganze Hänge kahlgeplündert. Sie wurde nicht nur rucksackweise, sondern in großen Kartoffelsäcken abtransportiert. Im Allgäu wurde eine Gruppe von Bergsteigern gestellt, die 3500 Alpenrosenzweige bei sich hatten und in Garmisch mußte bei einer Kontrolle innerhalb von 2 Stunden ein halber Zentner Alpenrosensträuße sichergestellt werden.

Solche Beispiele aus den Jahren zwischen 1920 und 1930 könnten beliebig vermehrt werden. Die Tätigkeit der Bergwacht ließ die größten Räubereien langsam zurückgehen. Der Erlaß des Reichsnaturschutzgesetzes im Jahre 1935 half mit, den Rückgang der geschützten Pflanzen etwas abzubremsen. Sogar eine Zunahme konnte registriert werden. So hatten sich dank der Naturschutzstreifen der Bergwacht, die die bedrohten Pflanzen an Ort und Stelle überwachten, die dezimierten Bestände in den Jahren zwischen 1929 und 1939 um 30—50 Prozent erhöht. Die Kriegsjahre trugen dazu bei, daß sich dieser Trend fortsetzte.

### **Geschützte Pflanzen gingen durch Habgier um 30 % zurück**

Der Erfolg der Bergwachtarbeit wurde nach dem Ende des zweiten Weltkrieges nahezu zunichte gemacht. Gedankenlosigkeit, Raffsucht und Habgier brachten es fertig, in wenigen Jahren den Bestand an geschützten Pflanzen um mehr als 30 Prozent zurückgehen zu lassen. Nur wenige Zahlen sollen beweisen, wie mit dem schönsten Schmuck der Heimatnatur verfahren wurde: in der Pupplinger Au wurde ein Händler mit 1000 Stück Frauenschuhblüten erwischt. In Bayrischzell mußten an einem einzigen Sonntag rund 500 Alpenrosensträuße sichergestellt werden, in Mittenwald wurden 1948 5390 Aurikelblüten beschlagnahmt. Besonders empfindlich wurde das Edelweiß geschädigt. Am Aggenstein und am Giebel im Allgäu verschwand es vollständig, im Karwendel und im Berchtesgadener Land ging es rapid zurück. Um ein vollständiges Aussterben des Edelweiß in den bayerischen Alpen zu verhindern, richtete die Bergwacht „ständige Posten“ ein. Auf der Höfats im Allgäu, am Himmeleck und am Seeleensee bei Berchtesgaden stehen während der Blütezeit der begehrten Pflanze Tag und Nacht Bergwachtmänner bereit, um den Raub von Edelweiß zu verhindern. In den ersten Jahren mußten die „ständigen Posten“ in Zelten hausen, heute sind Biwakschachteln an deren Stelle getreten. Denn nicht selten müssen die Edelweißwächter unter härtesten Witterungsbedingungen ihren Dienst tun. — Auch in dem Naherholungsgebiet Pupplinger Au vor den Toren Münchens, einem international bekannten Blumenparadies, mußte ein „ständiger Posten“ eingerichtet werden.

### **Kultivierungsarbeiten gefährden geschützte Pflanzen**

Durch die unermüdliche Naturschutzarbeit der Bergwacht hat sich seit 1948 der Bestand der gefährdeten Pflanzen wieder etwas erhöht. Das gilt vor allem für die meistbesuchten und daher auch am intensivsten überwachten Erholungsgebiete. Dafür wurden an anderen Stellen geschützte Pflanzen zu Tausenden durch Trockenlegung von Mooren und Naßwiesen und durch Düngung mit Mineraldünger, also durch Maßnahmen zur Intensivierung der Landwirtschaft, vernichtet. Diese Tatsache erschwert die Tätigkeit der Naturschutzstreifen sehr. Sie werben bei den Touristen um Verständnis für den Schutz der Pflanzenwelt, kämpfen um jeden einzelnen Edelweißstern, um jede Enzianblüte. Was sollen die Bergwachtmänner aber antworten, wenn ihnen entgegengehalten wird, daß die ganze Pracht einer Naßwiese schon in wenigen Tagen durch wirtschaftliche Maßnahmen zerstört sein wird? Durch derartige Eingriffe in die Natur,

die manchmal notwendig sein mögen, wird nicht nur die Pflanzenwelt, sondern auch die Tierwelt verändert. Schmetterlinge, Reptilien und Amphibien verschwinden, weil ihr Lebensraum zerstört wurde. Dabei ist heute, bei der sich ändernden Agrarstruktur, die mit Eingriffen in den Naturhaushalt verbundene Verarmung der Flora und Fauna einer Landschaft kaum noch zu verantworten.

Auch das Gegenteil von Kultivierungsmaßnahmen, das Brachfallen vorher genutzter Flächen, wirft Probleme auf. Streuwiesen, die nicht mehr gemäht werden, bieten den für sie typischen Blütenpflanzen keinen Lebensraum mehr. Trockene Hänge, die aus der landwirtschaftlichen Nutzung ausscheiden, verwalden in tieferen Lagen. Auch damit ist eine allmähliche Änderung des oft wertvollen Pflanzenbestandes verbunden. Die Naturschutzstreifen der Bergwacht sind aber nicht in der Lage, solche Gebiete etwa zu mähen, also Landschaftspflegemaßnahmen durchzuführen. In solchen Fällen bleibt nur der Weg der Information der zuständigen Naturschutzbehörde übrig. Ob dort die Hinweise Beachtung finden und Maßnahmen zur Erhaltung eines gefährdeten Gebietes eingeleitet werden, entzieht sich der Einflußmöglichkeit der Bergwacht.

### **Einsatz mit viel Idealismus und Mut**

Die praktische Durchführung des Artenschutzes und nach Möglichkeit auch des Biotopschutzes erfordert von den eingesetzten Bergwachtmännern viel Idealismus, Einsatzfreudigkeit und nicht zuletzt auch persönlichen Mut. Denn die erste Reaktion jedes bei einem Verstoß gegen das Naturschutzgesetz Betroffenen ist zunächst mehr oder weniger ablehnend. Die Bergwachtmänner werden zunächst einmal „dumm angeredet“. Da heißt es nun Ruhe bewahren und versuchen, mit stichhaltigen Argumenten den „Sünder“ zu überzeugen. In vielen Fällen gelingt es, wenigstens für den Augenblick. Aber das Ziel: freiwilliger Pflückverzicht von seiten der Touristen ist noch lange nicht erreicht. Immer wieder muß da und dort eine Dezimierung der Pflanzenbestände registriert werden. Nach wie vor ist die Überwachung der Natur- und Landschaftsschutzgebiete sowie der Erholungszentren dringend notwendig.

Sorgen bereiten nicht selten die Tierphotographen, vor allem, wenn sie Aufnahmen brütender Vögel oder von Jungtieren machen. Zwar wollen sie den Tieren nichts Böses antun, sind aber nur in seltenen Fällen mit der Verhaltensweise der Tiere, die sie mit der Kamera einzufangen versuchen, vertraut. So vertreiben sie oft die Elterntiere und sind schuld daran, wenn z. B. die Brut zugrunde geht. Besondere Vorsicht ist geboten, wenn unsere schon sehr selten gewordenen Greifvögel am Horst fotografiert werden sollen. Nur die ununterbrochene Überwachung der Horste in der Brutzeit wird es verhindern können, daß verschiedene Greifvögel in allernächster Zukunft endgültig aussterben.

### **Öffentlich dokumentiertes Desinteresse am Naturschutz**

Nur geringes Verständnis findet die Naturschutzarbeit der Bergwacht bei den Einheimischen; vor allem bei Trachtenfesten und Heimatabenden werden nicht selten als Hut-, Mieder- und Saalschmuck geschützte Pflanzen verwendet. Die Verhandlungen

mit den zuständigen Stellen gestalten sich meist schwierig. Dieses öffentlich dokumentierte Desinteresse am Naturschutz wirkt sich natürlich auch auf die Touristen aus, die selbstverständlich sagen: „Wenn die Einheimischen diese Blüten verwenden dürfen, warum dann nicht auch wir?“ Ein Wandel im Denkprozeß der einheimischen Bevölkerung kann nach den Erfahrungen der Bergwacht nur auf dem Weg über die Jugend erreicht werden. Daher bemühen sich die Naturschutzreferenten der Bergwacht, mit den Schulen in Kontakt zu kommen. In Zusammenarbeit mit verantwortungsbewußten Lehrern werden Aufsatz- und Zeichenwettbewerbe durchgeführt, die besten Arbeiten können dank eingegangener Spenden mit Preisen bedacht werden. Diese Jugendarbeit, die von verschiedenen Bereitschaften des Abschnitts Chiemgau in besonders vorbildlicher Weise betrieben wird, kann gar nicht hoch genug geschätzt werden.

### **Die Müllflut als neue Gefahr für die Berge**

Machen uneinsichtige Touristen und Einheimische dem Bergwachtmann den Naturschutzdienst auf dem Gebiet des Arten- und Biotopschutzes oft recht schwer, so tut das die ständig wachsende Flut von Abfällen an Waldrändern, in Tobeln, auf Rastplätzen und auf Gipfeln nicht minder.

Auch hier sollen nur ein paar Zahlen genannt werden: allein in dem von der Bergwachtbereitschaft Berchtesgaden betreuten Gebiet wurden 1973 insgesamt 51 Säuberungsaktionen durchgeführt, bei denen 935 Flaschen und 34 Müllsäcke voll Unrat gesammelt wurden. Ähnliche Ergebnisse werden aus allen Abschnitten gemeldet. Ganz besonders traurig sieht es an der Biwakschachtel in der Watzmannostwand aus. Die Hüttenordnung bittet, keine Abfälle hinter die Biwakschachtel zu werfen. Scheinbar wird gerade deswegen der gesamte Abfall dort abgelagert. Ist es denn wirklich so schwer, leere Flaschen und Büchsen im Rucksack wieder mit ins Tal zu nehmen? Die Bergwacht weiß, daß nicht alle Kletterer die für sie aufgestellte Biwakschachtel in solch unqualifizierter Weise verunreinigen. Aber den Männern, die wieder für Ordnung und Sauberkeit sorgen und mit dem Hubschrauber alljährlich 3—4 Säcke Unrat aller Art (auch Fäkalien) aus der Umgebung der Biwakschachtel wegräumen, kommen doch begründete Zweifel an der Selbstdisziplin der Bergsteiger, die sich an die Bezwingung der Watzmannostwand machen. Zusammen mit dem Alpenverein, den Naturfreunden und dem Bund Naturschutz in Bayern versucht die Bergwacht, die Benutzer des bedeutendsten Erholungsgebietes Bayerns zur Sauberkeit zu erziehen — bis jetzt sind die Ergebnisse dieser Bemühungen mehr als mager!

Eine außerordentlich schwerwiegende Umweltverschmutzung geht leider auch auf Kosten der verschiedenen Vereine und Sektionen, die Sonnwendfeuer veranstalten. In allen Teilen der bayerischen Alpen stinken zur Sonnwendzeit hunderte von verbrannten Autoreifen buchstäblich zum Himmel. Klebrige Gummirückstände, Drahtreste und Ruß erinnern noch monatelang an diese Sonnwendfeiern. Alle Aufrufe und Bitten verhallen bisher ungehört.

Trotz dieser Tatsachen resignieren die Männer der Bergwacht nicht. Es ist ihnen klar, daß der Natur- und Umweltschutzgedanke noch lange nicht Allgemeingut geworden ist. Sie wissen, daß es sich bei ihrer Naturschutz­tätigkeit um eine Erziehungsarbeit handelt, die ihre Zeit braucht. Nicht nur von jedem Besucher muß diese verantwortungsvolle Arbeit stärker als bisher unterstützt werden, auch von den kommunalen Behörden, den Vereinen und Verbänden. Nur dann werden wir unser Ziel erreichen: unseren Mitmenschen, unseren Kindern und Kindeskindern einen gesunden und heilen Lebensraum zu erhalten.



Foto: G. Meister

Die Aufklärung über den notwendigen Schutz der Natur ist eine der wesentlichsten Aufgaben der Bergwacht.



Fotos: G. Huck

Neuerdings muß die Bergwacht zusätzlich zu Naturschutzstreifen und Aufklärung viel wertvolle Zeit für die Beseitigung der ständig anschwellenden Müll-Lawine aufwenden.

# Zur Begrünbarkeit künstlich geschaffener Schneisen in Hochlagen

Von *Hugo Meinhard Schiechl*, Innsbruck

Immer hemmungsloser schlagen seit einigen Jahren die verschiedensten Interessengruppen Schneisen in die Hochlagenbestände der Alpen. Dies geschieht oft ohne Zuziehung von Fachleuten und ohne Kenntnis der ökologischen Verhältnisse und der biologischen Gesetzmäßigkeiten.

In erster Linie sind dabei die an sich gefährdeten Wälder nahe ihrer alpinen Existenzgrenze betroffen, die ja durchwegs Schutzcharakter besitzen. Aber auch Legföhrenbestände, subalpine Zwergstrauchheiden und alpine Grasheiden werden bedenkenlos entfernt (1.2).

Vielfach kommt es dadurch zu schweren und oft nie mehr gut zu machenden Landschaftsschäden. Diese Schäden können meist gemildert werden, wenn man wenigstens die von der Vegetation gewaltsam entblößten Flächen sofort wieder begrünt. Oft wird man verleitet, den Wünschen nach Skiabfahrten über der Waldgrenze nachzugeben und solche Skipisten oder Skiwege auch in der alpinen Stufe, in Fels- und Schutthalden sowie im Legföhrengürtel anzulegen. Davor kann nur eindringlich gewarnt werden, da solche Standorte fast oder vollkommen unbegrünbar sind. Selbst bei bestem Willen und trotz laufender Pflege der begrüntten Flächen bieten derartige Skipisten noch jahrzehntelang das Bild eines künstlichen Eingriffs und stellen damit eine schwere Landschaftsschädigung dar. In den folgenden Ausführungen versuche ich die Möglichkeiten und Grenzen einer Schneisenbegrünung im Gebirge darzustellen und ich verbinde damit die Hoffnung, daß die herrschende, planlose Pisten- und Wegebauwut dadurch einer geplanteren Vorgangsweise Platz macht.

## Einleitung

Noch die harmlosesten Eingriffe sind jene der Abholzung, die wir seit Jahren so gerne unseren Vorfahren vorwerfen, obwohl sie es damals nur tun mußten, um die notwendigen Weideplätze für das Vieh zu schaffen, von dem sie lebten. Auch bei bloßen Abholzungen muß — wie wir durch viele teure Lehren erfuhren — auf mancherlei geachtet werden, etwa auf die Gefahr der Lawinenförderung durch geänderte Schneeverteilung, auf die Gefährdung der verbleibenden Bestandesränder durch Windwurf sowie auf die Gefahr der Aushagerung der Schneisenflächen.

Schneisen, bei denen nur die Bäume abgeholzt werden, legt man meist für Telefon- und Stromleitungen oder für Liftrassen an. Viel häufiger und schwerwiegender sind jedoch die Eingriffe beim Bau von Skipisten, Forst- und Alpwegen, aber gelegentlich auch von Gas-, Öl- und Wasserleitungen. Bei diesen Bauten kommt es meistens zu starken Veränderungen der Bodenoberfläche. Während z. B. beim Bau von Skipisten früher nur die Baumstrünke gerodet und Teilflächen etwas planiert wurden, baute man in den vergangenen Jahren vielfach auch in bisher als ungeeignet angesehenem Gelände Skipisten, wozu meist metertiefe Niveauverschiebungen erforderlich waren. Bedenkenlos setzte man hierfür Erdbaumaschinen ein, so daß meist der in Jahrhunderten gewachsene Oberboden in wenigen Tagen völlig vernichtet wurde. Nicht selten kommt es überdies zu bedeutendem Felsabtrag <sup>(3)</sup>.

Schon beim 1. Skipistenkongreß in Innsbruck im Jahre 1969 forderte ich, daß alle Skipisten sofort begrünt werden müßten und daß zusätzlich durch Einbau von Entwässerungsgräben die Flächen gegen Erosionsschäden zu schützen seien.

Auch beim Bau der transalpinen Ölleitung Triest—Inngolstadt waren tiefgreifende Erdbewegungen erforderlich, und die Sicherung der entstandenen Lockermassen konnte nur durch sofortige Begrünung erfolgen (Abb. 4+5). Auch in den großen kanadischen Ölfeldern, die zu einem erheblichen Teil im nordischen Nadelwald liegen, wurden durch die Verlegung der Pipe- und Gas-lines schwere Erosionsschäden verursacht, die sich vor allem durch Verschlammung der wertvollen, lachs- und forellenreichen Flüsse auswirkte. Deshalb wurde von der Provinzialregierung die sofortige Begrünung aller Flächen nach Verlegung der Öl- und Gasleitungen angeordnet (Abb. 6).

Im Gegensatz dazu gibt es in manchen Staaten des Alpenraumes noch keine gesetzliche Pflicht für die Wiederbegrünung, zumindest keine bindende Vorschreibung für die Art der Durchführung, so daß diese Arbeiten vielfach dem guten Willen und Verständnis der Konsenswerber überlassen ist und vielfach erst nach Jahren oder überhaupt nicht durchgeführt wird. Oft kommt es deshalb auch heute noch zu schwärenden Wunden in der Landschaft. Erschließungswege und Skipisten werden durch die Erosionsschäden nicht selten unbenützlich und zur Wiege weiterer Murgänge, welche die tiefer liegenden Siedlungen, Verkehrswege, Kulturen und Wälder bedrohen (Abb. 7).

Die Sanierung solcher Schäden fordert in der Regel höhere Kosten als die vorbeugende Begrünung samt Anordnung geeigneter Entwässerungen.

Der Verzicht auf eine sofortige Begrünung kann daher von niemandem verantwortet werden und ist als bauliche und landschaftspflegerische Todsünde zu bezeichnen — übrigens auch bei einer rein ökonomischen Betrachtungsweise!

### Veränderung des Kleinklimas in Schneisen

Probleme für die Begrünung und für die Erzielung einer bestimmten Vegetation auf den Schneisen sowie für die Erhaltung der Waldränder entstehen vor allem dadurch, daß als Folge der Anlage von Schneisen eine mitunter erhebliche Veränderung der kleinklimatischen Verhältnisse eintritt.

H a n a u s e k weist vor allem auf die geänderte Schneeablagerung und die beschleunigte Abschmelzung desselben gegenüber dem benachbarten Wald hin. Dies verursacht ein vermehrtes Wasserangebot mit Vernässungs- und Erosionsgefahr.

Auch V o l k e r t weist auf diese Umstände hin, die sich natürlich besonders in schmalen Schneisen bemerkbar machen. In Hochlagen führt die Einwehung von Schnee zu den bekannten Verjüngungsproblemen durch Schneedruck und Entstehung von Kältestau, verstärkt durch die verschiedenen „Schneepilze“ (z. B. *Herpotrichia nigra*, *Phacidium infestans* und *Lophodermium pinastri*) (Abb. 8).

Aber ebenso akut ist die Gefahr einer Austrocknung, Bodenaushagerung und Schädigung der Randbäume durch Sonnenbrand. Besonders unter Fichten-Altbeständen entsteht oft eine auffallende Trockenzone am Schneisenrand, in der eine Verjüngung und auch eine Berasung unmöglich ist. Dazu kommt die mechanische Wirkung der von hohen Bäumen fallenden Wassertropfen im Traufbereich der Kronen, durch welche oft ganz scharfe Kahlstreifen innerhalb der bereits angewachsenen Begrünung entstehen.

In Schneisen von Ölleitungen kann es durch die beim Durchsatz des Öls entstehende Wärme zu einer erheblichen Erwärmung des Bodens in der Schneise kommen.

Die Folge kann eine zusätzliche Austrocknung sein. In feuchten Gebieten kann diese Erwärmung aber auch eine Wachstumssteigerung bewirken.

Die Ausformung, Lage zur Windrichtung und zur Sonneneinstrahlung einer Schneise beeinflusst erheblich diese Veränderungen des Kleinklimas; sie müssen deshalb ebenfalls vorbedacht werden.

### Genauere Planung ist notwendig

Bei allen künstlichen Schneisen sollte eine gründliche Planung vorausgehen, deren Grundlage die Erfassung der ökologischen Verhältnisse sein muß. H e n s l e r (1969 und 1972), G i r a r d i (1972) und W o l f g a n g (1969) fordern für Skipisten ein eingehendes Variantenstudium unter Zuziehung der Fachleute für die verschiedenen Sparten (Landschaftspfleger, Forstleute, Waldbesitzer, Erschließungs- und Skipistenexperten, Jäger, Agrarier, Wildbach- und Lawinenverbauer etc.).

H a n a u s e k fordert darüber hinaus die Berücksichtigung bestimmter Gesetzmäßigkeiten.

Bei der Planung müssen unter anderem folgende Fragen einvernehmlich geklärt werden, damit man zu einem möglichst optimalen Ergebnis gelangt:

1. Vermeidung von Wildbach- und Lawineneinhängen (Abb. 1),
2. Vermeidung erosionsgefährdeter Hangabschnitte (Abb. 1)
3. Regelung des Wasserabflusses aus der Schneise und allenfalls Entwässerung derselben (Abb. 16)
4. Versetzen vertikaler Schneisen nach jeweils 150 m um die Ausbildung neuer Lawinenschneisenbahnen zu verhindern (H a n a u s e k 1969, 1972), besonders bei Skipisten
5. Einfügung der Schneise in das Landschaftsbild. Dabei sollen lange Gerade verhindert werden (Abb. 9, 10)
6. Schüttung von Spreng- und Aushubmaterial in ungefährdeten Geländemulden, die nicht von weither einsehbar sind und wo sie begrünt werden können. Die Deponie gerodeter Baumstrünke muß dabei ebenfalls geregelt werden (Abb. 11)
7. Ausbildung der Schneisenränder (keine Erdwälle!), (Abb. 11)
8. Beachten der Windwurfgefahr für den künftigen Bestandesrand. Der künftige Bestandesrand soll tief bestockt (grün) sein. Wenn dies nicht möglich ist, muß eine Vorpflanzung erfolgen. Gelegentlich wird eine Vorsorgeschlagerung mit nachfolgender unverzüglicher Aufforstung notwendig sein (Abb. 11, 2, 3, 6, 12).
9. Berücksichtigung der Sonnenbrandgefahr für die künftigen Randbäume und der Aushagerungsgefahr für den Boden in der Schneise.
10. Ausbildung des Querprofils. Bei Skipisten werden von H e n s l e r und H a n a u s e k übereinstimmend anstelle der meist aus ski-fahrttechnischen Gründen angestrebten Muldenform eine leichte Rückenauform (höchste Stelle der Schneise in ihrer Mitte) gefordert, um Vernässungen zu verhindern. Dies stimmt auch mit den Untersuchungen von V o l k e r t und seiner Forderung nach „Rundschneisen“ mit konvexem Querprofil überein (Abb. 12, 11).
11. Plan für die spätere Bewirtschaftung und Pflege (Mahd, Rinder- oder Schafweide). Damit kann eine Trennung von Wald und Weide verbunden werden, wie dies z. B. H e n s l e r am Patscherkofel bei Innsbruck durchgeführt hat (Abb. 13, 14, 15). Auch die Frage der Einzäunung muß zugleich abgeklärt werden, wobei einzelne Baumgruppen in jeder Koppel als Sonnenschutz für das Vieh vorhanden sein sollten (Abb. 2).
12. Überlegungen zur gleichzeitigen Feuerschutzwirkung einer Schneise.
13. Vorkehrungen zur späteren Nutzung der Schneise als Wildäsung. Evtl. Anlage von Fütterungen.  
Auch Äsungsflächen müssen laufend gepflegt und mindestens einmal jährlich gemäht werden. Bei geschickter Einrichtung können durch Schaffung von Dauer-Äsungsflächen und evtl. von Fütterungsstellen in Schneisen die Wildschäden von den Waldbeständen etwas abgelenkt werden.
14. Allfällige andere Nebennutzungen in Schneisen (z. B. durch Christbaumkulturen).

Erst wenn die hier angeschnittenen, sicher nicht vollständigen Fragenkomplexe geklärt sind, kann die Begrünungsmethodik festgelegt werden.

### **Sorgfältige Arbeiten vor der Begrünung**

Vor Beginn der Begrünungsarbeiten müssen natürlich alle erdbaulichen Arbeiten einschließlich allenfalls erforderlicher Stützbauten und Entwässerungen fertiggestellt sein. Dazu gehören auch die offenen Entwässerungsgräben, die sich auf Skipisten im Abstand von ca. 30 m gut bewährten. Sie müssen mit gleichbleibendem Gefälle (5—12 °) und in einer Breite von 0,5—1,0 m bei einer Tiefe von ca. 30 cm angelegt werden und haben das Tagwasser in ungefährdete, dicht bewachsene Flächen abzuführen. Sie werden zugleich mit der ganzen Pistenfläche begrünt (Abb. 16). Vermeintliche Einsparungen durch Verzicht auf Entwässerungen führen in der Regel zu schwersten Schäden mit Unterbrechung tiefer liegender Verkehrswege, Vermurung von Hotels und Zerstörung der Skiabfahrten selbst durch Abschwemmen des gesamten Feinmaterials (Abb. 17).

Als Stützbauten haben sich im Gebirge vor allem alle kombinierten Verfahren bewährt, z. B. Holz- oder Beton-Krainerwände und Blockschichtungen, bei denen die Fugen und Zwischenräume mit Ästen oder Stekhölzern ausschlagfähiger Baumarten (meist Weiden) besetzt werden (Abb. 18, 19).

### **Die verschiedenen Begrünungsmethoden**

In der Wahl der Begrünungsmethoden hängt man weitgehend von den klimatischen Verhältnissen und von dem Zustand des Oberbodens ab.

Die ehemals viel angewendete Andeckung von Rasenziegeln hat sich heute aus verschiedenen Gründen — vor allem wegen der höheren Kosten — auf den Sportplatzbau und auf die Zierrasengestaltung verlagert. Rasensoden kommen beim Wegebau und zur Skipistenbegrünung nur ganz ausnahmsweise zur Anwendung, nämlich dann, wenn beim Erdbau gewonnene Soden wieder angedeckt werden.

### **Rasensaaten als meistangewandte Begrünungsmethode**

Die Regel ist heute die Anwendung verschiedener Rasensaaten.

Unter günstigen Verhältnissen — ausgeglichenes Feuchteklima mit wenig Wind und ohne Trockenperioden und noch vorhandener, belebter Oberboden — können Normal- und Naßsaat (auch als Anspritzverfahren oder Hydrosaat bezeichnet) zum Einsatz kommen.

Unter *Normalsaat* versteht man das Aussäen von Saatgut mit nachträglichem Einrechnen oder Eineggen.

Bei *Naß-Saaten* wird in großen Maschinen das Saatgut mit Wasser, Düngern und Zuschlagstoffen (Kleber, Bodenverbesserungsmittel) vermischt und unter hohem Druck auf die Böschungen gespritzt.

Für Naß-Saaten eignen sich vor allem steile und felsige Böschungen, die nicht von Hand bearbeitet werden können, die aber die Zufahrt der schweren Tankfahrzeuge auf ca. 30 m Distanz erlauben.

Wie mehrere exakte Versuchsanlagen in Tirol und die jahrelange Überprüfung der Entwicklung ausgeführter Naßsaaten in ganz Europa zeigten, erfordern Naßsaaten ein ausgeglichenes Feuchteklima und eine intensivere Pflege als andere Saatverfahren. Sie können deshalb nicht für kontinentales Innenalpenklima und auch nicht für Trocken- oder Sonnenhänge empfohlen werden.

Ohne Zweifel das wirkungsvollste Saatverfahren ist die *Mulchsaat* unter Verwendung einer klimatisierenden Deckschicht (Abb. 2). Auf extremen Standorten, wo an die Deckschicht höchste Ansprüche gestellt werden und sie nicht nur der Klimatisierung, sondern auch dem Schutz gegen mechanische Schäden durch Schlagregen, Hagel und Frost dienen muß, bewährte sich stets am besten das weiter entwickelte Mulchsaatverfahren *Schiechteln*<sup>®</sup>.

### Unterschiedliche Erfolge bei Gehölzsaaten

Für die rasche Wiederbewaldung von Forstwegen, Wasser-, Öl- und Gasleitungen sowie von Steinbrüchen und Schottergruben im Waldbereich wäre es ideal, die Rasensaaten mit Gehölzsaaten kombinieren zu können, um auch auf steilen, felsigen Hängen rasch eine Wiederbewaldung einleiten zu können. Schon vor Jahren wurden derartige Versuche unternommen, die aber recht unterschiedliche Erfolge brachten.

Beim Forstwegebau versuchten *Dimpfelmeier* und *Schwaiger* 1970 im Forstamt Sonthofen mit gutem Erfolg eine kombinierte Gehölz- und Rasen-Naß-Satt. Meine daraufhin im Tiroler Inntal bei Jenbach angelegten Versuche auf einem Sonnenhang ergaben, daß solche Gehölz-Naßsaaten auf Sonnenhängen mit gelegentlicher Austrocknung nicht den angestrebten Erfolg bringen.

Mulchsaaten können besser mit Gehölzsaat kombiniert werden. Dabei ist die Austrocknungsgefahr geringer. Die von *Gloss* an den Forstwegeböschungen am Teisenberg ausgeführten Fichtensaaten in die durch *Schiechteln* begrüntem Forstwegeböschungen brachten einen dichten Aufwuchs (Abb. 20).

### Geeignete Samenmischungen

Sehr entscheidend für den Erfolg ist natürlich auch die Auswahl der richtigen Samenrezeptur. Über derartige Mischungen bestehen die unterschiedlichsten Ansichten.

Einige wichtige Grundtatsachen können in einem Satz festgehalten werden:

Samenmischungen müssen nicht nur auf den Standort abgestimmt sein, sondern sie müssen auch den Begrünungszweck und die künftige Bewirtschaftung oder Pflege der Grünfläche berücksichtigen. Dies bedeutet, daß etwa bei Wegböschungen nicht nur die Bodenoberfläche abgedeckt, sondern auch der Untergrund durch die Pflanzenwurzeln

aufgeschlossen und gesichert, dabei aber der natürliche Anflug von Gehölzen nicht verhindert oder beeinträchtigt, sondern erleichtert werden sollte (Abb. 3, 4/5, 6, 8, 20). Anders bei Skipisten: hier kommt es darauf an, daß sich der Rasen nach den unvermeidlichen Verletzungen, die ihm in jedem Winter durch Skikanten und Pistenpflegemaschinen zugefügt werden, rasch wieder regeneriert. Zusätzlich kann eine Nutzung als Mähwiese oder Weide erwünscht bzw. notwendig sein (9, 10, 12, 13, 14, 15).

In ähnlicher Weise müssen auch bei anderen Anwendungsfällen die verschiedensten Forderungen erfüllt werden. Je extremer ein Standort ist, um so gewissenhafter ist die Samenmischung zusammenzustellen.

Besonders problematisch wird die Erstellung von Samenmischungen in Hochlagen über der Waldgrenze. Hier kann man sich in manchen Fällen dadurch behelfen, daß man Heublumen aus Bergmähdern und Almen mitverwendet. Durch die zunehmende Auffassung der Bergmahd wird jedoch diese einst häufig angewandte Verbesserung des Handels-Saatgutes immer mehr illusorisch.

**Billige Einheits-Böschungsmischungen entsprechen oft nicht den Erfordernissen und erweisen sich nicht selten als teurer, weil nach wenigen Jahren nicht mehr viel davon übriggeblieben ist (K ö c k 1975).**

Weil das Saatgut immer das teuerste Begrünungsmaterial ist, lohnt es sich, einen Fachmann mit der Zusammenstellung der verwendeten Mischung zu beauftragen.

### **Die Jahreszeit ist wichtig für den Erfolg**

Alle genannten Berasungsverfahren können fast während der ganzen Vegetationsperiode ausgeführt werden. Die günstigste Zeit ist stets der Frühsommer, weil die Entwicklung zu dieser Zeit rasch vor sich geht und im Spätsommer noch Nachbesserungen gemacht werden können.

Oft wird man mit der Frage konfrontiert, wie lange man im Herbst noch Begrünungen ausführen darf. Diese Frage ist nicht generell zu beantworten, da ja in höheren Lagen oft schon im August wieder Fröste auftreten. Im allgemeinen ist wohl nach dem 15. August von Berasungen abzuraten, vor allem mit Normal- und Naß-Saaten.

Mulchsaaten bzw. Berasungen durch Schiechteln können jedoch bis zum Einschneien ausgeführt werden. Man erreicht durch die Schutzwirkung der Mulchdecke, daß bei günstigem Herbstwetter noch eine überwinterungsfähige Berasung erfolgt. Auf ungeschütztem Boden gehen jedoch spät ausgekeimte Samen meist wieder durch Bodenfrost zugrunde. Bei ungünstiger Herbstwitterung und auch bei unmittelbar nach der Saat erfolgtem Einschneien keimt das Saatgut nicht mehr aus, doch schützt die Mulchdecke den Boden vor Erosion, und im Frühling ergrünt die Fläche sehr rasch nach der Schneeschmelze unter dem Einfluß der Bodenfeuchte und der ersten warmen Sonnentage noch vor den gefürchteten Sommergewittern.

## Die Kosten der Saaten

Von den drei genannten Saatmethoden ist die Normalsaat dann die billigste, wenn nach den Erdbauarbeiten ausreichend Oberboden erhalten blieb. Wenn jedoch erst Mutterboden angegedeckt werden muß, kommt die Normalsaat einschließlich Mutterbodenandeckung meistens teurer als Naß- und Mulchsaaten.

Letzte liegen bei den meisten Firmenofferten sehr nahe beisammen, wobei Naß-Saaten in der Regel etwas billiger offeriert werden. Dies beruht fast immer nur darauf, daß bei Naß-Saaten mit Zuschlagstoffen sehr gespart wird. Gerade die Art und Menge der Zuschlagstoffe entscheidet aber über Qualität und Kosten, weshalb unbedingt bei Einholung von Angeboten eine exakte Mengenabgabe von Saatgut, Bodenverbesserungsmitteln, Düngern und Festigern zu fordern und bei der Ausführung auch die Einhaltung dieser Mengen zu überprüfen ist. Da auf diesem Gebiet allgemein immer noch recht unseriös gearbeitet wird, wurden auch in die DIN 18 918 und in meinem Buch „Sicherungsarbeiten im Landschaftsbau“ (siehe Lit. Schiechl 1974) entsprechende Angaben aufgenommen, die eine solche Überprüfung auch dem Nichtfachmann erlauben.

Wie schon erwähnt, bieten Mulchsaaten den höchsten ökologischen und technischen Wirkungsgrad und daher auch die höchste Erfolgssicherheit. Bei annähernd gleichem Preis soll deshalb stets für die Mulchsaat entschieden werden.

Wesentlich ist bei der Entscheidung, welche Saatmethode anzuwenden ist, die richtige Beurteilung der ökologischen Verhältnisse. Bei größeren Bauvorhaben ist die Zuziehung eines Fachmannes bei Beginn und nach Fertigstellung der Erdbauarbeiten stets ökonomisch.

Als Beispiel kann eine Skipiste bei Ehrwald angeführt werden, wo Offerten mehrerer Firmen vorlagen. Durch Differenzierung der Gesamtfläche in drei verschiedene Standorttypen und entsprechende Zuordnung der drei genannten Saatmethoden wurde eine ca. 30 %ige Kosteneinsparung erzielt. Das Expertenonorar betrug indessen nur etwa 2 % der erzielten Einsparung (Ab. 21).

## Die Pflege und Nutzung der begrüneten Flächen

Wie jede Grünfläche erfordern auch Begrünungsflächen in Hochlagenschneisen eine gewisse Pflege. Wir haben dabei zwischen Fertigstellungs- und Erhaltungspflege zu unterscheiden. Die Fertigstellungspflege endet normalerweise mit der Übergabe der begrüneten Fläche nach vereinbarter Garantiefrist (meist 2 Jahre).

Bei Wegböschungen kann durch die Wahl entsprechender Samenmischungen und geeigneter Saatmethoden eine Unterhaltspflege praktisch überflüssig werden. Bei Skipisten ist dies nicht möglich.

**Solange also Skipisten als solche benützt werden, müssen sie auch gepflegt werden!**

Als Pflegemaßnahmen kommen vor allem Düngungen und Mähen oder Beweidung in Betracht. Denn der Rasen soll möglichst kurz in den Winter gehen. Dies erhält den Pflanzenbestand im Rasen besser und die Schneedecke haftet besser an der Bodenober-

fläche. Bei starker Beanspruchung des Rasens durch die Skifahrer und Pistenpflegemaschinen — in schneearmen Wintern und an Geländekanten — kann auf Teilflächen auch eine **Neuanfaat** erforderlich werden.

Als Düngung kommt das Streuen von Kunstdünger oder Stalldünger oder auch Gülle mit Rohren bzw. Gülledruckfaß in Betracht. Auf nährstoffarmen, schotterigen und trockenen Standorten sind Stalldünger und Gülle besonders wirksam.

Weil das Kurzhalten des Rasens stets ein organisatorisches bzw. ökonomisches Problem ist, sollte bei größeren Skipisten schon vor ihrem Bau die Frage ihrer späteren Bewirtschaftung geregelt werden. Denn durch sie kann die Pflege entscheidend verbilligt und überdies ein Nutzen erzielt werden.

Eine Beweidung darf aber nicht zu früh gestattet werden; in der Regel erst im 2. Jahr nach Begrünung. Um eine gleichmäßige Abweidung zu sichern, sollten Teilflächen abgekoppelt werden. Die ruhenden Koppeln können sich während dieser Zeit erholen. Zahl und Größe der Koppeln hängt von Anzahl und Art der Weidetiere, von der Höhenlage, der Vegetationszeit und der Geländeform ab. Beispiele für eine geglückte Nutzungspflege gibt es genügend, so etwa bei den Patscherkofel-Pisten, wo zwischen den Stadtwerken Innsbruck und der Alpinteressentschaft eine vorbildliche Zusammenarbeit besteht (Abb. 13), oder bei der Schmittenhöhebahn, bei Zell am See, wo die Pisten, die ein Ausmaß von mehr als 30 ha besitzen, durch geplante Schafhaltung im Koppelweidebetrieb kurzgehalten werden (Abb. 9, 14).

Die Schafhaltung kann natürlich nicht überall empfohlen werden, aber doch viel häufiger als dies heute geschieht. Probleme der Schafhaltung auf Skipisten sind unter anderem die Frage der Schafrasse, der Winterfütterung bzw. Vor- und Nachweide und der Einzäunung, damit die angrenzenden Wälder geschont werden. Entgegen den alpinen Schafrassen, die im Sommer unbeirrt ins Hochgebirge streben und in tieferen Lagen nicht zu halten sind, haben sich die holländischen Texel-Schafe in Zell am See gut bewährt. Auch die Heidschnucken aus der Lüneburger Heide wären einen Versuch für die Pistenpflege wert.

### **Schneisen in Extremlagen sind besonders problematisch**

Wie das Ergebnis einer Befragung in Tirol ergab, wünschen die aktiven Skifahrer mehrheitlich entweder Naturpisten, die aber mit Pistenpflegemaschinen bearbeitet werden können, oder Skiabfahrten über der Waldgrenze (Girardi, Vortrag beim 4. Skipisten-Kongreß 1975 in Innsbruck). Die immer wiederkehrenden schneearmen Winter unterstützen diesen Wunsch auch dadurch, daß Skipisten in schneeunsicheren, talnahen Waldgebieten immer unwirtschaftlicher werden.

Durch diese Tatsachen wird man verleitet, auch in der alpinen Stufe, in Fels- und Schutthalden sowie im Legföhrengürtel Skipisten und Skiwege anzulegen. Hievor kann nur eindringlich gewarnt werden, da solche Standorte fast oder vollkommen unbegrünbar sind. Selbst bei bestem Willen und trotz laufender Pflege der begrünten Flä-

chen bieten derartige Skipisten noch jahrzehntelang das Bild eines künstlichen Eingriffs und stellen damit eine schwere Landschaftsschädigung dar (Abb. 1, 8, 22).

In diesen Räumen sollte man sich daher auf kleine Geländekorrekturen beschränken, die auch ohne schwere Erdbaumaschinen ausgeführt werden können. Jede größere Erdbewegung und Felssprengung sollte wie bei einer Rodungsverhandlung durch eine Kommission geprüft werden, der mindestens ein Fachmann für Skipistenbegrünung angehört und die einen strengen Maßstab hinsichtlich der Landschaftserhaltung, der Rekultivierung und der Notwendigkeit des Pistenbaues anlegen sollte.

In besonderem Maße gilt dies für Kalkgebirge, vor allem auf Dolomiten, Serpentin und Flysch sowie für Zonen mit karstartiger Entwässerung (Abb. 22). Wenn beim Bau von Schneisen in Hochlagen ein größerer Felsabtrag unbedingt notwendig ist, wäre stets zu prüfen, ob das Material auf der Trasse abtransportiert und an geeigneter Stelle ohne Gefährdung der Umgebung deponiert werden kann. Denn gerade durch das talseitige Verkippen schädigt man nicht nur die unter der Trasse liegenden Waldbestände, sondern stört oft auf Jahrzehnte hinaus die Landschaft ganz empfindlich.

### Schluß

Wir können also zusammenfassend feststellen, daß es mehrere, vielfach erprobte Begrünungsmethoden gibt, mit denen man Schneisen in Hochlagen wieder einigermaßen begrünen kann. Es ist aber keinesfalls möglich, in absehbarer Zeit die ursprünglichen Bodenverhältnisse wiederherzustellen. Besonders die Abflußverhältnisse bleiben auf viele Jahrzehnte hinaus schlechter als vor dem Eingriff (Stauder 1974, Tischendorf 1974).

Deshalb ist jede größere Planierungsarbeit und Felssprengung möglichst, in Extremlagen sogar unbedingt zu vermeiden. Auf keinen Fall darf Mutterboden bei der Planierung mit sterilem Material überschüttet werden.

Ganz besonders vorsichtig sind alle Schneisen in der alpinen Stufe, im Fels und Schutt, auf Dolomiten, Serpentin, Flysch und in Karstgebieten zu planen und anzulegen.

Die Begrünung aller Flächen, die durch Bauarbeiten von Vegetation entblößt wurden, muß so rasch als möglich erfolgen.

Auch gut gelungene Begrünungen müssen gepflegt werden. Die Pflegearbeiten können zum Teil durch Grünlandnutzung (Mahd und Beweidung) wegfallen, weshalb vor Anlage von Schneisen die spätere Nutzung und Pflege der Grünflächen zu regeln sind.

Alle Skipisten sollten in Hinkunft genehmigungspflichtig sein, wobei die Kommission hinsichtlich landschaftspflegerischer Gesichtspunkte einschließlich Begrünung strenge Maßstäbe anlegen muß. Auch Wirtschafts- und Skiwege in freiem Gelände — also vor allem oberhalb der Waldgrenze — sollten genehmigungspflichtig sein, weil diese Eingriffe lange Zeit das Landschaftsbild beeinträchtigen.

## Literatur:

- Dimpfelmeier R., Schwaiger H.: Böschungsbegrünung mit Gras- und Gehölzsamen. Allg. Forstztg. München. 25 (1970).  
DIN — Blatt 18 918. Landschaftsbau. Sicherungsbauweisen. 10 S., Beuth-Vertrieb GmbH Köln u. Berlin 30 (1972).
- Dragogna G.: I rinverdimenti delle piste de sci. Neve international. Anno XII. 1.45—49 (1970).
- Gattiker E. H.: Skipistensanierung durch Begrünung. In: Schweizer Baublatt 28 (1970).
- Girardi W.: Die Planung moderner Schipisten. In: Allgemeine Forstzeitung, Wien, Folge 4, 83. Jgg., 74—75 (1972).
- Hanausek E.: Standpunkt der Wildbach- und Lawinenverbauung zur Anlage von Schiabfahrten. In: Schul- und Sportstättenbau, Wien, H. 4. 28—31 (1969).
- Hanausek E.: Die Anlage von Schiabfahrten aus der Sicht des Wildbach- und Lawinenverbauers. In: Allg. Forstztg. Wien, 83. Jgg. Folge 4, 80—83 (1972).
- Hensler W.: Bau und Betrieb von Schiabfahrten aus der Sicht des Forstmannes. In: Schul- und Sportstättenbau, Wien, H. 4, 24—27 (1969).
- Hensler W.: Bau und Betrieb von Schiabfahrten aus der Sicht des Forstmannes. In: Allg. Forstztg. Wien, 83. Jgg., Folge 4. 75—78 (1972).
- Köck L.: Pflanzenbestände von Skipisten in Beziehung zu Einsaat und Kontaktvegetation. In: Rasen-Turf-Gazon. H. 3, 6. Jgg. 102—107 (1975).
- Schiechtl H. M.: Die Begrünung neu gebauter Schiabfahrten. In: Schul- und Sportstättenbau, Wien, Heft 4, 32—34 (1969).
- Schiechtl H. M.: Die Begrünung von Ski-Abfahrten. In: Garten und Landschaft, München, 1, Werkblatt (1972).
- Schiechtl H. M.: Schipisten-Begrünung, In: Allgemeine Forstzeitung, Wien, Folge 4, 83. Jgg., 78—80. (1972).
- Schiechtl H. M.: Sicherungsarbeiten im Landschaftsbau. Verlag Georg D. W. Callwey, München (1974).
- Stauder S.: Die Beeinflussung des Wasserhaushaltes im Walde durch Schiabfahrten. In: Allgemeine Forstzeitung Wien, 85. Jgg., Folge 7, 171—172 (1974).
- Tischendorf W.: Veränderungen des Wasserhaushaltes im Gebirgswald durch Wegebau und Anlage von Skipisten. In: Allgemeine Forstzeitschrift, München, Heft 49, 29. Jgg., 1106 (1974).
- Volkert E.: Schneisenmelioration. Das Kattenbühler Verfahren der Kombination von Äsungverbesserung, Förderung der Waldaufschließung und Feuersicherung. BLV Verlag München. 96 S. (1961).
- Wolfgang F.: Grundsätze für den Bau von Schiabfahrten. In: Schul- und Sportstättenbau, Wien, H. 4, 6—12 (1969).

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Hugo Meinhard Schiechtl, Wurmbachweg 1, A 6020 Innsbruck.



Abb. 1 Durch Kabelverlegung und Skipistenbau verursachte Schneisen in Legföhrenbeständen. Obwohl seit vielen Jahren nicht mehr benutzt, kommt es zu keiner Verjüngung, aber zu Erosionsschäden. Das Landschaftsbild ist auf Jahrzehnte hinaus zerstört.



Abb. 2 Skipistenbau an der Waldgrenze. Gute Anpassung an die unberührte Vegetation mit Erhaltung sturmsicherer Baumgruppen, Begrünung mittels Schiechteln.



Abb. 3 Trotz umfangreichen Felsabtrages vorbildlich angelegte und begrünte Wegschneise an der Waldgrenze der Zentralalpen.

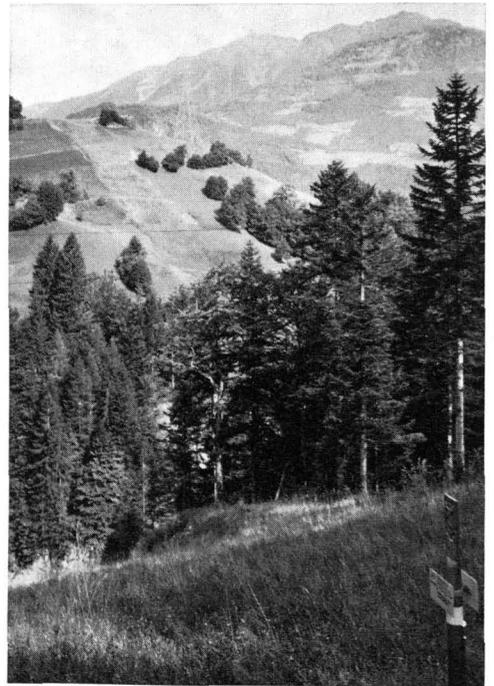


Abb. 4/5 Der Bau von Öl-, Gas- und Wasserleitungen bedeutet stets einen schweren Eingriff in die Landschaft. Hier als Beispiel die gut gelungene Begrünung einer Pipeline-Trasse in den Alpen. Beachte besonders im Vordergrund den guten Anschluß an den Waldbestand. Vergleichsaufnahme mit 2 Jahren Abstand. Foto: Transalpine Ölleitung Innsbruck.



Abb. 6 Pipeline in Nord-Kanada, zum Erosionsschutz begrünt. Diese Schneisen sind natürlich sehr anfällig gegen Windwürfe. Schief stehende Bäume sind bereits erkennbar.

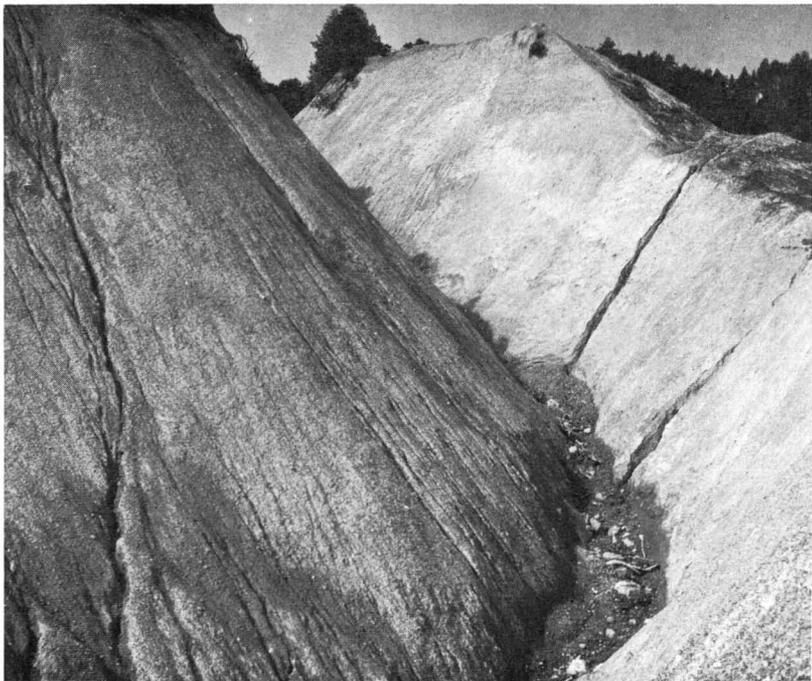


Abb. 7 Tiefer Erosionsgraben, durch unsachgemäße Entwässerung aus einem Alpweg entstanden.



Abb. 8 10- bis 40-jährige Schneisen für die Latschenölgewinnung verjüngen sich durch die Verschlechterung der kleinklimatischen Verhältnisse sehr zögernd.



Abb. 9 Gut in die Landschaft eingefügte Skipiste; zur Verhinderung des konzentrierten Wasserabflusses immer wieder seitlich versetzt. Trotz Felsabtrag im oberen Drittel bis 8 m entstanden keine Schäden am Bestand. Gut gepflegte Begrünung. Im oberen Teil durch Rinderweide genutzt.



Abb. 10 Gut in die Landschaft eingefügte Skipisten bei Zell am See. Durch den Verlauf auf den Rücken entstanden „Rundschneisen“, die den Wasserabfluß besser regeln lassen. Guter Feuerschutz. Foto: Schmittenhöhebahn AG, Zell am See.



Abb. 11 Beispiel einer ungünstigen Schneisenausbildung. Der Altbestand ist z. T. bereits vom Wind geworfen. Steine und Wurzelstöcke gehören nicht an den Pistenrand! Sonnenbrandgefahr für die Fichten!



Abb. 12 Konkave Formen einer Schneise („Rinnenschneise“) ist wegen der Vernässungsgefahr ungünstig. Sturmfester Bestandesrand.



Abb. 13 Gute Ausbildung des Bestandesrandes einer Skipiste in extrem sturmgefährdeter Lage. Die Piste wird von der im Bild rechts unten sichtbaren Alm aus beweidet und einmal jährlich gedüngt. Dadurch konnten an anderer Stelle die Waldbestände von der Beweidung entlastet werden.



Abb. 14 100 m breite Rückenschneise, für eine Skipiste angelegt. Die Pflege erfolgt durch Schafweide im Koppelbetrieb. Einzelbäume und Baumgruppen innerhalb des Zaunes sind für den Sonnenschutz nötig. Foto: Schmittenhöhebahn AG, Zell am See.

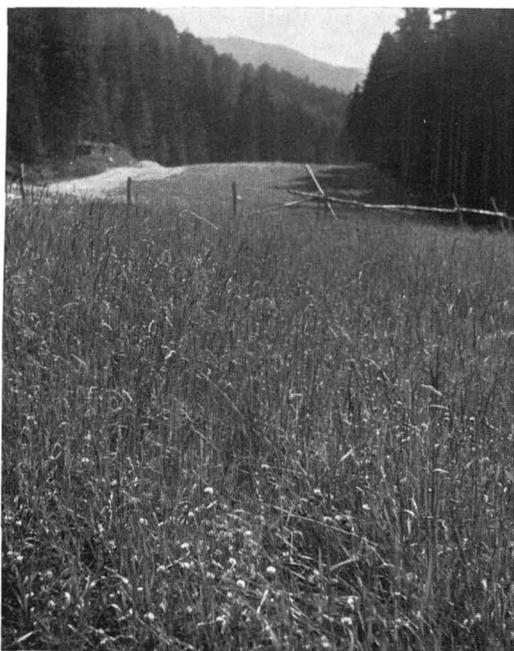


Abb. 15 Nutzung einer Schneise durch Mahd (vorne) und Beweidung.



Abb. 16 Entwässerungsgraben in einer Skipiste, durch die Berasung kaum mehr erkennbar. Keine Erosionsschäden, kein Hindernis für die Skifahrer.



Abb. 17 Durch Verzicht auf Entwässerungsgräben kam es in dieser Skipiste zu schweren Erosionsschäden. Das Feinmaterial wurde abgeschwemmt, Waldbestände, Wege und Hotels vermurt.



Abb. 18 Abstützung eines Böschungsfußes durch Krainerwand aus Beton-Fertigteilen. Die Krainerwände wurden durch Einlegen von Weidenästen begrünt (am Vergleichsbild nach 2 Jahren). Die Bauwerke werden dadurch in das Landschaftsbild eingefügt und bei Holzbauten deren Lebensdauer erhöht.



Abb. 19 Abstützung eines vernäßen Böschungsfußes durch Blockschichtung. Hinterfüllung mit Filterkies, Begrünung mittels Mulchsaat.



Abb. 20 Fichten- und Lärchensaart in vorher durch Mulchsaat begrünte Wegböschung bringt bei geringen Kosten eine gute Verjüngung.



Abb. 21 Skipiste im Bau. Siehe Text betreffs 30%iger Kostenersparnis für die Begrünung durch Anwendung verschiedener Saatmethoden auf den verschieden stark veränderten Teilflächen.



Abb. 22 Dem geschlossenen Fichten-Buchen-Tannenwald kennt man von oben nicht an, wie gefährlich hier die Anlage von Schneisen sein kann. Weil ungünstige Kalke und Dolomite mit karstartiger Entwässerung vorliegen, kam es beim Bau der Skipiste zu unerwarteten Schwierigkeiten. Die beim Planieren entfernte Oberbodenschicht kann sich erst in Jahrhunderten wieder bilden. Die Fläche ist nun schutzlos der Sonne ausgesetzt und bereits stark ausgehagert. Die Begrünung blieb trotz mehrjähriger Bemühungen sehr lückig.

*Soweit nicht anders bezeichnet, stammen alle Fotos vom Verfasser.*

# Die Innstauseen

— Versuch einer ökologischen Zwischenbilanz —

Von Dr. *Josef Reichholz*, München

(Zoologische Sammlung des Bayerischen Staates)

Die Einstauung des außeralpinen Inns in den letzten 40 Jahren hat einschneidende Veränderungen im Naturhaushalt des Flusses und seiner Talauen nach sich gezogen. Die ökologischen Bedingungen in den von den Stauräumen abgegliederten Auwäldern verschlechterten sich vielerorts so sehr, daß der Fortbestand des Auwaldes als artenreichste Lebensgemeinschaft der mitteleuropäischen Landschaften gefährdet ist. Rodungen und Umwandlungen zu Pappelpflanzungen haben wesentliche Substanz vernichtet und irreparable Schäden gesetzt.

Innerhalb der Stauräume formten sich dagegen im Laufe der raschen Verlandung auf den neu entstandenen Inseln und in den Flachwasserzonen außerordentlich artenreiche Lebensgemeinschaften. Insbesondere der Vogelwelt kam diese Entwicklung zugute, so daß die Stauseen am unteren Inn heute zu international bedeutsamen Wasservogelzentren zählen. Sie sind als Europareservate vorgesehen. Die Artenzahl der Wasservögel vermehrte sich von etwa 25 vor der Einstauung auf rund 100 Arten danach. Diese Vervierfachung der Artenzahl ist die Folge der relativ geringen Beeinflussung der Entwicklung der Natur in den neuen Stauräumen und der teilweisen Wiederherstellung der alten Flußdynamik, die durch die Kanalisierung des Inns weitgehend zerstört worden war. Mit der Vervierfachung der Artenzahl ging eine Vervielfachung der Individuenmengen einher, so daß heute für Binnengewässer außerordentliche hohe Konzentrationen von Tausenden von Wasservögeln an den Innstauseen auftreten. Bis zu einem Viertel aller auf bayerischen oder österreichischen Gewässern durchziehenden und rastenden Wasservögel sammelt sich auf der verhältnismäßig kleinen Fläche (knapp 40 km<sup>2</sup>) dieser Stauseen an. Sie nehmen damit zusammen mit einigen weiteren Konzentrationspunkten im Binnenland eine Schlüsselstellung im mitteleuropäischen Wasservogelschutz ein.

Nur ein Teil des Gebietes ist — in bislang noch unzureichendem Maße — als Naturschutzgebiet ausgewiesen. Wesentliche Schutzziele zur langfristigen Sicherung des Wasservogelreichtums sind die Ergänzung der Schutzgebiete auf österreichischer Seite, die Einstellung der Jagd (mit Ausnahme auf Haarwild in den Inselgebieten), die Beschränkung der Fischerei und des Angelsportes in der Brut- und Hauptdurchzugszeit der Wasservögel, die Freihaltung der Ruhezone von Wassersport (Boote aller Art) sowie die Überwachung des Betretungsverbotes der Inseln und Sandbänke. Eine laufende wissenschaftliche Betreuung sollte sichergestellt werden (Errichtung einer ökologischen Forschungsstation).

### Einleitung

Durch Kanalisierung, Ab- und Umleitung, Aufstauung und Abwasserbelastung sind unsere Alpenflüsse im Laufe der letzten hundert Jahre von Grund auf verändert worden. Es existiert an den größeren Flüssen praktisch keine nennenswerte Wildwasserstrecke mehr, die keinen menschlichen Einflußnahmen unterworfen wäre. Insbesondere der Inn ist nach seinem Austritt aus den Alpen so sehr von der Wasserbautechnik umstrukturiert worden, daß er seinen Charakter als Wildfluß längst verloren hat. Micheler (1970) hat den heutigen Zustand der Flußlandschaft am Inn eindrucksvoll beschrieben und die neuen Landschaftsbilder mit ihren Resten ursprünglicher Flußauen geschildert.

In diesem Beitrag soll nun versucht werden, die Funktionszusammenhänge aus ökologischer Sicht zu erläutern, die sich mit der Neubildung der Stausee-Ökosysteme am Inn eingestellt haben. Etwa 4 Jahrzehnte sind seit den ersten Einstauungen vergangen. Die zeitliche Distanz zu den ersten — und für viele Naturfreunde vielleicht erschreckenden — Großeingriffen in den Naturhaushalt dieses wasserreichsten Alpenflusses ermöglicht jetzt Abschätzungen der ökologischen Folgeprozesse und ihre vielfältigen Aus- und Nachwirkungen. So kann der Versuch einer Zwischenbilanz unternommen werden, die sich mehr auf konkretes Datenmaterial und weniger auf emotionale Reaktionen auf ein verändertes Landschaftsbild stützen wird. Denn die Schmelzwässer der Alpengletscher treiben noch immer die belebten und unbelebten Prozesse im Naturhaushalt des Inns — nur die Strukturen haben sich gewandelt! Nun gilt es, diese neuen Strukturen, diese neuen ökologischen Gleichgewichte, die sich im Laufe der Zeit eingespielt haben, zu analysieren und im Vergleich zu den ursprünglichen einer Wertung zu unterziehen.

### Kombination von Fluß und See in den Innstauseen

Im Zuge der Wasserkraftnutzung des Inns wurden in den letzten 40 Jahren zwischen Rosenheim und Passau 13 Staustufen errichtet (Abb. 1), die zum Typ des Laufstausees zählen. Eine weitere Stufe bei Perach befindet sich gegenwärtig im Pla-

nungsstadium. Das wichtigste Kennzeichen dieser Laufstauseen ist das im Verhältnis zur Wasserführung des Flusses geringe Stauvolumen, das bei normaler Wasserführung in wenigen Tagen vollständig erneuert werden kann. Das Wasser hat daher — von abgegliederten Seitenbuchten abgesehen — nur eine kurze Verweildauer in den Stauseen. Der Laufstausee kombiniert auf diese Weise Eigenschaften von Fluß und See. So kommt das Wasser in den Stauseen z. B. nicht zum Stillstand, sondern es wird vielmehr die Strömungsgeschwindigkeit nach und nach verlangsamt. Der Fluß wird abgebremst und nach Verlassen der Kraftwerke wieder beschleunigt. Abb. 2 zeigt die allgemeine Struktur im Luftbild, Abb. 3 die Verlangsamung der Strömungsgeschwindigkeit und den Jahresgang von Wasserführung und Schwebstofffracht. Die Wasserfläche der Stauseen ist nur geringfügig über das Niveau des umliegenden Talgrundes angehoben. Die Stauhöhen betragen etwa 10 m. Es wird also ganz im Gegensatz zu Talsperren an den Innstauseen mit viel Wasser bei geringen Fallhöhen die elektrische Energie gewonnen, während die Speicherkraftwerke der Talsperren mit großer Fallhöhe und wenig Wasser arbeiten. Für die Energie-Erzeugung würden daher beim Typ der Laufstauseen nur verhältnismäßig kleine Flächen entlang des Flusses eingedämmt werden müssen, wenn nicht eine zweite Funktion, die Hochwasserfreilegung, mit der Elektrizitätsgewinnung gekoppelt wäre. Die Hochwässer benötigen dagegen gerade im Falle des wasserreichen Inns großflächige Rückhaltebecken, die in der Lage sind, die Spitzen der Hochwasserwellen abzubremesen und abzuflachen. Gleichzeitig wird damit aber auch das umliegende Land im Inntal hochwasserfrei gelegt. Die Laufstauseen am Inn sind auf diese beiden Funktionen hin technisch konstruiert und, wie sich in den vergangenen Jahrzehnten seit ihrer Erstellung gezeigt hat, auch voll funktionsfähig.

### Die Stauseekette verändert die Landschaft

Die Umstrukturierung des Inns in eine nun nahezu geschlossene Kette von Stauseen brachte natürlich wesentliche Veränderungen im Landschaftsbild mit sich. Aus dem bis zur Mündung der Salzach schnell dahinfließenden Inn wurde eine Serie seenartiger Abschnitte mit langsam sich dahinwäzenden Wassermassen, die sich insbesondere im unteren Abschnitt im Bereich der Stauseen zwischen der Salzach- und der Rottmündung auf riesige Wasserflächen verteilen. Ausgedehnte Inselzonen begannen sich in diesen großen Stauräumen zu entwickeln und verleihen ihnen heute wieder den fast ursprünglichen Charakter der durch Seitenarme, Kanäle und Inseln reich gegliederten Flußlandschaft vor der großen Regulierung. Selbstverständlich kann man nun über die „Schönheit“ der neuen Landschaftsbilder sehr geteilter Meinung sein. Die einen werden dem voll kanalisierten, aber rasch dahinströmenden Fluß nachtrauern, der zu Beginn unseres Jahrhunderts das Landschaftsbild prägte, die anderen werden die großen Wasserflächen, die stillen Buchten, die urwaldartig entwickelten Inseln, oder die donnernden Wassermassen an den Kraftwerken für einen großartigen Gewinn betrachten, der dem ursprünglichen Bild der unbeeinflussten Flußlandschaft kaum nachsteht. Die Abb. 5 bis 8 zeigen Ausschnitte aus den heute typischen Landschaftsbildern.

## Wiederherstellung der natürlichen Flußdynamik innerhalb der Stauräume

Die Einstauung konnte selbstverständlich nicht ohne nachhaltige Folgen für die Flußdynamik sein, führte doch die Abbremsung der Strömungsgeschwindigkeit in den Stauräumen zur Verminderung der Transportkraft des Wassers für Kies, Sand und Schlamm und die Beschleunigung der Fließgeschwindigkeit unterhalb der Stauwehre zur Eintiefung (Bodenerosion) aufgrund von fehlender Geschiebefracht. So wurde insbesondere die sich in dauernder Bewegung und Umschichtung befindliche Flußsohle in ihrer Dynamik empfindlich beeinträchtigt — mit der Folge, daß mit dem Bau der ersten Staustufe die unvermeidbare Konsequenz des vollständigen Ausbaues des Flusses in eine Stauseenkette entstanden war.

Die Staubecken selbst begannen sehr rasch zu verlanden (Abb. 4), da der Inn während der Sommermonate eine außerordentlich große Schwebstofffracht mit sich führt. So dauerte es beispielsweise bei der Innstufe Schärding-Neuhaus nur rund 12 Jahre, bis das überschüssige Volumen mit Sand- und Schlickmassen aufgefüllt war. Danach pendelte sich ein neues dynamisches Gleichgewicht zwischen Verlandung (in wasserarmen Perioden) und Abtragung (in Hochwasserperioden) ein. Dieser dynamische Wechsel von Sedimentation und Erosion ist nun für die meisten der Innstauseen charakteristisch und die wesentlichste Steuergröße im Wechselspiel der ökologischen Prozesse in den Stauseen.

Innerhalb des von den Dämmen oder von den natürlichen Steilufern der Mittel- und Hochterrassen begrenzten Stauraumes werden die jährweise sehr unterschiedlich starken Sommerhochwässer voll wirksam. Nach erfolgter Stabilisierung der Verlandung, Bildung von Inseln, Seitenbuchten und Kanälen (vgl. Luftbild) ist daher innerhalb des umgrenzten Stauraumes die alte Flußdynamik wieder zur Geltung gekommen, deren Kräftespiel durch die Kanalisierung zunächst weitgehend unterbunden war. Derjenige Teil der Talauen, der innerhalb des Stauraumes zu liegen kam, konnte sich daher in einen quasinatürlichen Zustand (zurück)entwickeln. Dagegen war die Veränderung außerhalb der Stauräume für die Talauen irreversibel.

## Der sterbende Auwald als Musterbeispiel unausgeglichener ökologischer Verhältnisse

Die ausgedehnten Dammanlagen schneiden in den verschiedenen Talabschnitten am mittleren und unteren Inn in unterschiedlichem Maße die Auen vom Fluß ab. Die ehemaligen Seitenarme im Auwald sind zu stillstehenden oder nur noch schwach von den Bächen des Vorlandes durchflossenen Altwässern geworden. Da die ausräumende Wirkung der starken Hochwässer ausfällt, verlanden diese Altwässer sehr rasch und wachsen allmählich mit Auwald zu.

Der Auwald selbst blieb ebenfalls von den Folgen der Abschneidung der Frischwasserzufuhr nicht verschont. Das Grundwasser begann vielerorts abzusinken und entzog damit dem Auwald die andere Möglichkeit, zu dem für diesen Waldtyp notwendigen Überangebot an Wasser zu gelangen. Ein allmählicher Prozeß der Degradierung setzte ein; die meisten Auwälder außerhalb der Dämme waren zum Sterben verurteilt.

Die Rodung weiter Flächen im Auwald beschleunigte diesen Vorgang noch ganz beträchtlich, insbesondere dann, wenn die gerodeten Flächen für den Maisanbau genutzt wurden (Abb. 9). Denn gerade in der wasserarmen Jahreszeit ist der Boden der Maisfelder von Vegetation nicht bedeckt und so der Austrocknung ausgesetzt. Bei vielen der verbliebenen Restbestände von Auwald ist es daher fraglich, ob sie sich auf längere Zeit erhalten lassen, wenn es nicht gelingt, wieder mehr Wasser in die Altwassersysteme zu bringen.

Dieser Prozeß der Umstrukturierung des artenreichen Auwaldes in einen verarmten, kümmernden Restbestand oder in Pappelpflanzungen (Abb. 10) hatte eine ganze Serie von ökologischen Folgen nach sich gezogen. So konnten beispielsweise nun in den lockeren, warmen Sandböden Kaninchen grund- und hochwassersichere Baue anlegen. Vorher hatten die Hochwässer Ansiedlungsversuche der Kaninchen immer wieder zunichte gemacht. Seit einem Jahrzehnt „explodieren“ aber nun die Bestände der Kaninchen in einer Art und Weise, die beinahe an australische Verhältnisse erinnert. Bis an die 150 Exemplare konnten gleichzeitig auf einem Hektar gezählt werden — der Vermehrung schienen keine Grenzen gesetzt! Das Nahrungsangebot ist im Auwald im Winter im Gegensatz zu den Kulturforsten des Vorlandes außerordentlich günstig, so daß der winterliche Engpaß der Nahrungsversorgung ausfällt. Natürliche Feinde, wie Habicht und Fuchs, sind sehr selten geworden oder fehlen im Auwald vollständig. Die intensive Fuchsbekämpfung der letzten Jahre tat ihr Übriges dazu, um die Möglichkeit einer biologischen Regulation der Kaninchenbestände außer Kraft zu setzen. So vermehrten sich die Kaninchen so lange, bis in die dichten Kolonien die Myxomatose einbrach und sie in wenigen Wochen fast vollständig vernichtete. Übrig blieben nur jene Tochterkolonien, die gerade vor Eintreffen der Seuche in anderen Gebieten gegründet worden waren. Doch auch bei diesen wiederholte sich der gleiche Prozeß der zunächst gewaltigen Zunahme und des Zusammenbruches. Der Kaninchenbestand als Ganzes befindet sich daher in einem ununterbrochenen „Wettlauf“ mit der bei Überdichte sofort eingreifenden Seuche, die auf diese Weise letztendlich doch die Bestände reguliert. Die starken Schwankungen sind aber unvermeidlich und Ausdruck des gestörten biologischen Gleichgewichtes im Auwald. Ähnliche Beispiele ließen sich von einer Vielzahl anderer Tierarten, aber auch für Ungleichgewichte im Pflanzenwuchs anführen. In ihrer Gesamtheit fügen sie sich zu einem Bild der Unausgeglichenheit der ökologischen Verhältnisse, die jetzt in so krassem Gegensatz zu der reichhaltigen und wohl abgepufferten Struktur des ursprünglichen Auwaldes stehen. Die einzige Chance auf Besserung dürfte in einer Vermehrung der unentbehrlichen Wasserzufuhr in den Auwald sein. Erste Versuche, wieder Wasser aus den Stauseen in die Altwasser-

systeme zu schicken (Abb. 11), sind ein hoffnungsvoller Anfang für die Erhaltung dieser reichhaltigsten Lebensgemeinschaft der mitteleuropäischen Natur.

### Der Kreislauf im Ökosystem

Das Ökosystem ist die funktionelle Einheit von unbelebtem Lebensraum (Biotop) und der darin existierenden und aufeinander abgestimmten Lebewelt (Biocoenose). Jedes Ökosystem stellt einen mehr oder minder großen Kreislauf dar, in dem Stoffe umgesetzt werden und zirkulieren. So produzieren die grünen Pflanzen mit Hilfe der Energie des Sonnenlichtes aus den unbelebten (anorganischen) Grundstoffen die organischen Substanzen. Diese werden von den Tieren — und natürlich auch vom Menschen — verbraucht (konsumiert). Die dabei anfallenden Abfallstoffe werden schließlich durch die Tätigkeit der Mikroorganismen des Bodens wieder weitgehend abgebaut und in die anorganische Grundform zurückgeführt. Die durch derartige Systeme durchströmende Energie hält die Zyklen in Gang und funktionsfähig.

### Fische und Vögel verwerten die organische Substanz in Stauseen

In den künstlichen Flußstauseen laufen die gleichen Grundprozesse ökologischer Systeme ab, wie wir sie auch an ungestauten Flüssen und in Seen vorfinden. Nur die mengenmäßige Zusammensetzung der einzelnen Teilbestandteile ist im Vergleich zu ungestauten Flüssen oder zu Seen anders. Jene Prozesse, die eingeschwemmte organische Substanzen ab- und umbauen, nehmen in den Stauseen einen verhältnismäßig großen Anteil ein, da unsere Flüsse in der Regel stark abwasserbelastet sind.

Die auf pflanzlicher Produktion aufbauenden Nahrungsketten mit Algen und höheren Wasserpflanzen als organischem Ausgangsmaterial treten dagegen mengenmäßig zurück und beschränken sich auf Seitenbuchten und Perioden mit geringer Wasserführung.

Als wichtigste Verwerter (Konsumenten) der organischen Produktion wirken Fische und Wasservögel, wobei mit zunehmendem Verschmutzungsgrad insbesondere den Wasservögeln eine besondere Rolle zukommt. Die Fische ernähren sich nicht nur im Wasser, sie müssen das verschmutzte, sauerstoffarme und vielleicht sogar vergiftete Wasser auch atmen. Sie können daher ihrer ursprünglichen Funktion immer weniger gerecht werden. Ihre Bestände lassen sich in der Regel sogar nur noch durch künstliches Einsetzen kräftiger Jungfische aufrechterhalten. Dabei tritt der interessante Effekt auf, daß die Nahrungsketten verkürzt werden, was stärkere Schwankungen im Grad der Nutzung der organischen Substanzen im Wasser zur Folge hat. Häufig werden Ökosysteme, in denen die Nahrungsketten verkürzt werden, zunehmend instabiler und von der dauernden Kontrolle durch den Menschen abhängig (wie z. B. die Felder und Fluren der Kulturlandschaft). Die Abb. 12 zeigt schematisch die Verkürzung der Nahrungsketten. Weitergehende Ausführungen zur Struktur des Ökosystems von künstlichen Stauseen sind bei Reichholz 1973a zu entnehmen.

## Die Wasservögel im Ökosystem der Innstauseen

Veränderungen, die sich im Ökosystem der Stauseen abspielen, wirken am deutlichsten bei den Wasservögeln. Sie sind in vielfältiger Weise von den ökologischen Prozessen abhängig und gelten als gute Anzeiger (Indikatoren) für den Gewässerzustand. Die Innstauseen sind zu herausragenden Konzentrationspunkten für Wasservögel verschiedenster Arten geworden. Zu gewissen Zeiten während des Herbst- und Frühjahrszuges sammeln sich so gewaltige Mengen (bis zu  $\frac{1}{4}$  der an allen Gewässern Bayerns oder Österreichs gezählten Individuen!) von Enten, Bleßhühnern, Strand- und Wasserläuferarten sowie von Möwen, daß die Innstauseen in die Liste der International bedeutsamen Gewässer für Wasservögel aufgenommen und als „Europareservate“ vorgeschlagen worden sind. Tageshöchstwerte überschreiten 50 000 Wasservögel allein im Bereich von der Salzach- bis zur Rottmündung.

## Viel mehr Vogelarten als früher nach dem Stauseebau

Die Entwicklung dieser reichhaltigen Wasservogelwelt an den Innstauseen ist das Ergebnis von Verlandungsvorgängen, die besonders günstige Wassertiefenverhältnisse hervorgebracht haben. Die großen Staubecken haben sich rasch mit nährstoffreichem Schlick aufgefüllt und auf diese Weise ausgedehnte Flachwasserzonen ausgebildet, in denen die Wasservögel leicht nach Nahrung suchen können. Waren es vor der Einstauung rund 25 verschiedene Wasservogelarten, die ein Beobachter im Laufe eines Jahres am unteren Inn antreffen konnte, so sind es heute rund 100 Arten, also fast das gesamte Spektrum der europäischen Wasservögel, das sich alljährlich an den Stauseen einfindet (Abb. 13). Die Entwicklung verlief dabei anfangs recht stürmisch, und erst nach und nach „sättigte“ sich das Gebiet mit Arten, die alle ihre arttypischen ökologischen Nischen einnehmen. Zählt man die verschiedenen Arten hinzu, die auch die Auwälder der neuen Inselgebiete aufsuchen und die zu den Zugzeiten an den Innstauseen immer wieder einmal erscheinen, so kommt man auf die stattliche Zahl von mehr als 250 Vogelarten. Dies entspricht der Hälfte aller Vogelarten Europas. Rechnet man schließlich noch die Irrgäste hinzu, die sich nur äußerst selten einmal in das Gebiet am unteren Inn verfliegen, so erreicht die Artenliste inzwischen eine Zahl von 278 Vogelarten. Die Innstauseen sind somit das artenreichste Gebiet für Vögel zwischen Bodensee und Neusiedler See.

Doch nicht nur die Durchzügler und seltenen Gäste sind es, die die Innstauseen in den Rang der bedeutendsten Vogelreservate der Bundesrepublik einreihen. Auch die Brutvogelwelt ist ungemein reichhaltig und enthält viele seltene Arten. Allein von den in der „Roten Liste der gefährdeten Brutvogelarten der Bundesrepublik Deutschland“ aufgeführten Arten kommen am unteren Inn u. a. als Brutvögel vor: Schwarzhalbstaucher, Purpurreiher, Nachtreiher (Abb. 14 und 15), Zwergrohrdommel, Krickente, Knäkente, Löffelente, Spießente, Flußregenpfeifer, Flußseeschwalbe (Abb. 16), Beutelmeise (Abb. 17 und 18), Blaukehlchen, Rohrschwirl, Schlagschwirl, Schilf- und Drosselrohrsänger. Mehr als 130 Vogelarten brüten insgesamt im Gebiet, davon ins-

besondere verschiedene Entenarten und Auwaldvögel in bedeutenden Mengen. Die Entwicklung der Stauseen hat damit ganz wesentlich zur Bereicherung der heimischen Vogelwelt beigetragen.

### Die Wasservögel tragen entscheidend zur Funktionsfähigkeit der Stauseen bei

Wie bereits angedeutet ist die Wirkung der Wasservögel vor allem im Verzehr der eingeschwemmten und über die Nahrungsketten aufgebauten organischen Substanzen zu sehen. Die Wasservögel sind wichtige Konsumenten von Mückenlarven und Würmern im Bodenschlamm, von Algenaufwuchs und von höheren Wasserpflanzen, die in den Seitenbuchten im Laufe des Sommers aufwachsen. Allein in der „Hagenauer Bucht“, einem Naturschutzgebiet nahe Braunau/Inn, haben Tausende von Bleißhühnern und Enten sowie Hunderte von Schwänen in den Jahren 1971 bis 1973 alljährlich 200-350 Tonnen organischer Substanzen (Wasserpflanzen) verzehrt. Dadurch wurde verhindert, daß die absterbenden Wasserpflanzenmassen in Faulschlamm übergingen. Auch an anderen ungestörten Zonen der Innstauseen wurden ähnliche Leistungen durch die Tätigkeit der Schwimm- und Tauchenten erzielt — jedoch nicht in jenen Gebieten, in denen durch die Entenjagd ein Großteil der Vögel vertrieben worden ist. Die Wasservögel können nur dann voll wirksam werden, wenn sie einigermaßen ungestört ihrer Nahrungssuche nachgehen können. Die Jagd ist aber vielfach der entscheidende Störfaktor, der über Abzug oder Verbleib der ökologisch so bedeutungsvollen Wasservögel entscheidet. Die jagdliche Nutzung der Wasserwildbestände muß sich daher erheblich umstellen und viel mehr als bisher auf die Funktionen der Wasservögel im Ökosystem Rücksicht nehmen (R e i c h h o l f 1973b).

Neben dieser lokalen Bedeutung für das Funktionieren der Gewässer-Ökosysteme kommt ein überregionaler Gesichtspunkt hinzu. Die Hauptmasse der an unseren Gewässern durchziehenden und gegebenenfalls überwinterten Wasservögel wurde nicht bei uns erbrütet, sondern stammt aus den entlegenen Brutgebieten des Nordens. Unsere Gewässer sind Zwischenstationen, gewissermaßen „Tankstellen“, für diese Wasservögel auf ihrem Zug in die Winterquartiere. Zur Erhaltung der europäischen Wasservogelbestände ist es daher notwendig, nicht nur die Brutgebiete zu schützen, sondern auch für entsprechend geschützte Raststationen und Winterquartiere zu sorgen. Das Konzept der Europareservate versucht dieser Notwendigkeit Rechnung zu tragen und über ganz Europa hinweg ein Netz von Schutzgebieten zu errichten, das die Bestandserhaltung garantiert. Die Innstauseen gehören wie das berühmte Ismaninger Teichgebiet bei München, das bereits zum Europareservat erhoben ist, zu diesem europäischen Netz. Alles muß getan werden, um die wenigen Gewässer, an denen sich die Hauptmasse der europäischen Wasservögel ansammelt, auch für die Zukunft zu erhalten. Die Unterschutzstellung der bayerischen Seite der beiden Stauseen Eggfling-Obernberg und Ering-Frauenstein war nach der Inschutznahme der „Hagenauer Bucht“ auf österreichischer Seite ein wesentlicher Schritt in diese Richtung. Es ist nur zu hoffen, daß es bei diesen vorerst noch „halben“ Schritten nicht bleibt! Wir

können es uns heute gerade in derart bedeutungsvollen Schutzgebieten nicht mehr leisten, daß wegen der Privatinteressen einiger Weniger das notwendige Gesamtkonzept nicht verwirklicht werden kann. Die lokalen Minderheiten haben sich in guter demokratischer Praxis den nationalen und internationalen Mehrheiten zu beugen!

### Überwiegend positive Bilanz der Innstauseen

Wie alle Eingriffe in den Naturhaushalt, so haben auch die Flußstauseen ihre positiven und negativen Auswirkungen. Will man den Versuch wagen, ohne Kenntnis aller ökologischen Folgen eine Bilanz zu ziehen, so ist sicher die entscheidende Frage, ob man wenigstens alle wesentlichen Prozesse erfaßt hat, die für eine Beurteilung notwendig sind. Bis in die letzten Einzelheiten werden sich die Auswirkungen ohnehin nie verfolgen lassen, da hierfür weder Zeit noch Mittel zur Verfügung stehen und viel zu wenig vom ökologischen Zustand des Flusses vor der Einstauung bekannt ist.

Das technische Ziel der langfristigen Energiegewinnung und kurz- bis mittelfristigen Hochwasser verhinderung ist erreicht worden.

Die Hochwasserfreilegung der Talauen hat als positiven Effekt für die Bauern die Nutzung der außerhalb der Stauseen befindlichen Auwälder ermöglicht (Maisfelder/Pappelkulturen).

Die Verlandung der Stauseen hat neue Lebensräume entstehen lassen, deren Reichhaltigkeit an Vogel- und anderen Tierarten außerordentlich hoch und deren Bedeutung mit internationalen Maßstäben zu messen ist.

Die Stauseen wirken als riesige Kläranlagen und Absatzbecken und tragen so in der Regel zur Verbesserung der Wasserqualität bei.

Die Stauseen halten im Gegensatz zur früheren Abflußbeschleunigung das Wasser in der Landschaft.

Diesen positiven Aspekten stehen negative gegenüber:

Die Aufspaltung des Flusses in eine Kette von Stauseen hat die Fischfauna grundlegend verändert und zahlreiche Arten von menschlichen Aussetzungen abhängig gemacht, da die (Laich)Wanderungen nicht mehr oder nur noch in sehr unzureichendem Maße funktionieren können.

Die vollständige Abtrennung der Auwälder außerhalb der Stauräume hat ihr biologisches Gleichgewicht so zerstört, daß der Fortbestand mancher Auen sehr fraglich ist, falls nicht Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Die reichhaltigste europäische Landschaft, der „urwaldgleiche“ Auwald, hat darunter empfindlich gelitten und an Artenvielfalt und Stabilität eingebüßt.

Das fruchtbare Schwemmaterial des Flusses verschwindet zum größten Teil ungenutzt in den Schlickmassen der sich auffüllenden Staubecken und fällt damit als Nährstoffquelle für die Talauen aus.

Die Bilanz schneidet aus meiner Sicht dennoch für die Innstauseen positiv ab, und zwar deshalb, weil durch die teilweise recht groß angelegten Stauräume wenigstens ein Teil des Auwaldes in das Überstaugelände einbezogen worden ist. Wesentliche Teile der Auen konnten sich dadurch erhalten oder im Laufe der Inselbildung neu entwickeln. Die ausgedehnten Seitenbuchten haben zudem die Wasserflächen beträchtlich vergrößert und somit den ursprünglichen Effekt der Kanalisierung des Inns wieder weitgehend ausgeglichen. Die Fischfauna ist reichhaltig und könnte mit minimalem Aufwand produktiv erhalten werden, wenn nicht die andauernde Verschmutzung des Innwassers durch häusliche und industrielle Abwässer die Bestände immer wieder gefährden oder vernichten würde. Bei entsprechender Wasserqualität könnten auch die wandernden Arten über Fischtreppe und gut mit Wasser durchströmte Seitenarmsysteme ihre Züge wieder ausführen. Auch das Schwemmgut der Hochwasserperioden ließe sich z. T. wieder in die Talauen einbringen, wenn wenigstens ein Teil des Überwassers in die Seitenarmsysteme abgeleitet würde. Dies ist an der neu zu errichtenden Innstufe Perach auch geplant. Diese Stufe wird damit vielleicht zu einem Modellfall für einen Wasserbau mit minimalem technischen Aufwand und maximalem ökologischen Nutzeffekt werden. **Die positiven Auswirkungen der Innstauseen im Bereich der Wasservogelwelt und der Selbstregeneration der Auen innerhalb der Stauräume stehen aber nahezu konkurrenzlos da — als seltener Fall einer Bereicherung in der fortschreitenden Zerstörung der Natur durch die Technik!**

---

#### Literatur

- Micheler, A. (1970): Der außeralpine Inn: Naturerleben einer Flußlandschaft. Jb. Ver. Schutz Alpenpfl. und -Tiere 35: 167—193.
- Reichholf, J. (1973a): Wasservogelschutz auf ökologischer Grundlage. Natur und Landschaft 48: 274—279.\*)
- (1973b): Begründung einer ökologischen Strategie der Jagd auf Enten (Anatidae). Anz. orn. Ges. Bayern 12: 237—247.

\*) mit weiterer Literatur über die Innstauseen.



Abb. 1 Die Lage der Innstauseen im Stromgebiet der oberen Donau am Nordrand der Alpen.



Abb. 2 Der Innstausee Ering-Frauenstein im Luftbild. Die Untergliederung in Flußlauf, Seitenbuchten mit Inseln und den Hauptstauraum ist erkennbar. Am linken oberen Bildrand befinden sich die beiden Grenzstädte Braunau und Simbach. (Luftbildverlag Hans Bertram, München; Freigegeben d. Reg. v. Obb. G 4/25 235.)

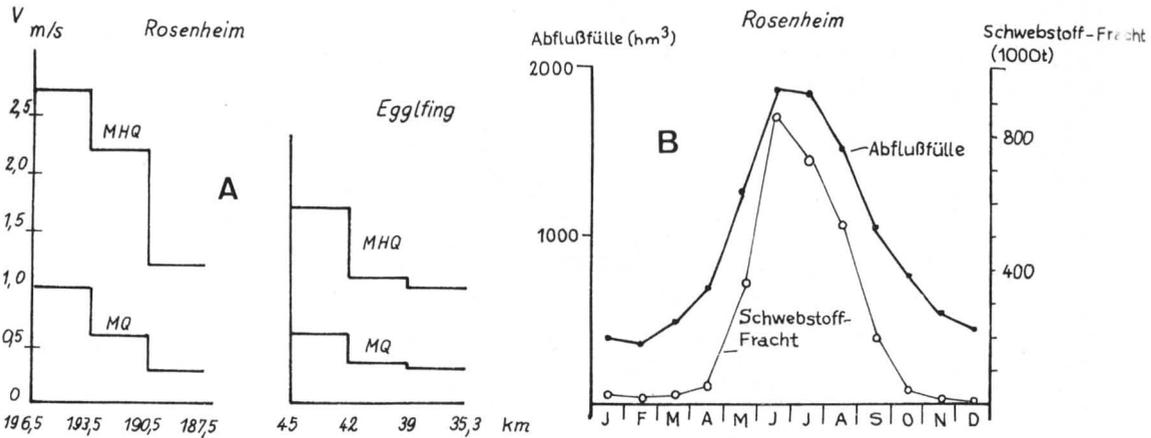


Abb. 3-A Abbremsung der Fließgeschwindigkeit in den Stauräumen von Rosenheim und Egglfing (als Beispiele für Mittel- und Unterlaufstauräume) bei mittlerer (MQ) und bei Mittel-Hochwasserführung (MHQ). Fließgeschwindigkeitsangabe in Meter pro Sekunde.

Abb. 3-B Jahresgang der Wasserführung (Abflußfülle in hm³) und der Schwebstofffracht an der Meßstelle Rosenheim. Der Inn führt im Sommer Hochwasser und die Schwebstofffracht verleiht ihm in dieser Jahreszeit ein milchig-weißes Aussehen („Gletschermilch“). (Nach Unterlagen der INNWERK AG, Töging.)

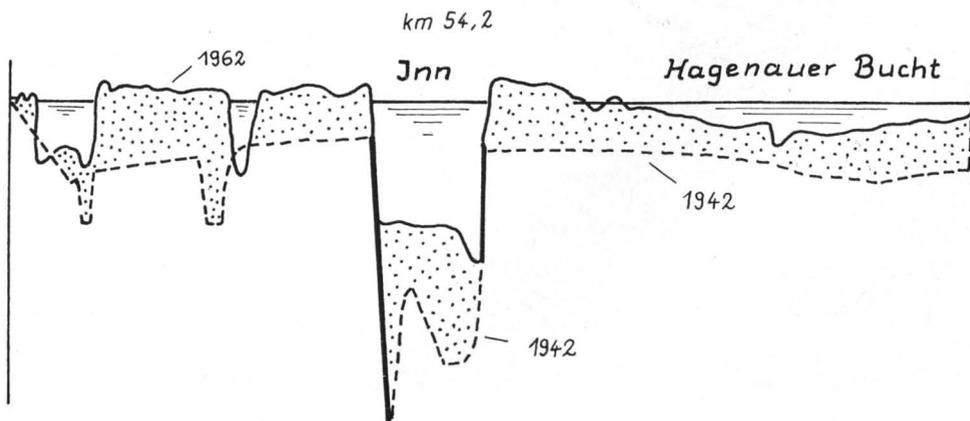


Abb. 4 Verlandung der Seitenbuchten und Inselbildung im Abschnitt der Hagenauer Bucht bei Flußkilometer 54/2. Das Urprofil zur Zeit der Einstauung ist durch die gestrichelte Linie gekennzeichnet. (Nach Unterlagen der INNWERK AG, Töging.)



Abb. 5 Das Delta der Salzachmündung im Stauraum Simbach-Braunau vom österreichischen Steilufer aus. Der wasserreiche Inn (milchigweiß) drängt die von links kommende Salzach gegen die Hochterrasse.



Abb. 6 Weiden und Schilf haben auf den neu angeschwemmten Sandbänken in der Hagenauer Bucht Fuß gefaßt und die Inselbildung eingeleitet.



Abb. 7 Die Inselwelt der Staustufe Ering-Frauenstein mit dem österreichischen Naturschutzgebiet der „Hagenauer Bucht“ (linke Seite) und den ebenfalls geschützten Inselgebieten der „Mühlau“ und „Heitzinger Bucht“ (rechts) auf der bayerischen Innseite.



Abb. 8 Die Verlandungszone des Stausees Schärding-Neuhaus bei Gögging/Inn mit sich neu bildenden Buchten und Kanälen. (Blick vom bayerischen Damm zum österreichischen Steilufer.)



Abb. 9 Große Rodung zur Anlage von Maisfeldern im „Auwald“ bei Gögging/Inn. Hier ist der Auwald fast völlig zerstört.



Abb. 10 Pflanzung der kanadischen Hybridpappel (*Populus x canadensis*) — eine artenarme Monokultur im Auwaldstreifen bei Bärnau/Inn. (Photo: Hans Gram/Nürtingen.)



Abb. 11 Verlandendes Altwasser (ehemaliger Seitenarm des Inns) ohne ausreichende Frischwasserzufuhr im Auwald bei Aufhausen/Inn (Gde. Bad Füssing).

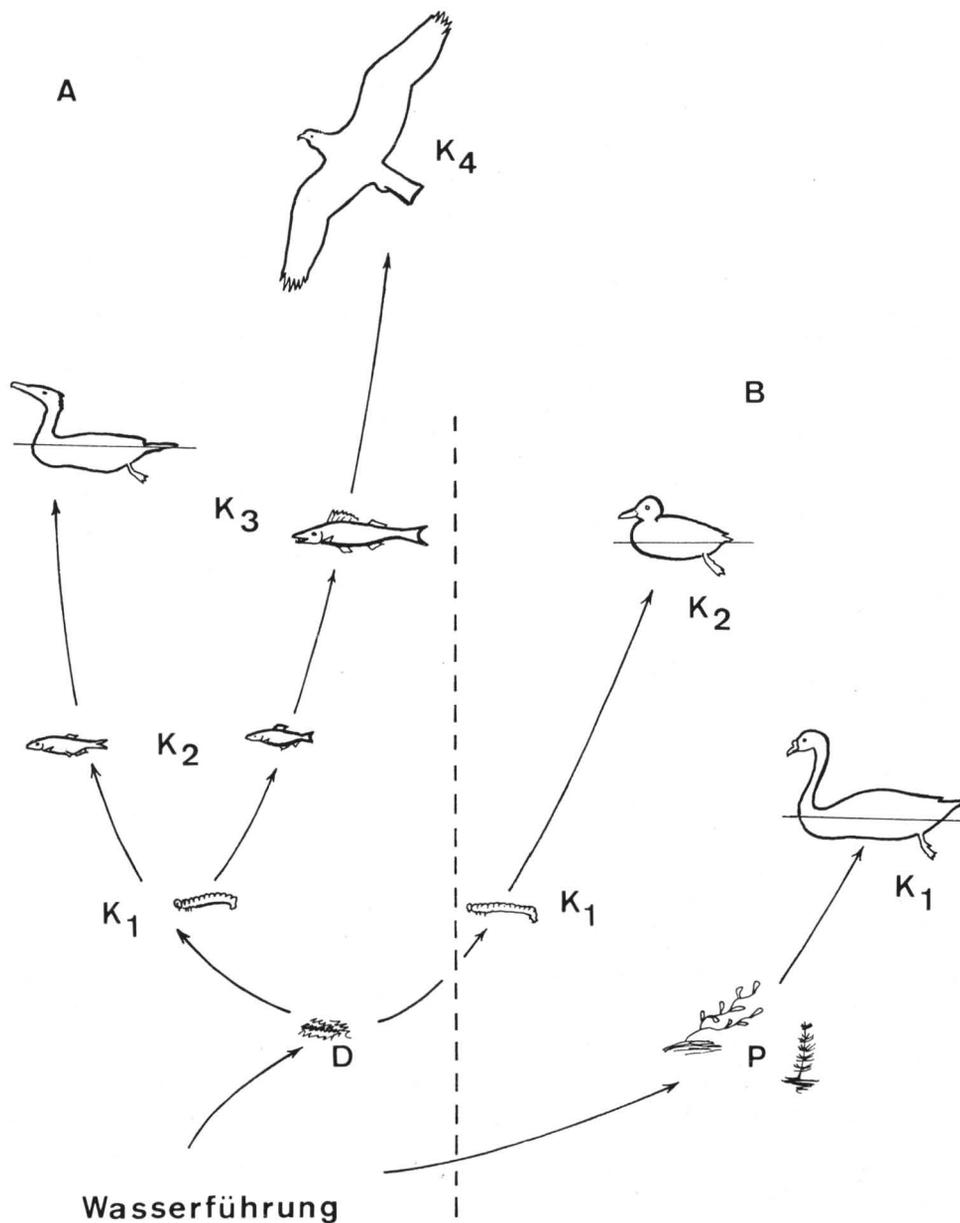


Abb. 12 Verkürzung der Nahrungsketten in den fischarmen, verschmutzten Stauseen (B) im Vergleich zum ungestörten Ökosystem von wenig belasteten Flüssen (A) und gut abgegliederten Seitenbuchten der Stauseen.

Die Wasserführung schwemmt die für die Entwicklung der Wasserpflanzen (P = Primär-Produktion) nötigen mineralischen und die für die Schlammfauna (K<sub>1</sub> = Konsumenten erster Ordnung) notwendigen organischen (D = Detritus) Nährstoffe in die Stauräume und Seitenbuchten. Bei gutem Fischbesatz kann diese Nahrung über längere Ketten von kleinen (K<sub>2</sub> = Konsumenten 2. Ordnung) Fischen verzehrt und diese wiederum von den Konsumenten 3. Ordnung (K<sub>3</sub>), wie z. B. von Raubfischen, Kormoranen und Taudern, aber auch von Anglern verwertet werden. Solche Nahrungsketten können sich bis zu Konsumenten 4. Ordnung in Spitzenpositionen (K<sub>4</sub>; hier Fischadler und/oder Seeadler) verlängern. Derartige in Spitzenposition befindliche Greifvögel haben in den letzten Jahrzehnten den traurigen Ruhm von Anzeigern (Indikatoren) für die Ansammlung von Umweltgiften über die Nahrungsketten erlangt. In den kurzen (kurz gehaltenen!) Nahrungsketten der abwasserbelasteten Gewässer-Ökosysteme, in denen im wesentlichen nur Schwäne und Bleßhühner (K<sub>1</sub>) die Produktion von Wasserpflanzen und verschiedene Entenarten (K<sub>2</sub>) die Schlammfauna verwerten, fällt die Indikatorwirkung der höheren Positionen (die für die menschliche Ernährung von Fischen besonders bedeutsam sind!) aus und die Effektivität der biologischen Umsetzungsprozesse in den Nahrungsketten nimmt ab. Das Gesamtsystem wird dadurch weniger stabil und droht bei kritischer Abwasserbelastung zu kippen, d. h. zusammenzubrechen.

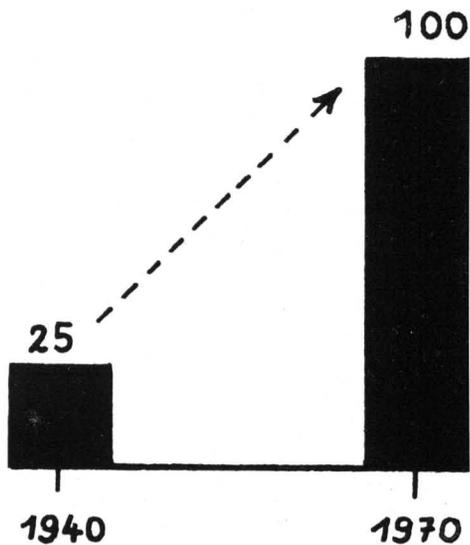


Abb. 13 Zunahme der durchschnittlichen Zahl der pro Jahr anwesenden Wasservogelarten von 25 zur Zeit vor der Einstauung auf rund 100, dreißig Jahre danach — eine überraschend positive Bilanz!



Abb. 14 Adulter Nachtreiher (*Nycticorax nycticorax*) im Brutgebiet an den Innstauseen.  
Photo: Dr. W. Wüst, München.

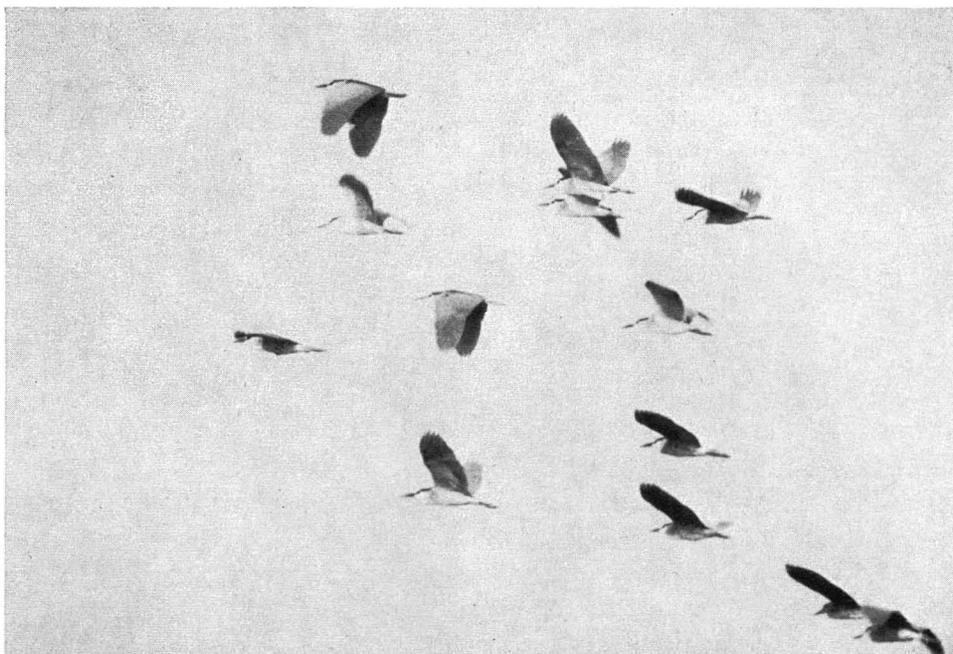


Abb. 15 Abfliegende Nachtreiher (*Nycticorax nycticorax*) — eine besondere Kostbarkeit der Brutvogelwelt der Innstauseen.



Abb. 16 Schlüpfendes Flußseeschwalben-Gelege (*Sterna hirundo*) in einer der letzten bayerischen Brutkolonien dieser Art an den Innstauseen. Diese Seeschwalbenart bedarf besonderer Schutzmaßnahmen, da ihre arttypischen Brutplätze in den Stauseen durch Hochwässer und Badebetrieb sehr gefährdet sind. Die Anlage künstlicher Inseln in hochwassersicherer Lage hat sich sehr bewährt.



Abb. 17 und 18 Nest der Beutelmeise (*Remiz pendulinus*), eine weitere Besonderheit der Brutvogelwelt der Innstauseen.

# Naturschutzarbeit in Unterfranken

Von *H. Karl*, Würzburg

Unterfranken ist der nordwestlichste Regierungsbezirk Bayerns. Auf eine Gesamtfläche von 8535 km<sup>2</sup> treffen dabei 1 200 663 Einwohner. Die Landschaft Unterfrankens zeigt etwa zur Hälfte Mittelgebirgscharakter, es ist eine Landschaft mit fossilen Zügen. In der Trias entstandene Gesteinsformationen, vom Main umflossen und durchbrochen, prägen das Bild. 2508 km<sup>2</sup> der Gesamtfläche sind bewaldet, die übrigen Bereiche in stark unterschiedlicher Intensität landwirtschaftlich genutzt. Am Main, der landschaftlichen und wirtschaftlichen Schlagader Unterfrankens, liegen auch die drei größten Städte Würzburg, Schweinfurt und Aschaffenburg.

## Naturschutz ist eine Aufgabe der ganzen Gesellschaft

Der Naturschutz unserer Zeit zielt neben dem Schutz wertvoller Einzelobjekte vor allem auf die Erhaltung und Sicherung einer gesunden, auf die Dauer leistungsfähigen und menschenwürdigen Kulturlandschaft ab. Er fußt also im wesentlichen auf dem Vorsorgeprinzip und damit in einem Bereich, der in einer meist rationalistisch denkenden und vom Augenblickseffekt bestimmten Gesellschaft wenig gefragt ist und daher nach wie vor oft gerne mit leichter Hand überspielt wird. Da aber letzten Endes jeder Einzelne betroffen ist, gilt es auf breiter Ebene, vor allem auch im politischen Bereich, noch mehr Verständnis und Verantwortungsbewußtsein zu wecken und dieses dann auch bis in die Entscheidungen der untersten Verwaltungsebenen, der Gemeinden, durchfließen zu lassen. Gesetze allein, ohne den nötigen Vollzug, nützen wenig.

## Natur und Kultur in Unterfranken

Naturschutz auf breiter Basis läßt sich nicht treiben ohne Kenntnis des Raumes, ohne Kenntnis der landschaftlichen, historischen und gesellschaftlichen Strukturen, die dieses Land geformt haben.

Unterfranken ist ein Teil des fränkischen Schichtstufenlandes, dessen Hauptkomponenten die Gesteinsformationen Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper bilden, die sich von West nach Ost ablösen und auch in dieser Richtung einfallen. Lediglich im Nordwesten ragt das im Untergrund anstehende kristalline Grundgebirge als massive Barriere empor und bildet dort den Westrand des Spessarts, dessen Hauptmassiv, gleich dem des Bayerischen Odenwaldes, aus den verschiedenen Schichtungen des Buntsandsteins aufgebaut ist. Die Rhön, die sich im Norden des Regierungsbezirkes erhebt, ist charakterisiert durch Basaltkuppen und den um 900 m über NN liegenden, ebenfalls aus Basalt bestehenden

Höhenzug der sogenannten „Langen Rhön“. Am Gebirgsfuß stehen die Schichten des Buntsandsteins an, die im Tertiär vom aufdringenden Basalt durchstoßen wurden. Im Gegensatz zum geschlossen bewaldeten Spessart ist die Rhön durch großteils waldfreie, mit Magerrasen bestockte Höhen gekennzeichnet. Der Osten des Regierungsbezirkes wird durch die Keuperhöhenzüge der Haßberge und des Steigerwaldes bestimmt. Das von den genannten Mittelgebirgen umrahmte, dazwischenliegende Land, das Kernland Unterfrankens, erhält über weite Bereiche — etwa  $\frac{1}{5}$  des Regierungsbezirkes — durch die Formation des Muschelkalks seinen landschaftstypischen Aspekt.

Bestimmendes Element der so beschriebenen Landschaft ist der Main, der Unterfranken in großräumigen Nord-Südverwindungen durchzieht und auch Kristallisationsbereich siedlungshistorischer und kultureller Entwicklungen war. *Moenus* nannten ihn die Römer. Er ist die Schlagader des Frankenlandes, er bildet die „stromdurchglänzte Au“, deren Charakteristik durch den Dreiklang Flußlandschaft, Weinberge und historische Siedlungen bestimmt wird. Hier liegen auch die großen Städte Unterfrankens, Würzburg, Aschaffenburg und Schweinfurt, hier reihen sich zahlreiche kleine Weindörfer perlenkettenartig aneinander, Escherndorf, Nordheim, Sommerach, Sulzfeld, Frickenhausen, Thüngersheim, Homburg und viele andere, Namen, deren Weinlagen Weltruf genießen.

Unterfranken ist uraltes Kulturland; geistige Kraftströme aus vielen Richtungen sind hier zusammengefloßen genauso wie umgekehrt anders gerichtete Kraftströme verschiedenster Art hier ihre Wurzel hatten.

Unterfranken ist aber auch uraltes Siedlungsland; die fruchtbaren Gäuflächen südlich von Würzburg und im Maindreieck boten hierfür günstige Voraussetzungen. Früh ist daher die mittelalterliche Rodungsphase beendet. Auch heute noch sind hier die am intensivsten landwirtschaftlich genutzten Bereiche. Im größten Teil des übrigen Raumes erforderte die Landnutzung mehr Schweiß und lieferte doch nur geringere Erträge. Ungünstigere Bodenverhältnisse und teilweise ungünstigere klimatische Bedingungen sind die Ursache. So ist die Rhön durch ein extrem rauhes Klima gekennzeichnet, andere Bereiche, die im Regenschatten von Spessart und Rhön liegen, durch extrem geringe Niederschläge. Die niedrigsten Werte finden sich im Schweinfurter Becken mit Summen unter 550 mm, aber auch das sogenannte Grabfeld, der Raum zwischen Rhön und Steigerwald, mit seinen fruchtbaren Lößlehmböden, ist ausgesprochenes Trockengebiet. Der Westrand des Spessarts dagegen und die bayerische Untermainebene sind durch ungewöhnlich mildes, vom warmen Rhein-Main-Gebiet bestimmtes Klima gekennzeichnet. Zusammen mit dem Klima im mittleren Maingebiet um Würzburg sind hier die wärmsten Bereiche Bayerns.

Große Waldgebiete, große landwirtschaftliche Intensivnutzungsflächen, aber auch große Gebiete mit landschaftlichen und landwirtschaftlichen Kleinstrukturen prägen zusammen mit den städtisch-industriellen Verdichtungsgebieten das Nutzungsbild des unterfränkischen Raumes.

Zwischen diesen Polen bewegt sich die Naturschutzarbeit in Unterfranken. Sie wird, wie auch anderenorts, im wesentlichen von zwei Pfeilern getragen: dem privaten Naturschutz und dem staatlichen Naturschutz.

## Privater Naturschutz

Die geschichtliche Entwicklung zeigt, daß die entscheidenden Impulse im Naturschutz privaten Initiativen entsprangen, aus denen sich erst im Laufe der Zeit der Naturschutz als öffentliche Aufgabe des Staates herauskristallisierte. Die private Naturschutzarbeit, die stets von wissenschaftlicher Seite stark mitgeprägt wurde, hat in Unterfranken, nicht zuletzt dank des Einflusses der Universität Würzburg, beste Tradition. Markante Einzelpersönlichkeiten stehen neben einer Anzahl örtlicher, regionaler und überregionaler Organisationen, die sich teilweise seit vielen Jahrzehnten mit der Erarbeitung der naturwissenschaftlichen Grundlagen des unterfränkischen Raumes befassen. So wird im naturwissenschaftlichen Verein Würzburg, in dem seit 1919 mehrere aktive, weit zurückverfolgbare naturwissenschaftliche Strömungen zusammengefaßt sind, wertvollste Basisarbeit für den Naturschutz geleistet. Gegenwärtig bemüht man sich z. B. eine zentrale Sammelstelle faunistisch-floristischer Daten für den Lebensraum Unterfranken einzurichten. Im Gebiet Aschaffenburg ist es vor allen Dingen der Naturwissenschaftliche Verein und das Naturwissenschaftliche Museum, in Schweinfurt war es über viele Jahrzehnte hinweg die 1652 gegründete Naturhistorische Gesellschaft „Leopoldina“, die unschätzbare wissenschaftliche Grundlagenarbeit leistete. In seiner „Tempe Grettstadiense“, einer Beschreibung des Moorgebietes der Grettstädter Wiesen bei Schweinfurt, zählt der Mitbegründer dieser Gesellschaft, der Arzt und Botaniker Joh. Michael F e h r bereits 1680 230 Pflanzenarten auf und schildert den „purpurnen Frühling“, den die Blüte der „*Regina primularum*“, der alpinen Mehlprimel, hervorzaubert. In der jüngeren Vergangenheit waren es Männer wie Emmert aus Schweinfurt, Dr. Stadtler aus Lohr, Dr. Ade aus Gemünden, Dr. Burgeff und Cornel Schmitt aus Würzburg, die durch eine glückliche Verbindung von Naturwissenschaft und Praxis zu Wegbereitern des Naturschutzes in Unterfranken wurden.

In den Jahren nach dem 2. Weltkrieg hat sich in der Öffentlichkeit, wohl entscheidend mitbeeinflusst durch die wirtschaftliche Hochkonjunktur und die immer ungebremsere Wachstumseuphorie, ein ebenso wachsendes Umweltbewußtsein herausgebildet, das in starken, teilweise breit angelegten, teilweise aber auch ganz gezielten privaten Aktivitäten seinen Ausdruck findet. Beispiele hierfür sind nicht nur überregionale und regionale Organisationen wie Bund Naturschutz, Schutzgemeinschaft Deutscher Wald, Bergwacht, Naturfreunde, Rhön-Club, Spessartbund, Haßberg- und Steigerwaldverein, die teilweise ein geschlossenes Netz tätiger Mitarbeiter aufgebaut haben, sondern insbesondere auch Arbeitsgruppen mit spezifischer Aufgabenstellung wie die Ornithologische Arbeitsgemeinschaft Unterfranken und die Herpethologische Arbeitsgemeinschaft, die sich um Forschung und neue wissenschaftliche Erkenntnisse bemühen.

Wissenschaftliche Grundlagenermittlung und somit Erforschung des Lebensraumes Unterfranken, Information und Verbreitung wissenschaftlicher Erkenntnisse, Öffentlichkeitsarbeit und nicht zuletzt die Überwachung der Landschaft in Bezug auf störende Eingriffe können als die Hauptaufgabenbereiche des privaten Naturschutzes angesehen werden.

## Staatlicher Naturschutz

Die staatliche Naturschutzarbeit, die in Bayern mit der Gründung des Bayerischen Landesausschusses für Naturpflege 1905 begann, erhielt erst mit Erlaß des Reichsnaturschutzgesetzes 1935 eine straffere und bis in die untere Verwaltungsebene wirkende Organisation. Die auf ehrenamtlicher Basis tätigen sogenannten Kreis- und Regierungsbeauftragten für Naturschutz waren bis in unsere Tage die Eckpfeiler des staatlichen Naturschutzes. Insbesondere das derzeit vorhandene Netz an Naturschutzgebieten, Landschaftsschutzgebieten und Naturdenkmälern geht im wesentlichen auf ihre Arbeit zurück.

Das Europäische Naturschutzjahr 1970 war nicht nur äußerer Anstoß einer allgemeinen Rückbesinnung in der Öffentlichkeit, sondern brachte insbesondere für den staatlichen Naturschutz in Bayern grundlegende Änderungen. Das Bayer. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen wurde ins Leben gerufen und damit auch nach außen hin die Ranggleichheit des Naturschutzes mit anderen Verwaltungsdisziplinen dokumentiert. Gleichzeitig wurde die frühere Bayerische Landesstelle für Naturschutz, eine 3-Mann-Stelle, zu einem großzügigen Landesamt für Umweltschutz aufgebaut, das für alle Fachfragen auf dem Gebiet des Natur- und Umweltschutzes einen versierten Mitarbeiterstab unterhält. Als dann noch 1973 das neue bayerische Naturschutzgesetz erlassen werden konnte, war eine optimale Arbeitsbasis für eine moderne Naturschutzarbeit geschaffen. Vor allem brachte dieses Gesetz auch den Behörden auf der höheren und unteren Ebene hauptamtliche Fachkräfte für Naturschutz, wobei allerdings bei den zuletzt genannten Behörden noch nicht alle Stellen besetzt werden konnten. In Unterfranken sind z. Z. 4 von 9 Stellen bei den Landratsämtern besetzt. Diese neue Regelung bedeutete gleichzeitig eine weitgehende Integration der Naturschutzarbeit in den übrigen Aufgabenbereich der Behörde. Der Naturschutz als gleichberechtigter Partner ist nunmehr bei allen Anliegen, die ihn betreffen, zu hören, was in früherer Zeit oft gerne umgangen wurde. Er hat damit aber auch mehr Verantwortung für die nach außen hin zu treffenden Entscheidungen mitzutragen.

Die Arbeit des staatlichen Naturschutzes umfaßt heute eine vielfältige Palette. Ganz grob läßt sie sich jedoch im wesentlichen in drei größere Bereiche gliedern:

- Erhaltung
- Prüfung — Gestaltung — Pflege
- Planung

### Erhaltung

In Unterfranken bestehen z. Z. 19 Naturschutzgebiete mit einer Gesamtfläche von 712 ha = 0,08 % der Fläche des Regierungsbezirks. Es sind ferner 77 Landschaftsschutzgebiete ausgewiesen mit einer Gesamtfläche von 321 259 ha = 38 % der Fläche des Regierungsbezirks. In dieser Fläche enthalten sind die unter Landschaftsschutz stehenden unterfränkischen Naturparke: Bayerischer Odenwald, Bayerischer Spessart und Bayerische Rhön.

Diese Flächenbilanz weist aus, daß ein ganz erheblicher Teil des Regierungsbezirkes dem Schutz des Naturschutzgesetzes unterstellt ist. Mit den in Ausweisung befindlichen Naturparken Haßberge und unterfränkischer Teil des Steigerwaldes werden weitere großräumige Flächen hinzukommen, die den Anteil der geschützten Flächen in Unterfranken auf über 50 % steigen lassen werden. Dieser vor allem im Vergleich zu anderen Regierungsbezirken ungewöhnlich hohe Anteil geschützter Fläche könnte vermuten lassen, daß man in Unterfranken einem Optimum bereits sehr nahe sei und weitere Inschutznahmen nicht mehr vordringlich wären. In der Tat wurde hier Vorbildliches geleistet und weitschauend gedacht; war doch der Naturpark „Spessart“ der erste in ganz Bayern! Dennoch stellen sich bei einer kritischen Betrachtung die Verhältnisse etwas anders dar.

Zunächst gilt es zu bedenken, daß in Landschaftsschutzgebieten, vor allem in großräumigen, die Schutzbestimmungen in der Regel ziemlich großzügig ausgelegt werden. Oft ist dies auch gar nicht anders möglich, da Landschaftsschutzgebiete ja Kulturlandschaften sind und somit land- und forstwirtschaftliche Flächen unterschiedlicher Nutzungsintensität einschließen. Ebenso sind häufig Siedlungsbereiche eingeschlossen, d. h. daß alle örtlichen Bedarfs- und Erschließungseinrichtungen durchgeführt werden müssen. Dazu kommen von Fall zu Fall noch überörtliche infrastrukturelle Maßnahmen, Abbauansprüche und schließlich die Wünsche und Erfordernisse aus dem Sektor „Freizeit und Erholung“, da ja gerade bei den Naturparken ein wesentlicher Schwerpunkt auf diesem Bereich liegt. Daraus leitet sich ab, daß großräumiger Landschaftsschutz im konkreten Fall oft nur schwachen objektiven Schutz gewährt. Naturschutzgebiete andererseits, die einem wesentlich strengeren Schutz unterliegen, sind in Unterfranken, wie auch in den übrigen nordbayerischen Regierungsbezirken, nur in verhältnismäßig geringerem Umfang vorhanden. Strenger Schutz bzw. möglichst wenig Veränderungen und ökologische Diversität, d. h. die Art und Verteilung der Biomasse, stehen aber zumindest bei reifen Ökosystemen in enger Korrelation. Es stellt sich immer deutlicher heraus, daß zwischen ökologischer Diversität und Stabilität ein unmittelbarer Zusammenhang besteht, daß die Stabilität von der Diversität wesentlich abhängig ist. Daraus wiederum ergeben sich Konsequenzen für die Belastbarkeit der einzelnen Räume. In die Praxis übersetzt heißt dies, daß eine aus verschiedenen Biotopen vielfältig zusammengesetzte Landschaft gegen äußere Ereignisse wie z. B. Pflanzen- und Tierkrankheiten, Klimaveränderungen, Abgaseinwirkungen u. dgl. weniger anfällig und damit stärker belastbar ist als eine einformig strukturierte Landschaft. Aus diesem unmittelbaren Bezug zum Nutzungsaspekt, der bisher nur wenig gewürdigt wurde, ergibt sich, daß ein verstärkter Schutz der Landschaft letztlich auch in wirtschaftlichen Kategorien zu sehen ist.

So ist zusammenfassend zu folgern, daß die Ausweisung naturnaher Biotope als Naturschutzgebiete — also mit strengen Schutzbestimmungen — trotz der großen, unter Landschaftsschutz stehenden Flächen ein vordringliches Anliegen unterfränkischer Naturschutzbemühungen sein muß. Leider läßt die Praxis hier zu wünschen übrig: Schwierigkeiten seitens der Eigentümer, seitens der Kommunen, einseitiges Wirtschaftsdenken und nicht zuletzt Verwaltungsschwierigkeiten ließen seit 1942 die Ausweisung von nur 7 Naturschutzgebieten in Unterfranken zu.

## Systematisierung der Arbeit

Trotz der eingangs erwähnten wissenschaftlichen Forschungen, die sich meist auf bestimmte Teilaspekte bezogen, ist insgesamt gesehen die Erforschung der Landschaft, insbesondere in praxisbezogener Sicht, ziemlich stiefmütterlich behandelt worden. So verwundert es nicht, daß wertvolle Landschaftsbereiche, die z. T. für die Wissenschaft unersetzlich sind, von technischen Projekten überrollt wurden und nicht selten auch deshalb für immer verloren gingen, weil es an beweiskräftigen naturwissenschaftlichen Gegenargumenten fehlte. Erst in jüngerer Zeit bahnt sich hier ein Umdenken an. Vor allem aber fehlt noch immer eine systematisch raumbezogene flächendeckende Erforschung der Landschaft und damit eine wichtige Basis für die Naturschutzarbeit.

Aus diesem Grund konnten auch die in der Vergangenheit geschaffenen Naturschutzgebiete nur aus mehr oder weniger zufälligen Motivationen heraus entstehen, wobei z. B. Fachwissen oder Initiative einzelner Persönlichkeiten ausschlaggebend waren.

Um angesichts der aufgezeigten Schwierigkeiten die Arbeit auf dem Gebiet des erhaltenden Naturschutzes möglichst effizient zu gestalten, ist eine Systematisierung, wenigstens soweit es die derzeitigen Möglichkeiten erlauben, unerlässlich. Es wäre unreal zu glauben, es könne alles, was ökologisch bedeutsam ist, unter optimal wirksamen Schutz gestellt werden. Die Notwendigkeit solcher Maßnahmen ist auch relativ, sie hängt nicht zuletzt vom Naturpotential des betreffenden Raumes ab. Die Auswahl künftiger Schutzgebiete sollte daher primär nach ihrer ökologischen Bedeutung und ihrer Repräsentanz im Regierungsbezirk getroffen werden.

## Die Schutzgebietstypen

Eine grobe typologische Betrachtung der Naturschutzgebiete Unterfrankens ergibt folgendes Bild:

Die **Gruppe der Trockenrasenflächen und Wacholderheiden**, die meist auf Rendzina- und Pararendzina-Böden des Muschelkalks stocken, ist mit 8 Schutzgebieten der am häufigsten vertretene Typus. Dabei sind zwei Schwerpunkte festzustellen, die Gebiete entlang des Mains ober- und unterhalb von Würzburg und der Raum südlich von Münnerstadt. Entlang des Mains, teilweise an den Talhängen, teilweise auf den angrenzenden verflachenden Höhen, liegen die Schutzgebiete „Marsberg und Winterleitenödung“ bei Randersacker, „Edelmannswald und Blausgrashalden“ bei Thüngersheim und „Grainberg-Kalbenstein“ bei Karlstadt. Sie sind vor allem wegen ihrer Vielfalt an pontischen und submediterranen Pflanzen- und Tiergesellschaften, die teilweise hier an der Grenze ihrer Verbreitung infolge der ungewöhnlichen Klimagunst noch vorpostenartig vorkommen, weithin bekannt und von höchstem wissenschaftlichem Wert.

Nahe Beziehungen, aber infolge abweichender klimatischer Bedingungen doch unterschieden, zeigen die Gebiete südlich von Münnerstadt. Hier handelt es sich um den „Wurmberg und Possenberg“ sowie den „Hainberg und Roth“, bei denen die Sukzession zum trockenen Kiefernwald teilweise bereits stark fortgeschritten ist.

Starke Abweichungen innerhalb dieses Typus, bedingt durch andere Untergrundverhältnisse (Basalt), das rauhere Klima der Vorderen Rhön und nicht zuletzt durch den Einfluß früherer Nutzungen, zeigen die Wacholderheidegebiete „Rosengarten“ und „Stöck“ bei Oberriedenberg. Der optische Aspekt wird weitgehend durch die markanten Bestände an Säulenwacholder bestimmt.

Völlig anders geartet ist der „Romberg“ bei Lohr, ein ehemaliger Umlaufberg des Mains. Er ist durch Sandgrasheiden mit äußerst seltenen Pflanzen- und Tiergesellschaften gekennzeichnet, die allerdings teilweise sich ebenfalls in einem stärker fortgeschrittenen Stadium befinden. Durch angrenzende Siedlungsentwicklungen ist zudem eine teilweise beträchtliche generelle und partielle Entwertung eingetreten.

Die **Gruppe der Waldschutzgebiete** ist mit 6 Gebieten der am zweitstärksten vertretene Typ unterfränkischer Naturschutzgebiete. Drei von ihnen, die „Platzer Kuppe“ bei Platz, der „Lösersshag“ bei Oberbach und der „Gangolfsberg“ bei Oberelsbach beinhalten Hochwaldbestände auf Basaltkuppen der Rhön, zwei Gebiete, der „Rohrberg“ bei Rohrbrunn und der „Metzgergraben“ bei Weibersbrunn wurden vorwiegend aus waldhistorischen Gründen, nämlich zur Erhaltung der für den Spessart charakteristischen Alteichen gegründet und in einem weiteren, dem „Häuserlohwäldchen“ bei Nüdlingen, sollte wohl die historische Nutzungsform des Mittelwaldes demonstriert werden. Leider wurde gerade das letztgenannte Gebiet durch intensive Forstnutzung und Nadelholzaufforstungen großteils völlig entwertet.

Die **Gruppe der Wiesentäler** ist mit 3 Schutzgebieten vertreten, dem „Altenbachgrund“ bei Schweinheim, einem stark vernähten Bereich auf Sanduntergrund mit entsprechender Begleitflora, der „Grundwiese“ bei Nüdlingen, einem Trockental mit größeren Muscari-Vorkommen und der „Schachblumenwiese“ bei Zeitlofs, einem Ausschnitt für das Sinntal typischen Schachblumenbestände.

Die **Gruppe der Moore** ist bislang nur durch 2 Schutzgebiete vertreten, das „Schwarze, Große und Kleine Moor“, ein Hochmoorkomplex, auf der Hohen Rhön, von denen das Schwarze Moor das größte und wegen der im süddeutschen Raum einmaligen Zonierung seiner Schlenken zu den wissenschaftlich wertvollsten Gebieten dieser Art gehört und das „Zeubelrieder Moor“ bei Erlach, ein sekundär entstandener Flachmoorkomplex mit entsprechend typischer und z. T. sehr seltener Flora.

Überblickt man die genannten Schutzgebietsgruppen — am häufigsten sind die Trockengebiete vertreten, am wenigsten die Feuchtgebiete — so scheint eine direkte Proportion zur vorhandenen Naturausrüstung des unterfränkischen Raumes gegeben zu sein, eine aus der Naturschutzgeschichte heraus folgerichtige Entwicklung. Eine genauere Prüfung des Naturpotentials ergibt jedoch, daß eine wesentlich breiter gefächerte Palette an Schutzgebieten möglich wäre. Insbesondere könnten die unterrepräsentierten Feuchtbiotope stärker vertreten sein und andere Typen, die überhaupt noch nicht vorhanden sind, ausgewiesen werden, wie z. B. Biotope mit freien Wasserflächen oder Bereiche, die durch die faunistische Komponente (Ornis, Amphibien) primär typisiert sind. Auch der Typ der Sandgrasheiden, der für die Räume Kahl-Alzenau und Volkach charakteristisch ist, fehlt bislang.

Eine wesentliche Aufgabe künftiger Naturschutzarbeit — in anderen Regierungsbezirken und Ländern dürfte die Situation nicht viel anders sein — ist daher in einer möglichst systematischen Erfassung des vorhandenen Naturpotentials und einer hierauf aufbauenden, gezielten Schutzgebietsplanung zu sehen, die insbesondere auch die schwächer repräsentierten Biotoptypen, die gegenüber den anderen meist relativ erhöhte ökologische Bedeutung besitzen, entsprechend berücksichtigt. In Unterfranken laufen für 19 Gebiete, die nach solchen Kriterien ausgesucht wurden, bereits konkrete Verhandlungen als Naturschutzgebiete. Allein 11 davon entfallen auf Feuchtbioptoppe. Es sind dies u. a. der „Altsee/Neusee“ bei Mönchstockheim, der „Auerbachgrund“ bei Aub, das „Elmuß“ bei Grafenrheinfeld, die „Grettstädter Wiesen“ bei Grettstadt, das „Quellgebiet der Speckkahl“ bei Sommerkahl, der „Kranzer“ bei Großlangheim, das „Schondratal“ bei Gräfendorf, das „Feuerbachmoor“ bei Oberleichtersbach, der „Gräfenbergsee“ bei Rottenberg und zwei Talwiesenkomplexe bei Hammelburg. Bei den meisten dieser Gebiete überlagern sich floristische und faunistische Bedeutung in unterschiedlichem Ausmaß. Lediglich beim Altsee/Neusee, einem Sekundärbiotop (Unterfranken besitzt nur einen natürlichen See, den „Frickenhäuser See“ in der Vorrhön) liegt das Schwergewicht deutlich auf dem faunistischen Sektor (Ornithologie). Von den übrigen 8 Gebieten entfallen 5 auf Biotope mit vorwiegend ornithologischer Bedeutung (Wanderfalkenbrutplätze in den aufgelassenen Steinbrüchen zwischen Miltenberg und Dorfprozelten) und 3 auf Flächen mit Trockenrasencharakter und spezifischer Prägung.

Eine gute Grundlage für die Systematisierung der Naturschutzarbeit stellt die Biotopkartierung des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz dar und ist insbesondere von der noch ausstehenden Auswertung in floristischer und faunistischer Hinsicht zu erwarten. Auch die floristische Kartierung Westdeutschlands, die die Universität Göttingen flächendeckend durchführt, wird diesbezüglich wichtiges Grundlagenmaterial bringen. Auf diese Weise kann auch dem dringenden Anliegen des Artenschutzes besser als bisher Rechnung getragen werden. Die in den sog. „Roten Listen“ aufgezählten gefährdeten Pflanzen- und Tierarten haben bereits ein sehr bedenkliches Ausmaß erreicht. Noch immer stark vernachlässigt sind die unscheinbaren Pflanzen- und Tierarten; ihre Erforschung und ihr Schutz wird künftig stärker im Vordergrund stehen müssen.

Insgesamt läßt sich also feststellen, daß die gezielte Erhaltung ökologisch wertvoller Biotope im Interesse des Gesamtnaturhaushaltes unerläßlich ist und deshalb auch künftig ein vordringliches Anliegen der Naturschutzarbeit bleiben muß.

### **Prüfung — Gestaltung — Pflege**

Der zweite große Komplex der Naturschutzarbeit ist mit dem Begriff „Prüfung — Gestaltung — Pflege“ zu umschreiben, wobei die einzelnen Arbeitsvorgänge ineinander übergreifen. Meist handelt es sich um die Beurteilung von Einzelobjekten, die aufgrund der gesetzlichen Bestimmungen, insbesondere nach dem Naturschutzgesetz, aber auch nach anderen Gesetzen, die eine Beachtung des Naturschutzes gebieten, wie z. B. die Baugesetze, Wassergesetze, Flurbereinigungsgesetz usw., erforderlich sind. Ein speziell in Unterfranken — wegen der großen Landschaftsschutzgebiete — überdurchschnittlich hoher

Arbeitsanteil ergibt sich im Vollzug der Schutzanordnungen. Es geht aber nicht nur um die Schutzgebiete, sondern um die gesamte freie Landschaft. In Art. 38 des Bayer. Naturschutzgesetzes ist festgelegt, daß die Naturschutzbehörde bei **allen** Maßnahmen zu beteiligen ist, die wesentliche Veränderungen des Landschaftsbildes oder des Landschaftshaushaltes hervorrufen können. Aus der Vielzahl der Möglichkeiten können — sozusagen beispielhaft — nur einige Gruppen genannt werden:

- **Infrastruktur**; hier sind z. B. alle Maßnahmen des Straßenbaues, der Bundesbahn und der Energieversorgung (Leitungsstrassen, Kraftwerke) zu nennen.
- **Bebauung**; Prüfung der Flächennutzungspläne, der Bebauungspläne, aber auch der Einzelobjekte, der sog. privilegierten Bauvorhaben, der Wochenendhausgebiete, Wochenendhäuser, Jagdhütten, Bienenhäuser u. dgl.
- **Land- und Forstwirtschaft**; alle Probleme im Zusammenhang mit Flurbereinigungen und der Landnutzung (Bracheproblem, Aufforstungen, Rodungen, Fischteiche).
- **Wasserwirtschaft**; Korrektionsmaßnahmen an Fließwässern, Entwässerungen.
- **Abbau**; Sand- und Kiesgruben, Steinbrüche, Materialentnahmen.
- **Freizeit und Erholung**; Erholungseinrichtungen, Sportstätten, Freihaltung der Landschaft.

Bei den meisten dieser Fälle spielt der gestalterische Komplex neben der substantiellen Beurteilung eine wesentliche Rolle. Zwar werden seitens der Naturschutzbehörde keine Gestaltungspläne erarbeitet, wohl aber — wo es erforderlich ist — Anregungen für optimale Gestaltungen gegeben und deren Durchführung überprüft. Aus dem Erkennen und Quantifizieren substantiell möglicher nachteiliger Beeinträchtigungen abzüglich gestalterisch durchführbarer Sanierungs- bzw. Rekultivierungsmaßnahmen ergibt sich in Verbindung mit dem optischen Aspekt die erforderliche Beurteilungsgrundlage.

Ein Aufgabenzweig, der in Zukunft noch an Bedeutung erheblich zunehmen wird, ist die Landschaftspflege. Unterfranken hat den größten Anteil an Bracheflächen in Bayern. Sie können nicht einfach alle sich selbst überlassen bleiben oder wahllos aufgeforstet werden. Ein gezieltes landschaftspflegerisches Konzept mit entsprechenden Festlegungen muß erarbeitet werden. Ein solches ist auch für die Naturschutzgebiete notwendig, bei denen die natürliche Entwicklung teilweise bereits so weit fortgeschritten ist, daß der ursprüngliche Unterschutzstellungszweck — es handelt sich ja meist um anthropogen geprägte Gebiete — stark in Frage gestellt wird.

### Planung

Der dritte große Komplex der Naturschutzarbeit, der in den letzten Jahren erheblich zugenommen hat, ist die Planung. Der Naturschutz tritt damit aus dem Stadium des Erhaltens und der Entscheidung von Einzelfällen heraus und gibt selbst konkrete Anstöße für vertretbare oder nicht vertretbare räumliche Entwicklungen.

Von den verschiedenen Planungen ist vorab die regionale Landschaftsrahmenplanung zu nennen. Sie stellt ein Konzept dar, in dem die Zielvorstellungen des Naturschutzes und der Landschaftspflege sowie auf dem Erholungssektor auf längerfristiger Basis konkretisiert werden. Damit soll insgesamt der Naturhaushalt als Lebensgrundlage der Menschen nachhaltig gesichert und entwickelt, die Charakteristik der Landschaft erhalten, die Nutzungsansprüche auf ökologischer Basis abgewogen und erforderliche Schutz- und Pflegemaßnahmen aufgezeigt werden. Grundlage ist der Art. 3 Abs. 1 des Bayer. Naturschutzgesetzes von 1973, wonach im Zuge des Landesentwicklungsprogrammes bzw. Landschaftsrahmenprogrammes Landschaftsrahmenpläne als Teil der Regionalpläne auszuarbeiten und aufzustellen sind. Damit werden die rechtlichen Festsetzungen des Bayer. Landesplanungsgesetzes von 1970 einschlägig, d. h. die eingebrachten Ziele des Naturschutzes im Ergebnis verbindlich.

Die praktische Ausarbeitung des Landschaftsrahmenplanes fußt auf einer flächendeckenden Bestandsaufnahme des vorhandenen ökologischen Potentials und der gegebenen Nutzungsauswirkungen und Schäden. Aus ihr ergibt sich unter Auswertung aller sonstig bekannten naturräumlich relevanten Fakten eine Gliederung der Landschaft in ökologische Raumeinheiten, aus denen Bezüge hinsichtlich Tragfähigkeit und Belastbarkeit abgeleitet werden. Daraus wiederum lassen sich Aussagen zu künftigen Raumnutzungen treffen. Die Landschaftsrahmenplanung kann somit als erster flächendeckender Versuch einer systematischen, ökologisch-raumbezogenen Planung bezeichnet werden, deren Ziel es ist, künftige Entwicklungen z. B. der Orts- und Landesplanung mit den Erfordernissen des Naturschutzes und der Landschaftspflege optimal abzustimmen.

Der bereits zitierte Art. 3 des Bay. Naturschutzgesetzes bestimmt außerdem, daß neben der Landschaftsrahmenplanung Landschaftspläne oder Grünordnungspläne auf der Ebene der Gemeinden auszuarbeiten sind, die zur Grundlage der gemeindlichen Bauleitplanung gemacht werden sollen. Während die Landschaftsrahmenplanung jedoch bei den Naturschutzbehörden selbst zu erarbeiten ist, werden die Landschafts- und Grünordnungspläne von freischaffenden Fachbüros erstellt.

Eine spezielle Planung in Unterfranken betraf den Mainabschnitt der Region 3, im Raum Ebelsbach — Haßfurt — Schweinfurt. In diesem Raum wurde eine landschafts-ökologische Untersuchung des Maintales durchgeführt, alle ökologisch bedeutsamen Flächen kartiert und daraus eine Konzeption für die künftige Entwicklung des Sand- und Kiesabbaues erarbeitet. Vorrangiges Ziel war es dabei, noch vorhandene wertvolle Flächen vor allem größeren Umfanges herauszuarbeiten und die künftigen Abbaumaßnahmen auf solche Gebiete zu konzentrieren, die aus ökologischer Sicht und im Hinblick auf das Landschaftsbild als weniger bedeutsam gewertet werden können.

### Gefährdungen

Wie dringend notwendig eine systematische, ökologisch-raumbezogene Gesamtkonzeption für die künftige Naturschutzarbeit ist, ergibt sich schon aus den vielfältigen Nutzungsansprüchen an die Landschaft. Nur einige besonders gravierende können hier beispielhaft für den unterfränkischen Raum genannt werden:

- das Projekt einer Schnellbahn von Hannover nach Würzburg und von Aschaffenburg nach Würzburg. Die durch das Sinntal, einem besonders empfindlichen und landschaftlich reizvollen Bereich verlaufende Linie muß zwangsläufig zu größten Landschaftsschäden führen. Ähnliches gilt für die Trasse durch den Spessart und insbesondere vom Verknüpfungspunkt südlich Gemünden, wo das Gebiet des Mäusberg-Rammersberg, eines der ökologisch bedeutsamsten Trockenrasengebiete Unterfrankens, betroffen wäre
- das bereits in Errichtung befindliche Atomkraftwerk bei Grafenrheinfeld mit seinen noch nicht abzusehenden Gefährdungen für die umliegenden hervorragenden Landschaftsschutzgebiete „Elmuß“, „Garstädter Holz“ und „Alter Main“
- die Errichtung mit dem vorgenannten Projekt in Zusammenhang stehender und auch anderer Energiestraßen
- die Planung eines Pionierwasserübungsplatzes bei Volkach unterhalb der Vogelsburg mitten im Bereich des landschaftlichen Höhepunktes der unter Landschaftsschutz stehenden „Volkacher Mainschleife“
- Bau einer Autobahn im Raum Aschaffenburg durch den Odenwald
- die teilweise ausufernden Siedlungsentwicklungen mit ihren band- oder fingerartig in die Landschaft greifenden oder Wald beanspruchenden Baugebieten.

Das neuralgischste und gefährdetste Gebiet Unterfrankens ist das Maintal. Es besitzt größte Bedeutung für den Naturhaushalt einerseits, als auch für den sozio-ökonomischen Bereich andererseits. Hieraus ergeben sich besonders gravierende und vielfach überlagernde Probleme und Ansprüche, die das charakteristische Bild dieser Schlagader Unterfrankens in zunehmendem Maße zu entwerten drohen:

- die Industrieansiedlungen nicht nur im Zusammenhang mit den größeren Städten, sondern vor allem auch im Bereich der kleineren Ortschaften
- die großflächigen Sand- und Kiesentnahmen, die die Mainauen immer stärker durchlöchern
- die landwirtschaftlichen Forderungen, insbesondere die Weinbergsbereinigungen, die das in Jahrhunderten gewachsene Bild der Maintalhänge entscheidend verändern
- die Erholungseinrichtungen, insbesondere die Campingplätze und Gartenhausgebiete, die vorwiegend an den landschaftlich bevorzugten Stellen sich ansiedeln.

## Ausblick

Es ist nicht möglich, in diesem Rahmen all die Probleme, Nutzungsansprüche und Gefährdungen aufzuzeigen, mit denen sich der Naturschutz ständig auseinandersetzen muß. Die vorstehenden Ausführungen können daher nur einen groben Überblick geben. Sie sollen deutlich machen, wie verzweigt der Aufgabenbereich ist und wo Ansatzpunkte künftiger Arbeit liegen. Kein Zweifel: aus dem jahrzehntelangen Schattendasein des Naturschutzes resultiert noch ein enormes Arbeitsvolumen und es wird ungeachtet des in den letzten Jahren Geleisteten erheblicher Anstrengungen — gerade auch seitens der naturwissenschaftlichen Forschung — bedürfen, zu einer befriedigend systematisch bezogenen und damit zukunftsorientierten Arbeitsbasis für den Naturschutz zu kommen.

Die Landschaft Unterfrankens ist vielgestaltig, reich an Naturgütern und besitzt überwiegend ein hohes ökologisches Potential. Der unterfränkische Mensch ist kulturellen Belangen und auch den Belangen des Natur- und Landschaftsschutzes gegenüber grundsätzlich aufgeschlossen, er ist aber auch ein kühl abwägender Rechner. Hieraus ergeben sich Probleme und Chancen gleicherweise. Die richtige Synthese zwischen beiden Polen zu finden, ist vielleicht die wichtigste Aufgabe der Naturschutzarbeit in Unterfranken.

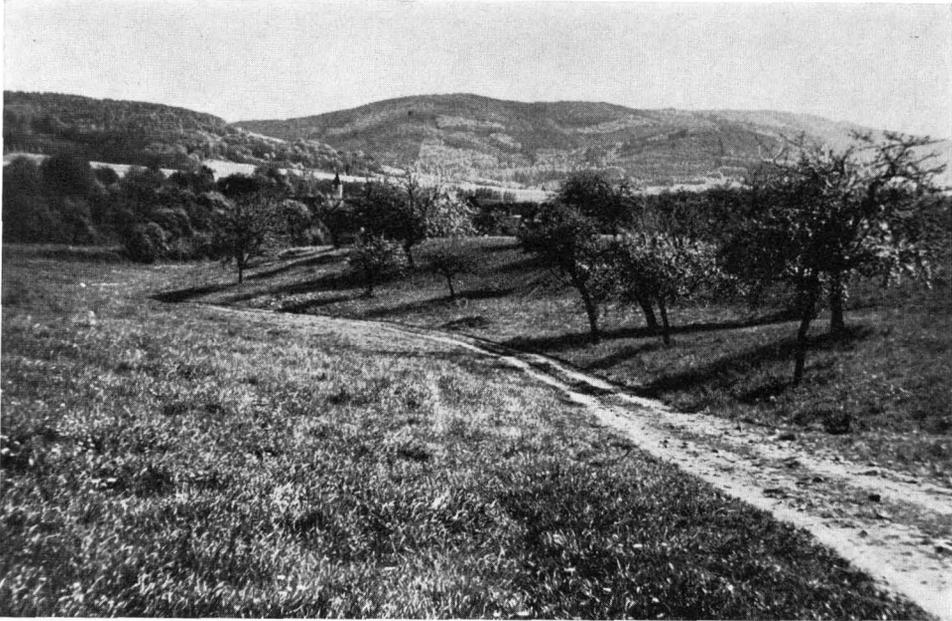


Abb. 1 Vorspessartlandschaft bei Albstadt nördlich Alzenau, mit Blick auf den aus kristallinem Gesteinsmaterial bestehenden, westlichen Steilabfall des sog. Hahnenkammes.



Abb. 2 Der Frickenhäuser See in der Vorrhön, ein in einer geologischen Störungszone zwischen Oberem Bundsandstein und Wellenkalk entstandener 15 m tiefer See ohne Zu- und Abfluß. Es ist der einzige natürliche See Unterfrankens.



Abb. 3 Blick auf den aus Keupergesteinen bestehenden Nordwestrand des Steigerwaldes mit Zell a. Ebersberg. Kleinparzelliger Weinbau gehört hier zum typischen bäuerlichen Nutzungsmosaik.



Abb. 4 Mehrere Mooraugen, seltene Flora und eine typische, in Süddeutschland fast einmalige Schlenkenzoonierung gegen den im Süden tief eingeschnittenen Eisgraben kennzeichnen das auf der Wasserscheide zwischen Rhein und Weser liegende Schwarze Moor in der Hohen Rhön.



Abb. 5 Ausschnitt aus dem sog. Elmuß bei Grafenrheinfeld, einem der wenigen größeren Auwaldreste entlang des Mains. Der im Bild festgehaltene Frühlingsaspekt der Lerchenspornblüte verwandelt diese Wälder in einen einzigen großen Blumengarten. Nur wenige hundert Meter entfernt wächst jedoch das Atomkraftwerk Grafenrheinfeld empor.

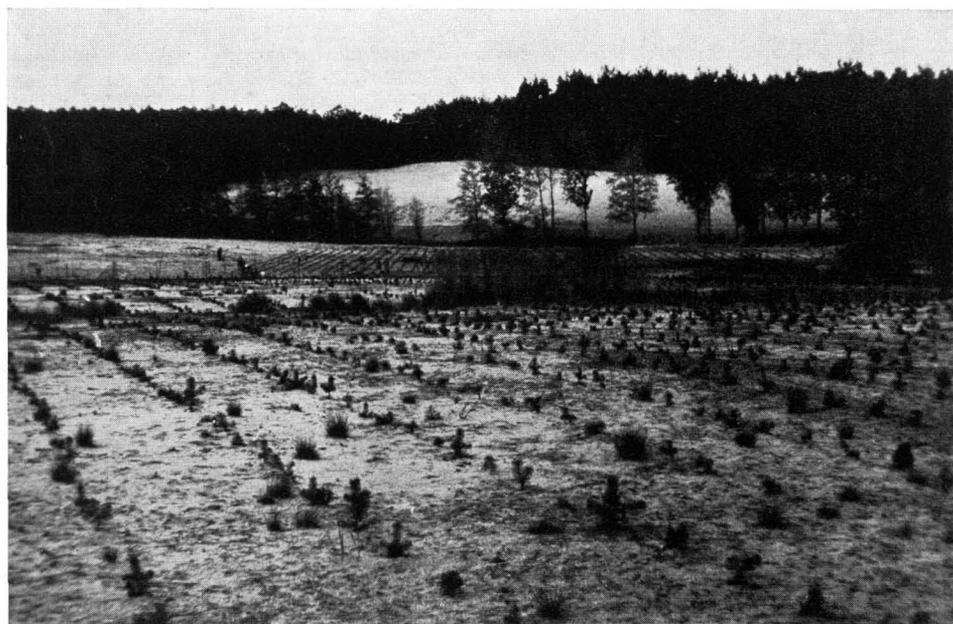


Abb. 6 Sanddünenlandschaft im Bereich des Kahler-Alzenauer Waldriegels. Im Vordergrund für Sandgewinnung abgebautes und rekultiviertes Gelände. Ohne Bepflanzung hätten sich hier wahrscheinlich ökologisch außerordentlich interessante Sukzessionsstadien entwickeln können.

# Naturschutz im Landkreis Würzburg

Von *Kurt Frantz*, Würzburg

Der neue Landkreis Würzburg setzt sich aus dem ehemaligen Landkreis Ochsenfurt, Würzburg und Teilen des ehemaligen Landkreises Marktheidenfeld zusammen.

Die Flächengröße beträgt 1.012 qkm oder 101.200 ha. Der neue Landkreis Würzburg kann in zwei topographische Teile eingeteilt werden:

1. Der nördliche Teil,
2. der südliche Teil.

## Der nördliche Teil

Die Topographische Karte Würzburg Nord gliedert sich naturräumlich in das Mittlere Maintal, die Marktheidenfelder Platte, die Wern-Lauer-Platte sowie den Gäuplatten im Maindreieck.

Alle genannten Naturräume unterscheiden sich in Art, Qualität und Vielfalt in der Biotopausstattung.

Das Mittlere Maintal zeichnet sich vor allem durch die mainbegleitenden Auwaldfragmente mit seinen Altwassern und Röhrichten, den Kalkhängen, die z. T. mit ausgeprägten Steppenheiden bestockt sind aus, dadurch erreichen die Biotope in diesem Naturraum höchste Qualitäten.

In der Marktheidenfelder-Platte beschränken sich die Biotope auf Gebüsche und Feldgehölze, die an Hangkanten, Ackerböschungen oder auf Kalkhochflächen mit geringer Bodenmächtigkeit stocken. Nur einige Trockenrasen im nördlichen Teil, sowie einige eschenbestockte Quellaustritte bilden in der Hauptsache die Biotope für diesen Naturraum.

Die Wern-Lauer-Platte ist vor allem durch das Werntal mit seinen Steilhängen, die großflächig unbewirtschaftet sind und dadurch zum größten Teil wertvolle Biotope bilden, ökologisch wertvoll.

Auf den Hängen zwischen Versbach und Thüngersheim sind ausgeprägte Heckenlandschaften anzutreffen, dagegen sind die Hänge westlich von Thüngersheim wesentlich steiler und somit für Steppenheiden potentielle Standorte. Der Bachlauf der Wern

und einige Zuläufe besitzen noch an unbegradigten Stellen schmale Streifen mit einem Gehölzsaum, die durch zu dicht herangeführte landwirtschaftliche Nutzung sehr eingeschränkt sind.

Der Naturraum Gäuplatten im Maindreieck bildet in diesem Blatt nur einen sehr kleinen Ausschnitt, so daß er mit den übrigen Naturräumen der Karte nicht verglichen werden kann.

Für das Gebiet typische Biotope:

#### *Der Flußlauf des Mains*

Die Auwaldfragmente des Mains sind nur noch an wenigen Stellen vorhanden, denn oft sind die Ufer kilometerweit baum- und strauchlos. Auf Altarmen und ehemaligen Kiesausbaggerungen sind die Baum- und Strauchweidenbestände der Mainaue beschränkt. Diese Standorte sind auch reich an Röhrichten und Wasserpflanzengesellschaften, wobei der Flußlauf selber an manchen Stellen als biologisch tot zu bezeichnen ist. Diese Altwasser haben als Wasservogel- und Amphibienbiotope eine große Bedeutung. Leider sind diese wenigen wertvollen Biotope des Mains durch Erholungsverkehr und Motorboote stark gefährdet.

#### *Bachläufe*

Es sind nur noch sehr wenige Bachläufe anzutreffen, die man als schützenswert bezeichnen kann. Die meisten Bäche sind begradigt und den Feldfluren angepaßt, so daß auch diese Feuchtbiotope als selten zu bezeichnen sind. Wenige besitzen noch eine naturnahe bachbegleitende Vegetation. An dieser Stelle wäre vor allem die Pleichach und ein Mühlbach zu nennen, die noch an einigen Stellen einen Erlenbestand aufweisen.

#### *Hecken und Gebüsche*

Die Gebüsche konzentrieren sich meist auf Kalkhänge, Ackerböschungen und Hangkanten, denn zwischen den landwirtschaftlich genutzten Flächen sind sie auf der Ebene recht selten geworden, was bedeutet, daß die Abgrenzungskriterien zur Kartierung auf der Marktheidenfelder-Platte und der Gäuplatte im Maindreieck weit unter denen des Mittleren Maintales und der Wern-Lauer-Platte liegen.

Es wird angestrebt, daß bei den noch folgenden Flurbereinigungen mit den Hecken und Gebüschern sehr sorgfältig verfahren wird, denn diese Bestände bilden für die Landschaft wichtige biologische Ausgleichsflächen.

#### *Steppenheiden*

Die Steppenheiden konzentrieren sich vor allem auf die unbewirtschafteten Kalkhänge des Mittleren Maintales. Diese Bestände zeichnen sich durch ihre mediterran bis submediterran getönte Fauna und Flora aus, was vor allem durch die Geologie und der kli-

matischen Sonderstellung der Kalksteilhänge zurückzuführen ist. Viele Orchideen und andere floristische Seltenheiten sind auf diesen Standorten anzutreffen. Diese Bestände wurden fast alle in der Kartierung aufgenommen. Die schon vorhandenen NSG wurden durch weitere Vorschläge ergänzt.

### *Wälder*

Es ist angenehm festzustellen, daß die Fichte nur selten anzutreffen ist, ja sogar so selten, daß sie nicht einmal in der forstlichen Statistik erscheint. Nur flachgründige Böden und Flugsande tragen relativ naturnahe Kiefernwälder, die z. T. reich an Orchideen sind. Die meisten Wälder unterliegen jedoch der Laubholznutzung, wobei bei den Privatwäldern der Mittel- und Niederwaldbetrieb noch häufig Verwendung findet. Die Eichenwälder mit Hasel im Unterwuchs tragen eine besonders reichhaltige Krautschicht, wobei Türkenbund und Aronstab fast zur Selbstverständlichkeit werden.

Der Hangbewuchs des Maintales bei Erlabrunn, Veitshöchheim und Thüngersheim, die wegen ihrer Steilheit kaum einer Nutzung unterliegen, kann man stellenweise als „urwaldähnlichen“ Wald bezeichnen, die sich vor allem durch ihre Vielfältigkeit der Baum-, Strauch- und Krautschicht auszeichnen.

Leider muß festgestellt werden, daß viele der kleinflächigen Biotope als wilde Ablagerungsflächen für Müll und Unrat verwendet werden.

## **Der südliche Teil**

### *Naturräumliche Gliederung*

Der größte Teil des Landkreises Ochsenfurt gehört zur naturräumlichen Einheit der Main-Fränkischen Platte, die sich in das Ochsenfurter und Gollacher Gau unterteilt. Der Nahbereich Ochsenfurt fällt ferner in das Mittlere Maintal; der nördlichste Zipfel des Gebietes gehört zu den Gauplatten des Maindreiecks.

Der südliche Teil des Nahbereichs Röttingen gehört zu den Neckar- und Tauber-Gauplatten.

Der nördliche Teil des Landkreises wird von dem bestehenden Entwicklungsband des Maintales eingeschlossen, das sich von Würzburg über Ochsenfurt nach Kitzingen erstreckt.

### *Geologisch-bodenkundliche Verhältnisse und Oberflächenformen*

Der Ochsenfurter Gau nimmt innerhalb der Gaulandschaften des Mainfränkischen Beckens eine zentrale Stellung ein. Der Zusammenklang der standortbegünstigenden Faktoren von Relief, Klima und Boden lassen diesen Raum zu einer der fruchtbarsten Landschaften Süddeutschlands werden.

Vom Jungtertiär bis ins ausgehende Pliozän lag dieses Gebiet unter tropisch-subtropisch-wechselfeuchtem Klima, das als zugehöriges Relief weitgespannte, sehr flachwellige Rumpfflächen schuf. Diese Flächen wurden im älteren Pleistozän erstmals leicht zerdellt. Der Main war als Vorfluter damals erst 40 bis 50 m in die Rumpffläche eingekerbt. Er

wurde von breiten, weitausgreifenden Terrassen in 20 und 40 m unter dem Niveau begleitet. Auf diese Terrassen laufen die weiten flachen Dellen aus, die die Fläche gliedern. Mit der weiteren Maineinkerbung war auch eine Tiefenerosion der Seitenbäche und -täler gegeben.

Im Raum Giebelstadt, auf der fluviatilen Wasserscheideregion von Main und Tauber hat sich die Gaufläche den fluviatilen Veränderungen am besten widersetzen können und ist bis heute ein ausdrucksloses Flachrelief in 300 m Meereshöhe geblieben.

Der auf den Lößböden vorherrschende Bodentyp ist die Parabraunerde. Auf den durch Erosion oder mangelnde Ablagerung lößfreien Orten liegt der untere Keuper frei. Er kann aber bei guter Bodenpflege ebenfalls Bodenwertzahlen von 50 bis 70 erreichen.

In den Tälern haben wir Böden, die je nach den Gefälleverhältnissen von den Sedimenten des Hochflächenbodens oder vom bloßgelegten Unterboden bestimmt sind. So trifft man entweder pseudovergleyte Parabraunerden und Aueböden oder stärker vergleyte Rot- oder Braunlehme an.

In den tiefer erodierten Tälern treffen die Bäche auf den oberen Muschelkalk und in dem härteren Gestein werden die Talhänge steiler und tragen flachgründige Rendzinen, aus denen sich der Wein- und Obstbau und somit jegliche Bewirtschaftung schlechthin zurückzieht.

Wie fast überall im „Gäu“ entspringen die Vorfluter den Quellhorizonten auf der Hochfläche. Dort bringen Lehm- und Tonschichten des Oberen Muschelkalks und der hier z. T. auch schon vorliegenden unteren Keuperschichten (Lettenkeuper) das Grundwasser zutage, soweit sich solches in den überlagernden durchlässigen Schichten sammeln kann (meist Löß oder Lößlehm oder, wie bei dem im Bereich des Naturschutzgebietes „Zeubelrieder Moor“ liegenden oberen Einzugsgebieten des Rappertsmühlgrabens und des Steinbaches, zwischen Erlach und Zeubelried, überlagernde Flugsande oder Decksande).

Die Wasserführung der Bäche ist besonders südlich des Mains, je nach Jahreszeit und Niederschlagsverhältnissen, sehr unterschiedlich. Während sie auf der Hochfläche u. U. in langen Trockenperioden fast ganz versiegen, können in den steilen Tälern und an den vegetationsarmen Nordhängen des Maintales (Weinbergslagen) durch die starken Geländeneigungen fast Katastrophenabflüsse auftreten, die dort gelegentlich zu Bodenabschwemmungen führen. Die dadurch hervorgerufenen Überschwemmungen sind allerdings recht kurzzeitig.

Die Gewässer des Gebietes auf der Hochfläche des Gaues südlich des Mains sind im Verlauf der seit Jahrzehnten durchgeführten Flurbereinigungen ausgebaut worden. Sie sind hier in einem nur teilweise befriedigendem Ausbauzustand. Dränvorflut kann ohne Schwierigkeiten geschaffen werden.

In den landschaftlich sehr reizvollen und meist mit Gehölz bestandenen Tälern der wenigen Vorfluter des Gebietes haben sich trotz der steilen Gefällsverhältnisse besondere Sicherungsmaßnahmen nicht als erforderlich gezeigt, da Erosionsschäden durch den fast überall anstehenden Fels in diesen Tälern kaum eintreten oder recht begrenzt werden. Zudem sind die Talgründe in den Steilstrecken auch kaum landwirtschaftlich genutzt.

Im sog. Heringsgrund oberhalb des Naturschutzgebietes „Zeubelrieder Moor“ geben ausreichende Grundwasseraustritte Veranlassung zur Anlage von einer Reihe von — allerdings kleineren — Fischweihern, die dort von Sportfischern hergestellt wurden und betrieben werden.

Im übrigen sind die Grundwasserverhältnisse auch in diesem Vorplanungsgebiet ähnlich der südlich davon anschließenden Nahbereiche Aub, Gieselstadt und Röttingen. „Der die Gaulandschaft aufbauende Obere Muschelkalk, der aus wechsellagernden Kalk- und Mergelbänken ausgebaut ist, führt in den von Lettenkeuper bedeckten Gebieten wegen mangelnder Klüftigkeit nur gering Grundwasser.“

Die Sohle des Maintales selbst ist natürlich dem Regime des Stromes selbst unterworfen, das seinerseits wieder infolge der Kanalisierung des Mains im Interesse der Schifffahrt und des Kraftgewinns von der Betriebsführung der Stauufen abhängig ist.

Die Verschmutzung der Gewässer ist auch in diesem Nahbereich von der meist ungenügenden Reinigung der Abwässer abhängig, die in sie eingeleitet werden. Diese machen sich unterhalb der Ortschaften noch auf weite Strecken bemerkbar, besonders zu Zeiten geringerer Wasserführung. In den Steilstrecken der Unterläufe findet dann allerdings starke Belüftung statt, die der Selbstreinigung förderlich ist.

Der Hauptvorfluter Main ist nach dem Gewässerschutzbericht 1970 der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern innerhalb des Vorplanungsgebietes auf der Strecke oberhalb von Ochsenfurt in die Gewässergüteklasse II—III (kritisch belastet) und unterhalb Ochsenfurt in die Klasse II (mäßig belastet) eingestuft.

Die Belastung des Mains steigt jedoch erheblich durch die Abwässer der Zuckerfabrik in Ochsenfurt während der Kampagne. Durch den Mainstau (Staustufe Ochsenfurt/Goßmannsdorf) wird der natürliche Abbau der Abwasserlast erschwert.

### *Vegetation*

Die klimatischen und geologischen Faktoren bedingen zunächst für das gesamte Gebiet eine dichte Baum- und Strauchvegetation. Von den ursprünglichen Wäldern sind aber durch die langwährende und intensive menschliche Kultivationsstätigkeit so gut wie keine Reste mehr enthalten. Lediglich an einigen Bachläufen, Bach- und Flußtälern, Naßstellen usw. haben sich Relikte der ursprünglichen Waldvegetation erhalten, die als „Naturnah“ anzusprechen sind. Die reale Vegetation besteht größtenteils aus anthropogenen Ersatzgesellschaften der Äcker, Wiesen, Weinberge, Forsten usw.

Die potentielle natürliche Vegetation, die sich aus den vorhandenen naturnahen Relikten unter entsprechender Berücksichtigung der gravierenden menschlichen Beeinflussung der Geofaktoren rekonstruieren läßt, würde sich einstellen, wenn die anthropogenen Einflüsse aufhörten und der Wald sukzessive zurückkehrte. Der Kenntnis dieser Assoziationen bzw. deren wichtigste Baum- und Straucharten ist für landschaftspflegerische

Maßnahmen außerordentlich wichtig, weil die Wahl der richtigen Bepflanzung nicht nur nach ökologisch und ästhetischen Gesichtspunkten, sondern auch nach denen des Arten- und Biotopschutzes der pflanzlich-tierischen Lebensgemeinschaften erfolgen sollte.

Die potentielle natürliche Vegetation stellt sich mit ihren wichtigsten Baum- und Straucharten wie folgt dar.

Reiner Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald (*Galio Carpinetum typ*)

Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald (*Galio-Carpenetum*)

Hainsimsen-Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald (*Galio-Carpinetum luzuletosum*)

Eschen-Ulmenaue (*Quercu-Ulmentum ninoris*)

Steppenwaldreben-Eichenwald (*Clematido-Quercetum*)

### *Landschaftsschäden*

Mit der zunehmenden Siedlungsdichte, mit der immer intensiveren Nutzung des Raumes, die auf die gesteigerten Grundbedürfnisse des Menschen zurückzuführen ist, geht eine rapide Landschaftsveränderung einher, die in den meisten Fällen negative Folgen zeitigt. Es handelt sich meist um Gleichgewichtsstörungen im Naturhaushalt, weil die einzelnen Geofaktoren zu stark in Anspruch genommen werden (z. B. Wasser) bzw. mehr ver- als gebraucht werden.

Schäden durch unsachgemäßen Sand- und Kiesabbau, sowie Mülldeponien:

Zersiedelung und Schwarzbauten als Landschaftsschäden: Die Mainachse ist Frankens Hauptschlagader in landschaftsökologischer und sozioökonomischer Art und als solche von außerordentlicher Bedeutung für die Entwicklung des Raumes. Sie ist in den letzten Jahren in erschreckender Weise „verbraucht“ worden.

Eine Sonderform der Zersiedelung ist durch die Wochenendsiedlungen gegeben. Selbst wenn sie genehmigt sind, stellen sie ein landschaftliches und städtebauliches Ärgernis sowie ein gesellschaftliches Problem ersten Ranges dar.

Besonders davon betroffen sind die Nordhänge des Maintales, die mehr und mehr Grenzertrags- und Sozialbrachflächen werden (Schwarzbauten in Form von „Weinberghäuschen“) und die landschaftlichen Vorzugslagen an den Mainsüdhängen über Sommerhausen.

Als Beispiel für geschützte Flächen im Lkrs. Würzburg werden folgende Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete und flächenhafte Naturdenkmale aufgeführt.

### *Naturschutzgebiete*

1. „Edelmannswald und Blaugrashalden“
2. Beide Gebiete liegen hintereinander auf den Hängen auf der rechten Seite des Mains in den Gemarkungen Veitshöchheim und Thüngersheim.  
Gesamtgröße beider Gebiete 27 ha. Beide Gebiete wurden wegen ihrer botanisch interessanten Standorte mit Vorkommen vieler geschützter Pflanzen unter Schutz gestellt.

3. „Marsberg- und Winterleitenödung“

Das Gebiet liegt 500 m östlich von Randersacker am sog. Winterleitenweg. Dieses Naturschutzgebiet wurde als Standort seltener Kleintiere (Ameisen) und botanisch interessanter Pflanzen unter Schutz gestellt. Gesamtgröße 23 ha.

4. „Zeubelrieder Moor“

Dieses Gebiet liegt 2,5 km südöstlich von Sommerhausen. Es wurde unter Schutz gestellt wegen der moorigen Landschaft mit Vorkommen geschützter Pflanzen. Gesamtgröße 5,334 ha.

*Landschaftsschutzgebiete*

1. „Volkenberg“

westlich von Erlabrunn — Größe 120 ha. Das größte Schwarzkiefernorkommen der Bundesrepublik.

2. „Weinbergsanlagen“

nördlich, östlich und südlich der Gemeinde Randersacker — Größe 463,2 ha. Charakteristische Weinbergsanlagen des Maintales.

3. „Heckenödung Eichelreitengraben“

westlich von Goßmannsdorf — Größe 3,5 ha. Botanisch interessantes Ödland.

4. „Thierbachtal“

bei Acholshausen und Tüchelhausen — Größe 122,63 ha. Landschaftlich schönes Tal mit botanisch interessanten Standorten.

5. „Taubertal“

im südlichsten Teil des Regierungsbezirks Unterfranken — Größe 220 ha. Es handelt sich um das Tal der Gollach, Steinach und Tauber, wobei je 100 m zu beiden Seiten der Flußläufe geschützt sind.

6. „Maintalhang, Tiertalberg“

zwischen Thüngersheim und Retzbach — Größe 371,20 ha. Landschaftlich reizvoller Maintalhang mit Weinbergsanlagen, Ödung und anstehenden Felsformationen.

7. „Mainufer“

bei Erlabrunn — Größe 30 ha. Landschaftlich reizvolle Uferpartie des Mainufers.

8. „Mainufer“

bei Margetshöchheim — Größe 20 ha. Landschaftlich reizvolle Uferpartie.

9. „Pfanne am Bromberg“

nordöstlich von Rottenbauer — Größe 0,5 ha. Interessantes Pflanzenvorkommen.

10. „Schlucht“

am Nordrand der Gemeinde Sommerhausen — Größe 5 ha. Interessantes landschaftlich sehr reizvolles Tal.

11. „Wilhelmshöhe und Steinernes Meer“

in der Gemarkung Winterhausen — Größe 7,5 ha. Geologisch interessanter Landschaftsteil.

12. „Steinernes Haus am Fuchsstadter Berg“  
südwestseits — Größe 0,5 ha. Geologisch-geographisch interessanter Landschaftsteil.
13. „Pappelallee und Umgebung auf der rechten Mainseite westlich und östlich der alten Mainbrücke“ in Ochsenfurt — Größe 1 ha.
14. „Felsbastionen im Maintal“  
zwischen Thüngersheim und Retzbach — Größe 150 ha. Interessante Felsformationen im Steilufer des Mains.
15. „Maininsel“  
östlich der neuen Brücke in Ochsenfurt und „Altwässer“ an der Nordseite der Maininsel — Größe 5,5 ha. Altwässer des Mains mit botanisch interessanten Standorten.
16. „Teilgebiet der Polisina“  
östlich von Ochsenfurt auf der linken Mainseite — Größe 1,5 ha. Geologisch und botanisch interessanter Standort.
17. „Schönstheimer Wiese“  
in der Gemarkung Röttingen — Größe 10,5 ha. Botanisch interessanter Standort.
18. „Schutzstreifen links und rechts der Autobahn Nürnberg—Frankfurt“ in einer Breite von rd. je 200 m — Größe 40 ha.
19. „Schutzstreifen der Autobahn Fulda—Würzburg“ von rd. 200 m — Größe ca. 60 ha.

#### **Zusammenfassung über die Natur-, Landschaftsschutzgebiete und Naturdenkmale im Landkreis Würzburg.**

Im Lkr. Würzburg sind 4 Naturschutzgebiete mit einer Flächengröße von 55,33 ha (= 0,05 % d. Ges.fl.) sowie 19 Landschaftsschutzgebiete mit einer Flächengröße von 1.632,53 ha (= 1,6 % d. Ges.fl.) vorhanden.

Es befinden sich weiter 207 Naturdenkmale, wovon 22 flächenhafte Naturdenkmale und 185 Einzelschöpfungen der Natur darstellen. Es handelt sich in der Hauptsache um alte und großkronige Bäume.

Die Aufgaben des Naturschutzes im Kreis Würzburg sind also von vielfältiger Art. Nachstehend sind einige Hauptaufgaben des Naturschutzbeauftragten aufgeführt:

1. Regelmäßige Überwachung von Natur- und Landschaftsschutzgebieten,
2. Regelmäßige Kontrolle der Naturdenkmale, wovon die flächenhaften Naturdenkmale besonders bedacht werden,
3. Überwachung des Artenschutzes für Tiere und Pflanzen,
4. Erarbeitung von neuen schutzwürdigen Gebieten,
5. Stellungnahmen zu Flächennutzungs- und Bebauungsplänen,
6. Mitwirkung zur Erhaltung von Bewuchs, Bachläufen und Landschaftsteilen bei neuen Flurbereinigungsvorhaben,
7. Vortragsarbeit zur Aufklärung der Bevölkerung,
8. Erledigung des Schriftverkehr in Sachen Naturschutz.

# Analyse und Kartierung von Bodenbewegungen und Erosionsvorgängen in alpinen Gebieten

Von *Günther Bunza*

Zunehmende Besiedlung und veränderte Bodennutzung haben in vielen alpinen Gebieten zur verstärkten Zerstörung der Berglagen und zur zunehmenden Bedrohung der Talgebiete durch Rutschungen, Murgänge und Hochwasser geführt.

Eine Verallgemeinerung dieser Beobachtungen in Hinblick auf Ursache und Wirkung ist jedoch nicht möglich, da die alpinen Landschaften von Natur aus sehr unterschiedlich anfällig gegen menschliche Eingriffe sind. Ein Maß für die größere oder geringere Stabilität dieser Landschaften sind die Wildbachtätigkeit und die in engem Zusammenhang damit stehenden Abtragungerscheinungen.

Daraus läßt sich unter anderem die Entscheidung darüber ableiten, wie die Landnutzung weiter möglich ist, sowie welche Maßnahmen der technischen und der biologischen Wildbachverbauung notwendig sind.

In der vorliegenden Arbeit werden drei in ihrer Beeinflußbarkeit durch den Menschen sehr unterschiedliche ostalpine Täler vergleichend dargestellt.

Der menschlich nicht beeinflussbare Wildbachtyp wird durch das Fundais-Tal in den Lechtaler Alpen repräsentiert. Sowohl die im Fels liegenden Abtragsgebiete wie die zahlreichen Schuttkegel mit ihren Anbrüchen sind hier durch menschliche Eingriffe weder verursacht noch beeinflussbar.

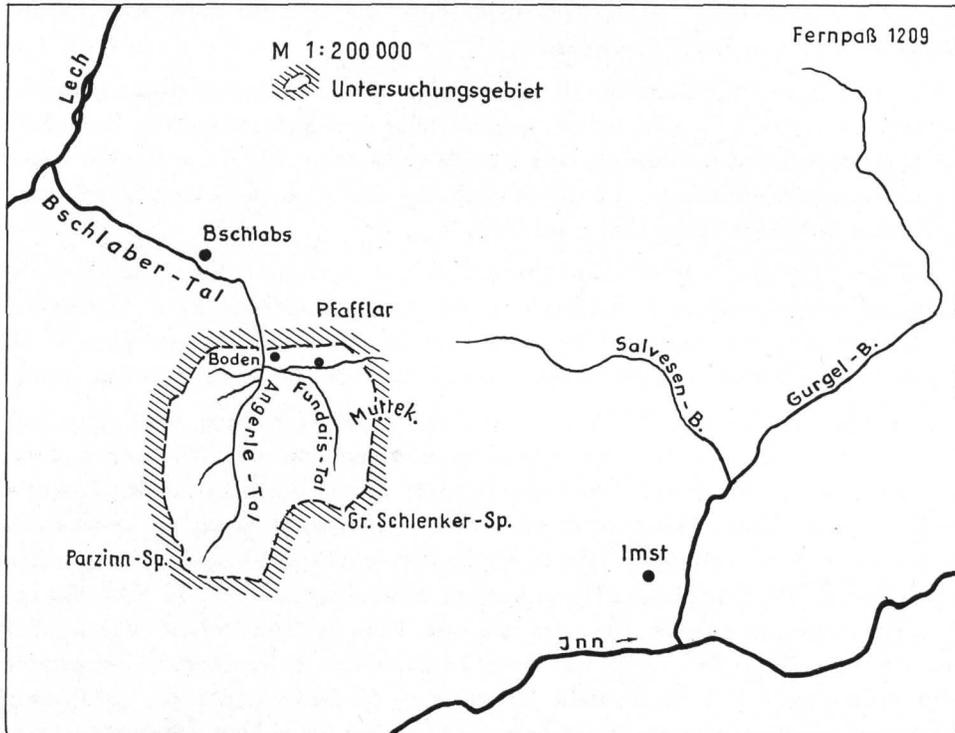
Anders verhält es sich im Tal des Enterbaches in Tirol. Hier liegen große Massen eiszeitlicher Ablagerungen im unmittelbaren Angriffsbereich der Bäche, deren Abflüsse durch menschliche Eingriffe ebenso gestört sind wie der Wasserhaushalt der vernästen Hänge. Als Folge unpfleglicher Wald- und Almwirtschaft treten Hangrutschungen und Murgänge in verstärktem Maße auf.

Als drittes Beispiel steht auf Grund des Gesteinsaufbaues und als Folge zunehmender Belastung durch Fremdenverkehrseinrichtungen die Landschaft um das Riedberger Horn im Allgäu am Anfang einer Entwicklung, die letztlich zur Zerstörung dieser Landschaft durch zahlreiche Rutschungen und Erosionsschäden führt.



## Fundais-Tal und Angerle-Tal in den Lechtaler Alpen (Tirol)

Zur Bearbeitung stand ein Großteil des Einzugsgebietes des Bsclabertales in den Lechtaler Alpen, gebildet durch das Fundais- und Angerle-Tal. Es handelt sich dabei um zwei mehr oder weniger glazial stark ausgeräumte Täler. Am gemeinsamen Ausgang beider liegt die Ortschaft Boden.



Karte 2 Geographische Übersichtskarte des Kartierungsgebietes

Die Talhänge werden hauptsächlich aus gut geschichtetem, plattigem Hauptdolomit aufgebaut, im Fundais-Tal treten im Talschluß noch Gosauschichten geomorphologisch in Erscheinung. Die Talhintergründe bilden jeweils mehrere hundert Meter hohe Felsriegel mit dahinterliegenden großen Karen, deren Böden und Hänge durch rezenten Schutt verdeckt werden. Die Karböden des Angerle-Tales weisen zusätzlich Moränenmaterial in Wallform auf. Diese rezenten und glazialen Schuttablagerungen spielen als Feststoffherde für die Talbäche keine Rolle, da das Vorhandensein von Karschwellen den Abtransport der Lockersedimente wirksam unterbindet.

Die auffallendsten Abtragungsformen (Karte 3) in diesen Tälern sind hauptsächlich rezente bis subfossile kleinere Hang- und größere Bachschuttkegel, die die U-förmigen Täler mehr oder weniger regelmäßig verbauen (Abb. 1 und 2). Zahlreiche Steinschlag-

rinnen und Verwitterungsbäche mit periodischer Wasserführung durchziehen den Fels bis in die Gratregion (Abb. 3) und haben zur Entstehung großer und kleiner Schuttfächer geführt (Abb. 4). Sie beliefern bei starken Regengüssen die Schuttkegel mit neuem meist kleinstückigem Material.

Als Anbruchsformen treten zwei Typen auf (Karte 3): erstens bis zu ca. 5 m hohe, nur vereinzelt höhere Uferanbrüche, die durch Ausbildung von Prallstellen infolge der abgedrängten Talbäche durch die Schuttkegel entstehen und unter Umständen gefährliche Geschiebeherde darstellen, und zweitens trogförmige Feilenanbrüche in den Schuttfächern infolge Tiefenerosion der Seitengerinne.

Die Hauptbäche, Wildbäche mit oft großen Strecken von gebirgsbachartigem Charakter im Sinne von K a r l et al. (1969), weisen infolge ihres geringen Gefälles hauptsächlich Umlagerungsstrecken<sup>2</sup> neben kurzen Eintiefungsbereichen auf (Karte 3; Abb. 1 und 2); die Verwitterungsbäche (= Jungschuttwildbäche) sind größtenteils im Zustand latenter Erosion und weisen felsige Sohlen auf (Abb. 3).

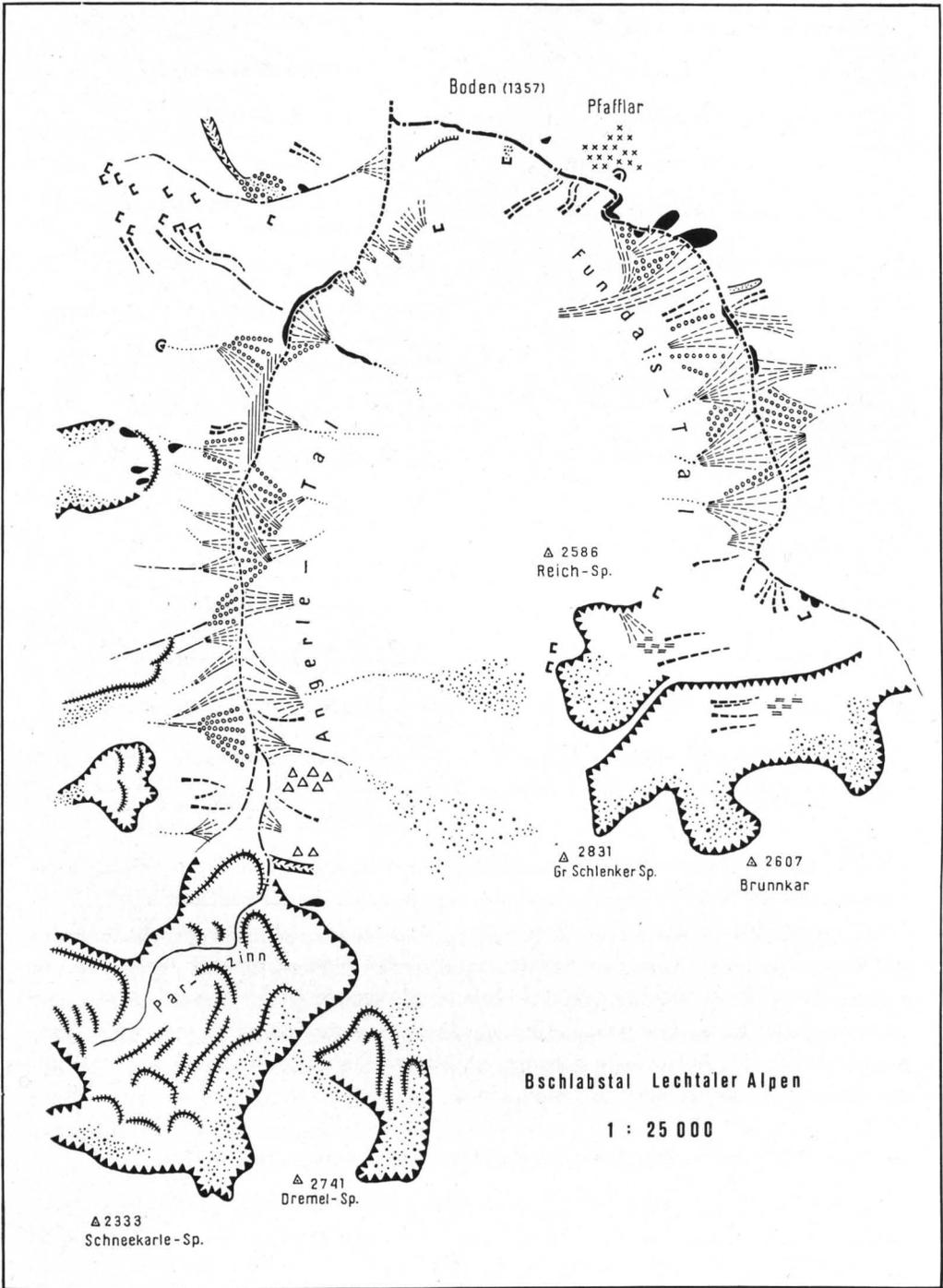
Aus der Talgeschichte in der Sicht der Bewirtschaftungsformen dieser Landschaft im Kalkalpin ergibt sich bei einem Vergleich mit dem Abtragsgeschehen, daß im Angerle-Tal die Bildung der Schuttkegel und Anbrüche teilweise durch anthropogene Eingriffe in Vegetation und Wasserhaushalt, besonders in tieferliegenden Bereichen, gefördert wurde.

Im Fundais-Tal dagegen zeigt sich bei der Analyse und Beurteilung von Erosion und Denudation eine Zugehörigkeit zum menschlich nicht beeinflussbaren Wildbachtyp. Feststoffliefergebiete (Abb. 3) und Feststoffherde (Abb. 2) sind durch menschliche Eingriffe weder verursacht noch beeinflussbar. Die Feststoffliefergebiete liegen im anstehenden leicht verwitterbaren Felsgestein. Hier ist für die Verwitterbarkeit hauptsächlich Gesteinsbeschaffenheit und Tektonik des Hauptdolomits verantwortlich (Abb. 3). Sekundär begünstigen Regen (Sommermittel von 535 mm nach F l i r i , 1962), Schnee (Wintermittel von 315 mm nach F l i r i , 1962) und Eis neben Exposition, Höhenlage und Temperatur (Jahresmittel von 4 °—6 °C) die starke Verwitterung der Gesteine (K e i m , 1973) sowie die Massenselbstbewegung der Wandabgrusung<sup>3</sup> und des Steinschlags (B u n z a , 1975, 1976). Nach S t i n y (1931, S. 100) kann „man die schuttliefernden Witterhänge geradezu als die Geschiebeherde des Kalkgebirges bezeichnen“.

Stellen schon die mehr oder weniger mächtigen Schuttansammlungen im Fundais- und Angerle-Tal mit ihrer hohen Zuwachsrates, die eine natürliche Wiederbesiedelung mit Pflanzen fast unmöglich macht, und mit ihren Ufer- und Feilenanbrüchen potentielle Gefahrenherde für Mur- und Geschiebestrombildungen dar, so fördern die relativ hohen Niederschläge mit einem Jahresmittel von 1385 mm nach H a u n (1971), bedingt durch die Stauwirkung von West- und Nordwestlagen, noch zusätzlich die Bedrohung der Ortschaft Boden und des anschließenden Bschlabertales durch Hochwässer, Murgänge und andere Erosionsvorgänge.

<sup>2</sup>) Umlagerungsstrecken sind in einem Wild- oder Gebirgsbach dann gegeben, wenn sich in einer Talerweiterung Aufladung und Abtrag der Feststoffe die Waage halten (K a r l et al., 1969).

<sup>3</sup>) Unter Wandabgrusung versteht man hier das Abbröckeln kleiner Gesteinspartikel von steilen Felsböschungen als Folge der Verwitterung und der Schwerkraftwirkung. Durch die Abgrusung entsteht die „abwitternde Wand“ (B u n z a et al., 1976).



Karte 3 Abtrags- und Anbruchformen im Fundais- und Angerle-Tal

	rezenter Hang- und Verwitterungsschutt, Schuttanhäufung		Rotationsanbruch mit Erosiosrinne
	Schuttkegel		verwaschene Bruchränder
	(sub-)fossile Schuttkegel		fossile Bruchränder
	Schutt- und Murstrommaterial		Rutschbuckel
	Bergsturz, Blockschutt		Kriech- und Fließkörper im Lockergestein
	Blockhalde, Blockgletscher		Schnee- und Lawinenschurf
	Terrassenränder		Schichtflutenschurf
	Kare		Rinnenerosion am Hang
	Moränenwälle		Feilanbrüche (fossile-)
	eiszeitliche Talverfüllungen		Uferanbrüche
	Buckelwiesen		Quellnischen
	Doppelgrate, Abrissgebiet von Rutschungen		Vernässungszonen
	Verebnungen		Bäche: latente Erosion
	Rutschgelände		Bäche: Beharrungszustand
	Zugrisse		Bäche: Umlagerung, Auflandung
	Translationsanbrüche		Bäche: Eintiefung
	Rotationsanbrüche		nicht näher definierte Bachstrecken

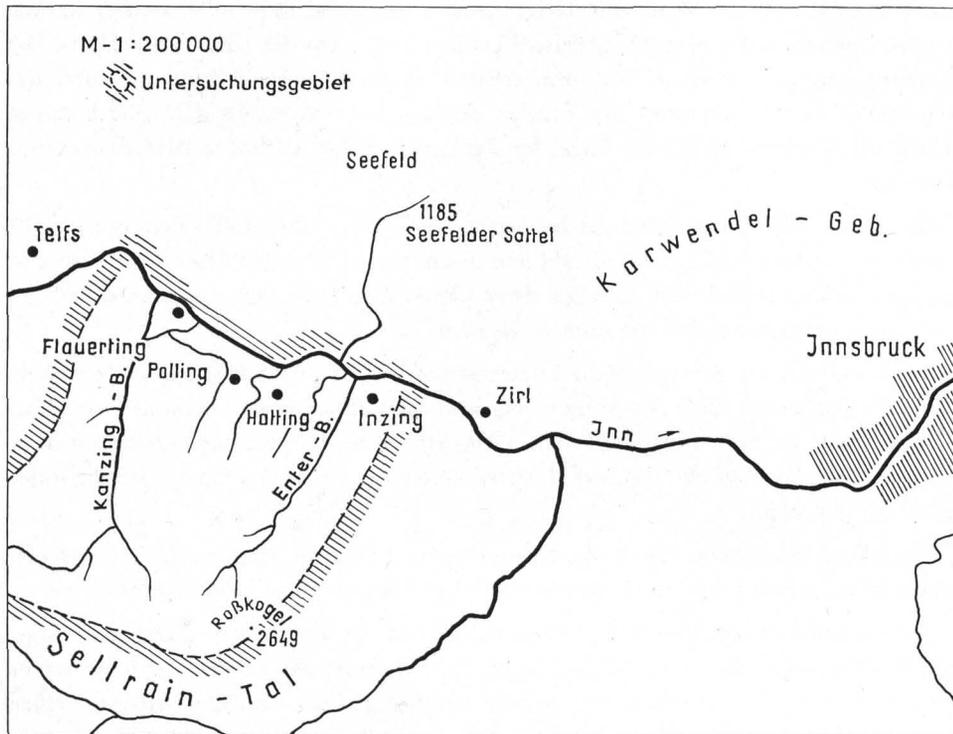
Schutzmaßnahmen sind also unumgänglich. Ein Vorbeugungsprojekt ist zwar ausgearbeitet, teilweise schon in Angriff genommen aber noch lange nicht vollendet.

Im Angerle-Tal ist die Sohle des Baches durch Abstürze, Sohlschwellen, Stausperren und Buhnen weitgehend gesichert. Die Konsolidierung des Fundaisbaches dagegen ist erst geplant. Maßnahmen wie die gänzliche technische Verbauung der Anbruchgebiete und Gefahrenzonen durch Stützverbauungen und Dämme, wobei ein wirksamer Schutz ganz wesentlich von der Aufforstung abhängt, sind notwendig, um die Zerstörung und Entsiedelung dieses Lebensraumes zu verhindern.

### Der Enterbach (und Kanzingbach) der Roßkogel-Hocheder-Gruppe in Tirol

Zur Kartierung gelangten die Einzugsbereiche des weit im Süden unterhalb der Sellraingipfel beginnenden, dem Inn zufließenden Enter- oder Hundsbach bei Inzing und des Kanzingbaches bei Flauerling im Oberinntal (Karte 4).

Eine ausführliche Beschreibung des Abtragsgeschehens soll nur am Enterbach erfolgen, da im Flauerlinger Tal infolge weniger extremer Geländebedingungen die Gefahren von



Karte 4 Geographische Übersichtsskizze des Untersuchungsgebietes

Hochwässern und Muren geringer sind. Auch die dazwischenliegenden wesentlich steileren und kürzeren Bäche von Polling und Hating mit kleinen Einzugsbereichen seien hier nicht näher betrachtet.

Geologisch gesehen gehört das Kartierungsgebiet zur großen Masse des Öztaler-Stubaier-Kristallin.

Gipfel- und Felsbildner sind hauptsächlich Biotitplagioklasgneise, Gneisglimmerschiefer und Biotitgranitgneise, die teilweise auch gangförmig auftreten. Erst in zweiter Linie treten dann Granodioritgneise, Amphibolite und Hornblendeschiefer hinzu.

Geomorphologisch wird die Roßkogel-Hocheder-Gruppe charakterisiert durch eine eiszeitliche Umformung, welche in den zahlreichen Karen zum Ausdruck kommt. In fast allen diesen trifft man Ablagerungen der Rückzugsstände der lokalen Vereisung in Gestalt von Blockmoränenwällen oder Gesteinstrümmerwerk an. Ebenso typisch für das einstige Vorhandensein der Vereisung sind zahlreiche kleinere Karseen (siehe Karte 5). Die zweite Spur der lokalen Seitentalvergletscherung findet sich in beiden Tälern zwischen ca. 1380 m NN und ca. 1600 m NN. Es sind Reste von ehemals größeren, unterschiedlich geformten, glazialen Talverfüllungen<sup>4</sup>, die aus Schutt- und Schwemmkegel-

<sup>4</sup>) Talverfüllungen entstanden durch die periglaziale Verlandung von Eisrandseen mit Lockergesteinen aller Art und Korngrößen in präwürmeiszeitlich angelegten Seitentälern. Die Reste dieser glazialen Stausedimente sind heute mächtige potentielle Feststoffherde der Wildbäche (Bunza, 1972).

material, z. T. auch aus Moränenmaterial bestehen und einen mehr oder weniger starken Ausräumungsgrad, der bis zu Hangleisten geführt hat, aufweisen (B u n z a , 1975). Die Moränen sind z. T. noch in Wallform erhalten (vermutlich Daunstadium), wobei das diluviale Material zusammen mit fossilen Schutt- und Schwemmkegeln Verebnungen bildet, die bestimmend für die Lage der Inzinger- und Flauerlinger Alm sind (vergl. Karte 5).

Die Talverfüllung im Enterbach bei Inzing muß einst sehr groß gewesen sein. Die Verebnung beginnt bei ca. 1800 m NN und reicht bis zur Inzinger Alm. Am linken und rechten Einhang ziehen von ihr noch zwei schmalere Verebnungsarme bis ca. 1300 m NN, wobei sie nach unten immer schmaler werden.

Der Enterbach hat sich tief in die Lockermassen der Talverfüllung eingegraben (Abb. 5 und 6). Das jetzige Ende der Ausräumung befindet sich knapp unterhalb der Alm. Talwärts folgt der Eintiefungsstrecke (ca. 1 km) ein kurzer Umlagerungsbereich (zwischen 1280 m NN und 1100 m NN), der dann an eine ca. 2 km lange Klamm mit Felssohle anschließt (Karte 5).

Plagioklasknotengneise, Biotit-Muskowitgneise und zwischengelagerte Glimmerschiefer bilden im Enterbach zwischen Höhenmeter 1100 m NN und 740 m NN die Klamm.

Anschließend müssen vom Bach Terrassensedimente des letzten Interglazial mit aufgelagerter Würm-Grundmoräne des Inntalgletschers durchflossen werden, bevor er seinen riesigen ca. 2 km langen und 1 km<sup>2</sup> großen Schuttfächer mit dem Dorf Inzing erreicht (Karte 5). Die Terrasse, 200 bis 400 Meter über dem Inntal gelegen, trägt eine lockere Bebauung aus Weilern und Einzelhöfen.

Die Lockersedimente der Talverfüllung stellen die Hauptfeststoffherde des Enterbaches dar (Karte 5). Sekundäre aber wichtige Feststoffliefergebiete sind Verwitterungsmantel und diluviale Schuttbedeckung der Berghänge (Abb. 7 und 8), sowie Schuttfächer am Fuß zahlreicher periodisch wasserführender Erosionsrinnen oder feilenartig ausgefräster Schuttreißen (z. B. Roßkogelmure; vergl. Karte 5).

Zwei Arten von Massenbewegungen bestimmen hauptsächlich das Abtragsgeschehen. Auf der einen Seite schuf die fluviatile Erosion des Hundsbaches in der Talverfüllung und an dessen Ausräumungsende gewaltige Feilen- und Uferanbrüche (Abb. 5 und 6; Karte 5), deren steile Anbruchflächen — solange Wasserzusatz fehlt — stehen bleiben können (A u l i t z k y , 1970). Das Material, dessen Korngrößen von feinsandig-glimmerigen Anteilen bis zu Blöcken von vielen Kubikmetern reichen, ist sehr erosionsanfällig (A u l i t z k y , 1970).

Häufig zeigen sich jedoch am Rand der Talverbauung Rotations- und Translationsrutschungen<sup>5</sup> (Karte 5). Sie entstanden dort einerseits im Zuge der Bacheintiefung durch Hangfußerosion und Entlastung und vergrößern so die Uferanbrüche, andererseits wur-

---

<sup>5</sup>) Rotationsrutschungen sind Massenbewegungen, deren Rutschmasse auf einer im Augenblick des Bruches entstehenden, gekrümmten Gleitfläche abfährt. Die dabei entstehenden Anbruchflächen werden Rotationsanbrüche (Muschelanbrüche) genannt (B u n z a et al., 1976). Translationsanbrüche entstehen durch Translationsrutschungen in Böden, Fels- und Lockergesteinen. Voraussetzungen dafür sind präformierte meist mehr oder weniger ebene Gleitflächen. Bei Translationsbodengleitungen entstehen Blattanbrüche oder Blaiken (B u n z a et al., 1976).



	rezenter Hang- und Verwitterungsschutt, Schuttanhäufung		Rotationsanbruch mit Erosionsrinne
	Schuttkegel		verwaschene Bruchränder
	(sub-)fossile Schuttkegel		fossile Bruchränder
	Schutt- und Murstrommaterial		Rutschbuckel
	Bergsturz, Blockschutt		Kriech- und Fließkörper im Lockergestein
	Blockhalde, Blockgletscher		Schnee- und Lawenschurf
	Terrassenränder		Schichtflutenschurf
	Kare		Rinnenerosion am Hang
	Moränenwälle		Feilenanbrüche (fossile-)
	eiszeitliche Talverfüllungen		Uferanbrüche
	Buckelwiesen		Quellnischen
	Doppelgrate, Abrißgebiet von Rutschungen		Vernässungszonen
	Verebnungen		Bäche: latente Erosion
	Rutschgelände		Bäche: Beharrungszustand
	Zugrisse		Bäche: Umlagerung, Auflandung
	Translationsanbrüche		Bäche: Eintiefung
	Rotationsanbrüche		nicht näher definierte Bachstrecken

Die Rotations- und Feilenanbrüche in den mächtigen Lockergesteinsschichten oberhalb und seitlich der Talverfüllung und der Hundstalalm (Abb. 7 und 8) sind unmittelbare Geschiebelieferanten für den Enterbach, der seinerseits als eindeutiger Wildbach selbst gewaltige Geschiebeherde aufweist (Abb. 5 und 6).

Damit ist ein erster Faktor für Murbildungen gegeben. Ein zweiter ergibt sich durch das Vorhandensein der Klamm, die, wie sich 1969 gezeigt hat, zur Verklausung eines Murstromes führen kann. Diese Barriere aus Holz- und Gesteinsmaterial wird bei steigendem Druckanstieg zerstört, was einen Murstoß mit verheerender Wirkung zur Folge hat.

Ein dritter, natürlicher Faktor für die Auslösung von Murkatastrophen in diesem Gebiet ist das Klima. Trotz einer Abschirmung gegen NW-Strömungen durch die Mieminger- und Wetterstein-Kette der Nördlichen Kalkalpen können Schlechtwetterströmungen über die Seefelder Senke in das Kartierungsgebiet gelangen, wodurch sich leicht Stau-lageneffekte in den Talumrahmungen bilden (Fliri, 1962). Diese haben oft erhebliche

Niederschläge zur Folge, ohne jedoch Murgänge auszulösen. Da aber infolge gelegentlicher Auswirkungen der Innsbrucker Föhnlagen hier zwei Klimabereiche gegensätzlicher Eigenschaften aufeinanderstoßen, kommt es zu häufigen Sommergewittern, oft verbunden mit Hagel.

Als Folge dieser Starkregen fallen gelegentlich in kurzem Zeitraum sehr große Mengen Niederschlag, die erhebliche Auswirkungen auf die Erosion in den Hochlagen haben und nicht selten plötzliche Hochwässer der Bäche und Murgänge bringen (K e i m , 1972), wie es im Juli 1969 im Enterbach der Fall war, wobei die Niederschlagsmengen ein Tagesmaximum von mindestens 112 mm erreichten (A u l i t z k y , 1970).

Die Ursachen der Massenbewegungen im Hundstal sind natürlicher Art und liegen in den geotechnischen Eigenschaften der Gesteins- und Bodenmassen.

Dagegen sind und waren die Auslösefaktoren der Bewegungen in den meisten Fällen anthropogene Eingriffe in Vegetation und Wasserhaushalt, wie durch vergleichende Untersuchungen der Alm- und Forstwirtschaft bewiesen werden konnte (K e i m , 1972). Der Enterbach fällt damit nach K a r l und M a n g e l s d o r f (1975) in die Gruppe des menschlich beeinflussbaren Wildbachtyps.

Diese Einflüsse begannen schon im 11. Jahrhundert und dauern bis heute an. Rodungen zur Erweiterung der Almbereiche, starke Holznutzung für Bergwerke, Saline und Eigenbedarf der Bevölkerung und in Verbindung mit Waldweide, Viehtritt und Verbiß führten zu einem ständigen Rückgang der natürlichen Waldgrenze bei 2000 m NN bis durchschnittlich 1800 m NN und zu einem reinen, auch die Täler beherrschenden Fichtenwald (A u l i t z k y , 1970; K e i m , 1972). Die Folgen sind zahlreiche oft mit Rutschungen beginnende Erosionsrinnen in den diluvialen und rezenten Lockermassen auf den Talseiten und der Talhintergründe (Abb. 7 und 8), sowie lichte und vergreiste Wälder ohne Unterwuchs und Verjüngung vornehmlich am Übergang zur Almregion (K e i m , 1972).

Auch die Nutzung der tiefer liegenden Wälder durch Kahlhiebe führte und führt trotz Aufforstung für längere Zeiträume zur Erhöhung des Oberflächenabflusses, besonders an den ohnehin recht feuchten Nordhängen (K e i m , 1972), und damit zu Rutschungen.

Über 1800 m NN und in steileren Hangpartien findet man neben einzelnen Zirben, die auf den ehemals vorhandenen Wald hinweisen, nur Krummholz und Beeresträucher, im Almbereich etwas Lärchenbeimischung, und an den nassen und rutschgefährdeten Steilhängen des Mittellaufes Grünerlenbuschwald, der sich bei längeren Rutschungspausen zum subalpinen Fichtenwald hin entwickelt (A u l i t z k y , 1970). Der Strauchgürtel, zu dem auch Alpenrosen und Bergkiefern gehören, kann zwar die Hänge bis zu einem gewissen Grad entwässern, abgehendes Lockermaterial jedoch vermag er nicht aufzuhalten (K e i m , 1972).

Für den schlechten Waldzustand im Untersuchungsgebiet sind aber auch Verbißschäden durch zu große Einstandsichten von Reh- und Rotwild verantwortlich. Da zähe Äsung fast ganz fehlt, wird jeglicher Laubholz-Jungwuchs sofort stark verbissen, wobei auch starke Schäden an jungen Fichten in aufgeforsteten Gebieten zu beobachten sind (K e i m , 1972).

Durch die zunehmende Extensivierung der Weidewirtschaft, d. h. Vernachlässigung der Almpflege, mangelnde Düngewirtschaft, Betriebseinstellung ohne Aufforstung, die von der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts bis zum Ende der 60er Jahre angehalten hat, kam es zu ungünstigen Abflußverhältnissen, was vielfach zu großen Rutschungen führt. So erwähnt schon *G r a f* (1882) die Verwahrlosung der Almen und als Folge davon Muren und Abrutschungen. Ebenso werden 1920 und 1952 in den Unterlagen des Alm-inspektorats Steinschlag, Lawinen und Muren genannt.

Besonders gravierend sind aber die Schäden im Bereich der Talverfüllungen, wobei sich die größten in jenen Wäldern nachweisen lassen, die im Kahlschlag genutzt wurden (*K e i m*, 1972). Dadurch kam es zu einem verstärkten Eindringen von Oberflächenwasser in die Lockersedimente, zu einer intensiven Wasserbewegung an den terrassenförmigen Rändern der Talverbauung und bei Überschreitung des kritischen Punktes in bezug auf die Wasseraufnahmefähigkeit zum Verlust der Standsicherheit und damit zu Hangbrüchen. Die verstärkten Oberflächenabflüsse infolge mangelnden Schutzes durch den Wald führen aber auch zu Hochwässern in den Talbächen, die ihrerseits durch Feilen- und Uferanbrüche in den Lockergesteinen (Abb. 5 und 6) zu Rutschungen im Oberhang und so zu verstärkten Geschiebeeinstößen und Murgängen führen.

In wie weit daher Schutzmaßnahmen im Hundstal (aber auch im Flauerlinger Tal) erforderlich sind, geht daraus hervor, daß allein für die letzten hundert Jahre 21 Ausbrüche der Bäche im Untersuchungsgebiet festgestellt werden konnten (*A u l i t z k y*, 1970), daß im Bereich des alten Ortskerns von Inzing tief versenkte Hauseingänge und mehrstöckige Kellergeschosse von früheren Vermurungen zeugen, und daß am 26. Juli 1969 nach einem kaum halbstündigen Unwetter die in achtzigjähriger Tätigkeit erbaute Wildbachverbauung des Enterbaches nahezu ganz zerstört wurde (*A u l i t z k y*, 1970).

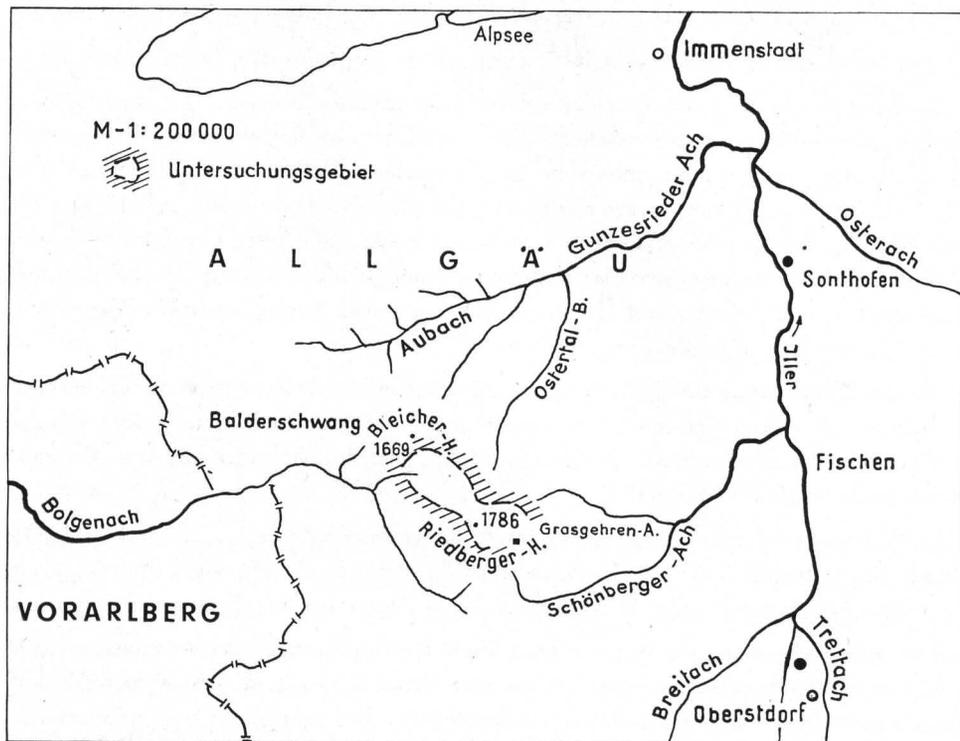
Diese Katastrophe war voraussehbar, einerseits durch die im Talinneren lagernden Millionen Kubikmeter von Lockermaterial und andererseits wuchs mit fortschreitender Entwaldung und Extensivierung der Landwirtschaft in den Hochlagen die Gefahr der Rutschungen und Schuttabgänge.

Technische Maßnahmen, wie sie seit 1969 im Enterbach vollzogen werden, können nur als erste Maßnahme betrachtet werden. Um einen Teil der Geschiebemengen bei einem neuerlichen Murgang aufzufangen, wurde ein Ablagerungsbecken oberhalb Inzing mit einem Fassungsvermögen von rund 75.000 Kubikmetern errichtet. Der Murgang von 1969 brachte aber nach einer Berechnung der Wildbach- und Lawinenverbauung in Innsbruck rund 400.000 m<sup>3</sup> Material. Deshalb wurde auch die Errichtung von ca. 40 Wildbachsperrern in Angriff genommen, die das Eintiefen des Baches und das Herabbrechen der Einhänge verhindern soll. Die Fertigstellung dieser Bauwerke wird aber noch Jahre dauern.

Soll aber die Gefahr ganz gebannt und das ökologische Gleichgewicht wiederhergestellt werden, muß dringend die Schutzfunktion der oberen Wälder an den Einhängen und im Bereich der Talverfüllungen verbessert werden. Dies kann nur durch Verjüngung und Aufforstung und durch strenge Bewirtschaftungsbestimmungen erreicht werden.

## Grasgehren-Alpe — Riedberger Horn (Oberallgäu)

Als Beispiel zur Feststellung der Belastbarkeit alpiner Räume durch anthropogene Einflüsse sei die Auswertung einer geomorphologisch-hydrographischen Kartierung zwischen Grasgehren-Alpe, Riedberger Horn und dem westlich anschließenden Gebiet in den Allgäuer Alpen angeführt.



Karte 6 Geographische Lage des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet wird geomorphologisch durch zwei Kare charakterisiert, deren Bäche zur Schönberger Ache und zur Bolgen Ache entwässern. Die flach abfallenden Karböden, deren östlicher die Grasgehren-Alpe trägt, sowie die Karhänge wurden von der Lokalvereisung geprägt (Karte 7; Abb. 9).

Hangschutt und Lokalmoränenmaterial mit z. T. Wallformen wurden aber bis auf wenige kartierbare Vorkommen in den Karböden weitgehend ausgeräumt, so daß die Hänge nur mehr von einem geringmächtigen Hangschuttmantel, der stellenweise auch ganz fehlt, bedeckt werden.

Der Schuttmantel besteht aus der Verwitterungsmasse des Reiselberger Sandsteins (Oberkreide, Cenoman-Turon). Dieser stellt mit seinem meist gut gebankten, bläulich grauen (frisch) bis hellbraunen (verwittert) kalkig-tonigem Quarz-Glimmer-Sandsteintyp

ein charakteristisches stratigraphisches Leitgestein des Flysch dar, das hier als Hang- und Gipfelbildner vorkommt. Mergel- und Tonmergel-Einschaltungen sowie Tonschiefer-Resedimente machen den Reiselsberger Sandstein zu einem weitgehend veränderlichfesten, d. h. verwitterungsfreudigen und zu kleinen Massenbewegungen neigenden Gestein.

Seltener sind im Kartierungsgebiet Einschaltungen von Flyschgesteinen der Ofterchwanger- und der Piesenkopf-Fazies.

Die Abtragungsformen am Riedberger Horn lassen eine geographische Dreiteilung zu:  
a) Die Massenbewegungen unterhalb P. 1686 („Beim Steinhaufen“), (vergl. Karte 7).

Es treten hier in der Hauptsache Translationsbodenrutsche in den z. T. stark vernähten Bodennarben und Verwitterungsschichten auf. Zugrisse (auch staffelförmig übereinander), in denen der Gleithorizont erkennbar ist, Vernässungszonen und Quellaustritte über den Translationsanbrüchen deuten auf rückschreitende Brüche und damit auf eine erhöhte Hanglabilität hin. Die abgefahrenen Rutschmassen sind mehr oder weniger mit Wasser gesättigt. Sie weisen dann entweder Rutschbuckel und -wülste, kleinere Absitzungen und Zugrisse auf oder befinden sich in unmerklich langsamer Bewegung und bilden Fließkörper im Boden- und Lockergesteinsmaterial.

Morphologisch zeigt das Gelände unterhalb „Beim Steinhaufen“ und die beiden Skiabfahrten zur Grasgehren-Alpe eine Gliederung in Mulden und Sättel, wobei überall in den Mulden starke Vernässungszonen auftreten. Die Muldenränder stellen z. T. fossile Bruchränder von Rutschungen dar.

Erwähnenswert ist hier noch eine größere Rotationsrutschung bei 1570 m NN. Die Bruchmuschel befindet sich am Kopf einer subfossilen ca. 20 m breiten und ca. 10 m mächtigen Lockermasse, die z. T. aus einem darüberliegenden Translationsrutsch stammt.

Die abgeessene Masse des Rotationsrutsches floß infolge starken Wasserzusatzes stromartig aus dem Anbruch aus. Dabei breitete sich die ca. 30 m lange Zunge über die darunterliegende Wiese und die Skiabfahrt aus (Abb. 10).

Daß die dortigen Massenbewegungen noch nicht abgeschlossen sind beweisen translationsförmige Nachbrüche, sowie kleinere Absitzungen und Zugrisse.

b) Die Hänge des Kares Riedberger Horn — Grasgehren-Alpe (vergl. Karte 7).

Besonderes Augenmerk muß in diesem Bereich dem orographisch linken Einhang in bezug auf das Abtragsgeschehen gelten. Hier lassen sich höhenmäßig im geringmächtigen Verwitterungsmantel des Reiselsberger Sandsteins drei Instabilitätszonen unterscheiden, die bereits gefährliche Ausmaße annehmen.

Die erste Zone befindet sich nordöstlich der Grasgehren-Alpe innerhalb eines bewaldeten Höhenzuges. Zwischen 1540 m NN und 1600 m NN trifft man auf eine große Zahl kleiner Translationsbodenrutsche (Blattanbrüche) und (dazugehörige) Zugrisse (Abb. 11).

Die zweite, kleinere Instabilitätszone befindet sich nordwestlich unterhalb des Riedberger Horns. Zwischen 1620 m NN und 1645 m NN zeigen auch hier Zugspalten und Blattanbrüche eine erhöhte Hanglabilität an.



	rezenter Hang- und Verwitterungsschutt, Schuttanhäufung		Rotationsanbruch mit Erosionsrinne
	Schuttkegel		verwaschene Bruchränder
	(sub-)fossile Schuttkegel		fossile Bruchränder
	Schutt- und Murstrommaterial		Rutschbuckel
	Bergsturz, Blockschutt		Kriech- und Fließkörper im Lockergestein
	Blockhalde, Blockgletscher		Schnee- und Lawinschurf
	Terrassenränder		Schichtflutenschurf
	Kare		Rinnenerosion am Hang
	Moränenwälle		Feilenanbrüche (fossile-)
	eiszeitliche Talverfüllungen		Uferanbrüche
	Buckelwiesen		Quellnischen
	Doppelgrate, Abrißgebiet von Rutschungen		Vernässungszonen
	Verebnungen		Bäche: latente Erosion
	Rutschgelände		Bäche: Beharrungszustand
	Zugrisse		Bäche: Umlagerung, Auflandung
	Translationsanbrüche		Bäche: Eintiefung
	Rotationsanbrüche		nicht näher definierte Bachstrecken

Infolge des hohen Oberflächenabflusses entlang der Wege und Mulden zwischen den Rutschbuckeln kommt es einerseits zur Rinnenerosion<sup>6</sup> und andererseits bei entsprechender Durchnässung des Bodens zu verstärkten Gleitbewegungen desselben.

Obwohl das Gebiet um das Riedberger Horn von Natur aus labil ist und zu Massenbewegungen neigt (siehe unten), wie auch fossile Bruchränder beweisen, dürfte deren Auslösung menschlich bedingt sein.

Um Alpweiden zu gewinnen wurde das einst zur Gänze bewaldete Gebiet stark gerodet. Dies blieb insofern vorerst ohne nennenswerte Folgeschäden, solange die intensive Bewirtschaftung der Flächen gesichert war. Die Entwicklung zur extensiven Wirtschaftsform und letzten Endes die Erschließung zum Sport- und Erholungsgebiet mit der Anlage von Skiliften und Abfahrten führten infolge der nun fehlenden Schutzwirkung des Waldes zur Instabilität des Geländes. Der stark aufgelichtete auf den Hängen und Graten stehengebliebene Wald konnte und kann nicht genügend Schutz gegen Erosion und Rutschungen bieten (Abb. 9).

<sup>6</sup>) Bei oberflächlichem Abfluß von Wasser in Hangmulden und -furchen tritt rückschreitende Tiefenerosion ein. Dadurch entstehen sogenannte Rinnenanbrüche (Rinnenerosion; B u n z a et al., 1976).

## Belastbarkeit

Auf Grund der im Untersuchungsgebiet vorkommenden veränderlichfesten Gesteine des Flysch, der hohen Flußdichte, des großen Niederschlagsdargebotes und der äußerst geringen Walddichte kommt es an den Hängen der beiden kartierten Kare des Riedberger Horns zum unkontrollierten Oberflächenabfluß, zu zahlreichen Vernässungszonen und zu Massenbewegungen, die sich hauptsächlich in ganzen Zugriß- und Translationsrutschungszonen (SO-Kar) sowie in mehr oder weniger langsamen Gleitungen ganzer Hangpartien (NW-Kar) äußern.

Infolge dieser Tatsachen würde eine zusätzliche anthropogene Belastung, wie z. B. die Anlage von Skiliften und dazugehörigen Abfahrten in beiden Karen unweigerlich zu starken Abtragserscheinungen führen, die sicherlich eine Umwandlung der jetzt noch zum Großteil im Beharrungszustand befindlichen Bäche in Mur- und Geschiebestromtrüchtige Gerinne und eine gänzliche Zerstörung der Landschaft zur Folge hätten. Als Beweis für die bereits bestehende Überbelastung des Gebietes durch Einrichtungen des Fremdenverkehrs seien die relativ großen und zahlreichen Rutschungen und Fließbewegungen unterhalb P. 1686 m NN und dem „Steinhaufen“ im Bereich der von dort ausgehenden beiden Skiabfahrten (Abb. 13), sowie die Rinnen- und Flächenerosion<sup>7</sup> beim orographisch rechten Skilift (P. 1602 m NN) angeführt (Abb. 14).

Um das weitere natürliche Anbruchsgeschehen zu verhindern, sollte vielmehr eine Begrünung mit Grünerlen sowie eine Dauerwaldbestockung mit plenterartiger Bewirtschaftung, besonders in den Bereichen der drei Abrißzonen unterhalb des Riedberger Horns und der großflächigen Hangbewegungen im Kar nordwestlich des Horns angestrebt werden.

## Schlußbemerkung

Wie aus den Beschreibungen und Untersuchungen der genannten Talgebiete, die in verschiedenen geologischen Einheiten der Ostalpen liegen (Kalkalpin — Lechtaler Alpen; Kristallin — Ötztaler-Stubaier-Masse; Flysch — Riedberger Horn), hervorgeht, stehen die in diesen Landschaften vorkommenden Massenbewegungen und Wildbachtypen in unmittelbarem Zusammenhang einerseits mit der vorhandenen natürlichen Neigung zu einer mehr oder weniger großen Instabilität und andererseits mit der meist jahrhundertelangen Beeinflussung durch den Menschen auf Vegetation und Wasserhaushalt.

Die geomorphologische Kartierung von Anbruchs- und Abtragungsformen sowie von Erosionsschäden, d. h. von Massenbewegungen und Geschiebeherden soll daher zu einer Erkennung und Ausscheidung von Gefahrenzonen in alpinen Gebieten führen. Jene stellt damit eine wesentliche Grundlage für Belastbarkeitsanalysen in bezug auf die Alpwirtschaft und Erschließung durch den Fremdenverkehr, sowie für flächenhafte (biologische Verbauung, Aufforstung) und lineare Sanierungsarbeiten (technische Verbauung) in Wildbachgebieten dar. Diese haben die Regelung von Oberflächenabfluß und Feststoffabtrag und die Sicherung der Bachsohlen und damit den Schutz und die Erhaltung des alpinen Lebensraumes zum Ziel.

<sup>7)</sup> Bei starkem Regen oder Schneeschmelze und geringer Durchlässigkeit des Bodens kommt es auf Hangoberflächen zur Bildung von Wasserlagen (Schichtfluten) und damit zur flächenhaften Abspülung und Schürfung des Hanges (Schichtflutenschurf, Flächenerosion; B u n z a et al., 1976).

## Schrifttum

- Ampferer, O.: Erläuterungen zur Geol. Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Lechtal (5045), 55 S., Geol. Bundesanstalt Wien, 1924.
- Aulitzky, H.: Der Enterbach (Inzing in Tirol) am 26. Juli 1969. Versuch der Analyse eines Murganges als Grundlage für die Neuerstellung einer zerstörten Wildbachverbauung. — Wildbach- und Lawinenverbauung, Zeitschrift d. Ver. d. Dipl. Ing. d. Wildbach- und Lawinenverbauung in Österreich, 34. Jg., H. 1, S. 31—68, Wien 1970.
- Aulitzky, H.: Möglichkeiten und Grenzen der Vorbeugung vor Unwetterkatastrophen. — Österr. Wasserwirtschaft, Jg. 24, H. 1/2, S. 8—17, 1972.
- Bunza, G.: DFG-Forschungsberichte über wildbachmorphologische Kartierungen 1971/72 und 1973.
- Bunza, G.: Die Talverfüllungen der Bayerischen Alpen. — Manuskript und Karten am Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, München 1972.
- Bunza, G.: Klassifizierung alpiner Massenbewegungen als Beitrag zur Wildbachkunde. — Int. Symposium „Interpraevent 1975“, Bd. 1, Fachbereich 1, S. 9—24, Innsbruck 1975.
- Bunza, G.: Gefahrenherde im Gebiet des Kalserbaches (Osttirol) und ihre Kartierung. — Int. Symposium „Interpraevent 1975“, Bd. 1, Fachbereich 2, S. 329—343, Innsbruck 1975.
- Bunza, G.: Geomorphologische Kartierung und Beurteilung von Wildbachgebieten mit unterschiedlichen Lockermassen. — Int. Symposium „Interpraevent 1975“, Bd. 2, Vortrag zum Fachbereich II: Gefahrenherde und gefährdete Zonen. Innsbruck 1975.
- Bunza, G., Karl, J., Mangelsdorf, J., Simmersbach, P.: Geologisch-morphologische Grundlagen der Wildbachkunde. — Schriftenreihe der Bayer. Landesstelle f. Gewässerkunde, H. 11, München 1976.
- Fliri, F.: Wetterlagenkunde von Tirol. — Innsbruck 1962.
- Fromme, G.: Der Waldrückgang im Oberinntal (Tirol). — Mitt. d. Forstl. Bundesversuchsanstalt Mariabrunn, 54. H., Wien 1957.
- Graf, L.: Statistik der Alpen von Deutsch-Tirol. — II. Bd., Innsbruck 1882.
- Gwinner, M. P.: Geologie der Alpen. Stratigraphie, Paläogeographie, Tektonik. — Stuttgart 1971.
- Hammer, W.: Erläuterungen zur Geol. Spez.-Karte der Rep. Österreich, Blatt Ötztal (5146), — Wien 1929.
- Hampel, R.: Hochlagenaufforstung in Tirol. — Allg. Forstzeitung, 74, 1963.
- Hau, F.: Die Bergdörfer der Tiroler Seitentäler des oberen Lech. Namlos, Pfafflar, Gramais, Kaisers, Hinterhornbach. — Beiträge zur alpenländischen Wirtschafts- und Sozialforschung, 116, Innsbruck 1971.
- Heissel, W.: Zur Tektonik der Nordtiroler Kalkalpen. — Mitt. d. Geol. Ges. Wien, 50, 1958.
- Karl, J.: Blaikbildung auf Allgäuer Blumenbergen. — Jb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenpflanzen und -Tiere, München, 26. Bd., S. 54—62, München 1961.
- Karl, J.: Über die Bedeutung quartärer Sedimente in Wildbachgebieten. — Wasser und Boden, 9, 1970.
- Karl, J., Danz, W., Mangelsdorf, J.: Der Einfluß des Menschen auf die Erosion im Bergland. — Schriftenreihe d. Bayer. Landesstelle f. Gewässerkunde, H. 1, München 1969.
- Karl, J., Mangelsdorf, J.: Die Wildbachtypen der Ostalpen. — Int. Symposium „Interpraevent 1975“, Bd. 1, Fachbereich II, S. 397—406, Innsbruck 1975.

- Keim, M.: DFG-Forschungsbericht über Infrastruktur und Kulturlandschaft im Einzugsbereich von Kanzingbach und Enterbach (Hundsbad) in Tirol. — München 1972.
- Keim, M.: DFG-Forschungsbericht über Infrastruktur und Kulturlandschaft im Bsclabertal in den Lechtaler Alpen. — München 1973.
- Kleibelsberg, R. v.: Geologie von Tirol. — Berlin 1935.
- Kleibelsberg, R. v.: Die Stadien der Gletscher in den Alpen. — Verh. d. 3. Int. Quartärkonferenz, 1, Wien 1936.
- Oberrauch, H.: Tirols Wald- und Waidwerk. — Schlern Schrift 88, Innsbruck 1952.
- Ohnesorge, Th.: Die vorderen Kùhtaier Berge. — Verh. d. Geol. R. A., Wien 1905.
- Penck, A., Brückner, E.: Die Alpen im Eiszeitalter. — 1. Bd., Leipzig 1909.
- Richter, M.: Die Allgäu-Vorarlberger Flyschzone und ihre Fortsetzungen nach Westen und Osten. — Z. dt. Geol. Ges., 108, S. 156—174, Hannover 1956.
- Sarnthein, M.: Beiträge zur Tektonik der Berge zwischen Memminger und Württemberger Hütte (Lechtaler Alpen). — Jb. d. Geol. B. A., 105, Wien 1962.
- Schauer, Th.: Zur Blaikenaubildung in den Alpen. — Schriftenreihe d. Bayer. Landesamtes f. Wasserwirtschaft, H. 1, München 1975.
- Schmidegg, O.: Die Ötztaler Schubmasse und ihre Umgebung. — Verh. d. Geol. B. A., Wien 1964.
- Stiny, J.: Die Muren. Versuch einer Monographie mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in den Tiroler Alpen. — Innsbruck 1910.
- Stiny, J.: Die geologischen Grundlagen der Verbauung der Geschiebeherde in Gewässern. — Wien 1931.

### Geologische Karten

- Ampferer, O.: Geol. Spez.-Karte der Rep. Österreich, Blatt 5045 — Lechtaler Alpen 1:75 000, Wien 1924.
- Hammer, W.: Geol. Spez.-Karte der Rep. Österreich, Blatt 5146 — Ötztaler Alpen 1:75 000, Wien 1929.
- Kraus, E.: Geol. Karte von Bayern 1:25 000, Blatt 8525/26 — Balderschwang, München 1952.

### Bildnachweis

- Bunza, G.: Abb. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12.
- Schauer, Th.: Abb. 9, 10, 11, 13, 14.

### Grafik

Hermut Geipel, München

Anschrift des Verfassers:

Dr. Günther Bunza  
 Bayer. Landesamt für  
 Wasserwirtschaft  
 8 München 19, Lazarettstraße 67



Abb. 1 Angerle-Tal



Abb. 2 Fundais-Tal



Abb. 3 Schüttreiße im Hauptdolomit  
des Fundais-Tales



Abb. 4 Schuttkegel  
am Fuß von Steinschlagrinnen

Zahlreiche rezente bis subfossile Hang- und Bachschuttkegel haben zur unregelmäßigen Verbauung des Angerle-Tales und zur regelmäßigen Verbauung des Fundais-Tales geführt. Die Schutfächer werden an vielen Stellen von den Talbächen angegriffen und stellen damit mit ihren Uferanbrüchen unter Umständen gefährliche Geschiebeherde für Mur- und Geschiebestrombildungen dar. Weder die Schuttkegel als Feststoffherde noch die Abtragsgebiete im Fels mit ihren Schutt-liefernden Verwitterungsrinnen sind im Fundais-Tal durch menschliche Eingriffe verursacht oder beeinflussbar.



Abb. 5 Eintiefungsstrecke des Enterbaches



Abb. 6 Uferanbruch in der Talverfüllung



Abb. 7 Feilenanbrüche im Hangschutt der Glimmerschieferzone

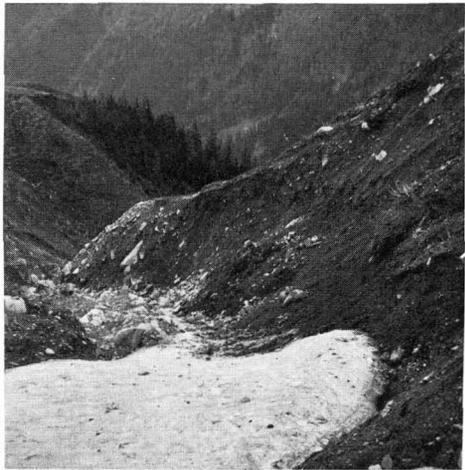


Abb. 8 Tiefgreifender Feilenanbruch im Altschutt

Das Tal des Enterbaches bei Inzing in Tirol weist als Folge jahrhundertelanger Schädigung der Wälder durch Kahlschlag und extensiver Almwirtschaft große Eintiefungsbereiche infolge häufiger Murtätigkeit des Baches in den mächtigen glazialen Lockergesteinsablagerungen (Talverfüllung) des Talinneren und vielfach tiefgreifende Feilenanbrüche im fossilen oder diluvialen Hangschutt auf.



Abb. 9 Süd-Ost-Kar des Riedberger Horns im Allgäu



Abb. 10 Zunge einer Rotationsrutschungsmasse



Abb. 11 Translationsbodenrutschung (Blattanbruch)



Abb. 12 Zugriß

**Starke Entwaldung und unpflegliche Almwirtschaft führen im Süd-Ost-Kar des Riedberger Horns im Allgäu zur erhöhten Instabilität des Geländes, die sich durch Rotations- und Translationsrutschungen und durch häufige Zugrisse als Initialstadien dazu bemerkbar macht.**



Abb. 13 Rutschungen beim Grasgehren-Lift



Abb. 14 Starker Bodenabtrag und -schurf durch Oberflächenwasser infolge Planierungsarbeiten

Rutschungen und schwere Erosionsschäden als Folge menschlicher Eingriffe in die Vegetationsdecke und Bodennarbe machen die begrenzte Belastbarkeit des Gebietes am Riederberger Horn deutlich.

# Einfluß des Schalenwildes auf den Gebirgswald und seine Bodenvegetation

Von *Thomas Schauer*

Der Gebirgswald der bayerischen Alpen ist durch menschliche Eingriffe direkt und indirekt in Mitleidenschaft gezogen worden. Waren es früher Holzbedarf und Waldweide, so sind heute überhöhte Schalenwildbestände an erster Stelle zu nennen. Die ursprünglichen artenreichen Bergmischwälder mit unterschiedlichem Altersaufbau sind auf großen Flächen gleichaltrigen Fichtenkulturen gewichen. Noch vor wenigen Jahren betrachtete man auf vielen Standorten die Buche als forstliches Unkraut. Heute hat sich diese Ansicht in vielen Kreisen bereits geändert. Man ist bestrebt, die restlichen naturnahen Wälder zu retten und einen Teil der Kunstwälder in natürliche Waldgesellschaften zurückzuverwandeln. Von den Schwierigkeiten, im Hochgebirge naturnahe jüngere Wälder zu finden oder gar sie dauerhaft zu sichern soll hier die Rede sein.

Solange der Mensch sich einen unnatürlich hohen Wildbestand aus Hirschen, Rehen und auch Gamsen hält, der nicht nur lebensnotwendige Baumarten wie Tanne, Eibe, Bergahorn, Vogelbeere und vielfach auch Buche in ihrer Existenz bedroht, sondern der auch die übrige Waldvegetation an Gräsern, Kräutern und Zwergsträuchern weitgehend verändert, besteht auch mit noch so aufwendigen Zäunen nur auf ganz wenigen Standorten Aussicht, dieses Ziel zu erreichen.

Mitteleuropa ist ein Waldland, das einst mit Ausnahme der Moorflächen, der Felsregion, der Schluchten und sonstiger waldfeindlicher Standorte größtenteils mit Wald bedeckt war. Erst der Mensch hat durch Rodung für Siedlungen, Weide- und Ackerland große waldfreie Flächen geschaffen.

Durch die Tätigkeit des Menschen wurden viele neue Lebensräume für die Pflanzenwelt geschaffen; so für die Ackerunkräuter durch Ackerbau, für die Arten der Halbtrockenrasen durch Schafweide (z. B. Schwäbische Alb), für Arten der Waldrand- und Saumgesellschaften durch Anlage von Windschutzhecken und durch Mittel- und Niederwaldbetrieb. Es ist somit ein ständiger Wandel im Vegetationsbild gegeben. Im Sinne des Naturschutzes und der Arterhaltung der Fauna und der Flora hat der Mensch sicher nie pfleglich gewirtschaftet, nur waren in früheren Zeiten Geschwindigkeit, Ausmaß und Intensivität der menschlichen Einwirkungen auf Flora und Fauna nie so drastisch und einschneidend wie heute.

Brandrodung, Kahlhieb und sonstiger Raubbau am Wald hat es immer schon gegeben. Großflächige Veränderung und Verarmung des Waldbildes haben aber erst in den letzten 100 Jahren eingesetzt. Laub- und Mischwälder mußten eintönigen Fichtenmonokulturen mit stark verarmter Krautschicht weichen und der Einsatz großer, nur bei großflächigen Kahlhieben rentablen Maschinenzügen bedrohen viele standortsgerechte Mischwälder. Heute ist man allerdings bestrebt, in Naturwaldreservaten oder in den Kernzonen der Nationalparke unter Verzicht jeglicher Nutzung die Reste natürlicher oder naturnaher Wälder zu erhalten; im übrigen Wald will man gestörte, verarmte Wälder in ähnliche, standortsgerechte Waldgesellschaften zurückführen. Schon im Vorstadium dieses begrüßenswerten Unterfangens, nämlich bei der Auswahl der Waldflächen, zeigen sich die ersten Schwierigkeiten. Von vielen Waldgesellschaften findet man kaum noch Bestände mit ausreichender Flächenausdehnung. Eine Rückführung der Wälder in natürliche Waldgesellschaften durch Beendigung der Holznutzung oder durch Anpflanzen der natürlichen Baumarten ist in den meisten Gebieten Deutschlands, so auch im allergrößten Teil des deutschen Alpenraumes bei dem derzeitigen Bestand an Schalenwild (Rot-, Reh- und häufig auch Gamswild) nicht möglich.

In zahlreichen Arbeiten wird aufgezeigt, daß eine Naturverjüngung unserer Wälder, besonders im Gebirge mit hohem Schalenwildbestand kaum möglich ist (Bodenmann und Eiberle 1967, Mayer 1973, Meister 1970, Melicher 1960, Schauer 1973, Schwab 1971), ferner, daß die Tanne und die selten gewordene Eibe stark gefährdete Arten sind (Mayer 1975). Um diesen üblen Zustand zu umgehen — eine stärkere Bejagung und Herabsetzen der Wilddichte wenigstens auf das gesetzlich erlaubte Höchstmaß erscheint trotz mancher Bemühungen aus verschiedenen Gründen nicht erreichbar zu sein — und den schädlichen Einfluß des Wildes auszuschalten, beabsichtigt man einige Hektar dieser Waldflächen einzuzäunen.

Auf Wirkung und Wert solcher Wildzäune soll hier etwas näher eingegangen werden.

Auf Kahlhiebsflächen und in aufgelockerten, lichten Altbeständen werden 100 Quadratmeter bis einige Hektar große Flächen eingezäunt, damit eine Vielzahl verschiedener Baumarten als Naturansaat aufwachsen kann oder daß der Kulturerfolg gepflanzter Bäume, die besonders verbißanfällig sind wie Tanne, Vogelbeere, Bergahorn und Esche, gewährleistet ist. Der enorme Unterschied im Artenreichtum und Zuwachs des Jungwuchses innerhalb und außerhalb der sogenannten Wildzäune wurde mehrfach dargestellt (Eiberle 1970, Schauer 1972, 1975). Es wird jedoch übersehen, daß der Anfangserfolg, die Aussicht auf das Heranwachsen eines naturnahen, artenreichen Waldes in den meisten Fällen spätestens nach 15 oder 20 Jahren zunichte gemacht wird, wenn der Zaun nach einigen Ausbesserungsarbeiten endgültig zusammenbricht.

Fraglich ist der Wert der Zäunung gleich von Anfang an. Nach meinen Untersuchungen und Beobachtungen von Zaunflächen ist ein Zaun nur äußerst selten auf Jahre hin wilddicht zu halten. Zudem ist in großflächigen Zäunen eingedrungenes Wild schwer aufzufinden, herauszutreiben oder zu bejagen. Das eingeschlossene Stück Rot- oder Rehwild richtet in gezäuntem Wald noch mehr Schaden an als außerhalb. Heute werden durchwegs relativ großflächige Zäune von mehreren Hektar errichtet. Eine Waldfläche von gleicher Größe durch mehrere kleine Zäune zu schützen wäre allerdings viel wirkungsvoller, wenn auch aufwendiger und kostspieliger. Es ist immer wieder zu beobachten, daß in kleinen Zaunflächen von etwa 30 x 30 m vom Wild begehrte Pflanzen wie Tanne prächtig gedeihen, selbst wenn die Zaunhöhe nur 140 cm beträgt. Das Wild läßt sich offenbar von kurzen Zaunstrecken ablenken, es weicht kleinflächigen Zäunungen aus und versucht nicht in den Zaun einzudringen oder ihn zu überspringen; anders bei Zäunen mit etwa 100 m oder mehr Seitenlänge, dort entstehen Schlupflöcher und der Jungwuchs innerhalb dieser Zäune zeigt immer Verbißschäden unterschiedlichen Ausmaßes.

Wie unterschiedlich erfolgreich die Zäunung für den Jungwuchs ist und welche Baumarten nach dem Verfall des Zaunes das Waldbild prägen, soll anhand der Aufnahmen von 20 Dauerprobenflächen in Bergwäldern der Berchtesgadener Alpen zwischen 700 und 1200 m Höhe NN aufgezeigt werden. Eine Waldweide wurde in den hier untersuchten Waldbeständen in den letzten Jahren nicht mehr durchgeführt.

Es wurden im Juni 1972 2 x 2 m große Flächen in Zäunen unterschiedlichen Zustandes, unterschiedlicher Zaunhöhe und Zaunflächen abgesteckt und jedes Exemplar einer Baumart ausgemessen und seine Lage in einer Skizze festgehalten.

Im Oktober 1975, also nach 3 Jahren wurden diese Flächen wieder aufgesucht, die Pflanzen neu ausgemessen und somit der Zuwachs der letzten 3 Jahre bestimmt. Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengefaßt. 4 Größenklassen der Baumarten wurden ausgeschieden, und zwar Bäume mit 10—50 cm, 51—100 cm, 101—200 cm und über 200 cm Höhe. Der Zuwachs wurde in Prozent bezogen auf die Pflanzengröße vor 3 Jahren ausgedrückt. Zuwachs von 0,0 % bedeutet, daß die Pflanzen genau so hoch oder niedriger wie vor 3 Jahren oder ganz verschwunden sind.

Durchschnittlicher prozentualer Zuwachs in 3 Jahren von 20 Proben-Flächen im Zaun:

Größen- klassen					Berg-	Mehl-	Vogel-		
	Fichte	Tanne	Lärche	Kiefer	ahorn	beere	beere	Buche	Birke
10— 50 cm	29,44	18,5	—	—	34,7	20,0	—	50,6	—
51—100 cm	44,9	38,6	65,0	51,1	67,2	45,1	—	31,2	—
101—200 cm	28,2	25,9	40,7	52,3	69,0	21,9	4,4	41,8	12,8
über 200 cm	28,8	22,8	—	—	60,7	—	7,6	—	—

Wie enorm unterschiedlich der Zuwachs und der Verbißgrad in den verschiedenen Zäunen und wie erfolgreich die Zäunung im Endeffekt ist, sollen die folgenden 6 Beispiele zeigen.

Beispiele des prozentualen Zuwachses in 3 Jahren einiger Probeflächen im Zaun mit unterschiedlichem Zaunzustand, unterschiedlicher Zaunfläche und Zaunhöhe.

1. Zaunfläche 20 x 40 m; Zaunhöhe 1,40 m; im Zaun kein Verbiß

Größenklassen				Berg-	Mehl-
	Fichte	Tanne	Kiefer	ahorn	beere
10— 50 cm	—	31,1	—	180,0	—
51—100 cm	53,6	81,0	64,3	181,1	86,7
101—200 cm	—	—	52,3	75,8	—
über 200 cm	—	—	—	71,8	—

2. Zaunfläche 50 x 150 m; Zaunhöhe 2,0 m; Zaun ausgebessert und verstärkt; Verbiß relativ gering, Bergahorn und Mehlsbeere stärker verbissen.

Größenklassen					Berg-	Mehl-	
	Fichte	Tanne	Lärche	Kiefer	ahorn	beere	Buche
10— 50 cm	25,8	42,0	—	—	25,9	20,0	90,1
51—100 cm	—	55,8	70,0	38,0	—	19,0	31,2
101—200 cm	—	65,2	—	—	—	14,5	—
über 200 cm	—	—	—	—	—	—	—

3. Zaunfläche 70 x 80 m; Zaunhöhe 1,50 m; Verbiß mittelstark, Bergahorn stark verbissen.

Größenklassen			Berg-	Mehl-
	Fichte	Tanne	ahorn	beere
10— 50 cm	—	27,0	41,3	—
51—100 cm	31,7	27,6	48,9	81,8
101—200 cm	—	—	—	44,0
über 200 cm	—	—	—	—

4. Zaunfläche 40 x 80 m; Zaun im Verfall; Verbiß unterschiedlich stark, teilweise letal.

Größenklassen	Fichte	Tanne	Lärche	Berg- ahorn	Vogel- beere	Buche	Birke
10— 50 cm	57,0	14,0	—	—	—	—	—
51—100 cm	60,1	13,5	—	2,1	—	—	—
101—200 cm	28,8	16,6	40,7	—	0,0	20,0	0,0
über 200 cm	50,1	29,7	—	—	14,3	—	—

5. Zaunfläche 50 x 60 m; Zaun bereits vor 3 Jahren niedergerissen; Verbißschäden teilweise letal.

Größenklassen	Fichte	Tanne	Lärche	Buche
10— 50 cm	40,0	0,0	—	28,1
51—100 cm	—	5,6	50,0	—

6. Zaunfläche 50 x 50 m; Zaun bereits vor 3 Jahren niedergerissen, Tannenzpflanzung stark und teilweise letal verbissen; nach 3 Jahren sind die Tannen gänzlich verschwunden; die Fichten, zwar verbissen, hatten einen Zuwachs von 25,0 %.

Die Werte in Zaunfläche 1 und 2 zeigen in etwa den möglichen Zuwachs unter weitgehendem Ausschluß des Wildes, der beispielsweise bei Tanne und Bergahorn mindestens um das 2—3fache des durchschnittlichen Zuwachses innerhalb der Zäune (s 1. Tabelle) beträgt. Trotz geringer Zaunhöhe von 1,40 m, aber kleiner Zaunfläche von 20 x 40 m dringt in Zaun 1 kein Wild ein.

Die Werte der übrigen Zaunflächen mit unterschiedlich starkem Verbißzustand sind fast alle niedriger. In Zaunfläche 4 war zwar bei der Tanne noch ein geringer Zuwachs zu verzeichnen, die Exemplare jedoch waren derart stark verbissen und verlegt, daß die meisten bald absterben und verschwinden werden, nicht viel besser war die Situation bei Vogelbeere, Bergahorn und Birke. Zaunfläche 5 und 6 zeigen das endgültige Schicksal eines zunächst vielversprechenden Jungwuchses im Zaun sobald die Waldfläche einige Jahre ohne Zaunschutz ist.

Es kann also folgendes zur Zäunung gesagt werden:

1. In Zaunflächen bis zu rund 1000 m<sup>2</sup> dringt selbst bei geringer Zaunhöhe kein Wild ein; ein erfolgreicher Jungwuchs ist zunächst garantiert.
2. Großflächigere Zäunungen sind ständig auszubessern und intensiv zu bejagen, wenn man den Verbißschaden innerhalb der Zäune bis auf ein erträgliches Maß unterbinden will.
3. Der Erfolg eines artenreichen Waldaufwuchses ist nur unter einer Dauerzäunung, zumindest einer Zäunung in den ersten 30—40 Jahren gegeben.

4. Größere Waldgebiete durch zahlreiche, kleinflächige Wildzäune zu schützen, diese Zäune auf Jahrzehnte hinaus ständig zu überwachen, auszubessern und zu erneuern ist arbeitsmäßig und finanziell nicht darstellbar.

Den gravierenden Unterschied zwischen dem Waldbild, wie es sich in den meisten Jungbeständen heute darbietet, und dem, wie es bei weitgehendem Ausschluß des Schalenwildes zeigt, sollen noch zwei pflanzensoziologische Aufnahmen in folgender Tabelle augenscheinlich machen: Links die Arten der Baum- und Strauchschicht innerhalb einer langjährigen Zäunung in der Ramsau und rechts die Arten außerhalb dieses Zaunes. Die gezäunten Pflanzen sind sehr gutwüchsig; der Zaun wird rechtzeitig ausgebessert, denn er hat in erster Linie ein Bienenhaus zu schützen.

Aufn.-Fläche 10 x 10 m; Seehöhe 800 m

	im Zaun		außer Zaun	
<b>Baumschicht 10—20 m</b>				
<i>Picea excelsa</i>	2,2		2,2	
<i>Pinus silvestris</i>	2,2		2,2	
<b>Strauchschicht:</b>	I (1—5 m)	II (0,2—1 m)	I (1—5 m)	II (0,2—1 m)
<i>Juniperus communis</i>	1,1	1,1	1,1	1,1
<i>Alnus incana</i>	1,1	—	1,1	2,2
<i>Berberis vulgaris</i>	1,1	—	1,1	2,2
<i>Picea excelsa</i>	1,1	2,2	+1	2,2
<i>Viburnum lantana</i>	2,2	—	—	—
<i>Acer pseudoplatanus</i>	2,2	1,1	—	+1
<i>Sorbus aucuparia</i>	2,2	1,1	—	—
<i>Cornus sanguinea</i>	2,2	—	—	+1
<i>Amelanchier ovalis</i>	1,1	1,1	—	+1
<i>Taxus baccata</i>	1,1	1,1	—	—
<i>Fagus silvatica</i>	+1	—	—	—
<i>Lonicera xylosteum</i>	+1	—	—	+
<i>Abies alba</i>	+1	1,1	—	—
<i>Daphne mezereum</i>	—	+1	—	—
<i>Acer campestre</i>	—	+2	—	—
<i>Rosa spec.</i>	—	2,2	—	+
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	—	1,1	—	—
<i>Vaccinium myrtillus</i>	—	3,3	—	+1
<i>Rubus fruticosus</i>	—	2,2	—	—
<i>Erica carnea</i>	—	2,2	—	+1
<i>Sorbus aria</i>	—	1,1	—	1,1

Bereits in der Strauchschicht II ist innerhalb und außerhalb des Zaunes ein großer Unterschied festzustellen. Zwar ist die Artenzahl an Laubbäumen, Sträuchern und Zwergsträuchern außer Zaun noch relativ hoch, aber mengenmäßig sind (außer Fichte, Erle und Berberitze) die Arten wie Bergahorn, Felsenbirne, Schneeheide, Rose und selbst die Heidelbeere nur spärlich vertreten. Drastisch werden die Unterschiede aber in der Strauchschicht I. Außerhalb des Zaunes sind von den Laubbäumen nur die dornige Berberitze und die Grauerle, die vom Wild gemieden wird, übrig. Keine Chance hochzukommen haben Tanne und Eibe. Letztere ist zwar für den Menschen und beispielsweise für das Pferd stark giftig, aber offenbar nicht für das Rotwild.

Ist der Einfluß des Schalenwildes im Gebirge auf die Gehölzvegetation besonders gravierend, so sind aber auch Veränderungen unterschiedlichen Ausmaßes in der Krautvegetation durch das Wild zu erkennen, und zwar auf zweifache Weise bedingt: einmal indirekt durch Veränderung des Waldbestandes — Verjüngung artenreicher Wälder unterbleibt, es können überwiegend nur Fichtenreinbestände nachwachsen, in denen eine stark veränderte und verarmte Flora gedeiht — zum anderen direkt durch selektive Futterwahl des Wildes. Die Ablösung von Bergmischwäldern durch Fichtenmonokulturen bedeutet besonders für die epiphytische Flechtenvegetation, d. h. für die Flechten, die auf der Rinde der Laub- und Nadelbäume wachsen, einen extremen Verlust. Bestenfalls 10—15 Flechtenarten findet der Flechtenkenner bei eifrigem Suchen in einem Fichtenforst, während an einem einzigen alten Buchen- oder Bergahornstamm oft über 30 Arten siedeln. In den Bergwäldern des Urwaldgebietes bei Lunz in Niederösterreich (s. Zukriegel 1963) konnten beispielsweise über 150 epiphytische Flechtenarten festgestellt werden (s. Schauer 1964). Ein Großkahhieb solcher artenreicher Wälder kann mit einem Schlag nahezu die ganze Flechtenvegetation eines Gebietes ausrotten, zumal die nachkommende Fichtengeneration keine Lebensräume für eine üppige Vegetation mehr bietet.

Um den Einfluß der Futterwahl des Wildes in etwa zu erfassen, wurden in pflanzensoziologischen Aufnahmen Artenzahl und Menge (Methode nach Klapp) der Kräuter innerhalb und außerhalb von ca. 60 Wildzäunen, hauptsächlich in den Forstämtern Marquartstein und Reichenhall erfaßt. Es wurde darauf geachtet, daß hinsichtlich des Beschirmungsgrades, der Exposition, der Hangneigung etc. die Aufnahmeflächen im und außer Zaun vergleichbar waren. Diese Untersuchung — als grobe Vororientierung gedacht — läßt die Tendenzen des Wildeinflusses auf die Krautschicht erkennen, wie aus der folgenden Tabelle zu entnehmen ist. Dort ist die Menge der in den Aufnahmen häufiger vorkommenden Einzelpflanzen inner- und außerhalb der Zäune in ein prozentuales Verhältnis gebracht, wobei die Menge der Einzelpflanzen im Zaun jeweils mit 100 % angesetzt sind.

Es ergeben sich 3 Gruppen:

1. Arten, die außerhalb der Zäune wesentlich stärker vertreten sind (über 110 %).
2. Arten, die außerhalb und innerhalb der Zäune etwa gleich stark vertreten sind (90—110 %).

3. Arten, die außerhalb der Zäune schwächer vertreten oder selten sind (unter 90 %).

Mengenmäßiges Verhältnis der Krautschicht im und außer Zaun, wobei jeweils die Menge der Einzelpflanze im Zaun mit 100 % angesetzt ist.

**Gruppe 1** (außer Zaun mit über 110 % vertreten)

<i>Pteridium aquilinum</i>	422 %	<i>Carex flacca</i>	132 %
<i>Calamintha clinopodium</i>	254 %	<i>Senecio fuchsii</i>	126 %
<i>Carex alba</i>	252 %	<i>Salvia glutinosa</i>	119 %
<i>Agrostis tenuis</i>	226 %	<i>Stachys silvatica</i>	119 %
<i>Dactylis glomerata</i>	219 %	<i>Calamagrostis varia</i>	117 %
<i>Galium molugo</i>	169 %	<i>Melica nutans</i>	112 %
<i>Oxalis acetosella</i>	133 %	<i>Galium rotundifolium</i>	111 %

**Gruppe 2** (außer Zaun mit 90—110 % vertreten)

<i>Agropyron caninum</i>	107 %	<i>Sanicula europaea</i>	93 %
<i>Carex sempervirens</i>	100 %	<i>Origanum majus</i>	91 %
<i>Festuca gigantea</i>	94 %		

**Gruppe 3** (außer Zaun mit weniger als 90 % vertreten)

<i>Vaccinium myrtillus</i>	7 %	<i>Dryopteris austriaca</i>	57 %
<i>Athyrium filix-femina</i>	16 %	<i>Aposeris foetida</i>	60 %
<i>Lilium martagon</i>	22 %	<i>Eupatoria cannabia</i>	66 %
<i>Prenanthes purpurea</i>	22 %	<i>Brachypodium silvaticum</i>	73 %
<i>Rubus fruticosus</i>	27 %	<i>Mercurialis perennis</i>	73 %
<i>Epilobium angustifolium</i>	28 %	<i>Lapsana communis</i>	79 %
<i>Athyrium distentifolium</i>	31 %	<i>Carex silvatica</i>	81 %
<i>Rubus idaeus</i>	43 %	<i>Adenostyles glabra</i>	82 %
<i>Dryopteris filix-mas</i>	54 %		

Pflanzen der 1. Gruppe werden vom Wild nicht oder nur selten abgeäst; sie können sich durch negative, selektive Futterwahl des Wildes, ähnlich wie das Borstgras (*Nardus stricta*) auf Viehweiden, stärker vermehren. Es sind dies hauptsächlich Kräuter der Kahlschlagflur wie Wirbeldost (*Calamintha clinopodium*), Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*), Fuchs-Greiskraut (*Senecio fuchsii*), Klebriger Salbei (*Salvia glutinosa*) u. a., während die verholzten Arten der Kahlschlagflur wie Brombeere und Himbeere mengenmäßig stark zurückgehen. Ferner treten viele Arten wie Weiß-Segge (*Carex alba*), Gemeines Strausgras (*Agrostis tenuis*) oder Buntes Reitgras (*Calamagrostis varia*) faziesbildend in Altbeständen verarmter Wälder auf, deren Artenarmut sicher nicht nur auf Klima- und Bodenverhältnisse zurückzuführen ist.

Bei den Arten der 2. Gruppe ist keine nennenswerte Verschiebung des Mengenverhältnisses innerhalb bzw. außerhalb der Zäune eingetreten.

Arten der 3. Gruppe sind vom Wild bevorzugte Äsungspflanzen, die gerade in abgelegenen, vom Menschen kaum besuchten, aber wildreichen Waldgebieten recht sel-

ten werden. Auch durch Beobachtungen mit dem Fernglas oder anhand von Fraßspuren konnte ich immer wieder die starke Bevorzugung bestimmter Futterpflanzen durch das Schalenwild bestätigen. Das trifft besonders für Hasenlattich, Weidenröschen, Türkenbund (dessen Blütenknospen besonders gern vom Wild abgefressen werden) und einigen Farnen wie Frauenfarn und Alpenfarn zu. Auch starken Verbiß durch Wild an Schneeheide (*Erica carnea*), Behaarter und Rostroter Alpenrose (*Rhododendron hirsutum* und *R. ferrugineum*) konnte ich wiederholt beobachten. Selbstverständlich beschränkt sich das Wild nicht auf Raritäten oder deckt den Futterbedarf nur durch geschützte Pflanzen; die Auswahl ist vielmehr sehr breit gestreut und die Bevorzugung der Futterpflanzen ist auch von der Jahreszeit abhängig. So konnte ich im Frühsommer öfters beobachten, daß junge Triebe von *Nardus stricta* und *Deschampsia caespitosa* abgeäst werden. Auch Klötzli (1965) beschreibt eine jahreszeitliche Abhängigkeit der Verbißanfälligkeit bestimmter Pflanzen; ferner teilt er die Äsungspflanzen in 5 Beliebtheitsgruppen ein, wonach viele unserer aufgeführten Arten der Gruppe 1 (nie oder selten gefressen) wie *Pteridium aquilinum*, *Agrostis tenuis*, *Melica nutans*, *Carex alba*, *Galium rotundifolium*, *Salvia glutinosa*, *Oxalis acetosella* u. a. als Äsungunkräuter bezeichnet werden, während umgekehrt Arten wie *Lilium martagon*, *Rubus fruticosus*, *R. idaeus*, *Vaccinium myrtillus*, *Lapsana communis*, *Carex silvatica* und *Athyrium filix-femina* (s. Gruppe 3) in der Gruppe der regelmäßig oder periodisch stark verbissenen Pflanzen aufgezählt werden.

Aus all den vorliegenden Untersuchungen geht hervor, daß das Schalenwild eine Veränderung der Kraut- und der Gehölzvegetation verursacht, die bei einer unnatürlich hohen Wilddichte, wie sie heute vielerorts gegeben ist, zum Verschwinden einiger Pflanzenarten führen wird. Die sogenannten Wildzäune haben für den Nachwuchs und die Erhaltung naturnaher Wälder auf längere Sicht nur einen sehr geringen Wert. Die Zäune können aber immerhin für Forschungszwecke dienlich sein und aufzeigen, wie artenreich unsere Wälder bei pfleglicher Forstwirtschaft sein könnten, wenn sie nicht vorrangig als Fraßplatz überhegter Wildpopulationen und als Jagdterritorium betrachtet würden. Das Problem der Wilddichte wäre weitgehend gelöst, wenn man sich entschließen könnte, die im Gesetz vorgeschriebenen Bestimmungen zum Schutz des Waldes in der Praxis zu erfüllen und nicht wie bisher das „Schweigen im Walde“ zu pflegen.

## Literaturverzeichnis

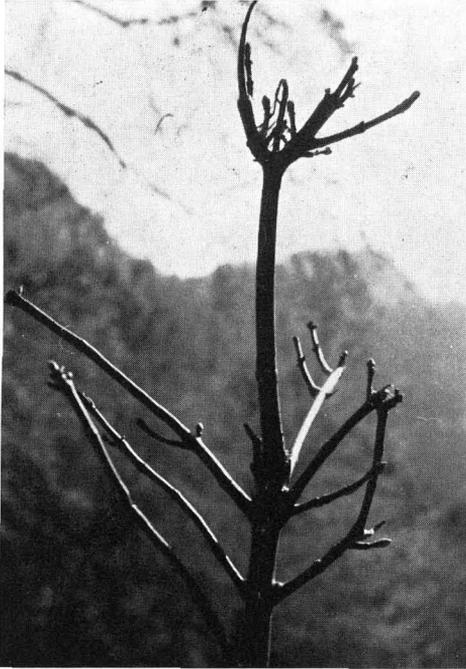
- Bodenmann, A. und Eiberle, K.: Über die Auswirkung des Verbisses der Gemse im Aletschwald. Schweiz. Ztschr. f. Forstw., 1967.
- Eiberle, K.: Wilddichte, Lebensraum des Wildes, Wildschaden. HESPA-Mitt. 16/3, 1966.
- Über die Wirksamkeit von Zäunen im Walde. Schweiz. Ztschr. f. Forstw., 1970.
- Klötzli, F.: Qualität und Quantität der Rehäsung in Wald- und Grünlandgesellschaften des Schweizer Mittellandes. Veröff. Geobot. Inst. d. ETH-Zürich, Stiftg. RÜBEL, Bern 1965.
- Mayer, H.: Möglichkeiten und Grenzen der Schalenwildhege im Gebirgswald. In: Wald und Wild. Beih. z. Ztschr. d. Schweiz. Forstver. 52, 1973.
- Die Tanne ein unentbehrlicher ökologischer Stabilisator des Gebirgswaldes. Jahrb. Ver. z. Schutze d. Alpenpflanzen und -Tiere 40, 1975.
- Meister, G.: Äsungsprobleme im Hochgebirge. Die Pirsch, 1970.
- Naturschutz und Jagd im Hochgebirge. In: Umweltschutz, DAV Lehrschriftenreihe.
- Melichar, J.: Das Abäsen der Waldvegetation durch das Rot- und das Rehwild. Zeitschr. f. Jagdwissenschaft 6, 1960.
- Schauer, Th.: Zur epiphytischen Flechtenvegetation der Umgebung von Lunz (Niederösterreich). Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien, 103/104, 1964.
- Wildzäune allein reichen zur Abwehr von Wildschäden im Bergwald nicht aus. Allgem. Forstz. 14, 1972.
- Wieviel Äsung braucht das Wild. Die Pirsch 12, 1973.
- Zum Problem der Schalenwilddichte und der Äsungskapazität. Int. Symposium „Interpraevent 1975“, Bd. 1, Innsbruck 1975.
- Schwab, P.: Regulierung von Schalenwildbeständen aus forstlicher und jagdlicher Sicht. Die Pirsch 11, 1971.
- Zukrigl, K.: Zwei Urwaldreste in den niederösterreichischen Kalkalpen. Jahrb. Ver. z. Schutze d. Alpenpflanzen u. -Tiere 28, 1963.



Immer seltener werden solch reichhaltige Mischbestände aus Bergahorn, Vogelbeere, Buche, Fichte und Lärche jeder Altersklasse, hier an der Grenze zur Latschenregion.



In der montanen Stufe trifft man meist nur noch wenige ältere naturnahe Bergwälder aus Buche, Tanne, Fichte an. Ihre Verjüngung besteht nur aus Fichte, die verarmte Krautvegetation fast nur aus Buntem Reitgras (*Calamagrostis varia*) und Klebrigem Salbei (*Salvia glutinosa*).



So sieht bestenfalls die Verjüngung der Laubhölzer in unseren Bergwäldern aus.



Verjüngungsform der Tanne und ihr regelmäßiges Ende im Gebirge.



Nur im wilddichten Zaun wächst ein üppiger Jungwuchs aus Fichte, Buche, Tanne, Bergahorn, Vogelbeere und Mehlbeere.



Außer Zaun gedeiht oft nur eine artenarme Krautvegetation, in der Buntes Reitgras (*Calamagrostis varia*) dominiert. Der ankommende Jungwuchs des artenreichen alten Waldes kann sich ebensowenig wie viele Kräuter und Farne entwickeln.



Abgelöst wurden und werden die Bergmischwälder durch eintönige Fichtenkulturen auf großen Flächen; dies führt zu einer starken Verarmung der Kraut- und vor allem der Flechtenvegetation.



Häufig brechen diese instabilen Fichtenstangenwälder bereits nach 50—60 Jahren zusammen.

*Alle Photos vom Verfasser*

# Zur Verbreitung und Lebensgeschichte der verschiedenblättrigen Nabelmiere, *Moehringia diversifolia*

Nach Unterlagen von *Hans Schaeftlein*

Von *Arnold Zimmermann*<sup>1)</sup>

## Einleitung

Immer schon waren es die seltenen oder endemischen Pflanzensippen, die das besondere Interesse der Pflanzengeographen und Systematiker wach gerufen haben. Denn zum einen bietet gerade die Rarität den größten Anreiz zur Erforschung, zum andern kann so manche „botanische Kostbarkeit“ oft wertvolle Aufschlüsse über phylogenetische und pflanzengeographische Zusammenhänge geben. Neue Forschungsergebnisse über solche Sippen stellen daher in der Regel eine besonders willkommene Bereicherung unseres botanischen Wissens dar und ziehen entsprechend weite Kreise im einschlägigen Schrifttum. Freilich können sich aber auch unrichtige Angaben oder fehlerhafte Schlüsse hartnäckig in das bedruckte Papier einfressen. Schon deshalb auch wäre nichts hingefälliger als die Meinung, unserer Kenntnis über Wesen und Verbreitung dieser Arten wäre heute nichts Neues mehr hinzuzufügen. Dies soll am Beispiel der Verschiedenblättrigen Nabelmiere, *Moehringia diversifolia*, unterstrichen werden.

Um *Moehringia diversifolia* Koch, ein sehr grazil wirkendes Nelkengewächs rankt sich schon seit langem eine Reihe offener Fragen (Widder 1939); in erster Linie Fragen der Verbreitung — die Sippe ist ein Endemit des Ostrandes der Zentralalpen — und der Lebensform, die unklar geblieben oder mit Irrtümern behaftet waren. Die gründlichen Nachforschungen Schaeftleins ab 1965 galten der Aufklärung dieser Probleme.

## Entwicklung und Lebensform

*Moehringia diversifolia* — der Name rührt vom anfallenden Dimorphismus der Blätter her — ist ein ausgesprochener Felsspaltenbewohner. Obwohl an das karge Leben in Felsritzen und -spalten angepasste Pflanzen in der Regel ausdauernd sind, trifft dies für unsere Nabelmiere merkwürdigerweise nicht zu. Beobachtungen am natürlichen Standort (Widder 1939, Schaeftlein) sowie Kulturversuche (Schaeftlein) haben dies eindeutig erwiesen.

Aus den etwa Ende April (in höheren Lagen etwas später) heranwachsenden Keimlingen (FKa)<sup>1)</sup> entwickeln sich im Sommer oft stark verzweigte, aber gestauchte bleibende

<sup>1)</sup> Die vorliegende Arbeit, die selbst zu schreiben Landesgerichtspräsident a. D. Dr. Hans Schaeftlein durch seinen Tod am 5. Mai 1973 verhindert wurde, entstand auf Wunsch der Schriftleitung dieses Jahrbuches (unter Vermittlung von Herrn Univ.-Prof. Dr. Josef Poelt). Da ich Dr. Schaeftlein persönlich kannte und ihm bei seiner *Moehringia*-Studie zuweilen behilflich sein konnte, machte ich mich daran, seiner streng wissenschaftlich gefaßten Publikation in *Phyton*, Bd. 16: 265—280 (1974) eine etwas aufgelockertere Form zu geben. Der Inhalt dieses Beitrages mit sämtlichen Zitaten bezieht sich daher mit wenigen Ausnahmen (etwa Überlegungen zur Arealentwicklung oder Neufunde der Sippe betreffend) voll und ganz auf die genannte Veröffentlichung Schaeftleins in *Phyton*.

Pflanzen (1a) mit zahlreichen langgestielten, eiförmig spitzen bis rhombischen Blättern. Hat die Pflanze den ersten Winter hinter sich, wachsen die schon vorgebildeten Sprosse unter Bildung von nunmehr schmälern Blättern in die Höhe (2a). Die obersten, sehr zarten Blätter sind lineal-lanzettlich, ungestielt bis kurzgestielt. Sie beginnt nun Blüten zu treiben, um schließlich nach dem Fruchten (2a) — in tieferen Lagen im Juni — zu vertrocknen und abzusterben (2a). Um zur Blüte zu kommen, benötigte sie aber eine Periode tiefer Temperaturen. Anderenfalls setzt sie — wie sich wiederum an Kulturversuchen zeigte — ihre Entwicklung bloß vegetativ fort, mitunter monströs auswachsend. Bei normaler Entwicklung jedoch gelangt die Pflanze zur Samenbildung. Die eben gereiften Samen keimen ohne vorhergehende Ruheperiode binnen weniger Tage, sofern sie ein geeignetes Keimbett vorfinden. Auch diese Sommerkeimer (SKb) wachsen bis zum Herbst zu stark verzweigten, aber gestauchten bleibenden Pflanzen heran (1b), die freilich in ihrer vegetativen Entwicklung hinter den schon im Frühjahr gekeimten Pflanzen (im Abbildungsschema weggelassen) zurückbleiben. Im folgenden Frühjahr kommen diese vorläufig noch schwächeren und weniger verzweigten Individuen zur Blüte (2b). Damit ist der Lebenskreis wieder geschlossen. Gewöhnlich verbleibt aber ein Teil der Samen in den sommerlichen Fruchtkapseln an den vertrockneten Pflanzen (2a), die man, vielfach von Spinnweben überzogen, oft noch im nächsten Jahr in ihren Felsritzen vorfinden kann (3a). Diese den Winter überdauernden Samen ergeben schließlich den zuvor erwähnten Typ der Frühjahrskeimer (FKc).

Warum diese ausführliche Schilderung der verschiedenen Entwicklungsstadien? — Weil sie mit aller Deutlichkeit die im Schrifttum immer wieder vertretene Ansicht widerlegt, unsere Sippe sei mehrjährig (so z. B. auch im bekannten HEGI, Illustr. Flora von Mitteleuropa). Sie ist vielmehr, wie auch Abb. 1 zeigt, als hapaxanth, nämlich überwinternd-einjährig bis zweijährig zu bezeichnen.

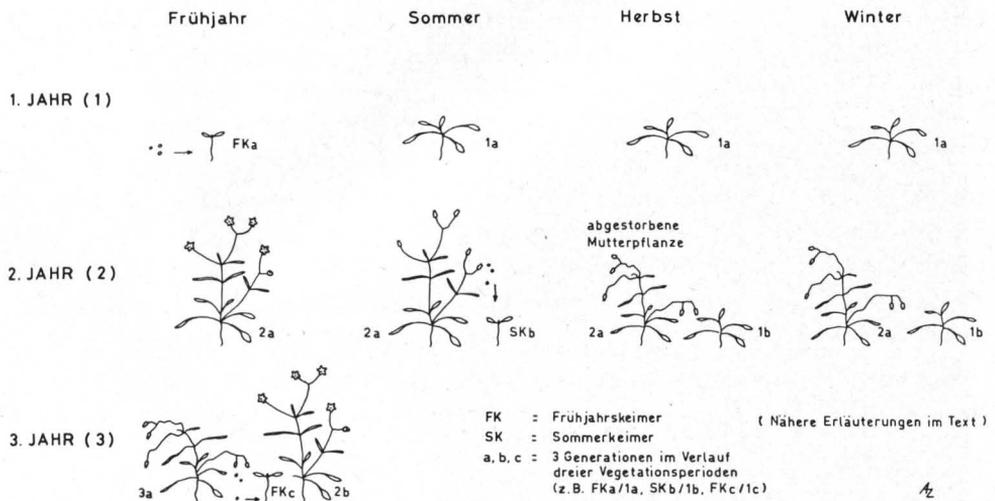


Abb. 1 Entwicklungszyklus von *Moehringia diversifolia* (Orig.).

1) Zum Folgenden vgl. Abb. 1.

Die blühende Pflanze verankert sich mit einer dünnen, senkrecht absteigenden, etwa 10 cm langen Wurzel in ihren Felsnischen. Am Sproßgrund verzweigt sie sich, wobei Haupt- und Nebensprosse Tendenz zu aufrechtem Wuchs zeigen, soweit sie sich nicht gegenseitig behindern; erst zur Fruchtzeit erschlaffen sie und sinken sie dann zusammen. Eine recht anmutige Zierde der dunklen Felsgemäuer geben die fünfzähligen weißen Blütensterne ab, deren Kronblätter kaum länger als die Kelchblätter sind. Die Samen — klein, nierenförmig, mit schwarzglänzender, feinwarziger Samenschale — besitzen ein langzottiges, weißes Strophium. Die Chromosomenzahl beträgt:  $2n =$  (Löve & Löve 1961“ Sauer, unveröff.)

Im übrigen weist *Moebria diversifolia* einen größeren Abänderungsspielraum auf, der aber offensichtlich nicht genetisch fixiert ist, sondern vom Lebenszyklus (s. oben) sowie von Standortfaktoren bestimmt wird.

### Ökologie und Geschichte

*Moebria diversifolia* fällt als unscheinbares, zartes Pflänzchen kaum ins Auge — um so mehr hingegen ihr Standort. Unternehmen wir eine Wanderung im Steirischen Randgebirge (Koralpe, Stubalpe, Hebalpe, Gleinalpe) so schweift das Auge weithin über sanft gerundete, eintönig bewaldete Rücken und Kuppen. Hie und da aber, so besonders in tief eingeschnittenen Tälern, wird die Einförmigkeit der bewaldeten Hänge durch aufragende kahle Felswände unterbrochen. Hier löst sich der sonst geschlossene Wald in einzelne Baumgruppen, in welchen hauptsächlich die Rotföhre eine dominierende Rolle spielt, oder in Felsgebüsch auf. Solche Felsbasteien gelten vielfach als Zufluchtsstätten konkurrenzschwacher Sippen, die sich hier mitunter zu einer mehr oder minder ausgeprägten ÜReliktflora zusammenfinden. Sie sind auch, soweit sie aus silikatischem Material bestehen, der Wuchsort unserer *Moebria*. Sie besiedelt Spalten und Bänder oder flachere Absätze, gedeiht aber auch im Schutt am Fuße der Felsen, von etwa 400 m aufwärts bis gegen 1800 m (im Kammbereich der Koralpe oder am Rappelkogel der Stubalpe). Hinsichtlich der Exposition ist sie nicht allzu wählerisch, der Sonne zugewendete Standorte scheinen ihr aber doch besonders zuzusagen.

Am Fuße einer senkrechten bis überhängenden Felswand stehend, wo unsere *Moebria* wie grünes Gespinnst sich den Leisten und verwitternden Vorsprüngen anschmiegt, mag man sich die Frage stellen, wie denn die Samen an ihren Keimplatz, speziell in das Gewölbe eines Überhanges gelangen können. Dieses Problem, so banal es klingen mag, ist tatsächlich noch keineswegs geklärt. Wo direkter Aufschlag oder Verschleppung durch Wasser nicht in Frage kommen, wäre in erster Linie an Verbreitung durch Tiere zu denken, worauf ja auch das schon erwähnte Samenanhängsel hindeutet. Vor allem Ameisen sind im Pflanzenbereich sehr häufig die „Transporthelfer“. In unserem Fall allerdings konnten Ameisen niemals bei dieser Tätigkeit beobachtet werden. WIDDER (1939) sah in der Pflanze benachbarten Wohnröhren winzige, sehr flinke Mauerspinnen — ob hier ein Zusammenhang bestehen sollte?

Einer recht weiten klimatischen Amplitude, die unserem so zerbrechlich wirkenden Gewächs das Gedeihen von den Tiefen der Gebirgstäler bis zu subalpinen Höhen ermöglicht, steht eine ausgeprägte Konkurrenzschwäche gegenüber; ein Gegensatz, wie er

gerade für Reliktsippen so außerordentlich markant ist. Die Verschiedenblättrige Nabelmiere vermag deshalb nicht in geschlossene Pflanzengesellschaften einzudringen, sondern bleibt an ihre dünnen, aber frei aufstrebenden Steinfestungen gebannt. Hinsichtlich des Nährsubstrates stellt sie ganz spezifische Ansprüche. Kalke und Kalksilikate meidet sie streng, wie Dr. P. BECK-MANNAGETTA auch im Detail beobachtet hat; ebenso scheint sie auf Amphiboliten weithin zu fehlen. Mit Vorliebe wächst sie hingegen auf härteren Glimmerschiefern und auf Gneisen, besonders den Plattengneisen des östlichen Korallengebietes bei Stainz und Gams.

Ihre im Einklang mit der grazilen Erscheinung stehende Konkurrenzschwäche weist *Moehringia diversifolia* als typische Pionierpflanze und damit als Einzelgängerin aus. Selbst zu dichten Flechtenbewuchs oder Moosanflug, etwa von *Hypnum cupressiforme*, scheut sie. Dennoch gibt es eine Reihe meist solitär lebender Felspflanzen, die auf Grund ähnlich gearteter Standortansprüche den Lebensraum mit ihr teilen: verschiedene Felsfarne, wie z. B. der an besonnten Stellen häufige Nördliche Streifenfarn, *Asplenium septentrionale*, fast eine ÜBegleitart<sup>Q</sup>, oder *Asplenium trichomanes*, *Asplenium alternifolium* (= *A. trichomanes* × *septentrionale*) und nicht zuletzt das „Engelsüß“, *Polypodium vulgare*. Neben gelegentlich ansamenden Allerweltpflanzen, wie z. B. *Taraxacum officinale*, finden wir mitunter aber auch manche Seltenheit; so etwa den Glimmersteinbrech, *Saxifraga paradoxa*, oder die dealpine Zottige Primel, *Primula villosa*. In höheren Lagen treten — wie H. M e t l e s i c s am SW-Hang des Rappelkogels bei 1800 m beobachtet hat — weitere dealpine und sogar alpine Arten hinzu, z. B. *Cardamine resedifolia*, *Silene rupestris*, *Juncus trifidus*, *Sempervivum montanum* subsp. *stiriacum* (= *S. braunii*). Auf dem Rennfeld gesellen sich bei ca. 1600 m die zierlichen Glöckchen von *Campanula cochleariifolia* zu unserer Sippe (Beobachtung des Verf.)

Was das Zusammentreffen mit *Saxifraga paradoxa*, einem Reliktendemiten des südlichen Alpenostrandes, betrifft, so handelt es sich dabei keineswegs um ein Nebeneinander im Sinne einer Vergesellschaftung. Zwar zeigt der Glimmer-Steinbrech wohl ein unserer *Moehringia* ähnliches ökologisches Verhalten, er benötigt aber schattige Standorte mit ausreichender Luftfeuchtigkeit und zudem Schutz vor direktem Niederschlag. Sein ökologischer Spielraum ist demnach bedeutend enger gesteckt.

Die weitgehende Arealkongruenz der beiden Arten (*Saxifraga paradoxa* ist freilich viel seltener) beruht in erster Linie wohl auf gemeinsamer historischer Prägung. Denn auch *Moehringia diversifolia* ist zweifellos ein alter Reliktendemit, der infolge seiner wenig differenzierten klimatischen Ansprüche in seinem heutigen Verbreitungsgebiet die Eiszeit überdauern konnte. Darüber hinaus geht die Herkunft dieser auch systematisch isolierten Pflanze wahrscheinlich sogar auf das Tertiär zurück (vgl. H a y e k 1923, B e n z 1922, W i d d e r 1939).

### Verbreitung

Als Reliktendemit besitzt *Moehringia diversifolia* ein relativ eng begrenztes Areal, welches sich, ein recht geschlossenes Bild ergebend, auf östliche Randteile der Zentralalpen beschränkt (vgl. SCHAEFTLEIN in EHRENDORFER 1967). Diese zur Eiszeit nur

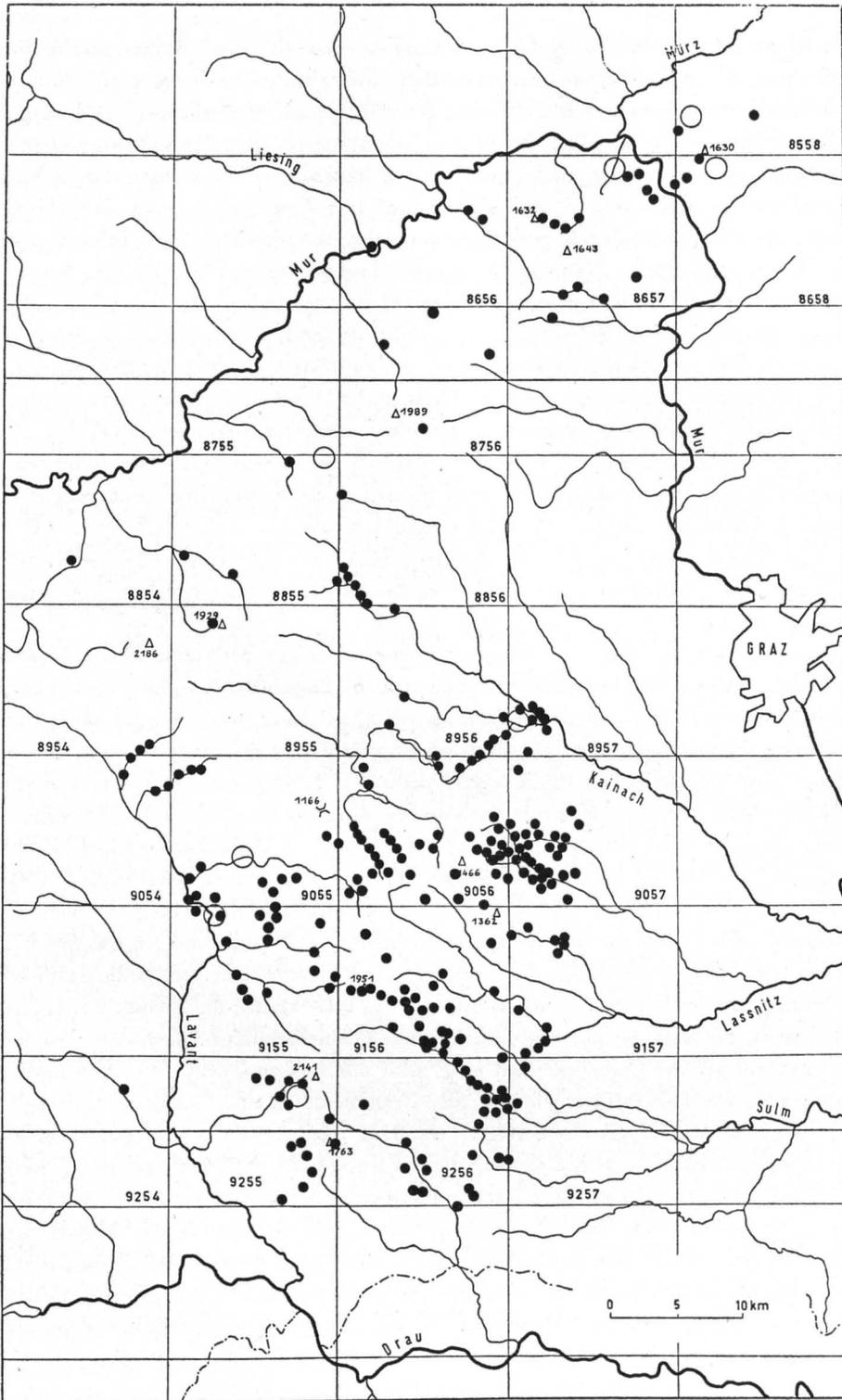


Abb. 2 Gesamtverbreitung von *Moehringia diversifolia* (nach Schaeftlein 1974); ergänzt: Fundpunkt im Hinteren Laisachtal SE St. Michael (8. 5. 1975; A. Zimmermann). Ring-Signaturen bezeichnen ungenaue Angaben.

schwach vergletscherten Gebirgsmassive können — neben den nordöstlichen und südlichen Kalkalpen — zu den bevorzugten eiszeitlichen Erhaltungs- und Refugialräumen, den „massifs de refuge“ (vgl. z. B. NIKLFELD 1972), gerechnet werden — wenigstens die weiter südlich bzw. tiefer gelegenen Anteile. Die Massierung der Fundpunkte in den tief eingeschnittenen Kerbtälern und Schluchten der Koralpe (Abb. 2), dem am weitesten gegen Süden ausgreifenden Hochgebirge der östlichen Zentralalpen, mag vielleicht nicht zuletzt auf eine entsprechende eiszeitliche Gunstlage zurückgehen<sup>1)</sup>. Im übrigen zeichnet die Verbreitung unserer Sippe völlig die edaphischen Gegebenheiten nach. Wo keine silikatischen Felsbildungen in ausreichendem Maße vorhanden sind, kann auch *Moehringia diversifolia* nicht gedeihen. Ihr Areal ist demnach im gesamten ein Spiegelbild kristalliner Gebirgszüge ebenso wie im einzelnen ein getreues Abbild der Reliefgestaltung einer Landschaft. Dies um so mehr, als sie in ihrem Verbreitungsgebiet keineswegs nur zerstreut oder gar selten auftritt, wie im Schrifttum des öfteren zu lesen ist (H e g i 1911, J a n c h e n 1956, F r i e d r i c h i n H e g i 1969). Sie besiedelt vielmehr, zumindest im Zentrum ihres Verbreitungsgebietes, wohl nahezu alle ihr ökologisch einigermaßen zusagenden Standorte. Daß ihre Verbreitungsdichte deshalb meist recht groß ist, hat SCHAEFTLEIN am Beispiel des Einzugsgebietes der Quellbäche des Stainzbaches (Falleggbach, Trogbach), wo die Erosion große Felsflächen freigelegt hat, klar herausgestellt.

Topographisch läßt sich das Areal von *Moehringia diversifolia* etwa folgendermaßen beschreiben: Ausgehend von Schwerpunkten an den Hängen der Koralpe (sowohl an der steirischen Seite als auch an der Westflanke gegen das Lavanttal), wo die häufig anzutreffenden sogenannten „Ofen“ — turm- oder blockförmige Felskanzeln — gut geeignete Biotope bieten, klingt es allmählich gegen Norden aus. Es folgt hier dem weitgeschweiften Bogen des Steirischen Randgebirges, jenseits des Murknies bei Bruck a. d. Mur noch den Schwarzkogel und das plumpe Massiv des Rennfeldes in den Fischbacher Alpen einschließend. Hier sind es vor allem die Südhänge und felsigen Gipfelpartien, die unsere Sippe beherbergen. Noch weiter nordöstlich, im „Raabalpenkristallin“ (F l ü g e l 1963), fehlt *Moehringia diversifolia* mangels geeigneter Standorte. Im Norden und Nordwesten bildet die Mur eine scharfe Grenzlinie, die anscheinend nur an einer einzigen Stelle, nämlich bei St. Michael südwestlich Leoben überschritten wird. Hier wächst die Pflanze auf Seckauer Granitgneis, der auch auf das gegenüberliegende Gleinalpenmassiv übergreift. Der langgestreckte Rücken der Gleinalpe weist nicht mehr die breit ausladenden Abdachungen des Koralpengebietes auf, woraus, wie aus Abb. 2 ersichtlich ist, eine Einengung und zugleich Auflösung des *Moehringia*-Arales resultiert. Daß möglicherweise auch quartärgeologische Ereignisse hier mit hereinspielen könnten, wurde bereits in Betracht gezogen (s. oben). Im Osten ergeben sich natürliche Verbreitungsbarrieren durch das an den Gebirgsrand grenzende weststeirische Tertiär, die Kainacher Gosau und das Grazer Paläozoikum. Ebenso stellen auch im Westen quartäre Lockersedimente im Bereich der Lavant ein wirksames Verbreitungshindernis dar. Auf den südlichen Ausläufern der Koralpe, etwa im Gebiet des oberen Krumbaches, werden die standörtlich offenbar besonders günstigen Plattengneise allmählich seltener; desgleichen auch *Moehringia diversifolia*, die hier

<sup>1)</sup> Auf anderwärts ähnliche Verhältnisse gegründete Annahme des Verf.

gelegentlich auch mit anderem Gesteinsmaterial, nämlich Eklogitamphibolit, vorlieb nehmen muß. Noch weiter südlich folgen diaphthoritische Glimmerschiefer und ausgedehnte Amphibolite, wo unsere Pflanze bisher noch nicht gefunden wurde — wir haben hier ihre südliche Arealgrenze erreicht.

Die alten Angaben über Funde südlich der Zentralalpen, darunter auch der angebliche *locus classicus* bei Ratschach (Radečé) an der Save (Dolliner in Koch 1839), haben sich, wie Schaeftlein & Wraber (1971) ausführlich dargelegt haben, durchwegs als unrichtig erwiesen. Dennoch fallen im sonst gut geschlossenen Arealbild versprengte Einzelvorkommen auf. So etwa der von H. Melzer entdeckte Außenposten bei Eppenstein am Fuße der Seetaler Alpen oder das ebenso isolierte Vorkommen im Pöllinggraben der Saualpe (PEHR 1925).

Ob diese Verbreitungsinseln hier als Zeugen einer ehemals weiteren Arealausdehnung verblieben sind, sei einstweilen dahingestellt. Jedenfalls — und das sollte auch in diesem Aufsatz zum Ausdruck gebracht werden — möge uns eines zu denken geben: Ist ein Geschöpf der Natur in unseren Augen auch noch so unscheinbar, so vermag es mitunter doch, uns über die Geheimnisse des eigenen kurzen Lebens hinaus Einblick zu geben in die oft so mannigfachen und staunenswerten Zusammenhänge zwischen Lebensweise, Arealbildung und erdgeschichtlicher Vergangenheit. Wer dürfte da noch meinen, über Wichtigkeit oder Unwichtigkeit eines Lebewesens so ohne weiteres urteilen zu können?

### Zusammenfassung

Dieser Beitrag zur Lebensgeschichte und Verbreitung von *Moehringia diversifolia* beruht auf der in Phyton, Bd. 16: 265—280 (1974) veröffentlichten Studie Schaeftleins. Er behandelt zunächst den Entwicklungszyklus dieser Sippe und weist im Zusammenhang auf die bisher meist verkannte Lebensform der Pflanze hin. *Moehringia diversifolia* ist nicht, wie die meisten Felspflanzen, mehrjährig, sondern überwintert einjährig bis zweijährig. Ihr Lebensraum ist der steil aus dem umgebenden Wald aufragende Silikatfelsen (Gneise, Glimmerschiefer), wo sie nicht von dichtem Bewuchs verdrängt werden kann. Nach wie vor ungeklärt bleibt aber die Art und Weise der Samenverbreitung, die ja bei Felspflanzen naturgemäß mit Schwierigkeiten verbunden ist. Als Pionierpflanze schließt sie sich an keine Pflanzengesellschaft enger an, wengleich sie sich häufig etwa verschiedenen Felsarnen, so besonders *Asplenium septentrionale*, zugesellt. *Moehringia diversifolia* gilt als alter Reliktendemit des Steirischen Randgebirges, der in seinem heutigen Verbreitungsgebiet (seit dem Tertiär?) die Eiszeit überdauern konnte. Die heutigen Verbreitungsschwerpunkte der Sippe liegen im südlichen Teil der Koralpe. Das mag möglicherweise nicht nur auf die hier reichlich vorhandenen Felsbildungen („Öfen“) zurückgehen, sondern auch auf eine entsprechende eiszeitliche Gunstlage. Abschließend wird eine topographische Arealbeschreibung gegeben, wobei die alten Angaben über Funde südlich der Zentralalpen als unrichtig zu streichen sind.

Herrn Univ.-Prof. Dr. J. POELT habe ich für die Durchsicht des Manuskriptes zu danken und Herrn H. ELSASSER für die Fotos der Abbildungen 4 und 5.

## Literatur

- BENZ R. 1922. Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Österreichs. XI. Die Vegetationsverhältnisse der Lavanttaler Alpen. — Abh. zool.-bot. Ges. Wien, 13/2.
- EHRENDORFER F. (Hrsg.) 1967. Areale charakteristischer Gefäßpflanzen der Steiermark. — In: Atlas der Steiermark. Graz.
- FRIEDRICH H. 1969. *Moehringia*. — In: Hegi G. Illustrierte Flora von Mitteleuropa, 3/2(6). 2. Auflage.
- FLÜGEL H. 1963. Das Steirische Randgebirge. — Samml. geol. Führer, 42. Berlin.
- HAYEK A. 1923. Pflanzengeographie von Steiermark. — Mitt. naturw. Ver. Steiermark, 59: 1—208.
- HEGI G. 1909—1912 (1911). Illustrierte Flora von Mitteleuropa, 3. — München.
- JANCHEN E. 1956. Catalogus florae Austriae, 1. — Wien.
- KOCH W. D. 1839. *Moehringia diversifolia* Dolliner, eine neue deutsche Pflanzenart, . . . — Flora, 22/1: 2—6.
- LÖVE & LÖVE D. 1961. Chromosome numbers of central and northwest european plant species. — Opera botanica, 5.
- NIKL FELD H. 1972. Der niederösterreichische Alpenostrand — ein Glazialrefugium montaner Pflanzensippen. — Jahrb. Ver. z. Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, 37: 42—94.
- PEHR F. 1925. Nachträge und Bemerkungen zur Flora der Lavanttaler Alpen. — Carinthia II, 114/115 (34/35): 38—47.
- SCHAEFTLEIN H. & T. WRABER 1971. Das angebliche Vorkommen von *Moehringia diversifolia* an der Save bei Ratschach (Radečé). — Mitt. naturw. Ver. Steiermark, 100: 273—287.
- SCHAEFTLEIN H. 1974. Altes und Neues über *Moehringia diversifolia*. — Phytion (Austria), 16: 265—280.
- WIDDER F. 1939. Offene Fragen um Endemiten des Alpen-Ostrandes. — Ber. dtsh. bot. Ges., 57: 139—147.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Arnold Zimmermann, Institut für Systemat. Bot. Univ. Graz und Ludwig Boltzmann-Institut für Umweltwissenschaften und Naturschutz, Graz.

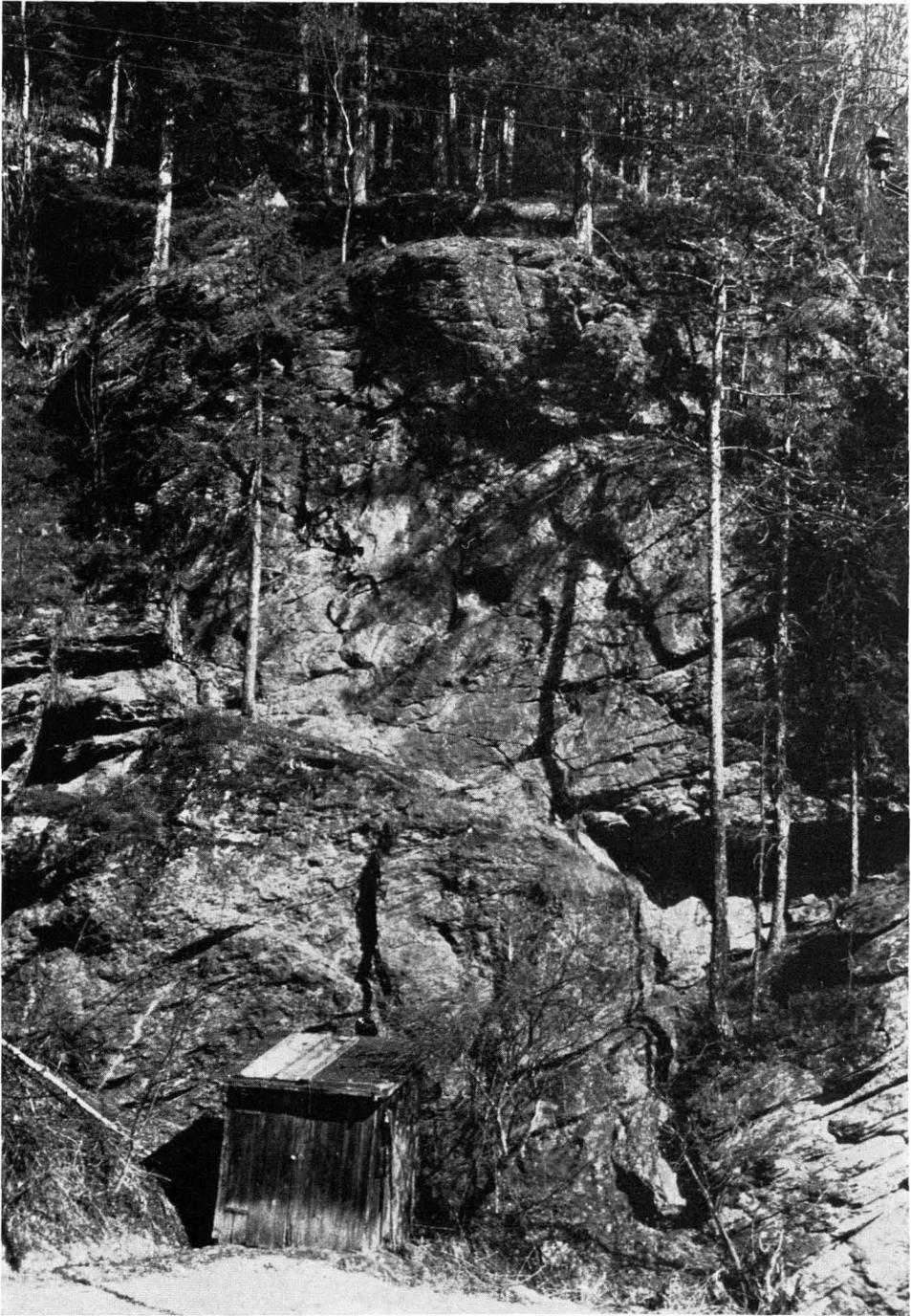


Abb. 3 Gneisfels mit Kiefernbestockung im Teigitschgraben der Koralpe. —  
Steile bis überhängende Felspartien sind der Lebensraum der Verschiedenblättrigen Nabelmire.  
(Aufn.: Dr. A. Zimmermann)



Abb. 4 Blühende *Moehringia diversifolia*;  
z. T. sind bereits Fruchtkapseln entwickelt. (Aufn.: H. Elsasser).

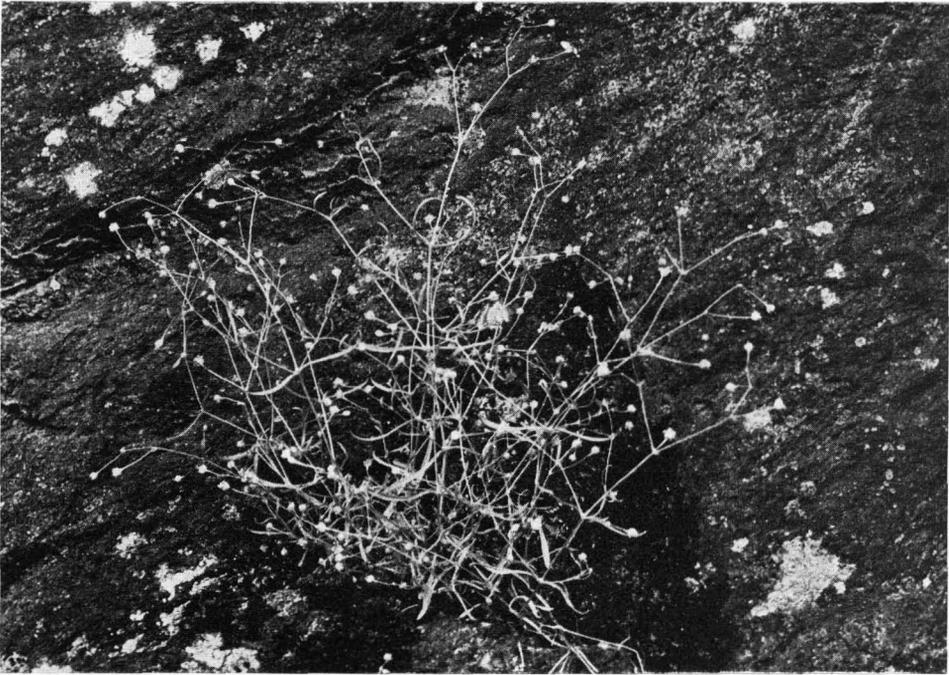


Abb. 5 *Moehringia diversifolia* im Sommer des 2. Jahres.  
Das grazile Pflänzchen lehnt sich wie feines Gespinst dem Fels an.  
(Aufn.: H. Elsasser).



Abb. 6 *Moehringia diversifolia* im 2. Jahr mit ungewöhnlich breiten oberen Blättern.  
Man erkennt deutlich die langgestielten, rhombisch-eiförmigen Grundblätter.  
(Aufn.: Dr. W. Sauer; aus dem Nachlaß von Dr. H. Schaefflein.)

# Der Fliegenstängel (*Ophrys insectifera* L.) und seine Bestäubung

Von Arthur Pisek, Innsbruck

**D**ieses köstliche Juwel unserer Flora wächst gewöhnlich unauffällig in kleinen, losen Gruppen verstreut auf sonnigen, buschigen und grasigen Hügeln über Kalk und Dolomit und wird hier oft leicht übersehen — sein bester Schutz gegen das Abgerupftwerden. Mögen ihm jene, die darauf aufmerksam geworden sind, mit dem nötigen Respekt begegnen!

Der Fliegenstängel ist Mitglied der neben den Hülsenfrüchtlern (Leguminosen) und den Körbchenblütlern (Compositen) ungeheuer formenreichen, mehrere tausend „Arten“ umfassenden Riesenfamilie der Orchideen, deren Hauptmasse in den Tropen ihre Heimat hat. In Europa, einschließlich des Mittelmeerbereichs, finden sich etwa 160, in Mitteleuropa nur rund 50 Arten, von denen immerhin 8 den Polarkreis nach Norden überschreiten. Innerhalb der Familie gehört er zur Gattung „Insektenorchis“, auch „Ragwurz“ genannt (*Ophrys*)\*, die mit 40 bis 50, manchmal schwer gegeneinander abgrenzbaren Arten und Unterarten vorwiegend an den Küsten des Mittelmeeres zu Hause ist. Nur ihrer vier finden sich an günstigen Örtlichkeiten auch in Mitteleuropa, nämlich außer unserem Fliegenstängel noch die Hummel-, die Bienen- und Spinnenragwurz.\*\*\*) Der Fliegenstängel ist von allen am weitesten nach Norden vorgedrungen (bis Mittelschweden, Südfinnland, Onegakarelien), wofür er im Süden fehlt, in Italien siedelt er nur in den Seealpen und am Südfuß der westlichen Alpen.

Goethe, der nicht nur gedichtet, sondern sich intensivst auch vielseitigen naturwissenschaftlichen Studien gewidmet hat und vor allem als Vater der vergleichenden Gestaltkunde gelten darf, nannte die Orchideen einmal treffend „monströse“ (ungeheuerliche oder verrückte) Lilien. In der Tat läßt sich die oft ganz absonderliche und abenteuerliche Gestaltung der Orchideenblüte von jener der Lilien herleiten. Beide Blüten besitzen 3 + 3 in zwei Kreisen angeordnete Hüllblätter. Bei den Lilien i. w. S. (Lilie, Tulpe, Hyacinthe, Milch- und Golastern usw.) sind sie unter sich meist gleich. Bei den Orchideen hingegen

\*) Erschöpfende Monographie von E. Nelson (1962), mit großartigem Bildatlas (jeder Formenkreis mehrfach porträtiert) nach Aquarellen des Verfassers.

\*\*) *Ophrys fuciflora*, *O. apifera*, *O. sphecodes*.

ist nach alter Deutung\*) das rückwärtige Hüllblatt des inneren Kreises größer und als Lippe (labellum) anders geformt als die übrigen fünf. Bei manchen Arten sieht die Lippe wirklich ganz verrückt aus, häufig trägt sie einen Sporn. Da sich im Laufe der Entwicklung der schlanke, blütenstielähnliche Fruchtknoten, dem die anderen Blütenorgane alle obenaufsitzen, in der Regel um 180° um die eigene Achse verdreht, steht die Lippe schließlich nicht hinten, sondern vorne in der Blüte. Von den 3 + 3 Staubblättern der Lilienblüte ist bei den Orchideen meist nur ein einziges als solches entwickelt und mit Griffel und Narbe zu einem kompliziert und einmalig gestalteten, höchst spassigen Gebilde innig verwachsen, das man Geschlechtssäule (Gynostenium) benannt hat. Das Staubblatt bildet zwei Pollenfächer aus; der Blütenstaub jedes Faches haftet bei den Orchideen zu einer kompakten Masse zusammen (Pollinium), die sich in ein Stielchen mit einem Klebkörper am vorderen Ende verlängert. Wenn eine Imme auf der Lippe z. B. eines Knabenkrautes (Orchis) landet, und den Nektar im Sporn auszubeuten versucht, stößt sie mit der Stirn an die Klebscheibchen. Beim Zurückziehen des Rüssels zieht sie mit den an ihre Stirn sich heftenden Klebekörpern automatisch die Pollinien aus den Fächern und schlägt sie beim Besuch der nächsten Blüte (ebenfalls automatisch) gegen die Narbengrube.

Das eben Gesagte gilt von den Orchideen allgemein, also auch von den Angehörigen der Gattung Ragwurz (*Ophrys*). Die Besonderheit der *Ophrys*blüte gegenüber der anderer Orchideen liegt — mit wenigen Worten gesagt — darin, daß die immer sporn- und nektarlose Lippe oberseits dicht pelzig oder plüschartig behaart ist. Bloß bestimmte zentrale Teile bleiben in je nach Art und auch innerhalb der Art wechselndem Muster nackt („Male“), sie schimmern oder glänzen graulich oder bläulich. Wogegen die Lippe im übrigen eine bei Blumen ungewöhnliche Farbe auszeichnet: sie ist mindestens im mittleren Teil, wenn nicht gänzlich dunkel purpurbraun bis hell schokoladenfarben. Auch Teile des Gynosteniums können solche Farbe tragen. Form, Behaarung, Färbung und Zeichnung verleihen den Blüten für uns Menschen das ungefähre Aussehen von dickleibigen Spinnen, Wanzen oder sonstigen massiveren Kerfen.\*\*)

Unser Fliegenstängel trägt an der Basis zwei Knöllchen. Aus dem schrumpfenden vorjährigen erhebt sich der gelbgrüne Stengel, der im unteren Teil 2 bis 5 blaugrüne schmal-lanzettliche Blätter steil aufrecht trägt, und mit einer lockeren Ähre von meist 3 bis 12 Blüten endet. Die ganze Pflanze erreicht je nach Wuchsort 30 bis 40 cm Höhe. Die Lippe der Blüte ist im Vergleich mit der anderer *Ophrys* schmal und dreilappig, der mittlere Lappen am freien Ende gespalten oder tief eingebuchtet. Die Seitenlappen sind viel kürzer. Die Behaarung ist feiner als sonst, samtartig; die Farbe wie oben angegeben, nur das annähernd rechteckige, kahle Mal schimmert leicht metallisch hell. Die Lippe bildet den Körper eines insektenhaften Scheingebildes, die Geschlechtssäule seinen Kopf. Die beiden mit der Lippe den inneren Hüllblattkreis der Blüte vorstellenden Blättchen

\*) Nelson sieht die Sache anders. —

\*\*) Manche *Ophrys*-Arten variieren sehr in der Ausformung, Färbung und Zeichnung besonders der Blütenlippe. Das hängt z. T. sicher damit zusammen, daß sie sich leicht mischen (bastardieren). Der verdiente Tier- und Blumenphotograph O. Danesch, dem wir zwei hervorragend bebilderte Orchideenbücher verdanken, zu denen seine Frau den Text schrieb, — die Bilder gehören zum Besten, was Farbphotographie und Reproduktion heute zu leisten vermögen — ist diesen Dingen mit Leidenschaft nachgegangen und glaubt zwischen manchen Arten 2- bis 4fache Bastarde identifizieren zu können.

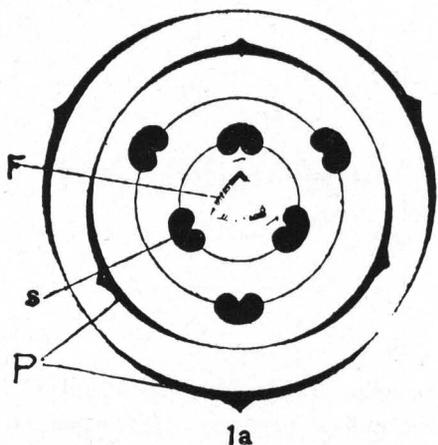
sind dunkelfarbig wie diese, aber klein und schmal, ihre Ränder überdies stark nach hinten eingerollt, so daß sie fädlich aussehen und das Trugbild als dessen Fühler ausgezeichnet ergänzen. Eben dadurch erscheint es unserem Auge beim Fliegenständel besonders gut gelungen. Die äußeren Hüllblätter der Blüte hingegen verleugnen nicht ihre Blattnatur, sind schlicht blaßgrün und tragen zum Insekentrugbild nichts bei.

Selbstverständlich haben die so merkwürdig wie (freilich etwas plumpe) Insektenattrappen aussehenden Ophrysblüten längst die Aufmerksamkeit auf sich gezogen und Anlaß gegeben, sich über Sinn und Zweck dieser Gebilde im Hinblick auf die allfälligen Bestäuber Gedanken zu machen. Gründliche, unmittelbare Beobachtungen gab es ursprünglich kaum, also ließ man die Phantasie spielen. Da — soweit überhaupt — nur sehr schwacher Insektenbesuch verzeichnet wurde, dachte man, diese Spinnen- und Kerfattrappen wirkten z. B. auf bestäubungswillige Immen eher abschreckend als anlockend oder sie erweckten bei diesen den Eindruck, daß sie stets besetzt seien u.a.m. Derlei Geschichten wurden bis in die jüngste Zeit noch aufgewärmt, obschon bereits vor mehr als vierzig Jahren Berichte vorlagen, die im Wesentlichen die Sache richtigstellten (P o u y a n n e 1916, G o d f e r y 1929). Erst K u l l e n b e r g's gründlichen und kritischen Beobachtungen im Freiland, seinen Untersuchungen und Experimenten, insbesondere auch an unserem Fliegenständel (zusammenfassende Darstellung 1961) gelang es sich entscheidend durchzusetzen. Darnach haben als dessen typische Bestäuber die Männchen einer Grabwespenart (*Gorytes mystaceus*) zu gelten.\*) Sie werden durch den für unsere Nase nur schwachen Geruch angelockt, der hauptsächlich der Lippe entströmt und dem Geruch der weiblichen Tiere entspricht. Im Reagenzglas eingeschlossene Blüten bleiben bezeichnenderweise unbeachtet. Erst in der Nähe, bis höchstens 20 cm wirken dann auch optische Eigenheiten der Blüte in gewissem Grade. Doch währt der allein dadurch veranlaßte Besuch der Grabwespenmännchen, z. B. bei richtigen Attrappen von Samt oder Pappe, nur ganz kurze Zeit. Was die Besucher echter Blüten zu längerem Verweilen (bis zu mehreren Minuten Dauer) bestimmt, ist ganz offenkundig ihr Behaarungsmuster, das dem der Oberseite von Bruststück und Hinterleib der weiblichen Grabwespen ähnlich ist. Es bewirkt, daß die Besucher sich streng mit dem Kopf zur Narbengrube bzw. zur Geschlechts säule der Blüte hin einstellen, den Körper an die Blütenlippe anpressen, daran reiben und die Hinterleibspitze, oft sogar den Kopulationsapparat, so bewegen wie es bei diesen Tieren bei der Einleitung der Begattung üblich ist. Dabei können der Stirn anhaftende, von einer anderen Blüte derselben Art mitgebrachte Pollinien an der Narbe abgestreift, dafür die der eben besuchten Blüte am Kopf des Insekts angeklebt und aus ihren Fächern herausgezogen werden, wenn das Tier die Blüte wieder verläßt. Wozu freilich zu bemerken ist, daß der Blütenbesuch der Grabwespe nicht sehr häufig zu sein scheint und nicht immer verlässlich funktioniert. Aber das ändert nichts am grundsätzlichen Sachverhalt. Unter dem Einfluß des spezifischen Geruchs der Fliegenständelblüte werden gelegentlich auch Blüten danebenstehender anderer Ophrys-Arten befliegen, zufolge der fremden Haarstruktur bezeichnenderweise jedoch sofort wieder verlassen.

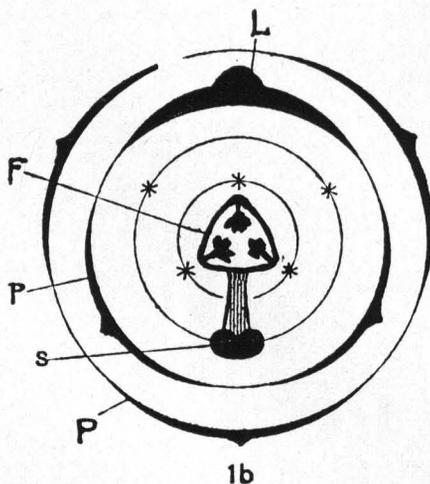
\*) Es sind Wespen (Sphegiden), die in den Boden Gänge graben, die sie am Ende zu einer Brutkammer erweitern. Als Futter für ihre Larven überfallen sie andere Insekten (auch Raupen, Spinnen, lähmen diese mit einem Stich ihres Giftstachels und schleppen sie in die Brutkammer, wo dann ein Ei darangelegt wird. Die vollentwickelten Grabwespen sind ausschließlich Blütenbesucher.

Was bisher von anderen Ophrys über Bestäuber und Bestäubung bekannt geworden ist, besagt, daß hier der Pollen von den Männchen bestimmter anderer Stechimmen, unter denen gewisse Sand- und Langhornbienen die wichtigsten sind, auf im wesentlichen ganz ähnliche Weise wie beim Fliegenstängel übertragen wird. Dabei stellen sich die Tiere, veranlaßt durch das Behaarungsmuster vielfach verkehrt d. h. nicht mit dem Kopf, sondern mit der Hinterleibspitze zur Narbengrube. — Die Bienenragwurz (*Ophrys apifera*) bestäubt sich in Mitteleuropa meist selbst.

Man sieht: Die Ophrysblüte, für unser Auge ein etwas plumpes Truggebilde, ist es in viel vollkommenerem Grade für ihre legitimen Bestäuber, als welche ausschließlich männliche Tiere gewisser Stechimmen beobachtet wurden. Sie hält diese regelrecht zum Narren, indem sie ihnen vor allem mittels Geruch und Behaarungsmuster Weibchen ihrer Art vortäuscht. Die Besucher lassen sich zu entsprechendem Benehmen veranlassen. Sie kommen dabei zwar nicht an das von ihnen angestrebte Ziel, wohl aber kommt die Pflanze an das ihre — ein einzigartiger Witz der Natur! Er blieb nicht auf die Ragwurzarten beschränkt: schon lange ist bekannt, daß eine australische Orchidee auf ähnlich sonderbare Weise von einer Schlupfwespe bestäubt wird und jüngst erfuhr man (Schremmer 1969), daß bestimmte Verwandtschaftskreise von Orchideen in den Hochanden Perus und in Mittelamerika durch analoge Vorspiegelung falscher Tatsachen bestimmte Fliegen sich dienstbar machen.

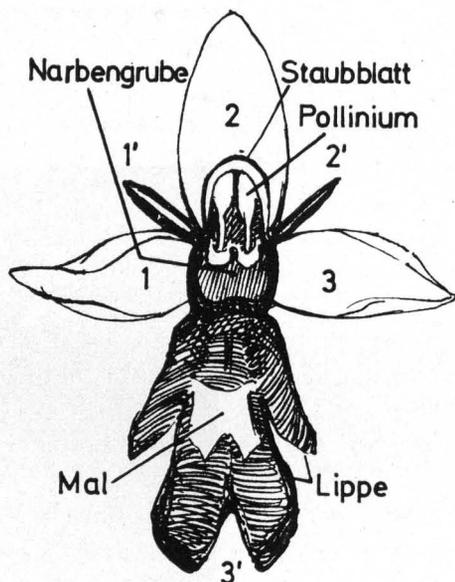


1a  
Grundriß der Tulpenblüte



1b  
Grundriß der Blüte der meisten Orchideen

P = Blütenhüllblätter, S = Staubblätter, L = Lippe, F = Fruchtknoten. Die bei den meisten Orchideen ausgefallenen 5 Staubblätter sind durch Sternchen markiert (Unter den einheimischen Angehörigen der Familie fehlen nur beim Frauenschuh 4 Staubblätter).



Skizze einer Einzelblüte des Fliegenständels von vorne gesehen. 1 bis 3 = Blütenhüllblätter des äußeren Kreises (Kelch); 1' bis 3' = Hüllblätter des inneren Kreises (Krone), hievon 3' als mehrteilige Lippe ausgebildet. Der helle Fleck auf der Lippe, das „Mal“, ist in Wirklichkeit kahl und glänzt matt metallisch. Während der Entfaltung dreht sich der Fruchtknoten bei den meisten Orchideen um 180° um die eigene Achse, wodurch die ursprünglich oben (rückwärts) stehende Lippe (vergl. Grundriß 1b) nach unten (vorne) zu liegen kommt. — Jedes der beiden Pollinien des einzigen Staubblattes läuft in ein Schwänzchen aus, das am Ende eine Klebscheibe trägt. Diese steckt in einem Beutelchen, das vom bestäubenden Insekt herabgeklappt wird. Dann liegen die Klebscheiben frei und heften sich am Kopf (Stirne) des Insektes an. Beim Verlassen der Blüte zieht das Tier so die Pollinien aus ihren Fächern.



Abb. 3  
Gesamtbild zweier blühender Pflanzen des  
Fliegenständels, am Standort aufgenommen  
(Aufn. O. Danesch)



Abb. 4  
Einzelheiten von drei Blüten eines Blütenstandes  
des Fliegenständels.

# Das Hohen-Moos südlich vom Walchensee

Von E. Hohenstatter<sup>1)</sup>

Reine Niedermoore sind im Alpenraum selten, da die hohen Niederschläge die Entstehung von Hochmooren begünstigen. Die Mächtigkeit der Niedermoortorfschichten beträgt im allgemeinen 200—300 cm. Das Hohen-Moos fällt als alpines Niedermoor völlig aus diesem Rahmen. Seine insgesamt 1100 cm tiefen Torfschichten sind ausschließlich aus Niedermoortorf aufgebaut. Aufgewachsen ist das Moor über Glazialton.

Eine derart mächtige Niedermoortorfschicht ist aus keinem anderen Moor des gesamten Alpenraumes bekannt. Das Hohen-Moos kann daher als ein einmaliges „unterirdisches“ Naturdenkmal bezeichnet werden.

---

<sup>1)</sup> Anschrift der Verfasserin: Dr. E. Hohenstatter, Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, Menzinger Straße 54, D 8000 München 19.

Bei der geologischen Kartierung der Moore auf dem Kartenblatt M 1 : 25 000, Eschenlohe 8433 wurde eine Anzahl kleiner, alpiner Moore erfaßt, die hier bis zu einer Meereshöhe von 1 400 m (Wild-Seefilz) ansteigen. Sie sind meist völlig unberührt und ihrer Vegetation nach als Latschenhochmoore anzusprechen. Auch die Moortiefen mit durchschnittlich 400—500 cm entsprechen den bisher bekannten Vorkommen.

Ein völlig anderes Bild ergab sich jedoch als im Hohen-Moos zunächst eine Einzelbohrung niedergebracht wurde. Das Moor liegt 500 m südlich vom Kraftwerk Einsiedel in 920 m über NN, es erscheint als flacher Kessel, der durch die Altlach nach Osten und einem namenlosen Bach nach Westen zum Obernach-Kanal entwässert wird. Die umliegenden Berghänge sind dicht mit Fichten und Bergahorn bewaldet (Abb. 1). Das Moor selbst ist im Kern baumfrei mit Ausnahme eines locker bestockten Streifens in der Mitte (am Luftbild deutlich zu erkennen, Abb. 2).

Die Vegetation entspricht der eines nassen Niedermoors mit Tendenz zur Übergangs- und Hochmoorbildung. Auf dem Lageplan (Abb. 3) sind die einzelnen Vegetationseinheiten und ihre Varianten mit römischen Ziffern gekennzeichnet. So bedeuten I = Hochmoor, II = Übergangsmoor, III = Niedermoor.

Im einzelnen setzt sich die Vegetation wie folgt zusammen:

- I. a) *Sphagnum med.*, *Sphagnum rub.*, *Eriophorum vag.*, *Vaccinium oxyc.*, *Drosera rotund.*, *Aulacomnium pal.*, *Polytrichum strictum*, *Potentilla erecta*, sowie einzelne Krüppelfichten und als Folge zeitweiliger Streumahd *Veratrum album*.
- I. b) (Bohrpunkt Nr. 2)  
Lockerer Fichtenbestand, sonst wie oben, etwas *Molinia caerulea*.
- II. a) (Bohrpunkt Nr. 6)  
*Schoenus nigr.*, *Trichophorum alp.*, *Sphagnum rub.*, *Carex fusca*, *Carex pan.*, *Aulacomnium pal.*, *Potentilla er.*, *Vaccinium oxyc.*, *Eriophorum vag.*, *Eriophorum angust.*, *Gentiana acaulis*, *Orchis inc.*
- II. b) (Bohrpunkt Nr. 4)  
Fichtenbestand mit Vogelbeeresche, *Sphagnum rub.*, viel *Vaccinium myrtillus*, *Molinia c.*, *Carex rostr.*, *Carex fer.*, *Majanthenum maj.*, *Gentiana asclep.*, *Homogyne alp.*, *Lycopodium annot.*, *Luzula albida*, *Phegopteris Dryopteris*, *Veratrum alb.*, *Bellidiastrum alp.*
- III. a) (Bohrpunkt Nr. 5)  
Überwiegend *Schoenus fer.* mit *Carex fusca*, *Carex pan.*, *Carex limosa*, *Trichophorum alp.*, *Primula far.*, *Eriophorum angust.*, *Menyanthes trif.*, *Tofieldia calyc.*, *Trollius europ.*, *Pinguicula vulg.*, *Orchis morio*, *Orchis inc.*, *Polygala am.*
- III. b) Schlenken, *Pedicularis pal.*, *Drosera rot.*, *Carex rostr.*, *Carex flava*. und die seltene *Carex chordorrhiza*.
- III. c) Entlang einem Bach überwiegend *Carex paniculata*, *Carex inflata*, *Caltha palustris*, *Valeriana offic.*

Im Ganzen eine in ihrem Artenreichtum sehr interessante Flora, die insbesondere im späten Frühjahr ihre ganze Schönheit entfaltet. Was jedoch dieses Moor so besonders interessant macht, ist seine Entstehung, d. h. die Stratigraphie der darunterliegenden Torfschichten. An seiner tiefsten Stelle bei Bohrpunkt Nr. 5 ist das insgesamt nur 5,8 ha große Moor 1 130 cm tief. Eine Moortiefe, die aus keinem vergleichbaren Moor des Alpengebietes bekannt ist. Noch ungewöhnlicher als die Tiefe ist jedoch die Zusammensetzung der Torfschichten. Es handelt sich nämlich *ausschließlich* von unten bis oben um reinen Niedermoortorf. Die botanische und chemische Zusammensetzung verändern sich kaum, wie die folgende Tabelle zeigt.

Tiefe (cm)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H	Wasser- gehalt (%)	Glührück- stand (%)	pH (KCl)
— 300	Niedermoortorf aus Resten von <i>Carex rostr.</i> , <i>Carex limosa</i> , <i>Calliergon trif.</i> , <i>Drepanocladus</i>	3	94,2	4,5	7,1
— 400	Desgleichen, mit <i>Phragmites</i>	3	93,4	4,3	7,0
— 700	Desgleichen, mehrfach <i>Sphagnum subsec.</i> , <i>Phyllopodenschalen</i>	3—4	93,2	4,7	6,7
—1000	Desgleichen, viel <i>Scorpidium sc.</i> , weniger <i>Carex</i>	4—5	91,6	21,1	6,5
—1130	Desgleichen, mineralisch	5—6	85,4	45,6	7,1
—1150	Humoser Ton	—	57,8	65,3	7,5
—1200	Blaugrauer Ton, weich, feinsandig	—	—	—	—

Es ist kein Moor im gesamten Alpen- und Voralpenraum bekannt, das eine derart mächtige Niedermoortorfschicht aufweist. Das Moor ist, wie der geringe Zersetzungsgrad nach der 10teiligen Skala nach von v. Post (H 1 = völlig unzersetzt, H 10 = völlig zersetzt) beweist, sehr rasch aufgewachsen, doch blieb die Vegetation immer unter dem Einfluß des stark kalkhaltigen Hangwassers, sie wächst erst im jetzigen Stadium auf zwei kleinen Inseln darüber hinaus und zeigt eine beginnende Hochmoorbildung an.

Rein vom Aussehen her bietet dieses Moorkommen — außer der allgemeinen Schönheit — kaum Interessantes, doch könnte man es als „unterirdisches“ Naturdenkmal betrachten, das wirklich einmalig ist. Glücklicherweise liegt es völlig abseits von jedem Weg, so daß es auch in Zukunft sicher erhalten bleibt.



Abb. 1 Hohen-Moos

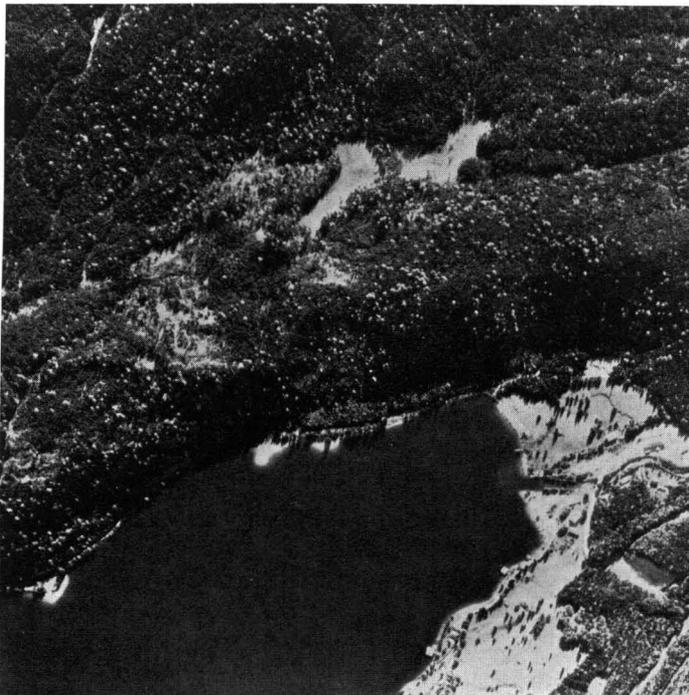


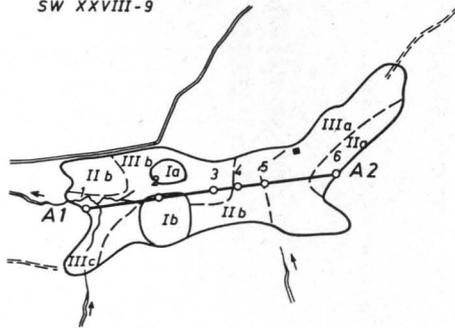
Abb. 2 Luftbild (Freigabe Reg. von Obb. Nr. GS 300/6145)

# Hohen-Moos

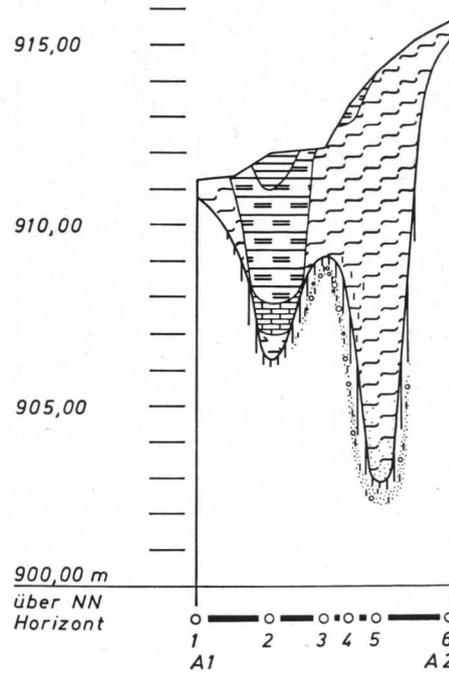
N



SW XXVIII-9



Längsprofil A1 - A2



Zeichenerklärung

-  Hochmoortorf
-  Übergangsmoortorf
-  Niedermoortorf
-  Torfmudde
-  Seekreide
-  Ton / tonig
-  Feinsand / sandig
-  Kies
-  Bohrpunkte

0 100 200 300 400 500m



900,00 m  
über NN  
Horizont

1 2 3 4 5 6  
A1 A2



Im Selbstverlag des Vereins  
erschienen :

## Gesamtverzeichnis

zu den Schriften des

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

Bearbeitet von

Dr. Georg Eberle, Wetzlar

---

MÜNCHEN 1975

Selbstverlag des Vereins

---

Das „Gesamtschriftenverzeichnis 1900—1975“  
ist für DM 12,— erhältlich

Geschäftsstelle des Vereins:  
Praterinsel 5, 8000 München 22  
Fernruf 089/29 30 86

Postscheckkonto des Vereins:  
München 99 05—808

## Die Veröffentlichungen

1. Bericht des Vereins zum Schutze und zur Pflege der Alpenpflanzen, 1 (1901) bis 11 (1912)  
Bericht des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen, 12 (1913) bis 18 (1928)
  2. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen, 1 (1929) bis 6 (1934)  
Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, 7 (1935) bis 35 (1970)
  3. Nachrichten des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, 1936 bis 1941, 1943, 1944, 1949
- 

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

- B.** Bericht
- J.** Jahrbuch
- N.** Nachrichten

Es verweisen beispielsweise die Angaben in den Verzeichnissen

- B. 9.** 1910. 79—80 auf den Bericht Band 9, Jahrgang 1910, Seite 79—80,
- J. 19.** 1954. 7—9 auf das Jahrbuch Band 19, Jahrgang 1954, Seite 7—9,
- N. 1936. (3)** 5—7 auf die Nachrichten Jahrgang 1936, Heft 3, Seite 5—7.

# INHALT

## Vorwort

## Die Veröffentlichungen

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

<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

### **Ehrenvorsitzender**

Paul Schmidt, München

### **Vorstand**

Erster Vorsitzender Dr. Ernst Jobst, München

Stellvertretender Vorsitzender Dr. Johann Karl, München

Geschäftsführender Vorsitzender Norbert Schenk, Krailing

Schatzmeister Reiner Neuger, München

Schriftführer und Schriftleiter des Jahrbuches

Dr. Georg Meister, Bischofswiesen



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

Anschrift: Praterinsel 5, 8000 München 22

Fernruf 089/29 30 86

Der getreue Freund aller Bergsteiger und Naturfreunde  
seit mehr als 75 Jahren bittet um Ihre Mithilfe

Jahresmindestbeitrag DM 22,— (für Jugendliche und Studenten DM 12,—)

Jedes Mitglied erhält das Jahrbuch des Vereins kostenlos

Außerdem kostenlose Lieferung wertvoller Vereinsveröffentlichungen

Aufklärungs- und Werbematerial kostenlos

Sämtliche seit Kriegsende erschienenen reich bebilderten Bände können  
gegen Unkostenbeteiligung nachgeliefert werden