

Jahrbuch
des Vereins zum Schutz
der Bergwelt

— vormal's Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere —

52. Jahrgang

Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt
— vormals Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere —

Der Bartgeier: Schauermärchen über seine Lebensweise führten zu seiner Ausrottung.
Seine Wiedereinbürgerung in den Alpen wird wissenschaftlich vorbereitet. Sie ist Beispiel für die
Wiedergutmachung an der Natur.



Schriftleitung:

Dr. Georg Meister, Schneizlreuth

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

— Alle Rechte vorbehalten —

Gesamtherstellung: Dengler + Rauner GmbH, Ridlerstraße 9, 8000 München 2

Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt

— vormals Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere —

Schriftleitung:

Dr. Georg Meister, Schneizlreuth

52. Jahrgang

Seit



1900

1987

Selbstverlag des Vereins

Bankverbindungen

Inlandskonten:

Postgirokonto München 99 05-808

Hypobank München 5 803 866 912 (BLZ 700 200 01)

Auslandskonten:

Österreich: Landeshypothekenbank Tirol Innsbruck,

Kto. Nr. 200 591 754

Italien: Volksbank Bozen, Kto. Nr. 10 287/18

Schweiz: Schweizerische Volksbank Basel, Kto. Nr. 17 215/0

INHALT

Kirchberger, Kurt: Der Bartgeier. Seine Ausrottung und Wiedereinbürgerung in den Alpen	9
Schlager, Gerald: Baum- und Waldpflege in der Stadt Salzburg	23
Kortenhaus, Wolfgang: Das Naturwaldreservat Friedergries	37
Mägdelfrau, Helmut: Auswirkungen bergtouristischer Abwässer — Beispiel Fließgewässer des Großen Ahornbodens	71
Kral, Friedrich: Ein pollenanalytischer Beitrag zur Waldgeschichte des Salzburger Untersberges	93
Buchbesprechung	113

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

DER BARTGEIER

Seine Ausrottung und Wiedereinbürgerung in den Alpen

Von Kurt Kirchberger

Mit drei Metern Flügelspannweite ist der Bartgeier der größte Greifvogel Europas. Vor einhundert Jahren war er noch in den Alpen heimisch.

Als „Lämmergeier“ wurden viele Schauermärchen über ihn verbreitet. Lämmer- und Kinderraub wurden ihm angedichtet. Er wurde unerbittlich verfolgt. Mit der Verbesserung der Feuerwaffen und der Gifte war sein Schicksal besiegelt. Um 1890 war er in den Alpen ausgerottet.

Wie lebt der Bartgeier wirklich? Er ist ein ausgesprochener Spezialist, ein echter Wiederverwerter. Blanke Knochen stellen den Hauptanteil seiner Nahrung. Knochen, die er mit seinem kräftigen Schnabel nicht zerkleinern kann, trägt er in die Luft und läßt sie auf den Felsen zerschellen. In Spanien heißt er deshalb „Knochenbrecher“.

In Mitteleuropa gab es um 1970 nur noch vereinzelt Bartgeier in Gefangenschaft. Im Alpenzoo Innsbruck wurde 1974 der erste Bartgeier geboren. Dies war der Beginn einer wissenschaftlich genau vorbereiteten „Drei-Phasen-Aktion“ zur Wiedereinbürgerung des Bartgeiers in den Alpen. Zunächst mußte ein ausreichender „Zuchtstock“ an Bartgeiern nachgezogen werden. Bis jetzt hat sich dieser „Zuchtstock“ auf zehn Zuchtpaare erhöht. Dann wurden zur Freilassung geeignete Gebiete gesucht. Im Sommer 1986 wurden die ersten Bartgeier im Nationalpark Hohe Tauern in die Freiheit entlassen. Das Projekt wird vom WWF, der Frankfurter Zoologischen Gesellschaft und der Vet. Med. Universität Wien getragen. Es stellt einen Akt der Wiedergutmachung an der heimischen Natur dar.

Noch um die Jahrhundertwende gehörte der mit seinen drei Meter Flügelspannweite größte Greifvogel Europas, der Bargeier (*Gypaetus barbatus*), zur erlebbaren alpinen Tierwelt.

Seinen Namen verdankt er den auffälligen schwarzen Borstenfedern, die vom Schnabelgrund abstehen. Dieser Bart ist die Fortsetzung eines Federstreifens, der sich über dem Auge bis zum Schnabel zieht.



Bild 1 Bartgeier-Portrait: Deutlich zu sehen: der namensgebende Bart.
(W. Walter)

Viele Schauergeschichten umwoben den damals unter dem Namen „Lämmergeier“ eher berüchtigten Vogel. So wurde er regelmäßig mit Lämmerverlusten in Verbindung gebracht, und selbst der Raub kleiner Kinder wurde ihm angedichtet.

Große Knochen, die man als ganzes Stück im Magen erlegter Vögel fand, waren hauptverantwortlich für den schlechten Ruf. Fälschlicherweise schloß man daraus, daß Schafe, Gamsen etc. vom Bartgeier aktiv erbeutet werden.

Die genaueren wissenschaftlichen Untersuchungen über seine Lebensweise brachten dann ein völlig anderes

Bild zutage. Bartgeier sind nicht nur äußerst genügsam, was die Menge des Futterverbrauches betrifft, sondern hinsichtlich ihrer Nahrung auch ausgesprochene Spezialisten, echte Wiederverwerter.

Was Wolf, Bär, Luchs, Fuchs, Adler, Bussard, ja sogar Kolkkraben von einer Beute übriglassen, das blanke Knochenskelett also, stellt den Hauptanteil seiner Nahrung dar. Mit dem besonders kräftigen Schnabel kann er es einigermaßen zerkleinern. Zum Verschlingen und Verdauen dieser sperrigen Kost befähigen ihn ein weiter, dehnbarer Schlund und eine besondere Zusammensetzung des Magensaftes.



Bild 2 Blanke Knochen, selbst von solcher Größe, sind kein Problem.
(W. Walter)

Ist ein Stück selbst für einen Bartgeier zu groß, so nimmt er es in seine Fänge, trägt es hoch in die Luft und läßt es am Boden zerschellen.

Dieses Verhalten hat ihm in Spanien den viel passenderen Namen „Knochenbrecher“ eingebracht. Auf dem Balkan gelangt er auf diese Weise auch an das Fleisch von Schildkröten.

Die Möglichkeit, seine Fänge nach Greifvogelart zum Transport seiner Nahrung zu gebrauchen, unterscheidet den Bartgeier deutlich von anderen Geierarten. Es gibt aber noch andere Unterschiede; einige seien angeführt:

Schon im äußeren Erscheinungsbild, mit seiner wunderschönen silbrig-schwarz/weiß-Zeichnung und dem dicht befiederten Kopf, weicht er stark ab vom gewohnten

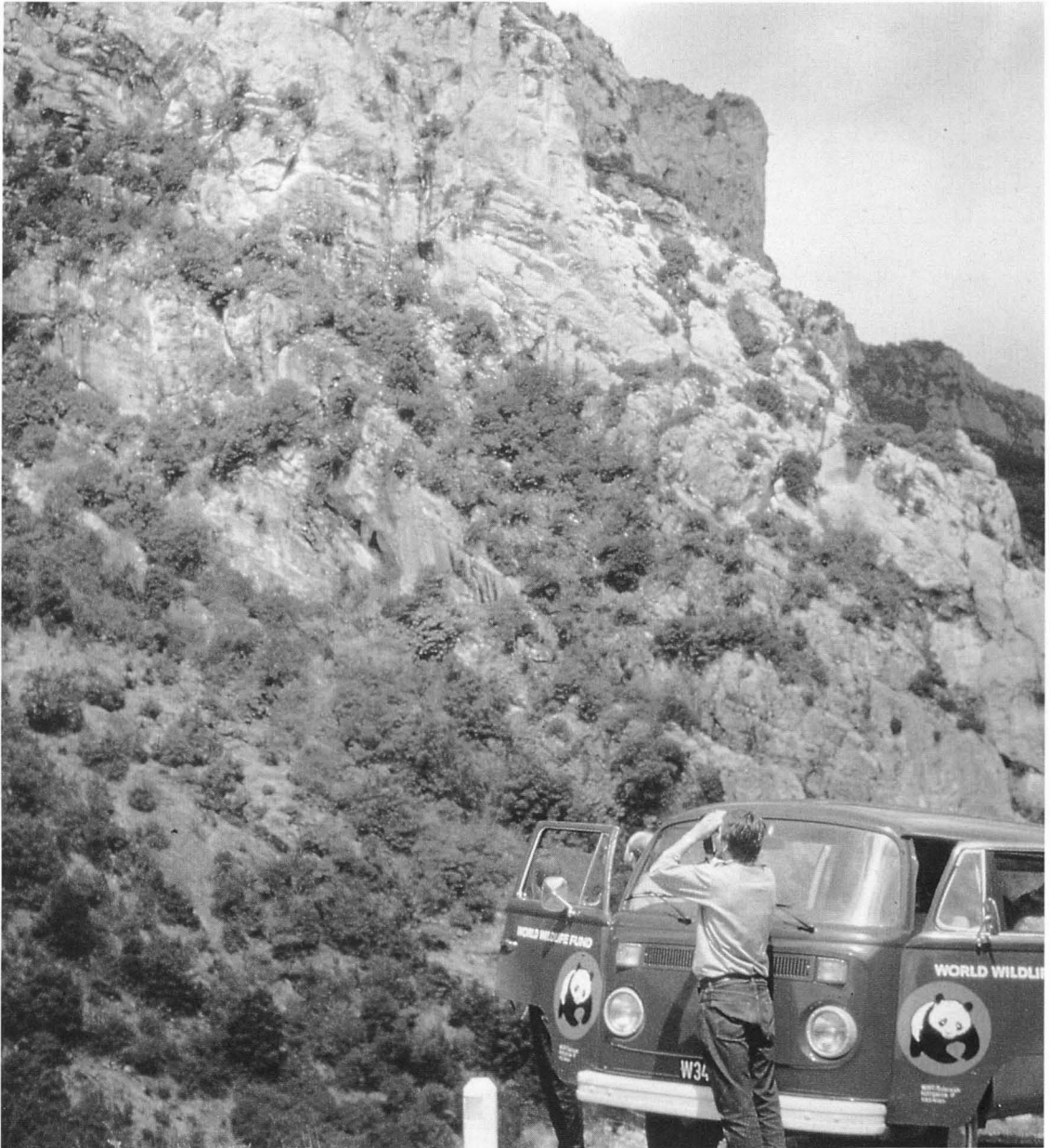


Bild 3 Brutwand in den spanischen Pyrenäen
(W. Walter)

Geierbild, mit mehr oder weniger nackt erscheinender Hals-Kopf-Region. Auch brüten Bartgeier nicht, wie z.B. Gänsegeier, in großen Kolonien, sondern bewohnen paarweise ein riesiges Revier, das gegen Artgenossen verteidigt wird. Bartgeier traten deshalb nie gehäuft auf. — Ihr Anblick war immer selten. In ausgedehnten Suchflügen, meist knapp die Berghänge entlang, durchstreifen diese ausgezeichneten Flieger, denen selbst die rauhesten Bergstürme kaum etwas anhaben können, ihr Gebiet auf der Suche nach Nahrung.

In einer Felsnische, schon sehr früh im Jahr, mitten im Winter, legen sie in der Regel zwei Eier.

Es wird jedoch nur ein Junges großgezogen. Die im Frühjahr aus Lawinen ausapernden Opfer des Bergwinters, wie Gemsen, Hirsche und Füchse aber auch Haustiere, die der Winter im Gebirge überrascht hat, spielen eine wichtige Rolle zur Zeit des größten Futterbedarfes, wenn ein heranwachsendes Junges im Nest sitzt.



Bild 4 Bartgeiergerechte Überreste eines Schafes
(W. Walter)

Das erste „echte“ Gefieder der Jungvögel ist fast schwarz und hellt innerhalb von ca. sechs Jahren langsam auf bis zum wunderschönen Erwachsenenkleid. Im Freiland ist das Bauch-Brust- und zum Teil auch das Halsgefieder rostrot eingefärbt. Es ist dies die Folge vom Baden in eisenoxidhaltigem Sand.

Bis zur Geschlechtsreife, die etwa zum gleichen Zeitpunkt eintritt, streifen Jungvögel in „Jugendbanden“ weit

umher, bis sie dann selbst ein Revier besetzen. Bartgeier bewohnten einst die Hochgebirgslagen Asiens, Europas und Afrikas. Während sie im größten Teil ihres Verbreitungsgebietes nicht behelligt wurden, sind sie in Mitteleuropa immer schon verfolgt worden. Sie wurden erlegt, wie und wann immer sich eine Gelegenheit dazu bot. Und die kam mit zunehmender Verbesserung der Feuerwaffen und vor allem mit dem Aufkommen von Giften immer häufiger.

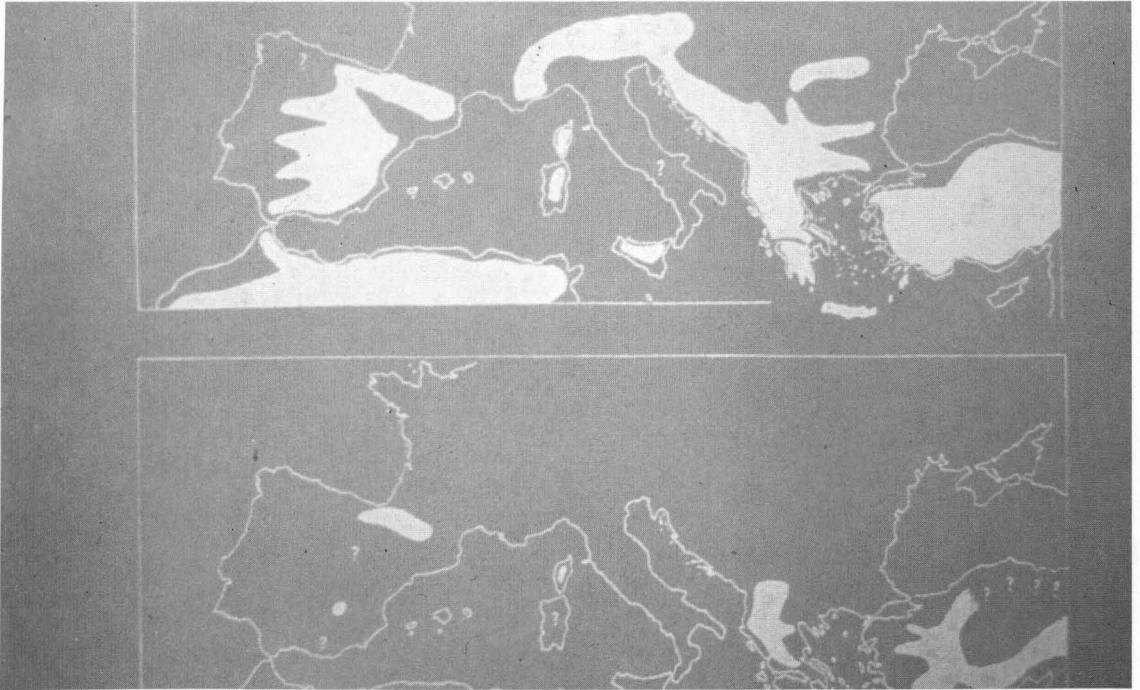


Bild 5 Die Verbreitungskarten von 1850 und 1960 zeigen den Niedergang der Art in Euorpa deutlich auf.
(W. Walter)

Auf deutschem Gebiet fiel der letzte Bartgeier 1885 in Berchtesgaden. Der letzte in der Schweiz wurde 1887 im Wallis vergiftet aufgefunden.

In Österreich brütete das letzte Paar noch 1888 in Kärnten. Einer der letzten österreichischen Bartgeier wurde verletzt aufgefunden, einige Jahre im Wiener Prater ausgestellt und befindet sich jetzt als Stopfpräparat im Naturhistorischen Museum in Wien.

Noch 1935 dezimierte eine Wolfvergiftungskampagne auf dem Balkan die dortigen Bestände stark.

Die Tatsache, daß diese Vögel sehr alt werden können (in Gefangenschaft brüten noch ältere als 30jährige Vögel), spät geschlechtsreif werden, wenige Junge bekommen, paarweise ein großes Revier besetzen (was verteilt auf ein riesiges Gebiet nur wenige Exemplare ergibt), verbunden mit relativ geringer Scheuheit hat dazu geführt, daß der menschliche Vernichtungsfeldzug, der die Art heimsuchte, so rasch den „Erfolg“ brachte und die Ausrottung im Alpenraum schnell vollzogen war.

Mit der Tötung von nur zehn Vögeln konnte ein riesiges Gebiet „geleert“ werden. Die natürliche geringe Nachkommenschaft der Nachbarn konnte die Verluste einfach nicht rasch genug ersetzen.

Wiedereinbürgerung der Bartgeier

In Mitteleuropa konnte man Bartgeier nur noch vereinzelt in Zoos beobachten. Wenig war über die Lebensweise und die Erfordernisse dieser Vögel bekannt, bis im Jahr 1974 im Alpenzoo Innsbruck der erste junge Bartgeier in Gefangenschaft geboren wurde.

Diese Pionierleistung war der Beginn einer Entwicklung, an deren Ende hoffentlich wieder eine überlebensfähige Population im Alpenraum stehen wird.

Generell hat ein Wiederansiedlungsprojekt nur dann eine reelle Chance auf Erfolg, wenn die Ursachen für das Verschwinden der Tierart bekannt und zum Zeitpunkt der Freilassung nicht mehr gegeben sind. Weiters muß der Lebensraum in entsprechender Ausdehnung noch vorhanden sein.

Was den Bartgeier betrifft, so geht sein Verschwinden praktisch ausschließlich auf menschliche Einwirkungen zurück.

Heute steht die Jägerschaft geschlossen hinter diesem Projekt. Der Weideauftrieb, besonders von Schafen, ging zwar zurück, Haustierte konnten aber nie eine tragende Rolle beim Bartgeier gespielt haben, da die Zeit des größten Futterverbrauches während der Jungenaufzucht in den Spätwinter fällt, wo niemals Haustierte geweidet wurden. Der Bestand an Schalenwildarten (Rotwild, Rehe, Gamsen) ist heute ganz beträchtlich höher als im letzten Jahrhundert.

Der WWF, die Frankfurter Zoologische Gesellschaft und die Vet. Med. Univ. Wien riefen ein Projekt ins Leben, das sich zum Ziel gesetzt hat, Bartgeier in den Alpen wieder heimisch zu machen, welches in drei Phasen verwirklicht werden soll und die Länder Österreich, Deutschland, Schweiz und Frankreich einbezieht.

Phase I: Schaffung eines Zuchtstockes

Da es von vornherein klar war, daß die wenigen noch in Europa frei lebenden Bestände (Spanien, Kreta, Balkan, Korsika) nicht für diese Zwecke herangezogen werden dürfen, konnte dies nur unter Einbeziehung aller in europäischen zoologischen Gärten gehaltenen Bartgeier erfolgen. Dankenswerterweise beteiligten sich alle in Frage kommenden Zoos spontan an diesem Projekt.



Bild 6 Brutpaar in der Zuchtvoliere in der WWF-Greifvogelstation Haringsee — im Hintergrund die Horstnische (W. Walter)

Mit wenigen Ausnahmen konnten alle Bartgeier in einer Station bei Wien zusammengezogen werden. Nach anfänglichen Schwierigkeiten ist es im Laufe der Zeit gelungen, den Zuchtstock auf jetzt zehn zuchtfähige Paare aufzubauen. Die bisher erbrüteten Jungvögel sollen diesen später ergänzen.

Paaren, welche zwar Brutverhalten zeigen, jedoch nicht

zur Eiablage schreiten, werden Gipseier untergelegt, welche geduldig — oft weit über die normale Brutdauer hinaus — abwechselnd bebrütet werden. — Sie fungieren jedoch erfolgreich als „Ammenpaare“. Bartgeierküken zeigen in den ersten Lebenswochen eine starke Tendenz, das Geschwister zu töten — ein Phänomen, „Kainismus“ genannt, das ebenfalls im Alpenzoo Innsbruck (E. Thaler) erstmals ausführlich untersucht und beschrieben wurde.



Bild 7 Bartgeierküken, etwa einen Tag alt
(W. Walter)

Aus diesem Grund wird das zweite Ei immer weggenommen und entweder gleich einem Ammenpaar untergelegt oder das Küken künstlich erbrütet und dann optimal von einem solchen Paar aufgezogen.

Phase II: Auswahl der Gebiete, die sich am besten für eine Freilassung eignen

Eine schweizerische Gruppe von Fachleuten (FOR-NAT) hat dahingehend Untersuchungen angestellt und

folgende Gebiete bevorzugt vorgeschlagen:

Nationalpark Berchtesgaden (D), Savoyen (F), Val Hütair und Berner Oberland (CH) sowie die Salzburger Tauern um das Rauristal, welche sich als das am besten geeignete Gebiet erwiesen haben. — Nicht zuletzt wegen der traditionell jährlich übersommernenden Gänsegeiergruppe (rd. 50 Stück, Jungvögel und Nichtbrüter von den jugoslawischen Kvarner-Inseln), von denen man sich eine gewisse „Futterzeigerfunktion“ für noch unerfahrene junge Bartgeier erwartete.



Bild 8 Eindruck aus dem Freilassungsgebiet — das Seidlwinkltal
(U. Mäck)

In diese Zeitspanne fällt auch der Bereich, der mit Öffentlichkeitsarbeit umschrieben wird.

Alle am Projekt beteiligten Institutionen bemühten sich, den Weg in die Freiheit bei der Bevölkerung, der Jägerschaft, den Behörden usw. vorzubereiten — ein Teil des Vorhabens, der für das Gelingen langfristig von großer Bedeutung ist.

Phase III: Der Bartgeier fliegt wieder

Die letzte Phase. Die eigentliche Freilassung der ersten Jungvögel begann im Bergfrühling 1986 im Gebiet des Nationalparks Hohe Tauern in Salzburg.

Am 24. Mai war es dann soweit: Die ersten Schritte des Freilassungsprogrammes wurden gesetzt.

Freilassung bedeutet in diesem Fall freilich nicht, daß die nachgezüchteten Jungtiere praktisch voll flugfähig in die Freiheit entlassen werden und gleich am Himmel zu bewundern sind. Die Freilassung sollte nach eingehenden wissenschaftlichen Untersuchungen so vor sich gehen, daß das natürliche Ausfliegen so weit wie möglich nachempfunden wird, d.h., daß noch nicht flügge Jungvögel, die jedoch groß genug sind, um selbst zu fressen und auch von Alt-

vögeln nicht mehr gehudert werden müssen, in künstliche Horste gesetzt, sowie mit möglichst wenig Kontakt zum menschlichen Pfleger gefüttert werden und langsam die volle Flugfähigkeit erreichen.

Diese Möglichkeit zielt darauf hin, daß diese Altersstufe des natürlichen Ausfliegens (Selbständigwerden) im Leben der Vögel auch die Phase der größten Lern- und Anpassungsfähigkeit darstellt. Bei Freilandbruten bleiben die Jungen nie lange im Revier der Eltern, da bereits im Spätherbst wieder die Vorbereitungen für eine neue Brut beginnen und sie aus dem Revier vertrieben werden.

Projektleiter Dr. Hans Frey suchte in den Sommern 1984 und 1985 mit seinen Mitarbeitern die Gegend nach günstigen Freilassungsplätzen ab. Besonders bevorzugt schien natürlich das Seidlwinkltal, weil dort historische Bartgeier-Brutplätze aus der Vergangenheit bekannt waren. Der beste Platz für dieses Vorhaben fand sich jedoch am Ende des Sommers 1985 im nächsten Seitental, dem Krumltal.

Folgende Kriterien sollten erfüllt werden

Möglichst ein Talschluß, in dem keine zu stürmischen Windverhältnisse herrschen, um so der Gefahr des „Verwehens“ von noch nicht voll flugfähigen Vögeln zu begegnen; das Fehlen von dichtem Unterwuchs (Jungwaldkulturen, hochstehende Felder etc.), welcher einen einmal gelandeten Bartgeier am Wiederauffliegen hindern und schließlich eine möglichst abgelegene Lage, wo der große Geländewiderstand einen allzu großen Zustrom von Touristen verhindert.

Eine Woche vor der Freilassung war es wieder Dr. Frey, der mit seinen Freunden die konkret notwendigen Arbeiten, wie Auspolstern der Nistplätze mit Nistmaterial

(Schafwolle und Zweige), durchführte. Besonders günstig erwies sich auch der Umstand, daß im Hintergrund der Höhle Wasser durchtropfte, sodaß mit leicht zu transportierendem Beton auch noch rasch ein kleines Bade- und Trinkbecken errichtet werden konnte. Die Nester selbst wurden in einer Felsnische, etwa zwanzig Meter lang und durchschnittlich zwei Meter breit, angebracht.

Von der Bevölkerung freudig begrüßt, trafen dann die Junggeier ein. Die erste Strecke hinauf zum eigentlichen Freilassungsplatz half ein von der Gemeinde Rauris zur Verfügung gestellter Unimog zu bewältigen.

Dann allerdings wurden sie wie „Gansln“ unter den Arm genommen und in die Nester hinauf getragen.



Bild 9 Projektleiter Dr. Hans Frey mit einem seiner Schützlinge kurz vor der Freilassung.
(W. Walter)

Alle Jungvögel bekamen einen Minisender als Rucksack auf den Rücken geschnallt.

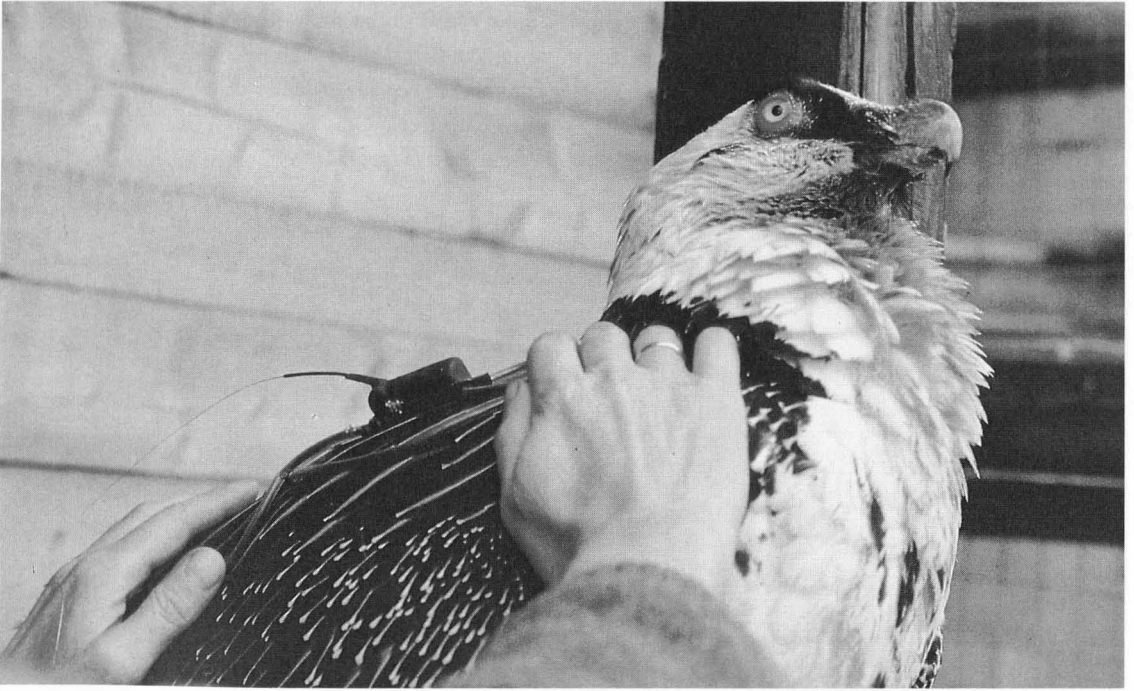


Bild 10 Die Tauglichkeit der Sender wurde vorher an einem erwachsenen Bartgeier in der Voliere erprobt.
(W. Walter)

Mit Hilfe von Handempfangsgeräten und zwei automatischen, fix montierten Empfangsanlagen, deren Einrichtung dankenswerterweise von den Verantwortlichen der meteorologischen Station auf dem Sonnblick bzw. der Schmittenhöhe-Seilbahn AG genehmigt worden war, werden laufend die Signale registriert, sodaß keiner der Jungvögel verloren geht. In enger Zusammenarbeit mit dem Nationalpark Berchtesgaden sind zwei Fachleute der Telemetrie, Ulrich Mäck und Ralf Bögel, schwerpunktmäßig für diesen Bereich tätig. Zwei weitere Personen, Leute mit viel Geier-Erfahrung, kümmern sich um die Futterversorgung und vor allem um die für ein Pilotprojekt dieser Art immens wichtigen kontinuierlichen Beobachtungen.

Dem Betreuerteam steht ein von der Firma Denzel überlassener Geländewagen zur Verfügung.

Das Protokoll von Karlheinz Spielmann, Nina Callies oder Karl Hofbauer-Höfer, um nur einige jener zu nennen,

die wochenlang, oft nur von ihrem Hund begleitet, im Hochgebirge das Verhalten der Geier beobachteten und aufzeichneten, liest sich stellenweise spannender als ein Kriminalroman.

Das Verhalten der Jungvögel entwickelte sich rasch und zur vollsten Zufriedenheit der Verantwortlichen des Projektes.

Hans, Ellen, Fritz und Winnie, wie die Junggeier genannt werden, verließen schon nach wenigen Wochen die Nester, kehrten vorerst aber zum Fressen zurück. Schon bald entdeckten sie aber auch das in der Nähe ausgelegte Futter und behaupteten sich gut gegen Steinadler oder Kolkraben.

Auch das für Bartgeier so typische Abwerfen großer Knochenstücke war bald festzustellen und selbstverständlich boten sie laufend Flugspiele, welche wahre Flugkünstler erkennen ließen.



Bild 11 Junger Bartgeier im Flug — er soll seine Bergheimat wieder zurückerobern.
(H. Glader)

Mehrere, manchmal einige Wochen andauernde Ausflüge zeigten auch, daß sie schon in der Lage sind, selbständig Futter zu finden. Die harte Bergwelt fordert ja aus vielerlei Ursachen täglich ihre Opfer, die den Geiern zugute kommen. Bis jetzt kehrten jedoch alle immer wieder ins Krumltal zurück.

Vor der Lawinensperre wurden noch — für alle Fälle — Futterreserven (Laufknochen von einheimischen Wild-

arten, die natürlich im Gebiet vorkommen) in lawinengeschützte Nischen ausgelegt.

Bis jetzt ist alles nach den Hoffnungen und Vorstellungen der Wissenschaftler abgelaufen. Es besteht eine sehr gute Chance, daß auch die letzte Hürde — das glückliche Überwintern — gelingen wird.

Das Projekt stellt letztlich einen Versuch dar — wissenschaftlich bestens vorbereitet —, einen Akt der Wiedergutmachung an der heimischen Natur zu setzen.



Bild 12 Mit seinen schlanken Flügeln erinnert der Bartgeier im Flug an einen riesigen Falken.
(W. Walter)

Das Flugbild des Bartgeiers soll wieder zum Erlebnis für Bergwanderer werden.

Anschrift des Verfassers:

Kurt Kirchberger

WWF Österreich

Otakringerstr. 114-116, A-1160 Wien

Baum- und Waldpflege in der Stadt Salzburg

Von Gerald Schlager

Alexander v. Humboldt bezeichnete um das Jahr 1800 die Stadt Salzburg mit ihrer Umgebung als eine der schönsten, die er auf seinen Reisen durch die ganze Welt kennenlernte. Zunehmender Siedlungsdruck und anhaltender Ausbau der Verkehrswege hat seither auch in Salzburg vieles zum Nachteiligen verändert.

Salzburg konnte sich im Vergleich zu anderen Städten Europas eine gute „Durchgrünung“ bewahren. Bei genauerer Betrachtung ergeben sich aus der versäumten Baum- und Waldpflege der Vergangenheit zahlreiche Probleme. Der massive Ausbau der Verkehrswege führte zu einer drastischen Reduktion des straßenbegleitenden Grüns oder zu einer Qualitätsminderung der Allee-bäume. Die Pflege und Sanierung dieser Straßenbäume wäre immer notwendiger geworden; sie unterblieb aber bis in die jüngste Vergangenheit. Ähnliches galt für die Stadtwälder. Diese

Wälder werden als Naherholungsraum durch die Salzburger Bevölkerung und den Fremdenverkehr intensiv genutzt. Trotzdem unterblieb eine zweckentsprechende Pflege dieser Erholungswälder.

Die Bedeutung der Salzburger Stadtbäume und Stadtwälder wird vielfach immer noch unterschätzt. Aus den anhaltenden negativen Umwelteinflüssen ergeben sich zusätzliche aktuelle Probleme. Daraus leiten sich Ansätze für Pflegekonzepte zur Erhaltung und Verbesserung des städtischen Baumbestandes ab.

In den letzten drei Jahren konnten bereits umfangreiche Sanierungsarbeiten durchgeführt werden. Der öffentliche Bereich soll hier richtungsweisend und vorbildlich wirken. Dadurch soll auch der private Grundbesitzer dazu motiviert werden, seine Bäume und Wälder so zu pflegen, daß der Charakter der „grünen“ Stadt Salzburg wiederhergestellt wird.

I. STRASSENBÄUME:

Bäume auf Straßen und Plätzen, insbesondere geschlossene Baumreihen und Alleen stellen markante Bestandteile in verbauten Gebieten dar und tragen durch ihre ökologische Funktion (Kleinklima) wesentlich zur standörtlichen Umweltqualität bei.

Der Baumbestand (ohne Waldflächen) wird auf 25.000 Stück; die Hälfte davon im öffentlichen Besitz, geschätzt. Entlang von Straßen stocken etwa 6.000 Bäume. 68 verschiedene Baumarten, am häufigsten Roßkastanie (24%) als Modebaum des 19. Jahrhunderts, Linde (17%), Ahorn (13%) und Esche (10%) zeigen den Einfluß fremdländischer Parkbaumarten (z.B. Platane).

1) Aktueller Gesundheitszustand:

Unzureichende Betreuung in der Vergangenheit (fehlende Geldmittel, zu geringes Fachpersonal) und zunehmende Umweltbelastungen erklären den heute unbefriedigenden Gesundheitszustand. Nur 47% (zumeist jüngere Bäume) können als gesund bezeichnet werden, 46% weisen deutliche Schädigungen auf und 7% sind im Absterben begriffen.

2) Ursachen dieses schlechten Gesundheitszustandes sind:

- eingeschränkte Wurzelräume (unterirdische Leitungen, Kanäle etc.)
- schlechte Bodenverhältnisse mit unzureichender Nährstoffversorgung (keine Ergänzungsdüngung)
- starke (Ober-) Bodenverdichtung (parkende Autos, Betritt)
- Wurzelverletzungen bei Grabungsarbeiten
- Bodenerschütterungen durch Schwerverkehr (Absterben der Feinwurzeln)
- Salzstreubelastung
- Belastungen durch Hundekot/-urin
- Bodenversiegelung (Asphaltierung bis an den Wurzelfuß)
- Stammbeschädigungen durch einparkende Autos („Wildverbiß der Autos“)
- unversorgte Wundstellen (ausgebrochene Äste)
- hoher Dürrastanteil
- unsachgemäßer Kronenschnitt (Krüppelschnitt)
- teilweise überalterter Baumbestand, standortsuntaugliche Baumarten

- wenig standortstaugliche Baumarten (Roßkastanie)
- Luftschadstoffe aus dem KFZ-Verkehr und dem Hausbrand.

Als Planungsgrundlage für eine möglichst rasche Verbesserung des unbefriedigenden Gesundheitszustandes wurden in den letzten drei Jahren alle Straßenbäume in einem Baumkataster erfaßt und für das gesamte Stadtgebiet Infrarot-Ortho-Luftbildaufnahmen (Befliegung 1983) bereitgestellt. Diese Baumerhebungen beinhalten den aktuellen Gesundheitszustand und einen konkreten Vorschlag für die erforderliche weitere Behandlung (z.B. Kronenschnitt, Faulstellenbehandlung).

Die Umstellung dieser Handkartei auf EDV-Basis steht in Vorbereitung. Dies soll eine nach Dringlichkeit und vorhandenen Arbeitskapazität optimierte Baumpflege erleichtern.

3) Verbesserungen durch die städtische Baumpflege betreffen:

- Vergrößerung der Baumscheiben (Lockerung des Oberbodens, Humusaustausch, Düngung, Einbau von Belüftungs- und Bewässerungsrohren)
- Sicherung der Baumscheiben durch Bepflanzung, Randleistensteine, Schutzbügel, Abdeckplatten
- Sanierung der Faulstellen (Ausfräsen, Verstreichen mit Lac Balsam)
- Stammsicherung mit Gewindestäben
- Kronensicherung durch Seilanker
- individueller baumartenspezifischer Kronenschnitt (kein Krüppelschnitt)
- Nachpflanzungen und Neupflanzungen in Alleenlücken, Grünflächen und Grünstreifen.

Derzeit müssen aus Sicherheitsgründen oder wegen Überalterung jährlich etwa 100 - 200 Altbäume ersetzt (Roßkastanie, Eiche, Linde, Ahorn, Platane, Vogelbeere) werden. Zudem kommen noch Neupflanzungen von etwa 200 Jungbäumen in insbesondere grünarmen Stadtteilen. Roßkastanie wird nur mehr zur Verjüngung von Roßkastanienalleen gepflanzt; nicht jedoch bei Neupflanzungen. Zahlreiche wünschenswerte Baumstandorte scheiden leider wegen ungenügendem Wurzelraum (unterirdische Verkabelungen, Rohrleitungen) oder aus verkehrstechnischen Gründen aus.

4) Modellfall Hellbrunner Allee:

Die Hellbrunner Allee entstand in den Jahren 1613 - 1617 mit dem Bau der Schloßanlage Hellbrunn. Auf Veranlassung von Fürsterzbischof Markus Sittikus. Von der 2,4 km langen, ursprünglichen Eichen-Linden-Allee sind heute nur noch 12 Exemplare vorhanden. Nachpflanzungen der vergangenen Jahrhunderte führten zu einer Vielfalt von 13 Baumarten.

Die Hellbrunner Allee ist aufgrund ihres landschaftsprägenden Charakters seit 1933 unter Naturschutz gestellt. Trotz der günstigen Standortverhältnisse (für den Verkehr gesperrt, ausreichender Wurzel- und Kronenraum) zeigen nur 50% der 680 Alleeebäume einen zufriedenstellenden Gesundheitszustand (zumeist Bäume unter 100 Jahren). 37% weisen bereits beträchtliche Stamm- und Kronenschäden auf, 13% werden kurz- bis mittelfristig zu erneuern sein.

Die notwendigen und unaufschiebbaren Baumpflegearbeiten, die auch den Austausch gefährlicher Altbäume einschließen müssen, stoßen trotz intensiver Öffentlichkeitsarbeit (Tagespresse, Informationsbegehungen) leider oft noch auf breites Unverständnis bei der Bevölkerung. Dem Wunsch nach Sicherheit „wie in einem Stiegenhaus“ steht die Forderung von Sanierung bereits völlig defekter Bäume gegenüber, bzw. das Unverständnis (allee-fremde) Baumarten nach Möglichkeit schon vor dem Zusammenbrechen auszutauschen.

5) Wuchsbedingungen an einem Fallbeispiel Straßenbaum-Parkbaum (NOWOTNY 1986):

Im Rahmen seiner Dissertation bearbeitet NOWOTNY die Auswirkungen des Standortes auf die Vitalität von Stadtbäumen am Beispiel einer Roßkastanie. Einem Straßenbaum wird ein Parkbaum gegenübergestellt.

Den Wurzelraum des Straßenbaumes prägen geringer Humusgehalt und hoher Sandanteil. Entsprechend gering ist die Wasserhaltekapazität, sodaß auch nach längeren Niederschlägen („Salzburger Schürlregen“) eine rasche Austrocknung erfolgt. Oberflächiger Betritt/Befahren des Wurzelbereiches und die dispengierende Wirkung der winterlichen Salzstreuung führen zu einer massiven Bodenverdichtung. Bodenleben und Bodenlufthaushalt werden dadurch stark eingeschränkt. Bodenchemische Detailergebnisse werden im Sommer 1987 vorliegen.

Rein äußerlich macht das Fortschreiten des Sommers den Unterschied zwischen den beiden Untersuchungsbäumen deutlich. Während bei der Roßkastanie der Parkanlage erst ab Mitte September herbstliche Einfärbung einsetzt, treten am Straßenbaum bereits Anfang Juni die ersten Blattnekrosen auf; die sich im Laufe des Sommers verstärken und zu einer früheren Verbraunung des Laubes führen.

6) Problembaum Roßkastanie:

Das natürliche Vorkommen der Roßkastanie (*Aesculus hippocastanum*) liegt in den luftfeuchten Schluchtwäldern des nördlichen Griechenlandes. Als Modebaum des 19. Jahrhunderts ist die Roßkastanie die häufigste Baumart (24%) in der Stadt Salzburg. Ihre Problematik wird bereits im Hochsommer durch die verfrühte Blatteinfärbung augenscheinlich. Von allen im Stadtgebiet vorkommenden Baumarten scheint ihre Toleranz gegenüber Salzstreubelastung, Luftschadstoffe, Bodenverdichtung, Bodenerschütterungen (Feinwurzeln), Pilzbefall am geringsten und erklärt den raschen Vitalitätsschwund nach dem Frühljahrsaustrieb. Auf vergleichbar besseren Standorten treten Blattnekrosen erst etwas später auf.

Neue Roßkastanien werden daher nur mehr bei der Verjüngung alter Kastanienalleen gepflanzt, jedoch nicht mehr bei neu anzulegenden Baumreihen.

7) Überlegungen zu einem Salzburger Baumschutzgesetz:

Der im Jahr 1983 ausgearbeitete Entwurf zu einem Salzburger Baumschutzgesetz sah den generellen Schutz aller, sowohl öffentlicher als auch privater Solitärbäume mit einem Stammumfang von mehr als 50 cm (gemessen in 1 m Stammhöhe) vor. Ausgenommen sollten Obstbäume und geschlossene Waldflächen sein. Die Entfernung von Bäumen hätte demnach nur nach einer Bewilligung durch die Stadtgemeinde erfolgen dürfen, eine Ersatzpflanzung wäre grundsätzlich verpflichtend gewesen.

In den Diskussionen zu diesem Gesetzesentwurf entstanden starke Widerstände der privaten Grundbesitzer. Trotzdem richtete der Salzburger Gemeinderat an die Salzburger Landesregierung als gesetzgebende Körperschaft den Wunsch diesen Gesetzesentwurf zu beschließen. Im Interesse der privaten Grundbesitzer unterblieb je-

doch dann ein derartiger gesetzlich verankerter Baumschutz. Die Beratungen zu dieser zukunftsweisenden Regelung waren leider stark von partei-politisch-taktischen Überlegungen und Reaktionen überlagert.

II. PARKANLAGEN

Die Parkanlagen der Stadt Salzburg entstanden großteils am 17. oder 18. Jahrhundert. Mit Ausnahme der Schloßgärten (Mirabell, Kleßheim) handelt es sich um Parks nach englischem Vorbild.

Die wesentlich günstigeren Standortverhältnisse und vermehrte Baumpflege (Sicherheitsrisiko) erklären den besseren Gesundheitszustand der Parkanlagen. In der Baumartenzusammensetzung finden sich vermehrt ausländische Parkbäume und Ziergehölze.

III. STADTWÄLDER

16% der Fläche des Stadtgebietes werden von Wald eingenommen. Von den 1030 ha stehen 160 ha im Eigenbesitz der Stadtgemeinde Salzburg. Das zentrale Element der Salzburger Stadtlandschaft sind die inselförmig aufragenden Stadtberge. In ihrer weltweit wohl einzigartigen Lage und Form bestimmen sie das historische Altstadtbild und bilden durch ihre rasche Erreichbarkeit einen ausgezeichneten Naherholungsraum. 1870 kaufte die Stadt den Kapuzinerberg, Teile des Festungsberges, Mönchsberges und Rainberges an und rettete dadurch die Salzburger Stadtberge vor der Abholzung, welche eine Kuchler Holz-firma beabsichtigte.

Weitere stadtgemeindeeigene Wälder sind der Hellbrunnerberg, die Josefiawald, das Salzachseengebiet, das Leopoldskroner Königswäldchen und einige kleinflächige Waldgruppen. Die Niederungswälder (Josefiawald, Lieferinger Au) kamen erst in jüngster Vergangenheit in den Besitz der Stadtgemeinde.

1) Naturschutzrechtliche Stellung:

Alle gemeindeeigenen Waldflächen sind nach dem Salzburger Naturschutzgesetz (1957, 1977) zu Schutzgebieten erklärt worden:

- 1967: Hellbrunnerberg, Teil des Landschaftsschutzgebietes Salzburg-Süd
- 1967: Landschaftsschutzgebiet Salzachsee-Saalachspitz

- 1973: Landschaftsschutzgebiet Mönchsberg-Rainberg-Festungsberg
- 1973: Landschaftsschutzgebiet Kapuzinerberg
- 1983: Geschützter Landschaftsteil Josefiawald
- 1986: Geschützter Landschaftsteil „Naturwaldreservat Rainberg“

Diese Schutzverordnungen erfordern für flächige forstliche Eingriffe, mit nachhaltiger „landschaftsverändernder“ Wirkung eine naturschutzbehördliche Bewilligung. Forstliche Pflegeeingriffe (Vornutzungen) sind nicht genehmigungspflichtig.

2) Natürliche Waldgesellschaften:

Die natürlichen Waldgesellschaften des Salzburger Beckens bilden tief- bis submontane Eichen- und Buchenmischwälder (*Quercus fagetum* s.l.).

Die standörtliche Baumartenzusammensetzung folgt aus den unterschiedlichen Standorten (Dachsteinkalk, Nagelfluh, Mergel, Schotterterrassen).

Alte Salzburger Stiche und Malereien belegen diese waldgeschichtliche Entwicklung der letzten 150 - 250 Jahre. Mönchsberg-Rainberg-Festungsberg waren im Spätmittelalter nahezu waldfrei, Bäume stockten vornehmlich entlang den Spazierwegen und an Besitzgrenzen.

Die Flußlandschaft der Salzach wurde mit ihrer Regulierung (Tieferlegung des Flußbettes, zusätzliche Tiefenerosion) massiv verändert (Eintiefung von 4 - 5 m, Grundwasserspiegel sank bis 3,5 m ab).

Seitenarme des Flusses (Altarme) verschwanden, die Wasserführung erfolgt nun ausschließlich im regulierten Flußbett. Die Trockenlegung der flußnahen Waldbereiche (Auen) bildet die ökologische Konsequenz des flußbautechnischen Eingriffes.

Die fehlende Auwalddynamik bedingt den Rückgang bzw. Ausfall von Elementen der weichen Au, die Entwicklung geht über die Hartholzaue zum Landwald.

Hohe Jahresniederschläge (1300 mm) mit anhaltender Bodendurchfeuchtung verlangsamten diese Entwicklung. Ökologisch betrachtet sind Auwaldrelikte in der Stadt Salzburg heute daher keine Auwälder im eigentlichen Sinne.

3) Aktuelle Waldbestockung:

Edellaubbaumarten (Stieleiche, Sommer- und Winterlinde, Berg-, Spitz-, Feldahorn, Esche, Heimbuche, Rot-

buche) prägen den parkwaldartigen **Mönchsberg**.

Lindenmischwaldbestände am Südabhang des **Festungsberges** werden in der Literatur als reliktsche Vorkommen beschrieben (MAYER 1974). Auch der **Kapuzinerberg** war ursprünglich geringer bewaldet, die Abhänge außerhalb der Stadtmauern durchgehend baumfrei. Heute dominieren buchenreiche Laubbaumwaldbestände.

Flächige Nadelbaumbestände (Lärche, Fichte, Strobe) gehen auf Pflanzungen zurück, bzw. verjüngten sich aus solchen. Eine Ausnahme bilden Eiben, Fichten, in der klimatisch extremen Kapuzinerberg-Nordflanke und Kiefern am Ostabfall.

Buchenreiche Wälder mit Bergahorn, Esche, Linde, Eibe bestimmen den **Hellbrunnerberg**. An der Nord-Ost-Seite haben flächige Fichtenpflanzungen bis in die Gegenwart die Bergahorn-Eschenwaldbestockung stark zurückgedrängt.

In der **Josefiau** und **Lieferinger Au** stocken typische Aubaumarten wie Weide, Erle, Ulme, Ahorn, Esche, Linde und Eiche. Auch hier finden sich anthropogen bedingte Fichtenkulturen.

Ihre noch relativ große Vegetationsvielfalt erklärt sich aus den hohen Jahresniederschlägen und der dadurch anhaltenden Bodendurchfeuchtung.

4) Wertung des aktuellen Waldpflegezustandes:

Holzentnahmen auf den **Stadtbergen** und in den **Auen** haben sich in den letzten 40 Jahren nachweislich auf die Brenn-Holznutzung (Heizmaterial) beschränkt, nur entlang der Spazierwege wurden absterbende und gefährliche Bäume ausgeschnitten. Die Folge sind:

- große Pflegerückstände in den überdichten Jungbeständen (Schneedruckschäden)
- keine Auslesedurchforstung und keine Kronenpflege (Edellaubbaumarten)
- keine Behandlung der überalterten Buchenhallenbestände
- keine Freistellung der Schirmverjüngungskerne
- unzureichende Verjüngung infolge des starken Wildverbisses (selektiver Baumartenverbiss), Ausfall der Tanne
- zahlreiche tote Bergulmen
- sekundäre Pappelreinbestände in den Niederungen
- kleinflächige Fichtenforste, Aufforstungen von Bestandeslücken mit Fichte.

5) Naturnaher Waldbau als aktive Waldpflege

Intensive Waldpflege mit dem Schwergewicht der Erholungswaldbewirtschaftung folgt nicht schematisch fixierten Eingriffen, sondern **orientiert sich an den individuellen standortspezifischen Bestockungsverhältnissen und Pflegebedürfnissen**. Notwendige Entnahmen überalterter Bestandesteile und Einzelbäume verstehen sich ebenso als Teil dieser kontinuierlichen Waldpflege wie erforderliche Vornutzungen.

Holzwirtschaftliche Überlegungen haben **keine** Bedeutung, jedoch wird eine Abdeckung der Waldpflegeeingriffe aus den Holzverkaufserlösen angestrebt.

Im Bestandesinneren, abseits der Wege werden absterbende, urwüchsige Bäume (Vogelschutz) erhalten.

6) Grundsätzliche Richtlinien der Waldpflege bilden

- Erhaltung bzw. Steigerung einer standortsbezogenen Baumartenvielfalt
- Erhaltung landschaftsprägender Altbäume entlang der Wege (unter Bedachtnahme auf das biologisch bedingte Gefahrenmoment) und auf Freiflächen
- Erhaltung von Buschgruppen und Hecken (Vogelschutz)
- Förderung der Ausbildung einer natürlichen Bestandesschichtung
- Freihaltung von Stadtaussichten und historischen Bauten (z.B. Stadtmauer)
- Planung und Durchführung versäumter Waldpflegeeingriffe unter Ausnützung des standörtlichen Naturverjüngungspotentials, Ersatzpflanzungen von Edellaubbäumen und Tanne
- Abstimmung der Waldpflegemaßnahmen in stadteigenen Bereichen mit unmittelbar angrenzenden privaten Waldbesitzern (forstliche Beratung, Durchführung der Waldpflegearbeiten auf Privatgrund mit stadteigenem Personal gegen Unkostenersatz)
- schwache, aber häufige Eingriffe mit stärkeren Durchforstungseffekten
- Erhaltung von Horst- und Höhlenbäumen (Spechte) im Bestandesinneren
- Belassung von Stümpfen geworfener oder gebrochener Stämme im Bestandesinneren
- Wurzelteller geworfener Bäume sollen aufgerichtet bleiben (Kleinbiotope)
- Schlagreisig im Wald belassen (keine Waldgärtnerei)

Die beachtlichen Pflegerückstände erfordern eine flächen- und dringlichkeitsbezogene Reihung in ihrer Durchführung.

- jüngere vor älteren Waldbeständen
- labile vor stabilen Bestandesteilen
- gemischte vor reinen Beständen
- wegnähe vor wegfernen Bestandesteilen.

7) Wald-Wildprobleme in der praktischen Umsetzung am Beispiel Kapuzinerberg

Hauptproblem einer erfolgreichen Waldverjüngung bilden dzt. die Jahrzehnte lange Wildhege (derzeit 6 Stück Gams, 10 Stück Reh). Da am Kapuzinerberg die Jagd ruht und neben dem Fallwild nur erlegte, kranke Stücke anfallen, erreichte der Wildbestand früher sogar den Stand von 10 Stück Gams- und 20 Stück Rehwild.

Die Zäunung von Jungwuchsflächen scheidet aus landwirtschaftlichen und finanziellen Überlegungen aus. Vergleichbare Wilddichten (45 - 60 Stück/100 ha) finden sich üblicherweise nur in Wildparks.

Die wünschenswerte und waldbaulich unabdingbare Wildreduktion steht aber im Gegensatz zur großen Attraktion der Wildbeobachtung für Kapuzinerberg-Besucher.

So wird wiederholt im Stadtgebiet versprengtes Wild gefangen, um es dann durch die Feuerwehr am Kapuzinerberg auszusetzen. Die Tageszeitungen unterstützen die „Tierliebe“ mit einer umfassenden Bildreportage.

Ohne Zweifel ist die Gamsenkolonie inmitten einer Stadt und dieser geringen Seehöhe weltweit einzigartig. Ein emotionsloser und beidseits akzeptabler Lösungsansatz könnte die Belassung der Gamsenkolonie bei Schaffung einer rehwildfreien Zone sein. Vorerst erfolgt eine Ganzjahresfütterung auf Grundlatge aktueller wildbiologischer Erkenntnisse (Futterzusammensetzung, Anlage und Situierung der Fütterungen) um eine gewisse Schadensminderung zu erreichen.

8) Rainberg als Naturwaldreservat:

Die natürlich-naturnahe Waldbestockung und das schroffe felswanddurchsetzte Gelände mit schwierigen Holzbringungsverhältnissen legen am Rainberg die Errichtung eines **Naturwaldreservates** nahe.

Dies bedeutet eine Unterlassung jeglicher forstlicher Eingriffe (auch nicht die Entnahme von dünnen Bäumen) um eine Naturwaldentwicklung zu ermöglichen. Naturwaldreservate (Urwälder) sind waldbauliche Freilandlaboratorien und haben neben der Bedeutung für den Naturschutz eine wissenschaftliche Funktion. Dieser absolute Schutz der vorhandenen Stieleichen-Hainbuchenbestände (mit Bergulme, Spitzahorn, Sommerlinde, Winterlinde, Bergahorn, Buche) ist mit den „Sonderschutzgebieten“ in Nationalparks vergleichbar. Das Salzburger Naturschutzgesetz ermöglicht eine Erklärung zum „Geschützten Landschaftsteil Naturwaldreservat Rainberg“ und bildet so die rechtliche Grundlage der Unterschutzstellung. Wissenschaftliche Betreuung (Universität Salzburg, Universität für Bodenkultur, Wien) steht in Vorbereitung.

IV. ÖFFENTLICHKEITSARBEIT DER STADTGE-MEINDE SALZBURG:

Allen Maßnahmen der städtischen Baum- und Waldpflege geht eine Information der Salzburger Stadtbevölkerung voraus:

- regelmäßige Presseaussendungen über aktuelle Vorhaben und Arbeiten
- Informationswanderungen zur Erläuterung der Waldpflegepläne
- regelmäßige Vorträge (Vereine, Schulen, Universität)
- Einrichtung eines Bauberatungsdienstes.

V. ZUSAMMENFASSUNG:

In der städtischen Grünpflege wurden in den vergangenen Jahrzehnten zahlreiche notwendige Maßnahmen unterlassen. Die Ursachen hierfür lagen in der fehlenden politischen Meinungsbildung und den daraus resultierenden unzureichenden budgetären Voraussetzungen.

Erst in den letzten 3 Jahren hat ein grundsätzlicher Wandel eingesetzt.

Auf breiter Basis, sowohl planerisch als auch in der praktischen Umsetzung gilt es nun Versäumnisse der Vergangenheit aufzuholen und zudem durch neue Überlegungen eine Durchgrünung baumarmer Stadtteile zu erreichen.

Gezielte Wald- und Baumpflege ist eine Grundlage der Wahrung bzw. Steigerung des Charakters der Stadt Salzburg als eine „grüne“, eine lebenswerte Stadt.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing. Dr. Gerald Schlager
Magistrat Salzburg,
Vierthalerstraße 10,
A-5024 Salzburg

Literaturverzeichnis:

- Frank, P. (1978): Erholungswert und Bedeutung des Waldes für Ballungszentren. Allgemeine Forstzeitung Wien.
- Fuhrmann, F. (1958): Alte Gärten in Salzburg. Schriftenreihe des Salzburger Museums Carolino Augusteum, Nr. 1.
- Lindenthaler, Th., W. Herbst, G. Stadler (1982): Die Salzburger Stadtberge. Schriftenreihe des Salzburger Stadtvereines, Heft 11.
- Mayer, H. (1969): Soziologische Aspekte der Erholungswaldgestaltung im Wiener Wald. Allgemeine Forstzeitung Wien.
- (1982): Waldpflege als landeskulturelle Herausforderung. Allgemeine Forstzeitschrift München.
- Nowotny, G. (1986): Untersuchungen über den Baumbestand der Stadt Salzburg. Ergebnisse 1983-1985. Amt der Salzburger Landesregierung.
- Peer, Th. (1983): Untersuchungen über den Gesundheitszustand der Salzburger Stadtbäume. in: Jahresbericht der Universität Salzburg.
- Rohmeder, E. (1972): Die Problematik sehr alter Bäume. in: Forstwissenschaftliches Zentralblatt, Hamburg, Berlin, Seite 201 - Seite 222.
- Schlager, G. (1985): Waldpflegeplan Kapuzinerberg — ein Beitrag zum Landschaftsschutz. in: Mitteilungen der Gesellschaft der Salzburger Landeskunde.
- (1985): Waldpflegeplan Mönchsberg — ein Beitrag der städtischen Grünpflege zum Landschaftsschutz. in: Natur- und Land, 5/85, Seite 126 - 136. Salzburg.
- (1985): Waldbauliche Behandlung von ehemaligen Augebieten am Beispiel der Josefaue in der Stadt Salzburg. in: Internationaler Holzmarkt, 25/26, Wien.
- (1986): Erholungswaldbewirtschaftung in der Stadt Salzburg. in: Wald- und Holzwirtschaft, 5/86. Seite 13 - 15. Wien.
- Stüber, E. (et. al. 1974): Studie über die umwelthygienische-ökologische Situation der Stadt Salzburg. Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz, Wien.

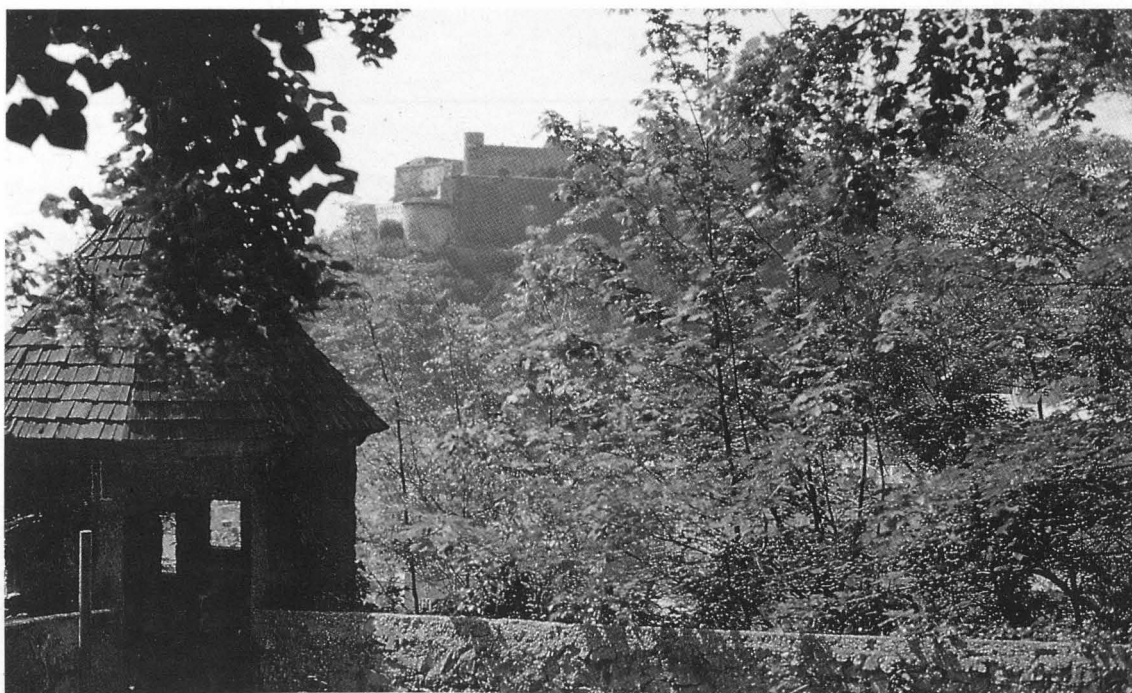


Bild 1 Salzburg hat sich trotz mancher negativen Veränderung eine immer noch gute „Durchgrünung“ bewahrt.

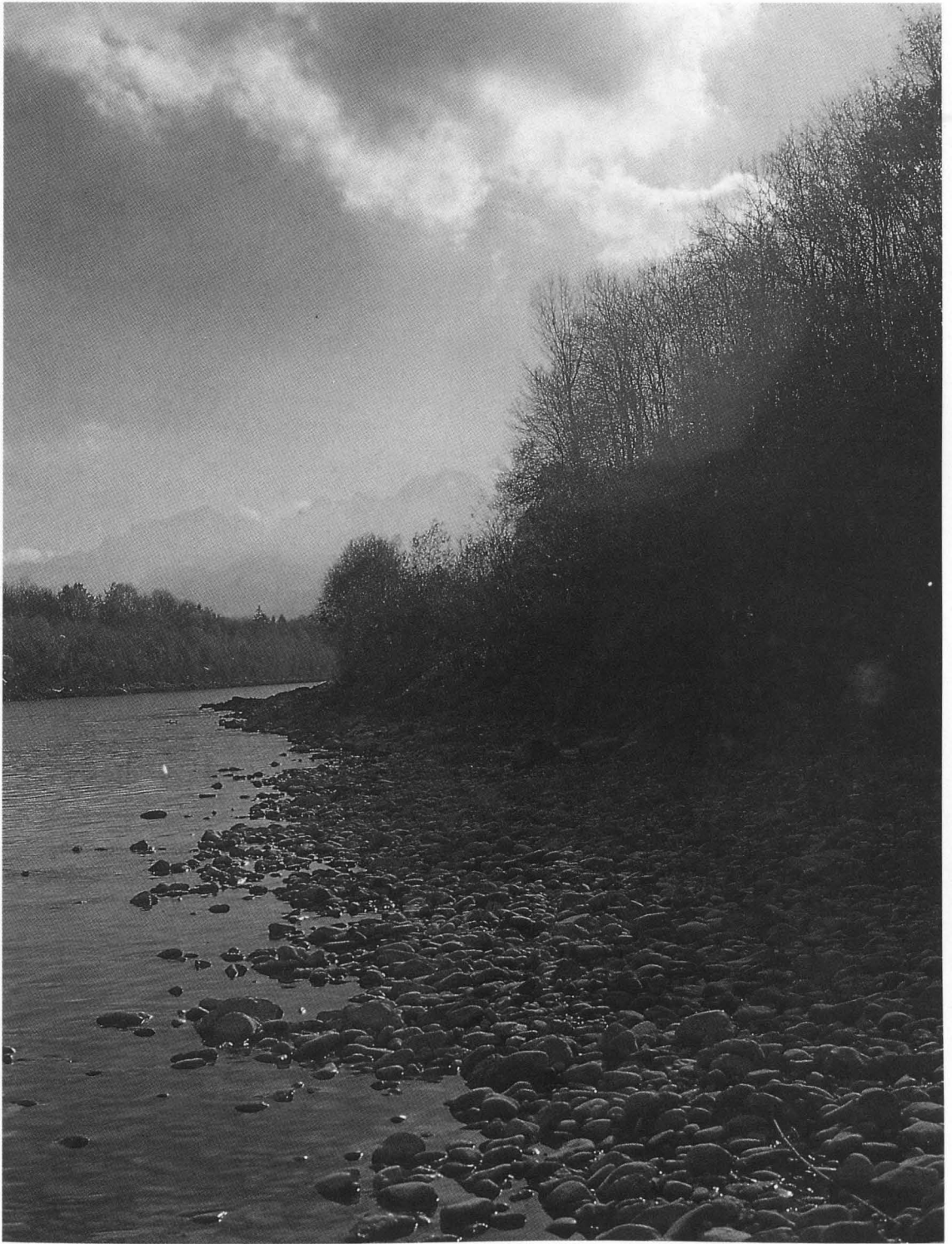


Bild 2 Eingetieftes Flußbett nach der „Regulierung“ der Salzach mit der Josefiaw.



Bild 3 Die Ulmen in der Josefiaw sterben flächig ab.



Bild 4 Buchen-Hallenbestand am Kapuzinerberg.



Bild 5 Für die Sanierung von Faulstellen, den Rückschnitt von Ästen und anderen Pflegearbeiten im innerstädtischen Bereich wird der Ruthmann-Baumsteiger verwendet.



Bild 6 Kranke alte Bäume können im verbauten Stadtbereich beim Umfallen Gefahren verursachen. Sie müssen deshalb — wie diese Pappel in der Hellbrunnerstraße — Stück für Stück abgetragen werden.



Bild 7 Im innerstädtischen Bereich müssen gleich größere Bäume gepflanzt werden wie z.B. diese Linde.

Das Naturwaldreservat Friedergries

Von Wolfgang Kortenhaus

Das Naturwaldreservat „Friedergries“ liegt im südlichsten Teil des Naturschutzgebietes „Ammergauer Alpen“. Das „Friedergries“ ist der Schuttkegel der „Friederlaine“. Dies ist ein Wildbach, der feinkörnigen Hauptdolomitschutt als Geschiebe transportiert.

Die Friederlaine und auch das Friedergries sind vergleichsweise wenig vom Menschen beeinflusst. Sie weisen deshalb eine natürliche oder doch zumindest eine naturnahe Vegetation auf.

In dieser Arbeit werden die Vegetationseinheiten des Friedergrieses vorgestellt und besonders ihre ständige Veränderung und Entwicklung.

Diese ständige Veränderung (Sukzession) reicht vom unbesiedelten jüngsten Dolomitschutt über Weidenbüsche und Spirkenwäldern bis hin zu einem „trockenen“ Bergmischwald. Diese Sukzession läßt sich hier wie kaum sonstwo in den bayerischen Alpen beispielhaft beobachten.

Leider ist auch dieses Gebiet nicht frei von Störungen. Die natürliche Verjüngung der meisten Baumarten wird durch Wildverbiß verhindert, die Beweidung mit Rindern führt zu Tritt- und Verbißschäden. Die nährstoffarmen Standorte erhalten durch diese Tiere eine unnatürliche Nährstoffzufuhr; dadurch wird die Flora in Teilbereichen in ihrer natürlichen Entwicklung verändert.

Die Ausweisung als Naturwaldreservat — und damit die Herausnahme aus der forstlichen Nutzung — trägt wesentlich zur Erhaltung dieses wichtigen Anschauungs- und Lehrgebietes bei. Es ist aber unbedingt notwendig, dieses Gebiet nicht nur auf dem Papier als Naturwaldreservat auszuweisen, sondern auch die Probleme des unnatürlich hohen Wildverbisses, der Waldweide, der widerrechtlichen Holznutzung und eines allzu intensiven Erholungsverkehrs anzupacken und zu lösen.

1 EINFÜHRUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Seit 1978 werden in Bayern von der Bayerischen Staatsforstverwaltung Naturwaldreservate ausgewiesen, die der Erforschung und Erhaltung naturnaher und natürlicher Waldökosysteme dienen sollen. In der vorliegenden Arbeit wird ein derartiges Naturwaldreservat, das Friedergries im Naturschutzgebiet Ammergebirge, vorgestellt und der Einfluß der ungehemmten Wildbachdynamik der Friederlaine auf die Vegetation untersucht. Aus dieser Analyse und der Abschätzung von anthropogenen Belastungen oder sonstigen Gefährdungen wird versucht, Handlungskonzepte für den Erhalt dieser einmaligen Naturlandschaft abzuleiten.

2 DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET

2.1 Geographische Lage und Abgrenzung des Gebietes

Das Ammergebirge ist Teil der Nördlichen Kalkalpen; im Westen wird es durch den Lech, im Osten durch die Loisach begrenzt. Das Wettersteinmassiv überragt das Ammergebirge im Süden. Nach Norden läuft es zum Lech- und Ammer-Loisach-Hügelland aus.

In der Kreuzspitzgruppe im südlichen Teil des Ammergebirges liegt in einer weiten Talebene zwischen dem Ofenberg im Süden und den Ausläufern der Schellschlicht und des Friederberges im Westen und Norden das Friedergries in einer Höhe zwischen 840 und 935 Metern. Die Größe des Friedergrieses beträgt 80,8 ha bei einer Längserstreckung von knapp 2,0 km und einer Breite bis zu 0,6 km.

2.2 Klima

Kennzeichnend für die klimatischen Verhältnisse des Ammergebirges am Alpennordrand sind nach KARL und DANZ (1969) hohe Niederschläge, starke Temperaturschwankungen sowie häufig auftretende Föhnlagen mit hohen Windgeschwindigkeiten.

Aus dem Untersuchungsgebiet selbst liegen keine klimatischen Meßdaten vor. Als Richtwerte für Jahresmitteltemperaturen sollen deshalb die nahe gelegenen Orte Ettal (884 m) und Garmisch-Partenkirchen (740 m) dienen. In Ettal betrug im Zeitraum von 1891 - 1930 die mittlere Jahrestemperatur 5,8 °C, in Garmisch (1951 - 1981) 6,8 °C.

Nach BROSE (1955) wird das Ammergebirge zum Sommerregentyp gerechnet, der durch ein stark ausgeprägtes Sommermaximum (Juni - August) des Niederschlags gekennzeichnet ist. Die durchschnittlichen jährlichen Niederschläge von 1961 - 1978 erreichten an der Meßstelle Linderhof (950 m) 1710 mm, während im gleichen Zeitraum in Garmisch-Partenkirchen und am Eibsee (1010 m) im Stau des Wettersteingebirges nur 1341 mm/a bzw. 1394 mm/a gemessen wurden. Da für das Friedergries Niederschlagswerte fehlen, ziehen wir die Meßstation Griesen (820 m) mit Meßreihen aus den Jahren 1891 - 1950 heran. Mit durchschnittlich 1373 mm Niederschlag jährlich erreicht Griesen einen Mittelwert zwischen Garmisch-Partenkirchen und Eibsee.

Aufgrund der Lage des Friedergrieses im Regenschatten des Ammergebirgshauptkammes dürften die Werte von Griesen in etwa denen des Untersuchungsgebietes entsprechen. Im Einzugsgebiet der Friederlaine — sie durchfließt das Friedergries — erreichen die Niederschläge sicherlich mehr als 2000 mm Höhe jährlich, da mit steigender Meereshöhe eine Zunahme der Niederschläge verbunden ist (SCHLESINGER, 1965; LIPPERT, 1966). Das Ammergebirge wirkt demnach stärker als Staumauer für die aus Nordwesten und Westen herangeführten feuchten Luftmassen als das wesentlich höhere Wettersteinmassiv.

Trotz der relativ hohen Niederschläge bietet das Friedergries wegen des außerordentlich durchlässigen Untergrundes aus Schottermaterial, seine günstige Lage mit lang andauernder Sonneneinstrahlung sowie der starken Beeinflussung durch häufige Föhnlagen vor allem wärme- und trockenheitsertragenden Pflanzen einen geeigneten Lebensraum. Entscheidend für alle Vorgänge im Friedergries ist jedoch die Intensität der Niederschläge im Massiv der Kreuzspitzgruppe, zu der auch das Einzugsgebiet der Friederlaine gehört. Hier können durch sommerliche Starkregen massive Vermurungen im Friedergries ausgelöst werden, deren Ursprung im geologischen Aufbau des Einzugsgebietes begründet ist.

Solche intensiven Niederschläge, die den Abfluß der Friederlaine in kurzer Zeit auf Extremwerte anschwellen lassen, lösen katastrophale Überschüttungen im Friedergries aus. Nach STRELE (1950) wurden bei Messungen an Wildbächen in der Schweiz mit Einzugsgebietsgrößen ähnlich dem der Friederlaine — also rund 5 km² — Abflußspenden zwischen 5 und 14,2 m³/skm² gemessen. Legt

man diese Extremspenden für die Berechnung von Extremabflüssen der Friederlaine zugrunde, so ergeben sich für die Laine Abflüsse von mindestens 25 m³/s. Anhand dieser Schätzwerte wird deutlich, daß die Friederlaine, die bei Niedrigwasser bereits 200 m nach Eintritt ins Gries im eigenen Geschiebe versickert, bei heftigen Unwettern innerhalb kürzester Zeit enorme Wasser- und Schuttmassen aus dem Einzugsgebiet ins Gries zu schütten vermag und dabei Vegetation und Böden nachhaltig umformt. Zum Vergleich: Die Niedrigwasserführung der Isar am Pegel München beträgt 39,5 m³/s (Bayer. Staatsministerium für Landentwicklung und Umweltfragen, 1979).

2.3 Geologie

Kreuzspitzl (2089 m), Schellschlicht (2053 m), der Doppelgipfel des Friederberges (2049 m und 2050 m) und das Scharfeck (1926 m) begrenzen das knapp 500 ha umfassende Einzugsgebiet der Friederlaine.

Der überwiegende Teil der Kreuzspitzgruppe wird nach KUHNER (1966) aus Hauptdolomit der norischen Stufe der Trias aufgebaut. Der Hauptdolomit erreicht hier z.T. eine Mächtigkeit von über 1000 Metern. Die Bergflanken sind bei großer Steilheit durch mächtige Schuttrinnen und Rippen stark gegliedert und aufgrund der Brüchigkeit des Dolomits nur schwer zugänglich. Der Dolomit zerfällt durch physikalische Verwitterung (SCHLESINGER, 1974) in feinen Grus oder Gries (daher Friedergries), der über den Transport mit der Friederlaine große Flächen des Untersuchungsgebietes als Bachschuttkegel bedeckt.

Das Ammergebirge wurde während der letzten Eiszeit von Lech-, Ammer- und Loisachgletscher teilweise stark überprägt. Der Ammergletscher verdankt seine Existenz zwei Seitengletschern der aus den Zentralalpen kommenden Lech- und Loisachgletscher. Über den Paß bei Ammerwald drang ein Ast des Lechgletschers ins Ammertal ein und traf dort auf einen Seitenarm des Loisachgletschers, der durch das Elmautal (zwischen Friederberg und Kienjoch) die Verbindung zwischen Loisach- und Ammertal herstellte.

Der Höchststand der Vereisung lag während der Würmeiszeit im Ammertal bei 1450 m, im Loisachtal bei 1600 m. Deshalb konnte der Eisstrom auch aus dem Loisachtal bei Oberau in Richtung Ettal — Oberammergau fließen. Im

Elmautal wurde zentralalpines kristallines Material wie z.B. Gneis und Granit westlich der Ennigalpe bis über 1500 m Höhe gefunden. Danach ragten der Ammergebirgshauptkamm ebenso wie die Kreuzspitzgruppe als Nunatakker über die Eisfläche hinaus (KOCKEL-RIECHTER-STEINMANN, 1931; VIDAL, 1953; KUHNER, 1966).

Im Untersuchungsgebiet wird durch den Nudelgraben unterhalb des Ofenberges eine Seitenmoräne des durch das Elmautal führenden Seitenarms des Loisachgletschers angeschnitten. Diese Seitenmoräne mit ihren geringer durchlässigen Gesteinen ist an der Entstehung des „Großen Moores“ beteiligt. Im Untergrund des Moores finden sich „Almbildungen“. Hierbei handelt es sich um lockere Kalkausfüllungen (= „Alm“). Dieser Alm ist auf folgende Weise entstanden: Vor der aus dichtem Material aufgebauten und damit als Sperre wirkenden Seitenmoräne staut sich das unterirdisch abfließende und mit hohen Gehalten an gelöstem Kalk sowie gelöster Kohlensäure ausgestattete Wasser der Friederlaine auf. Durch Druckentlastung und Erwärmung des Wassers beim Aufsteigen an die Oberfläche (z.B. in Quellaufbrüchen) und beschleunigt durch den CO₂-Entzug von Pflanzen (Algen, Moose), fällt der im Wasser gelöste Kalk an der Oberfläche als Almkalk aus. Durch Verschlämmung und teilweise Versinterung des lockeren Kalks wurde schließlich der Untergrund teilweise abgedichtet, so daß eine Moorbildung einsetzen konnte. Die Mächtigkeit der Torfdecke beträgt heute z.T. drei Meter, wurde jedoch zwischenzeitlich mit Feinmaterial bei Pendelbewegungen der Friederlaine überdeckt. Für eine genaue Altersbestimmung wären genauere Untersuchungen wie z.B. pollenanalytische Bestimmungen erforderlich.

2.4 Böden

Der Bachschuttkegel der Friederlaine enthält aufgrund der oben beschriebenen Verhältnisse des Einzugsgebietes ganz überwiegend dolomitischen Schutt aus Ausgangsmaterial für die Bodenbildung. Durch chemische und physikalische Verwitterung entstehen aus den Dolomitrohböden flachgründige, schwach nährstoffhaltige Rendzinen. So findet man unter den ersten Schuttbesiedlern zunächst Protorendzinen, die dann unter weiter entwickelten Pflanzengesellschaften zu mullartigen Rendzinen, Moderrendzinen und, besonders im bewaldeten Westteil

des Grieses, durch zunehmende Entkalkung und Versauerung zu verbraunten Rendzinen führen (nach KUBIENA, 1953; SCHEFFER-SCHACHTSCHABEL, 1979).

3 DIE FRIEDERLAINE

Die kaum beeinflusste Dynamik der Friederlaine läßt das Naturwaldreservat Friederlaine mit seinem ursprünglichen Charakter zu einem einzigartigen Anschauungs- und Forschungsobjekt in den bayerischen Alpen werden. Nur noch selten kann eine kaum gestörte Sukzessionsabfolge eines Bachschuttkegels auf relativ großer Fläche beobachtet werden.

3.1 Die Dynamik der Friederlaine und ihre Auswirkung auf die Vegetation

Im Einzugsgebiet der Friederlaine gibt es drei gewaltige Schuttkare, nämlich Schell-, Brunst- und Schmaunzenkar, aus denen vor allem im Sommer bei Unwettern oder lang andauernden Regenperioden große Mengen an Schutt in die Tallagen transportiert werden. Die Intensität der Niederschläge ist von größter Bedeutung für die Dynamik der Friederlaine.

Nach Schätzungen von KARL (Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, 1984) ist im Einzugsgebiet mit einem durchschnittlichen Schuttanfall von ca. 500 m³ pro Jahr zu rechnen. Dies entspricht bei dem Einzugsgebiet der Friederlaine von rund 500 ha einer jährlichen Abtragsrate von 1 m³/ha bzw. eines flächenhaften Abtrags von 0,1 mm. Dieser flächig verschmierte Wert gibt jedoch nur einen groben Anhalt, denn tatsächlich sind es vor allem die Kare, die als nachhaltige Feststoffherde wirken. Trotzdem liegt die Friederlaine mit diesem Wert noch im unteren Drittel der Schuttmengen im Vergleich zu anderen Wildbächen. Bei katastrophalen Niederschlägen können im Bachbett angesammelte Schuttmassen, die längere Zeit nicht fortgeschwemmt wurden, zusätzlich wieder aufgenommen und umgelagert werden, so daß der oben angeführte Wert bei Einzelereignissen übertroffen wird und gewaltige Veränderungen in der Morphologie des Grieses ausgelöst werden. Durch eine schluchtartige Verengung zwischen Sunkenberg und Scharfeck werden Wasser- und Schuttmassen mit hoher Geschwindigkeit ins Gries hinausgedrängt und in Form eines mit 5° leicht von Südosten über Süden nach Südwesten geneigten Schuttkegels abgelagert.

Meterhohe Schutterrassen werden weggeschwemmt, durch abgesetzte Geschiebmassen wird das ursprüngliche Bachbett verbaut und anschließend verlagert. Dadurch können auch seit langer Zeit nicht betroffene Flächen wieder neu vermurt werden.

Vor allem in Waldpartien wird die Umlagerungsarbeit der Friederlaine besonders deutlich, wie die Abbildungen 6, 7 und 8 zeigen. Entwurzelte Bäume, freigespülte Wurzelhorizonte und durch Geschiebeschurf weggefegte Rinde am Stammfuß der Bäume kennzeichnen die hier wirkenden Kräfte.

Wurzel- und Rindenverletzungen können bei Baumarten wie z.B. *Pinus sylvestris* (Waldkiefer) und *Pinus mugo* ssp. *uncinata* (Spirke) zur Bildung eines neuen Wurzelhorizontes (Abb. 7) führen. Der ursprüngliche Wurzelhorizont bleibt bei ihnen neben dem neu angelegten Adventiwurzelhorizont weiterhin funktionsfähig. Auch *Picea abies* (Fichte) vermag einen neuen Wurzelhorizont anzulegen, jedoch stirbt bei ihr der ursprüngliche Wurzelhorizont ab. Waldkiefer und Spirke sind nach SCHIECHTL (1958) in der Lage, selbst wiederholte Überschüttungen im Gegensatz zur Fichte zu überleben. Im Friedergries konnten auch *Acer pseudoplatanus* (Bergahorn), *Salix elaeagnos* (Lavendelweide), *Sorbus aria* (Mehlbeere) und *Juniperus communis* (Wacholder) zum Teil noch vital in überschüttetem Gelände angetroffen werden. In Abhängigkeit von der Überschüttungsruhe stellt sich ein vielfältiges Vegetationsbild im Friedergries ein.

3.2 Pendelbewegungen der Friederlaine

Die Dynamik der Friederlaine geht aus den bisher festgestellten Verlagerungen der Abflußrichtungen hervor:

1. Tiefe Gräben im Westteil des Grieses deuten darauf hin, daß schon vor langer Zeit die Friederlaine ein oder mehrere Male direkt Anschluß an den Sunkenbach und damit auch an die Neidernach besaß.
2. Die erste Beschreibung von Abflußrichtungen stammt aus dem Jahre 1920 von KOEGEL. Zu dieser Zeit floß die Friederlaine dicht unter den Hängen des Scharfecks nach Südosten in den Schwarzenbach. KOEGEL wies auch auf folgende vorherige Pendelbewegungen der Laine hin:
— Ältester Abfluß war die direkte Verbindung zwi-

schen dem Eintritt der Laine an der Nordspitze des Grieses und der Neidernach im Süden.

- Infolge der Verbauung dieser Richtung durch mitgeführtes Material erfolgte eine Abflußänderung nach Westen zum Sunkenberg.
- Anschließend verlagerte die Friederlaine ihr Bachbett nach Südosten, der Abfluß erfolgt also zum Schwarzenbach.

3. Die nächste Beschreibung liefert DOPOSCHEG (1938). Der Vergleich zweier Bilder (Abb. 1 und 2) aus den Jahren 1930 und 1984 zeigt die Änderungen in der Abflußrichtung.

Das Wasser floß in den 30-iger Jahren praktisch direkt auf den Ofenberg zu. Der von KOEGEL beschriebene Abflußweg unter dem Scharfeck wird nach den Beobachtungen von DOPOSCHEG zu dieser Zeit nicht mehr benützt.

4. Im 2. Weltkrieg wurde eine Sperrmauer („Franzosenmauer“) am Schluchtausgang errichtet und ein Durchbruch in den Fels gesprengt, um die Friederlaine künftig nur noch nach Südosten in den Schwarzenbach abfließen zu lassen. Damit sollten die wiederholt auftretenden Vermurungen der Neidernach durch die Friederlaine ausgeschlossen werden, die zu Überschwemmungen in Griesen führten. KARL (1950) sowie ein Luftbild (Abb. 3) aus dem Jahre 1952 weisen auf diese „erzwungene“ Abflußrichtung hin.

5. Anfangs der 60-iger Jahre (1962?) brach jedoch diese Sperrmauer und die Friederlaine nahm den direkten Abfluß nach Südwesten durch den Nudelgraben in die Neidernach (Luftbild 1973, Abb. 4).

6. Seit dem Frühjahr 1982 ist eine erneute Verlagerung zu beobachten: Die Laine bricht oberhalb des „Großen Mooses“ in bisher kaum vermutete Fichten-Spirkenwälder ein, überschwemmt Teile des Mooses (Abb. 16) und fließt erst dann in den Nudelgraben ab.

7. 1983 erfolgte eine weitere Verschiebung des Abflusses nach Westen: Der Nudelgraben wird nicht mehr benutzt, vielmehr dient ein Forstweg teilweise als Bachbett, das sich hier bis zu 1,5 m eingetieft hat. Nach Verlassen des Forstweges verläuft die Friederlaine parallel zu ihm, tieft sich dann stark ein und fließt in den Sunkenbach.

Mit dieser sonst nur noch selten zu beobachtenden Schüttungsdynamik der Friederlaine stellt das Friedergries noch

eine Urlandschaft dar. Diese ständigen Prozesse der Laufänderungen und Massenumlagerungen, die den Rhythmus von Ruhe und Verwüstung bestimmen, lassen das Friedergries zu einem Rückzugsgebiet für kostbare und seltene Pflanzenarten und Pflanzengesellschaften werden. Seit 1963 ist es Bestandteil des Naturschutzgebietes Ammergauer Berge; es wurde 1978 von der Bayerischen Staatsforstverwaltung als Naturwaldreservat ausgewiesen und damit von jeder regulären forstlichen Nutzung freigestellt. Auch wasserbauliche Maßnahmen sind nach Auskunft der Wasserwirtschaftsverwaltung nicht vorgesehen.

4 FLORISTISCHE BESONDERHEITEN

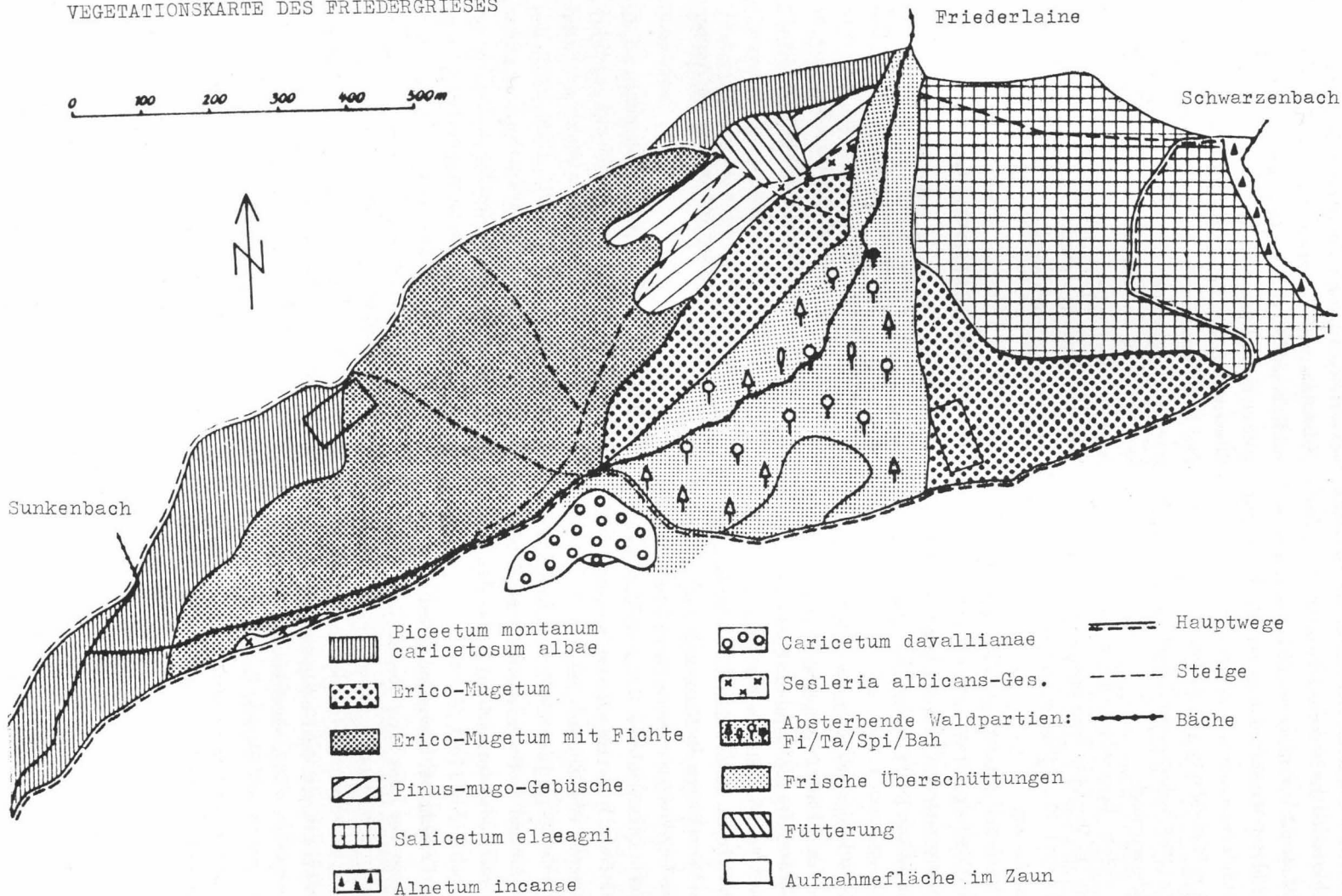
Bevor auf die vegetationskundlichen Untersuchungen im Friedergries eingegangen wird, soll kurz auf einige floristische Kostbarkeiten des Ammergebirges hingewiesen werden. Ihr Vorkommen unterstreicht die Bedeutung des z.T. nur gering erschlossenen Ammergebirges für den Naturschutz.

4.1 Arten mit reliktsicher Verbreitung im Ammergebirge

Das Ammergebirge weist einige Pflanzenarten auf, die im Süd- und Ostalpenraum ein ungewöhnlich zerstückeltes Verbreitungsareal einnehmen. Es handelt sich hierbei nach GAMS (1933, 1958), KARL (1950, 1952) und MERXMÜLLER (1952 - 1954) wohl um Rückzugsgebiete dieser Pflanzen während der letzten Eiszeit. Das Ammergebirge war ja, wie einige andere Gebirgsstöcke am Alpenrand auch, in der Würmeiszeit nur teilweise vereist, so daß diese Arten die Eiszeit an klimatisch günstigeren Standorten überdauerten, jedoch aufgrund geringer Ausbreitungsgeschwindigkeit ihr ursprünglich wesentlich größeres Verbreitungsareal nicht mehr einnehmen konnten. Eine rasche Ausbreitung der Alpenflora durch Wanderung kann nach Ansicht von MERXMÜLLER und POELT (1954) infolge der engen Bindung einzelner Arten an bestimmte Gesellschaftstypen nicht erfolgen. Außerdem ist der überwiegende Teil der Alpenpflanzen nicht in der Lage, eine Pionierrolle zu übernehmen, um in andere Gesellschaften einzudringen.

Zu diesen Arten mit reliktsicher Verbreitung gehört auch die größte Kostbarkeit im Friedergries, die Monte Baldo-Segge (*Carex baldensis*). Daneben werden für das Ammergebirge vor

VEGETATIONSKARTE DES FRIEDERGRIESES



HANDEL-MAZZETTI (1948), KARL (1950) und MAYER-FELDNER-GRÖBL (1965) noch *Crepis terglouensis*, *Juniperus sabina*, *Pedicularis oederi*, *Primula pubescens*, *Ranunculus hybridus*, *Saussurea pygmaea* und *Soldanella minima* ssp. *eumini* als Relikte angeführt, die jedoch selbst nicht im Untersuchungsgebiet vorkommen.

Der kleinräumige Verbreitungsschwerpunkt der Monte Baldo-Segge liegt nach GAMS (1933) in den südlichen Kalkalpen zwischen Comer- und Gardasee und reicht in Südtirol östlich bis zum Val Sugana.

Die Höhenangaben der Mt. Baldo-Segge reichen am Gardasee von 60 m bis zu 1700 m Höhe (HANDEL-MAZZETTI, 1983; HESS-LANDOLT-HIRZEL, 1967 - 1976).

In der Schweiz findet man sie auf einer großen Dolomitscholle am Ofenpaß in einer Höhe von 2000 - 2400 Metern (HANDEL-MAZZETTI, 1948).

Nördlich des Alpenhauptkammes liegen aus Österreich nur Fundorte aus dem Gebiet nordöstlich des Plansees in Tirol vor; sie bilden den Anschluß an das Vorkommen im bayerischen Teil des Ammergebirges (KARL, 1952).

In Bayern wurde *Carex baldensis* bereits 1836 von EINSELE im Schotter von Loisach und Neiderach gefunden. PAUL (1939), HANDEL-MAZZETTI (1950) und MERXMÜLLER (1950) erwähnen einen Standort im alten Loisach-Bett in der Nähe von Hechendorf. Weitere Fundorte sind im Ammergebirge die Schotter am Zusammenfluß von Schell- und Neuweidbach (HANDEL-MAZZETTI, 1950) sowie ein Vorkommen unterhalb des Schellkopfes in 1500 m Höhe (MERXMÜLLER, 1950). Diese Höhenangabe entspricht der des Verbreitungsschwerpunktes in den südlichen Kalkalpen (MERXMÜLLER, 1950).

Im Friedergries wurden bisher Funde durch DOPOSCHEG (1938) und KARL (1950) angegeben. Bei den hier vorgestellten Untersuchungen konnten im Jahre 1982 und 1983 folgende Fundorte (alle im Westteil des Grieses) festgestellt werden:

Der größte Fundort mit ca. 600 blühenden Exemplaren liegt in 925 m Höhe in einem lichten Spirkewald dicht am Abfall zur breiten Rinne der Friederlaine. Südwestlich davon findet sich ein kleiner Standort mit ca. 30 Exemplaren auf einer Lichtung (900 m). Nur im Frühsommer 1982 konnten am Randabbruch des Großen Moores (890 m) zum Nudelgraben einige wenige blühende Exemplare beobachtet werden.

4.2 Relikte der postglazialen Wärmezeit

Die Schneeheide — Kiefernwälder mit Schneeheide (*Erica herbacea*) und Zwergbuchs (*Polygala chamaebuxus*) — beide nach GAMS (1965) altafrikanischen Ursprungs — im Friedergries und an den steilen, flachgründigen, sonnseitigen Hängen des Loisachtales gelten nach SCHMID (1936) als Relikte der postglazialen Wärmezeit. Auch das im Schuttkegel häufig vorkommende Rauhgras (*Achnatherum calamagrostis*) und die in Trockenrasen zu findende Umscheidete Kronwicke (*Coronilla vaginalis*) werden zu diesen Relikten gezählt.

5 VEGETATIONSKUNDLICHE UNTERSUCHUNGEN

Wie bisher gezeigt, handelt es sich beim Naturwaldreservat „Friedergries“ um ein Schutzgebiet von außerordentlicher Seltenheit. Die nachfolgenden vegetationskundlichen Untersuchungen sollen die Schutzwürdigkeit des Friedergrieses belegen und weitere Bemühungen des Naturschutzes für einen konsequenten Schutz des Untersuchungsgebietes stützen.

5.1 Methodik

5.1.1 Vegetationsaufnahmen

Pflanzensoziologisch wurden im Gelände 76 Aufnahmeflächen untersucht. Die einzelnen Flächen wurden mehrere Male im Jahr 1983 aufgesucht, um auch Frühjahrs- und Herbstblüher zu erfassen.

Die Arten wurden in Aufnahmelisten und Tabellen gegliedert. Aus Platzgründen ist es leider nicht möglich, die umfangreichen Tabellen in dieser Arbeit zu veröffentlichen, sie können über den Autor eingesehen werden. Um trotzdem ein Bild der verschiedenen Pflanzengesellschaften und vor allem der Artenfülle des Friedergrieses zu bieten, wurden die Tabellen in schematisierter Form im Anhang dieses Aufsatzes abgedruckt.

5.2 Ergebnisse der vegetationskundlichen Aufnahmen

Die bei den Untersuchungen ermittelten Pflanzengesellschaften folgen der systematischen Einteilung von OBERDORFER (1983) und MAYER (1974).

XV. Klasse:	<i>Thlaspietea rotundifolia</i> Br.-Bl. et al. 1947
Ordnung:	Steinschutt- und Geröllfluren
Verband:	<i>Epilobietalia fleischeri</i> Moor 58
	<i>Epilobion fleischeri</i> Br.-Bl. in J. u. G. Br.-Bl. 1931
Ass.:	<i>Chondriletum chondrilloides</i> Br.-Bl. in Volk 39 em. Moor 58
	Präalpine Schwemmlingsflur

Diese Gesellschaft wurde dicht unterhalb des Schluchtausgangs auf dem Ostufer der Friederlaine in 930 m Höhe auf einer großen Kiesterrasse ca. 3 m über dem momentanen Bachbett sowie auf einer Schotterfläche (33) in 900 m Höhe am Zufluß zum Nudelgraben aufgefunden. 15 bzw. 13 Arten besiedeln diese trostlos aussehenden Karbonatroschuttböden als Pioniere. Die Deckung dieser Krautschicht (20 - 30 cm hoch) beträgt nur 5 - 10%.

Die Assoziationscharakterart *Chondrilla chondrilloides* (Alpenknorpelsalat) wurde nur vereinzelt gefunden. Im Ostteil weisen die gesamten Pionierflächen immer wieder Exemplare des Alpenknorpelsalats auf, ebenso den selten auftretenden *Rumex scutatus* (Schildampfer) als Klassencharakterart der *Thlaspietea rotundifolia*.

Folgende Charakterarten von Verband, Ordnung und Klasse konnten festgestellt werden:

Achnatherum calamagrostis (Rauhgras), *Campanula cochlearifolia* (Zwergglockenblume), *Galium megalospermum* (Schweizer Labkraut), *Gypsophila repens* (Kriechendes Gipskraut), *Tolpis staticifolia* (Grasnelken-Habichtskraut) und *Saxifraga aizoides* (Fetthennen-Steinbrech). Zu diesen gesellt sich eine wechselnde Anzahl von alpinen Schwemmlingen wie *Kernera saxatilis* (Kugelschötchen), *Petasites paradoxus* (Alpen-Pestwurz), *Saxifraga caesia* (Blaugrüner Steinbrech), *Silene vulgaris* ssp. *glareosa* (Taubenkropf) und *Thymus polytrichus* (Alpen-Thymian). Die Weiterentwicklung zum *Salicetum elaeagni* (Lavendelweidengebüsch) kündigt sich bereits durch die ersten Pflänzchen der Lavendelweide an. Hinzuweisen ist auf viele Sämlinge des Bergahorns, aber auch auf solche von Fichte und Tanne. Zurückzuführen ist das auf das in den Schotter eingeschwemmte und eingewetzte Feinmaterial, welches als Keimsubstrat dient.

PAUL und v. SCHÖNAU beschrieben 1930 erstmals im hinteren Wimbachtal (920 - 1450 m) die Vegetationsentwicklung auf Dolomitschuttströmen. Auch ELLENBERG (1978) und MAYER-SCHLESINGER-THIELE (1967) verweisen auf das Chondrillum im Bett des Wimbaches. SMETTAN (1981) führt eine Silberwurz-Schwemmlingsflur aus dem Kaisergebirge an, die dem Chondrillum *chondrilloides* nahesteht. OBERDORFER und Mitarbeiter (1977) stellten mehrere Aufnahmen von den Schotterauen des süddeutschen Alpenvorlandes zusammen. Auch KARL (1950) weist in seiner Übersicht der Sukzession des Friedergrieses auf diese Gesellschaft hin.

XXIX. Klasse: Scheuchzerio-Caricetea fuscae (Nordh. 36) Tx. 37,
Flach- und Zwischenmoore
Ordnung: Tofieldietalia Prsg. in Oberd. 49
Verband: Caricion davallianae Klika 34
Ass.: Caricetum davallianae Dut. 24 em.
Görs 1963 Davallseggen-Quellmoor

Diese Gesellschaft konnte nur in unmittelbarer Nähe des Großen Moores in 890 m Höhe aufgrund des anders gearteten geologischen Aufbaus festgestellt werden. Das Große Moos selbst wurde wegen wiederholter Übersättigungen der Friederlaine nicht aufgenommen.

Kennzeichnend für das Davallseggen-Quellmoor der montanen Stufe ist neben der namensgebenden *Carex davalliana* die Differentialartengruppe mit *Epipactis palustris* (Sumpf-Stendelwurz), *Cirsium palustre* (Sumpf-Kratzdistel), *Dactylorhiza incarnata* (Fleischrotes Knabenkraut), *Phragmites australis* (Schilfrohr) und *Succisa pratensis* (Gewöhnlicher Teufelsabbiss). Teufelsabbiss und Knabenkraut finden sich in jeder Aufnahme. GÖRS unterscheidet weiterhin beim *Caricetum davallianae* eine typische Subassoziationsgruppe (v.a. an Quellhängen ausgebildet) sowie eine von *Carex fusca* (auf Torf). Als Trennartengruppe für die letztere gelten *Carex fusca* (Braune Segge), *Menyanthes trifoliata*

(Fiebertee) und *Pedicularis palustris* (Sumpf-Läusekraut). Beide Subassoziationsgruppen sind auch im Friedergries vertreten.

An einem bis zu 10° nach Westen geneigten Hang des Großen Moores ist ein kleines Quellmoor in der typischen Ausbildung vorhanden. Viele Trittlöcher weisen auf die Beweidung hin. Neben *Carex davalliana* und *Aster bellidiflorus* (Alpen-Maßliebchen) fielen besonders die weißen Blütenköpfe von *Eriophorum latifolium* (Breitblättriges Wollgras) auf. Dazu gesellen sich *Triglochin palustre* (Sumpf-Dreizack), *Parnassia palustris* (Sumpf-Herzblatt), *Primula farinosa* (Mehlprimel), aber auch *Briza media* (Zittergras), *Molinia caerulea* (Blaues Pfeifengras), *Carex flacca* (Blaugrüne Segge) und *Carex panicea* (Hirschen-Segge). *Alnus incana* (Grauerle) und *Picea abies* (Fichte) treten vereinzelt als bis zu 50 cm hohe Sträucher auf.

Mit *Carex fusca*, *Menyanthes trifoliata* und *Pedicularis palustris* als Klassencharakterarten ist eine Fläche am Rande des Großen Moores etwas unterhalb davon auf einer schmalen Terrasse dicht am Nudelgraben zur Subassoziationsgruppe von *Carex fusca* zu stellen. Neben den aufgeführten Arten fallen vor allem noch die vereinzelt Blütenstände von *Dactylorhiza incarnata* (Fleischrotes Knabenkraut) ins Auge.

Davallsegge, Blaugrüne und Plathalm-Binse (*Juncus inflexus*, *Juncus compressus*) bestimmen die Krautschicht oberhalb des Nudelgrabens in weidebelasteten Flächen. Mit Fiebertee und Sumpf-Läusekraut wird die Anlehnung an die *Carex fusca* — Subassoziationsgruppe deutlich. Im Sommer 1982 konnte hier sogar noch die Monte Baldo-Segge blühend angetroffen werden.

Nach BRAUN (1970/71) und seinem anderen Gliederungsvorschlag anhand von Untersuchungen aus dem Bayerischen Alpenvorland gehören diese Aufnahmen zur Subassoziationsgruppe von *Aster bellidiflorus*.

Das *Caricetum davallianae* ist nach Untersuchungen von SMETTAN (1981) im Kaisergebirge das häufigste Quellmoor. Danach können die Aufnahmen auch dort der montanen Form der Alpenrasse (GÖRS, 1963) zugeordnet werden. Bei seinen Untersuchungen bestimmen neben der Davallsegge ebenso häufig andere Gräser und Seggen wie z.B. *Molinia caerulea* und *Carex panicea* das Bild, während im Friedergries nur *Juncus inflexus* und *Juncus compressus* infolge der Weidebelastung annähernd hohe Artmächtigkeit erreichen.

Auch LIPPERT (1966) beschreibt diese Assoziation aus dem Nationalpark Berchtesgaden. Auffallend ist jedoch, daß bei montanen Mooren kein Vertreter der oben erwähnten Differentialartengruppe zu finden ist, so daß sich diese Moore auch nicht an die montane Form anschließen lassen. Die hochmontanen Vorkommen des Davallseggen-Quellmoors kann man jedoch mit *Carex ferruginea*, *Trichophorum caespitosum* und *Ranunculus montanus* in die subalpin-alpine Form der Alpenrasse (GÖRS, 1963) einordnen.

XXXIV. Klasse: Seslerietea albicantis Br.-Bl. 48 em.
Oberd. 78,
alpogene Kalk-Magerrasen
Ordnung: Seslerietalia albicantis Br.-Bl. in Br.-Bl.
et Jenny 26
Verband: Seslerion albicantis Br.-Bl. in Br.-Bl.
et Jenny 26
Sesleria albicans — Gesellschaft
Montane Kalk-Blaugras-Wiese

Diese Gesellschaft findet sich im Friedergries nur auf einigen wenigen kleinen Flächen, die mit einer Ausnahme mehr oder weniger nur an Wegrändern oder in Lichtungen des Spirkenwaldes angetroffen werden können.

Aufgrund der tiefen Lage (860 - 930 m) und kleinräumiger Standortsunterschiede ergibt sich ein buntes Mosaik von Arten mit unterschiedlichen Ansprüchen. Pflanzen collin — montaner Mesobrometen der Klasse Festuco — Brometea treffen auf Vertreter der alpinen Magerrasen der Klasse Seslerietea albicantis. In den mit bis 5° nur leicht geneigten Flächen, welche eine 5 - 50 cm hohe und 85 - 95% deckende Krautschicht tragen, treten alpine Elemente der Seslerietalia wie *Sesleria albicans* (Kalk-Blaugras), *Gentiana clusii* und *Gentiana verna* (Stengelloser- und Frühlings-Enzian) sowie *Globularia cordifolia* (Herzblättrige Kugelblume) wesentlich flächendeckender auf als Arten der Halbtrockenrasen wie *Hippocrepis comosa* (Hufeisenklee), *Trifolium montanum* (Bergklee), *Teucrium montanum* (Berg-Gamander), *Prunella grandiflora* (Große Brunelle) und *Plantago media* (Mittlerer Wegerich). Den Kontakt zu den umstehenden lichten Spirkenwäldern zeigt das regelmäßige Auftreten von *Erica herbacea* (Schneeheide) sowie *Thesium rostratum* (Geschnäbeltes Leinblatt), *Ranunculus montanus* (Berg-Hahnenfuß), *Coronilla vaginalis* (Umscheidete Kronwicke) und *Polygala chamaebuxus* (Zwergbuchs).

Auf Magerkeit und/oder Versauerung der Böden weisen z.B. *Molinia caerulea*, *Potentilla erecta* (Blutwurz), *Antennaria dioica* (Gewöhnliches Katzenpfötchen) und *Euphrasia rostkoviana* (Wiesen-Augentrost) hin.

Wechselfeuchte Standortsverhältnisse deuten *Carex flacca*, *Gentiana utriculosa* (Schlauch-Enzian), *Pinguicula alpina* (Alpen-Fettkraut), *Primula farinosa* und *Tofieldia calyculata* (Gewöhnliche Simsenlilie) an.

Eine Teilfläche besitzt mit *Carex baldensis* (Monte Baldo-Segge) und *Daphne striata* (Steinröschen) zwei besonders kostbare Arten. Dieser Standort von *Carex baldensis* wurde bislang aus dem Friedergries noch nicht beschrieben. Oberhalb der Fütterung findet sich die einzige größere Rasenfläche im Gries. Sie besitzt einen hohen Anteil von Arten der Blaugras-Rasen und zeigt noch deutlich mit Pionieren der Schuttschichten wie *Dryas octopetala* (Silberwurz), *Petasites paradoxus* (Alpen-Pestwurz) und *Campanula cochleariifolia* (Zwerg-Glockenblume) initiale Bodenstadien an. Auf den warmen und trockenen Standorten weisen *Anthericum ramosum* (Ästige Graslilie), *Biscutella laevigata* (Brillenschötchen), *Bupththalmum salicifolium* (Weidenblättriges Ochsenauge), *Carlina vulgaris* (Golddistel), *Hippocrepis comosa* (Hufeisenklee) und *Teucrium montanum* (Berg-Gamander) hin. Auffällig ist das gehäufte Auftreten von *Valeriana saxatilis*, dem Felsen-Baldrian, einer Charakterart der Felspaltengesellschaft der subalpinen und alpinen Stufe.

Die unbedeutende Mooschicht enthält fast immer *Tortella tortuosa* und *Cladonia rangiferina*, vereinzelt auch bereits Waldbodenmoose wie *Pleurozium schreberi*, *Dicranum scoparium* und *Hylocomium splendens*. Die durchschnittliche Artenzahl beträgt 33.

XLIII. Klasse: Salicetea purpurea Moor 58,
Weidengebüsche, Weidenwälder
Ordnung: Salicetalia purpureae Moor 58

Verband: Salicion elaeagni Aich. 33
Ass.: Salicetum elaeagni Hag. 16 ex Jenik 55
Lavendelweidengebüsch

Der größte Teil der Aufnahmen östlich der Friederlaine zählt zum Lavendelweidengebüsch. Bis vor ca. 20 Jahren floß die Laine vom künstlichen Durchbruch nach Osten in den Schwarzenbach. Die dabei herangeführten und abgelagerten Schottermengen boten nach der erneuten Änderung der Abflußrichtung nach Süden zur Neidernach — als Folge des Mauerbruchs im Jahre 1962 — den Pionieren Gelegenheit zur Wiederbesiedlung der Schuttböden, deren Anfangsphase bereits als *Chondriletum chondriloides* beschrieben wurde. Heute bilden diese ehemaligen Abflußflächen eine locker bewachsene Gebüschzone aus Lavendelweide, Fichte und Spirke sowie auch vereinzelt Baumgruppen.

Kennart der Assoziation ist die Lavendelweide (*Salix elaeagnos*). Typisch für diese Gesellschaft sind neben einer wechselnden Anzahl alpiner Schwemmlinge *Potentilla caulescens* (Stengel-Fingerkraut), *Primula auricula* (Aurikel), *Kerneria saxatilis* (Kugelschötchen) und *Carex firma* (Polster-Segge) noch die Schuttsiedler *Dryas octopetala* (Silberwurz), *Achnatherum calamagrostis* (Rauhgras), *Tolpis staticifolia* (Grasnelken-Habichtskraut), *Galium megalospermum* (Schweizer Labkraut), *Gypsophila repens* (Kriechendes Gipskraut) und andere. Doch auch Rasenbesiedler wie *Bupththalmum salicifolium* (Weidenblättriges Ochsenauge) und *Globularia cordifolia* (Herzblättrige Kugelblume) als Beispiel treten auf.

Neben Flächen, in denen die Strauchschicht bisher nur aus *Salix elaeagnos* mit einer Deckung zwischen 20 und 40% bei Höhen von 0,4 m bis 1,5 m besteht, konnten aber auch zahlreiche Flächen mit Gebüsch aus Lavendelweide, Fichte und Spirke beobachtet werden. Nach Luftbildern aus den Jahren 1952 und 1973 (Abb. 6 und 7) erlebten diese zuletzt genannten Flächen mindestens in den vergangenen 30 Jahren keine oder nur unwesentliche Überschüttungen.

Vereinzelt blieben noch in den Überschüttungsflächen Bäume oder Baumgruppen erhalten, wobei stellenweise nur einzelne Spirken und Wacholder den Boden beschatteten. Spirke, Wacholder, Fichte, knorrige Lavendelweiden, Eschen und Bergahorne bilden in den übrigen Aufnahmen eine mehr oder weniger stark ausgebildete Baumschicht zwischen 2 m und 7 m Höhe. Dazu gesellen sich in der Strauchschicht neben den bereits angeführten Lavendelweiden, Fichten und Spirken vereinzelt Grauerle und Faulbaum.

In 935 m Höhe liegt oberhalb der ehemaligen Abflußrinne ein gut ausgeprägtes Lavendelweidengebüsch. Die lückige bis 6 m hohe Baumschicht aus Weide, einzelnen Fichten und Spirken weist eine Überschirmung von 60% auf. Die Fichte macht in der Strauchschicht der Lavendelweide bereits Konkurrenz. Neben Pionieren auf offenen, schotterigen Standorten kommen nur hier im *Salicetum elaeagni* folgende Arten warmer und trockener Magerrasen vor:

Silberdistel (*Carlina acaulis*), Wiesenflockenblume (*Centaurea jacea*), Hufeisenklee (*Hippocrepis comosa*), Fliegenragwurz (*Ophrys insectifera*), Kleiner Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*)

und Wohlriechende Händelwurz (*Gymnadenia odoratissima*) als Vertreter warmer Kiefernwälder. Sickerfeuchtigkeit deuten einzelne Pflanzen des Kahlen Alpendosts (*Adenostyles alpina*), Klebrigen Salbeis (*Salvia glutinosa*), Wasserdosts (*Eupatorium cannabinum*), Sumpf-Herzblatts (*Parnassia palustris*) und der Gewöhnlichen Simsenlilie (*Tofieldia calyculata*) an. Auf einzelnen Kalkfelsbrocken konnten die Moose *Schistidium apocarpum* und *Ctenidium molluscum* gefunden werden. *Tortella tortuosa* bildet teilweise geschlossene Moosteppiche aus.

Über der schütterten Strauchschicht aus Lavendelweide und *Pinus mugo* — Gebüsch stehen am Wanderweg durchs Friedergries in der Nähe eines Holzlagerplatzes in 900 m Höhe eine baumförmige verkrüppelte Esche und eine Lavendelweide. Hier wurden 45 Arten aufgenommen, das sind knapp 50% aller in dieser Gesellschaft gefundenen Arten. Neben *Aquilegia atrata* (Schwarze Akelei) und *Rhinanthus glacialis* (Schmalblättriger Klappertopf) konnten Halbschattarten wie *Potentilla erecta* (Aufrechtes Fingerkraut oder Blutwurz), *Melampyrum sylvaticum* (Wald-Wachtelweizen), *Melica nutans* (Nickendes Perigras) und *Rosa pendulina* (Alpen-Heckenrose) festgestellt werden. Der überwiegende Teil kann jedoch den Vertretern der alpinen und subalpinen Blaugrasrasen zugeordnet werden. Vor allem die großen Silberwurz-Spalier fallen — wie in jeder Aufnahme des *Salicetum elaeagni* — neben kleinen Sträuchlein von Lavendelweide und Fichte besonders auf. Auch *Gentiana utriculosa* (Schlauch-Enzian), *Primula auricula* (Aurikel), *Tofieldia calyculata* (Gewöhnliche Simsenlilie) und *Valeriana saxatilis* (Felsen-Baldrian) besiedeln diesen verfestigten Flußschotter.

In der Nähe des Schwarzenbachs in 892 m Höhe findet sich auf nur 100 m² eine Baumgruppe aus Wacholder, Spirke, Fichte, Lavendelweide und Bergahorn. Die Höhe der Bäume schwankt zwischen 3 m und 7 m. Die 80% deckende Krautschicht zeigt eine Mischung aus Schuttbesiedlern und Arten der Rasengesellschaften. Die geringe Mooschicht wird von kalkliebenden Arten wie *Tortella tortuosa* und *Ctenidium molluscum* bestimmt, aber auch die Waldbodenmoose *Pleurozium schreberi* und *Rhytidiadelphus triquetrus* treten auf und zeigen die durch die Nadelstreu bedingte leichte Versauerung an.

Flächen in der Nähe des Schwarzenbachs zeigen den Kontakt zum *Alnetum incanae*. Hier gesellt sich die Grauerle zum Lavendelweidegebüsch, das auf einer Terrasse oberhalb des Grauerlenwaldes am Schwarzenbach liegt. Hier wächst die Weide als Strauchschicht so dicht (90% Deckung), daß nur die Fichte in der Krautschicht noch konkurrenzkräftig ist.

Diese Gesellschaft besitzt ihre Hauptverbreitung in den Flußbetten der Alpentäler und wurde von MOOR (1958) in der Schweiz ausführlich untersucht. LIPPERT (1966) stellte Aufnahmen aus Berchtesgaden mit Lavendelweide, Vertretern der *Seslerietalia* und Resten der Schwemmlingsflur noch zum *Petasisation paradoxi*. In der von ihm beschriebenen *Salix elaeagnos* — *Molinia litoralis* — Gesellschaft weist er auf die Fichte im Initialstadium dieser Gesellschaft hin. Auch SMETTAN (1981) beobachtete dieses bei seinen Untersuchungen im Kaisergebirge.

XLVI. Klasse: Erico-Pinetea Horvat 59
 Schneeheide-Kiefernwälder
 Ordnung: Erico-Pinetalia Horvat 59
 Verband: Erico-Pinion Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 39

Ass.: Erico-Mugetum
 Schneeheide - Spirkenwald

Diese vor allem in hochmontanen und subalpinen Lagen der Zentralalpen vorkommende Gesellschaft mit der Kennart *Pinus mugo* ssp. *uncinata* (Spirke, aufrechtwachsende Bergföhre) kann als Besonderheit der Waldgesellschaften im Ammergebirge gelten. KOEGEL (1920), DOPOSCHEG (1938) und KARL (1950) wiesen bereits auf diesen prächtigen Waldkomplex hin.

In einer Höhe zwischen 860 m und 930 m konnte auf großer Fläche im Friedergries ein lichter Spirkenwald rein oder in Mischung mit Fichte, Wacholder, Bergahorn, Mehlbeere und Lavendelweide beobachtet werden. Hauptverbreitungsgebiet des Erico-Mugetum sind die Westalpen und Pyrenäen. Ein weiteres ausgedehntes Vorkommen beschreiben BRAUN-BLANQUET, PALLMANN und BACH (1954) im Schweizer Nationalpark; von dort aus stoßen die Spirkenwälder nach MAYER (1974) über das Inntal bis zum Fernpaß vor und erreichen damit auch das Ammergebirge entlang der Föhnstraße Loisachtal. LUTZ und PAUL (1947) erwähnen Reste der Bergföhrenwälder auf den Buckelwiesen bei Mittenwald, jedoch liegt das östlichste Vorkommen im Nationalpark Berchtesgaden auf den Schottern des Wimbachgrieses (PAUL und v. SCHÖNAU, 1930; MAYER-SCHLESINGER-THIELE, 1967; LIPPERT, 1966; THIELE, 1978). KARL (1954) führt Spirkenvorkommen noch aus dem Alpenvorland auf den Terrassen der Lechauen zwischen Füßen und Deutenhausen an. Ein weiterer Spirkenbestand befindet sich nach KARL (1986, mündlich) bei Hinterstein im Oberallgäu am NO-Hang des Breitenberges auf einem steilen Schuttkegel.

Nach SCHWEINGRUBER (1972) fällt der Verbreitungsschwerpunkt des Erico-Mugetum mit dem der aufrechtwachsenden Bergföhre zusammen. *Erica herbacea* erlangt im Bereich von *Pinus mugo* ssp. *mugo* (Latsche, Legföhre) in den Ostalpen nicht die Bedeutung wie in ihrem westlichen Verbreitungsgebiet zusammen mit *Pinus mugo* ssp. *uncinata* (BRAUN-BLANQUET et al., 1954).

Die Spirke konnte sich in dieser tiefen Lage gegenüber der Waldkiefer im Friedergries nur aufgrund der stets vorhandenen Pioniersituation durch Vermurungen der Friederlaine behaupten. MAYER-SCHLESINGER-THIELE (1967) und THIELE (1978) weisen auf diesen für die Spirke zum Überdauern unbedingt notwendigen Faktor extremer Standortverhältnisse hin, da die Bergföhre als

rasch wachsende lichtbedürftige Pionierbaumart gegenüber hochwüchsigen Nadelbäumen auf günstigeren Standorten nicht konkurrenzkräftig ist. Die initiale Besiedlung von Schotterflächen durch Spirken zeigten BRAUN-BLANQUET et al. (1954) im schweizerischen Nationalpark auf Bachterrassen auf. Auch LIPPERT (1976) erwähnt die aufrechte Bergföhre in initialen Stadien des Erico-Mugetum in Berchtesgaden. Schotterflächen der Friederlaine tragen spätestens 20 Jahre nach der letzten Überschüttung *Pinus mugo* — Gebüsche sowie Fichten-Jungwuchs.

Ob es sich bei dem im Gries vorkommenden *Pinus mugo* — Gebüschen um die westalpine Subspecies *uncinata* oder um die ostalpine *mugo* handelt — die sich hier in ihrer Verbreitung überlappen —, konnte auch anhand von Zapfenuntersuchungen nicht geklärt werden. Die Variabilität der Zapfen ist nach KRONSTEINER und EHRENDORFER (1969) aufgrund der Überschneidung beider Arealbereiche sehr hoch. Nur in dem schmalen Waldstreifen dicht unterhalb des Ofenberges konnte durch den deutlich ausgeprägten aufrechten und einstämmigen Habitus auf *Pinus mugo* ssp. *uncinata* als Strauchschicht geschlossen werden.

Die Friederlaine trennt den Spirkenwald z. Zt. in einen östlichen schmalen Waldgürtel unterhalb des Ofenberges und in einen westlichen Teil mit mehr oder weniger Nord-Süd-Erstreckung. Der östliche Teil ist im Vergleich zum westlichen noch deutlich von wiederholten Überschüttungen vergangener Jahre geprägt. Überall treten neben der sich schließenden Bodenvegetation noch helle Schotterflächen auf. Über dem Ausgangsmaterial aus Dolomit entwickeln sich flachgründige Rendzinen. Immer wieder konnten noch Reste der Schwemmlingsflur mit ihren Pionieren wie *Campanula cochlearifolia*, *Dryas octopetala*, *Gypsophila repens* und *Achnatherum calamagrostis* in der 30 - 70% deckenden Krautschicht des lichten Spirkenwaldes angetroffen werden. *Pinus mugo* ssp. *uncinata*, *Erica herbacea*, *Polygala chamaebuxus* und *Carex alba* (Weiße Segge) als Kennarten des Erico-Mugetum sowie eine Vielzahl von Arten der Blaugras-Rasen wie *Sesleria albicans*, *Carduus defloratus* (Alpen-Distel), *Gentiana clusii*, *Phyteuma orbiculare* (Kugelige Teufelskralle) u.a. wurden festgestellt. Außerhalb der Aufnahmen konnte selten und in ungewöhnlich tiefer Lage die ostalpine Zwergalpenrose (*Rhodothamnus chamaecistus*) gefunden wer-

den. 40 - 70% deckt die Strauchschicht; sie enthält neben *Picea abies* und *Pinus mugo* noch *Berberis vulgaris* (Berberitze) und *Salix elaeagnos* sowie einzelne Exemplare von *Sorbus aria*, *Viburnum lantana* (Wolliger Schneeball), *Alnus incana*, *Daphne mezereum* (Kellerhals) und *Frangula alnus* (Faulbaum). Vor allem die bis 14 m hohe Spirke und bis 10 m hohe Wacholder, aber auch Lavendelweide und Bergahorn bilden die Baumschicht, in die gelegentlich Fichte, Waldkiefer, Esche und Salweide (*Salix caprea*) eindringt. Die eigentliche Baumhöhe dürfte infolge Überschüttungen noch größer sein. In der mehr oder weniger stark ausgeprägten Moosschicht kommen regelmäßig *Tortella tortuosa* sowie vereinzelt *Ctenidium molluscum* und Waldbodenmoose vor. Die durchschnittliche Artenzahl beträgt 40, in einer gezäunten 500 m² großen Aufnahme konnten sogar 67 Arten gezählt werden. Sowohl die mehr als doppelt so große Aufnahmefläche als auch die Zäunung und der damit ausgeschaltete Verbiß und Tritt dürften für diese hohe Artenzahl verantwortlich sein.

Der westliche Teil des Spirkenwaldes weist aufgrund längerer Überschüttungsruhe einen nicht mehr so ausgeprägten Pioniercharakter auf. Nur an vereinzelt Stellen tritt noch Schutt zutage; Gräser, Seggen und Zwergsträucher bestimmen die dichte Krautschicht. Hier steht die aufrechte Bergföhre noch nicht im Konkurrenzkampf mit der Fichte. Bei Baumhöhen bis zu 14 m wird der Boden zwischen 40 und 70% beschattet. In zwei Aufnahmen trat als besondere Kostbarkeit im Gries *Carex baldensis* auf. Die ostalpine *Daphne striata* konnte in ungewöhnlich tiefer Lage (925 m bzw. 900 m) aufgenommen werden. Weitere kalkanzeigende und wärmeliebende Arten wie *Coronilla vaginalis*, *Thesium rostratum*, *Hippocrepis comosa*, *Teucrium montanum* u.a. sollen noch erwähnt werden. Doch auch die ersten Charakterarten der Ordnung Vaccinio-Piceetalia wie *Vaccinium myrtillus* (Heidelbeere), *Homogyne alpina* (Alpenlattich) und *Melampyrum sylvaticum* tauchen bereits z.T. in diesen Flächen auf und zeigen die Rohhumusaufgabe an. Die nur gering entwickelte Moosschicht zeigt in einem Teil der Aufnahmen *Tortella tortuosa* und *Rhacomitrium canescens*, sonst auch bereits Waldbodenmoose wie *Pleurozium schreberi* und *Bazzania trilobata*.

In den übrigen Aufnahmen wird die Baumschicht bereits aus Spirke und Fichte gebildet. Bergahorn findet sich häufig, Mehlsbeere und Wacholder nur vereinzelt in der

50 - 85% deckenden Baumschicht. Die überall vorhandene unterschiedlich stark ausgeprägte Strauchschicht wird von Fichte und *Pinus mugo* — Gebüsch bestimmt, denen sich gerne Berberitze und hin und wieder noch Mehlsbeere, Alpen-Heckenrose, Eberesche und Filzige Zwergmispel (*Cotoneaster tomentosus*) zugesellt. Die gras- und seggenreiche Krautschicht mit *Sesleria albicans*, *Molinia caerulea*, *Carex alba* und *Carex flacca* wird noch zusätzlich von reichlich auftretenden Zwergsträuchern wie *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea* (Preiselbeere), *Calluna vulgaris* (Heidekraut) — alle gerne am Stammfuß der Bäume oder an Stubben —, *Erica herbacea* und *Polygala chamaebuxus* geprägt.

Durchschnittlich konnten 45 Arten, bei einem Maximum von 68 in der gezäunten Fläche von 500 m² beobachtet werden. In allen Aufnahmen finden wir durch die verstärkt anfallende Nadelstreu Arten wie z.B. *Maianthemum bifolium* (Schattenblümchen), *Melampyrum sylvaticum* und *Homogyne alpina*, die Bodenversauerung anzeigen. Ferner weisen *Antennaria dioica* (Gewöhnliches Katzenpfötchen), *Campanula rotundifolia* (Rundblättrige Glockenblume), *Dactylorhiza maculata* (Geflecktes Knabenkraut), *Briza media* (Zittergras) u.a. auf die Magerkeit der Böden hin. Das vielfältige Erscheinungsbild wird weiterhin ergänzt durch Wechsel- und Sickerfeuchtigkeit anzeigende Arten wie *Carex flacca*, *Gymnadenia conopsea* (Mücken-Händelwurz), *Platanthera bifolia* (Weiße Waldhyazinthe), *Aster bellidiastrium* (Alpen-Maßliebchen) und andere. Vertreter warmer Trockenrasen und Kiefernwälder wie *Aquilegia atrata*, *Carlina acaulis*, *Hioppocrepis comosa*, *Prunella grandiflora*, *Laserpitium latifolium* (Breitblättriges Laserkraut) sowie außerhalb der Flächen *Orchis ustulata* (Brand-Knabenkraut) und *Peucedanum oreosolinum* (Berg-Haarstrang) runden das bunte Mosaik ab. In der mäßig ausgeprägten Mooschicht überwiegen Waldbodenmoose wie *Bazzania trilobata*, *Dicranum scoparium* und *Pleurozium schreberi*, auf Rohhumus deuten *Cladonia rangiferina* und *Leucobryum glaucum* hin.

XLVIII. Klasse: *Quercus-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieg. 37 in Vlieg. 37
 Europäische Sommerwälder und Sommergebüsche
 Ordnung: *Fagalia sylvaticae* Pawl. 28
 Verband: *Fagion sylvaticae* Pawl. 28
 UVerband: *Eu-Fagenion* Oberd. 57
 Ass.: *Piceetum montanum caricetosum albae* Mayer 74
 Montaner Fichtenwald mit Weißer Segge

Unterhalb der Hänge des Sunkenberges konnte diese zwergstrauch-, gras- und seggenreiche Gesellschaft im Westteil zwischen 840 und 870 m und oberhalb der Fütterung in 935 m Höhe festgestellt werden. MAYER-FELDNER-GRÖBL (1967) beschrieben diese Gesellschaft aus dem Kuchelbachtal im Ammergebirge, LIPPERT (1966) aus Berchtesgaden als Ausbildung mit *Carex alba*. Zu der unterschiedlich dichten 20 - 30 m hohen Baumschicht aus herrschender Fichte und regelmäßig beigemischt Bergahorn gesellen sich mitunter Buche und Tanne sowie vereinzelt Mehlsbeere, Wildapfel und Wacholder. Das Unterholz wird aus z.T. dichten Gruppen der Fichte gebildet. Neben den Zwergsträuchern *Vaccinium myrtillus* und *Erica herbacea* traten besonders *Sesleria albicans*, *Molinia caerulea*, *Carex alba* und *Carex flacca* hervor. Von den Laubwaldarten konnte *Aposotis foetida* (Stinkender Hainlattich) regelmäßig in der 50 - 90% deckenden Krautschicht angetroffen werden. Dazu gesellten sich *Oxalis acetosella* (Wald-Sauerklee), *Lysimachia nemorum* (Hain-Gilbweiderich) sowie z.T. *Hepatica nobilis* (Leberblümchen), *Salvia glutinosa* und *Sanicula europaea* (Wald-Sanikel). Die Fichtenwaldarten *Homogyne alpina*, *Maianthemum bifolium* und *Melampyrum sylvaticum* wurden stets gefunden. Die mäßig ausgeprägte Mooschicht wird von Waldbodenmoosen eingenommen.

Diese Flächen sind seit langer Zeit von Überschüttungen der Friederlaine verschont geblieben. Der geringe Buchen- und Tannenanteil dürfte auf die seit Jahrhunderten ausgeübte Waldweide und die zu hohen Rotwildbestände, eventuell auch auf den Wasserhaushalt, zurückzuführen sein. Die Krautschicht weist nämlich sehr wohl Verjüngung aus Buche, Eberesche, Mehlsbeere und Tanne, vor allem jedoch Bergahorn auf; in der Strauchschicht konnten sie dagegen nicht beobachtet werden. Deutlich zeigt sich in mehreren Flächen die Beweidung an *Pteridium aquilinum* (Adlerfarn), *Carum carvi* (Wiesen-Kümmel), *Plantago media* (Mittlerer Wegerich), *Ranunculus acris* (Scharfer Hahnenfuß) und an den Gräsern *Dactylis glomerata* (Wiesen-Knäuelgras), *Brachypodium pinnatum* (Fieder-Zwenke) und *Deschampsia cespitosa* (Rasen-Schmiele).

Aufgrund der Ähnlichkeit der Artenkombination mit dem von SMETTAN (1981) aus dem Kaisergebirge beschriebenen *Calamagrostido variaae-Piceetum* wäre auch an eine Zuordnung in diese Gesellschaft zu denken. Je-

doch fehlt in den Aufnahmen aus dem Friedergries die Kennart *Calamagrostis varia*.

Nach Untersuchungen von SCHAUER (1968) kommen vor allem im montanen Fichtenwald mit seinem gemäßigten Waldklima eine Anzahl z.T. seltener epiphytisch wachsender subozeanischer Flechten vor. Zum Beispiel treten hier die an extrem ozeanische Teile Europas gebundene *Pannaria rubiginosa* (Thunb.) Del. sowie die überwiegend im warmozeanischen Südwesten Europas verbreitete *Pertusaria laevigata* (Nyl.) Arn. auf. Beide Flechtenarten sind im Nordalpenraum nur vereinzelt anzutreffen. Tabelle 1 zeigt eine Übersicht aller im Friedergries vorkommenden epiphytischen Flechten.

Tab. 1: Übersicht epiphytischer ozeanischer Flechten im Friedergries (SCHAUER, 1968)

Arthonia fuliginosa (Turn. et Borr.) Flot.; Picea, 880 m
Caloplaca herbidella (Nyl.) Magn.; Juniperus
Catinaria grossa (Pers.) Vain
Collema fragrans (Sm.) Ach.; Acer, 880 m
Collema nigrescens (Huds.) DC.
Dermatina elabens (Schaer.) Zahlbr.
Haematomma cismonicum Beltr.; Abies, 850 m
Heterodermia speciosa (Wulf.) Massal; Acer, Frax., Sorbus, 850 m
Lobaria pulmonaria (L.) Hoffm.
Maronea constans (Nyl.) Hepp
Ochrolechia szatalaensis Vers. Var. *macrospora* Vers.; Sorbus, Juniperus
Opographa subsiderella (Nyl.) Arn.; Abies, 900 m
Pannaria pityrea (DC.) Degel; Fraxinus, 850 m
Pannaria rubiginosa (Thunb.) Del.; Acer
Parmelia arnoldii Du Rietz; Picea, Sorbus, Acer, Juniperus
Parmelia crinita Ach.; Fagus, 850 m
Parmelia laevigata Ach.; Sorbus, Alnus, 840 m
Parmelia sinuosa Ach.; Sorbus, 850 m
Parmelia taylorensis Mitchell; Alnus, Abies, Acer, 840 m
Peltigera scutata (Dicks.) Duby
Pertusaria laevigata (Nyl.) Arn.; Fagus, 850 m
Pertusaria multipuncta (Turn.) Nyl.; Picea, 900 m
Ramalina obtusata (Arn.) Bitter; Salix
Sticta fuliginosa (Dicks.) Ach.

XLVIII. Klasse:	Querco-Fagetea Br.-Bl. et Vlieg. 37 in Vlieg. 37 Europäische Sommerwälder und Sommergebüsche
Ordnung:	Fagetalia sylvaticae Pawl. 28
Verband:	Alno-Ulmion Br.-Bl. et Tx. 43
Ass.:	Alnetum incanae Lüdi 21 Grauerlen-Aue

Nur am Schwarzenbach finden wir in 890 m Höhe einen schmalen Streifen der Grauerlen-Aue. Die dichte geschlossene Baumschicht besteht nur aus der 6 - 7 m hohen Kenn-

art *Alnus incana*, während in der Strauchschicht die Fichte bereits vorherrscht. Als Nährstoffzeiger tritt hier neben der Grauerle auch noch *Sambucus racemosa* (Trauben-Holunder) auf. Stellenweise deckt die 12 - 15 m hohe Baumschicht aus vorherrschender Grauerle und einzelnen Fichten aufgrund einiger Wipfelbrüche der Grauerle nur noch 40% des Bodens. Auch hier besitzt die Fichte in der Strauchschicht gegenüber der Grauerle einen Vorsprung. Beiden Standorten gemeinsam ist jedoch eine Fülle von Arten in der Krautschicht, die nährstoffreiche und feuchte Standortverhältnisse anzeigen, wie z.B. *Geranium robertianum* (Ruprechtskraut), *Solanum dulcamare* (Bittersüßer Nachtschatten), *Salvia glutinosa* und *Sanicula europaea*.

MOOR (1958) gliedert die Grauerlen-Aue in zwei Assoziationen: das *Calamagrosti-Alnetum incanae* der Alpen-täler auf kiesigen, grobsandigen Standorten und das *Equiseto-Alnetum incanae* des Alpenvorlandes auf sandig bis schluffigen Sedimenten. *Melica nutans*, *Carex flacca*, *Viola biflora* (Gelbes Veilchen), *Picea abies* und *Acer pseudoplatanus* bilden danach Differentialarten des *Calamagrosti-Alnetum incanae* gegenüber dem *Equiseto-Alnetum incanae*. Aufgrund des Vorkommens der oben angeführten Arten handelt es sich im Gebiet um das *Calamagrosti-Alnetum incanae*. LIPPERT (1966) weist in Berchtesgaden mit ähnlichen Aufnahmen auf ein *Alnetum incanae* in Ausbildung mit *Picea abies* hin.

6 DIE VERTEILUNG DER FLORENELEMENTE IN PFLANZENGESELLSCHAFTEN DES FRIEDERGRIESES

Wie die Vegetationsaufnahmen zeigen, liegt die herausragende Bedeutung des Friedergrieses u.a. auch darin, daß auf engstem Raum ein Nebeneinander von Pflanzenarten unterschiedlicher geographischer Herkunft beobachtet werden kann. Die Verteilung dieser Florenelemente gibt Hinweise zum gemeinsamen Vorkommen der einzelnen Herkünfte in den untersuchten Gesellschaften des Friedergrieses. Für diese Untersuchung wurden die vier Gesellschaften herangezogen, welche das Friedergries prägen: *Chondriletum chondrilloides*, *Salicetum elaeagni*, *Erico-Mugetum* und *Piceetum montanum caricetosum albae*. Die Bezeichnung der Florenelemente folgt OBERDORFER (1983). Der Übersichtlichkeit halber erfolgte die Einteilung der Florenelemente in sechs Gruppen, die im folgenden kurz beschrieben sind.

- I. Die submediterrane Gruppe besitzt ihren Verbreitungsschwerpunkt im nordmediterranen Flaumengebiet.
- II. Die alpine (alpine) Gruppe umfaßt Arten, die ihren Verbreitungsschwerpunkt über der Waldgrenze der süd-mittel-osteuropäischen Hochgebirge haben.
- III. Die Hauptverbreitung der präalpinen Gruppe liegt im montan-subalpinen Laub- und Nadelwaldgebiet im Umkreis der süd-mittel-osteuropäischen Hochgebirgszüge.
- IV. Das Vorkommen der alpiden-präalpinen Gruppe erstreckt sich über Vegetationsgebiet I und II.
- V. Die Arten der eurasiatisch-subozeanischen Gruppe gehören dem großen Laubwaldgebiet an, das sich durch Eurasien zieht (euras). Die Hauptverbreitung liegt jedoch im europäischen Westen (subozeanisch), ohne im asiatischen Teil ganz zu fehlen.
- VI. Die nordisch-eurasische Gruppe umfaßt Arten der borealen Nadelwaldgebiete sowie Arten mit eurasischer Verbreitung.

Die Pflanzenarten mit submediterraner Verbreitung nehmen in den vier betrachteten Gesellschaften erwartungsgemäß nur den geringsten Raum ein wie der Verteilung der Florenelemente in Pflanzengesellschaften des Friedergrieses (Tab. 1) zu entnehmen ist. Dem Chondriletum fehlt diese Gruppe ganz, während sie im Salicetum und Piceetum nicht einmal 5% der vorhandenen Pflanzenarten erreicht. Im lichten Erico-Mugetum erlangt sie dagegen auf den warmen, trockenen Böden z.B. mit *Teucrium montanum*, *Laserpitium latifolium*, *Cephalanthera rubra* und anderen fast 10%. Vor allem die Klimatönung dürfte für das geringe Vorhandensein dieser Gruppe im Friedergries verantwortlich sein.

Das alpine Florenelement ist im Gries in ungewöhnlich tiefer Lage besonders stark in den schuttigen Schwemmlingsfluren vertreten und leitet die Wiederbesiedelung dieser Rohböden ein. In der Alpen-Knorpelsalat-Flur stellt es mit knapp 32% aller Arten den höchsten Anteil in den vier Gesellschaften. Während es sich hier um Rohbodenbesiedler und alpine Schwemmlinge (*Gypsophila repens*, *Galium megalospermum*, *Saxifraga caesia*) handelt, geraten diese Pflanzen bei weiter entwickelten und länger ruhenden Böden gegenüber anderen alpinen Arten ins Hintertreffen und werden z.B. im Lavendelweidenge-

büsch durch großflächige Silberwurz-Spalier, im Erico-Mugetum durch Stengellosen Enzian, Steinröschen und Berg-Hahnenfuß ergänzt bzw. ersetzt. Der Anteil des alpiden Florenelementes fällt im Lavendelweidenbüsch auf 15%, im Schneeheide-Spirkenwald auf 11% und im montanen Fichtenwald auf knapp 5% zurück. Mit zunehmender Bodenentwicklung und Beschattung ändert sich also zum einen die Artenkombination des alpiden Elementes, zum anderen wird es von konkurrenzkräftigeren Arten anderer Florenelemente zurückgedrängt.

Ähnlich verhält es sich mit den Vertretern der alpiden-präalpinen Gruppe, wie z.B. *Campanula cochlearifolia*, *Tolpis staticifolia*, *Gentiana verna*, *Globularia cordifolia* und *Sesleria albicans*. Auch hier ist vom Chondriletum über das Salicetum zum Erico-Mugetum und Piceetum montanum eine stete prozentuale Abnahme dieser Pflanzen zu beobachten, da auch von ihnen ein großer Teil initiale Böden besiedelt.

Die präalpine Gruppe (*Chondrilla chondrilloides*, *Achnatherum calamagrostis*, *Erica herbacea*, *Tofieldia calyculata*, *Coronilla vaginalis*, *Polygala chamaebuxus*, *Aposotis foetida*, *Carex alba* u.a.) erreicht mit Ausnahme des montanen Fichtenwaldes (ca. 15%) in jeder der übrigen Gesellschaften im Durchschnitt 22%. Diese Gruppe besitzt also ein Artenspektrum, welches sich unter den verschiedenen Standortbedingungen im Friedergries gegenüber den restlichen Florenelementen immer in etwa gleich hohen Prozentanteilen, aber geänderter Artenkombination, behaupten kann.

Im Piceetum montanum erreichen die Arten mit eurasiatisch-subozeanischer Verbreitung (z.B. *Campanula rotundifolia*, *Carex flacca*, *Lotus corniculatus* und *Vaccinium myrtillus*) ebenso wie die Vertreter des nordisch-eurasischen Florenelementes (*Antennaria dioica*, *Brachypodium pinnatum* und *Maianthemum bifolium*) ihren höchsten Anteil (47,0% bzw. 22,9%). Sie werden infolge längerer Übersättigungsruhe durch weiter vorangeschrittene Bodenentwicklung, höherem und konstantem Feuchtigkeits- und Nährstoffhaushalt sowie stärkerer Beschattung begünstigt. Mit beträchtlichem Abstand folgen Erico-Mugetum, Salicetum elaeagni und Chondriletum chondrilloides.

Tab. 1: Verteilung der Florenelemente in Pflanzengesellschaften des Friedergrieses

Florenelementgruppe:	Chondriletum chondrilloides		Salicetum elaeagni		Erico-Mugetum		Piceetum montanum	
	erfaßte Arten:	%-Anteil:						
	19	100,1	85	100,0	142	100,1	83	100,1
I submediterrän	0	0	4	4,7	14	9,9	3	3,6
II alpid	6	31,6	13	15,3	16	11,3	4	4,8
III präalpin-alpin	5	26,3	12	14,1	12	8,5	6	7,3
IV präalpin	4	21,1	20	23,5	30	21,1	12	14,5
V euras-subozeanisch	3	15,8	23	27,1	47	33,1	39	47,0
VI no-eurasisch	1	5,3	13	15,3	23	16,2	19	22,9

7 DIE MITTLERE FEUCHTE- UND STICKSTOFFZAHL ALS ÖKOLOGISCHE ZEIGERWERTE IM FRIEDERGRIES

Mit Hilfe dieser beiden Indikatorwerte nach ELLENBERG (1979) können durch die Artenzusammensetzung der Pflanzendecke sehr zuverlässige Anhaltspunkte über Bodenfeuchte und Stickstoffversorgung der untersuchten Gesellschaften erhalten werden. Da das Friedergries zum einen einen beträchtlichen Anteil wärme- und trockenheitstolerante Pflanzenarten, zum anderen eine starke Weidebelastung aufzuweisen hat, ist deshalb die Überprüfung dieser beiden Indikatorwerte notwendig.

7.1 Allgemeines

Ähnlich den Untersuchungen über die Verteilung der Florenelemente wurden auch hier die dabei angeführten Pflanzengesellschaften herangezogen. Die folgende Übersicht nach ELLENBERG (1979) erläutert die Bedeutung der Indikatorwerte Feuchte- und Stickstoffzahl:

F = Feuchtezahl

(Vorkommen im Gefälle der Bodenfeuchtigkeit vom flachgründig-trockenen Felshang bis zum Sumpfboden sowie vom seichten bis zum tiefen Wasser)

- 1 *Starktrocknis*zeiger, an oftmals austrocknenden Stellen lebensfähig und auf trockene Böden beschränkt
- 2 zwischen 1 und 3 stehend
- 3 *Trocknis*zeiger, auf trockenen Böden häufiger vorkommend als auf frischen; auf feuchten Böden fehlend
- 4 zwischen 3 und 5 stehend
- 5 *Frische*zeiger, Schwergewicht auf mittelfeuchten Böden, auf nassen sowie auf öfters austrocknenden Böden fehlend
- 6 zwischen 5 und 7 stehend
- 7 *Feuchte*zeiger, Schwergewicht auf gut durchfeuchten, aber nicht nassen Böden
- 8 zwischen 7 und 9 stehend

- 9 *Nässe*zeiger, Schwergewicht auf oft durchnässten (luftarmen) Böden
 - 10 *Wechselwasser*zeiger, Wasserpflanze, die längere Zeiten ohne Wasserbedeckung erträgt
 - 11 *Wasser*pflanze, die unter Wasser wurzelt, aber zumindest zeitweilig über dessen Oberfläche aufragt, oder Schwimmpflanze, die an der Wasseroberfläche flottiert
 - 12 *Unterwasser*pflanze, ständig oder fast dauernd untergetaucht
- Wechselfeuchte*zeiger (z.B. 3~ Wechsel-trockenheit, 7~ Wechselfeuchte oder 9~ Wechsel-nässe zeigend)
- = *Überschwemmungs*zeiger, auf mehr oder minder regelmäßig überschwemmten Böden

N = Stickstoffzahl

(Vorkommen im Gefälle der Mineralstickstoff-Versorgung während der Vegetationszeit)

- 1 *Stickstoffärmste* Standorte anzeigend
- 2 zwischen 1 und 3 stehend
- 3 auf *stickstoffarmen* Standorten häufiger als auf mittelmäßigen bis reichen
- 4 zwischen 3 und 5 stehend
- 5 *mäßig stickstoffreiche* Standorte anzeigend, an armen und reichen seltener
- 6 zwischen 5 und 7 stehend
- 7 an *stickstoffreichen* Standorten häufiger als an armen bis mittelmäßigen
- 8 ausgesprochener *Stickstoff*zeiger
- 9 an *übermäßig stickstoffreichen* Standorten konzentriert (Viehlägerpflanze, Verschmutzungszeiger)

Die Baumschicht wird nicht berücksichtigt, da sie sich mit ihren Wurzeln und Kronen andere Lebensräume erschließt. Bäume und Sträucher werden in der Strauchschicht nur dann mitgerechnet, wenn sie nicht in der Krautschicht vertreten sind. Bei der Ermittlung der mittleren Feuchte- (mF) und Stickstoffzahl (mN) für die einzelnen Assoziationen wird jede vorkommende Art nur einmal berücksichtigt.

7.2 Mittlere Feuchtezahl (mF)

Die Untersuchung ergab bei den vier betrachteten Assoziationen folgende mittlere Feuchtezahlen:

Chondriletum chondrilloides	5
Salicetum elaeagni:	4,7
Erico-Mugetum:	4,7
Piceetum montanum:	5,2

Nach der Klassifizierung ELLENBERGS (1979) deuten diese Werte auf frische Bodenverhältnisse hin. Dies ist mit feuchtigkeithaltenden Bodenhorizonten zu erklären, die für die Pflanzenwurzeln in erreichbarer Tiefe vorhanden sind. So ist es möglich, daß selbst an den oberflächlich trockensten und heißesten Standorten wie dem Chondriletum, Salicetum elaeagni und dem Erico-Mugetum, feuchtigkeitanzeigende Arten z.T. recht häufig vertreten sind. So können im Salicetum neben *Campanula cochleariifolia*, *Molinia caerulea*, *Petasites paradoxus* und *Tofieldia calyculata* auch vereinzelt *Parnassia palustris* beobachtet werden. Im Erico-Mugetum gesellen sich zu den oben angeführten Arten noch *Aster bellidiasstrum*, *Gymnadenia conopsea* und *Primula farinosa* hinzu.

7.3 Mittlere Stickstoffzahl (mN)

Interessant ist auch das Ergebnis der Untersuchung der mittleren Stickstoffzahl. Das Friedergries wird ja bereits seit Jahrhunderten beweidet, so daß die Vermutung einer erheblichen Stickstoffanreicherung naheliegt. Die Ergebnisse besagen jedoch, daß alle vier Assoziationen nur ein mehr oder weniger schwaches Stickstoffangebot aufweisen. Dazu die Ergebnisse.

Chondriletum chondrilloides:	3
Salicetum elaeagni:	3,2
Erico-Mugetum:	3,2
Piceetum montanum:	3,7

Im Salicetum können selten Arten mit hoher Stickstoff-Faktorenzahl, wie z.B. *Eupatorium cannabinum* und *Salvia glutinosa*, gefunden werden. Vereinzelt treten im Erico-Mugetum und Piceetum montanum *Carum carvi*, *Oxalis acetosella*, *Pimpinella major* und *Sanicula europaea* auf. Dazu gesellen sich im Erico-Mugetum noch *Lathyrus pratensis*, im Piceetum montanum *Dactylis glomerata* und *Salvia glutinosa*. Recht häufig kommen in diesen beiden Gesellschaften *Fragaria vesca* und *Ranunculus montanus* vor, im Piceetum montanum noch zusätzlich *Ajuga reptans*.

Das Piceetum montanum weist aufgrund langer Überschüttungsruhe und der damit bereits weiter vorangeschrittenen Boden- und Vegetationsentwicklung das höchste Stickstoffangebot auf. Durch die Beweidung zusätzlich bewirkte Eutrophierung dürfte punktuell zu einer weiteren Erhöhung des natürlichen Stickstoffangebots führen. Da alle Flächen im Friedergries nur vorübergehend einer erneuten Überschüttung durch die Friederlaine entzogen sind, ist die Gefahr einer starken Beeinflussung der Flora durch Eutrophierung nicht gegeben. Vielmehr liegt die Gefährdung durch die Beweidung und das Rotwild im praktisch völligen Ausschalten der natürlichen Verjüngung verbißgefährdeter Waldbäume wie Wacholder, Tanne, Buche, Bergahorn und Mehlbeere. Somit können die einzigartigen Spirkenwälder beschleunigt in Fichtenbestände übergehen.

8 DIE BEDEUTUNG DES FRIEDERGRISES ALS NATURWALDRESERVAT

Aus den zuvor dargelegten Beobachtungen kann die Bedeutung des Friedergrieses aus naturschützerischer Sicht mühelos abgeleitet werden. Die Bedeutung liegt dabei nicht allein in seltenen Pflanzengesellschaften mit einer vielfältigen und in ihrer Zusammensetzung teilweise einzigartigen Artenkombination der Pflanzen, sondern auch in den naturraumbedingten Besonderheiten.

8.1 Geomorphologie

Aus dem Einzugsgebiet der Friederlaine ergießen sich bei Schneeschmelze und vor allem bei sommerlichen Unwettern große Wasser- und Schuttmassen in das Friedergries und verursachen z.T. katastrophale Vermurungen. Die dabei ab- und umgelagerten Geschiebemengen verbauen immer wieder das Abflußgerinne der Friederlaine und lösen damit ein Hin- und Herpendeln des Baches aus. Diese Vorgänge beeinflussen entscheidend die Entwicklung und Ausformung der Vegetationsdecke in weiten Teilen des Untersuchungsgebietes.

8.2 Flora

Über dem schuttigen, dolomitischen Material des Schwemmkegels setzen nur zögernd Bodenbildung und -besiedelung ein. Rasch im Schutt versickerndes Wasser, Nährstoffarmut der flachgründigen Rendzinen und die durch günstige Exposition des Untersuchungsgebietes

hohe Sonneneinstrahlung bieten besonders den an diese Extreme angepaßten Pflanzenarten einen geeigneten Lebensraum.

In den vom Schutt bedeckten Teilen des Friedergrieses findet man in tiefer Lage zwischen 890 und 940 m Höhe einen hohen Anteil alpiner Arten, die zum Teil mit der Friederlaine aus höheren Lagen des Einzugsgebietes ins Gries herabgeschwemmt wurden. Mit ihnen beginnt die Wiederbesiedelung der Rohböden.

Die lichten, warmen Spirkenwälder enthalten zahlreiche prächtige Baumwacholder, denen sich auch mächtige Exemplare von Bergahorn, Mehlbeere und Lavendelweide hinzugesellen. Vor allem hier besteht die farbenprächtige Krautschicht aus Vertretern der alpinen Blaugras- und der montanen, thermophilen Halbtrockenrasen. Die süd-alpine Mt. Baldo-Segge, die größte Kostbarkeit im Friedergries, ist ebenfalls in diesen Wäldern anzutreffen.

Montaner Fichtenwald mit einer hohen Zahl subozeanischer epiphytischer Flechten, ein schmaler Grauerlenwald am Schwarzenbach sowie eine durch die Pendelbewegung der Friederlaine unterbrochene Moorbildung ergänzen das reichhaltige Bild der Vegetationsentwicklung.

8.3 Fauna

Das enge räumliche Nebeneinander unterschiedlichst strukturierter Lebensräume übt durch die wechselseitigen Beziehungen zwischen Pflanzen- und Tierwelt einen besonderen Einfluß auf die Vielfalt vor allem der Insektenfauna aus. Zur Zeit liegen leider noch keine umfassenden entomologischen Untersuchungen aus dem Friedergries vor. Für die Vogelwelt soll die nachstehend angeführte Liste eine kurze Übersicht über die im Friedergries beobachteten Vögel geben:

Bachstelze	Grünspecht
Baumpieper	Haubenmeise
Berglaubsänger	Heckenbraunelle
Blaumeise	Klappergrasmücke
Buchfink	Kleiber
Großer Buntspecht	Kohlmeise
Dompfaff	Kreuzschnabel
Erlenzeisig	Kuckuck
Fitislaubsänger	Mönchsgasmücke
Gartengrasmücke	Rotkehlchen
Gebirgsstelze	Schwanzmeise

Singdrossel	Waldbaumläufer
Tannenmeise	Waldlaubsänger
Trauerschnäpper	Wendehals
Wacholderdrossel	Zaunkönig

9 BELASTUNGEN UND GEFÄHRDUNGEN

Obwohl das Friedergries bereits 1978 zum Naturwald-reservat erklärt wurde, war es bisher nicht möglich, dem Naturschutz die der Bedeutung des Untersuchungsgebietes entsprechende Vorrangstellung einzuräumen und die Belastungen auf ein tragbares Maß zu reduzieren.

9.1 Beweidung

Durch die bisher nicht eingeschränkte Beweidung werden insbesondere die gras- und krautreichen Fichten- und Spirkenwälder sowie die nur mit niedrigen Pinus mugo-Gebüsch bestanden Flächen um die Rotwildfütterung und das „Große Moos“ betroffen. Bis zu 120 Stück Weidevieh stehen im Frühjahr und im Herbst auf diesen Flächen.

9.11 Trittschäden

Wenn im Frühjahr nach der Schneeschmelze und nach reichlichen Niederschlägen der Oberboden stark durchfeuchtet ist, sind Trittschäden durch das schwere Weidevieh unvermeidlich. Die Vegetationsdecke ist teilweise stark durchbrochen, Gräser, Kräuter und Verjüngung der Waldbäume sind nieder- oder abgetreten. *Carum carvi* (Wiesen-Kümmel), *Danthonia decumbens* (Dreizahn), *Juncus compressus* (Platthalm-Binse) und *Juncus inflexus* (Blaugrüne Binse) weisen auf die Trittbelastung hin.

9.12 Verbiß

Besonders die Verjüngung der Laubbäume wie Bergahorn und Mehlbeere, aber auch die des Wacholders wird durch den Verbiß von Weidevieh stark betroffen. Obwohl die vorhandenen alten Bäume sich überall verjüngen, können Exemplare über 30 cm Höhe nur selten beobachtet werden. Dagegen ist der Ausfall von Buche und Tanne wahrscheinlich auf ungünstige Wasserverhältnisse im Boden zurückzuführen. Fichte, in geringerem Maße auch Spirke und Berberitze, bilden überwiegend die Strauchschicht. In der Krautschicht treten die vom Vieh geniedenen Weideunkräuter *Brachypodium pinnatum* (Fieder-Zwenke) und *Deschampsia cespitosa* (Rasen-Schmiele)

bereits häufig auf. Auch der giftige Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*) findet sich z.T. in großen Herden.

9.13 Eutrophierung

Mit der immer wiederkehrenden Beweidung ist in den davon betroffenen Flächen auch eine ständige Nährstoffzufuhr verbunden. Dies äußert sich in einem Nebeneinander von Magerkeitsanzeigern wie z.B. *Briza media* (Zittergras), *Campanula rotundifolia* (Rundblättrige Glockenblume), *Dactylorhiza maculata* (Geflecktes Knabenkraut) und *Molinia caerulea* (Blaues Pfeifengras) einerseits und Nährstoffzeigern wie *Dactylis glomerata* (Wiesen-Knäuelgras), *Pimpinella major* (Große Bibernelle) und *Ranunculus acris* (Scharfer Hahnenfuß) andererseits, doch sind die Stickstoffzeigerwerte nach ELLENBERG (1979) noch nicht alarmierend hoch (s. Punkt 7.3).

9.2 Rotwildschäden

Am nördlichen Ende des Grieses liegt dicht unter den Hängen des Sunkenberges die einzige zentrale Fütterung für Griesen. Im Sommer ist die Kernzone der Fütterung (ca. 1 ha) eingezäunt, während sie im Winter großräumig mit einem Betretungsverbot für Besucher abgesperrt wird. Die Fütterung wird von 40 bis 45 Stück Rotwild (auch aus Österreich) aufgesucht.

Die Belastung durch das Rotwild liegt — im Zusammenwirken mit dem Weidevieh — im praktisch völligen Ausschalten der Verjüngung der gegen Verbiß empfindlichen Baumarten wie Mehlbeere, Bergahorn, Tanne und Wacholder. Da die Fichte im Vergleich dazu vom Rotwild nur gering angenommen wird, nimmt sie in der Kraut- und besonders in der Strauchschicht die alles beherrschende Position ein. Damit wird die natürliche Zusammensetzung der Verjüngung z.B. aus den lichtbedürftigen Baumarten Wacholder und Spirke ganz erheblich zugunsten der Fichte verschoben. Vor allem in der unmittelbaren Umgebung der Fütterung konnten erhebliche Schälsschäden an Spirken beobachtet werden.

9.3 Widerrechtliche Holznutzung

Im Jahre 1982 wurden zwei prachtvolle alte Wacholder von Unbekannten gefällt, aufgearbeitet und abtransportiert. Dieser bedauerliche Vorfall war im wesentlichen nur deshalb möglich, weil durch das Friedergries eine gut fahr-

bare Forststraße führt. Auch die bisherige Sperrung der Zufahrten ins Friedergries durch abschließbare Schranken hat diesen Vorgang nicht verhindern können.

9.3 Belastungen durch den Erholungsverkehr

Für Wanderungen durch das Friedergries bietet sich besonders die vom Deutschen Alpenverein markierte Forststraße an, die, von der Ochsenhütte im Loisachtal ausgehend, direkt zur Zollstation in Griesen führt. Eine Abzweigung von diesem Weg führt bis zum Eintritt der Laine ins Gries, wird hier durch die Abflußrinne auf gut 50 m unterbrochen und verläuft dann auf dem Westufer an der Fütterung vorbei in Richtung Neidernach. Kurz vor der Abflußrinne der Friederlaine beginnt auch ein Wanderweg auf den Friederberg. Diese Wanderwege werden gerne von Erholungssuchenden angenommen. Vereinzelte kann man jedoch auf den Schuttf Flächen auch auf Reste von Lagerfeuern stoßen.

10 KONSEQUENZEN FÜR DEN NATURSCHUTZ AUS DIESEN BELASTUNGEN

Die angeführten Belastungen lassen erkennen, daß trotz der vorhandenen Schutzbestimmungen noch viel für den konsequenten Schutz des Friedergrieses getan werden muß.

10.1 Regelung des Weideproblems

Bisher ist es trotz der Unterschutzstellung des Friedergrieses als Naturwaldreservat nicht gelungen, die Beweidung einzustellen, da von Seiten der Berechtigten kein Interesse an einer Ablösung der Rechte besteht. Im Zuge der Neufassung der Verordnung für das Naturschutzgebiet „Ammergauer Berge“ muß als vordringliches Ziel die Ablösung von Weiderechten in besonders schutzwürdigen und/oder gefährdeten Gebieten behandelt werden.

Folgende Möglichkeiten für eine Regelung des Weideproblems müssen dabei in Erwägung gezogen werden:

1. Flächentausch: Alle zum Tausch in Frage kommenden Flächen sind entweder infolge jahrhunderteralter Weiderechte vergeben oder für das Vieh durch extreme Lage nicht erreichbar. Im Falle eines Flächentausches schaffen großzügige Lösungen, wie z.B. Frachtbeihilfen für den Transport des Viehs oder evtl. Behirtingsbeihilfen, die Voraussetzungen oder den Anreiz, die Bereitschaft zur Ablösung der Rechte zu erhöhen.

2. Abfindung: Ablösung der Weiderechte in Form einer einmaligen finanziellen Abfindung. Dabei muß jedoch ein vollwertiger Ersatz für die Aufgabe des Rechtes gesichert sein.
3. Ersatzland: Bereitstellung von Ersatzland, wie z.B. landwirtschaftlichen Nutzflächen in Tallagen bzw. Almflächen, die sich in Besitz der Staatsforstverwaltung befinden.
4. Zahlung einer Jahresrente: Für die Nichtausübung der Waldweide kann an die Zahlung einer jährlichen Rente über einen Zeitraum von 25 bis 50 Jahren gedacht werden. Die dafür benötigten Gelder könnten z.B. dem Naturschutzfond entnommen werden, der dann jedoch um beträchtliche Geldmittel erhöht werden müßte.
5. Umwandlung der Weiderechte: Eine interessante Möglichkeit zur Reduktion der Waldweide liegt im Umwandeln der Weiderechte in Holznutzungsrechte, die dem Berechtigten einen jährlichen gleichmäßigen Bezug an Holz sichert. Dafür müßten jedoch zunächst die gesetzlichen Voraussetzungen geschaffen werden.

10.2 Konsequenzen aus dem Rotwildproblem

Nach Auskunft des Forstamts Garmisch-Partenkirchen ist eine Verlegung der Rotwildfütterung aus dem Friedergries vorgesehen und stattdessen ein Wintergatter geplant. Die ungelöste Kosten- und Standortsfrage bilden zur Zeit das Hauptproblem. Zu Beginn des Winters soll das Wild durch Fütterungen in das Wintergatter gelockt werden, das eine Fläche von 20 bis 30 Hektar umfaßt und gezäunt ist. In diesem Wintergatter wird das Wild bis April/Mai gefüttert. Damit werden die Schäden in den umliegenden Wäldern durch Verbiß und Schälen verringert. Unseres Erachtens darf die Errichtung eines solchen Gatters jedoch keine Einzelmaßnahme bleiben, sondern muß im Rahmen einer umfassenden Neuorientierung der Rotwildplanung im gesamten Ammergebirge evtl. sogar im gesamten bayerischen Alpenraum erfolgen. Die Einrichtung eines Wintergatters muß in den Teilen des Ammergebirges erfolgen, die für das Rotwild günstige Bedingungen bieten, wie z.B. relativ mildes Klima und geringe Besucherbelastung.

Weiterhin muß eine konsequente Bejagung des Rotwildes erfolgen.

10.3 Maßnahmen gegen widerrechtliche Holznutzungen

Um Vergehen ähnlicher Art — wie in Punkt 9.3 geschildert — zu unterbinden, empfiehlt sich eine verstärkte Kontrolle der mit einer Fahrerlaubnis für das Friedergries versehenen Berechtigten sowie eine intensivere Zusammenarbeit zwischen Grenzpolizei und Forstbehörde.

10.4 Verringerung der Belastungen durch den Erholungsverkehr

Insgesamt gesehen bleibt der Erholungsverkehr unter der Belastungsgrenze des Friedergrieses, da von Wanderern vor allem die gut begehbare und markierte Fahrstraße benutzt wird. Mit Hilfe einer verstärkten Überwachung (an Wochenenden z.B. durch die Naturschutzwacht) müßte aber das Feuermachen auf den Schuttfächen des Grieses unterbunden werden.

Wichtig erscheint uns in diesem Zusammenhang die Information der Besucher. Mit Ausnahme einiger weniger offizieller Naturschutztafeln gibt es nämlich keinerlei kurze informative Erläuterungen zum Naturwaldreservat Friedergries. Doch gerade mit Hilfe der Information besteht die Möglichkeit, dem Besucher die Schutzwürdigkeit und Bedeutung des Untersuchungsgebietes zu erläutern und bei ihm für notwendige Schutzmaßnahmen (z.B. Wegegebote) Verständnis zu erwecken.

11 Fazit

Aus den vorgestellten Untersuchungen im Friedergries geht hervor, wie kostbar und einzigartig dieses Naturwaldreservat im Hinblick auf Flora und Entwicklungsdynamik im bayerischen Alpenraum ist. Umso notwendiger ist die Forderung, dem Naturschutz hier absoluten Vorrang vor anderen Erwägungen oder gar Nutzungen einzuräumen. Bestehende Belastungen sind deshalb so rasch wie möglich zu reduzieren oder ganz auszuschalten.

12 LITERATUR

- Bayer. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (1979): Isarplan Kurzfassung. 103 S. München.
- Bertsch, K. (1966): Moosflora von Südwestdeutschland. 3. Auflage. 234 S. Stuttgart.
- Braun, W. (1970/71): Bestimmungübersicht für die Kalkflachmoore und deren wichtigsten Kontaktgesellschaften im Baye-

- rischen Alpenvorland. Ber. der Bayer. Bot. Gesellschaft zur Erforschung der heimischen Flora. Bd. 42: 109-132 S. München.
- Braun-Blanquet, J. (1964): Pflanzensoziologie. 3. Aufl 865 S. Wien - New York.
- Braun-Blanquet, J., Pallmann, H., Bach, R. (1954): Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im Schweizerischen Nationalpark und seinen Nachbargebieten. II. Vegetation und Böden der Wald- und Zwergstrauchgesellschaften (Vaccinio-Piceetalia). Ergebn. wissensch. Unters. Schweiz. Nationalpark 4. 200 S. Chur.
- Brose, K. (1955): Berichte des Dt. Wetterdienstes Nr. 17 (Band 3). Monats-, Jahres- und Tagessummen des Niederschlags in Bayern bis 1950. Bad Kissingen.
- Doposcheg, J. (1938): Berge und Pflanzen — Werden und Wachsen — in der Landschaft Werdenfels. Naturkundlicher Führer. 435 S. Garmisch.
- Ellenberg, H. (1978): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 2. Aufl. 982 S. Stuttgart.
- Ellenberg, H. (1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Scripta geobotanica IX. 2. Aufl. 122 S. Göttingen.
- Gams, H. (1933): Der tertiäre Grundstock der Alpenflora. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -tiere 5: 7-37. München.
- Gams, H. (1965): Afrikanische Elemente der Alpenflora. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -tiere 30: 129-137 S. München.
- Gams, H. (1930): Über Reliktwälder und das Dolomitphänomen. Veröff. des geobot. Instituts Rübel 6: 32-76 S. Zürich.
- Gams, H. (1958): Der Bayrisch-Tirolische Alpensaum in pflanzengeographischer Beleuchtung. Schlernschriften 188 De natura tirolensi (Kufsteiner Buch IV): 75-85 S. Bozen.
- Görs, S. (1963): Beiträge zur Kenntnis basiphiler Flachmoorgesellschaften (Tofieldietalia Preisg. apud Oberd. 49). I. Teil: Das Davallseggen-Quellmoor (Caricetum davallianae W. Koch 28). Veröff. der Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg H. 31: 7-30 S.
- Handel-Mazzetti, H. v. (1938): Südtiroler Florenkinder in den Nordtiroler-, Salzburger- und Bayrischen Alpen. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -tiere 10: 55-60 S. München.
- Handel-Mazzetti, H. v. (1948): Die Entdeckung des kleinsten Eisglöckchens (Soldanella minima Hoppe) in den Bayrischen Alpen. „Der Schlern“. 22. Jahrgang: 42-45 S. Bozen.
- Handel-Mazzetti, H. v. (1950): Drei floristische Neufunde im Gebiete des Schellenbaches im Ammergebirge. Veröff. des Museums Ferdinandeum. H. 30: 57-60 S. Innsbruck.
- Hegi, G. (1906 ff): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 7 Bde. in Teilbänden. 1.-3. Aufl. Berlin, Hamburg, (München).
- Hegi, G., Merxmüller, H. (1976): Alpenflora. 24. Auflage. 157 S. Berlin, Hamburg.
- Hess, H. E., Landolt, E., Hirzel, R. (1967-1976): Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. Bd. I-III 1. und 2. Aufl. 858 S., 956 S., 876 S. Basel - Stuttgart.
- Jerz, H., Schauer, Th., Scheurmann, K. (1986): Zur Geologie und Vegetation der Isar im Gebiet der Ascholding und Pupplinger Au. Jahrb. d. Ver. z. Schutz d. Bergwelt e.V., 51, München, S. 87-151.
- Karl, J. (1950): Die Vegetation der Kreuzspitzgruppe in den Ammergauer Alpen. Unveröff. Dissertation der Univ. München. 67 S.
- Karl, J. (1952): Zur Kenntnis der Reliktflora der Ammergauer Alpen. Berichte der Bayer. Bot. Gesell. zur Erforschung der heimischen Flora. Bd. XXIX: 12-14 S. München.
- Karl, J. (1954): Die Vegetation der Lechauen zwischen Füßen und Deutenhausen. Berichte der Bayer. Bot. Gesell. zur Erforschung der heimischen Flora. Bd. XXX: 65-70 S. München.
- Karl, J., Danz, W. (1969): Der Einfluß des Menschen auf die Erosion im Bergland. Schriftenreihe Bayer. Landesstelle für Gewässerkunde Heft 1. 98 S. München.
- Knapp, R. (1971): Einführung in die Pflanzensoziologie. 388 S. Stuttgart.
- Kockel, C. W., Richter, M., Steinmann, H. G. (1931): Geologie der Bayer. Berge zwischen Lech und Loisach. Wiss. Veröff. d. D. u. Öst. Alpenvereins 10: 232 S. Innsbruck.
- Koegel, L. (1920): Beobachtungen an Schuttkegeln aus den Ammergauer Bergen. Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft. München. Bd. 14: 97-119. München.
- Kronsteiner, I., Ehrendorfer, F. (1969): Hinweise auf die Systematik und Geschichte von „Pinus mugo agg.“. Mitt. bl. naturwiss. Vereinigung Steiermark, flor. Arbeitsgem. 17: 1-3.
- Kubiena, W.-L. (1953): Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. 392 S. Stuttgart.
- Kuhnert, Chr. (1966): Das Ammergebirge geologisch betrachtet. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -tiere 31: 11-26. München.
- Kuhnert, Chr. (1967): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000. Blatt Nr. 8431 Linderhof. 128 S. München.
- Lippert, W. (1966): Die Pflanzengesellschaften des Naturchutzgebietes Berchtesgaden. Berichte der Bayer. Bot. Gesell. zur Erforschung der heimischen Flora. Bd. XXXIX: 67-122. München.
- Lippert, W. (1981): Fotoatlas der Alpenblumen. 259 S. München.
- Lutz, J. L., Paul, H. (1947): Die Buckelwiesen bei Mittenwald. Berichte der Bayer. Bot. Gesell. zur Erforschung der heim. Flora. Bd. XXVII: 98-138. München.
- Mayer, H. (1974): Wälder des Ostalpenraumes, 344 S. Stuttgart.
- Mayer, H., Feldner, R., Gröbl, W. (1965): Der Sadebaum (Juniperus sabina) in den Ammergauer Bergen. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -tiere 30: 26-30 S. München.
- Mayer, H., Feldner, R., Gröbl, W. (1967): Montane Fichtenwälder auf Hauptdolomit im Naturschutzgebiet „Ammergauer Berge“. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -tiere 32: 20-43 S. München.
- Mayer, H., Schlesinger, B., Thiele, K. (1967): Dynamik der Waldentstehung und Waldzerstörung auf den Dolomitschuttfächen im Wimbachgries (Berchtesgadener Kalkalpen). Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -tiere 32: 132-158 S. München.

Merxmüller, H. (1950): Zur Revision einiger Verbreitungsa-
ngaben. Berichte der Bayer. Bot. Gesell. zur Erforschung der heim.
Flora. Bd. 28: 240-242 S. München.

Merxmüller, H. (1952-1954): Untersuchungen zur Sippen-
gliederung und Arealbildung in den Alpen. Jahrbuch des Vere-
ins zum Schutze der Alpenpflanzen und -tiere 17: 96-133;
18: 135-158; 19: 97-139. S. München.

Merxmüller, H., Poelt, J. (1954): Beiträge zur Florenge-
schichte der Alpen. Berichte der Bayer. Bot. Gesell. zur Er-
forschung der heim. Flora. Bd. XXX: 91-101 S. München.

Meusel, Jäger, Rauschert, Weinert (1965, 1978): Verglei-
chende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Band 1:
Textteil: 583 S.; Kartenteil: Karten 1-258. Band 2: Textteil:
418 S.; Kartenteil: Karten 259-421. Jena.

Moor, M. (1958): Pflanzengesellschaften schweizerischer Fluß-
auen. Mitteilungen der Schweiz. Anstalt für das forstl. Ver-
suchswesen. Bd. 34: 221-360 S.

Oberdorfer, E. (1983): Pflanzensoziologische Exkursionsflora
für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. 5. Aufl.
1051 S. Stuttgart.

Oberdorfer, E. u. Mitarbeiter (1977): Süddeutsche Pflanzen-
gesellschaften. Teil I. 2. Aufl. 311 S. Stuttgart.

Oberdorfer, E. u. Mitarbeiter (1978): Süddeutsche Pflanzenge-
schaften. Teil II. 2. Aufl. 355 S. Stuttgart.

Paul, H. (1939): Die Verbreitung südlicher Pflanzen in den baye-
rischen Alpen. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpen-
pflanzen und -tiere 11: 9-33 S. München.

Paul, H., Schöna, K. v. (1930): Die Pflanzenbestände auf den
Schottern des oberen Wimbachtales. Jahrbuch des Vereins
zum Schutze der Alpenpflanzen und -tiere 2: 58-81 S.
München.

Seibert, P. (1958): Die Pflanzengesellschaften im Naturschutz-
gebiet „Pupplinger Au“, Bayer. Landesstelle f. Gewässer-
kunde. Landschaftspflege u. Vegetationskunde, M. 1.
München.

Smets, H. W. (1981): Die Pflanzengesellschaften des Kaiser-
gebirges/Tirol. Jubiläumsausgabe des Vereins zum Schutz der
Bergwelt. Textteil: 191 S. Tabellenteil: 176 Tab. München.

Schauer, Th. (1968): Ozeanische Flechten im Nordalpenraum.
Portugaliae Acta Biologica Serie B, Vol. 8, 9 (1965 - 1969).

Scheffer, F., Schachtschabel, P. (1979): Lehrbuch der
Bodenkunde. 10. Aufl. 394 S. Stuttgart.

Schiechtel, H. M. (1958): Grundlagen der Grünverbauung.
Mitteilungen der Forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Maria-
brunn. 55. Heft: 273 S. Innsbruck.

Schlesinger, B. (1974): Über die Schutteinfüllung im Wim-
bachgries und ihre Veränderung. Studie zur Schuttlagerung
in den östlichen Kalkalpen. 74 S. München.

Schmeil-Fitschen (1976): Flora von Deutschland und seinen
angrenzenden Gebieten. 86. Aufl. von W. Rauh u. K. Senghas.
516 S. Heidelberg.

Schmid, E. (1936): Die Reliktföhrenwälder der Alpen. Beitrag
zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz, 21: 190
S. Bern.

Schweingruber, F. H. (1972): Die subalpinen Zwergstrauch-
gesellschaften im Einzugsgebiet der Aare (Schweizerische
nordwestliche Randalpen). Mitteilungen der Schweiz. Anstalt
für das Forstl. Versuchswesen B. 48/2: 195-504 S.

Strele, G. (1950): Grundriß der Wildbach- und Lawinenver-
bauung. 2. Aufl. 340 S. Wien.

Thiele, K. (1978): Vegetationskundliche und pflanzenökologi-
sche Untersuchungen im Wimbachgries. Aus den Natur-
schutzgebieten Bayerns 1: 69 S. München.

Vidal, H. (1953): Neue Ergebnisse zur Stratigraphie und Tekto-
nik des nordwestlichen Wettersteingebirges und seines nörd-
lichen Vorlandes. Geologica Bavarica, 17: 56-87 S. München.

Anschrift des Verfassers:

Wolfgang Kortenhaus

Markomannenstr. 22

8500 Nürnberg 40

Anhang

Halbschematische Darstellung der Pflanzengesellschaf-
ten des Friedergrieses und ihrer Sukzession.

Chondriletum chondrilloides

Kennarten

Chondrilla chondrilloides
Campanula cochlearifolia
Gypsophila repens
Achnatherum calamagrostis
Galium megalospermum
Tolpis staticifolia
Saxifraga aizoides
Silene vulgaris ssp. glareosa

Begleiter

Acer pseudoplatanus juv., Salix elaeagnos, Picea abies, Abies alba,
Kerneria saxatilis, Petasites paradoxus, Saxifraga caesia, Thymus
polytrichus, Linum catharticum, Scabiosa lucida, Mycelis muralis

Caricetum davallianae

Kennarten

Carex davalliana
Succisa pratensis
Dactylorhiza incarnata
Phragmites australis
Cirsium palustre
Epipactis palustris
Carex fusca
Menyanthes trifoliata
Pedicularis palustris
Parnassia palustris
Eriophorum latifolium
Primula farinosa
Triglochin palustre
Tofieldia calyculata

Begleiter

Juncus inflexus, *Juncus compressus*, *Tetragonolobus maritimus*, *Valeriana dioica*, *Lotus corniculatus*, *Aster bellidiasstrum*, *Potentilla erecta*, *Ranunculus acris*, *Carex panicea*, *Eupatorium cannabinum*, *Molinia caerulea*, *Pinguicula alpina*, *Briza media*, *Ranunculus montanus*, *Polygala cf. amara*, *Carex flacca*, *Dactylorhiza maculata*, *Euphrasia rostkoviana*, *Lythrum salicaria*, *Prunella grandiflora*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Alnus incana*, *Picea abies*

Moosschicht

Tomenthypnum nitens, *Drepanocladus spec.*

Sesleria albicans — Gesellschaft

Kennarten

Sesleria albicans
Gentiana clusii
Gentiana verna
Globularia cordifolia
Thymus polytrichus
Gentiana cf. aspera/germanica
Scabiosa lucida
Carex baldensis
Euphrasia salisburgensis
Biscutella laevigata
Phyteuma orbiculare
Dryas octopetala

Begleiter

Trifolium montanum, *Plantago media*, *Hippocrepis comosa*, *Prunella grandiflora*, *Brachypodium pinnatum*, *Teucrium montanum*, *Carlina acaulis*, *Carlina vulgaris*, *Ononis repens*, *Erica herbacea*, *Polygala chamaebuxus*, *Thesium rostratum*, *Coronilla vaginalis*, *Carex alba*, *Gymnadenia odoratissima*

Sonstige

Ranunculus montanus, *Molinia caerulea*, *Lotus corniculatus*, *Antennaria dioica*, *Carex flacca*, *Valeriana saxatilis*, *Potentilla erecta*, *Primula farinosa*, *Aster bellidiasstrum*, *Acer pseudoplatanus*, *Polygala cf. amara*, *Briza media*, *Tofieldia calyculata*, *Agrostis stolonifera*, *Euphrasia rostkoviana*, *Centaurea jacea*, *Pinguicula alpina*, *Carex digitata*, *Tetragonolobus maritimus*, *Picea abies* juv., *Pinus mugo* agg. juv., *Primula auricula*, *Maianthemum bifolium*, *Dactylorhiza maculata*, *Buphthalmum salicifolium*, *Calluna vulgaris*, *Lathyrus pratensis*, *Parnassia palustris*, *Daphne striata*, *Melampyrum sylvaticum*, *Danthonia decumbens*, *Anthericum ramosum*, *Campanula cochleariifolia*, *Helianthemum nummularium* agg., *Trifolium pratense*, *Gentiana utriculosa*, *Petasites paradoxus*, *Platanthera bifolia*

Moosschicht

Tortella tortuosa, *Cladonia rangiferina*, *Dicranum scoparium*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Leucobryum glaucum*, *Ptilium crista-castrensis*

Salicetum elaeagni

Kennarten

Salix elaeagnos

Begleiter

Dryas octopetala, *Achnatherum calamagrostis*, *Tolpis staticifolia*, *Petasites paradoxus*, *Gypsophila repens*, *Campanula cochleariifolia*, *Saxifraga caesia*, *Euphrasia salisburgensis*, *Valeriana saxatilis*, *Silene vulgaris* ssp. *glareosa*, *Athamanta cretensis*, *Galium megalospermum*, *Thesium alpinum*, *Primula auricula*, *Kernera saxatilis*, *Chondrilla chondrilloides*, *Carex firma*, *Carex mucronata*, *Potentilla caulescens*, *Calamintha alpina*

Sonstiges

Pinus mugo ssp. *uncinata*, *Pinus mugo* agg., *Picea abies*, *Juniperus communis*, *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *Alnus incana*, *Berberis vulgaris*, *Frangula alnus*, *Buphthalmum salicifolium*, *Tofieldia calyculata*, *Carlina vulgaris*, *Erica herbacea*, *Thymus polytrichus*, *Molinia caerulea*, *Teucrium montanum*, *Globularia cordifolia*, *Carduus defloratus*, *Linum catharticum*, *Abies alba* juv., *Lotus corniculatus*, *Sesleria albicans*, *Carex ornithopoda*, *Sorbus aria*, *Gentiana utriculosa*, *Polygala cf. amara*, *Parnassia palustris*, *Carex flacca*, *Phyteuma orbiculare*, *Scabiosa lucida*, *Epipactis atrorubens*, *Fragaria vesca*, *Salix caprea*, *Sanguisorba minor*, *Galium mollugo* agg., *Adenostyles alpina*, *Ophrys insectifera*, *Eupatorium cannabinum*, *Aquilegia atrata*, *Melica nutans*, *Carex alba*, *Hippocrepis comosa*, *Carlina acaulis*, *Agrostis cf. tenuis*, *Centaurea jacea*, *Gymnadenia odoratissima*, *Salvia glutinosa*, *Hypericum perforatum*, *Veronica officinalis*, *Viola riviniana*, *Pinguicula alpina*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Pyrola rotundifolia*, *Biscutella laevigata*, *Gymnadenia conopsea*, *Melampyrum sylvaticum*, *Potentilla erecta*, *Ranunculus montanus*, *Briza media*, *Rhinanthus glacialis*, *Rosa pendulina*, *Deschampsia caespitosa*, *Tetragonolobus maritimus*, *Maianthemum bifolium*, *Euphrasia rostkoviana*, *Listera ovata*, *Dactylorhiza maculata*, *Fagus sylvatica*

Moosschicht

Tortella tortuosa, *Schistidium apocarpum*, *Ctenidium molluscum*, *Cladonia rangiferina*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidia-delphus triquetrus*

Erico-Mugetum

Kennarten

Pinus mugo ssp. *uncinata*
Erica herbacea
Polygala chamaebuxus
Carex alba
Aquilegia atrata
Thesium rostratum
Coronilla vaginalis
Calamagrostis varia
Gymnadenia odoratissima
Rhododendron hirsutum
Epipactis atrorubens
Daphne striata

Begleiter

Picea abies, *Acer pseudoplatanus*, *Juniperus communis*, *Sorbus aria*, *Salix elaeagnos*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Pinus sylvestris*, *Salix caprea*, *Berberis vulgaris*, *Frangula alnus*, *Daphne mezereum*, *Rosa pendulina*, *Viburnum lantana*, *Alnus incana*, *Sorbus aucuparia*, *Cotoneaster tomentosus*, *Sesleria albicans*,

Molinia caerulea, *Maianthemum bifolium*, *Vaccinium myrtillus*, *Carex flacca*, *Homogyne alpina*, *Melampyrum sylvaticum*, *Fragaria vesca*, *Aposeris foetida*, *Deschampsia caespitosa*, *Luzula pilosa*, *Platanthera bifolia*, *Dactylorhiza maculata*, *Brachypodium pinnatum*, *Ranunculus montanus*, *Campanula rotundifolia*, *Lotus corniculatus*, *Potentilla erecta*, *Aster bellidiastrium*, *Euphrasia rostkoviana*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Briza media*, *Phyteuma orbiculare*, *Danthonia decumbens*, *Scabiosa lucida*, *Melica nutans*, *Hippocrepis comosa*, *Gentiana clusii*, *Antennaria dioica*, *Thymus polytrichus*, *Petasites paradoxus*, *Tofieldia calyculata*, *Polygala cf. amara*, *Valeriana saxatilis*, *Buphthalmum salicifolium*, *Primula farinosa*, *Laserpitium latifolium*, *Calluna vulgaris*, *Globularia cordifolia*, *Gymnadenia conopsea*, *Prunella grandiflora*, *Gentiana cf. aspera/germanica*, *Gentiana utriculosa*, *Gentiana verna*, *Plantago media*, *Carlina acaulis*, *Parnassia palustris*, *Dryas octopetala*, *Campanula cochleariifolia*, *Tolpis staticifolia*, *Achnatherum calamagrostis*, *Gypsophila repens*, *Teucrium montanum*, *Carduus defloratus*, *Carex digitata*, *Abies alba*, *Pteridium aquilinum*, *Ajuga reptans*, *Agrostis cf. stolonifera*, *Listera ovata*, *Galium pumilum* agg., *Leontodon hispidus*, *Pimpinella maior*, *Viola riviniana*, *Lysimachia nemorum*, *Centaurea jacea*, *Pyrola uniflora*, *Oxalis acetosella*, *Knautia dipsacifolia*, *Sanicula europaea*, *Rubus saxatilis*, *Convallaria maialis*, *Globularia nudicaulis*, *Tussilago farfara*, *Pinguicula alpina*, *Carlina vulgaris*, *Carex firma*, *Carex ornithopoda*, *Linum catharticum*, *Hepatica nobilis*, *Carum carvi*, *Anthoxanthum odoratum*, *Lathyrus pratensis*, *Trifolium pratense*, *Tetragonolobus maritimus*, *Pyrola rotundifolia*, *Cephalanthera rubra*, *Epipactis helleborine*, *Saxifraga caesia*, *Selaginella selaginoides*, *Potentilla tabernaemontani*, *Ranunculus acris*, *Thymus pulegioides*, *Primula veris*, *Trifolium montanum*, *Biscutella laevigata*, *Euphrasia salisburgensis*, *Primula auricula*, *Gentiana asclepiadea*, *Carex baldensis*, *Molinia arundinacea*, *Poa cf. trivialis*, *Anthericum ramosum*, *Astrantia maior*, *Neottia nidus-avis*, *Huperzia selago*, *Veronica officinalis*, *Pimpinella saxifraga*, *Orobancha cf.*, *Anthyllis vulneraria*, *Carex mucronata*, *Valeriana tripteris*, *Calamintha clinopodium*, *Ophrys insectifera*, *Moehringia muscosa*, *Epipactis palustris*, *Galium verum*, *Origanum vulgare*

Moosschicht

Pleurozium schreberi, *Bazzania trilobata*, *Dicranum scoparium*, *Tortella tortuosa*, *Cladonia rangiferina*, *Hylocomium splendens*, *Leucobryum glaucum*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Ptilium crista-castrensis*, *Ctenidium molluscum*, *Hypnum cupressiforme*, *Cetraria islandica*, *Sphagnum cf.*, *Plagiochila asplenoides*

Piceetum montanum caricetosum albae

Kennarten

Picea abies
Vaccinium myrtillus
Homogyne alpina
Melampyrum sylvaticum
Vaccinium vitis-idaea
Pyrola uniflora
Blechnum spicant
Rosa pendulina
Corallorhiza trifida
Acer pseudoplatanus
Fagus sylvatica

Abies alba
Malus sylvestris
Aposeris foetida
Lysimachia nemorum
Hepatica nobilis
Carex digitata
Sanicula europaea
Salvia glutinosa
Carex sylvatica
Daphne mezereum
Epipactis helleborine
Sesleria albicans
Phyteuma orbiculare
Scabiosa lucida
Gentiana verna
Polygala cf. amara
Carex alba
Erica herbacea
Aquilegia atrata
Epipactis atrorubens
 Wasserhaushaltsanzeiger

Molinia caerulea, *Carex flacca*, *Ranunculus montanus*, *Platanthera bifolia*, *Melica nutans*, *Dactylorhiza maculata*, *Aster bellidiastrium*, *Knautia dipsacifolia*, *Tussilago farfara*, *Poa cf. trivialis*, *Pinguicula alpina*, *Polygonum viviparum*, *Carex flacca*, *Gentiana asclepiadea*, *Listera ovata*, *Laserpitium latifolium*, *Gymnadenia conopsea*, *Parnassia palustris*

Beweidungsanzeiger

Deschampsia cespitosa, *Brachypodium pinnatum*, *Pteridium aquilinum*, *Bellis perennis*, *Plantago media*, *Agrostis cf. stolonifera*, *Danthonia decumbens*, *Euphrasia rostkoviana*, *Nardus stricta*, *Carum carvi*, *Lotus corniculatus*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Ranunculus acris*, *Pimpinella maior*, *Leontodon hispidus*

Begleiter

Berberis vulgaris, *Frangula alnus*, *Betula cf.*, *Maianthemum bifolium*, *Sorbus aria*, *Fragaria vesca*, *Luzula pilosa*, *Campanula rotundifolia*, *Ajuga reptans*, *Viola riviniana*, *Sorbus aucuparia*, *Potentilla erecta*, *Briza media*, *Galium cf. pumilum*, *Centaurea jacea*, *Oxalis acetosella*, *Carex ornithopoda*, *Anthoxanthum odoratum*, *Cephalanthera rubra*, *Alchemilla spec.*, *Thymus pulegioides*, *Primula veris*, *Calamintha alpina*, *Salix caprea*, *Dactylis glomerata*, *Deschampsia flexuosa*

Moosschicht

Pleurozium schreberi, *Dicranum scoparium*, *Bazzania trilobata*, *Hylocomium splendens*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Ptilium crista-castrensis*, *Cladonia rangiferina*, *Sphagnum spec.*, *Leucobryum glaucum*, *Plagiomnium affine*

Alnetum incanae

Kennarten

Alnus incana
Picea abies
Acer pseudoplatanus
Carex flacca

Melica nutans
Viola biflora
Sanicula europaea
Lysimachia nemorum
Salvia glutinosa
Aposeris foetida
Lamium galeobdolon agg.
Carex sylvatica
Mycelis muralis
Ulmus glabra
Fraxinus excelsior
Brachypodium cf. sylvaticum

Begleiter

Sambucus nigra, Fragaria vesca, Aquilegia atrata, Adenostyles alpina, Juniperus communis, Salix elaeagnos, Viola riviniana, Veronica cf. officinalis, Galium rotundifolium, Geranium robertianum, Berberis vulgaris, Molinia caerulea, Potentilla erecta, Carduus defloratus, Thesium alpinum, Moehringia muscosa, Valeriana tripteris, Filipendula ulmaria, Listera ovata, Ranunculus montanus, Bellis perennis, Polygala cf. amara, Deschampsia caespitosa, Lentodon hispidus, Oxalis acetosella, Tussilago farfara, Eupatorium cannabinum, Petasites hybridus, Abies alba, Sesleria albicans, Carex alba



Abb. 1 Friedergries 1930

Abflußrichtung der Friederlaine nach Südosten in den Schwarzenbach. Deutlich sichtbar die hellen nur spärlich bewachsenen Schotterflächen.



Abb. 2 Friedergries 1984

Abflußrichtung der Friederlaine nach Südwesten in den Sunkenbach. In den Schotterflächen stehen noch abgestorbene und absterbende Bäume.

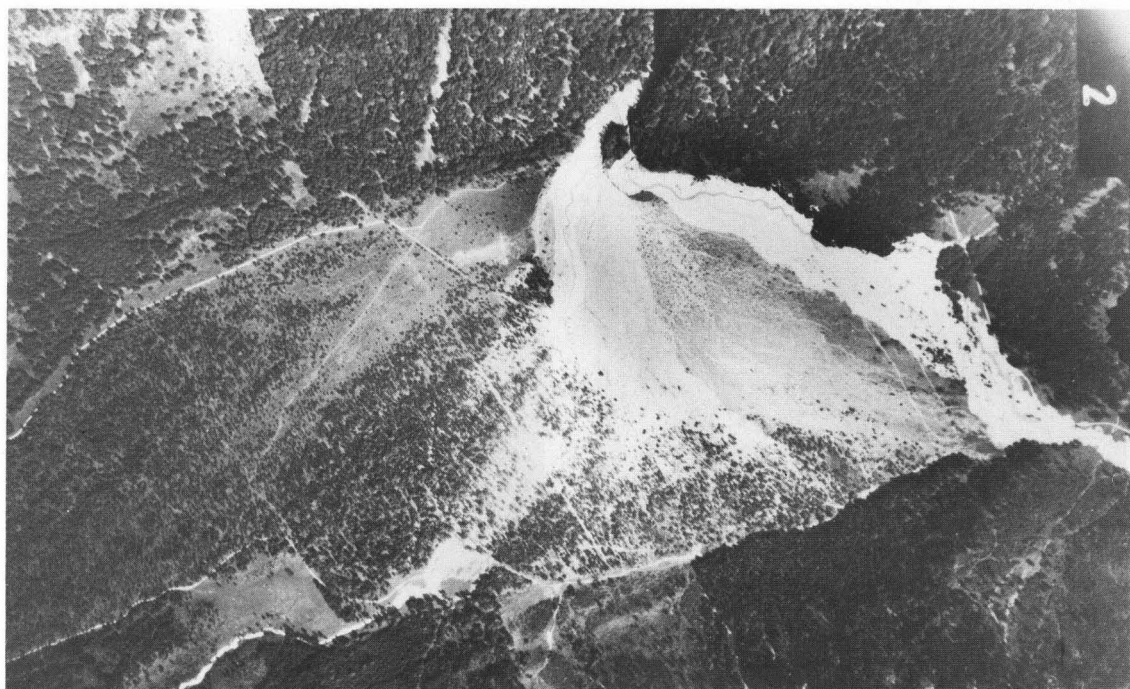


Abb. 3 Luftbild 1952

Die durch den Bau der Sperrmauer „erzwungene“ Abflußrichtung nach Südosten in den Schwarzenbach wird durch die hellen Schotterflächen (im oberen rechten Bildteil) deutlich sichtbar.

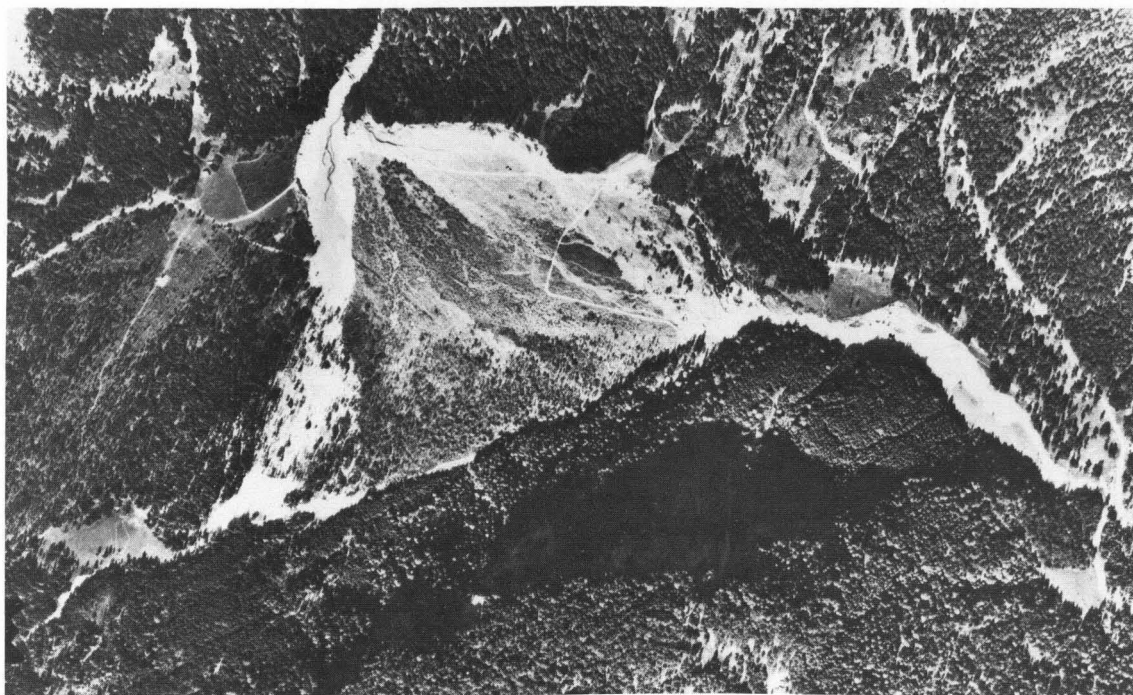


Abb. 4 Luftbild 1973

Auf der ehemaligen Abflußrinne ist die Wiederbesiedelung bereits voll im Gange, wie die leichte Grautönung beweist. Nach Süden tritt die neue Abflußrinne durch ihre markanten hellen Schuttflächen im Wald hervor.

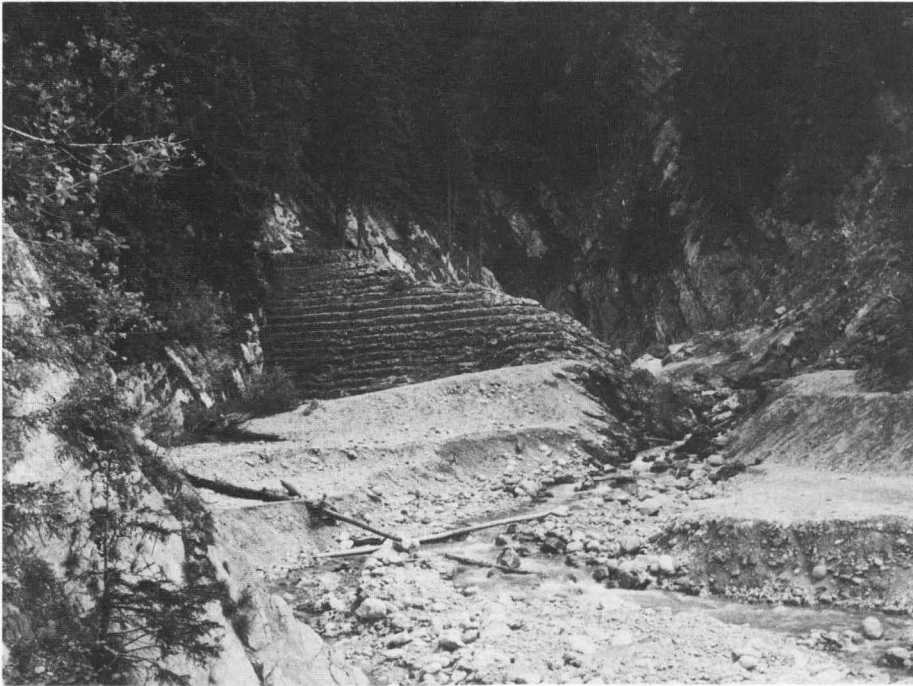


Abb. 5 Gebrochene Sperrmauer am Schluchtausgang
 Zu Beginn der sechziger Jahre durchbrach die Friederlaine die im zweiten Weltkrieg gebaute Sperrmauer.



Abb. 6 Abflußrinne im Juni 1982
 Die Friederlaine ändert ihre Abflußrichtung und bricht in bisher bewaldete Flächen ein. In der nun bis zu drei Meter tiefen Abflußrinne liegen entwurzelte Bäume.



Abb. 7 Freigelegte Wurzelhorizonte

Die Friederlaine besitzt eine so starke Wasserführung, daß sie meterhoch eingeschotterte Bäume samt ihren Wurzelhorizonten freilegt.



Abb. 8 Ehemals eingeschotteter Baum

Die helle Farbe des Stammfußes zeigt an, wie hoch der Baum eingeschottert war.

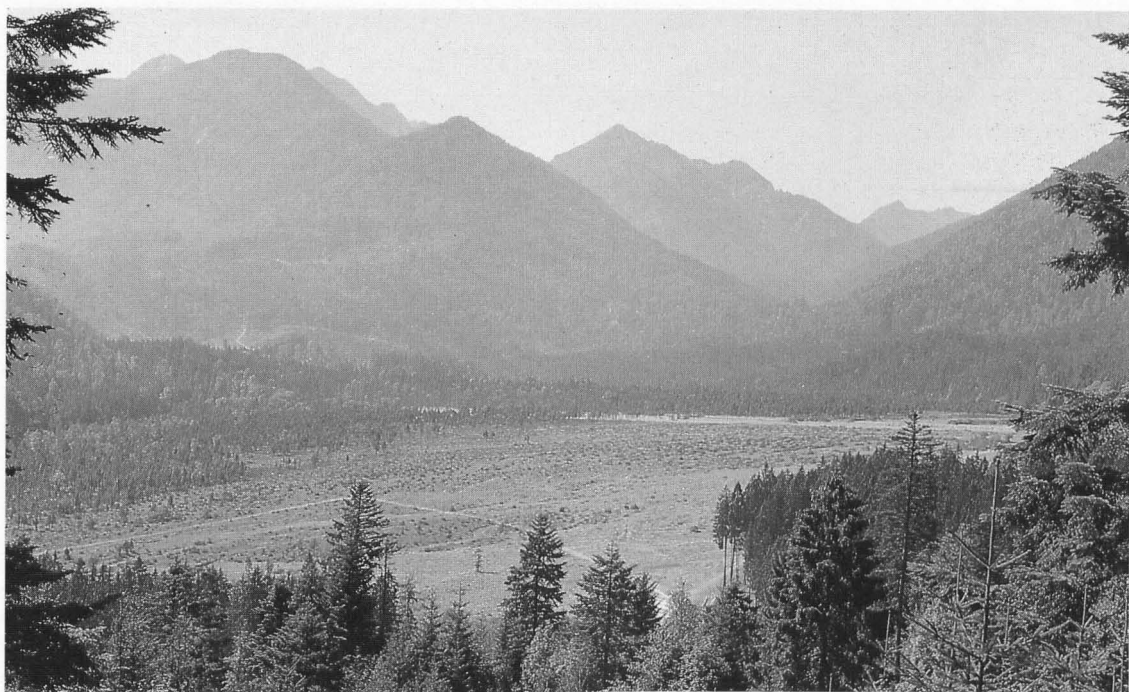


Abb. 9 Blick über das Friedergries nach Südwesten

Alle Entwicklungsstadien der Sukzession sind in dieser Abbildung enthalten. Einzelne Entwicklungsstufen werden in den Abbildungen 10-15 vorgestellt.

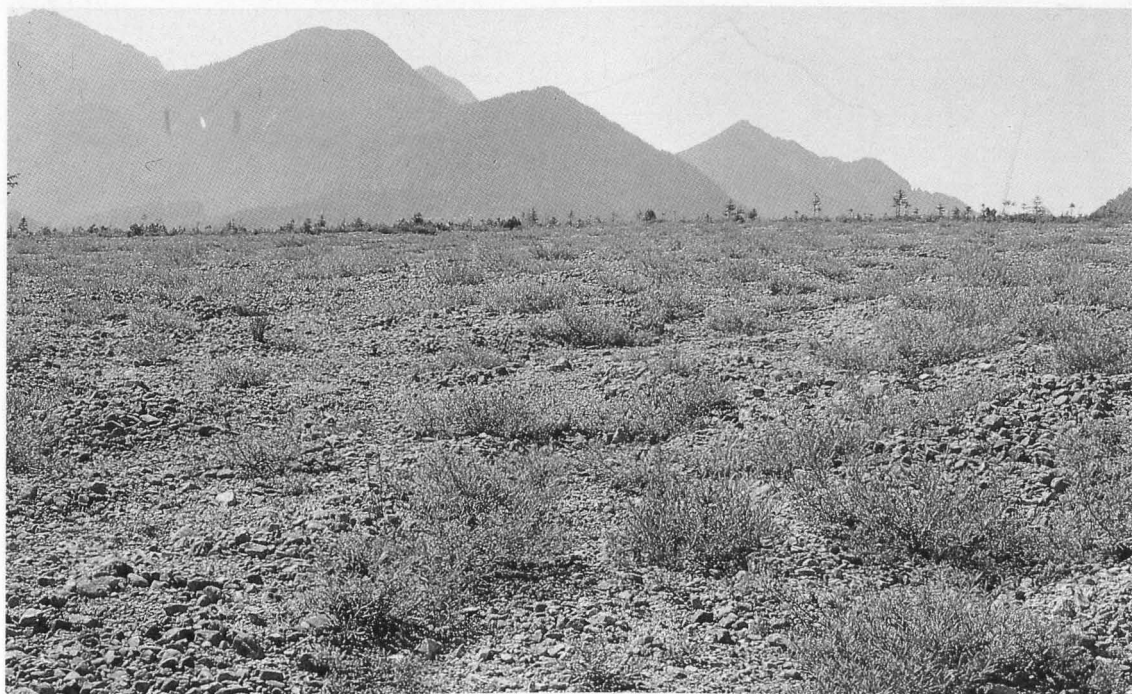


Abb. 10 Lavendelweidengebüsch

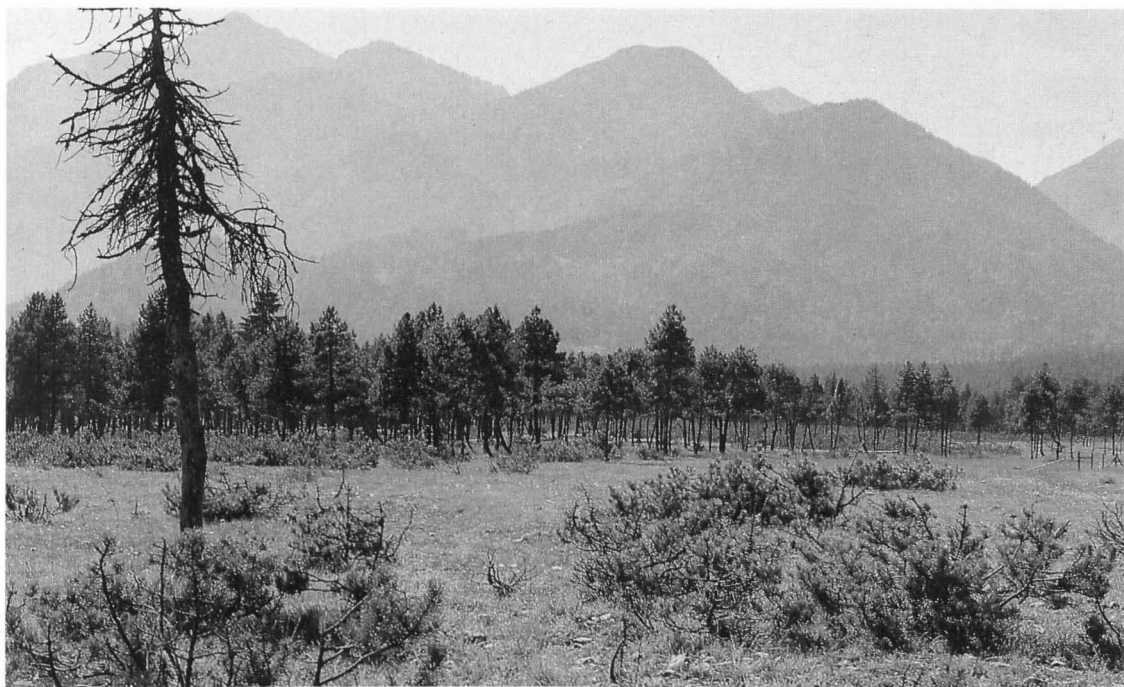


Abb. 11 Montane Kalkblaugras-Rasengesellschaft mit Spirkenwald im Hintergrund

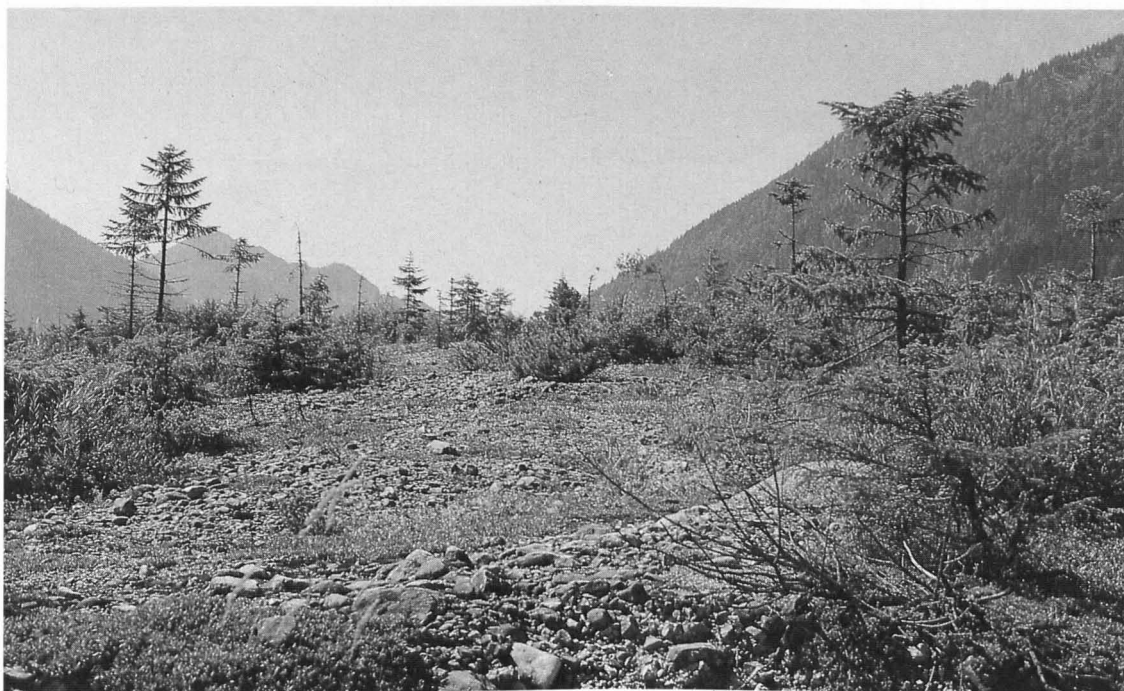


Abb. 12 *Pinus mugo*-Gebüsche mit erstem spärlichem Baumbewuchs



Abb. 13 *Pinus mugo*-Gebüsche



Abb. 14 Lichter Spirkenwald



Abb. 15 Montaner Fichtenwald



Abb. 16 Die Friederlaine überschwemmt das „Große Moos“
Bevor die Friederlaine durch den Nudelgraben in die Neidernach abfließt, überschwemmt sie das „Große Moos“ und gräbt sich eine tiefe Rinne.

Auswirkungen bergtouristischer Abwässer

— Beispiel Fließgewässer des Großen Ahornbodens

Von Helmut Mägdefrau*

Die Auswirkungen von Abwässern auf Fließgewässer wurden im Flachland schon öfter untersucht. Die Ergebnisse lassen sich aber nicht auf die Fließgewässer des Gebirges übertragen. Im dauernd besiedelten Flachland wird Abwasser weitgehend gleichmäßig produziert. Viele Unterkünfte im Gebirge werden aber nur bei schönem Wetter besucht, Abwasser entsteht dort extrem stoßweise. Auch in Bezug auf Temperatur, Sauerstoffgehalt, Untergrund und Strömung sind die Fließgewässer des Gebirges nicht mit denen des Flachlandes zu vergleichen.

Im Bereich des Großen Ahornbodens im Karwendel wurden an abwasserfreien und abwasserhaltigen Bächen Wasserproben und die Besiedelung mit größeren Lebewesen (meist Insektenlarven) untersucht. Als Hauptergebnisse sind folgende Punkte anzusehen:

- Extrem hohe Spitzenwerte und Schwankungen der Abwasserproduktion entsprechend den Schwankungen des Besucherstromes und eines ausgeprägten Tag/Nacht-Rhythmus.
- Der Sauerstoffgehalt eines schnell fließenden Gebirgsbaches sinkt auch bei starker Abwasserzufuhr nicht ab. Die Sauerstoffzufuhr durch die ständige Umwälzung des Wasserkörpers überwiegt.
- Starke Abwasserzuleitung verändert die Lebensgemeinschaften eines Gebirgsbaches erheblich: Viele Organismen (z.B. Steinfliegen) verschwinden, andere (Alpenstrudelwurm und die Eintagsfliege *Baetis alpinus*) treten in Massen auf. Für Gebirgsbäche untypische Organismen (z.B. Abwasser-„pilz“) finden gute Lebensbedingungen.
- Die biologische Untersuchung der Gewässergüte birgt Probleme. Organismen wie z.B. der Alpenstrudelwurm *Crenobia alpina*, die Eintagsfliege *Baetis alpinus* und die Alge *Meridion circulare* sind als Indikatororganismen für saubere Gebirgsbäche ungeeignet.

Aus diesen Ergebnissen leiten sich folgende Forderungen ab:

- Möglichst wenig Abwasser produzieren. Berghütten anstatt Berghotels.
- Möglichst keine Gifte ins Abwasser (z.B. Reinigungs- und Desinfektionsmittel).
- Kläranlagen auch für Stoßbetrieb ausreichend dimensionieren.
- Restabwässer möglichst gut verrieseln, keine direkte Einleitung in ein Gewässer

* Die Arbeit wurde betreut und unterstützt vom Zoologischen Institut München, Abt. Prof. Dr. Siebeck und vom Deutschen Alpenverein.

1. Einleitung

Die Alpen sind in den letzten Jahrzehnten ein äußerst beliebtes Erholungsgebiet geworden. Bedingt durch ihre gute Erschließung mit Straßen, Seilbahnen und Liften stieg auch der Tourismus in den Hochlagen beträchtlich. So haben zum Beispiel die Übernachtungszahlen auf den Hütten des Deutschen Alpenvereins in den letzten 10 Jahren um ca. ein Viertel zugenommen. Parallel dazu entwickelten sich in diesem Zeitraum viele Hütten zu modernen Gasthöfen mit allem Komfort wie Wasch- und Spülmaschinen und sogar Duschen. Dem enormen Anstieg der Abwasserproduktion ist oft nur eine unwesentliche Verbesserung der Entsorgung entgegengesetzt worden, d.h. die Einflüsse auf den Lebensraum Gebirgsbach haben sich verstärkt. Laut einer Studie des Alpeninstituts für Umweltforschung, die 193 Hütten des Deutschen Alpenvereins erfaßt, ist eine Verbesserung der Abwasserentsorgung bei 20% der Hütten vordringlich, bei 24% dringlich und bei 38% anzuraten! Nur bei 18% der Hütten ist nach dieser Studie eine Verbesserung der Abwasserentsorgung derzeit nicht erforderlich.

Diese Arbeit ist als Beitrag zu einer Bestandsaufnahme der Probleme der Abwasserzufuhr in die Fließgewässer der Alpen aufzufassen. Eine erschöpfende Analyse der chemischen Zusammensetzung der eingeleiteten Abwässer war ebensowenig möglich wie eine Analyse der Ursachen für das Fehlen oder Auftreten von Organismen in den abwasserbelasteten Gewässern.

2. Untersuchungsmethoden

Bezüglich der Aussagekraft der biologischen Untersuchung eines Gebirgsbaches hinsichtlich dessen Saprobität bestehen vielerlei Unklarheiten, da die physiologischen Bedürfnisse der entsprechenden Tiere und Pflanzen nicht oder nicht ausreichend bekannt sind. Aus diesem Grund wurden an den untersuchten Fließgewässern nicht nur die Besiedelung mit Tieren und Pflanzen sondern auch eine Reihe von chemischen Parametern bestimmt.

2.1. Chemische Untersuchungen

Die chemische Wasseruntersuchung sollte einen Einblick in die Größenordnung der Konzentration der eingeleiteten Abwässer verschaffen. Als Untersuchungsparameter wurden der Gehalt an Gesamtphosphat, Ammonium und Chlorid gewählt, da es sich hier nur um Abwässer aus dem Gastronomie- und Haushaltsbereich handelt. Der Sauerstoffgehalt und der biochemische Sauerstoffbedarf wurden in einem speziellen Fall mit starker Abwasserbelastung ebenfalls gemessen.

Zur Bestimmung des Gesamtphosphat- und des Chloridgehaltes wurden jeweils Proben von 1 Liter entnommen und in München im Zoologischen Institut verarbeitet. Der Gehalt an Ammonium wurde an Ort und Stelle mit Merck Aquaquant bestimmt. Bei Werten über 0,8 mg N/l wurde das Bachwasser mit aqua dest. 1 : 1 verdünnt. Die Probenentnahmen bzw. Messungen an den einzelnen Untersuchungsstellen wurden jeweils bachabwärts gehend durchgeführt, um eventuelle Abwasserschübe in jeder Probe einer Serie wiederzufinden.

Zur Bestimmung des Sauerstoffgehaltes wurde der Sauerstoff an Ort und Stelle in Winklerflaschen fixiert und die Probe in München weiterverarbeitet.

Für die Bestimmung des biochemischen Sauerstoffbedarfes (BSB₅) wurden Proben von 1 oder 0,5 Liter entnommen und in einer Kühlbox mit Kühllakus nach München gebracht und dort im Kühlschrank bei ca. 4°C bis zur Weiterverarbeitung gelagert. Die Zeit von der Probenentnahme bis zur Weiterverarbeitung betrug etwa 18 Stunden.

2.2. Biologische Untersuchungen

Zu den biologischen Gewässeruntersuchungen wurden nur makroskopisch erkennbare Organismen herangezogen. In den untersuchten Gebieten waren dies in erster Linie im Wasser lebende Insektenlarven und Strudelwürmer. Krebse, Muscheln oder Schnecken wurden nicht gefunden. An Pflanzen wurden „Makrophyten“, also auch Algen und Bakterien gesammelt, sofern sie größere Teile des Untergrundes bedeckten oder Geflechte bildeten.

Die Erfassung der Fauna erfolgte hauptsächlich durch Herausheben von Steinen unterschiedlicher Größe und Struktur in den verschiedenen Strömungsbereichen jeder Untersuchungsstelle und anschließenden Aufsammeln der Tiere mit der Pinzette. Die Untersuchungen wurden zu verschiedenen Jahreszeiten (April, Juni, August, Oktober) durchgeführt und erstreckten sich an jeder Untersuchungsstelle auf einen etwa 20 Meter langen Bachabschnitt. Das Aussieben des Bachuntergrundes brachte nur in Ausnahmefällen Erfolg, führte jedoch nicht zum Fund anderer Tierarten. Bei im Wasser vorhandener Vegetation wurde diese mit dem Sieb herausgehoben und die Tiere aufgesammelt.

Eine flächenbezogene, quantitative Erfassung war nicht möglich und erscheint auch nicht sinnvoll, da die Individuendichte meist zu niedrig und das Verteilungsmuster zu unterschiedlich war. Das ist vor allem auf die starke Strömung zurückzuführen, die für viele Tiere eine Ausbreitungsbarriere darstellt. So sind die geschlüpften Tiere eines Geleges oft an ihren Geburtsort gebunden und kommen so auf manchen Felsen in Massen vor, während sie auf vergleichbaren Felsen der unmittelbaren Umgebung nur vereinzelt zu finden sind oder sogar fehlen. Aus diesen Gründen habe ich mich auf die 7-teilige Skala nach MEYER (1983) beschränkt:

Tabelle 1: Häufigkeitseinteilung in sieben Klassen.

1 =	1	bis	2 Individuen
2 =	3	bis	10 Individuen
3 =	11	bis	30 Individuen
4 =	31	bis	60 Individuen
5 =	61	bis	100 Individuen
6 =	101	bis	150 Individuen
7 =	mehr	als	150 Individuen

2.3. Bestimmung der Saprobität (Verschmutzung)

Die Saprobität (Verschmutzung) der Gewässer wurde sowohl auf biologischem als auch auf chemischem Wege ermittelt. Erfahrungsgemäß werden tierischen und pflanzlichen Organismen bestimmte Saprobienindices (Verschmutzungswerte) zugeordnet, die bestimmten chemischen Verhältnissen im Gewässer entsprechen.

Die Ermittlung des Saprobiengesamtindex (S) wurde nach der Methode von MEYER (1983) durchgeführt, wobei die Saprobienindices der einzelnen Organismen (S_i) gemäß der Liste des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft (1985) verwendet wurden.

Der Saprobienindex eines Organismus (S_i) wird mit dessen Häufigkeit (H_i) multipliziert. Die so für jeden Organismus erhaltenen Werte werden addiert und durch die Summe der einzelnen Häufigkeiten dividiert:

$$S = \frac{\sum S_i \cdot H_i}{\sum H_i}$$

Die Problematik der Anwendung dieser Methode liegt darin, daß die Saprobienindices der einzelnen Organismen meist in Fließgewässern des Flachlandes ermittelt wurden und nicht unbedingt auf die Gebirgsbäche übertragbar sind. Die Saprobienindices fast aller Organismen sind empirisch ermittelt und daher nicht immer auf die physiologischen Bedürfnisse der jeweiligen Organismen zurückzuführen.

So habe ich gemäß der Forderung von MEYER (1983) und ELSTER (1984) neben den Ergebnissen der biologischen Untersuchungen auch die der chemischen Untersuchungen zur Beurteilung der Saprobität der Fließgewässer herangezogen, wobei folgende Tabelle als Grundlage diente:

Saprobitätsstufe	1 obligosaprob	2 ß-meso-saprob	3 a-meso-saprob	4 polysaprob
	nicht verschmutzt	kaum verschmutzt	stark verschmutzt	sehr stark verschmutzt
Saprobienindex	< 1,5	< 2,5	< 3,5	> 3,5
Ammonium (mg N/l)	< 0,2	< 0,3	< 0,9	> 0,9
Chlorid (mg Cl/l)	< 100	< 500	< 2500	> 2500
O ₂ -Gehalt (%)	> 95	> 70	> 50	< 50
BSB ₅ (mg O ₂ /l)	< 1,7	< 3,3	< 6,8	< 6,8
O- PO ₄ (µg P/l)	< 90	< 480	< 660	< 660

Tabelle 2: Einteilung der Fließgewässer in Saprobitätsstufen nach chemischen Parametern (nach MELU B-W, MEYER).

3.1. Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Der Große Ahornboden im Karwendelgebirge ist ein mit Schotter aufgefüllter, etwa 50 ha großer und fast ebener Talboden in ca. 1200 m Höhe. Seinen Namen trägt der Große Ahornboden wegen seines bis zu 400 Jahren alten Bergahornbestandes.

Seit Jahrhunderten dient der große Ahornboden der Landwirtschaft als Almfläche. Mehrere Almhütten samt Sennerei (Abb. 1) liegen nahe dem Enger Grundbach, der den Großen Ahornboden in der Mitte durchfließt. Im Untersuchungsjaar war der Große Ahornboden mit etwa 170 Stück Milchvieh beweidet.

In neuerer Zeit wurde der Große Ahornboden mit einer geteerten Mautstraße von Hinterriß her erschlossen und bietet mit einem Wirtshaus bei den Almen und einem

Café und Gasthof nach der Einmündung des Binsbaches in den Enger Grundbach dem starken Touristenstrom gute Versorgungsmöglichkeiten. An schönen Wochenenden im Herbst wird der Große Ahornboden von mehr als 4000 Personen/Tag besucht (Abb. 5).

Aus dem Enger Grund unter der 2661 m hohen Grubenkarspitze fließt der Enger Grundbach in nordöstlicher Richtung durch den Großen Ahornboden. Einziger ständiger Zufluß ist der Binsbach und der „Abwasserbach“ bei dem Café-Gasthof-Komplex (Abb. 1). Die anderen unbedeutenderen Zuflüsse fallen schon nach kurzen Schönwetterperioden trocken. Selbst der Enger Grundbach versiegt im Spätsommer und Herbst in der Umgebung der Almen im mächtigen Schottergrund des Großen Ahornbodens und tritt erst im Bereich der Einmündung des Abwasserbaches in dieser Zeit merklich verkleinert wieder zu Tage.

Untersuchungsgebiet
Großer Ahornboden

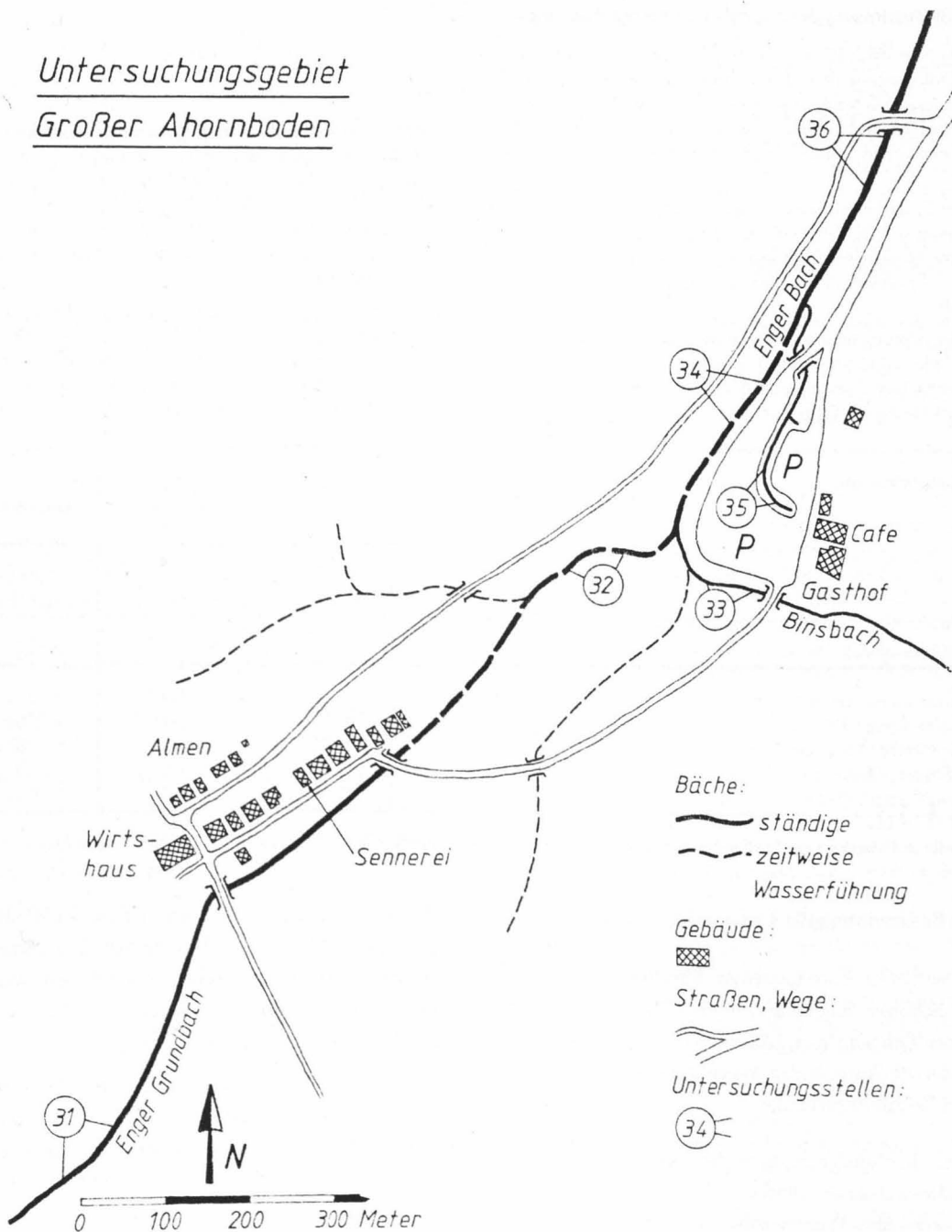


Abb. 1: Das Untersuchungsgebiet Großer Ahornboden.

3.2. Beschreibung der Untersuchungsstellen (Abb. 1)

- 31 Enger Grundbach oberhalb des Alm-Wirtshauskomplexes. Nahezu unbeeinflusster Bachabschnitt (1250 m NN).
- 32 Enger Grundbach unterhalb des Alm-Wirtshauskomplexes, Einsickerung der Abwässer dieses Komplexes vermutet.
- 33 Binsbach vor Einmündung in den Enger Grundbach. Bach von fraglicher Qualität.
- 34 Enger Bach vor Einmündung des Abwasserbaches. Einfluß des Binsbaches soll ermittelt werden.
- 35 „Abwasserbach“. Dem Turbinenwasser der Stromversorgung wird der Überlauf der Kläranlage zugeführt.
- 36 Enger Bach nach der Einmündung des Abwasserbaches (1190 m NN). Auswirkungen des Abwasserbaches auf den Hauptbach sollen untersucht werden.

Der **Enger Grundbach** bzw. **Enger Bach** an den Untersuchungsstellen 31, 32, 34, 36 ist ein weitgehend natürlicher Wildbach. Unterhalb der Untersuchungsstelle 31 ist der Bach beidseits verbaut, ab 32 jedoch so großzügig, daß sich der Bach jedes Jahr ein neues Bett suchen kann (Abb. 6). Die Wasserschüttung liegt im Frühjahr und Frühsommer im Bereich von ein bis mehrere Kubikmeter pro Sekunde. Im Spätsommer versiegt der Enger Grundbach mit 0,5 bis 1 m³/s im Bereich der Almen und tritt erst im Bereich der Einmündung des Abwasserbaches mit 20 bis 50 l/s wieder zutage. Im gesamten Bereich des Enger (Grund-)Baches sind nur wenige Stellen mit feinem Geschiebe. Sand und feinen Kies findet man nur in großen Gumpen und im Kehrwasser sehr großer Felsblöcke. Der weitaus größte Teil des Bachuntergrundes besteht aus Kieseln und Steinen bis etwa Kopfgröße.

Uferbewuchs fehlt im gesamten Bereich, vermutlich schon wegen der Schmelzhochwässer. Im Bach selbst fällt ein regelmäßiger Bewuchs der Steine mit *Hydrurus* auf. Im Spätherbst wird an der Untersuchungsstelle 36 Algenbewuchs sichtbar. Es sind im wesentlichen eine Xanthophyceen der Gattung *Tribonema* und eine sehr kleine Diatomee der Gattung *Navicula*, die beide auch im Abwasserbereich schon während des Sommers häufig vorkommen.

Der **Binsbach** an der Untersuchungsstelle 33 ist ein kleiner, ursprünglicher Bach mit einer Schüttung von 20 bis 70 l/s. Auch hier fehlt feines Substrat fast überall. Die

grasige Almfläche reicht bis an den Bach, eine spezielle Ufervegetation ist nicht vorhanden (Abb. 7). Die Steine im Bach sind teilweise stark mit *Hydrurus* bewachsen.

Der „**Abwasserbach**“ an der Untersuchungsstelle 35 weist wegen seiner Herkunft aus der Stromversorgung immer eine recht gleichmäßige Schüttung von ca. 20 - 40 l/s auf. Der Bachgrund besteht fast nur aus Kieseln und wenigen größeren Felsbrocken. In von der Hauptströmung nicht betroffenen Gebieten sammeln sich auch größere Stücke des Küchenabfalls wie Nudeln, Kirschen, Zwiebelscheiben u.a. (Abb. 8) an; hier sind auch Algentepiche (*Meridion circulare*, *Navicula*) zu finden. Beidseits der Ufer erstreckt sich eine auffallende Vegetation aus Brennnessel (*Urtica dioica*), Alpengreiskraut (*Senecio alpinus*), Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*) und der Bachbunze (*Veronica beccabunga*) (Abb. 9). Letztere erstreckt sich als dichtes Netzwerk bis weit in den Bach hinein und dient einer Reihe von Algen (*Tribonema*), Bakterien (*Sphaerotilus natans*) und Tieren als Unterlage, sowie als Auffangnetz für feines Substrat (auch für Klopapier!)

3.3. Chemische Untersuchungen

Ziel der chemischen Wasseruntersuchung war zum einen ein Vergleich der chemischen Verhältnisse an den verschiedenen Untersuchungsstellen und zum anderen eine Erfassung der Extremwerte und der zeitlichen Schwankungen der einzelnen Parameter an den am stärksten mit Abwasser belasteten Stellen.

Vergleich der Fließgewässer des Großen Ahornbodens

Um die einzelnen Untersuchungsstellen vergleichen zu können, wurden während der Woche vom 08. bis 14. Sept. 1984 täglich an allen Untersuchungsstellen Messungen durchgeführt. Diese Woche ist in Bezug auf den Besucherstrom als durchschnittlich anzusehen und kann als repräsentativ auf den Zeitraum der Bewirtschaftung gelten.

Die Messungen erfolgten jeweils zu Ende der Mittagszeit, als der größte Abwasserausstoß zu erwarten war, von der Untersuchungsstelle 31 bachabwärts bis 36.

Die unterschiedlichen chemischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet sind am deutlichsten am Gesamtposphatgehalt zu sehen (Abb. 2).

Die Meßstellen 31 und 33 stellen nahezu unbeeinflusste Bachabschnitte dar. An den übrigen Meßstellen ist der

Gesamtposphatgehalt deutlich erhöht, an der Meßstelle 35 sogar extrem. Die Erhöhung des Gesamtposphatgehaltes von 5 auf 20 $\mu\text{g P/l}$ im Enger Grundbach dürfte auf das Einsickern der Abwässer des Alm-Wirtshaus-Komplexes zurückzuführen sein. Anschließend sinkt der Gesamtposphatgehalt durch den Zufluß des Binsbaches auf 14 $\mu\text{g P/l}$ bei der Untersuchungsstelle 34. Nach der Einmündung des Abwasserbaches mit 420 $\mu\text{g P/l}$ steigt auch der Wert im Enger Bach deutlich auf über 40 $\mu\text{g P/l}$ (Abb. 2).

Die Verhältnisse in Bezug auf den Chloridgehalt sind die gleichen, wenn auch weit weniger deutlich. Ammonium konnte nur im Abwasserbach nachgewiesen werden und erreichte in dieser Zeit Werte bis zu 0,7 mg N/l.

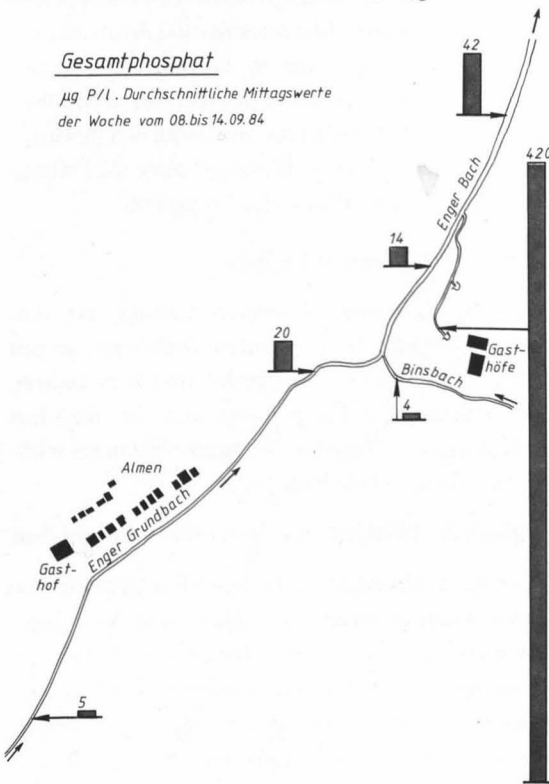


Abb. 2: Vergleich der Fließgewässer des Großen Ahornbodens am Beispiel des Gesamtposphatgehaltes.

Extremwerte und Schwankungen

Im „Abwasserbach“ wurden bei den chemischen Untersuchungen Spitzenwerte bis zu 1300 $\mu\text{g P/l}$ Gesamtposphat, bis zu 1,3 mg N/l Ammonium und bis zu 3,4 mg Cl/l Chlorid festgestellt. Auch die zeitlichen Schwankungen waren enorm. Der Gesamtposphatgehalt schwankte

um bis zu 800 $\mu\text{g P/l}$ innerhalb einer halben Stunde, der Ammoniumgehalt um bis zu 0,5 mg N/l.

Messungen der chemischen Parameter während der Nacht und während der Zeit der Wirtschaftsruhe im Winter ergaben auch im „Abwasserbach“ Werte auf sehr niedrigem Niveau, etwa so, wie in den übrigen, nicht belasteten Fließgewässer des Großen Ahornbodens (Abb. 3). Der Gesamtposphatgehalt lag unter 20 $\mu\text{g P/l}$, der Ammoniumgehalt unter der Nachweisgrenze von 0,05 mg N/l.

Der Aufenthalt des Weideviehs wirkte sich nicht auf die gemessenen chemischen Parameter aus.

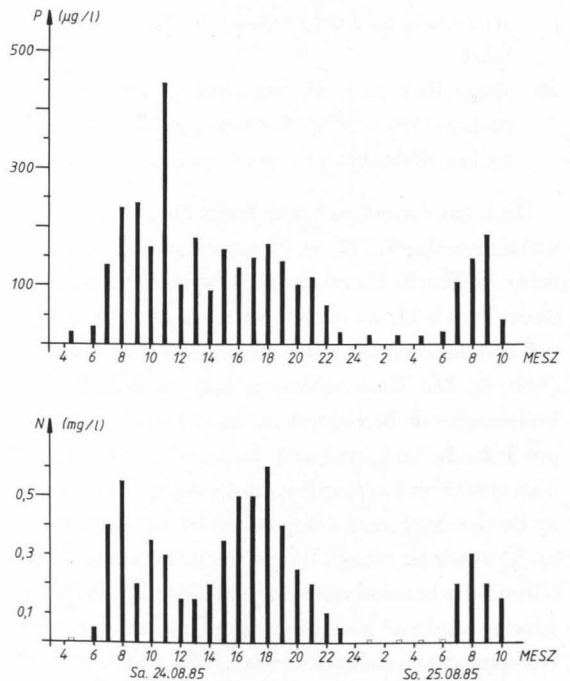


Abb. 3: Gesamtposphat- und Ammoniumgehalt im „Abwasserbach“ an einem Wochenende im Spätsommer. Etwa 1500 Besucher des Großen Ahornbodens am Samstag.

Biochemischer Sauerstoffbedarf und Sauerstoffgehalt

Ein Maß für die im Wasser vorhandene Menge zu abbaubaren organischen Substanzen und der Aktivität der abbauenden Mikroorganismen ist der biochemische Sauerstoffbedarf. Um möglichst einen Spitzenwert des BSB₅ (biochemischer Sauerstoffbedarf während 5 Tagen bei 20°C) und einen Tiefstwert des Sauerstoffgehaltes zu messen wurde die Probenentnahme bei der höchsten Ammoniumkonzentration von 1,3 mg/l am 14. Okt. 1984

um ca. 15.40 im „Abwasserbach“ durchgeführt. Mehr als 4000 Personen besuchten an diesem Tag den Großen Ahornboden. Der BSB₅ der drei Parallelproben betrug im Durchschnitt 17,0 mg O₂/l. Der Sauerstoffgehalt lag mit durchschnittlich 11,0 mg O₂/l bei 4,5°C und 1200 m NN bei 102% Sättigung.

Die in Fließgewässern des Flachlandes umgekehrt proportionale Beziehung zwischen Sauerstoffgehalt und BSB₅ (BRAUKMANN, MEYER u.a.) ist in schnell fließenden Gebirgsbächen wie hier im Abwasserbach nicht zu beobachten. Selbst bei einem BSB₅ von 17 mg O₂/l betrug die Sauerstoffsättigung noch über 100%. Die große Sauerstoffzufuhr durch die ständige Umwälzung des Wasserkörpers überdeckt somit den Sauerstoffverbrauch durch abbauende und oxidierende Prozesse vollkommen (HYNES 1970 et al.).

Weitere Messungen des BSB₅ im Abwasserbach wurden am Sonntag den 13. Oktober 1985 um 15.30 Uhr durchgeführt und ergaben Werte bis zu 4,4 mg O₂/l bei einer Besucherzahl von ca. 1500 Personen an diesem Tag (Abb. 4).

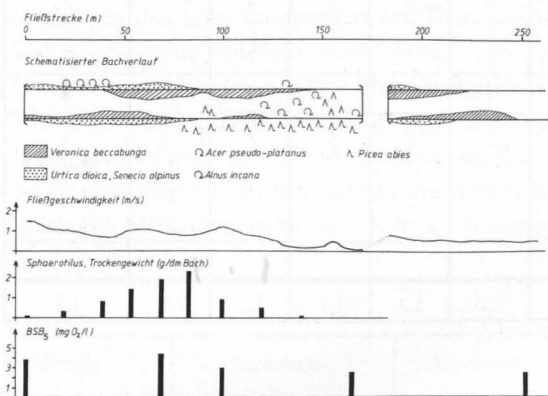


Abb. 4: Der „Abwasserbach“ im Großen Ahornboden. Vegetation Fließgeschwindigkeit, Verteilung des Abwasser „pilzes“ und biochemischer Sauerstoffbedarf.

3.4. Biologische Untersuchungen

Die Bäche des Untersuchungsgebietes gehören alle zum Typus des inneralpinen Karbonat-Gebirgsbaches. Je nach Fließgeschwindigkeit, Temperatur und chemischen Verhältnissen weisen die Bäche an den einzelnen Untersuchungsstellen gewisse Besonderheiten auf.

In allen Bächen erreichen die Larven der Zuckmücken und Kriebelmücken bei weitem die höchste Dichte. Auf sie wird aber im weiteren wegen ihrer äußerst schwierigen Bestimmbarkeit als eventuelle Indikatororganismen verzichtet.

Im Enger Grundbach und Enger Bach sind an allen Untersuchungsstellen (31, 32, 34, 36) die Insektenlarven von *Rhitrogena hybrida*, *Liponeura*, *Ecdyonurus venosus*, *Baetis alpinus*, *Protonemura* und Strudelwurm *Crenobia alpina* zahlenmäßig die bedeutsamsten Makrozoen (Abb. 10 bis 15). Die meisten von ihnen sind ausgesprochen rheophile Arten. Ebenso ist an allen Untersuchungsstellen am Enger (Grund-)Bach ein regelmäßiger Bewuchs der Steine mit *Hydrurus foetidus* (Abb. 16) festzustellen.

Im Bereich der Untersuchungsstellen 32 und 34 fällt das Fehlen einer ganzen Reihe von Steinfliegenlarven auf (Tab. 3). Höchstwahrscheinlich ist diese Verarmung der Artenzahl auf das Austrocknen des Baches in diesem Bereich im Herbst zurückzuführen.

Der „Abwasserbach“ mit der Untersuchungsstelle 35 ist das einzige Fließgewässer des Großen Ahornbodens, das weit aus dem Rahmen fällt! Schon die Ufervegetation mit Alpengreiskraut (*Senecio alpinus*), Brennessel (*Urtica dioica*), Bachbunge (*Veronica beccabunga*) u.a. läßt auf nährstoffreiche Verhältnisse im Bach schließen.

Sowohl die Insektenlarven *Protonemura*, *Rhitrogena hybrida*, *Liponeura*, als auch die Alge *Hydrurus* fehlen im Abwasserbach zur Zeit des Wirtschaftsbetriebes im Sommer und Herbst, obwohl sie in allen übrigen Bächen des Untersuchungsgebietes in großer Anzahl vorhanden sind (Tab. 3). Eine Untersuchung des Abwasserbaches im April 1985, also vor Beginn des Wirtschaftsbetriebes, brachte neben den schon im Sommer gefundenen Tierarten auch die im Sommer und Herbst hier fehlenden Larven von *Liponeura*, *Protonemura*, *Nemoura spec.* und *Rhitrogena hybrida* (Tab. 4). Auf die strömungsphysikalischen und Substratspezifischen Verhältnisse im Abwasserbach kann das Fehlen dieser Insektenlarven im Sommer und Herbst demnach nicht zurückzuführen sein.

Im Gegensatz dazu führen die Verhältnisse im Abwasserbach zu einem Massenvorkommen von *Baetis alpinus* und von *Crenobia alpina* (Tab. 3). Eine weitere Ausnahme stellt der Abwasserbach auch durch das starke Auftreten des Abwasser „pilzes“ *Sphaerotilus natans* dar (Abb. 17). Die Algen *Tribonema spec.*, *Navicula spec.* und *Meridion circulare* (Abb. 18 und 19) treten abgesehen von ihrem Vorkommen im „Abwasserbach“ im Herbst auch im Enger Bach an der Untersuchungsstelle 36 in geringer Menge auf, zu einer Zeit, in der dort wegen geringer Wasserführung ebenfalls eutrophe Verhältnisse herrschen.

Tabelle 3: Biologische Untersuchungen der Fließgewässer des Großen Ahornbodens von Juni bis Oktober 1984. Die Häufigkeiten der folgenden Organismen sind gemäß Tab. 1 angegeben.

	Art / Gattung . . .	Saprobien- index	Untersuchungsstellen					
			31	32	33	34	35	36
Steinfliegen	Protonemura spec.	1,0	3	5	4	4	3	3
	Nemoura spec.	1,5			1			
	Nemoura mortoni	1,5	3					2
	Amphinemoura standfussi	1,0			3			
	Leuctra pseudosignifera	1,0	2					
	Perlodes intricata	1,0	2			2		2
	Dictyogenus alpinus		2					
	Dictyogenus fontium	1,0	1					1
	Cloroperla tripunctata	1,0	2					1
	Capnia vidua	1,0						1
Eintags- fliegen	Rhitrogena hybrida	1,0	7	6	4	6		6
	Ecdyonurus venosus	1,5	5	4		5		5
	Baetis alpinus	1,0	4	4	6	5	7	4
Köcher- fliegen	Limnephilidae	2,0	3	2		2		2
	Rhyacophila glareosa	1,0			1			1
	Drusus trifidus	1,0						1
Zwei- flügler	Liponeura spec.	1,0	5	5	7	5		5
	Chironomidae		7	7	7	7	7	7
	Simuliidae		7	7	7	7	7	7
	Crenobia alpina	1,0	4	3	5	3	7	3
Algen	Hydrurus foetidus	1,5	2	3	6	3		3
	Tribonema spec.						2	Herbst
	Navicula spec.						2	Herbst
	Meridion circulare	1,0					2	Herbst
	Sphaerotilus natans	3,5					7	
	Saprobiengesamtindex		1,2	1,2	1,1	1,2	1,8	1,2

Im Herbst 1985 mußte wegen ständigem Wassermangel der sonst unterhalb der Untersuchungsstelle 35 eingeleitete Wasseranteil (Abb. 1) ebenfalls zur Stromgewinnung herangezogen werden. So ergab sich die günstige Situation, daß für mehrere Wochen der Abwasserbach von seiner „Quelle“ bis hin zum Bachbett des Enger Baches durch Zuflüsse nicht verdünnt wurde. Im Vorjahr war das Verschwinden von *Sphaerotilus* ab dem Zufluss unterhalb der Untersuchungsstelle 35 durch die verdünnende Wirkung desselben leicht zu erklären. Im Herbst 1985 war aber auch ohne jegliche Verdünnung durch Zuflüsse *Sphaerotilus* im Abwasserbach nur über eine Fließstrecke von ca. 150 Meter zu finden, wo *Sphaerotilus* mit bis zu 2,3 g Trockenmasse pro 10 cm Fließstrecke durchaus ein Massenvorkommen hat. Auch die Ufer- und Bachvegetation verschwindet nach einer Fließstrecke von ca. 250 Meter (Abb. 4).

Im **Binsbach** an der Untersuchungsstelle 33 wurden die gleichen Hauptvertreter wie im Enger Bach gefunden. Die einzige Ausnahme ist das Fehlen von *Ecdyonurus*. An Steinfliegen sind außer *Protonemura* eine *Nemoura*-Art und *Amphinemura standfussi* zu finden, die im übrigen Untersuchungsgebiet fehlen. Diese Abweichungen in der Steinfliegen Eintagsfliegenbesiedelung gegenüber dem Enger Bach könnten sowohl auf die unterschiedlichen Strömungsverhältnisse als auch auf den sehr starken Bewuchs des Bachuntergrundes mit *Hydrurus* zurückzu-

führen sein. Viele Steinfliegen sind streng biotopgebunden (ZWICK 1980). Ferner ist hier stärker als sonst im Untersuchungsgebiet ein Massenvorkommen von *Liponeura* zu beobachten gewesen.

Tabelle 4: Biologische Untersuchungen des Abwasserbaches und des Enger Baches im April 1985. Die Häufigkeit der folgenden Organismen sind gemäß Tabelle 1 angegeben.

Art / Gattung	Untersuchungsstelle	
	35	36
<i>Protonemura spec.</i>	5	5
<i>Nemoura spec.</i>	3	1
<i>Leuctra pseudosignifera</i>		6
<i>Perlodes intricata</i>		1
<i>Dityogenus fontium</i>		2
<i>Rhitrogena hybrida</i>	5	3
<i>Baetis alpinus</i>	6	3
<i>Liponeura spec.</i>	2	1
<i>Crenobia alpina</i>	3	2

3.5. Saprobitätsstufen

In Bezug auf ihren Chemismus sind die Fließgewässer des Großen Ahornbodens an den einzelnen Untersuchungsstellen gemäß Tabelle 2 in folgende Saprobitätsstufen einzuteilen:

U.stelle	Sauerstoff-sättigung	Ammonium	Chlorid	BSB ₅	O-Phosphat
31	oligosaprob	oligosaprob	oligosaprob	—	oligosaprob
32	oligosaprob	oligosaprob	oligosaprob	—	oligosaprob
33	oligosaprob	oligosaprob	oligosaprob	—	oligosaprob
34	oligosaprob	oligosaprob	oligosaprob	—	oligosaprob
35	oligosaprob	bis polysaprob	oligosaprob	bis polysaprob	bis polysaprob
36 Sommer	oligosaprob	oligosaprob	oligosaprob	—	oligosaprob
36 Herbst	oligosaprob	bis β-mesosaprob	oligosaprob	—	bis β-mesosaprob

Nach der biologischen Untersuchung sind bei Verwendung aller in der Liste des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft mit einem Saprobienindex versehenen Arten (Tab. 3) die Fließgewässer des Großen Ahornbodens wie folgt einzuteilen:

Untersuchungsstelle	Saprobienindex	Saprobität
31	1,2	oligosaprob
32	1,2	oligosaprob
33	1,1	oligosaprob
34	1,2	oligosaprob
35	1,8	β-mesosaprob
36	1,2	oligosaprob

Es fällt auf, daß der Abwasserbach an der Untersuchungsstelle 35 mit einem Saprobienindex von 1,8 an der Grenze zwischen β-mesosaprob und oligosaprob liegt und somit die Einteilung nach der biologischen Untersuchung sehr stark von der Einteilung nach den chemischen Parametern abweicht. Sowohl das starke Auftreten von *Sphaerotilus natans* (Leitorganismus für poly- bis α-mesosaprobe Gewässer), als auch das Verschwinden einer Reihe von Insektenlarven wie *Protonemura*, *Nemoura*, *Rhytrogena hybrida* und *Liponeura* während des Zeitraumes der Bewirtschaftung sprechen neben den chemischen Untersuchungen eindeutig gegen die Einstufung des „Abwasserbaches“ als beinahe schon oligosaprob Gewässer. Der Grund für den sehr niedrigen Saprobienindex von 1,8 der biologischen Untersuchung liegt in dem massenhaften Auftreten von *Baetis alpinus* und *Crenobia alpina* mit einem Saprobienindex von jeweils 1,0. Außerdem ist im „Abwasserbach“ *Sphaerotilus* der einzige Organismus mit einem Saprobienindex von mehr als 1,5. Anderen Organismen mit höheren Saprobienindices wie etwa *Tubifex*, *Hirudineen*, *Wasserasseln* oder eine Reihe von *Dipteren*, die hier u.U. existieren könnten und die den Saprobienindex nach oben verschieben würden, dürfte eine Einwanderung in diesen besonderen Biotop nahezu unmöglich sein, da der „Abwasserbach“ im Großen Ahornboden viel zu weit von anderen vergleichbaren Gewässern entfernt liegt.

Verzichtet man bei der Berechnung des Saprobienindex auf *Baetis alpinus* und *Crenobia alpina*, deren

physiologische Bedürfnisse wohl eher ein hoher Sauerstoffgehalt und eine niedrige Wassertemperatur sind, als ein oligosaprob Zustand des Gewässers (HYNES 1970, STEINMANN 1918), dann ergibt sich für den „Abwasserbach“ an der Untersuchungsstelle 35 ein Saprobienindex von 2,9. Dies entspricht einem α-mesosaprob Zustand des „Abwasserbaches“. Bei dieser Berechnung ergeben sich auch keine Widersprüche zur chemischen Untersuchung.

Crenobia alpina und *Baetis alpinus* sollten als Indikatororganismus für oligosaprobe Gewässer im Gebirge nicht mehr verwendet werden.

Das Verschwinden von *Protonemura*, *Nemoura*, *Rhytrogena hybrida* und *Liponeura* im Abwasserbach nach dem Beginn der Abwasserzuleitung durch den Wirtschaftsbetrieb ist ein Zeichen für den besonderen Wert dieser Tiere als Indikatororganismen für oligosaprobe Gewässer.

Betrachtet man die biologische und chemische Untersuchung gemeinsam, so sind mit Ausnahme des „Abwasserbaches“ alle untersuchten Fließgewässer des Großen Ahornbodens als oligosaprob zu bewerten. Der „Abwasserbach“ an der Untersuchungsstelle 35 ist während des Bewirtschaftungszeitraumes jedoch eindeutig als α-mesosaprob einzustufen.

4. Diskussion

Die chemischen Werte sind trotz des teilweise halbstündigen Abstandes der einzelnen Messungen nur Stichproben! Besonders deutlich wird dies am Gesamtphosphatgehalt mit seinen enormen Schwankungen innerhalb kürzester Zeitspannen. Sicher ist nur, daß die realen Spitzenwerte mindestens in der Höhe der gemessenen Spitzenwerte liegen. Aufgrund der Anzahl der Proben zu verschiedenen Jahres- und Tageszeiten ist anzunehmen, daß die realen Spitzenwerte nicht um Größenordnungen höher liegen als die gemessenen. Die starken Schwankungen innerhalb kürzester Zeitspannen sind darauf zurückzuführen, daß ab einem bestimmten Wasserverbrauch im Gasthof-Café-Komplex die Kläranlage vollgelaufen ist und jedes weitere Abwasser mehr oder weniger unverändert den Ausfluß der Kläranlage erreicht. So schwimmen selbst grobe Küchenabfälle ungehindert durch die Kläranlage hinaus in den Abwasserbach (Abb. 8). Da hier beim Gasthof-Café-Komplex das Abwasser nicht durch den

Untergrund sickert und erst nach Stunden oder Tagen das nächste Fließgewässer erreicht, sondern direkt mit dem Turbinenwasser in vermutlich nicht mehr als einer Minute im Abwasserbach erscheint, senken weder Selbstreinigungs- noch Durchmischungsprozesse die Höhe der chemischen Werte eines Abwasserschubes. So plötzlich, wie eine Waschmaschine das Waschwasser abpumpt oder eine Toilette gespült wird, so plötzlich ändern sich auch hier im Abwasserbach die Werte der entsprechenden chemischen Parameter.

Mittelwerte der einzelnen Parameter lassen sich aus den Messreihen weder für den Zeitraum des Wirtschaftsbetriebes noch für das ganze Jahr berechnen. Dazu sind die Schwankungen der Werte viel zu hoch und auch die Messungen viel zu sporadisch durchgeführt worden. Um brauchbare Mittelwerte errechnen zu können, muß bei diesen starken Schwankungen der Werte eine Probenentnahme im Abstand von etwa 5 Minuten durchgeführt werden. Dies ist aus Zeit- und Kostengründen jedoch nur mit einem automatischen Probensammler durchführbar.

Genau hier liegen die Vorzüge einer biologischen Gewässeruntersuchung: Das Aufsammeln der Organismen ist unabhängig vom Zeitpunkt der Abwassereinleitung, denn die beobachtete Lebensgemeinschaft des Baches entwickelte sich während eines längeren Zeitraumes entsprechend der Beschaffenheit des über sie hinweggeflossenen Wassers. Eine biologische Untersuchung ist daher weniger zeit- und kostenaufwendig als eine chemische und gibt einen Überblick über die Wirkung der chemischen Wasserverhältnisse während der letzten Wochen oder sogar Monate.

Die Saprobienindices der einzelnen Organismen beruhen auf Untersuchungen, bei der neben der Biozönose auch der Wasserchemismus — zumindest teilweise — untersucht wurde. Der Begriff der Saprobität eines Gewässers im Sinne des Gehaltes an fäulnisfähiger, organischer Substanz eines Gewässers muß heute auch ausgedehnt werden auf andere im Abwasser enthaltene Stoffe, wie z.B. die Bestandteile von Wasch- und Reinigungsmitteln oder Schwermetalle (ELSTER 1984). Der praktischen Ermittlung der Saprobienindices liegt ja auch immer die gesamte, oft sehr komplexe Mixtur eines Abwassers zugrunde.

Die Problematik, Größenordnungen bestimmter chemischer Parameter einer Saprobitätsstufe zuzuordnen,

deutlich, wenn man dem Abwasserbach anhand seines Chemismus eine Saprobitätsstufe zuordnen will (siehe Tabelle 2). In Bezug auf den Chlorid- und Sauerstoffgehalt ist der Abwasserbach immer als oligosaprob, aber in Bezug auf den Ammonium- und Phosphatgehalt und den BSB₅ als a-meso- bis polysaprob einzustufen. Die Saprobitätsstufe eines Gewässers ist also immer als ein „Summenparameter“ aufzufassen.

Leider sind für Fließgewässer, vor allem für Gebirgsbäche, die empirischen Daten, die für eine Beurteilung der chemischen Verhältnisse anhand der Biozönose nötig sind noch sehr lückenhaft. Eine biologische Untersuchung eines Gebirgsbaches bringt also weder Erkenntnisse über die genauen Werte und Schwankungen der Abwasserzuleitung noch erlaubt sie Rückschlüsse auf die Zusammensetzung des Abwassers! Die biologische Untersuchung gibt einen groben Überblick über die Auswirkungen einer Abwasserzuleitung während eines längeren Zeitraumes.

Ein weiteres Problem ist die generelle Anwendung der den Organismen zugeordneten Saprobienindices. Streng genommen dürfte der Saprobienindex eines Organismus nur in solchen Bachtypen angewandt werden, die denen der Saprobitätseinstufung zugrunde liegenden Untersuchungen entsprechen. Da die meisten Saprobienindices auf Untersuchungen von Flachland- oder bestenfalls Mittelgebirgsbächen beruhen, ist deren Anwendung auf Gebirgsbäche von Beginn an eine unsichere Sache. Dies hat sich auch im Falle des Strudelwurmes *Crenobia alpina* und der Eintagsfliegenlarve *Baetis alpinus* gezeigt, die — obwohl als Indikatororganismen für oligosaprobe Gewässer beschrieben — hier im Abwasserbach des Großen Ahornbodens bei a-meso- bis polysapoben Verhältnissen sogar ein Massenvorkommen aufweisen. Als Indikatororganismus sollten *Baetis alpinus* und *Crenobia alpina* zumindest bei Untersuchungen von Gebirgsbächen keine Verwendung mehr finden. Schon STEINMANN (1918) beschreibt, daß *Baetis* gegenüber organischen Verunreinigungen sehr widerstandsfähig ist, bisweilen dadurch sogar gefördert wird. Physiologisch nachgewiesen ist der hohe Sauerstoffverbrauch von *Baetis* und die Bindung an kaltes Wasser von *Crenobia alpina* (HYNES 1970). Wegen der Hautatmung von *Crenobia* dürfte diese ebenfalls an sauerstoffreiche Gewässer gebunden sein. Wegen der ständigen Wasserumwälzung und der niedrigen Temperaturen sinkt aber im Gebirgsbach der Sauerstoffgehalt auch bei organi-

schen Verunreinigungen nicht ab. Einem Indikatororganismus für oligosaprobe Gewässer sollte ein permanenter Aufenthalt in und zwischen den Zotten von *Sphaerotilus natans* nicht möglich sein. Von *Baetis alpinus* und *Crenobia alpina* ist dies im „Abwasserbach“ aber zu beobachten gewesen.

Auch ZIMMERMANN (1961) schreibt, daß sich die Indikatoreigenschaften poly- und a-mesosaprobe Organismen eindeutiger auf physiologische Ansprüche zurückführen lassen, als die von oligosaprobe Organismen.

Das Verschwinden oder Absterben der Larven von *Protonemura*, *Nemoura*, *Rhytrogena hybrida* und *Liponeura* im Abwasserbach des Großen Ahornbodens während des Zeitraumes der Bewirtschaftung im Sommer und Herbst ist eindeutig auf die Zuleitung der Abwässer des Gasthof-Café-Komplexes zurückzuführen, da diese Tiere auch im Sommer und Herbst in allen übrigen Fließgewässern des Untersuchungsgebietes vorkommen. Diese Insektenlarven sind somit auch bei Untersuchungen von Gebirgsbächen als Indikatororganismen für oligosaprobe Gewässer geeignet. Das ganzjährige Fehlen mancher Plecopterenlarven wie z.B. der großen, räuberischen Larven von *Perlodes* oder *Dictyogenus* sowie der Ephemeridenlarve *Ecdyonurus* muß nicht nur auf die Zuleitung der Abwässer zurückzuführen sein, da diese auch im oligosaprobe Binsbach fehlen.

Unklarheit herrscht bei den Ursachen, die zum Verschwinden, Absterben oder aber häufigeren Auftreten der verschiedenen Organismen im Abwasserbach führen. Fraglich ist, ob das Fehlen der sonst überall im Untersuchungsgebiet vorkommenden Larven von *Protonemura*, *Nemoura*, *Rhytrogena hybrida* und *Liponeura* sowie der Alge *Hydrurus foetidus* direkt auf die im Abwasser enthaltenen Stoffe infolge deren Giftwirkung zurückzuführen ist. Ammonium, das mit dem wesentlich giftigeren Ammoniak in einem pH-abhängigen Gleichgewicht steht, erreicht im „Abwasserbach“ Werte bis zu 1,3 mg N/l. Bekannt oder vermutet ist auch die Giftwirkung von Stoffen, die in Reinigungs-, Desinfektions- oder Waschmitteln enthalten sind.

Die Ursache für das Fehlen dieser Organismen könnte aber auch auf eine Veränderung des Biotops infolge der eutrophierenden Wirkung des Abwassers zurückzuführen sein. Durch den teilweise sehr starken Bewuchs des Ab-

wasserbaches mit Algen und Bakterien (*Sphaerotilus*) verändern sich die Oberflächenstrukturen des Bachuntergrundes. Sowohl der Zugang zu den Hohlräumen zwischen den Steinen als auch Aushöhlungen auf der Oberfläche der Steine sind durch den Bewuchs blockiert und engen die Besiedelungsmöglichkeiten für Insektenlarven damit sicherlich ein. Möglicherweise sinkt aber auch der Sauerstoffgehalt in den Mikrohabitaten der Larven zu stark ab, obwohl der Sauerstoffgehalt im freien Wasser um 100% Sättigung pendelt.

Der Eintagsfliegenlarve *Baetis alpinus* und dem Strudelwurm *Crenobia alpina* bekommt die Zuleitung der Abwässer außerordentlich gut. Fraglich ist auch hier die eigentliche Ursache. Entweder liegt das Massenvorkommen dieser Tiere an den verbesserten Nahrungsbedingungen oder am Fehlen potentieller Feinde oder Konkurrenten.

Unklar ist, wie die Organismen auf die stoßweise Abwasserzufuhr reagieren. Im Sommer ist die Abwasserzufuhr während des Tages teilweise sehr beträchtlich, wobei die Werte des Gesamtphosphatgehaltes kurzzeitig sogar über 1000 µg P/l erreichen, während nachts ebenso wie im Winter im „Abwasserbach“ oligosaprobe Verhältnisse herrschen. In Hinblick auf die Giftwirkung der Abwässer ergibt sich somit die Frage nach der Fähigkeit der Organismen sich nach der täglichen „Abwasserduche“ während der Nacht im sauberen Wasser regenerieren zu können.

Im Hinblick auf die Ernährung sind sicherlich Pflanzen bevorzugt, die dem Wasser die Nährstoffe eines Abwasserschubes schnell entziehen und speichern können, wie dies von Pflanzen stehender Gewässer bekannt ist. In Seen wurde beobachtet, wie z.B. der Phosphorgehalt der Pflanzen nach einer Phosphatdüngung auf das Zehnfache des normalen Wertes anstieg und so dem Wasser das Phosphat entzogen wurde, ohne daß eine Vergrößerung der Pflanzenmasse nötig war (RUTTNER 1962). Wie schnell können die Organismen dem über sie hinwegfließenden Wasser die Nährstoffe entziehen? Bei einer hohen Aufnahmegeschwindigkeit kommen die im Abwasser enthaltenen Nährstoffe nur den Pflanzen in der Nähe des Einleitungspunktes der Abwässer zugute, während bachabwärts die Nährstoffzufuhr nur über abgetriftetes und abgestorbenes Pflanzen- und Tiermaterial möglich ist. Bei einer niedrigen Aufnahmegeschwindigkeit der Pflanzen kommen die Nährstoffe dementsprechend Pflanzen über eine größere Fließstrecke hinweg zugute.



Abb. 5: Der Café-Gasthof-Komplex mit dem Parkplatz.

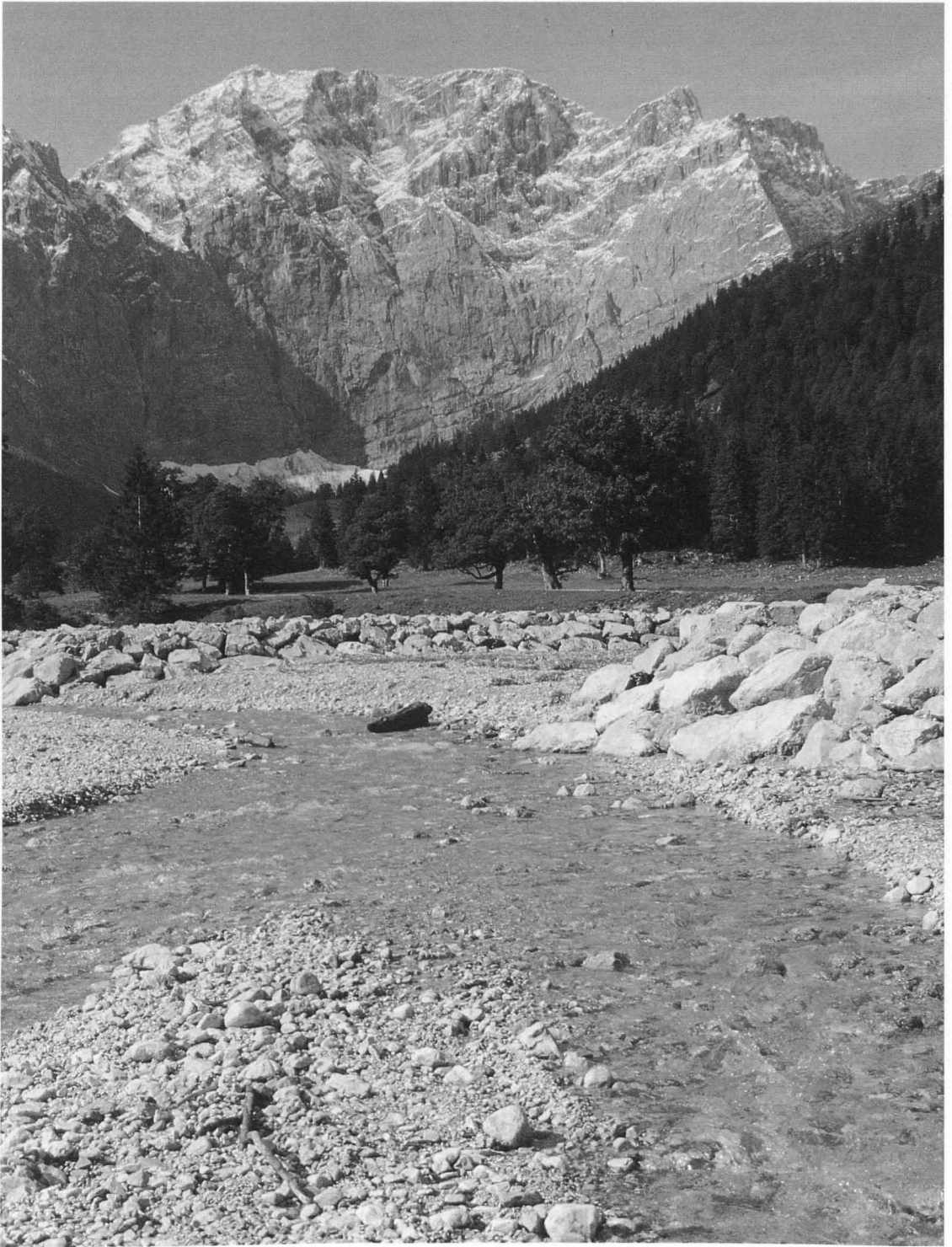


Abb. 6: Der Enger Bach unterhalb der Einmündung des Binsbaches.



Abb. 7: Der Binsbach an der Untersuchungsstelle 33.



Abb. 8: Küchenabfälle im „Abwasserbach“.



Abb. 9: Der „Abwasserbach“ mit dem starken Uferbewuchs.

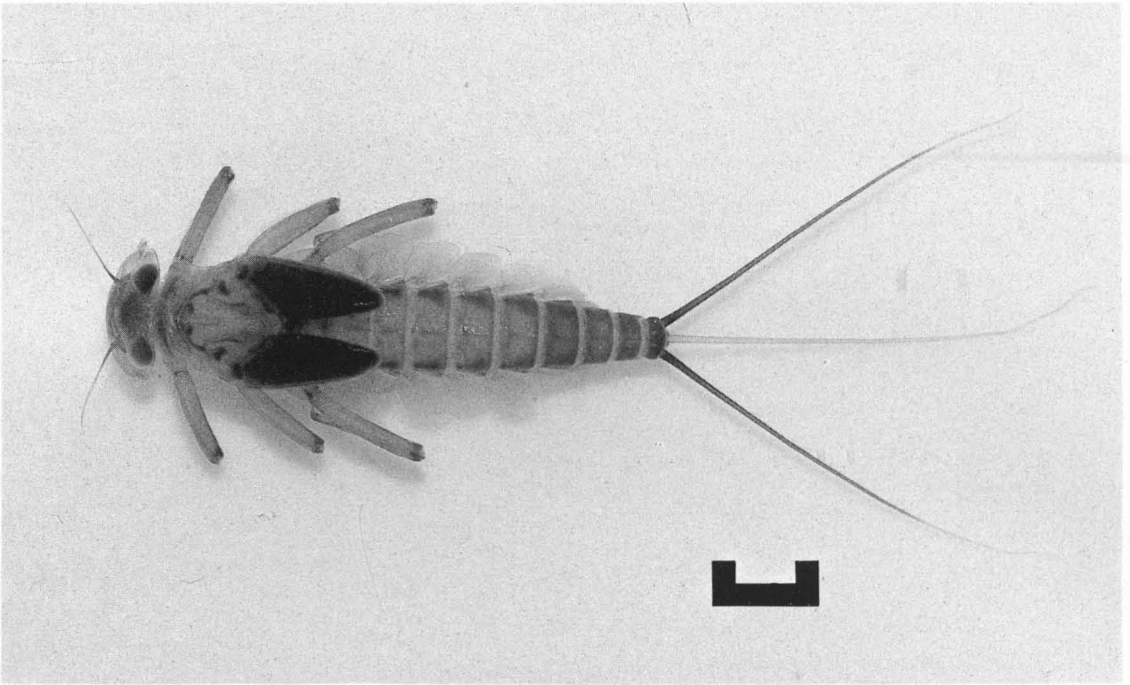


Abb. 10: Die Eintagsfliege *Rhitrogena hybrida*. $\text{L} = 1 \text{ mm}$.

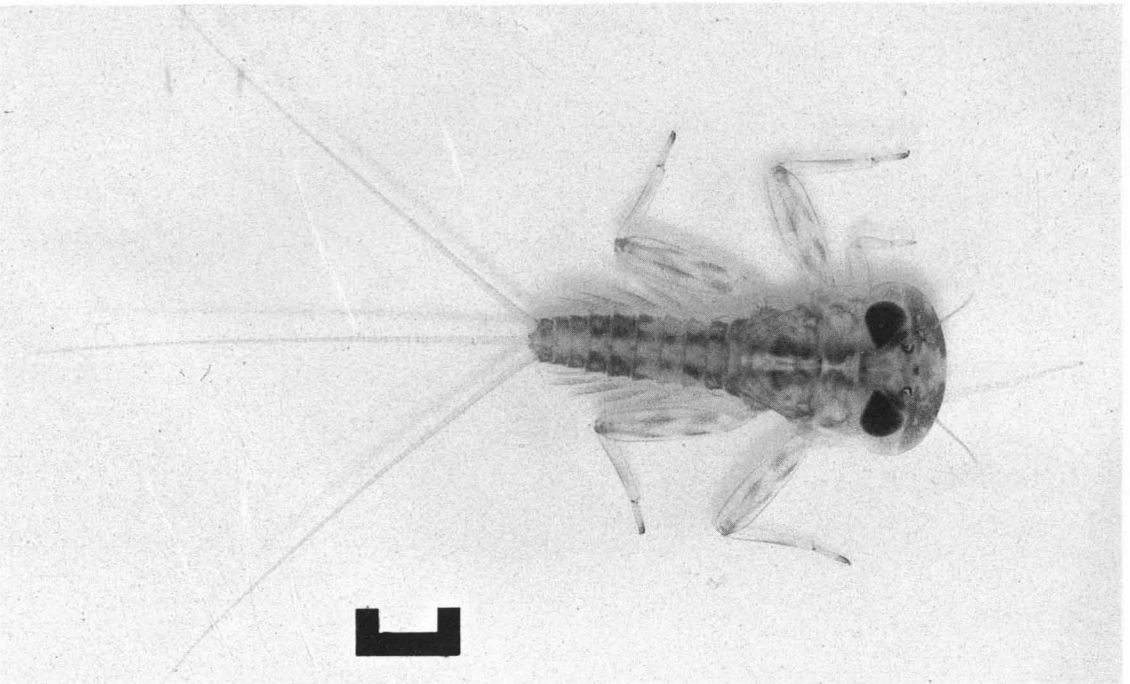


Abb. 11: Die Eintagsfliege *Ecdyonurus venosus*. $\text{L} = 1 \text{ mm}$.

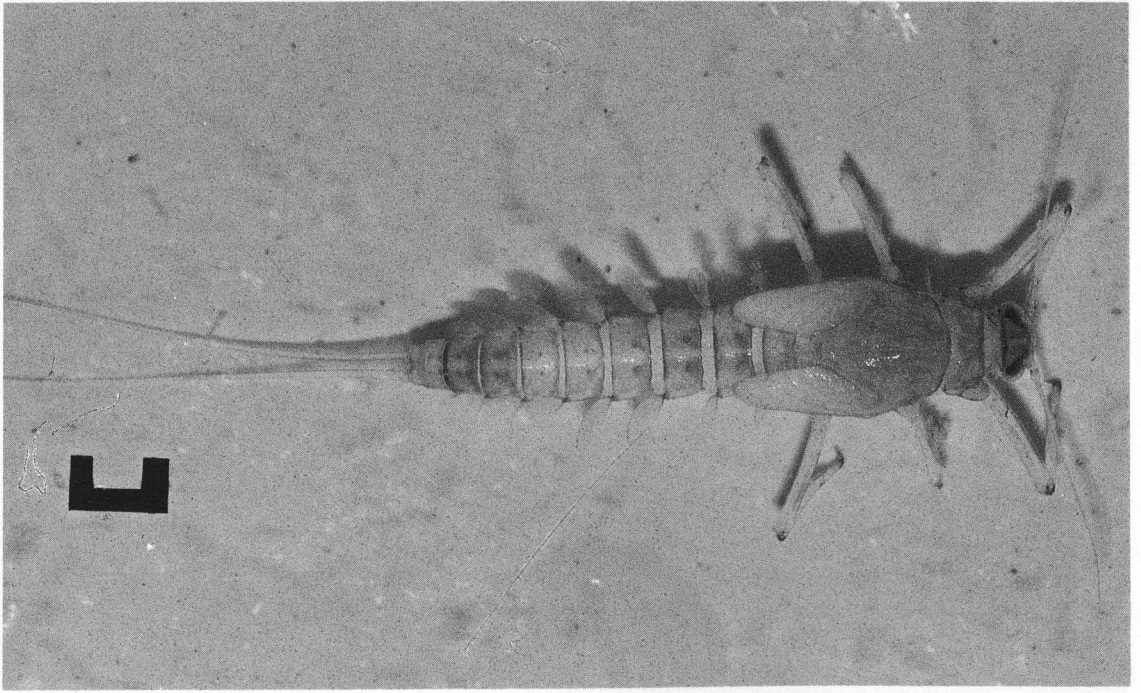


Abb. 12: Die Eintagsfliege *Baetis alpinus*. $\text{—} \text{—} = 1 \text{ mm}$.

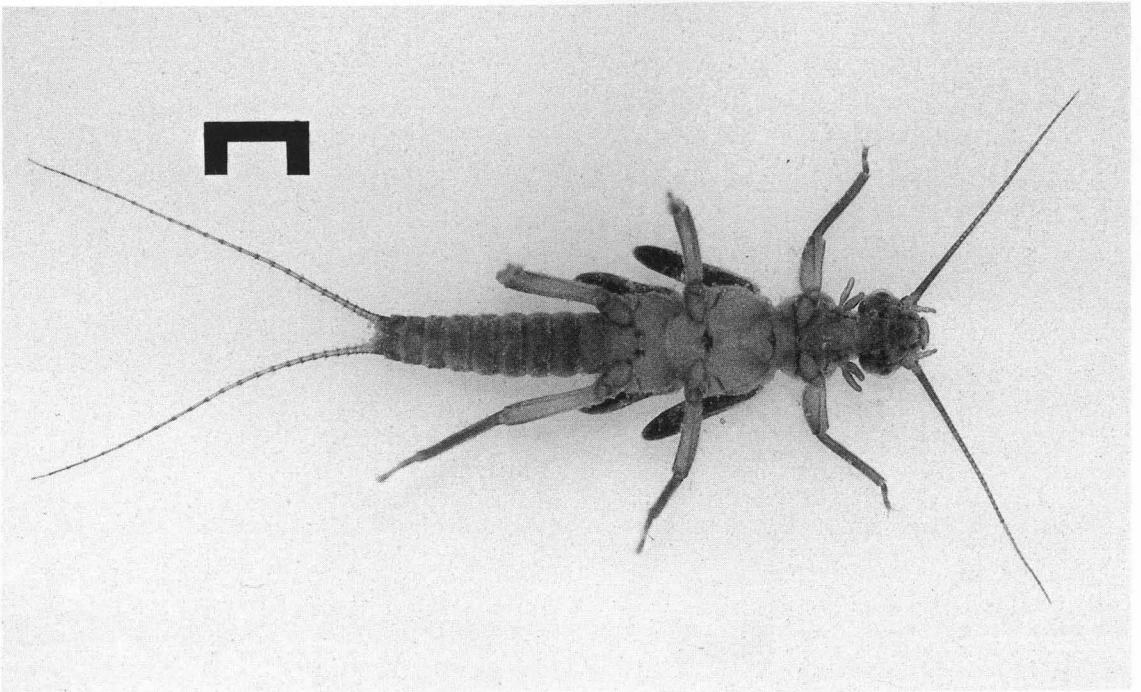


Abb. 13: Eine Steinfliege der Gattung *Protonemura*. $\text{—} \text{—} = 1 \text{ mm}$.

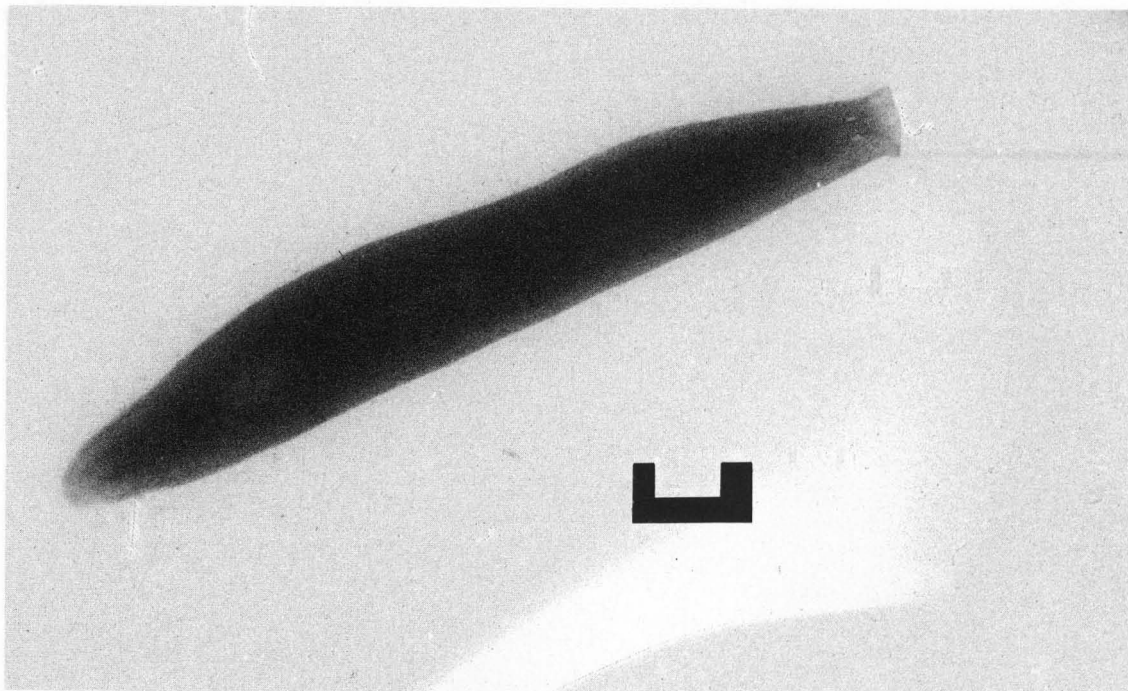


Abb. 14: Der Strudelwurm *Crenobia alpina*. $\perp$ = 1 mm.

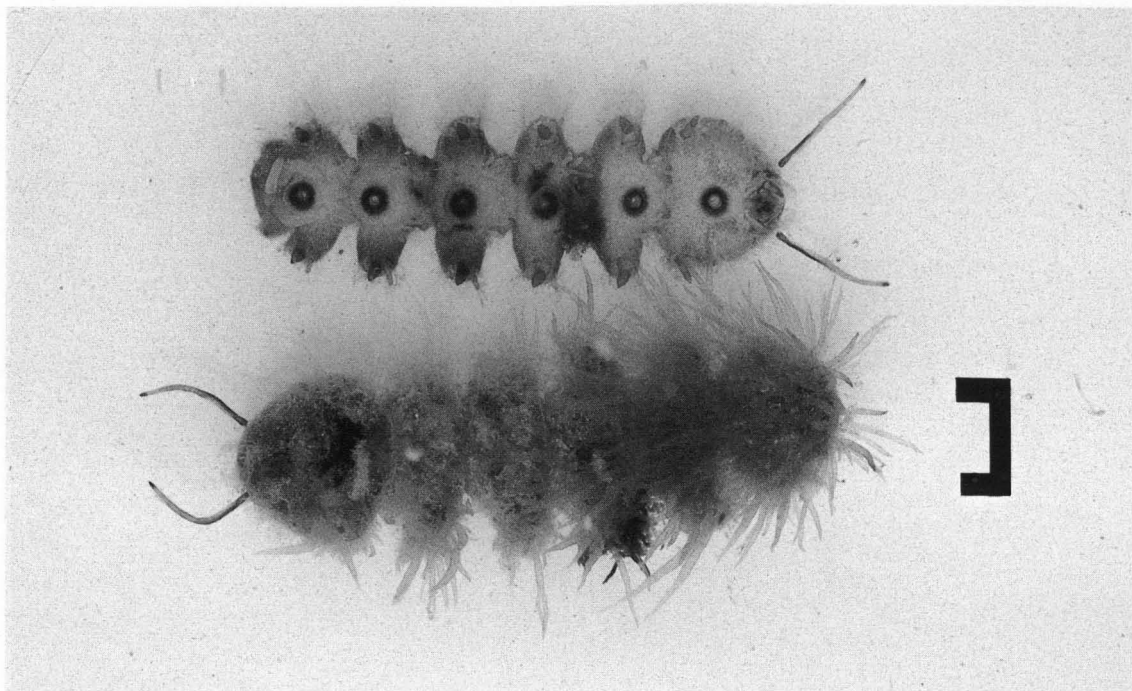


Abb. 15: Eine Lidmücke der Gattung *Liponeura*. Das untere Exemplar ist stark mit *Hydrurus* bewachsen. $\perp$ = 1 mm.

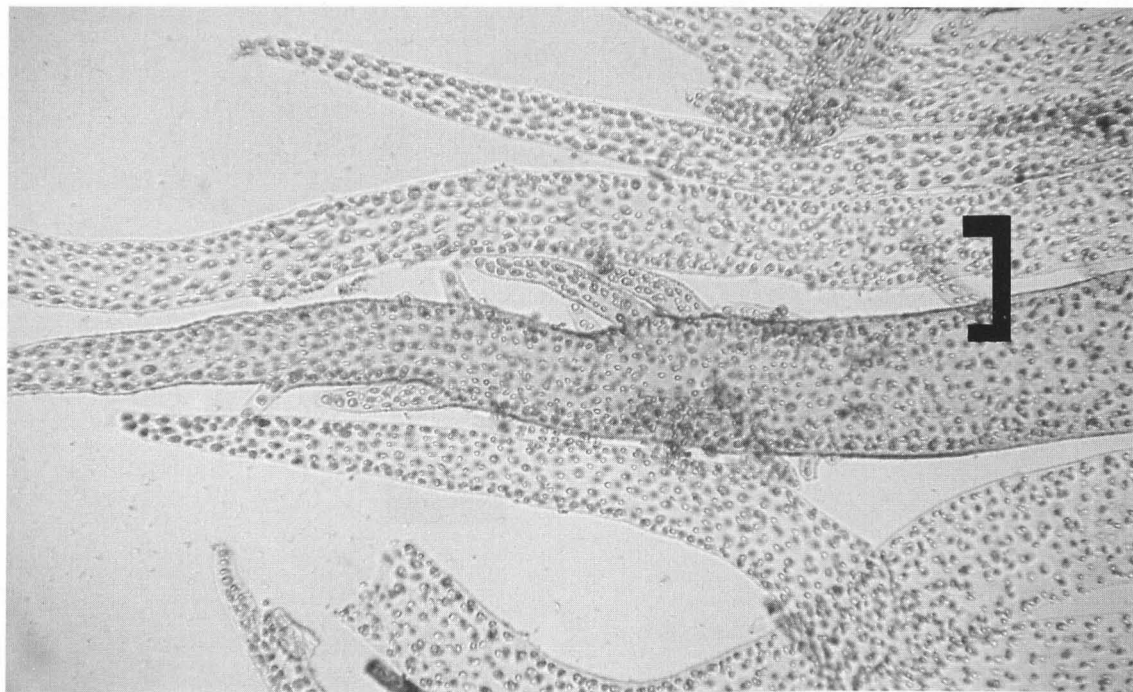


Abb. 16: Die Alge *Hydrurus foetidus*. ┘ = 0,1 mm.



Abb. 17: Der Abwasser„pilz“ *Spaerotilus natans*.



Abb. 18: Die Alge *Meridion circulare* $\perp = 0,05$ mm.

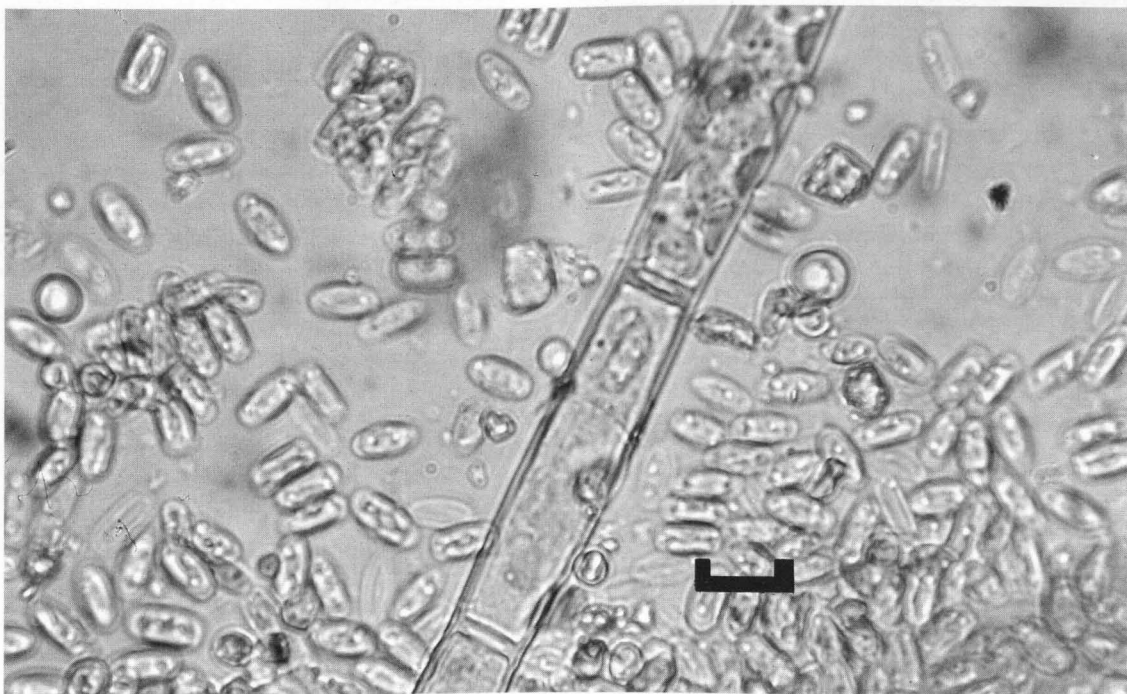


Abb. 19: Algen der Gattungen *Navicula* und *Tribonema* (Faden). $\perp = 0,25$ mm.

Anschrift des Verfassers:

Helmut Mägdefrau
Stefanienstr. 6
8024 Deisenhofen

Literaturverzeichnis

- Braukmann, Ulrich (1984): Biologischer Beitrag zu einer allgemeinen regionalen Bachtypologie. Dissertation Gießen.
- Brehm, J. & Meijering, M. (1982): Fließgewässerkunde. Quelle und Meyer Heidelberg.
- Burmeister, E.-G. (1983): Die faunistische Erfassung ausgewählter Wasserinsektengruppen in Bayern. Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft München.
- Elster, H.-J. (1966): Über die limnologischen Grundlagen der biologischen Gewässer-Beurteilung in Mitteleuropa. Verh. Internat. Verein. Limnol., 16, Seite 759-785, Stuttgart.
- Elster, H.-J. (1984): Zur Definition der „Gewässer“ bzw. „Wassergüte“ und über die limnologischen Grundlagen ihrer Beurteilung in Vergangenheit und Zukunft. Kolkwitz Symposium 1981. Gustav Fischer Verlag Stuttgart.
- Engelhardt, W. (1959): Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher. Franck'sche Verlagshandlung Stuttgart.
- Feller, N. (1979): Zur Umweltsituation der DAV-Hütten. Alpeninstitut für Umweltforschung, München.
- Franz, Herbert (1979): Ökologie der Hochgebirge. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.
- Gärtner, E. et. al. (1982): Gütezustand der bayerischen Gewässer und Stand der Abwasserbeseitigung. Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft München.
- Höll, K. (1970): Wasser-Untersuchung, Beurteilung, Aufbereitung, Chemie, Bakteriologie, Biologie. Walter de Gruyter, Berlin.
- Hynes, H. B. N. (1970): The Ecology of Running Waters. University Press Liverpool.
- Hynes, H. B. N. (1971): The Biology of Polluted Waters. University Press Liverpool.
- Illies, J. (1955): Steinfliegen oder Plecoptera in Dahl: Die Tierwelt Deutschlands. 43. Teil. Gustav Fischer Verlag Jena.
- Illies, J. (1968): Ephemeroptera. In Helmcke et. al.: Handbuch der Zoologie. Walter de Gruyter, Berlin.
- Mauch, E. (1976): Leitformen der Saprobität für die biologische Gewässeranalyse. Cour. Forsch.-Institut Senckenberg 21.
- Melz, B.-W. (1983): Gütezustand der Gewässer in Baden-Württemberg 1981. Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten des Landes Baden-Württemberg, Stuttgart.
- Meyer, Detlev (1983): Makroskopisch-biologische Feldmethoden zur Wassergütebeurteilung von Fließgewässern. Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland Hannover.
- Müller-Liebenau, I. (1969): Revision der europäischen Arten der Gattung Baetis Leach 1815. Gewässer und Abwässer 48/49.
- Oberndorfer, E. (1979): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Eugen Ulmer Verlag Stuttgart.
- Rauscher, J. (1980): Rád Posvatky-Plecoptera-. In Rozkosný: Klíč Vodních larv hmyzu. Československá Akademie VED Praha.
- Ruttner, F. (1962): Grundriss der Limnologie. Walter de Gruyter und Co. Berlin.
- Schoenemund, Eduard (1930): Eintagsfliegen oder Ephemeroptera. In Dahl: Die Tierwelt Deutschlands, 19. Teil Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Schwerdtfeger, F. (1963): Autökologie. Verlag Paul Parey, Hamburg.
- Schwoerbel, Jürgen (1977): Einführung in die Limnologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Schwoerbel, J. (1980): Methoden der Hydrobiologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Steinmann, P. u. Surbeck, G. (1918): Die Wirkung organischer Verunreinigungen auf die Fauna schweizerischer fließender Gewässer. Buchdruckerei Bühler und Co., Bern.
- Uhlmann, D. (1982): Hydrobiologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Ulmer, Georg (1909): Trichoptera. In Brauer: Die Süßwasserfauna Deutschlands Heft 5 u. 6, Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Wesenberg-Lund, C. (1943): Biologie der Süßwasserinsekten. Verlag J. Springer, Berlin.
- Zwick, P. (1980): Plecoptera. In Helmcke et. al.: Handbuch der Zoologie. Walter de Gruyter, Berlin.

Ein pollenanalytischer Beitrag zur Waldgeschichte des Salzburger Untersberges

Von *Friedrich Kral*

Bei jeder Aufforstung im Gebirge stellen sich grundsätzlich zwei Fragen. Welche Baum- und Straucharten würden von Natur aus vorkommen und versprechen daher den größten Erfolg? Wie hoch liegt die natürliche Wald- und Baumgrenze als obere Aufforstungsgrenze? Die gegenwärtige Situation liefert dazu keine sicheren Anhaltspunkte; der jahrhundertlange Einfluß des Menschen hat die ursprünglichen Gegebenheiten zum Teil stark verändert, gleichzeitig wirkten sich seither auch klimatische Veränderungen aus.

Archivstudien geben nicht die von der forstlichen Praxis benötigten Informationen. Ihre meist lückenhaften Ergebnisse führen nicht genügend weit in die Vergangenheit. Nähere Aufschlüsse über den Wald weit zurückliegender Zeiten gibt nur die Pollenanalyse. Sie wertet die von der Natur selbst angelegten „Pollenarchive“ der Moore, Seeablagerungen und Rohhumus-

auflagen aus. In den „Pollendiagrammen“ zeichnen sich die durch den Menschen verursachten und ebenso klimabedingte Veränderungen ab.

Für den Salzburger Untersberg gibt ein Rohhumusprofil vom Plateau den Überblick der letzten rund 7000 Jahre. Die übrigen Profile enthalten vor allem die jüngere Entwicklung der Hangwälder. Die Ergebnisse weisen unter anderem darauf hin, daß die heutige Waldgrenze nur 50 - 100 m unter ihrer natürlichen Höhe liegt, und daß die Fichtenstufe zwischen 1500 und 1700 m natürlich ist.

Entsprechend den erarbeiteten Grundlagen werden konkrete Aufforstungsempfehlungen gegeben, die dazu beitragen können, die durch das Waldsterben entstehenden Lücken möglichst rasch wieder zu schließen. In der heutigen Notsituation des Waldes kommt damit auch der Waldgeschichte eine besondere Bedeutung zu.

Aus dem Waldbau-Institut der Universität für Bodenkultur, Wien.

1. Einleitung

Mit dem Untersberg, dem markantesten Hausberg der Stadt Salzburg, stoßen die Kalkhochalpen bis unmittelbar zum nördlichen Alpenrand vor (Berchtesgadener Hochthron 1972 m). Das ausgeprägte Westwettergebiet (in den Gipfellagen 1500 bis 2000 mm Jahresniederschlag, Maximum im Sommer) ist mäßig winterkalt. Die Schneedeckendauer liegt zwischen 90 und 180 Tagen (LINDNER 1982).

Der Untersberg gehört dem Nördlichen randalpinen Fichten-Tannen-Buchenwaldgebiet (MAYER 1974) an. In der montanen Stufe (bis 1400 m) steht heute die Fichte, zum geringeren Teil auch die Buche im Vordergrund. Tiefsubalpin reicht der Fichtenwald i.d.R. bis auf 1550/1650 m Seehöhe, darüber schließt der Latschenbuschwald bis in die Gipfellagen hinauf an. Kleinflächig finden sich u.a. Fichten-Tannen-Buchen-, Kiefern- und Bergahornwälder. Die Zirbe fehlt auf dem Untersberg so gut wie ganz. Rund die Hälfte des gesamten Waldareals kann wahrscheinlich noch den natürlichen bzw. naturnahen Wäldern zugerechnet werden (SCHLAGER 1985).

Aus orographischen Gründen tiefliegende Waldgrenzen werden oft von der Buche gebildet, insbesondere an den windgeschützten Ostabstürzen. Infolge ihrer klimatisch bedingten Arealgrenzlage in der subalpinen Stufe der Randalpen bleibt die Lärche an der Wald- und Baumgrenze hinter der Fichte zurück (KÖSTLER und MAYER 1970). Die weiten Latschenfelder stellen zum Großteil anthropogene Waldersatzformationen dar. Erst oberhalb von

1700 m (Baumgrenze der Fichte) könnte die Latschenstufe klimabedingt sein. Im übrigen ist für den überwiegenden Teil des Untersberges von Natur aus ein Fichten-Tannen-Buchenwald anzunehmen, neben kleinflächigen Kiefern- bzw. ahornreichen Beständen als Dauergesellschaften, und für die tiefsten Lagen edellaubbaumreiche Mischbestände.

Nach den aus den Salzburger Kalkalpen schon vorliegenden pollenanalytischen Untersuchungen zur Waldgeschichte (MAYER 1966), einschließlich auch der archiva-lischen Hinweise, hat sich das Waldbild im Laufe der Jahr-hunderte durch klimatische Ursachen wie auch durch den zunehmend intensiven menschlichen Einfluß stark ver-ändert. Die vor allem in den höheren Lagen des Unters-berges vorhandenen Rohhumusauflagen wurden für ent-sprechende Untersuchungen bisher noch nicht herange-zogen. Außer mehreren Profilen aus verschiedener See-höhe bzw. aus Waldgesellschaften unterschiedlicher Zu-sammensetzung wurden zusätzlich auch zahlreiche Ober-flächenproben (i.d.R. Teile von Moospolstern mit dem gegenwärtigen Pollenniederschlag) bearbeitet. Ihre Gegen-überstellung mit der heutigen Vegetation der Umgebung ermöglicht eine bessere lokale Interpretation der Pollen-profile.

2. Ergebnisse der Pollenanalysen

Die Oberflächenproben, entlang der Wege ent-nommen, die von Glanegg, Hallthurm und Ettenberg auf das Untersbergplateau hinaufführen, sind in der Zusam-menstellung (Tab. 1) nach drei „Bestockungstypen“ gruppiert.

Tab. 1: Ergebnisse der Oberflächenproben (Pollenwerte in % der Baumpollensumme).

Überwiegende Bestockung der Umgebung	Proben- zahl	Seehöhe m	<i>Pinus</i>	<i>Picea</i>	<i>Larix</i>	<i>Fagus</i>	<i>Abies</i>
Latsche (ev. einzelne Fichten und Lärchen)	20	1250/1972	39/78	10/32	0/2	1/6	0/4
Fichte (Lärche, Buche, Tanne)	17	720/1515	11/40	22/71	0/16	2/10	0/5
Fichte und Buche (Tanne, Lärche, Kiefer)	13	500/1325	8/39	13/37	0/6	7/60	1/5

In der Latschenstufe steht naturgemäß *Pinus* an erster Stelle. Der Pollen der Fichte kann auf geringe örtliche Vorkommen zurückgehen, oft ist er jedoch zur gänze durch Weitflug bedingt, auch noch bei einem Anteil von rund 30% (KRAL 1981). Bei der im Pollenspektrum stark unterrepräsentierten Lärche können dagegen schon Einzelpollen das Vorhandensein des Baumes in der nächsten Nähe anzeigen (KRAL 1983).

In der Waldstufe weist *Pinus* maximal nur 40% auf. Bei Überwiegen der Fichte erreicht ihr Pollenanteil bis 70%, er wird aber oft lokal durch andere Arten herabgedrückt, vor allem im Zusammenhang mit der Übervertretung von *Pinus* (Latsche, Weißkiefer), auch von *Alnus* und *Betula*. Bei stärkerer Beimischung von Lärche ist auch im Pollenspektrum ein höherer Anteil zu verzeichnen (der höchste Wert stammt von einem kleinen Schlag mit Lärchenüberhältern). Geringe Beimischung von Buche und Tanne führt zu einem schwachen (*Fagus*) bzw. noch zu keinem Anstieg (*Abies*) über den „maximal möglichen Weitflugwert“ von rund 5% (KRAL 1971). Erst ein Bestandesanteil

von mehr als 30% Buche hat Pollenwerte von 10% und mehr zur Folge. Örtliches Vorkommen der Fichte und wieder insbesondere von Kiefer führt zu einer stärkeren Absenkung von *Fagus*.

Zusätzlich wurde auch eine Gruppierung der Proben nach dem Beschirmungsgrad (BG) vorgenommen, der für die nahe Umgebung jeder Lokalität nach drei Stufen abgeschätzt wurde:

gering bestockt:	BG bis 0,3
mäßig bestockt:	0,4 bis 0,7
stark bestockt:	0,8 bis 1,0

Als pollenanalytische Kriterien für die „Walddichte“ (KRAL 1981) wurde die Pollensumme der Hauptwaldbildner Fichte, Tanne und Buche herangezogen, darüber hinaus auch die Summe der Nichtbaumpollen (NBP; Gräser und Kräuter). Die Aussage der „Waldbaumpollen“ bezieht sich auf eine weitere Umgebung, weil Pollenproduktion und -transport bei den Baumarten im Durchschnitt höher sind als bei den zum Großteil aus dem lokalen Umkreis herstammenden NBP.

Tab. 2: Ergebnisse der Oberflächenproben (Werte in % der Gesamtpollen)

Bestockung/Beschirmung	Probenzahl	<i>Picea+Abies+Fagus</i> („Waldbaumpollen“)	NBP
Latsche/ gering	6	7/18	32/52
mäßig	9	13/32	8/39
stark	5	13/21	8/30
Fichte/ gering	1	8	83
mäßig	10	19/61	17/38
stark	6	33/46	10/34
Fichte, Buche/ gering	1	11	62
mäßig	3	16/42	24/40
stark	9	15/74	12/31

Nach der Zusammenstellung (Tab. 2) erreichen die Waldbaumpollen in der Latschenstufe zwischen 7 und 32% (Weitflug bzw. geringes Baumvorkommen), im Waldbereich bis 74%. Die niedrigsten Werte sind in der Waldstufe auf Schlagflächen bzw. in Dickungen (geringe Altbaumbestockung) zu verzeichnen. Bei der NBP-Summe verweisen Werte von mehr als 35% fast ausschließlich auf geringe oder mäßige, Werte unter 35% auf mäßige

bis hohe lokale Beschirmung, unabhängig von der vorherrschenden Gehölzart.

Die aufeinanderfolgenden Profile führen von der Latschenstufe des Plateaus in tiefere Lagen herab, wo sowohl die Häufigkeit als auch die Stärke der Rohhumusbildung wesentlich geringer ist (vgl. Dachstein, KRAL 1971, 1973).

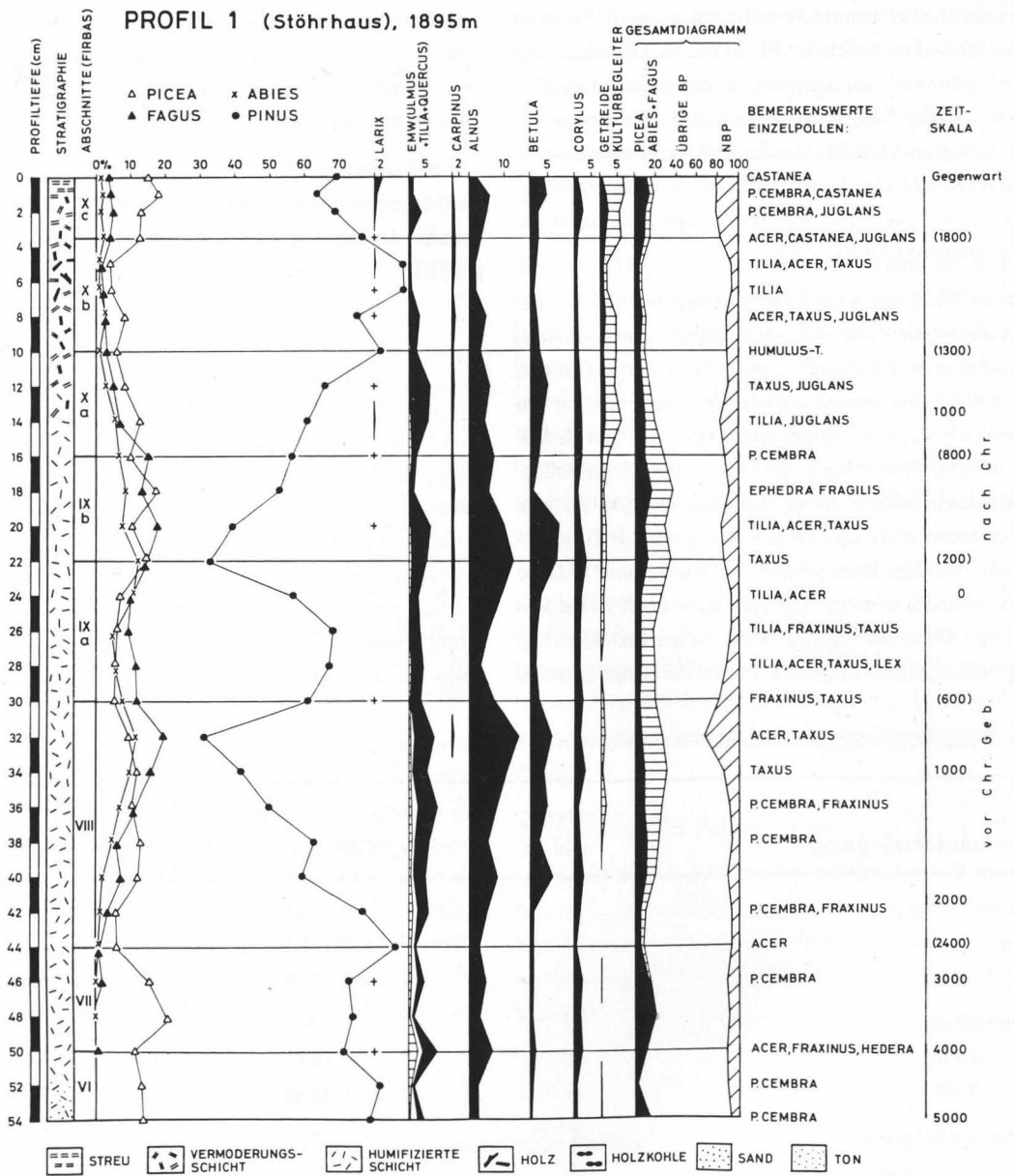


Abb. 1. Pollenprofil „Stöhrhaus“.

Profil 1 (Abb. 1)

Die Entnahme erfolgte zwischen Latschen (ca. 50% deckend) unweit des Stöhrhauses in 1895 m Seehöhe. An Zwergsträuchern fanden sich Wacholder, Heidel- und Preiselbeere, nur relativ wenige Kräuter neben Gräsern und Bärlapp. Die nächsten Fichten stehen rund 1 km südwestlich bzw. 250 m tiefer.

Für die zeitliche Einstufung des 54 cm langen Pollenprofils wurden die Hinweise aus der regionalen Waldgeschichte herangezogen (vgl. KRAL 1979), darüber hinaus im Diagramm sich abzeichnende gutdatierte Klimarückschläge (ZOLLER 1967, BORTENSCHLAGER 1972). Die Bezeichnung der waldgeschichtlichen Zeitschnitte erfolgt in üblicher Weise nach FIRBAS (1949).

- Das Boreal (V), in den nördlichen Randalpen auch in der subalpinen Stufe durch ein deutliches Haselmaximum gekennzeichnet, wird zuunterst nicht mehr erreicht.
- Einwanderung und Ausbreitung von Tanne und Buche erfolgen im mittleren Teil der nördlichen Randalpen ziemlich gleichzeitig. Ihr Ausbreitungsbeginn ist in der montanen Höhenstufe nicht vor 3500 v. Chr. (Mitte VII) anzusetzen.
- Im Subboreal (VIII) und noch bis zum Beginn des stärkeren menschlichen Einflusses (Subatlantikum, Wende IX/X) liegt die Waldgrenze relativ hoch, abgesehen von vorübergehendem klimabedingten Absinken der Waldkrone.
- Die mittelalterliche Alpweiderodung führt zu einer starken anthropogenen Absenkung der Waldgrenze.

Die Rohhumusbildung hat danach auf dem Untersbergplateau schon sehr früh, vor rund 7000 Jahren eingesetzt. Im einzelnen stellt sich die Waldentwicklung wie folgt dar.

Ca. 5000 bis 2000 v. Chr.

Im ältesten Profilteil (54 bis 42 cm) überwiegt — wie auch in der Gegenwart — die Latsche auf dem Plateau (Grünerle, Heidekrautgewächse). Auf Grund der niedrigeren Werte der NBP ist eine höhere lokale Beschirmung als heute anzunehmen. Die Waldgrenze (Fichte) lag wahrscheinlich mindestens 200 m tiefer. Von weiteren Baumarten der subalpinen Stufe finden sich *Larix* und *Pinus cembra* als Einzelpollen. Die Lärche könnte damit verein-

zelt in der Umgebung vorgekommen sein (ebenso die Fichte), während es sich bei der Zirbe höchstwahrscheinlich um Weitflug handelt. Als Bestandteil des frühpostglazialen Kiefernwaldes war sie ziemlich sicher auch auf dem Untersberg vorhanden; bis zur Mitte des Postglazials (VI, VII) war die Zirbe jedoch, wie auch in anderen Teilen der Randalpen, jedenfalls schon ausgeschaltet, ausgenommen vielleicht sehr geringe reliktsche Vorkommen.

Aus dem montan-submontanen Bergwald stammt der Pollenweitflug von Ulme, Linde und Eiche (vereinzelt Esche und Ahorn). In den höheren Lagen kam von den genannten Arten des Eichenmischwaldes (EMW) wohl nur der (Berg-)Ulme eine gewisse Bedeutung zu. Ein Fund von *Hedera* (50 cm) gibt Hinweis auf relativ feucht-warme Klimaverhältnisse. Zuletzt beginnen sich in den tieferen Lagen schon Tanne und Buche auszubreiten. Kulturzeiger fehlen noch (Freilandzeiger *Artemisia* vereinzelt).

Ca. 2000 v. Chr. bis 800 n. Chr.

Der mittlere Profilteil (42 bis 16 cm) ist durch relativ hohe Werte von *Abies* und *Fagus* gekennzeichnet wie auch durch erhöhten Anteil der Waldbaumpollen im Gesamtdiagramm (bis 35%). Die ziemlich hoch liegende Waldkrone dieser Periode wird durch Klimarückschläge vorübergehend $\pm$ stark abgesenkt bei gleichzeitiger Ausdehnung der Latschenstufe. Erst nach der Rotmooschwankung (um 2500 v. Chr. bzw. gegen Ende von VII) breiten sich Tanne und Buche in höhere Lagen hinauf aus. Relativ schwach zeichnet sich die Lössschwankung in der Mitte des Subboreals ab (1500/1300 v. Chr.), sehr deutlich ausgeprägt sind die beiden Göschener Kaltphasen (800/300 v. Chr. bzw. 100/750 v. Chr.).

Während zweier klimatisch besonders günstiger Perioden, im letzten Drittel von VIII und in der zweiten Hälfte von IX, hat der Wald wohl bis in tiefere Plateaulagen hinaufgereicht. Vorübergehend lag die Waldgrenze damals sicher höher als in der Gegenwart (Waldbaumpollen!). Die nähere Umgebung der Profilstelle blieb aber auch während des Waldgrenzenhochstandes in der Latschenstufe, in der neben *Pinus mugo* die Erle stärker als heute vertreten war. Lokal verweisen die NBP auf eine artenreiche krautige Vegetation (Compositae, Ranunculaceae, Campanulaceae, *Helianthemum* u.a.).

Im EMW der tiefen Lagen rückt die Eiche an die erste Stelle; Linde ist vom Ausgang des Subboreals an nur noch

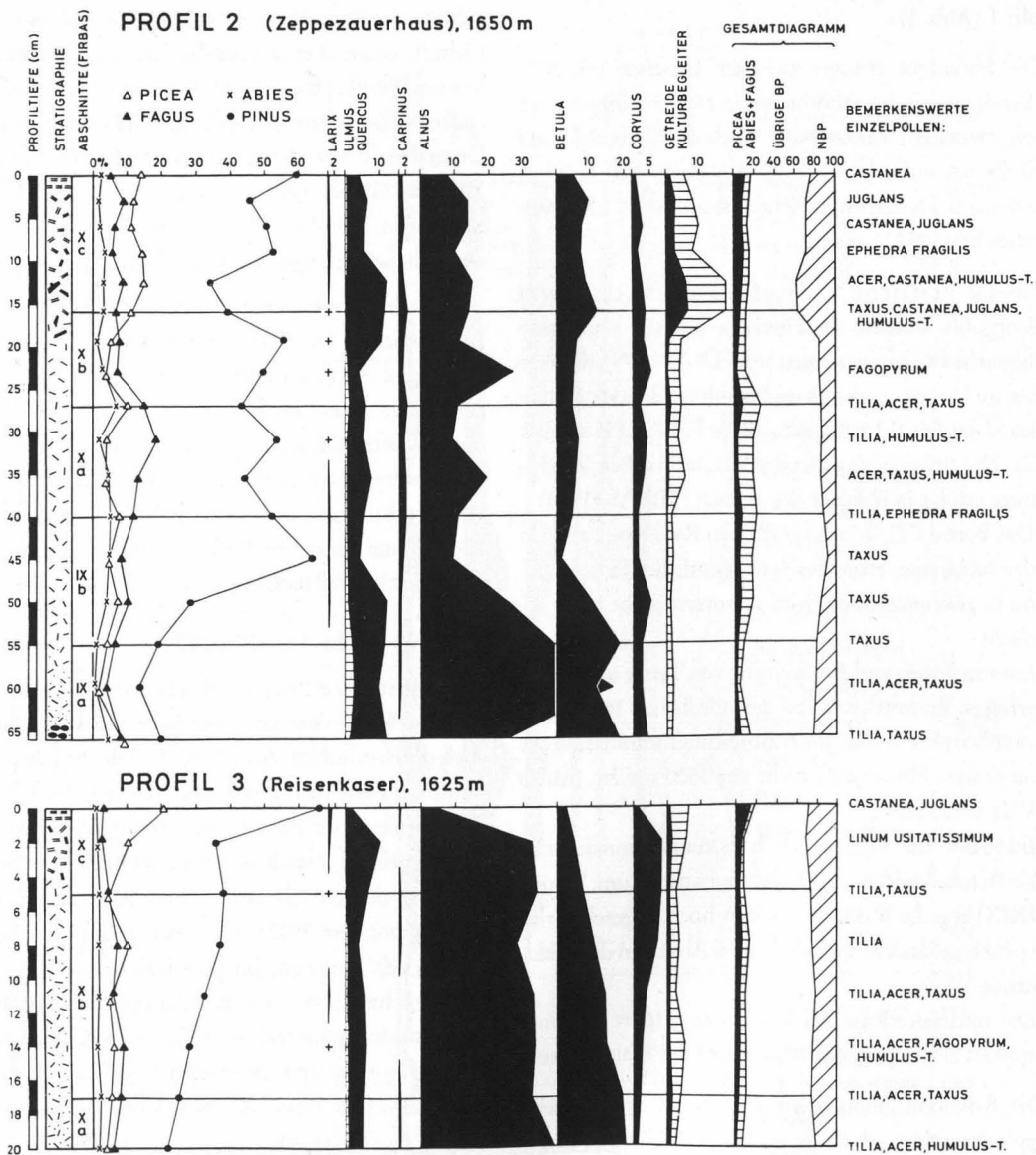


Abb. 2. Pollenprofile „Zeppezauerhaus“ und „Reisenkaser“

als Einzelpollen vertreten. Etwa zur gleichen Zeit ist die spät einwandernde Hainbuche zum erstenmal nachzuweisen, regelmäßig erst von der Mitte des Abschnittes IX an. In mehreren Proben findet sich *Taxus*; die Eibe gibt ebenso wie *Ilex* (Einzelpollen in 28 cm) den Hinweis auf luftfeuchte, wintermilde Klimaverhältnisse.

Ein erster flacher Gipfel der Kulturbegleiter (36 cm) fällt wahrscheinlich in die Spätbronzezeit (1200 - 800 v. Chr.), eine Periode zunehmender Klimagunst. Auf frühe Almwirtschaft im Bereich des Untersbergmassivs lassen die „Weidezeiger“ *Plantago*, *Rumex*, Chenopodiaceae und Urticaceae schließen; im weiteren Sinn geben auch die relativ reichlich vorhandenen „Wiesenzeiger“ Gramineae, Compositae, Umbelliferae u.a. einen Hinweis darauf. Die Kurve der Kulturbegleiter reißt durch mehrere Jahrhunderte nicht ab, bis zum Höhepunkt der nächsten Kaltphase (28 cm). Aus den 2 - 3 letzten Jahrhunderten vor Christus (Keltenzeit) finden sich dann wieder Weidezeiger und ab 22 cm, von der ausgehenden römischen Periode an, auch die ersten, zunächst noch spärlichen Getreidepollen.

Ca. 800 n. Chr. bis Gegenwart

Der jüngste Profilteil (16 bis 0 cm) ist in erster Linie durch starken lokalen Einfluß des Menschen gekennzeichnet. Die mit Beginn des 8. Jahrhunderts einsetzende Urbarmachung des Landes (bairische Kolonisation) kommt im Diagramm deutlich zum Ausdruck. Danach wurde auch auf dem Untersberg die Waldgrenze im Zuge der mittelalterlichen Alpweiderodung stark herabgedrückt, zum Teil bis unter ihren heutigen Stand. Von den Baumarten sind dadurch vor allem Tanne und Buche betroffen, aber auch die Fichte.

In der subalpinen Stufe kommt es dementsprechend zu einer starken Ausbreitung der Latsche, die über das Ausmaß früherer Kaltphasen noch hinausgeht. In einer $\pm$ breiten Zone über der Waldkrone finden sich durch lange Zeit — zum Teil noch bis zur Gegenwart — Hinweise auf die ehemalige Bestockung. Im Anschluß an den anthropogenen Eingriff verweisen regelmäßige Funde von *Larix*-Pollen zumindest auf häufigeres Einzeltvorkommen der Lichtbaumart. Aber auch die jüngsten Klimapendelungen finden im Pollenprofil noch ihren Niederschlag. So handelt es sich beim *Pinus*-Gipfel in 10 cm Tiefe wahrscheinlich um den Rückschlag um 1200, der das mittelalterliche

Optimum kurz unterbricht, und gegen Ende von Xb zeichnet sich die Fernausschwankung ab („Kleine Eiszeit“, 17.-19. Jahrh.).

Die rückläufige Entwicklung der jüngsten Proben (Xc) steht mit wieder günstigeren klimatischen Gegebenheiten im Zusammenhang, in erster Linie ist sie aber eine Folge der Aufforstungen (Fichte) der letzten rund 200 Jahre. Sie haben dazu geführt, daß der Waldgürtel heute wieder relativ geschlossen ist, auch eine Anhebung der Waldgrenze wurde zum Teil erreicht. Auf einzelntes Einbringen der Zirbe könnten ihre seither etwas häufigeren Einzelpollen zurückgehen. Der Weitflug von *Fagus* aus den Beständen der Hanglagen erreicht heute auf dem Plateau nur geringe Werte.

Von den EMW-Arten findet sich fast nur noch die Eiche; ihr Anteil, zur Zeit des mittelalterlichen Klimaoptimums noch ziemlich hoch, geht später stark zurück. Einzelpollen der Eibe sind bis in die jüngste Vergangenheit noch nachzuweisen.

Unter den Kulturbegleitern verweisen die Weidezeiger auf den Rückgang der Almwirtschaft im Zusammenhang mit den vorübergehend sehr ungünstigen klimatischen Verhältnissen. Keine größeren Schwankungen weist der Getreidepollen-Weitflug von den Feldern der Tieflagen her auf. Als weitere Anbaupflanzen finden sich Hopfen bzw. Hanf während der Zeit des mittelalterlichen Klimaoptimums, der Nußbaum als Einzelpollen von dieser Zeit an bis zur Gegenwart, nur in den jüngsten Proben die Edelkastanie.

Profil 2 (Abb. 2)

Das Profil stammt vom nördlichen Rand des Plateaus, etwas unterhalb des Zeppezauerhauses, aus 1650 m Seehöhe. In der Umgebung finden sich zwischen Latschengruppen (ca. 50% deckend) Heidel- und Preiselbeere sowie Besenheide. Bereits 50 m tiefer stehen auf dem Untersberg-Nordabfall die ersten Fichten und Lärchen.

Die Holzkohle an der Basis gibt Hinweis auf einen Brand. Als Ursache kommt Blitzschlag in Frage, aber auch frühes Abbrennen des Waldes zur Gewinnung von Weidefläche wäre nicht auszuschließen (Weidezeiger!). Nach den nur sporadischen Funden von Getreidepollen sind die untersten Proben — in Analogie zum ersten Profil — in den Abschnitt IX einzustufen. Nach dem Brand breitet

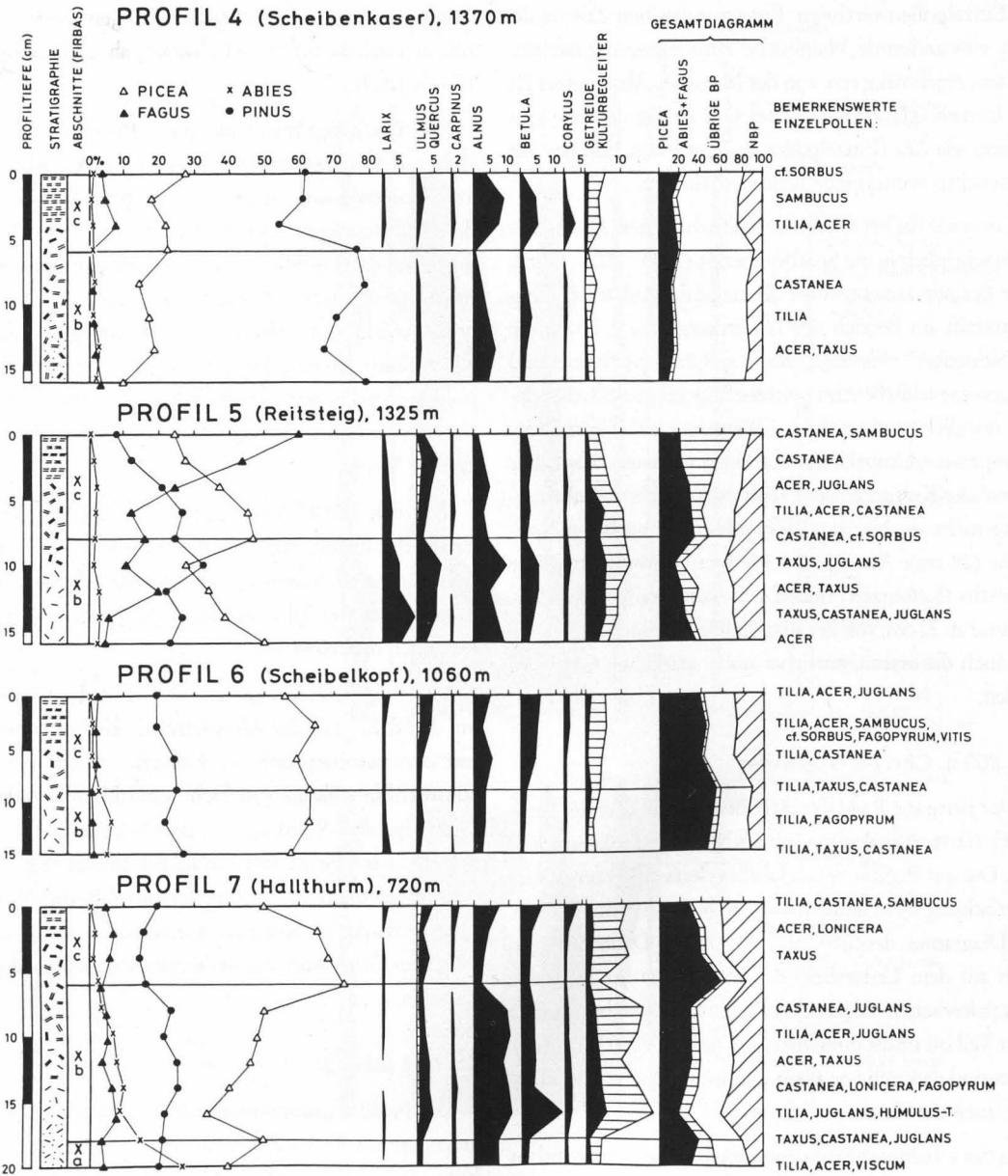


Abb. 3. Pollenprofile „Scheibenkaser“, „Reitsteig“, „Scheibelkopf“ und „Hallthurm“.

sich die Grünerle aus, auch Birke ist ziemlich häufig, *Larix* findet sich bald schon regelmäßig. Später wird die Erle zum Großteil durch Latsche ersetzt; die hohen *Fagus*-Werte geben Hinweis auf eine relativ hohe mittelalterliche Buchengrenze (Xa). Von Anbaupflanzen finden sich in den betreffenden Proben ca. 1% Getreide sowie der *Humulus*-Typ (Hopfen/Hanf).

Eine gute Zeitmarke stellt der Pollennachweis von *Fagopyrum* dar. Möglicherweise gelangte der Buchweizen schon nach den ersten Kreuzzügen nach Mitteleuropa (STRAKA 1975). In größerem Umfang wurde der Mehllieferant erst vom 14. Jahrhundert an angebaut und durch die Kartoffel in neuerer Zeit fast ganz verdrängt. Die Probe aus 23 cm Tiefe ist dementsprechend nicht älter als Xb einzustufen.

Mit dem Verschwinden der Waldreste in der Umgebung (Fernausschwankung) breiten sich Erle und Latsche stärker aus. Der spätere Anstieg der Weidezeiger leitet die jüngste Zeitperiode (Xc) mit anthropogen erhöhtem Fichtenanteil ein.

Profil 3 (Abb. 2)

Mit 1625 m liegt das Profil vom südlichen Rand des Plateaus nur wenig tiefer als Nr. 2. In der nahen Umgebung ist die stark aufgelöste Fichtenwaldkrone mit Latschengruppen verzahnt (Wacholder, Eberesche, Heidelbeere, Hochstauden).

Von der Oberflächenprobe abgesehen, wird überwiegende Bestockung mit Erle und Latsche angezeigt (nach Rodung?), auch die Pollenwerte von Birke und Hasel liegen zum Teil ziemlich hoch. Geringes lokales Vorkommen von Fichte und Lärche ist nicht auszuschließen. Nach den Getreidewerten (mindestens 1%) und sonstigen Kulturpflanzen (Hopfen/Hanf, Buchweizen, Lein) handelt es sich schon durchwegs um den Abschnitt X. Die abrupte Veränderung im Kurvenverlauf zur Oberflächenprobe hin läßt auf eine zeitliche Lücke (Hiatus) schließen.

Profil 4 (Abb. 3)

Die Umgebung des Scheibenkasers (1370 m), unterhalb der südöstlichen Felsabstürze des Berchtesgadener Hochthrons, ist heute mit Latsche mäßig bestockt (Heidelbeere, Besenheide). Die von der Buche gebildete Waldgrenze (mit Bergahorn, Eberesche) schließt unmittelbar an.

Wie auf den höheren Probestellen, steht *Pinus* noch stark im Vordergrund. Die durch den Menschen noch ungestörte Situation wird auch durch die unteren Proben nicht mehr erfaßt. Während der starken *Pinus*-Dominanz der älteren Phase (Xb) fehlt die Buche in der Umgebung. Die jüngeren Proben (Xc) zeigen durch den Rückgang von *Pinus* bzw. durch den Anstieg von *Picea* und *Fagus* die Waldregeneration der beiden letzten Jahrhunderte. Erst seit dieser Zeit tritt die Lärche vereinzelt in der Umgebung auf. Trotz der nahen Buchenwaldgrenze liegt der heutige *Fagus*-Pollenwert relativ niedrig (geringe Blühhäufigkeit des Baumes im Waldkronenbereich?).

Profil 5 (Abb. 3)

In der Umgebung der Lokalität (Untersberg-Nordabfall, 1325 m) ist der Wald aus Fichte, Buche, Lärche und Bergahorn aufgebaut.

Im Diagramm tritt *Pinus* hinter den Waldbaumpollen bereits stark zurück. Schon in den untersten Proben ist der Einfluß des Menschen deutlich (Kulturzeiger!). Das Profil setzt wahrscheinlich mit einer Wiederbewaldungsphase nach einem vorangegangenen Eingriff ein (aufgelockerte Bestockung von Fichte und Lärche, in der Umgebung Tanne, später breitet sich örtlich die Buche aus). Im jüngeren Profileil setzt sich die Waldregeneration durch kräftigen Anstieg der Fichte fort, zuletzt holt lokal die Buche wieder auf. Die Zunahme der Walddichte während der beiden letzten Jahrhunderte (Xc) geht aus dem Gesamtdiagramm deutlich hervor.

Profil 6 (Abb. 3)

Das kurze Profil stammt aus einem mäßig aufgelockerten Fichtenbestand (mit Lärche) vom Untersberg-Westabfall unterhalb des Scheibelkopfes (1060 m); in der nächsten Umgebung ein stark vergraster Kahlschlag und Fichtendickungen.

In sämtlichen Proben steht die Fichte im Vordergrund. Zuunterst wird geschlossener Wald belegt (NBP!), mit rund 5% *Abies* geringes lokales Vorkommen der Tanne (bzw. Mischungsanteil in der Umgebung). Durch den Nachweis des Buchweizens sind diese Proben nicht älter einzustufen als Xb. Im jüngeren Profileil kommt es zu stärkerer Auflockerung und die Tanne verschwindet aus der Umgebung.

Profil 7 (Abb. 3)

Auch das letzte Profil wurde in einem mäßig aufge-lockerten, reinen Fichtenbestand am Untersberg-West-abfall gegraben; mit 720 m liegt die Stelle nur rund 50 m über dem Talboden (Straße Bad Reichenhall — Berchtes-gaden).

Die beiden untersten Proben zeigen geschlossenen Fichten-Tannenwald an (wahrscheinlich Xa). Der mittlere Profilteil, durch den Nachweis des Buchweizens nicht älter als Xb, belegt markant den lokalen Eingriff (Kulturzeiger!). In der Umgebung stocken zu dieser Zeit noch Fichtenbestände mit Tannen- und Buchenbeimischung. Erst in der jüngsten Vergangenheit verschwindet die Tanne, wahrscheinlich im Zuge eines neuerlichen Eingriffes, und die Fichte erreicht Spitzenwerte.

3. Zusammenfassende Schlußfolgerungen

Von den bearbeiteten 7 Rohhumusprofilen reicht nur Nr. 1 bis weit in die Zeit vor Beginn des menschlichen Einflusses zurück. Auf allen übrigen, tiefer gelegenen Lokalitäten hat die Rohhumusbildung später bzw. wahrscheinlich oft erst in Verbindung mit anthropogenen Eingriffen eingesetzt. Zur Frage der natürlichen Bewaldung gibt daher primär nur Nr. 1 Aufschluß, das nicht nur die Verhältnisse auf dem Plateau wiedergibt, sondern durch seine exponierte Lage Durchschnittswerte aus einem relativ weiten Umkreis liefert. Die Profile aus tieferer Lage stellen eine Ergänzung dazu dar, vor allem im Hinblick auf die Entwicklung der Hangwälder unter dem Einfluß des Menschen.

Für die Rekonstruktion der „natürlichen“ Bewaldung wird üblicherweise auf die Wende IX/X zurückgegriffen (FIRBAS 1949). Die Interpretation ergibt in diesem Fall ein Bild der „ursprünglichen“ Bewaldung zu Beginn des stärkeren menschlichen Einflusses. Jede auf dieser Grundlage aufgebaute weiterführende Aussage über die heutige „potentielle“ Bewaldung (im Sinne von TÜXEN 1956) muß die Auswirkungen der seither, d.h. in den letzten rund 1200 Jahren erfolgten klimabedingten Veränderungen in Rechnung stellen bzw. sie nach Möglichkeit von der anthropogenen Komponente trennen.

Nach den Ergebnissen der Pollenanalyse hat der Einfluß des Menschen auch auf dem Untersberg schon früh eingesetzt (bronze- und eisenzeitliche Weidenutzung).

Höchstwahrscheinlich hat er sich durch viele Jahrhunderte fast ausschließlich auf das überwiegend waldfreie Plateau erstreckt, während die Eingriffe in den Waldbestand unbedeutend blieben. Erst durch die mittelalterliche Alpweiderodung wurde die Waldgrenze zumindest örtlich stark unter ihre natürliche Höhe herabgedrückt. In der weiteren Folge wirkte sich die Klimaverschlechterung, vor allem des 17. Jahrhunderts, in ähnlicher Weise aus; vorübergehend sank die Waldgrenze sogar bis unter ihren heutigen Stand. Der Anstieg der letzten 200 Jahre ist sowohl durch Klimabesserung als auch durch Aufforstungsmaßnahmen bedingt.

Zu Beginn des stärkeren menschlichen Einflusses (Wende IX/X) lag die Waldgrenze nicht so hoch (ca. 1800 m) wie — vorübergehend — während des Subboreals und Älteren Subatlantikums, auf der anderen Seite aber lag sie sicher höher als gegenwärtig (1550/1650 m, i.D. 1600 m). Eine „ursprüngliche“ Höhe zwischen 1700 und 1750 m dürfte somit für diese Zeit realistisch sein. Geht man weiter davon aus, daß sich seither die klimatischen und anthropogenen Komponenten insgesamt ungefähr gleich stark ausgewirkt haben (vgl. Dachstein, KRAL 1971), dann liegt die heutige „potentielle“ Waldgrenze bei rund 1650 m Seehöhe. Dabei ist auch schon berücksichtigt, daß bei klimatisch tiefer liegender Waldkrone die natürliche Kämpfzone — als Übergang vom Wald zur Latschenstufe — wahrscheinlich etwas breiter anzusetzen ist. Auch für die potentielle Waldgrenze ist je nach der Exposition eine Schwankungsbreite von ± 50 Höhenmetern in Rechnung zu stellen (KÖSTLER und MAYER 1970). Oberhalb der „aktuellen“ Waldgrenze finden sich zwischen 1600 und 1700 m auch gegenwärtig noch Baumvorkommen von Fichte (Lärche).

Auch zur Frage der natürlichen Baumartenmischung in der oberen Waldstufe gibt zunächst nur Profil Nr. 1 entsprechende Hinweise. Der Vergleich mit der Gegenwart zeigt, daß der Mischungsanteil der Fichte ursprünglich (Wende IX/X) sicher niedriger war als in der jüngsten Vergangenheit (Xc). Wahrscheinlich war nur die eigentliche Waldkrone im wesentlichen aus Fichte allein aufgebaut. Im fichtenreichen obersten Waldgürtel können Tanne und Buche ziemlich hoch hinaufgereicht haben, wie dies durch heute noch vorhandene Relikte angezeigt wird (z.B. Tanne in 1640 m am SW-Abfall des Berchtesgadener Hochthrons; KÖSTLER und MAYER 1970). Die Er-

höhung des Pollenanteils der Fichte seit der Wende IX/X läßt insgesamt auf eine Zunahme vor allem in den oberen Hanglagen schließen. Anthropogen war die Fichte als sich leichter verjüngende Halbschattbaumart durch die mittelalterliche Alpweiderodung weniger betroffen als Tanne und Buche (relative Zunahme!), die Auflockerung der Bestände führte zu einer Vermehrung der bisher nur sporadisch vorkommenden Lichtbaumart Lärche. Eine starke direkte Förderung der Fichte durch den Menschen war erst durch die Aufforstungen der letzten Jahrhunderte gegeben.

Bei der klimabedingten Änderung des Waldaufbaus sind ebenfalls mehrere Teilaspekte zu berücksichtigen. So zeichnet sich schon während des Älteren Subatlantikums (IX) ein natürlicher Rückgang der Tanne ab, der sich auch in der Folge noch fortsetzt (vgl. Urwald Rothwald, KRAL und MAYER 1968). Weiters ist für die Zeit zwischen dem 14. und dem 16./17. Jahrhundert (Xb) aus verschiedenen Gebieten ein „spätmittelalterlicher Fichtenvorstoß“ pollenanalytisch und archivalisch nachgewiesen (z.B. WELTEN 1952, TRAUTMANN 1952, MAYER 1966). Von der anthropogenen Komponente in der Regel schwer zu trennen, wird diese natürliche Arealausweitung der Fichte meistens mit der Klimaverschlechterung der „Kleinen Eiszeit“ in Verbindung gebracht, die ohne Zweifel zu einem Absinken von Tanne und Buche in den höheren Hanglagen geführt hat. Zum Beispiel ist die Buche damals aus der näheren Umgebung des Profils 2 (1650 m) verschwunden.

Auch unter Ausklammerung des menschlichen Einflusses hätte somit die Fichte in den letzten 1200 Jahren mit Sicherheit erheblich zugenommen, während für Tanne und Buche ein Rückgang um 150 Höhenmeter wohl nicht zu hoch gegriffen ist. Im übrigen zeigen die Pollenanalysen aus der montanen Höhenstufe noch mindestens bis in das 18. Jahrhundert gemischt aufgebaute Bestände (Profile 5 bis 7), und erst im Anschluß an die Kahlschläge und Aufforstungen des 19. Jahrhunderts rückt die Fichte (lokal auch Buche) stark in den Vordergrund.

Aus der Gegenüberstellung von ursprünglicher, potentieller und aktueller Bewaldung (Abb. 4) sind auch für die Planung von Aufforstungen wichtige Grundlagen zu entnehmen.

— Die heutige Baumgrenze (Fichte) bei rund 1700 m

Seehöhe ist mit der potentiellen Baumgrenze identisch; eine schmale Kampfzone von rund 50 m kann als natürlich angesehen werden.

- Die heutige Waldgrenze ist im Vergleich mit ihrer potentiellen Höhe nur relativ wenig anthropogen gedrückt, im Durchschnitt um ca. 50 m. Örtlich macht die Differenz bis zu 100 m aus, auf der anderen Seite liegt die heutige Waldgrenze stellenweise bereits auf ihrer potentiellen Höhe.
- Auch die heutige Vorherrschaft der Fichte (schräffelt) ist in der oberen Waldstufe, bis auf ca. 1500 m herab, natürlich. Die spärlichen hohen Vorkommen von Tanne und Buche sind Relikte aus klimatisch günstigeren Zeitperioden mit höherer Baumgrenze der beiden Arten.
- Erst unterhalb 1500 m schließen von Natur aus gemischt aufgebaute Bestände (kariert) aus Fichte, Tanne und Buche an.
- Neben der Absenkung der Waldgrenze kommt der Einfluß des Menschen durch Auflockerung der Bestände zum Ausdruck, damit im Zusammenhang durch die Beimischung der von Natur aus nur sporadischen Lärche. Im ehemals bis in die Tallagen im Vordergrund stehenden Fichten-Tannen-Buchenwald wirkt er sich in erster Linie durch die Bevorzugung der Fichte aus.

In der heutigen Notsituation des Waldes kommt der Aufforstung eine besonders hohe Bedeutung zu, da die durch das Waldsterben entstehenden Lücken so rasch wie möglich wieder geschlossen werden müssen. Nach den pollenanalytischen Ergebnissen können auf Grund der rekonstruierten natürlichen Bewaldung für den Salzburger Untersberg folgende Aufforstungsempfehlungen gegeben werden:

- Auf dem Plateau oberhalb von 1650/1700 m Seehöhe ist die Latschenstufe natürlich. Die Lücken, die zum Großteil noch auf ehemalige Weidenutzung zurückgehen, sind daher mit Latsche zu schließen.
- In den nach unten anschließenden bzw. bis auf etwa 1500 m herabreichenden oberen Hanglagen ist mit Fichte aufzuforsten, da es sich von Natur aus um eine ±reine Fichtenstufe handelt. Die oft unter ihrer natürlichen Höhe verlaufende Waldgrenze kann dabei noch bis zu 100 m angehoben werden.

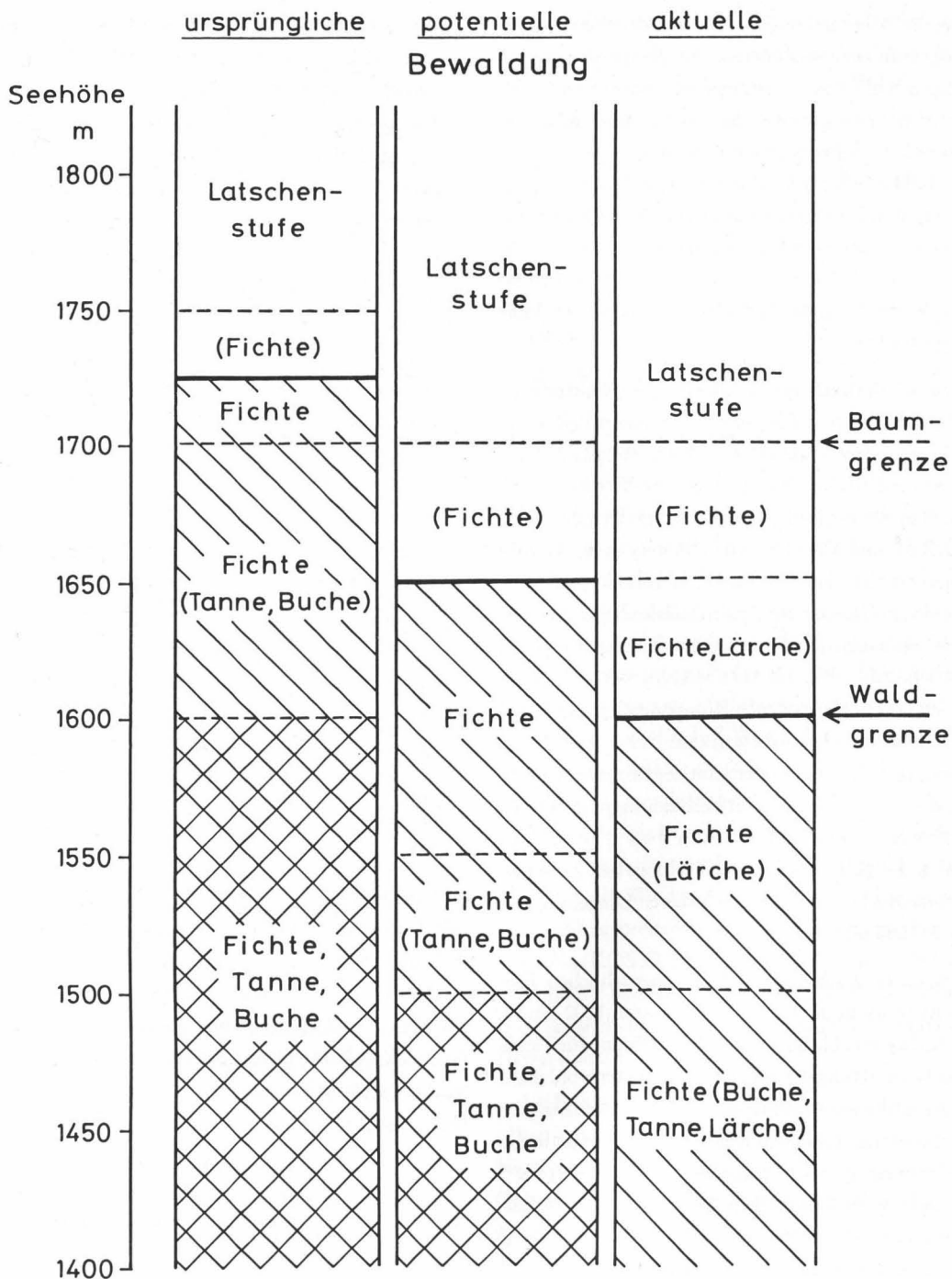


Abb. 4. Gegenüberstellung von ursprünglicher (ca. 800 n. Chr.), heutiger potentieller und aktueller Bewaldung auf dem Untersberg bei Salzburg.

— In den unteren Hanglagen (unter 1500 m), in denen gegenwärtig sehr oft reine Fichtenbestände stocken, sollte eine Mischung aus Fichte, Tanne und Buche das Ziel der Aufforstung sein; in den höheren Tälern kann die Fichte, in den tieferen die Buche stärker überwiegen.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Friedrich Kral
Institut für Waldbau
der Universität für Bodenkultur
Peter-Jordan-Straße 70
A-1190 Wien

Literaturverzeichnis:

- Bortenschlager, S., (1972): Der pollenanalytische Nachweis von Gletscher- und Klimaschwankungen in Mooren der Ostalpen. Ber. Dtsch. Botan. Ges., 85. Berlin.
- Firbas, F., (1949): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Band I. Jena.
- Köstler, J. N. u. H. Mayer, (1970): Waldgrenzen im Berchtesgadener Land. Jahrbuch d. Ver. z. Schutze d. Alpenpflanzen u. -tiere, 35. München.
- Kral, F. u. H. Mayer, (1968): Pollenanalytische Überprüfung des Urwaldcharakters in den Naturwaldreservaten Rothwald und Neuwald (Niederösterreichische Kalkalpen). Forstwiss. Centralbl., 87. Hamburg-Berlin.
- Kral, F., (1971): Pollenanalytische Untersuchungen zur Waldgeschichte des Dachsteinmassivs. Rekonstruktionsversuch der Waldgrenzendynamik. Wien.
- (1973): Zur Waldgrenzendynamik im Dachsteingebiet. Jahrbuch d. Ver. z. Schutze d. Alpenpflanzen z. -tiere, 38. München.
- (1979): Spät- und postglaziale Waldgeschichte der Alpen auf Grund der bisherigen Pollenanalysen. Wien.
- (1981): Zur postglazialen Waldentwicklung in den nördlichen Hohen Tauern, mit besonderer Berücksichtigung des menschlichen Einflusses. Pollenanalytische Untersuchungen. Sitzber. Österr. Akad. d. Wiss., Mathem.-naturw. Kl., I, 190. Wien.
- (1983): Zur natürlichen Baumartenmischung im Wald- und Mühlviertel mit besonderer Berücksichtigung der Lärche. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen, 100. Wien.
- Lindner, H., (1982): Der Naturpark Untersberg. Entstehung und Bewertung. Diplomarbeit Univ. f. Bodenkultur Wien.
- Mayer, H., (1966): Waldgeschichte des Berchtesgadener Landes (Salzburger Kalkalpen). Forstwiss. Forschungen (Beih. z. Forstwiss. Centralbl.), 22. Hamburg-Berlin.
- 1974: Wälder des Ostalpenraumes. Stuttgart.
- Schlager, G., (1985): Das Naturschutzgebiet Salzburger Kalkhochalpen als Teil eines künftigen grenzüberschreitenden Nationalparks Berchtesgaden — Salzburg? Jahrbuch d. Ver. z. Schutz d. Bergwelt, 50. München.
- Straka, H., (1975): Pollen- und Sporenkunde. Stuttgart.
- Trautmann, W., (1952): Pollenanalytische Untersuchungen über die Fichtenwälder des Bayerischen Waldes. Planta, 41. Würzburg.
- Tüxen, R., (1956): Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. Angewandte Pflanzensoziol., 13. Stolzenau/Weser.
- Welten, M., (1952): Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Simmentals. Veröff. Geobotan. Inst. Rübel, 26. Zürich.
- Zoller, H., (1967): Postglaziale Klimaschwankungen und ihr Einfluß auf die Waldentwicklung Mitteleuropas einschließlich der Alpen. Ber. Dtsch. Botan. Ges., 80. Berlin.



Bild 1 Die Abhänge des Untersberges von Südosten (mit alter Tanne im Vordergrund)



Bild 2 Blick über das Untersberg-Plateau zum Berchtesgadener Hochthron (1972 m NN).
Nach der Pollenanalyse ist die Latschenstufe oberhalb von rd. 1700 m natürlich.



Bild 3 Auf dem Untersberg-Plateau. Das zwischen Latschen in 1895 m NN entnommene Rohhumusprofil 1 reicht trotz seiner geringen Tiefe von nur 54 cm etwa 7000 Jahre in die Vergangenheit zurück.



Bild 4 Auf dem Weg zum Stöhrhaus mit den Untersberg-Südwänden. Die Fichten-Waldgrenze liegt hier bei 1600 m NN. Während des Mittelalters lag die Waldgrenze noch 100 - 150 m höher; Tanne und Buche verschwanden in der Umgebung erst während der „Kleinen Eiszeit“.



Bild 5 In der Nähe der Zehnkaser-Alm in ca. 1600 m NN. Zwischen den aufgelockerten Fichten-Wald schiebt sich schon die Latsche. Die Weideflächen entstanden meist durch Brandrodung; im Anschluß daran kam es oft zu einer vorübergehenden starken Ausbreitung der Grünerle auf diesen Standorten.



Bild 6 Am Untersberg-Westabfall in ca. 1100 m NN. Hier steht jetzt ein aufgelockerter Fichten-Wald mit Lärchen und vereinzelt Tannen. Im Spätmittelalter erfolgte ein grober Hieb. Trotzdem wuchs hier bis ins 18. Jahrhundert ein geschlossener Mischwald aus Fichten, Tannen und Buchen.



Bild 7 Im Almbachtal

Der alte Mischwald aus Fichten, Buchen, Bergahorn, Tannen und Lärchen ist noch weitgehend naturnah zusammengesetzt.

Buchbesprechung

(Der Verein zum Schutz der Bergwelt nimmt in seine Jahrbücher üblicherweise keine Buchbesprechungen auf, dies soll Ausnahme bleiben)

Wüst, Walter (Hrsg., 1986): *Avifauna Bavariae* — Die Vogelwelt Bayerns im Wandel der Zeit. Bd. II. München, Ornithologische Gesellschaft in Bayern. 724 Seiten. 69,— DM.

Der Abschluß der „Avifauna Bavariae“ mit dem nun vorliegenden II. Band ist zweifellos der krönende Höhepunkt des Lebenswerkes von Dr. Walter Wüst, dem 80-jährigen Herausgeber und Hauptbearbeiter. Über 50 Jahre sind seit dem ersten Plan zur Erarbeitung einer Avifauna Bayerns vergangen, mit dessen Ausführung die Ornithologische Gesellschaft in Bayern den heutigen Herausgeber bereits damals betraute. Nach jahrzehntelangen Vorarbeiten erschien im Jahr 1981 der I. Band des Werkes, das mit Unterstützung der Bayerische Akademie der Wissenschaften sowie der Stiftung zur Förderung der Wissenschaften in Bayern und unter Beteiligung zahlreicher Mitautoren und Mitarbeiter entstanden ist. Der I. Band behandelt auf 727 Seiten — neben einer knappen Einführung in die landeskundlichen Gegebenheiten des Freistaates und in die einschlägige Geschichte — die „großen Vogelarten“, also die Greifvögel, Wasservögel, Limikolen usw.

Der vorliegende II. Band schließt hier unmittelbar an und ist den restlichen Arten, den Tauben, Eulen, Spechten usw. sowie vor allem den Singvögeln gewidmet. Beide Bände erreichen einen ansehnlichen Umfang und umfassen nicht weniger als 393 für Bayern nachgewiesene Vogelarten, zu denen noch rund 50 beschriebene Völiereinflüchtlinge und seltene Irrgäste hinzukommen.

Ziel dieser Avifauna ist es, das in zweihundert Jahren angehäufte Wissen über die Vogelwelt Bayerns in einem Werk zu konzentrieren und damit einen Grundstein für künftige Forschungsarbeit zu legen.

Die Kapitel zu den einzelnen Arten sind i.d.R. nach dem gleichen Schema gegliedert: *Namen* (in Bayern einst und jetzt ver-

wendete, z.T. mundartliche Artbezeichnungen); *Rassen*; *Status* (Antreffhäufigkeit, Zugverhalten); *Chronik* (Geschichte der Besiedlung und Artbeobachtung); *Verbreitung* (räumliche Verbreitung in Bayern); *Siedlungsdichte*; *Bestandsveränderungen*; *Biotop*; *Nahrung*; *Fortpflanzungsbiologie*; *Mauser*; *Phänologie* (Wanderungen); *offene Fragen* (Anregungen für künftige Forschungsarbeiten); *Gefährdung und Schutz*.

Alle diese Angaben beziehen sich in erster Linie auf die Verhältnisse in Bayern bzw. gründen sich auf hier gewonnene, meist wissenschaftliche Erkenntnisse. Die Hauptbedeutung des ansprechend gestalteten Werkes liegt in der akribischen, fast lückenlosen Zusammenstellung der vogelkundlichen Literatur aus geschichtlicher Zeit bis in die 1970er Jahre. Zwangsläufig ist bei dem Umfang des Werkes der Redaktionsschluß „gleitend“ und liegt — von Kapitel zu Kapitel unterschiedlich — zwischen 1975 und 1985, einzelne Nachträge aufgenommen.

Die Heterogenität der Abhandlungen zu den einzelnen Arten, die trotz des gleichen Grundschemas ins Auge fällt, ist nicht nur die Folge unterschiedlicher Autorenschaft, sondern beweist erneut, daß bestimmte „interessante“ Arten mehr im Blickpunkt der Forschung stehen (wie z.B. das Braunkehlchen), während andere, sogar häufigere Arten (z.B. die Feldlerche) ein „Schattendasein“ fristen.

Das Werk des großen bayerischen Ornithologen ist nicht zuletzt deshalb auch ein Anstoß dazu, sich weiter und verstärkt der Erforschung der heimischen Vogelwelt und ihrer Beziehungen zur bayerischen Landschaft zu widmen und sich — als notwendige Folge — ihrem Schutz engagiert anzunehmen. Hierfür ist die Avifauna Bavariae eine wertvolle und unverzichtbare Grundlage.

Ludwig Albrecht



Im Selbstverlag des Vereins
erschienen:

Gesamtverzeichnis

zu den Schriften des

Vereins zum Schutz der Bergwelt e.V. München
vormals Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere e.V. München

Bearbeitet von
Dr. Georg Eberle, Wetzlar

MÜNCHEN 1981

Selbstverlag des Vereins

Das „Gesamtschriftenverzeichnis 1900—1981“ mit Ergänzungen
ist für DM 8,— erhältlich

Geschäftsstelle des Vereins:
Praterinsel 5, 8000 München 22
Fernruf 0 89/23 50 90-0

Postscheckkonto des Vereins:
München 99 05—808
Hypobank HNL., München
BLZ 700 200 01
Konto-Nr. 58 03 866 912

Vorstand

Erster Vorsitzender Dr. Ernst Jobst, München

Stellvertretender Vorsitzender Dr. Johann Karl, München

Geschäftsführender Vorsitzender Dr. Wolfgang Fuchs, Gräfelfing

Schatzmeister Reiner Neuger, München

Schriftführer und Schriftleiter des Jahrbuches

Dr. Georg Meister, Schneizlreuth

Anschrift: Unterjettenberg 48, 8230 Bad Reichenhall, Fernruf 0 86 51/55 05

Seit



1900

Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. München

— vormals Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere e.V. —

Anschrift: Praterinsel 5, 8000 München 22

Fernruf 0 89/23 50 90-0

Der getreue Freund aller Bergsteiger und Naturfreunde seit mehr als 85 Jahren
bitter um Ihre Mithilfe beim Schutz der Bergwelt

Jahresmindestbeitrag DM 35,—

(für Jugendliche, Familienmitglieder und Studenten DM 15,)

Jedes Mitglied erhält das Jahrbuch des Vereins kostenlos

Außerdem kostenlose Lieferung wertvoller Vereinsveröffentlichungen

Aufklärungs- und Werbematerial kostenlos

Die meisten Jahrbücher früherer Jahre können
gegen Unkostenbeteiligung nachgeliefert werden.

Postgirokonto München 99 05-808

Bankverbindungen: Hypobank München 5 803 866 912 (BLZ 700 200 01)

Auslandskonten:

Österreich: Landeshypothekenbank Tirol

Innsbruck, Kto. Nr. 200 591 754

Italien: Volksbank Bozen, Kto. Nr. 10 287/18

Schweiz: Schweizerische Volksbank Basel, Kto. Nr. 17 215/0