Jahrbuch
des Vereins zum Schutz der Bergwelt

— vormals Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere —

57. Jahrgang

Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt

— vormals Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere —

Abb. 1:
Die Nördliche Hochkarwendelkette vom Tennsee bei Klais aus gesehen.
Links der Mitte zwischen den Felsen das im Mai noch schnee-
bedeckte Dammkar. 5.5.1988.
(Zu Artikel: „Die Vegetation im Bereich des Dammkars bei Mittenwald
und ihre Beeinflussung durch den Tourismus"
von Annette Saitner und Jörg Pfadenhauer).
Foto: Saitner.

Schriftleitung:
Dr. Hans Smettan, Stuttgart
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. Hans Smettan, Stuttgart

57. Jahrgang

Seit

1900

1992

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

Vorwort 9

Saitner, Annette und Pfadenhauer, Jörg: Die Vegetation im Bereich des Dammkars bei Mittenwald und ihre Beeinflussung durch den Tourismus 11

Gall, Helmuth: Schisportmanagement vernutzt auch Feuchtbiotope 91

Meister, Georg: Schutzwälder der Alpen
Vorschläge zur Verwirklichung der ALPENKONVENTION 103

Fischer, Raimund: Blütenwunder als Folge eines Brandes
im Schwarzföhrenforst 131

Exner, Robert: Gefahrenpotential und Schutzmaßnahmen
Untersuchung eines lawinengefährdeten Wintersportortes 175

Schmitt, Klaus und Beck, Erwin: Die Zerstörung eines Bergwalds in Kenia:
Beispiele des Zusammenwirkens von Mensch und Großwild 207

Huber, Fritz: Fische in Gebirgsbächen 227

In memoriam
Professor Dr. Richard Plochmann 233

Vorwort

von *Dr. Peter Jürging,* München

Liebe Leserin, lieber Leser,

die allermeisten Lebensräume unserer einmaligen Berglandschaften sind schutzbedürftiger denn je. Zu viele, meist gewinnorientierte Eingriffe und Nutzungen, schädigen diese empfindlichen Ökosysteme in erschreckendem Maße. Und dies trotz der vielzählig vorliegenden Erfahrungen und Erkenntnisse, daß die Erhaltung der Pflanzen- und Tiergemeinschaften die ökologischen Funktionen einer einigermaßen intakten Bergwelt garantiert, auf die letztlich der Mensch selbst angewiesen ist.

Der *Verein zum Schutz der Bergwelt* hat sich seit vielen Jahren mehr als jeder andere Verein mit Problemen des Gebirgswaldes befaßt und dazu zahlreiche Veröffentlichungen herausgegeben. Ein Teil dieser Gedanken und Vorschläge ist offensichtlich auch in die bis jetzt formulierten Ziele der ALPENKONVENTION eingeflossen. Es erscheint nun zwangsläufig notwendig, daß der Verein zum Schutz der Bergwelt auch Vorschläge unterbreitet, wie die den Bergwald betreffenden Ziele der ALPENKONVENTION verwirklicht werden können.

In einem Beitrag des vorliegenden Jahrbuches wurden diese Vorschläge eingearbeitet. Sie kommen von einem wissenschaftlich orientierten Praktiker, der schon vor mehr als 20 Jahren einen großen Teil dieser Ziele formuliert hatte und seit über einem Jahrzehnt in die Praxis umsetzt. Der Autor, Herr Meister, hat viele der dabei auftretenden Schwierigkeiten im Zusammenhang mit der Jagd, der Naturverjüngung, der Trennung von Wald und Weide, sowie der Schutzwaldsanierung miterlebt und ist deshalb auch in der Lage, im Wald zu zeigen, wie sie gelöst werden.

Vegetationskundliche Arbeiten erforschen Flora und Pflanzengesellschaften sowie deren Standortansprache. Die Arbeit von Frau Saitner und Herrn Pfadenhauer stellt deshalb nicht nur eine wichtige Dokumentation der Vegetation des Dammkars bei Mittenwald und deren Beeinträchtigung dar, sondern ist gleichzeitig eine entscheidende Grundlage für notwendige Naturschutzmaßnahmen.

Meist werden wirtschaftliche Gesichtspunkte von Gebietskörperschaften stärker beachtet als der Schutz von naturnahen, schützenswerten Lebensräumen wie z.B. Feuchtgebieten. Dabei werden gerade die Langzeitfolgen von Eingriffen oft nicht bedacht. Einige erschreckende Beispiele aus dem Tirol führt Herr Gall in seinem Artikel zum Skisportmanagement aus.

Die Folgen eines Waldbrandes auf die Vegetation dokumentiert Herr Fischer am Beispiel eines Schwarzföhrenforstes am Alpenostrand. Viele Fotos belegen die in den Folgejahren oft faszinierende Entwicklung der Pflanzendecke.

Am Beispiel des Wintersportortes Gargellen in Vorarlberg verdeutlicht Herr Exner die Zusammenhänge zwischen der Lawinengefahr und dem Zustand der Bergwälder. Dabei wird herausgestellt, daß

der Tourismus zum einen Verstärker, zum anderen Opfer des Gefahrentrends ist.

Nicht nur in den Alpen, sondern in vielen anderen Gebirgen unserer Welt gefährden weiterhin zunehmend Nutzungen hochspezialisierte Pflanzen- und Tiergemeinschaften. Am Beispiel eines Bergwaldes in Kenia führen uns die Autoren Schmitt und Beck das fatale Zusammenwirken von Mensch und Großwild vor Augen.

Gebirgsbäche wurden lange Zeit nur als zu verbauende Gefahrenherde oder als Energiequellen gesehen. Sie sind jedoch von Natur aus höchst vielgestaltige und dynamische Lebensräume mit einer dementsprechend spezialisierten Pflanzen- und Tierwelt. Am Beispiel der Fische stellt Herr Huber die Schwierigkeiten dar, die sich für alle ans Wasser gebundenen Organismen unter diesen extremen Standortbedingungen ergeben.

Der letzte Beitrag ist einer kurzen Würdigung unseres verstorbenen, hochverehrten Mitglieds, Herrn Professor Dr. Richard Plochmann gewidmet.

Wir bedanken uns bei allen Autoren, die in uneigennütziger Arbeit am Gelingen des vorliegenden Jahrbuchs mitgewirkt haben, wünschen dem darin zum Ausdruck gebrachten Gedankengut eine möglichst weite Verbreitung und hoffen, daß damit zumindest ein bescheidener Beitrag zum Schutz unserer Bergwelt geleistet werden kann.

Die Vorstandschaft
des Vereins zum Schutz der Bergwelt e.V.

Die Vegetation im Bereich des Dammkars bei Mittenwald und ihre Beeinflussung durch den Tourismus*

Von *Annette Saitner* und *Jörg Pfadenhauer*

Das Karwendelgebirge gehört zum Mittleren Stock der Nördlichen Kalkalpen. Sowohl der bayerische als auch weitgehend der österreichische Anteil stehen unter Naturschutz.

Der hier näher untersuchte knapp 1 km² große Abschnitt des Karwendelgebirges bei Mittenwald umfaßt die subalpine und alpine Stufe im Bereich der Westlichen Karwendelgrube und des Doppelkars Viererkar/Dammkar. Die in einer Vegetationskarte dargestellten Pflanzengesellschaften werden beschrieben und mit Vegetationsaufnahmen belegt. Besonders Schuttfluren, aber auch Latschengebüsche und verschiedene Rasengesellschaften sind auf großen Flächen anzutreffen, außerdem kommen Felsspaltengesellschaften, Schneetälchen und Hochstaudenfluren vor. Die vorwiegend nordwest- bis nordostexponierte Lage des Gebiets, lange Schneebedeckung und besondere Bodenbildungen bedingen eine Anzahl von Pflanzengesellschaften, die sehr feuchtigkeits- und säureliebend sind. Viele der Kartiereinheiten vermitteln nicht nur zwischen verschiedenen Assoziationen, sondern auch zwischen höheren Einheiten bis hin zur Klasse.

Die Erschließung des Gebiets mit einer Seilbahn im Jahr 1967 bewirkte eine anscheinend bis heute noch nicht abreißende Kette von Ausnahmeanträgen und -genehmigungen für weitere Eingriffe, insbesondere im Rahmen der Sicherung und Verbesserung der Skiabfahrt. Erst im Herbst 1989 wurde von der Karwendelbahn-AG ein Antrag zum Bau einer Kabinen-Umlaufbahn und eines Sessellifts eingereicht, der inzwischen jedoch sowohl an der Ablehnung der zuständigen Behörden als auch an den Widerständen der Mittenwalder Bevölkerung gescheitert ist.

Die Beeinträchtigung von Landschaft und Vegetation ist am augenscheinlichsten an den Stellen der massiven Eingriffe durch Baumaßnahmen, so z.B. durch den Bau eines Pistenwegs im Dammkar, aber auch die sonstigen Folgen des Skibetriebs und des Sommertourismus sind unverkennbar.

* Gekürzte und veränderte Fassung einer Diplomarbeit am Institut für Landespflege und Botanik (Lehrgebiet Geobotanik) der TU München-Weihenstephan im Jahre 1989.

INHALTSVERZEICHNIS

1. **Einleitung** 15
2. **Das Untersuchungsgebiet** 15
   - 2.1. Lage und Begrenzung 15
   - 2.2. Klima und Schnee- und Lawinenverhältnisse 15
   - 2.3. Geologische und morphologische Gegebenheiten 17
   - 2.4. Böden 20
   - 2.5. Naturschutz 22
   - 2.6. Schafbeweidung 23
3. **Vegetation** 24
   - 3.1. Methodik 24
   - 3.1.1. Vegetationsaufnahmen und Tabellen 24
   - 3.1.2. Kartierung 24
   - 3.2. Beschreibung der Pflanzengesellschaften 25
   - 3.2.1. Felsspaltengesellschaften 25
   - 3.2.2. Alpine Kalkschutt-Gesellschaften 26
   - 3.2.3. Subalpine Kalkschutt-Gesellschaften 30
   - 3.2.4. Fettweiden 32
   - 3.2.5. Polsterseggenrasen 34
   - 3.2.6. Blaugras-Horstseggenhalden 36
   - 3.2.7. Rostseggenrasen 39
   - 3.2.8. Kalk-Schneetälchen 40
   - 3.2.9. Silikat-Schneetälchen 42
   - 3.2.10. Hochstaudenfluren 44
   - 3.2.11. Latschengebüsche 44
   - 3.2.12. Zwergstrauchheiden 48
   - 3.2.13. Karrenkomplexe 49
   - 3.3. Bemerkungen zur Flora 50
   - 3.4. Moose 50
4. **Tourismus** 51
   - 4.1. Übersicht der touristischen Erschließung 51
   - 4.2. Touristische Infrastruktur 52
   - 4.2.1. Karwendelbahn 52
   - 4.2.2. Dammkarhütte 53
   - 4.2.3. Wege 53
   - 4.3. Sommertourismus 54
   - 4.3.1. Trittbelastung und Abkürzer 54
   - 4.3.2. Nährstoffanreicherungen 55
   - 4.4. Wintertourismus 55
   - 4.4.1. Skibetrieb 55
   - 4.4.2. Lawinensprengungen 56
   - 4.5. Begrünungsversuche 57
   - 4.6. Ehemalige Erweiterungspläne 61
5. **Anregungen und Verbesserungsvorschläge** 61
6. **Schlußbemerkungen** 64
7. **Schrifttum** 65
8. **Tabellenteil** 69

Beilage: Vegetationskarte

1. Einleitung

Seit 1982 führt das Lehrgebiet Geobotanik (TU München-Weihenstephan, Institut für Landespflege und Botanik) jährlich eine Exkursion in das Dammkar bei Mittenwald durch. Für das Exkursionsgebiet existierten bisher keine speziell vegetationskundlichen Arbeiten; die Untersuchungen vom ALPENINSTITUT (1975) und von KAU (1981) waren in dieser Hinsicht nur ungenau und hatten als Themenschwerpunkt die Schafbeweidung. Dies wurde als Anlaß genommen, die im Bereich des Dammkars vorkommenden Pflanzengesellschaften zu erfassen und zu kartieren.

Da das Arbeitsgebiet sehr klein war, ermöglichte der daraus resultierende große Kartierungsmaßstab eine differenzierte und weitgehend vollständige Erfassung der lokalen Vegetationseinheiten und ein genaues Herausarbeiten der Abhängigkeiten der Pflanzengesellschaften von den Standortsfaktoren.

Die konfliktträchtige Erschließung dieses Abschnitts des Naturschutzgebiets „Karwendel und Karwendelvorgebirge" mit einer Seilbahn mitsamt ihren Folgeerscheinungen gaben die Möglichkeit, sich mit den verschiedenen Aspekten der touristischen Nutzung und ihren Auswirkungen auseinanderzusetzen.

Für wertvolle Hinweise und Diskussionen sei hier vor allem Herrn Th. Herrmann (Freising) und Herrn Dr. F. Schuhwerk (München) gedankt; außerdem auch all denen, die an dieser Stelle nicht einzeln erwähnt werden können.

Mündliche Mitteilungen sind den Herren Auerswaldt, K.A. (Institut für Bodenkunde, TU München-Weihenstephan); Bunza, G. (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft); Deisenhofer (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Lawinenwarnzentrale); Hornsteiner, H. (Hüttenwirt der Dammkarhütte); Lotto, R. (Garmisch-Partenkirchen) und Schiedermayer, H. (Landratsamt Garmisch-Partenkirchen) zu verdanken.

Bei den Nachbestimmungen halfen insbesondere: Herr Dr. W. Lippert, München (div. Spezies); Frau I. Markgraf-Dannenberg, Zürich (Festuca); Herr R. Lotto, Garmisch-Partenkirchen (Moose) und Herr Dr. P. Poschlod Stuttgart-Hohenheim (Moose).

2. Das Untersuchungsgebiet

2.1. Lage und Begrenzung

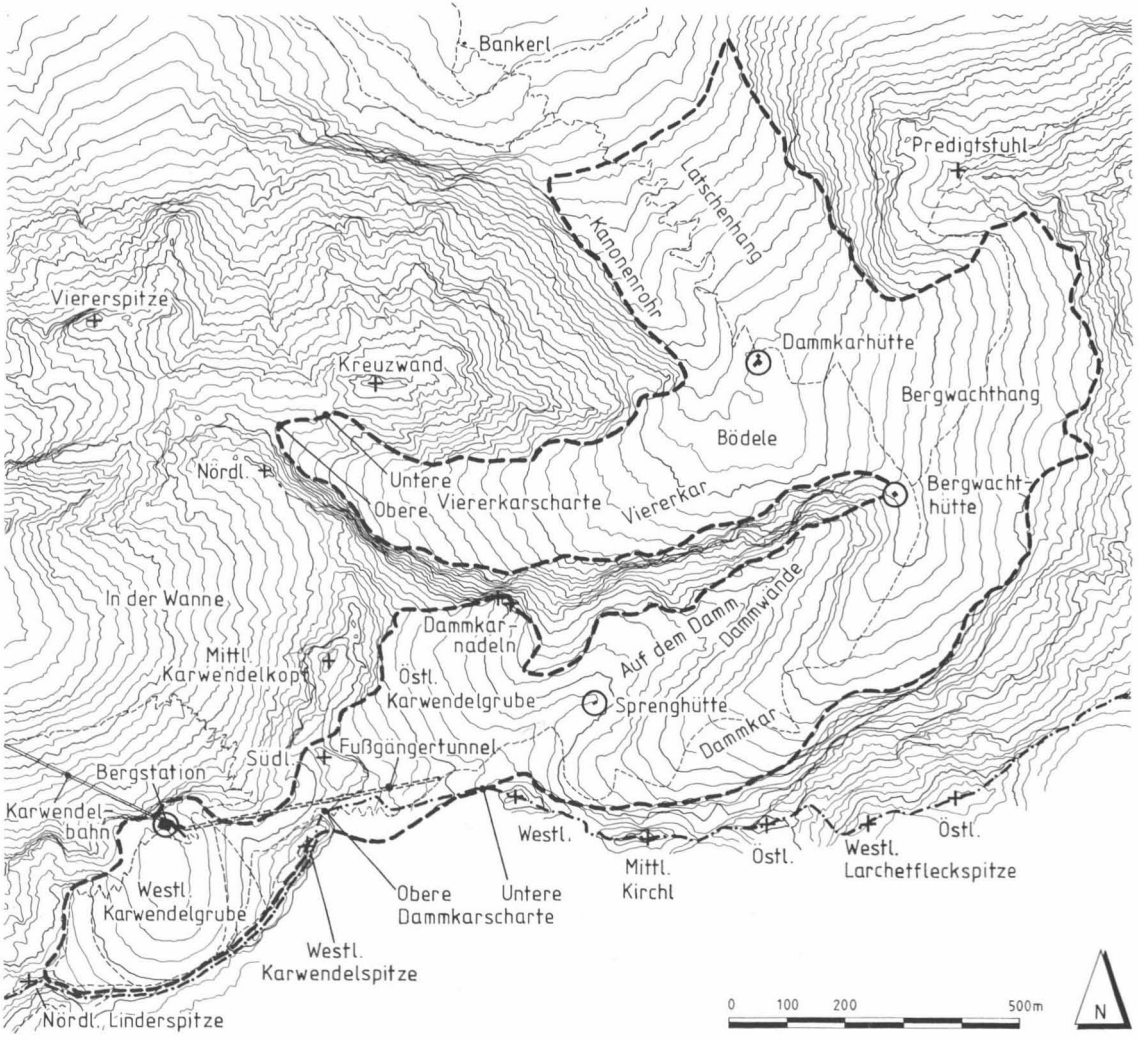
Das Untersuchungsgebiet, im Folgenden nur noch UG genannt, befindet sich 3-4 km östlich von Mittenwald am Nordabfall der Nördlichen Karwendelkette. Es umfaßt die Westliche und Östliche Karwendelgrube, Viererkar und Dammkar (auch als Vorderes und Hinteres Dammkar bezeichnet) und den sogenannten „Latschenhang" unterhalb der Dammkarhütte. Das kartierte Gebiet ist ca. 97 ha groß bei einem Höhenunterschied von etwa 950 m; höchster Punkt ist die Westliche Karwendelspitze mit 2385 m. Die Südgrenze stimmt weitgehend mit der Staatsgrenze zu Tirol überein. Die genauere Abgrenzung und die hier verwendeten Ortsbezeichnungen sind aus Abb.2 zu ersehen.

2.2. Klima und Schnee- und Lawinenverhältnisse

Das Klima Mittenwalds trägt hauptsächlich ozeanische Züge (hohe Jahresniederschläge mit deutlichem Sommermaximum und keine extremen jahreszeitlichen Temperaturschwankungen). Die häufigen föhnartigen Winde verursachen aber auch relativ geringe Winterniederschläge und besonders im Winterhalbjahr verhältnismäßig hohe Temperaturen (vgl. DEUTSCHER WETTERDIENST IN DER US-ZONE 1952). Durch das ausgeprägte Relief und die Höhenlage ergeben sich für das UG aber vom Talort abweichende lokalklimatische Verhältnisse.

Im alpinen Bereich ist die Schneebedeckungsdauer neben der Bodenreife der entscheidendste Faktor, der die Vegetation differenziert. In großen Höhenlagen ist sie in erster Linie relieforientiert und weniger niveauorientiert (FRIEDEL 1953, 1961) und verursacht daher sehr kleinräumige und auffällige Vegetationsänderungen.

Weil die Ausaperung sich über lange Zeit hinwegzieht, sind für eine Beurteilung der Schneebedeckungsdauer die Aperlinien von größter Bedeutung. Bei einigen Winter- und Frühjahrsbegehungen des UG wurden deshalb auch Beobachtungen zur Dauer der Schneebedeckung gemacht, die meist in die Gesellschaftsbeschreibungen eingeflossen sind.



Grenze des Kartierungsgebiets

Staatsgrenze

Weg

Abb.2 :
Begrenzung und Ortsbezeichnung

Das Dammkargebiet ist besonders schneereich und gilt daher als relativ schneesicheres Skigebiet. Die Schneedecke im Bereich der Dammkarhütte ist im März durchschnittlich 1,75 m hoch, in Extremjahren bis zu 3,70 m (HERB 1973, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT 1972-1988).

Die Kare sind bis weit in den Sommer hinein noch stellenweise schneebedeckt. Auch im Winter meist schneefrei sind die Felswände, besonders die windabgewandten und besonnten, ebenso manche mit Polsterseggenrasen bewachsenen Steilhänge und Grate.

An den Schutthängen werden zuerst die mittleren Teile der Schuttkegel schneefrei. Am längsten schneebedeckt sind die Rinnen der Schuttkegelverschneidungen und die Flächen direkt unterhalb der Felswände.

Am schönsten zu beobachten ist die Wirkung der Schneedeckenandauer am Hang unter der Nördlichen Linderspitze in der Westlichen Karwendelgrube (s. Abb. 3 u. 4). Dort bildet sich allwinterlich aufgrund eines leichten Geländeknicks und der Windablenkung am Grat eine ausgeprägte Hangwächte, die meist erst im Laufe des Hochsommers abschmilzt und einen spärlich besiedelten Schutt mit feuchtigkeitsliebenden Schutt- und Kalk-Schneetälchenarten freigibt. Direkt benachbart (in Abb. 3 rechts, von der Hangwächte eingeschlossen) befindet sich ein auch im Winter oft freigeblasener Polsterseggenrasen mit typischen Arten der Windecken wie Loiseleuria procumbens und Antennaria carpatica. Diese extreme kleinräumige Benachbarung trotz nur geringer Geländeunterschiede ist auf die besonders große Windwirkung in dieser hohen und exponierten Lage zurückzuführen.

Abb. 5 gibt einen Überblick über die häufigeren der sogenannten „Schadenslawinen" des UG in ihrem größten bisher bekannten Umfang, die im Rahmen des Lawinenkatasters kartiert wurden (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT 1988a). Unter „Schadenslawinen" sind solche Lawinen zu verstehen, die eine potentielle Gefahr für Gebäude, Wege oder Skipisten darstellen. Das Muster der Lawinenbahnen stimmt meistens gut mit den Grobgrenzen von Bodentypen und Vegetation überein, besonders an der Grenze zwischen Schutt und Latschengebüschen, woran zu sehen ist, daß auch Latschen nur begrenzt eine häufige Lawinenüberfahrung aushalten.

Der Bergwachthang ist im Frühjahr von strahlungsbedingten Grundlawinen betroffen, die zu einer frühzeitigen Ausaperung beitragen. Die Schutt- und Lawinenbahn am Rand des Latschenhangs zum Predigtstuhl hin besitzt eine wallförmige Schuttsäumung und enthält viele abgerissene Pflanzenteile, auch von Latschen, was auf eine starke Lawinentätigkeit hinweist.

Auch an den Gebäuden haben die Lawinen im Dammkargebiet schon erhebliche Schäden angerichtet. So wurde die Bergwachthütte, die zuerst am Bödele stand, zwischen 1936 und 1945 insgesamt dreimal von einer Lawine bzw. dem damit einhergehenden hohen Luftdruck weggerissen. Wegen ihres lawinenangepaßten Baus trug die Dammkarhütte weniger Schäden davon. Bei größeren Lawinenereignissen jeweils im Frühjahr 1965, 1970, 1980 und 1988 wurden der Kamin weggerissen, Fenster eingedrückt und das Brennholz und die schon für die Touristen aufgestellten Bänke über den Latschenhang hinunterverfrachtet (HORNSTEINER 1989 mdl.).

2.3. Geologische und morphologische Gegebenheiten

Im UG treten die drei Gesteine Reichenhaller Schichten, Alpiner Muschelkalk und Wettersteinkalk auf, die der Alpinen Trias angehören. Die Auffaltung im Tertiär und die Überschiebung zweier tektonischer Einheiten, der südlicheren „Inntaldecke" über die nördlichere „Lechtaldecke" und Erosion haben eine teilweise komplizierte Anordnung der Gesteinsschichten bewirkt (JERZ u. ULRICH 1966), vgl. Abb.6.

Die **Reichenhaller Schichten** sind das älteste im UG auftretende Gestein und sind vor allem im Bereich des Damms zu finden. Sie kommen hier hauptsächlich als Breccien vor, die ein etwas dolomitisches Bindemittel enthalten. Die Reichenhaller Breccien sind leicht zerstörbar, sie verwittern hangparallel und fladenförmig und bilden teils bizarre Felsformen. Weil das Vorkommen der Breccien die Überschiebungsbahn der beiden tektonischen Decken kennzeichnet, vermuten JERZ

Abb. 3: Westliche Karwendelgrube und Nördliche Linderspitze; bis in den Hochsommer hinein bleiben die Reste der Hangwächte liegen. 30.6.1988. Foto: Saitner.

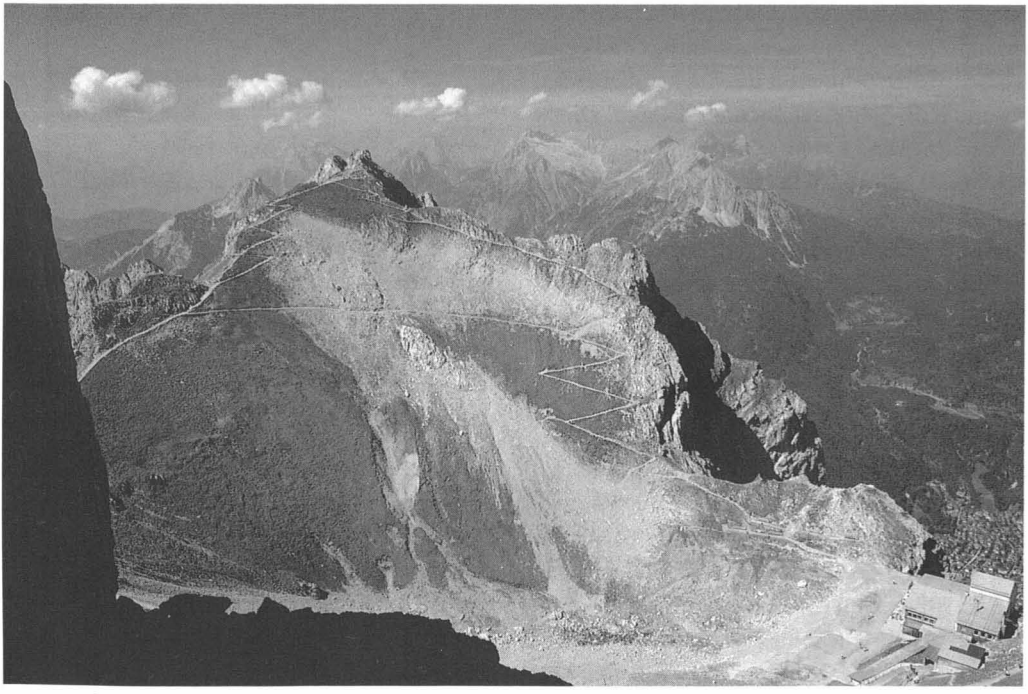


Abb. 4: Westliche Karwendelgrube und Nördliche Linderspitze; nach Abschmelzen der Hangwächte ist an ihrer Stelle ein nur spärlich bewachsener Schutt zu erkennen. 25.8.1990. Foto: Saitner.

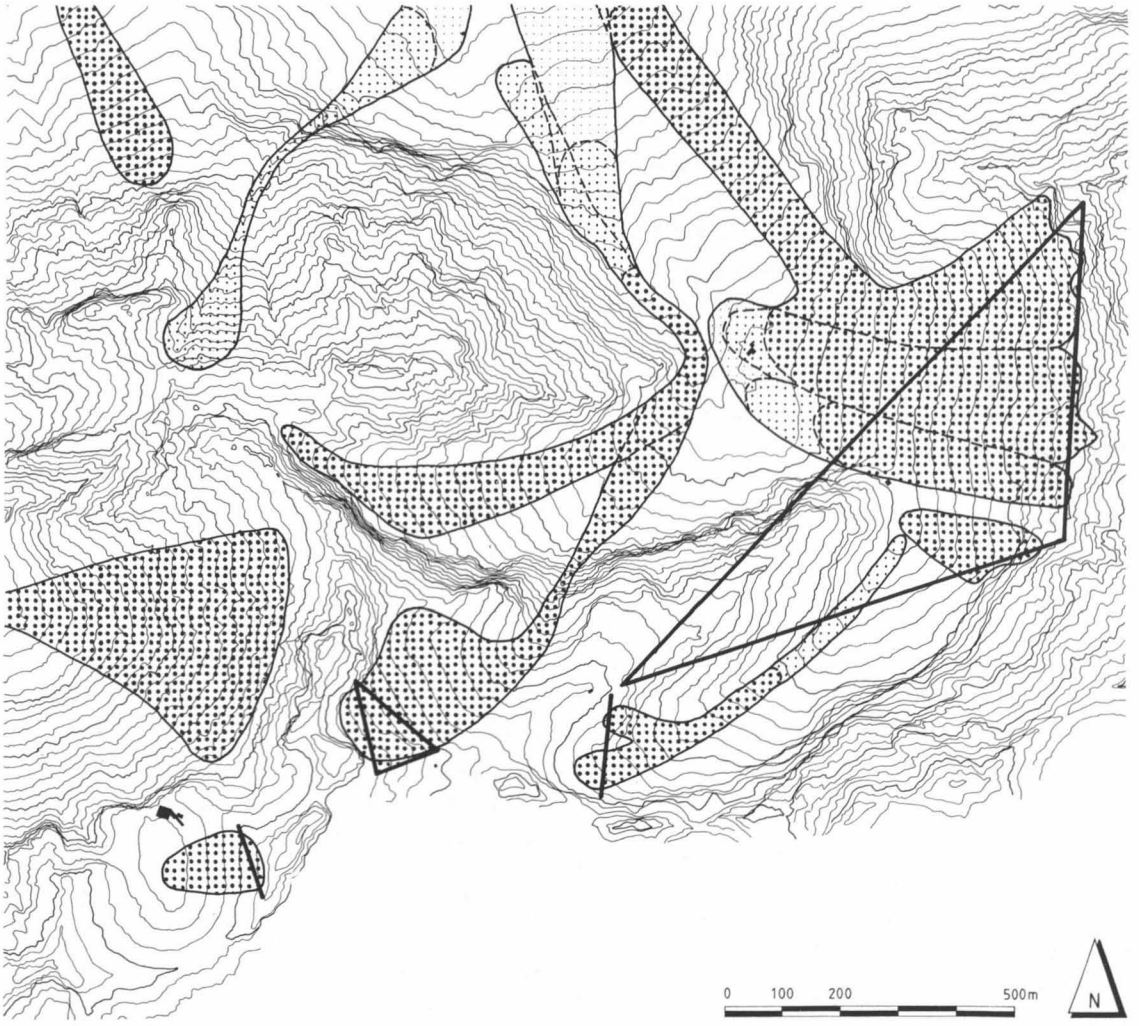


Abb. 5.
Schadenslawinen und Lawinensprengbahnen
Quelle: Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1988a

u. ULRICH (1966) eine „Dislokationsbreccie", während FRISCH (1964) darauf hinweist, daß die starke tektonische Überprägung eventuelle Anzeichen für eine sedimentäre Entstehung verwischt haben kann.

Alpiner Muschelkalk als zweitältestes Gestein im UG bildet unter anderem die Gipfel der Westlichen Karwendelspitze, der Nördlichen Linderspitze und den Sockel der südöstlichen Umrahmung des Dammkars. Typisch sind die calcitverheilten Klüfte und sein Bitumengehalt.

Das jüngste der drei Gesteine, der **Wettersteinkalk,** ist im Bereich des Dammkars der wichtigste Gipfel- und Wandbildner. Es handelt sich hier um einen sehr reinen Kalk mit einem Calcitanteil von 94-99%, geringen Dolomitanteilen und einem unlöslichen Rückstand von unter 0,3% (s. LOSCH 1944, SOLAR 1964).

Durch die Senkrechtstellung der Lechtaldecke und die flach darüber liegenden Schichten der Inntaldecke kommt es zu einer auf den ersten Blick verwirrenden Gesteinsabfolge, teils liegen die ältesten Reichenhaller Schichten zuoberst (auf dem Damm) oder der Wettersteinkalk taucht im Profil zweimal auf (im Bereich der Kirchln), s. Abb. 7.

Die morphologischen Verhältnisse im UG sind hauptsächlich auf die Gesteine und tektonische Vorgänge zurückzuführen. Eine große Rolle bei der Ausformung der Geländegestalt haben auch die Eiszeiten gespielt (JERZ u. ULRICH 1966). An den langgestreckten und schmalen Formen von Damm- und Viererkar und ihrer Richtungsänderung wird ihr präglazialer Ursprung besonders deutlich (vgl. FELS 1921). Beide Kare folgen in ihrem Verlauf tektonischen Störungen; das Viererkar einer solchen mit Alpinem Muschelkalk und das Dammkar im wesentlichen der Deckenüberschiebungslinie, die allerdings zum größten Teil verschüttet und so nicht genau zu lokalisieren ist. Durch den Felssporn des Damm sind die Kare voneinander getrennt.

Die „typischen" Kennzeichen der Kare wie Karschwelle (bei 1600 m, auf ihr steht die Dammkarhütte), Karstufe, Rücktiefung (bei 1800 m an der Bergwachthütte) und die Versteilung der Karwände sind erst durch die eiszeitliche Überformung entstanden. Die Rundbuckel auf dem Damm auf über 2000 m Höhe zeugen von einer Eisüberfließung (FELS 1929). Zumindest die Westliche Karwendelspitze und der Südliche Karwendelkopf haben während der Eiszeiten als „Nunatakker" über die Gletscher herausgeragt, worauf auch einige dort vorkommende Pflanzenarten hinweisen (vgl. Kapitel 3.3. Bemerkungen zur Flora).

Die Westliche Karwendelgrube ist eine sogenannte „Gipfelgroßdoline", laut FELS (1921, S. 15) die einzige typische große Doline im gesamten Karwendelgebirge und „ebenso rätselhaft wie einzigartig". Weitere Karstformen stellen die Karrenbildungen dar, die besonders im Bereich des Damms verbreitet sind.

Erst etwa in den letzten 10.000 Jahren bildeten sich die für das Karwendel typischen ausgedehnten Hangschuttflächen.

Das UG ist zu einem großen Teil nordwest- bis nordostexponiert und zusätzlich von hohen Felswänden umgeben. Die Verschattung ist daher großflächig und langandauernd, vor allem in den beiden Karen.

2.4. Böden

Im UG wurden keine Bodenprofile gegraben. So konnten lediglich an Weganschnitten, Erosionsstellen und bei der vereinzelten Entnahme von Bodenproben für eine spätere Analyse, deren einzelne Ergebnisse aus Platzgründen hier nicht mehr dargestellt werden, eigene Beobachtungen gemacht werden. Angaben zu den pH-Werten beziehen sich auf Messungen in KCl.

Die Böden des UG gehören hauptsächlich der Rendzina-Reihe an, die für Kalkuntergrund typisch ist; sie sind meist mehr oder weniger flachgründig und humos.

Am weitesten verbreitet sind die „Lockersyroseme" aus Lockergestein, also die Schuttböden. Das typische Schuttbodenprofil hat nach JENNY-LIPS (1930) die Abfolge: **obere Steinluftschicht** (mit wechselnder Mächtigkeit, nach FROMME (1955) meist bis zu 25 cm, stark bewegt, ohne Feinerde) – **Feinerdeschicht** (Wurzelzone, nur Feinerdehäufchen zwischen Schutt) – **untere Steinluftschicht** (kaum Feinerde, teilweise zur Verankerung durchwurzelt). Hauptsächlich wegen ihrer Beweglichkeit und ihrer Feinerdearmut sind Schuttböden im allgemeinen ungünstige Pflanzenstandorte.

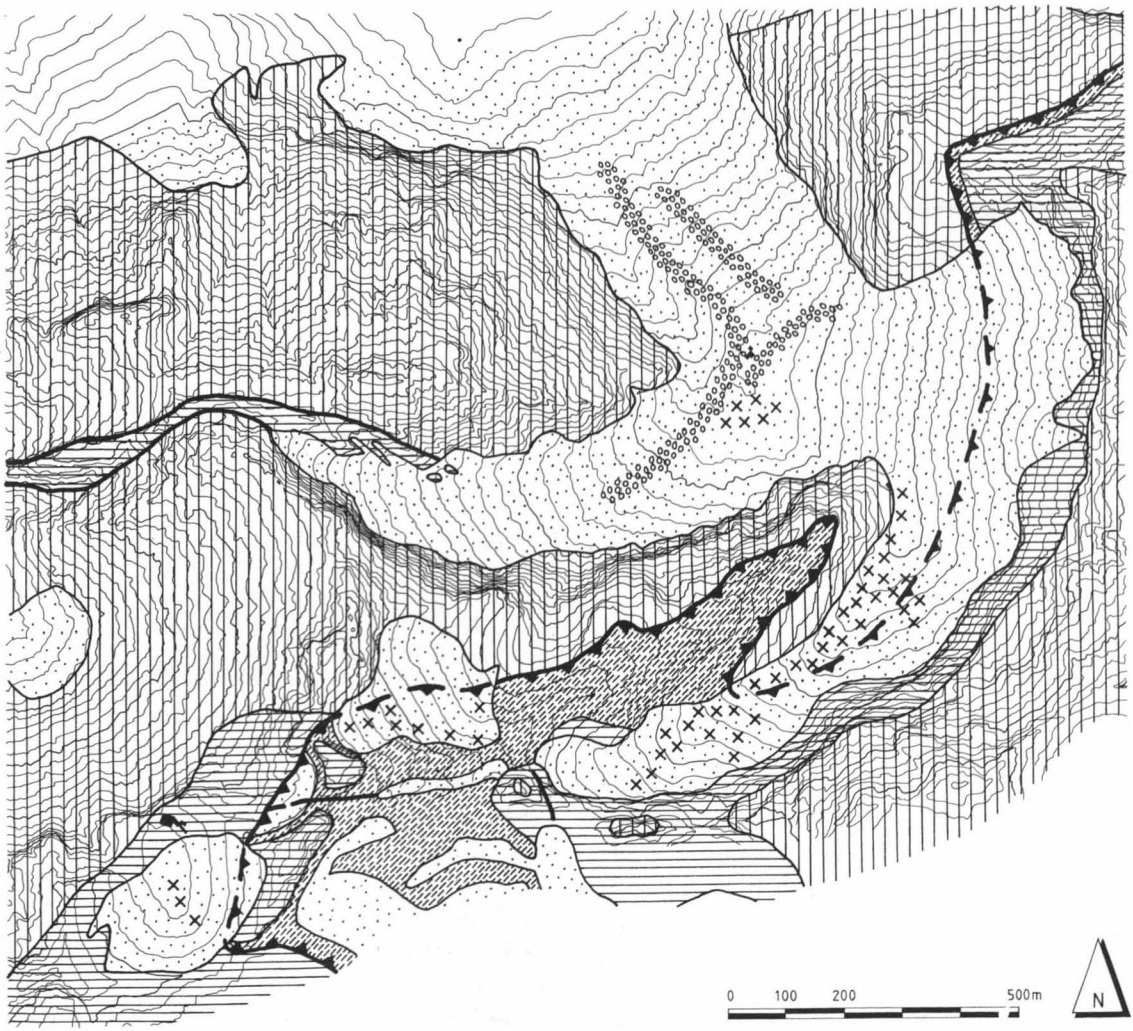


Abb. 6:
Geologische Verhältnisse
Quellen: Frisch 1984, Jerz u. Ulrich 1966.

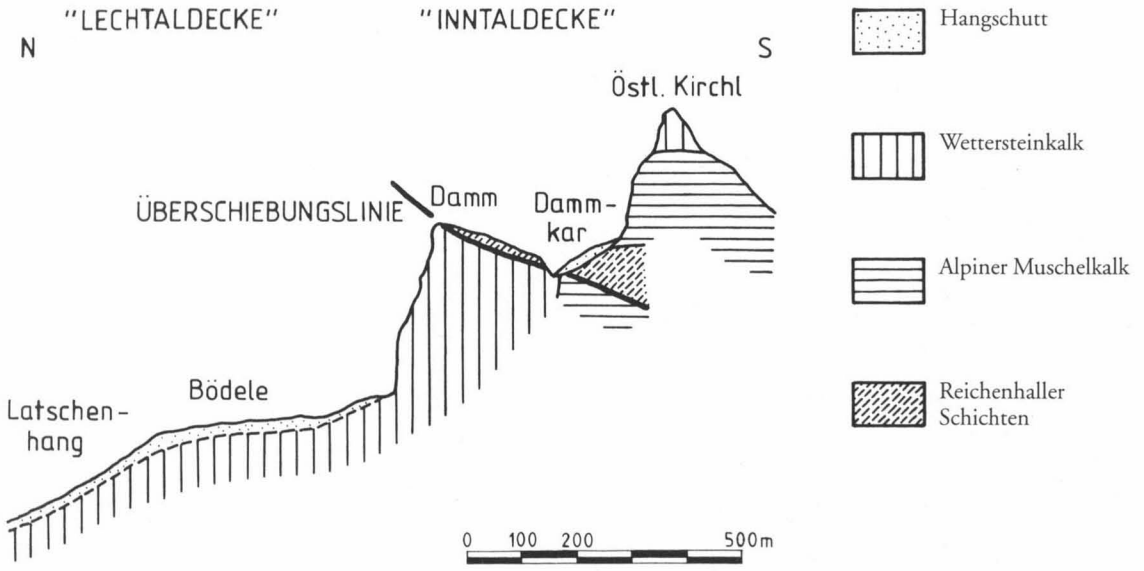


Abb. 7:
Geologisches Profil im Bereich des Untesuchungsgebiets
Quelle: Frisch 1964.

Sogenannte „dystrophe Tangelrendzinen" sind stellenweise unter dichtem Latschengebüsch des Latschenhangs zu finden, wo dann oft Rhododendron ferrugineum im Unterwuchs vorherrscht; sie weisen Rohhumusbildung auf. Die Bodenhöhe beträgt hier bis über einen Meter.

Im Bereich der lehmig verwitternden Reichenhaller Schichten, besonders auf dem Damm unter geschlossenen Rasen, ist eine Entwicklung zur Braunerde erkennbar.

Ein außergewöhnlicher Boden findet sich am Nordosthang der Westlichen Karwendelgrube, insbesondere unter den Krautweiden-Schneetälchen. Der Unterboden ist gelbbraun und 20-70 cm tief. Die Salzsäureprobe ergab weitgehende Karbonatfreiheit bei einem pH-Wert von 3,9. Nach Auskunft von AUERSWALDT (1989 mdl.) handelt es sich hierbei um ein schluffreiches Material, das möglicherweise äolisch geprägt ist. Eine Entstehung alleine aus dem Untergrund (Alpiner Muschelkalk) ist auszuschließen.

In der Literatur finden sich öfters Hinweise auf stark silikathaltige Windsedimente zentralalpinen Ursprungs in den Kalkalpen, so bei LOSCH (1944) für die Berchtesgadener Alpen und SOLAR (1964) für das Raxgebiet. BILO u. GNANNT (1985, S. 30) fanden unter Latschen auf den nahegelegenen Südhängen des Karwendeltals einen silikatreichen schluffigen Lehmhorizont, dessen Untersuchung auf Eisengehalt ergab, daß „an der Bodenbildung Fremdmaterial beteiligt sein muß, welches nur äolischen Ursprungs sein kann". In den Föhngegenden um das Zugspitzgebiet werden nach LEININGEN (1909) besonders große Mengen von Flugstaub verfrachtet. Weiterhin spricht für die Windsedimenttheorie die Lage der Böden am Leehang der Westlichen Karwendelgrube, wo infolge der abnehmenden Windgeschwindigkeit auch jeden Winter große Schneeakkumulationen anzutreffen sind.

2.5. Naturschutz

Das UG ist Teil des Naturschutzgebiets „Karwendel und Karwendelvorgebirge", das insgesamt 19.100 ha umfaßt (REGIERUNG VON OBERBAYERN 1983). Auch der Tiroler Anteil dieses Gebirges steht größtenteils unter Naturschutz.

Mit der 1959 in Kraft getretenen Naturschutzverordnung (Neufassung 1982) wurde das bayerische Karwendelgebirge offiziell als Naturschutzgebiet ausgewiesen, nachdem es schon seit Jahrhunderten auf-

Abb. 8: Der obere Teil des Untersuchungsgebiets mit (v.l.n.r.) Dammkar, Damm und Viererkar, im Hintergrund die sonnenbeschienene Östliche Karwendelgrube. 28.9.1988. Foto: Saitner.

grund jagdlicher Interessen einen besonderen Schutz genoß. Der Schutzzweck ist u.a., „einen für das bayerische Alpengebiet charakteristischen Gebirgsstock mit seinen typischen Pflanzen- und Tiergesellschaften nachhaltig zu sichern" und „einen Landschaftsabschnitt wegen seines ökologischen und wissenschaftlichen Wertes in seiner Gesamtheit zu erhalten" (REGIERUNG VON OBERBAYERN 1983, S. 11).

Im Bayerischen Landesentwicklungsprogramm ist dieses Naturschutzgebiet in die Zonen B und C unterteilt. Grundsätzlich werden Naturschutzgebiete als besonders schutzwürdige Gebiete der Zone C zugeordnet. Die bei der Unterschutzstellung 1959 schon in Bau befindliche Karwendelbahn bewirkte eine Zuordnung eines weiteren Umkreises der Bergbahn und damit auch des UG zur Zone B. In Zone B kann eine Abwägung der Raumordnungsgrundsätze stattfinden, u.a. können Vorhaben „zugelassen werden, wenn sie unter Abwägung der Grundsätze und sonstigen Erfordernisse der Raumordnung unter Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege (. . .) unbedenklich sind" (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN 1976, S. 343).

2.6. Schafbeweidung

An der Nordseite der Nördlichen Karwendelkette haben bis einschließlich 1991 jeden Sommer von Mitte Juli bis Anfang September ca. 600 Schafe geweidet, davon die meisten ohne Berechtigung, da im Weidekataster maximal 200 Stück genehmigt sind (KAU 1981). Im UG, das nur bis zur Höhe der Dammkarhütte als Weidegebiet galt, erschienen regelmäßig kleinere Schafgruppen von 10-50 Stück (ALPENINSTITUT 1975), die sich zu Futtersuche auch ins Damm- und Viererkar und auf den Damm begaben. In der Westlichen Karwendelgrube halten sich zeitweise Tiere eines bayerischen Schafbesitzers auf, der Weiderechte in der Tiroler Kirchlgrube besitzt (HORNSTEINER 1988 mdl.). Inzwischen wurde eine Verlegung des Weidegebiets beschlossen; ein Teil der Tiere soll zukünftig im Soierngebiet weiden (ebenfalls Teil des Naturschutzgebiets und bisher weitgehend unbelastet

durch Beweidung), ein anderer Teil auf der Rehbergalm, die gezäunt werden soll.

In der näheren Umgebung des UG konnte KAU (1981) feststellen, daß neben den eigentlichen Weidegesellschaften am stärksten die Blaugras-Horstseggenhalden und die Polsterseggenrasen frequentiert wurden. Einige Vegetationsveränderungen und Pflanzengesellschaften (z.B. borstgrasreiche Blaugras-Horstseggenhalden, Doronicum grandiflorum-Cirsium spinosissimum-Gesellschaft, Milchkrautweiden) sind mit großer Wahrscheinlichkeit auf Beweidung zurückzuführen, es läßt jedoch nicht immer zwischen Schaf- und Gamsbeweidung unterscheiden.

3. Vegetation

3.1. Methodik

Das Ziel dieser vegetationskundlichen Untersuchung war, das tatsächliche Vegetationsbild genau und naturgetreu zu erfassen und die lokalen Kartiereinheiten herauszuarbeiten. Insbesondere bei einer Verbindung mit einer Kartierung großen Maßstabs ist es nötig, sich über die Einordnung jeder einzelnen Stelle des Untersuchungsgebiets klar zu werden, und Assoziationsfragmente und Übergänge können nicht einfach außer acht gelassen werden.

Dabei stellt es sich heraus, daß die Gesellschaften nicht linear-hierarchisch anzuordnen sind, sondern zwischen ihnen komplizierte mehrdimensionale Beziehungen bestehen (vgl. WAGNER 1961). Vielfach scheinen Übergangsstufen häufiger als die „typischen" Assoziationsindividuen zu sein.

3.1.1. Vegetationsaufnahmen und Tabellen

Die Nomenklatur der höheren Pflanzen richtet sich weitgehend nach EHRENDORFER (1973), die der Moose und Flechten nach FRAHM u. FREY (1983) und BERTSCH (1964).

Bei der Auswahl der Aufnahmeflächen wurde darauf geachtet, daß die Flächengröße dem Minimumareal der Gesellschaft entsprach, jedoch ist diese Forderung nicht immer leicht zu erfüllen, da im alpinen Bereich und bei einem kleinen Untersuchungsgebiet für manche Gesellschaften kaum genügend große und homogene Flächen vorhanden sind. Die Artdeckung wurde nach der üblichen Methode der Zürich-Montpellier-Schule mit kombinierter Schätzung von Abundanz und Dominanz in einer sechsteiligen Skala festgestellt (vgl. ELLENBERG 1956).

Die Vegetationsaufnahmen werden in 11 Tabellen am Ende dieses Beitrags dargestellt. Die Anordnung der Arten in den Tabellen erfolgte unkonventionell. Zuoberst stehen Artengruppen mit ähnlichem Vorkommen, die als Trennartengruppen fungieren, anschließend alle innerhalb der Tabelle nicht differenzierenden Arten in ungefährer Reihenfolge ihrer Stetigkeit. Die Bedeutung einer Art als Charakter- bzw. Kennart wurde bei der Gruppierung nicht berücksichtigt. Zur Erleichterung des Vergleichs mit anderen Arbeiten und der bestehenden Gesellschaftssystematik wurden entsprechende Angaben aber mit Abkürzung an den Rand geschrieben.

Diese Darstellungsweise erschien aus verschiedenen Gründen am sinnvollsten, u.a. weil es sich um ein sehr kleines Untersuchungsgebiet und feine Vegetationsdifferenzierungen handelt. Bei Aufspaltung in Trennarten, Kennarten und Begleiter wäre der Überblick über Verwandtschaftsbeziehungen und Differenzierungen verlorengegangen. Gerade bei feinen Unterteilungen stellt es sich heraus, daß einige Kennarten zu „Teilcharakterarten" im Sinne von WENDELBERGER (1962) werden.

Untereinheiten von Gesellschaften, die bisher nicht beschrieben worden sind, werden hier grundsätzlich als „Ausbildung" bezeichnet, weil aufgrund der geringen Aufnahmezahl und des kleinen Arbeitsgebiets eine exaktere Einstufung nicht sinnvoll ist.

3.1.2. Kartierung

Als Kartierschlüssel wurden die Vegetationstabellen in vereinfachter Form verwendet. Die Eintragung der Kartiereinheiten erfolgte direkt im Gelände auf eine Vergrößerung der Photogrammetrischen Gebirgsauswertung im Maßstab 1:2500 (BAYERISCHES LANDESVERMESSUNGSAMT 1964). Für den Druck wurde die Karte verkleinert.

Während die Karte mit einer Äquidistanz der Höhenlinien von 20 m und teilweise falsch eingetragenen Signaturen nur eine mangelhafte Orientierung und

Genauigkeit erlaubte, waren die zusätzlich benützten Farbinfrarotluftbilder im Maßstab von ca. 1:3000 und 1:5000 (BAYERISCHE FORSTLICHE VERSUCHS- UND FORSCHUNGSANSTALT 1985 u. 1986) in der Kombination mit der Karte eine sehr gute Orientierungshilfe. Allerdings bewirkte die geringe und dazu unterschiedliche Flughöhe bei den Luftaufnahmen eine beträchtliche Verzerrung des Geländes mit schwankenden Maßstäben. Da die Aufnahmen zur Mittagszeit gemacht wurden, waren außerdem große Schlagschatten in den Karen abgebildet. Aufgrund der erwünschten Feinheit der Vegetationsgliederung war es nicht möglich, die Gesellschaften allein nach den Luftbildern abzugrenzen.

In Abhängigkeit von Relief und Gesellschaft sind die Übergänge zwischen den Kariereinheiten sehr verschieden scharf, weshalb in der Vegetationskarte drei Typen von Grenzen dargestellt werden:

scharf: Übergangszone < 2 m, meist deutlich weniger (_____)

weich: Übergangszone ca. 2 - 5 m(– – – – – – –)

fließend: Übergangszone > 5 m; nur im Schutt, dort aber sehr typisch (. . . . .).

Bedingt durch das abwechslungsreiche kleinräumige Relief im Kalkgebirge, lassen sich auch bei diesem relativ großen Maßstab eine starke Vereinfachung und die Kartierung von Komplexen nicht vermeiden. Es wurden Komplexe von 2-3 Kartiereinheiten erfaßt, wenn die häufigste Gesellschaft weniger als etwa 75% der Fläche einnahm.

3.2. Beschreibung der Pflanzengesellschaften

3.2.1 Felsspaltengesellschaften (Potentillion caulescentis Br.-Bl. 26)

Schweizer Mannsschild-Felsflur

Androsacetum helveticae Br.-Bl. 18

Tabelle 1, Kartiereinheit 1

Die Felsaufbauten der Westlichen Karwendelspitze und des Südlichen Karwendelkopfs werden größtenteils von der Schweizer Mannsschild-Felsflur eingenommen; vermischt mit initialen Polsterseggenrasen besiedelt diese Assoziation auch Felsen im Bereich der Unteren Dammkarscharte.

Die Gesellschaft wächst auf Felswänden der alpinen Stufe, die extremen Windeinflüssen und Strahlungsverhältnissen ausgesetzt sind, und muß daher hohe Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen ertragen (s. BRAUN-BLANQUET 1948). Die wenigen typischen Arten sind hauptsächlich Polsterpflanzen und besiedeln feine Ritzen.

Die namengebende Kennart der Assoziation, Androsace helvetica, fehlt dem UG. In den Aufnahmen stets vorhanden sind jedoch die Assoziationskennarten Festuca alpina und Draba tomentosa, außerdem öfters die Verbandskennarten Petrocallis pyrenaica und Arabis pumila. Saxifraga oppositifolia ist eine Differentialart der Assoziation und Campanula cochleariifolia ein steter und typischer Begleiter (s. LIPPERT 1966).

Saussurea pygmaea scheint auf die sonnseitigen Felswände beschränkt zu sein. Eine Aufnahme aus dem Gratbereich ist durch die windharten Arten Elyna myosuroides, Festuca pumila und Salix serpyllifolia gekennzeichnet. Die Aufnahmen 27 und 212 von der sehr schattigen Nordwestwand der Westlichen Karwendelspitze weisen große Ähnlichkeit mit der steingrusreichen Ausbildung der Schweizer Mannsschild-Felsflur in SMETTAN (1981) auf, die durch das Vorkommen von Schutt- und Feuchtezeigern differenziert wird. Auch die Festuca alpina-Arabis alpina-Reihe in WENNINGER (1951) mit winterlichem Schneeschutz und Arten des feuchten Schutts ähnelt diesen Beständen.

Stengelfingerkraut-Felsflur

Potentilletum caulescentis (Br.-Bl. 26) Aichinger 33

Tabelle 1, nicht kartiert

In der unteren subalpinen Stufe am Fuß der Kreuzwand an der Grenze des UG fand sich eine schön ausgebildete Stengelfingerkraut-Felsflur. Im kartierten Gebiet kommt die Gesellschaft nicht vor, da die Felswände dort zu hoch gelegen, zu schattig oder so stark gegliedert sind, daß sich auf den Felsen ein initialer Polsterseggenrasen entwickeln konnte. Der Aufnahmestandort ist eine ziemlich glatte Felswand, die mit durchschnittlich 95° Neigung recht trocken und auch im Winter schneefrei ist, was für diese Gesellschaft sehr typisch ist (vgl. u.a. AICHINGER 1933).

Die einzige hier vorkommende Assoziationskennart Potentilla caulescens bildet auffällige überhängende Polster. Außerdem gedeihen hier einige Kennarten des Verbands, der Ordnung und der Klasse. Asplenium viride und Cystopteris regia weisen auf die Verwandtschaft mit dem Verband Cystopteridion hin. Das Vorkommen von Viola biflora und Rhododendron hirsutum kennzeichnet eine Fazies weniger sonniger Felswände (AICHINGER 1933).

3.2.2. Alpine Kalkschutt-Gesellschaften (Thlaspion rotundifolii Br.-Bl. 26)

Täschelkrauthalden
Thlaspietum rotundifolii Br.-Bl. 26
Täschelkrauthalde, reine Ausbildung
Tabelle 2, Kartiereinheit 2

Die Täschelkrauthalde ist auf den Schuttflächen in der alpinen Stufe des UG weit verbreitet. Sie besiedelt mehr oder weniger stark bewegliche Schutthalden aller Expositionen mit einer langen Schneebedeckungsdauer (nach BRAUN-BLANQUET u. JENNY (1926) 7-8 Monate). Der Schutt ist meist grob und sehr feinerdearm. Dementsprechend sind Arten- und Individuenzahl dieser Gesellschaft besonders gering. Auf extrem beweglichem Schutt findet sich oft nur noch das daran gut angepaßte Thlaspi rotundifolium, unterhalb von Steinschlagrinnen auch schon einmal überhaupt keine höhere Pflanze mehr.

Die Assoziationskennart Thlaspi rotundifolium ist auch in den Gesellschaften des Petasition (vgl. Tabelle 3) häufig. Saxifraga aphylla als weitere Assoziationskennart kommt in den 6 Aufnahmen nur einmal vor. Hohe bis mittlere Stetigkeit weisen einige Kennarten des Verbands, der Ordnung und der Klasse auf, so Hutchinsia alpina, Moehringia ciliata, Poa minor, Linaria alpina und Arabis alpina. Nicht zur Klasse gehörende Begleiter und Zufällige treten im typischen Thlaspietum mit seinen extremen Standortsverhältnissen stark zurück. Vereinzelte Arten der alpinen Rasen oder Felsspaltenpflanzen, z.B. Silene acaulis und Petrocallis pyrenaica, wurden von Lawinen oder Steinschlag aus den darüberliegenden Felswänden hierhergebracht.

Im Schutt verändern sich die ausschlaggebenden Standortsfaktoren meist nur kontinuierlich (vgl. JENNY-LIPS 1930). So sind auch bei den folgenden drei abweichenden Ausbildungen die Grenzen untereinander und zur reinen Ausbildung nur unscharf zu ziehen, was in der Vegetationskarte durch die Grenzdarstellung zum Ausdruck kommt („fließende Grenzen").

Täschelkrauthalde, Ausbildung auf Blockschutt
Tabelle 2, Kartiereinheit 3

Diese Ausbildung findet sich auf einigen Blockschuttfeldern, die sich vor allem im Dammkar auf den nord- bis nordwestexponierten Hängen herunterziehen oder am Fuß des Damms liegen. Der Blockschutt ist kaum bewegt, worauf auch der oft reichliche Moosbewuchs hinweist. Genaugenommen handelt es sich hier um einen Komplex aus Felsblöcken, den von ihnen gebildeten Spalten und kleineren, teils feinerdereichen Schuttflecken.

Entsprechend unterschiedlich sind die Lebensansprüche der hier vorkommenden Arten. Auf den großen, festliegenden Blöcken, die einem Felsstandort entsprechen, wachsen manchmal typische Felsbewohner wie Festuca alpina, Saxifraga paniculata und Saxifraga caesia, und an schattigen Stellen und in Lücken sporadisch einige Farne (Cystopteris fragilis, C. regia und Asplenium viride). Die verfestigten Schuttflächen dazwischen werden von Pflanzen besiedelt, die feinerdereiche, feuchte und lange schneebedeckte Schuttstandorte bevorzugen oder sogar typische Kalk-Schneetälchenarten sind (z.B. Ranunculus alpestris, Saxifraga androsacea, Arabis alpina und Saxifraga stellaris).

Obwohl eigentlich ein Komplex kartiert wurde, wurde diese Ausbildung auf Blockschutt dem Thlaspietum angeschlossen. Saxifrage aphylla als Assoziationskennart der Täschelkrauthalde kommt in beiden Aufnahmen vor. Die Kartiereinheit ist der Ausbildung der Täschelkrauthalde mit Saxifraga stellaris und Achillea atrata sehr ähnlich und nicht immer leicht von dieser zu trennen. Auf die enge Verwandtschaft der Blockmeerkomplexe und der Schneesäume und die ökologische Stellung des Blockschutts zwischen Geröll und Felsspalten weist auch GAMS (1927) hin.

Ein Blockfeld mit sehr ähnlichem Artenbestand beschreibt JENNY-LIPS (1930) als provisorische Vari-

ante des Thlaspietums. Sehr große Übereinstimmung besteht mit der Cystopteris regia-Asplenium viride-Gesellschaft von LIPPERT (1966) mit den Charakterarten Cystopteris regia, Asplenium viride und Poa minor. LIPPERT gibt eine sehr hohe Deckung von 60 - 80% an, da er nur die 1-2 m² großen Feinschuttflächen zwischen den Blöcken aufgenommen hat.

Täschelkrauthalde, Ausbildung mit Saxifraga stellaris und Achillea atrata

Tabelle 2, Kartiereinheit 4

Auf zahlreichen Schuttflächen der alpinen Stufe, insbesondere in Nordexposition, im Schutz und Schatten von Felsen und in den höchsten Lagen der Westlichen Karwendelgrube ist eine schneefeuchte Ausbildung der Täschelkrauthalde entwickelt. Der Schutt ist oft weniger geneigt und gefestigter, feiner, humusreicher, deutlich länger schneebedeckt und stärker durchfeuchtet als bei der typischen Täschelkrauthalde. Gegenüber der zuvor beschriebenen Ausbildung differenzieren Achillea atrata und Taraxacum-Spezies. Viele Arten sind typische Begleiter der Kalk-Schneetälchen oder sogar Kennarten innerhalb der Klasse Salicetea herbaceae. Die Kartiereinheit stellt somit einen Übergang zwischen den Verbänden Thlaspion rotundifolii und Arabidion caeruleae dar. Ranunculus alpestris und Saxifraga androsacea, Kennarten des Arabidion, kommen in allen 4 bzw. 2 der Aufnahmen vor, während ansonsten die Arten der Klasse Thlaspietea vorherrschen. Daher wurde die Gesellschaft hier der Täschelkrauthalde angeschlossen.

Sehr ähnliche Vegetationsaufnahmen aus dem Rofangebirge von THIMM (1953) und aus dem Kaisergebirge von SMETTAN (1981) wurden von diesen Autoren als Arabidetum caeruleae bezeichnet. LIPPERT (1966) erwähnt durch sehr lange Schneebedeckung verarmte Assoziationsfragmente des Thlaspietum rotundifolii, die fast nur noch aus Saxifraga stellaris und Saxifraga androsacea bestehen.

Täschelkrauthalde, Ausbildung mit Rumex scutatus Lippert 66

Tabelle 2, Kartiereinheit 5

In einer breiten Übergangszone findet sich auf den Schuttflächen eine Tieflagen-Ausbildung der Täschelkrauthalde mit Rumex scutatus, die zwischen den subalpinen Schuttfluren (Petasition paradoxi) und den alpinen Schuttfluren (Thlaspion rotundifolii) vermittelt. Der Schutt ist hier oft sehr beweglich, feinerdearm und häufig trockener als bei der reinen Ausbildung der Täschelkrauthalde. Bezüglich Schneedeckenandauer, Besonnung und Wärmegenuß liegt diese Kartiereinheit zwischen Augenwurz-Goldhaferflur und typischer Täschelkrauthalde, zu denen sehr fließende Übergänge bestehen.

Die Bestände sind sehr artenarm und setzen sich hauptsächlich aus Rumex scutatus, Thlaspi rotundifolium und Silene vulgaris ssp. glareosa zusammen. Die beiden Klassenkennarten Rumex scutatus und Silene vulgaris ssp. glareosa besitzen nach ZÖTTL (1951) ähnliche Standortsansprüche und haben ihren Verbreitungsschwerpunkt eindeutig in der subalpinen Stufe, wie auch JENNY-LIPS (1930) und AICHINGER (1933) betonen. Nach eigenen Beobachtungen stellt Rumex scutatus dabei noch etwas geringere Ansprüche an Wärme und Länge der Aperzeit; er steigt immer noch ein wenig höher hinauf. Nur diese beiden Arten und Minuartia austriaca differenzieren gegenüber der typischen Ausbildung der Täschelkrauthalde. Gegenüber der Augenwurz-Goldhaferflur ist diese Gesellschaft nur negativ durch das Fehlen weiterer typischer Arten des subalpinen Schutts gekennzeichnet.

Das Vorhandensein dieser Übergangszone, in der sich die Verbände des subalpinen und alpinen Schutts mischen, erwähnen u.a. JENNY-LIPS (1930), ZÖTTL (1950), SÖYRINKI (1954), LIPPERT (1966), ZOLLITSCH (1968) und THIELE (1978). Über den systematischen Wert dieser nur durch Klassenkennarten differenzierten Gesellschaft kann man geteilter Auffassung sein (vgl. ZOLLITSCH 1968).

Berglöwenzahnhalden

Leontodontetum montani Jenny-Lips 30

Berglöwenzahnhalde, reine Ausbildung

Tabelle 2, Kartiereinheit 6

Diese Gesellschaft ist im Bereich der Dammkarscharten und fleckenweise in der Östlichen Karwendelgrube zu finden. Sie besiedelt dort feinteilige, lange schneebedeckte Schutthalden von etwa 35° Neigung. Die schuttbildenden Gesteine sind vor allem die Rei-

chenhaller Schichten und etwas der Alpine Muschelkalk.

Mit 7-10 Arten pro Aufnahme ist diese Kartiereinheit sehr artenarm. Außer der Assoziationskennart Leontodon montanus, die in allen drei Ausbildungen vorkommt, und der Klassenkennart Campanula cochleariifolia existieren keine gut differenzierenden Arten gegenüber den Täschelkrauthalden; die schwache Assoziationskennart Chrysanthemum halleri ist nur in einer Aufnahme vertreten. Nur einmal wurde die sehr typische und seltene Kennart Ranunculus parnassifolius gefunden.

Beim Literaturvergleich ist die Kartiereinheit am ehesten noch der von OBERDORFER (1950) aufgestellten „typischen Subassoziation" zuzuordnen. Bei Aufnahme 231 fällt die Dominanz von Valeriana supina auf. Im UG wurde diese Kennart der Täschelkrauthalde stets nur in Vergesellschaftung mit Leontodon montanus gefunden. Mit der Subassoziation des Leontodontetum montani mit Valeriana supina, die WIKUS (1959, zitiert in ZOLLITSCH 1968) aufstellt, besteht bei Vergleich mit der typischen Artenkombination jedoch kaum Verwandtschaft.

Berglöwenzahnhalde, Ausbildung mit Achillea atrata und Veronica alpina

Tabelle 2, Kartiereinheit 7

Eine schneefeuchte Ausbildung der Berglöwenzahnhalde ist kleinflächig in der Westlichen Karwendelgrube, besonders aber auf einigen größeren Flächen auf dem Damm entwickelt, wo sie auf Schutt hauptsächlich aus Reichenhaller Breccien wächst. Die Schuttflecken bilden hier sanfte, nord- bis ostexponierte Hohlformen zwischen den angrenzenden Rasen und Felsen. Diese Standorte sind besonders lange schneebedeckt (8-9 Monate). Der Schutt ist weitgehend gefestigt und bildet teilweise nur eine dünne Auflage über dem angewitterten Fels des gleichen Gesteins, das auffällig lehmig verwittert.

Mit 18-30 verschiedenen Gefäßpflanzen und Deckungsgraden von 20-40% sind Artenzahl und Deckung bedeutend höher als bei der typischen Ausbildung. Ihr gegenüber differenzieren viele Arten des feuchten Schutts und der Kalk-Schneetälchen. Die Verwandtschaft dieser Gesellschaft mit dem Verband Arabidion ist schon sehr eng.

Es bestehen Übergänge zu der Ausbildung der Täschelkrauthalde mit Saxifraga stellaris und Achillea atrata und der Gemswurzflur; die häufige Nachbarschaft von Rasengesellschaften und Karrenfelsen beruht auf dem Mosaik der unterschiedlichen Gesteine und Böden auf dem Damm.

Aus dem Berchtesgadener Nationalpark beschreibt LIPPERT (1966) eine ähnliche Berglöwenzahnhalde mit vielen Schneetälchenarten auf feinerdereichem Ruhschutt in Nordexposition.

Berglöwenzahnhalde, Ausbildung mit Carex sempervirens und Hieracium villosum

Tabelle 2, Kartiereinheit 8

Diese Ausbildung kommt im untersuchten Gebiet ausschließlich auf einigen Abwitterungshalden der Reichenhaller Breccien am Südostabfall des Damms vor.

Der Begriff „Abwitterungshalde" wurde von HESS (1909) geprägt. Er versteht hierunter Felsflächen mit einer Neigung des Anstehenden, die dem Reibungswinkel des entsprechenden Gesteins entspricht, so daß sie von einem dünnen, unbeständigen Schuttmantel eingehüllt werden. Er betont ihre ökologische Stellung zwischen Fels- und Schuttstandorten.

Der direkt unter dem Schutt liegende, fest aussehende Fels ist schon sehr stark verwittert und vom übrigen Anstehenden durch Risse abgetrennt. Die Begehung der mit Neigungen zwischen 30 und über 40° steilen Halden war deshalb eine etwas heikle Angelegenheit, und die drei Aufnahmen stammen nur von den besser zugänglichen Randbereichen. Aufgrund ihrer wenig strukturierten Form und der chemischen Zusammensetzung sind sie am ehesten mit den Kalkschieferabwitterungshalden in HESS (1909) zu vergleichen. Die Flächen im UG apern aufgrund von Steilheit, Besonnung und Schneerutschen früher aus als die anderen alpinen Schuttgesellschaften und bieten den Pflanzen ziemlich trockene und sonnige Standorte.

Die Vegetationsbedeckung ist mit 2-5% sehr gering. Das Artenspektrum stellt eine Mischung aus Schutt-, Rasen- und wenigen Felsarten dar. Nach LÜDI (1921)

sind auf Abwitterungshalden keine besonderen Bestandestypen vorhanden und keine Pflanzenart ist auf sie beschränkt. Lediglich auf Kalkschieferabwitterungshalden scheinen u.a. Leontodon montanus und Chrysanthemum halleri einen Vorkommensschwerpunkt zu haben, was er allerdings darauf zurückführt, daß diese Arten überhaupt eine Vorliebe für feinschiefrigen tonreichen Kalkschutt haben und die meisten Schieferschutthalden auch Abwitterungshalden sind. Von der verwandten reinen Ausbildung unterscheidet sich diese Kartiereinheit durch das Vorkommen einiger Arten der Blaugras-Horstseggenhalden. Von der Ausbildung mit Achillea atrata und Veronica alpina läßt sie sich aufgrund des Ausbleibens vieler feuchte- und schneeliebender Arten leicht abtrennen.

Die Abwitterungshalden grenzen in den meisten Fällen an initiale Polsterseggenrasen auf Fels und an die Ausbildung der Blaugras-Horstseggenhalden mit Scabiosa lucida und Daphne striata. Eine Trendenz zur Sukzession zu diesen Gesellschaften erkennt man an den daraus eindringenden Arten.

HESS (1909), JENNY-LIPS (1930) und TREPP (1968) beschreiben Kalkschieferabwitterungshalden mit sehr ähnlichem Artenbestand. TREPP stellte diese Bestände ebenfalls zur Berglöwenzahnhalde, jedoch als verarmte Ausbildungen aufgrund der Trockenheit ihres Standorts.

Gemswurzflur
Doronicetum grandiflori (Gams 27) Thimm 53
Tabelle 2, Kartiereinheit 9

Auf zahlreichen meist kleineren Flecken im Schutt der alpinen Stufe ist die Gemswurzflur zu finden. Sie wächst mit Vorliebe am Fuß von Felswänden in schattiger Lage auf weitgehend ruhendem, ziemlich feinerdereichem und lange schneebedecktem Schutt, der auch in den Sommermonaten noch feucht ist.

Doronicum grandiflorum ist nach JENNY-LIPS (1930) typisch für gedüngten Schutt von Schaf- oder Viehlägern. LIPPERT (1966) allerdings bezweifelt die Wichtigkeit des Weideeinflusses für die Entstehung der Gesellschaft. Die Tiere halten sich gerne im Schutz der manchmal überhängenden Felswände auf und die Blütenstände von Doronicum grandiflorum zählen zu ihrem Lieblingsfutter; in allen vorgefundenen Beständen wurde sie stark verbissen. Die Bestände zeigen eine enge floristische Verwandtschaft mit den schneefeuchten Ausbildungen der Berglöwenzahnhalde und der Täschelkrauthalde. Für eine Unterscheidung war vor allem der hier immer deutlich hohe Deckungsgrad von Doronicum grandiflorum ausschlaggebend. Die typische Artenkombination beinhaltet insbesondere feuchtigkeitsliebende Schuttarten und einige Arten der Schneetälchen und nährstoffreicher Standorte.

Die Kartiereinheit steht meistens im Kontakt zu den übrigen alpinen Schuttgesellschaften (gegen die sie selten scharf abzugrenzen ist) und manchmal zur verwandten Doronicum grandiflorum-Cirsium spinosissimum-Gesellschaft.

Aus dem Wallis beschreibt erstmals GAMS (1927) ein „Doronicetum grandiflori" mit vergleichbarem Artenbestand. Während die von ZÖTTL (1951) und SÖYRINKI (1954) gemachten Aufnahmen und die Doronicum grandiflorum-Arabis alpina-Gesellschaft von LIPPERT (1966) eher dem Verband Petasition paradoxi zuzuordnen sind, gehören die Bestände in JENNY-LIPS (1930) und die Gemswurz-Gesellschaft von KNAPP (1962) eindeutig der alpinen Stufe an. Die von HERTER (1990) dem Petasition zugeordnete Doronicum grandiflorum-Gesellschaft aus der oberen subalpinen Stufe weist nur wenige bis gar keine Kennarten dieses Verbands auf. Den Gemswurzfluren des Dammkars am ähnlichsten sind die Bestände eines Doronicetum grandiflori von THIMM (1953) aus dem Rofangebirge. Auch diese Verfasserin betont die Stellung der Gesellschaft zwischen alpinen Geröllhalden und Kalkschneeböden.

Die Aufnahmen von THIMM und einigen anderen Arten faßt ZOLLITSCH (1968) zu einer Crepis pygmaea-Doronicum grandiflorum-Gesellschaft prov. zusammen, die er zum Verbhand Thlaspion rotundifolii stellt. Ihmzufolge sind zur Klärung der systematischen Stellung jedoch noch weitere Untersuchungen notwendig.

Doronicum grandiflorum-Circium spinosissimum-Gesellschaft
Tabelle 2, Kartiereinheit 10

Eine Schuttgesellschaft mit dominierender Cirsium spinosissimum tritt im UG auf mehreren kleinen Flä-

chen in der alpinen Stufe auf. Sie bevorzugt weitgehend gefestigten Schutt mit hohem, lehmigem Feinerdeanteil und guter Durchfeuchtung, weshalb sie schwerpunktmäßig auf Schutt der Reichenhaller Schichten zu finden ist. Die Standorte liegen oft etwas geschützt in der Nähe von Felswänden und sind relativ lange schneebedeckt.

Das Vorkommen von Cirsium spinosissimum ist ein sicheres Zeichen für Beweidung durch Schafe oder Gemsen und damit eine gute Düngung (JENNY-LIPS 1930). Laut OBERDORFER (1983) wird Cirsium spinosissimum vom Vieh verschmäht, nur die Blütenköpfe werden nach eigenen Beobachtungen im Jugendstadium gern gefressen.

Deckung und Artenzahl sind mit 35-75% und 22-27 Gefäßpflanzen für eine Schuttgesellschaft sehr hoch. Die im Bereich des Dammkars gefundenen Bestände sind floristisch der Gemswurzflur und der Ausbildung der Berglöwenzahnhalde mit Achillea atrata und Veronica alpina sehr ähnlich und wahrscheinlich durch Beweidung aus diesen hervorgegangen; so sind Leontodon montanus und Doronicum grandiflorum immer vorhanden. Außer der hier meist dominanten Cirsium spinosissimum differenzieren nicht viele Arten gegenüber diesen Gesellschaften, am ehesten haben noch einige Rasenarten und Beweidungszeiger einen Schwerpunkt in dieser Kartiereinheit.

Die gesellschaftssystematische Einordnung dieser Pflanzenbestände bleibt offen. Sie entsprechen nicht der hochstaudenreichen Lägerflur des Peucedano ostruthii-Cirsietum spinosissimi G. et J. Braun-Blanquet 31. Eigene Beobachtungen konnten die weite Verbreitung derartiger von Cirsium spinosissimum dominierter und schneefeuchter Schuttfluren auch in anderen Teilen des Karwendelgebirges und in den Allgäuer Alpen bestätigen.

3.2.3. Subalpine Kalkschutt-Gesellschaften (Petasition paradoxi Zoll. 66)

Ruprechtsfarnflur

Moehringio-Gymnocarpietum robertiani (Jenny-Lips 30) Lippert 66

Tabelle 3, Kartiereinheit 11

Die Ruprechtsfarnflur findet sich vereinzelt in der subalpinen Stufe auf dem Latschenhang. Sie bevorzugt Schuttflächen in geschützter, teils beschatteter Lage in der Nähe von Latschengebüschen. Der etwas feuchte, grobe Schutt ist noch ziemlich beweglich, wird aber durch die ausgeprägten Rhizome von Gymnocarpium robertianum festgehalten. In größerer Tiefe findet sich oft eine bedeutende Feinerdeansammlung mit mullartigen Zersetzungsprodukten, die nach THIELE (1978) nicht nur auf Verrottung der Wurzelreste, sondern möglicherweise auch auf Überschüttung eines alten Bodenhorizonts zurückzuführen ist. Die Bestände werden wie der ganze nordöstliche Teil des Latschenhangs früh schneefrei (etwa im Mai), was hier vor allem durch Strahlung und Lawinen bedingt ist.

Die Gesellschaft deckt durchschnittlich 30-40% der Fläche und ist ziemlich artenarm. Lediglich der meist dominante Gymnocarpium robertianum ist als gute Kennart anzusehen (ZOLLITSCH 1968). Von den Differentialarten nach JENNY-LIPS (1930) und ZOLLITSCH (1968) sind Arabis alpina und Heliosperma quadridentatum vorhanden.

Schneepestwurzflur

Petasitetum paradoxi Beger 22

Tabelle 3, Kartiereinheit 12

Die Schneepestwurzflur kommt im UG nur selten und kleinflächig in der subalpinen Stufe vor, weshalb lediglich eine Aufnahme von 7 m^2 vorliegt. Sie bevorzugt feinerdereiche und etwas feuchte Schuttböden, die oft in Lawinenrunsen im Latschengebüsch, auf Lawinenschuttkegeln und in Schmelzwasserrinnen liegen. Sie verträgt zwar gut auch bewegten Schutt, meidet aber direkten Steinschlag (vgl. JENNY-LIPS 1930, ZÖTTL 1951, THIMM 1953). Aufgrund der Lawinenschneeanhäufung und der Beschattung durch die angrenzenden Latschenbestände sind diese Rinnen relativ lange schneebedeckt.

Die einzige Kennart im engeren Sinn ist nach ZOLLITSCH (1968) nur Petasites paradoxus selbst. Gypsophila repens, die in dem aufgenommenen Bestand ebenfalls vorkommt, gilt als gute Assoziationstrennart. Auch Adenostyles glabra, Silene vulgaris ssp. glareosa und Viola biflora gehören zur charakteristischen Artenkombination (ZÖTTL 1950).

Abb. 9: Augenwurz-Goldhaferflur und Ruprechtsfarnflur (im Vordergrund) erreichen bei ihrer vollen Entfaltung im Hochsommer recht hohe Deckung, so wie hier am nordöstlichen Latschenhang. 7.8.1988. Foto. Saitner.

Augenwurz-Goldhaferflur

Athamanto-Trisetetum distichophylli (Jenny-Lips 30) Lippert 66

Tabelle 3, Kartiereinheit 13

Die Augenwurz-Goldhaferflur bedeckt den größten Teil der Schuttflächen in der subalpinen Stufe des UG. Sie bevorzugt sonnige und warme Halden mit oft großer Beweglichkeit, die besonders früh ausapern. Daher steigt die Gesellschaft auf dem sonnigen und wegen Frühjahrslawinen zeitig ausapernden Bergwachthang bis etwa 1950 m, im schattigen Viererkar mit längerer Schneebedeckung dagegen nur bis 1600 m hoch.

Im Bereich des Latschenhangs ist die Augenwurz-Goldhaferflur besser entwickelt als im Kanonenrohr, was auf die größere Verschattung des Kanonenrohrs und die Schädigung durch Bagger, Skibetrieb und diesen „Schnellabstieg" benutzende Touristen zurückzuführen ist. Der feinerdearme und oft grobblockige Schutt bedingt einen oberirdisch sehr lockeren Vegetationsschluß und eine geringe Artenzahl. Die Wurzelschicht liegt hier besonders tief und Keimplätze mit nicht allzu tief gelegener Feinerde sind selten (JENNY-LIPS 1930).

Laut ZOLLITSCH (1968) ist nur Athamanta cretensis eine gute Kennart, während Trisetum distichophyllum innerhalb des Petasition paradoxi Assoziationsdifferentialart ist, aber sonst als Klassencharakterart angesehen werden muß. Schuttarten mit subalpinem Verbreitungsschwerpunkt wie Rumex scutatus, Silene vulgaris ssp. glareosa und Valeriana montana gehören neben einigen anderen Ordnungs- und Klassenkennarten zu den typischen Steten.

In höheren Lagen bestehen fließende Übergänge zur Ausbildung der Täschelkrauthalde mit Rumex scutatus.

Die Assoziation ist im Alpenraum sehr einheitlich ausgebildet, so daß die vorgefundenen Bestände hier

problemlos angeschlossen werden können, und zwar der typischen, moosarmen Ausbildung (OBERDORFER 1977).

Initiale Rasen auf Schutt
Tabelle 3, Kartiereinheit 14

An mehreren Stellen im Bereich der Schuttgesellschaften der subalpinen und unteren alpinen Stufe sind initiale Rasenstadien ausgebildet. Sie finden sich v.a. auf relativ begünstigten Flächen, die früher ausapern, durch ihre Lage vor Steinschlag geschützt sind, an flacheren Haldenteilen, bei Konsolidierung des Schutts und bei höherem Feinerdeanteil. Zur Vereinfachung wurden Rasen innerhalb der Augenwurz-Goldhaferflur und innerhalb der Täschelkrauthalde mit Rumex scutatus zusammengefaßt.

Typische Schuttarten sind hier durchweg noch reichlich vertreten, was die Bestände von den Aufnahmen der Rasen der Tabellen 4 und 5 deutlich unterscheidet. Gegenüber den Schuttfluren sind bei den initialen Rasen zahlreiche Arten der Klasse Seslerietea und ihre Begleiter differenzierend, insbesonders die Gräser Festuca pumila, Carex firma und Sesleria varia, die als Pioniere große Bedeutung für die Schuttfestigung und Rasenbildung haben (vgl. u.a. JENNY-LIPS 1930 u. ZÖTTL 1951). Innerhalb der Kartiereinheit lassen sich initialere Stadien mit Festuca pumila als meist erstem Besiedler und wenigen anderen Rasenarten und fortgeschrittenere Stadien unterscheiden, die viele Arten der Polsterseggenrasen aufweisen, oder die sich in Entwicklung zu einer Blaugras-Horstseggenhalde befinden, vor allem im sonnigen nordöstlichen Teil des Latschenhangs (Aufn. 219). Besonders in der Augenwurz-Goldhaferflur kann sich eine Blaugras-Horstseggenhalde direkt ohne Pionierstadium mit Festuca pumila, Zwergsträuchern oder Polsterseggenrasen ausbilden (vgl. JENNY-LIPS 1930).

Diese verschiedenen Varianten sind mit vielen Übergängen untereinander verbunden, weshalb auf eine Differenzierung in der Vegetationskarte verzichtet wurde. Meistens grenzt die Kartiereinheit an die Schuttgesellschaften, zu denen teils fließende Übergänge bestehen. In der Regel kann aus diesem räumlichen Nebeneinander auf eine Sukzession geschlossen werden.

Alpenrosengebüsch auf Schutt
Rhododendretum hirsuti Thimm 53
Tabelle 3, Kartiereinheit 15

Auf einigen Flächen in der Umgebung der Dammkarhütte wächst ein Alpenrosengebüsch auf weitgehend ruhendem und grobem Schutt. Zwischen den Blöcken haben sich Blattstreu und Humus angesammelt.

Aus der Krautschicht ragen die 20-30 cm hohen Alpenrosen und vereinzelte junge Latschen etwas höher hinaus, eine Moosschicht ist nur schwach ausgebildet.

Die Gesellschaft wurde hier wie auch von SMETTAN (1981) zu den subalpinen Schuttfluren gestellt, da sie noch sehr offen ist und einige Schuttarten aufweist. Von den übrigen Einheiten der Tabelle 3 hebt sie sich u.a. durch das reichliche Vorkommen von Rhododendron hirsutum und das Vorhandensein von Salix waldsteiniana, Pinus mugo und Picea abies ab. Zusammen mit den initialen Rasen auf Schutt wird sie durch viele Arten der Klasse Seslerietea variae und ihre typischen Begleiter gekennzeichnet, eigentliche Charakterarten existieren aber nicht. Rhododendron hirsutum als die am besten differenzierende Art ist Kennart des Erico-Rhododendretum hirsuti, zu dem sich diese Gesellschaft unter günstigen Umständen weiterentwickeln kann (SÖYRINKI 1954, SMETTAN 1981).

Fast immer ist dieses Alpenrosengebüsch einem Latschenbestand benachbart und bildet den Übergang zwischen diesem und der Augenwurz-Goldhaferflur. Das Rhododendretum hirsuti in THIMM (1953) und das Rhododendron hirsutum-Gebüsch in SÖYRINKI (1954) sind artenreicher, haben eine höhere Deckung und beherbergen mehr Arten der Latschengebüsche als die vorgefundenen Bestände. Größere floristische und ökologische Ähnlichkeit besteht mit der von SMETTAN (1981) beschriebenen Gesellschaft.

3.2.4. Fettweiden (Arrhenatheretalia Pawl. 28)

Milchkrautweiden
Poion alpinae Oberd. 50
Tabelle 4, Kartiereinheit 16

Nur auf wenigen kleinen Flächen in der alpinen Stufe, v.a. in der Westlichen Karwendelgrube und auf

Abb. 10: Eine ausgesprochene Seltenheit ist die Kleine Simsenlilie (Tofieldia pusilla), die in etwas reiferen Stadien der Polsterseggenrasen in der Westlichen Karwendelgrube vorkommt und leicht übersehen werden kann. 19.8.1990. Foto: Saitner.

dem Damm, sind Bestände mit Poa alpina und anderen Beweidungs- und Nährstoffzeigern entwickelt, die dem Verband Poion alpinae zuzuordnen sind.

Sie besiedeln Mulden und Verflachungen mit oft tiefgründigem, lehmigem und humosem Boden, der gut durchfeuchtet und schon leicht versauert ist. Die muldenartige, windgeschützte Lage bedingt lange Schneebedeckung, Nährstoffanreicherung und das häufige Lägern von Schafen und Gemsen, die zusätzlich zur guten Nährstoffversorgung beitragen. In Gipfelbereichen (Aufn. 171) überlagert sich der Einfluß Brotzeit machender und Alpendohlen fütternder Touristen mit dem weidender Tiere.

Die Verwandtschaft der Aufnahmen mit den Krautweiden-Fluren ist sehr eng, eine große Anzahl von Arten ist den beiden Gesellschaften gemeinsam. Die Verbandskennarten Crepis aurea und Cerastium fontanum s.str. differenzieren gut gegenüber den Schneetälchen, während Poa alpina und Phleum alpinum in der Milchkrautweide lediglich einen Schwerpunkt nach ihrer Deckung haben. Die für die Krautweiden-Schneetälchen besonders charakteristischen Arten wie z.B. Salix herbacea und Luzula alpino-pilosa fehlen allerdings; das Ausbleiben von Primula minima kann nach KARRER (1980) auf ihre schlechte Beweidungsverträglichkeit zurückgeführt werden.

Die vorgefundenen Bestände erscheinen auffällig verarmt und schneefeucht. Sie sind kaum eindeutig einer der beiden Assoziationen in OBERDORFER (1983) zuzuordnen, am ehesten noch dem Trifolio-Festucetum violaceae der alpinen Lagen. Vergleichbare Bestände sieht BRAUN (1913) als Schafläger an. KARRER (1980) führt die Entstehung der „Poa alpina-Matten" in den Hohen Tauern auf Beweidung trockenerer Fazies des Salicetum herbaceae zurück. Die Überführung von Krautweiden-Schneetälchen in Milchkrautweiden bei Nährstoffzufuhr (insbesondere durch Beweidung) bzw. die nahe Verwandtschaft die-

ser Gesellschaften erwähnen auch RÜBEL (1912). BRAUN (1913), AICHINGER (1933) und OBERDORFER (1950).

3.2.5. Polsterseggenrasen

Caricetum firmae Br.-Bl. 26

Polsterseggenrasen, reine Ausbildung

Tabelle 5, Kartiereinheit 17

Der Polsterseggenrasen ist die am weitesten verbreitete Rasengesellschaft im UG. Die typische Ausbildung, hier als „reine" Ausbildung bezeichnet, ist schon in der subalpinen Stufe ab ca. 1600 m gut entwickelt, hat ihren Schwerpunkt aber in der alpinen Stufe.

Die Gesellschaft bevorzugt sehr flachgründige, steinige Böden mit stets basischer Reaktion auf Schutt und anstehendem Fels. Die Standorte sind sehr wind- und kälteausgesetzt und auch im Winter oft schneefrei, was den Trockenstreß verstärkt.

Der Polsterseggenrasen gilt als artenärmster Rasen des Verbands (ZÖTTL 1951), auch die Aufnahmen des Dammkargebiets weisen im Durchschnitt nur 21-22 Spezies auf. Die sehr niedrigwüchsigen, durch Carex firma stachligen Bestände sind immer einschichtig, Moose finden sich meist nur spärlich.

Während von den Kennarten der Assoziation Carex firma in allen Ausbildungen reichlich vorhanden ist, sind Saxifraga caesia und Crepis kerneri nur in der typischen Ausbildung und der Subassoziation mit Carex mucronata verbreitet, wobei sie letztere bevorzugen.

In der Westlichen Karwendelgrube im Bereich der Serpentinen zur Nördlichen Linderspitze kommt ein etwas reiferes Stadium vor, das mit reichlich Primula minima zur benachbarten reinen Carex parviflora-Euphrasia minima-Ausbildung vermittelt (Aufn. 4, 9, 65). Gegenüber den übrigen Aufnahmen der Ausbildung differenzieren hier Arten, die schon eine gewisse Bodenreife und Versauerung anzeigen, z.B. Primula minima, Carex sempervirens, Minuartia sedoides und Loiseleuria procumbens.

Die typischen Polsterseggenrasen sind in den ganzen Nördlichen Kalkalpen verbreitet und meist einheitlich ausgebildet. SCHUHWERK (1990) scheidet nach einem Tabellenvergleich auch endemische und reliktische Formen aus.

Polsterseggenrasen,
Ausbildung mit Carex mucronata

Caricetum firmae caricetosum mucronatae Br.-Bl. 26

Tabelle 5, Kartiereinheit 17

Die Subassoziation des Polsterseggenrasens mit der Stachelspitzigen Segge ist auf Felsschrofen in meist sonniger Lage von der subalpinen Stufe bis in die untere alpine Stufe ausgebildet. Sie bevorzugt windausgesetzte Standorte mit geringer Schneebedeckungsdauer und trockenem, steinigem und feinerdearmem Boden. Viele der angeführten Vegetationsaufnahmen stammen aus der „Wanne" unterhalb der Karwendelbahn außerhalb des UG; im Bereich des Dammkars ist die Gesellschaft weniger häufig.

Aufgrund der oft spaltenreichen Schrofen mit zahlreichen verschiedenartigen Kleinstandorten und dem etwas günstigeren Kleinklima findet sich ein größerer Artenreichtum als bei der reinen Ausbildung, während BRAUN-BLANQUET u. JENNY (1926) und AICHINGER (1933) diese Subassoziation als die artenärmere bezeichnen.

Carex mucronata als Verbandscharakterart des Potentillion caulescentis (OBERDORFER 1979) ist gegenüber dem Typus der Assoziation eine sehr gute Differentialart (AICHINGER 1933). Auch typische Vertreter der Ordnung Potentilletalia und Athamanta cretensis finden sich nur in dieser Subassoziation und leiten zu den subalpinen Felsfluren über.

Bei der Kartierung konnte diese Ausbildung nicht immer von anderen offenen Polsterseggenrasen unterschieden werden, weil die für diese Subassozition typischen Flächen mit teils brüchigem Gestein von 35-70° Neigung oft nur schwierig zugänglich waren. Daher erfolgte eine Zusammenfassung mit der reinen Ausbildung.

Polsterseggenrasen, Ausbildung mit Loiseleuria procumbens und Arctostaphylos alpinus

Tabelle 5, Kartiereinheit 18

Diese Ausbildung ist auf einen schmalen Streifen am Nordrand des Damms beschränkt, der hier mit der Dammwand steil ins Viererkar abbricht. Die Standorte sind nordexponiert, kühl und windausgesetzt, aber etwas länger schneebedeckt als bei der typischen Aus-

bildung. Der humose Boden ist stets außergewöhnlich tiefgründig (ca. 20 cm) und dementsprechend auch schon stärker entkalkt und versauert. Mit 90-95% Deckung sind die Bestände sehr dicht.

Differenzierend gegenüber der reinen Ausbildung sind das gemeinsame Vorkommen von Loiseleuria procumbens und Arctostaphylos alpinus und außerdem Huperzia selago, Vaccinium uliginosum und V. myrtillus, deren Kümmerformen aber eng dem Boden angepreßt bleiben. Dagegen fehlen typische Arten flachgründiger und steiniger Standorte.

Das Einwandern von Loiseleuria procumbens, Arctostaphylos alpinus, Huperzia selago und den Vaccinien ist als typische Entwicklung reifer Polsterseggenrasen auf hohen Humusauflagen anzusehen, u.a. weisen LÜDI (1921), BRAUN-BLANQUET u. JENNY (1926), OBERDORFER (1950) und ZÖTTL (1951) auf eine solche Sukzession hin. Von THIMM (1953) werden Mischtypen von Dryadeten und Loiseleurieten beschrieben. WENDELBERGER (1962) stellt eine gleitende Reihe von Kleinassoziationen mit Loiseleuria procumbens geordnet nach ihrer Azidität auf, die er meist zum Verband Loiseleurio-Vaccinion zählt, später (1971) definiert er eine neue Ordnung Loiseleurietalia in der Klasse Elyno-Seslerietea. Das von OBERDORFER (1950) beschriebene Arctostaphylo alpinae-Loiseleurietum und das Arctostaphylo alpinae-Loiseleurietum subass. caricetosum firmae von SMETTAN (1981) entsprechen schon weiter fortgeschrittenen Stadien als die Bestände des Damms.

Polsterseggenrasen, reine Carex parviflora-Euphrasia minima-Ausbildung

Tabelle 5, Kartiereinheit 19

Diese Gesellschaft fand sich lediglich am Nordosthang der Westlichen Karwendelgrube. Der Boden ist auffällig tiefgründig, schluffig und hat einen niedrigen pH-Wert (5,2-5,6), was wohl auf das Windsediment (vgl. Kapitel 2.4. Böden) und zusätzliche Entkalkung

Abb. 11: Zur besten Entfaltung kommt die Zwerg-Primel (Primula minima) in der reinen Carex parviflora-Euphrasia minima-Ausbildung der Polsterseggenrasen. 4.6.1988. Foto: Saitner.

durch Niederschläge und Schmelzwasser zurückzuführen ist. Er ist stets feucht; die Bodenoberfläche ist sehr gleichmäßig und ohne bedeutende Stufen. Aufgrund der Meereshöhe und der schattigen Lage sind die Bestände relativ lange schneebedeckt und auch im Hochsommer öfters eingeschneit.

Neben Dryas octopetala und der etwas zurücktretenden Carex firma kommen in allen drei Aufnahmen Festuca pumila und Sesleria varia mit hoher Deckung vor. Ansonsten ist diese Kartiereinheit jedoch den typischen Polsterseggenrasen wenig ähnlich, sie bildet den Übergang zwischen Polsterseggenrasen und den unterhalb anschließenden Krautweiden-Schneetälchen. Zusammen mit der folgenden Kartiereinheit wird sie gut durch schnee- und säureliebende Arten von den übrigen Polsterseggenrasen differenziert. Gegenüber der Carex parviflora-Euphrasia minima-Ausbildung mit Saxifraga androsacea unterscheidet sich diese Gesellschaft durch das Vorkommen von Loiseleuria procumbens, das Fehlen einiger basiphiler Arten und die hohe Deckung von Primula minima (nach LIPPERT (1966) Assoziationscharakterart im Caricetum firmae), ist aber ansonsten floristisch und ökologisch noch sehr ähnlich, so daß die Grenzen hier nur unscharf zu ziehen sind.

Die in der Literatur gefundenen abweichenden Bestände von Polsterseggenrasen mit Frische- und Säurezeigern sind nur wenig verwandt, lediglich LIPPERT (1966) beschreibt eine in etwa vergleichbare Ausbildung mit Salix retusa, Euphrasia minima und Poa alpina.

Polsterseggenrasen, Carex parviflora-Euphrasia minima-Ausbildung mit Saxifraga androsacea
Tabelle 5, Kartiereinheit 20

Fast nur am Nordhang der Westlichen Karwendelgrube ist ein schneefeuchter Polsterseggenrasen ausgebildet, der floristisch der zuvor beschriebenen Ausbildung sehr nahe steht. Der Boden ist hier jedoch weniger tiefgründig und versauert, humoser und nur leicht von dem silikatischen Windsediment beeinflußt. Physiognomisch unterscheidet er sich deutlich durch seine starke Treppung und hervorsehende Steine. In den zahlreichen Stufenkehlen siedeln sich Moose an. Von der reinen Carex parviflora-Euphrasia minima-Ausbildung unterscheiden sich die Bestände durch das Vorkommen einiger schnee- und feuchtigkeitsbedürftiger und eher kalkliebender Arten (Saxifraga androsacea u. S. stellaris, Hutchinsia alpina, Veronica aphylla), die jedoch nie besonders häufig sind und vor allem die schuttigen Stellen und die Stufenkehlen besiedeln. Die mit dem Deckungsgrad 2 vorkommende Salix retusa und die ebenfalls auftretende Salix reticulata und andere Arten weisen auf lange Schneebedeckung und eine enge Verwandtschaft mit dem Salicetum retusae-reticulatae hin.

Einige Übereinstimmung besteht mit der von LIPPERT (1966) beschriebenen Ausbildung des Polsterseggenrasens mit Salix retusa, Poa alpina und Euphrasia minima und mit der Nordlagenausbildung, die dort ebenfalls auf ausgeprägt treppigen Hängen vorkommt.

3.2.6. Blaugras-Hostseggenhalden
(Seslerio-Caricetum sempervirentis Beg. 22 em. Br.-Bl. 26)

Blaugras-Horstseggenhalde, Ausbildung mit Scabiosa lucida und Daphne striata
Tabelle 6, Kartiereinheit 21

Diese als „typisch" anzusehende Ausbildung der Blaugras-Horstseggenhalde ist besonders am steilen, sonnigen Südosthang des Damms und stellenweise auf einigen Flächen am Nordostrand der Östlichen Karwendelgrube verbreitet. Ihre Standorte apern zeitig aus (etwa im Mai), liegen relativ windgeschützt und sind daher die günstigsten innerhalb der alpinen Stufe.

Der Boden ist steinig, gut durchlüftet, kalkreich und etwas weniger flachgründig als bei der typischen Ausbildung der Polsterseggenrasen. Die scheinbare Vorliebe für die lehmig verwitternden Reichenhaller Schichten im UG läßt sich damit erklären, daß hier fast nur der Südostabfall des Damms die optimalen Standortsbedingungen hinsichtlich Höhenlage, Exposition und Neigung bietet.

Typisch ist die Treppenbildung bei dieser Assoziation; sie wird durch die horstig wachsenden Gräser Sesleria varia und Carex sempervirens und Bodenfließen verursacht (LÜDI 1948) und von weidenden Gemsen noch verstärkt.

Abb. 12: Das Immergrüne Felsenblümchen (Draba aiziodes) kommt vereinzelt in den Blaugras-Horstseggenhalden vor. 4.6.1988. Foto: Saitner.

Der Anteil an Verbands- und Ordnungscharakterarten ist sehr hoch. Von den Assoziationskennarten kommen hier jedoch nur drei (Senecio doronicum, Hieracium villosum, H. pilosum) vereinzelt vor.

Diese „typische" Ausbildung wird in zahlreichen Veröffentlichungen beschrieben. Nach OBERDORFER (1978) sind die vorgefundenen Bestände der verarmten Nordalpenrasse zuzuordnen. Die meisten Aufnahmen gehören zur Erica carnea (= herbacea)-Variante, in der auch Daphne striata typisch ist (vgl. THIMM 1953, OBERDORFER 1978).

Festuca norica wächst vor allem auf für Schafe besser zugänglichen Hangteilen, die etwas feuchter sind. Auch THIMM (1953) erwähnt die Förderung dieser Art gegenüber Carex sempervirens durch Schafbeweidung; sie scheidet eine Festuca norica-Variante aus.

Blaugras-Horstseggenhalde, Leontodon helveticus-Ausbildung mit Carex firma und Salix reticulata

Tabelle 6, Kartiereinheit 22

Nur auf wenigen Flächen auf dem Damm, vereinzelt auch in der Westlichen Karwendelgrube und an anderen Stellen findet man eine feuchtigkeitsliebende Ausbildung der Blaugras-Horstseggenhalde.

Sie besiedelt vor allem tiefgründige, feinerdereiche und schon deutlich versauerte Böden, vorzugsweise auf Reichenhaller Schichten oder dem sauren Substrat der Westlichen Karwendelgrube. Die Standorte sind nord- bis nordostexponiert oder stark verschattet und mit 25-30° etwas geringer geneigt als bei der Ausbildung mit Scabiosa lucida und Daphne striata; außerdem auch deutlich länger schneebedeckt. Die Treppenbildung ist noch ausgeprägt.

Arten wie Ligusticum mutellina, Poa alpina und Alchemilla vulgaris agg. deuten Weidebeeinflussung an. Im Gegensatz zur vorigen Ausbildung fehlen hier alle Assoziationskennarten und die große Gruppe der wärme- und trockenheitsliebenden Pflanzen, darunter auch schon viele Kennarten des Verbands und der

Ordnung. Stattdessen findet man eine bedeutende Anzahl von Versauerungs- und Feuchtezeigern und Schneetälchenarten.

Die Kartiereinheit leitet schon deutlich zur Leontodon helveticus-Ausbildung mit Nardus stricta und Deschampsia cespitosa über, die noch mehr zu den Borstgrasrasen hin abgebaut ist.

In der Literatur sind Beschreibungen von feuchten und azidophilen Ausbildungen der Blaugras-Horstseggenhalde nicht häufig. Mehr oder weniger ähnliche Bestände beschreiben ZÖTTL (1951) als Nordlagenbestände und PIGNATTI-WIKUS (1960) in der „äußerst atypisch und fragmentarisch entwickelten" Fazies.

Blaugras-Horstseggenhalde, Leontodon helveticus-Ausbildung mit Nardus stricta und Deschampsia cespitosa

Tabelle 6, Kartiereinheit 23

Diese Gesellschaft kommt im UG ausschließlich auf dem nordostexponierten, 10-30° geneigten Rücken des Damms in einer eng begrenzten Höhenlage von 2000-2100 m vor.

Sie ist hier anscheinend streng an das Vorkommen der Reichenhaller Schichten gebunden, auf denen sich ein tiefgründiger (ca. 20-35 cm) und lehmiger Boden findet. Lange Schneebedeckung und hohe Niederschläge führen zu einer weitgehenden Entkalkung des Bodens mit Tendenz zur Podsolierung; die pH-Werte betragen unter 5. Die Struktur ist weniger treppig als bei den übrigen Ausbildungen der Blaugras-Horstseggenhalde. Während der Geländearbeiten wurden oft Gemsen und manchmal auch Schafe auf diesen Flächen angetroffen.

Mit der zuvor beschriebenen Kartiereinheit besteht eine große floristische Verwandtschaft, jedoch sind hier einige Feuchte- und Versauerungszeiger noch besser entwickelt. Gegenüber allen anderen Ausbildungen differenzieren gut Nardus stricta, Deschampsia cespitosa und Agrostis rupestris.

Nur wenige Ordnungs- und Klassenkennarten der Alpinen Kalkmagerrasen und Carex sempervirens sind noch öfters anzutreffen. Die Zugehörigkeit zu den Blaugras-Horstseggenhalden ist also schon stark anzuzweifeln. Indessen ist die Deckung der Nardetalia-Kennart Nardus stricta meistens recht hoch und auch einige Arten des Nardion und dort typische Differentialarten und Begleiter deuten auf eine nähere Verwandschaft zu den Borstgrasrasen hin (vgl. OBERDORFER 1950, 1959, 1978). Mindestens einen Teil der Aufnahmen könnte man also auch als noch kalkbeeinflußte Ausbildung der Borstgrasrasen ansehen, und zwar aufgrund der Differentialarten Euphrasia minima, Agrostis rupestris und Avena versicolor als Aveno-Nardetum Oberd. 50.

Eine Sukzession von Blaugras-Horstseggenhalden in Richtung Borstgrasrasen bei zunehmender Entkalkung wird von PIGNATTI-WIKUS (1960), LIPPERT (1966) und BRAUN-BLANQUET (1969) vermutet. Die Aufnahmen, die von anderen Autoren als Borstgrasrasen bezeichnet werden, besitzen meist noch mehr Kennarten des entsprechenden Verbands und der Assoziationen und ihnen fehlen die Gräser Carex sempervirens, Sesleria varia und Festuca pumila völlig, so bei THIMM (1953), SÖYRINKI (1954) und LIPPERT (1966). Die Aufnahmen eines Nardetums von REHDER (1970) aus dem Wettersteingebirge kommen den Beständen des Damms schon sehr nahe und enthalten auch etwas Carex sempervirens. Die azidophile Fazies der Blaugras-Horstseggenhalde von PIGNATTI-WIKUS (1960) zeigt ebenfalls gute Übereinstimmung.

Blaugras-Horstseggenhalde, verarmte Ausbildung

Tabelle 6, Kartiereinheit 24

Eine „verarmte" Ausbildung der Blaugras-Horstseggenhalde wurde hauptsächlich am Nordrand der Östlichen Karwendelgrube, an den Viererkarscharten und sehr vereinzelt in der Westlichen Karwendelgrube und am Weg ins Dammkar gefunden.

Ihre Böden sind steinig, flachgründig und treppig; teilweise steht Fels an. Der wenige Humus ist ziemlich gut durchfeuchtet. Die Bestände sind etwas länger schneebedeckt und liegen weniger sonnig als die Ausbildung mit Scabiosa lucida und Daphne striata.

Die betreffenden Flächen werden nach eigenen Beobachtungen besonders gerne von Gemsen bzw. Touristen aufgesucht. Man sieht öfters Erosionsschäden, die auf Trittbelastung zurückzuführen sind, so ist auch

die Vegetationsbedeckung mit 60-85% etwas geringer als bei den anderen Ausbildungen

Kaum eine Art scheint eine Vorliebe für diese etwas heterogene Zusammenfassung verarmter und degradierter Rasen zu haben, am ehesten noch Sedum atratum, Saxifraga moschata und Agrostis alpina, die Verbandskennarten bzw. typische Begleiter des Seslerion sind und nach OBERDORFER (1979) alle drei typisch insbesondere für lückige Steinrasen. Auf Tritt und Beweidung weisen Arten wie Poa alpina, Crepis aurea, Cirsium spinosissimum, Taraxacum-Spezies und Chenopodium bonus-henricus hin, die jedoch keine brauchbare Trennartengruppe abgeben. Ansonsten sind die Vegetationsaufnahmen durch Verarmung an typischen Arten der Blaugras-Horstseggenhalden gekennzeichnet, obwohl durch das Vorkommen vieler Schutt-, Feuchte- und Beweidungszeiger die Artenzahl pro Aufnahme mit 32 bis 43 recht hoch ist.

Vergleichbare Gesellschaften haben KNAPP (1962) als Seslerio-Semperviretum trifolietosum und LIPPERT (1966) als Degradationsstadien beschrieben. Sie führen die Verarmung auf Standorts- und Weideeinfluß zurück.

3.2.7. Rostseggenrasen

(Caricetum ferrugineae Lüdi 21)

Rostseggenrasen, Ausbildung mit Rhododendron hirsutum und Tofieldia calyculata

Tabelle 7, Kartiereinheit 25

Diese Ausbildung der Rostseggenrasen ist im UG am häufigsten und beschränkt sich auf die subalpine Stufe im Bereich des Latschenhangs. Sie bevorzugt Rinnen und Geländevertiefungen, findet sich aber auch an Hängen mit lockerem Latschenbewuchs.

Die Flächen sind relativ lange schneebedeckt (7-8 Monate) und nord- bis westexponiert; im Winter dienen die sich niederlegenden langen Gräser als gute Gleitbahnen für Schneerutsche und Lawinen. Der Boden ist kalkreich, oft steinig und verhältnismäßig flachgründig, allerdings immer reich an Humus und auch im Sommer noch durchfeuchtet. Die Rostseggenrasen werden gerne von Gemsen und Schafen beweidet, vielfach sind sie sekundär durch Beweidung der Latschengebüsche entstanden (vgl. AICHINGER 1933).

Die Assoziationsindividuen sind mit 39-57 Arten sehr artenreich, wobei die hohe Stetigkeit vieler Arten auffällt. Die Rostsegge ist meist dominant, während in den schattigen Lücken viele feuchtigkeitsliebende Kräuter gedeihen (z.B. Ranunculus alpestris, Asplenium viride und Viola biflora). Der Moosreichtum weist ebenfalls auf hohe Feuchte im Bestandesinnern hin. In den Aufnahmen dieser Kartiereinheit kommt von den Assoziationskennarten nur Carex ferruginea vor und Verbandskennarten fehlen ganz. Dafür sind Ordnungskennarten und viele der typischen Begleiter reichlich vertreten. Die floristische Verwandtschaft mit dem Verband Seslerion ist ziemlich groß, auffallend ist auch der hohe Anteil von Carex sempervirens.

Die Gesellschaft steht im UG meist im Kontakt zu Latschengebüschen, aber auch zu subalpinen Schuttfluren.

Da die entsprechenden Differentialarten fehlen, können die Aufnahmen weder der westlichen noch der östlichen Nordalpenrasse von OBERDORFER (1978) zugeordnet werden. Zum gleichen Schluß kommt auch SMETTAN (1981) für seine Bestände im Kaisergebirge. Eine große Ähnlichkeit besteht mit den Aufnahmen der Caricetum ferrugineae-Pioniergesellschaft von THIMM (1953) und dem Caricetum ferrugineae in SÖYRINKI (1954). Letzterer sieht Sesleria varia und Leontodon hispidus als Anzeiger für etwas trockenere Verhältnisse, was auch mit den Beobachtungen im UG übereinstimmt.

Rostseggenrasen, Ausbildung mit Festuca norica und Festuca pulchella

Tabelle 7, Kartiereinheit 26

Diese von der zuletzt beschriebenen etwas abweichende Ausbildung wurde an einigen kleinen Flecken an den Dammwänden und bei der Unteren Viererkarscharte gefunden. Den Gesteinsuntergrund bilden die Reichenhaller Schichten bzw. in der Viererkarscharte der dort ebenfalls lehmig verwitterende Alpine Muschelkalk.

Aufgrund der guten Wasserspeicherfähigkeit des lehmigen Bodens und der größeren Meereshöhe

(1900-2020 m) können sich hier Rostseggenrasen abweichend von ihrem üblichen Vorkommen auch auf den ziemlich sonnigen südostexponierten Hängen des Damms entwickeln, sie sind allerdings auf rinnenförmige Mulden und Verflachungen kurz oberhalb der hier sehr zahlreichen kleinen Felsabbrüche beschränkt.

Gegenüber der Ausbildung der subalpinen Stufe mit Rhododendron hirsutum und Tofieldia calyculata finden sich nur in den Aufnahmen dieser Kartiereinheit Festuca pulchella (Kennart des Caricetum ferruginеae), Anthoxanthum odoratum, Potentilla brauneana, Solidago virgaurea und Gentianella aspera, die typisch für den sonnigeren Standort sind und in den benachbarten Blaugras-Horstseggenhalden ebenfalls auftreten.

Aufnahme 189 weicht von den übrigen physiognomisch stark ab durch das Vorkommen von Cirsium spinosissimum, die durch Beweidung gefördert wird; auch einige andere Beweidungs- und Nährstoffzeiger haben sich hier eingefunden.

3.2.8. Kalk-Schneetälchen (Arabidetalia caeruleae Rüb. 33)

Spalierweidenrasen

Salicetum retusae-reticulatae Br.-Bl. 26

Tabelle 8, Kartiereinheit 27

Nur sehr kleinflächig und an wenigen Stellen in der alpinen Stufe finden sich Spalierweidenrasen. Sie wachsen hier auf gut durchfeuchtetem, gefestigtem Schutt mit manchmal hohem Humusanteil, bevorzugt am Rand von Schneemulden mit einer Schneebedeckungsdauer von 7-8 Monaten (vgl. OBERDORFER 1977).

Die typische Artenkombination besteht aus einer Mischung von Arten des Schutts, der Schneetälchen und der Rasen des Verbands Seslerion variae; die Gesellschaft ist mit 25-40 Arten pro Aufnahme die arten-

Abb. 13: Der Alpen-Hahnenfuß (Ranunculus alpestris) ist in den Kalk-Schneetälchen sehr häufig, so auch hier in der Westlichen Karwendelgrube. 23.8.1989. Foto: Saitner.

Abb. 14: Die für die Gänsekressen-Böden namengebende Art, die Blaue Gänsekresse (Arabis caerulea) ist eine Besonderheit des Kalk-Schneetälchens der Westlichen Karwendelgrube. 23.8.1989. Foto: Saitner.

reichste der Klasse. Die geringe Deckung (20-40%) und die niedrigen Anteile der beiden typischen Weiden deuten auf ein ziemlich initiales Stadium hin. Die einzigen Assoziationscharakterarten sind Salix retusa und Salix reticulata, die jedoch nur als „hold" anzusehen sind (BRAUN-BLANQUET u. JENNY 1936). Die Gesellschaft ist so nur schlecht charakterisiert und oft werden nur sehr heterogene Assoziationsindividuen vorgefunden, worauf auch JENNY-LIPS (1930), PIGNATTI-WIKUS (1960) und LIPPERT (1966) hinweisen. Als Differentialarten gegenüber den Gänsekressenböden dienen vor allem die Rasenarten. Aufnahme 119 stammt aus einem Blockschuttfeld, daher treten hier einige Felsspaltenarten auf.

WENDELBERGER (1962) erwähnt eine Subassoziation des Salicetum retusae-reticulatae von Carex nigra (= parviflora), die mit ihren Teilcharakterarten anscheinend genau mit Aufnahme 206 übereinstimmt, jedoch fehlen in seiner Arbeit Tabellen.

Gänsekressen-Schneeboden
Arabidetum caeruleae Br.-Bl. 18
Tabelle 8, Kartiereinheit 28

Ein gut ausgebildetes Kalk-Schneetälchen mit Arabis caerulea wurde hauptsächlich am Boden der Westlichen Karwendelgrube gefunden.

Die typischen Standorte dieser Gesellschaft sind feuchte und meist flache Ruhschuttböden mit äußerst langer Schneebedeckung (ca. 9 Monate). Durch die lange Schneebedeckung, die damit verbundene Schneedüngeransammlung und durch Einschwemmungen ist der Grund der Großdoline der Westlichen Karwendelgrube relativ feinerdereich.

Die Gesellschaft ist deutlich zweischichtig mit einer gut ausgebildeten, teils dominierenden Moosschicht und einer niedrigen Krautschicht aus meist einzeln wachsenden, selten polsterförmigen Pflänzchen. Die Assoziationskennart Arabis caerulea und einige Verbands- und Klassenkennarten sind hier verbreitet an-

zutreffen. Im Gegensatz zu den Silikat-Schneetälchen kennzeichnen die Moose diese Gesellschaft nur schlecht, es sind keine Assoziationscharakterarten vorhanden (OCHSNER 1954).

Eine Anzahl von Arten bestätigt die enge Verwandtschaft mit den feuchten Ausbildungen der alpinen Schuttgesellschaften. Wegen der großen Ähnlichkeit des Verbands Arabidion mit den Kalk-Schuttfluren wurde dieser auch schon öfters zur Ordnung Thlaspietalia gestellt, so von BRAUN-BLANQUET u. JENNY (1926), JENNY-LIPS (1930) und DIERSSEN (1984).

In der Westlichen Karwendelgrube steht der Gänsekressen-Schneeboden in Kontakt zu alpinen Schuttgesellschaften und berührt an wenigen Stellen die schneefeuchten Polsterseggenrasen.

3.2.9. Silikat-Schneetälchen (Salicetalia herbaceae Br.-Bl. 26)

Krautweiden-Schneetälchen
Salicetum herbaceae Br.-Bl. 13
Tabelle 8, Kartiereinheit 29

Am Nordosthang der Westlichen Karwendelgrube treten schön ausgebildete Krautweiden-Schneetälchen auf. Sie sind dort ausschließlich auf dem meist tiefgründigen Windsediment (s. Kapitel 2.4. Böden) mit ca. 3 cm Humusauflage entwickelt. Der Boden ist immer gut durchfeuchtet, weitgehend entkalkt und weist pH-Werte zwischen 4,2 und 4,6 auf. Da die Bestände im Windschatten der Nördlichen Linderspitze und des Grenzkamms liegen, wird hier verhältnismäßig viel Schnee abgelagert, die Schneebedeckung dauert etwa 7-8 Monate. Aufgrund der schattigen Lage bleibt der Schnee auch nach sommerlichen Schneefällen besonders lange liegen.

Kräuter und Moose bilden gemeinsam einen sehr niedrigen und dichten Teppich, nur die Horste von Luzula alpino-pilosa ragen weiter heraus. Außer der

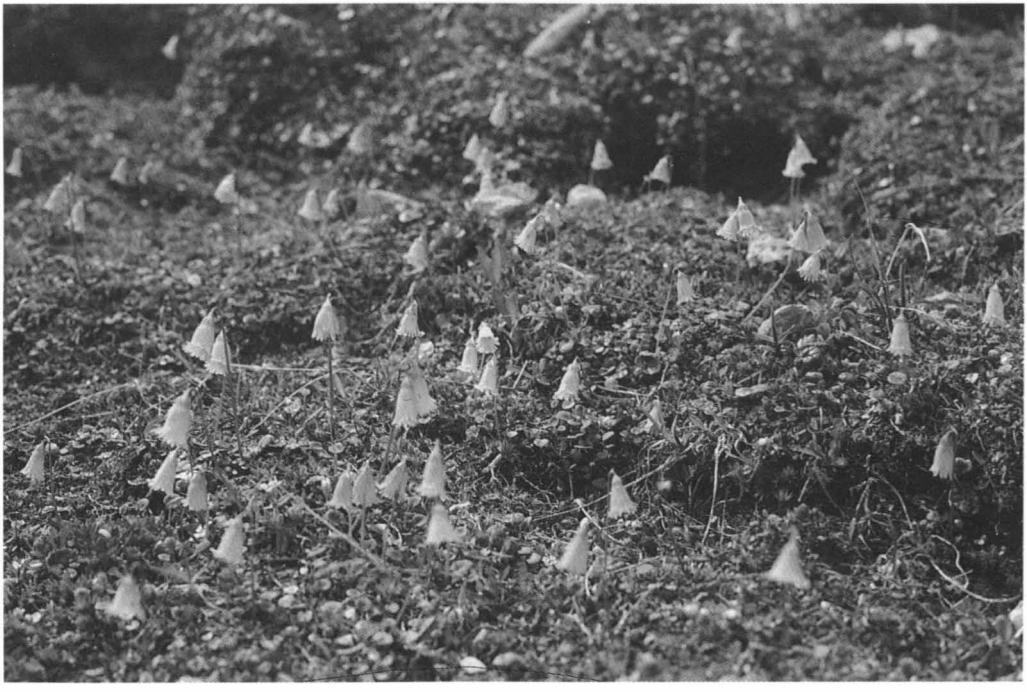


Abb. 15: Frühsommer-Aspekt des Krautweiden-Schneetälchens mit dem Zwerg-Alpenglöckchen (Soldanella pusilla). 30.6.1988. Foto: Saitner.

Abb. 16: Das Gold-Fingerkraut (Potentilla aurea) fällt durch sein leuchtendes Goldgelb im Hochsommer im dann eher langweilig grünen Silikat-Schneetälchen besonders auf. 23.8.1989. Foto: Saitner.

Assoziationskennart Salix herbacea kommen hier regelmäßig einige Verbands- und Klassenkennarten vor, dazu viele typische Begleiter. Bestandesteile mit Luzula alpino-pilosa nehmen leicht herausragende Rücken ein und wären bei feinster Ausgrenzung schon dem Luzuletum alpino-pilosae Br.-Bl. 26 zuzuordnen, das nach OBERDORFER (1950) auch im Allgäu oft auf kleinstem Raum mit dem Salicetum herbaceae alterniert.

Von den charakteristischen Schneetälchenmoosen kommen Polytrichum juniperinum, P. alpinum und P. norvegicum (= sexangulare), Pogonatum urnigerum, Pohlia drummondii, Kiaeria starkei und Anthelia juratzkana öfters in den Aufnahmen vor. In Aufnahme 202 charakterisiert Anthelia juratzkana einen Bestand, der nach BRAUN-BLANQUET (1964) einem Anfangsstadium des Polytrichetum sexangularis entspricht.

Entgegen den Feststellungen von LÜDI (1921) und BRAUN-BLANQUET u. JENNY (1926), daß keine Therophyten (= Einjährigen) in dieser Gesellschaft zu finden sind, treten in den gefundenen Beständen Euphrasia minima, Sedum atratum und Gentiana nivalis teils häufig auf, was darauf hinweist, daß die Schneebedeckungsdauer eher an der unteren Grenze der typischen Spanne von 7-9 Monaten liegt.

Zu den benachbarten schneefeuchten Polstersegenrasen bestehen etwas unscharfe Übergänge. Scharf ist dagegen die Grenze zu den Kalk-Schuttfluren im Bereich der Hangwächte, weil dort der leicht verschwemmbare Windsedimentboden durch Schmelzwasser erodiert ist.

Beim Vergleich mit den aus der Schweiz beschriebenen Assoziationsindividuen (s. BRAUN 1913, LÜDI 1921, BRAUN-BLANQUET u. JENNY 1926) erscheinen die Bestände verarmt, was jedoch vor allem

auf chorologische Gründe zurückzuführen ist. Die von SÖYRINKI (1954) auf der Frauenalpe im Wettersteingebirge gefundenen Krautweiden-Fluren stimmen floristisch sehr gut mit den Aufnahmen der Westlichen Karwendelgrube überein. Es finden sich auffällig wenige Kalkzeiger, so daß die Bestände der typischen Ausbildung in OBERDORFER (1977) anzuschließen sind und nicht der Subassoziation potentilletosum, die er als charakteristisch für die Nördlichen Kalkalpen angibt.

3.2.10. Hochstaudenfluren (Adenostyletalia G. et J. Br.-Bl. 31)

Hochstaudenflur, Ausbildung mit Salix waldsteiniana und Veratrum album

Tabelle 9, Kartiereinheit 30

Hochstaudenfluren finden sich kleinflächig fast nur im Bereich des Latschenhangs, insbesondere in Rinnen, die lange schneebedeckt und gut durchfeuchtet sind. Der Boden ist humos, relativ tiefgründig, nährstoffreich und gut durchlüftet. Auch an sekundär nährstoffreichen Stellen, z.B. am Weg zur Dammkarhütte auf offengelegten Tangelrendzinen mit entsprechender Stickstoffreisetzung, wachsen gerne Hochstauden.

Die Aufnahmen weisen schon auf Flächen von 8 - 12 m² einen Artenbestand von jeweils über 50 höheren Pflanzen auf. Es lassen sich mehrere Krautschichten unterscheiden mit „typischen" Hochstauden, niedrigeren Arten der Rostseggenrasen und schattenliebenden Kräutern als „Lückenbüßer". Beschattung und hohe Luftfeuchte in den Beständen begünstigen das Mooswachstum.

Von den Kennarten der Ordnung und den dazugehörigen Verbänden und Assoziationen kommen in den drei Aufnahmen insgesamt 13 Arten vor. Die Nachbarschaft zu Latschengebüschen und Rostseggenrasen bedingt eine starke Durchmischung mit den dort typischen Pflanzen.

Es ist nicht möglich, die Aufnahmen eindeutig einem der beiden in Frage kommenden Verbände (Adenostylion alliariae oder Salicion waldsteinianae) zuzuordnen, da die wenigen differenzierenden Arten hier stets vermischt auftreten. Die häufige Durchdringung verschiedener Hochstaudengesellschaften erwähnt auch LIPPERT (1966).

Hochstaudenflur, Ausbildung mit Adenostyles glabra und Trisetum distichophyllum

Tabelle 9, Kartiereinheit 31

In der subalpinen Stufe wachsen auf einigen geschützt gelegenen Flächen in der Nähe von Latschengebüschen oder unter Felswänden auch Hochstaudenfluren auf Ruhschutt. Größtenteils ist ihr Ursprung wohl sekundär. So ist ihr Vorkommen im Bereich der Dammkarhütte auf das Vergraben organischer Abfälle zurückzuführen, und am Latschenhang entstanden sie erst nach Abholzung der Latschen, der plötzlichen Freisetzung von Nährstoffen aus den hohen Humusauflagen und Überschuttung. Nur die Bestände unterhalb der Felswände sind mehr oder weniger natürlich entstanden durch erhöhte Wasser- und Nährstoffzufuhr aus den Felsrinnen und Beweidung. Die Standorte sind stets feinerde- und humusreich und gut durchfeuchtet, insbesondere an den Wandfüßen auch lange schneebedeckt.

Deckung und Artenzahl sind geringer als in der zuvor beschriebenen Gesellschaft. Eine Anzahl von hinsichtlich Bodenentwicklung anspruchsvolleren Hochstauden und Begleitern fehlt dieser Ausbildung. Dagegen finden sich hier Arten des subalpinen Schutts, insbesondere Adenostyles glabra. In Aufnahme 186 vom Fuß einer Felswand kommen lediglich die Klassenkennart Viola biflora und die Adenostylion-Kennart Peucedanum ostruthium vor, dazu viele Schutt- und Rasenarten. Sie entspricht am ehesten einem Wildläger und leitet zur Doronicum grandiflorum-Cirsium spinosissimum-Gesellschaft über.

Derartige Ausbildungen von Hochstaudenfluren auf Schutt werden von mehreren Autoren beschrieben, so schon von KERNER VON MARILAUN (1863) als sogenannte „Karfluren" und von LÜDI (1921), THIMM (1953) und LIPPERT (1966). Da die Kenn- und Trennarten des Salicion waldsteinianae hier weitgehend zurücktreten, ist eine Zurodnung zum Adenostylion alliariae möglich.

3.2.11. Latschengebüsche (innerhalb der Erico-Pinetea Horvat 59 und der Vaccinio-Piceetea Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 39)

Abb. 17: Die Untergrenze des kartierten Gebiets verläuft etwa in Mitte des Bildes, wo der „Latschenhang" mit seinen Latschenfeldern und Schuttfluren von Waldgesellschaften und der begrünten Skipistenplanierung abgelöst wird. Juli 1983.
Foto: Pfadenhauer.

Latschengebüsch, reine Erica herbacea-Ausbildung
Tabelle 10, Kartiereinheit 32

Diese Kartiereinheit findet sich am Latschenhang mit Schwerpunkt im nordöstlichen Teil, wo sich Schutt- und Latschenzungen abwechseln. Oft sieht man frisch abgelagerten Schutt, was hier auch mit der relativ starken Lawinentätigkeit zusammenhängt. Es ist dort sonniger und der Hang ist etwas mehr nach Westen als nach Norden exponiert, kommt also in größeren Wärmegenuß als die Standorte der anderen Latschengebüsche. Die Latschengebüsche sind den ganzen Winter über schneebedeckt, apern aber zeitig aus (etwa im Mai).

Die 1-2 m hohe Strauchschicht wird vorwiegend von Pinus mugo var. prostrata gebildet. In der Schicht der Zwergsträucher und Kräuter bestimmen Rhododendron hirsutum, Erica herbacea, Vaccinium vitis-idaea und V. myrtillus das Bild; an wenigen besonders warmen und flachgründigen Standorten findet sich auch Daphne striata ein. Die Deckung der Moosschicht schwankt mit 5-75% sehr in Abhängigkeit von Beschattung, Feuchte und Nadelstreu. Besonders häufig sind Hylocomium splendens, Tortella tortuosa, Rhytidiadelphus triquetrus, Fissidens cristatus und Dicranum scoparium.

Vaccinium myrtillus kennzeichnet reifere Latschengebüsche, wonach u.a. AICHINGER (1933) verschiedene Ausbildungen unterscheidet. In dieser Kartierung wurde eine solche weitere Differenzierung nicht vorgenommen, da die Deckung der Zwergsträucher sehr kleinräumig wechselt und eine entsprechend gute Orientierung und Begehbarkeit in den Latschenbeständen oft nicht gegeben ist.

Die Aufteilung der Latschengebüsche der Kalkalpen auf die Klassen Erico-Pinetea und Vaccino-Pinetea ist problematisch, da Übergänge und Durchdringungen der verschiedenen Gesellschaften die Regel sind und die übliche Sukzession auf Kalk ohne scharf abzugrenzende Übergangsstadien von Erica herbacea-reichen Ausbildungen bis zu Beständen mit reichlich Rhododendron ferrugineum verläuft. Die gesellschaftssystematische Einordnung dieser Bestände ist also noch sehr unsicher (vgl. auch AICHINGER 1933, ZÖTTL 1951, PIGNATTI-WIKUS 1960, SMETTAN 1981 u. ELLENBERG 1982). Da in den Latschengebüschen der Nördlichen Kalkalpen die azidophilen Arten überwiegen, schlägt SMETTAN (1981) vor, sie in einem neuen Unterverband Vaccinio-Pinion mugi im Verband Vaccinio-Piceion zu vereinigen. Im bestehenden System ist die hier beschriebene Kartiereinheit dem Rhododendro hirsuti-Mugetum prostratae Br.-Bl. 39 em. Oberd. 57 anzuschließen.

Latschengebüsch, Erica herbacea-Ausbildung mit Lycopodium annotinum und Gymnocarpium dryopteris
Tabelle 10, Kartiereinheit 33

Diese Ausbildung mit mehr Feuchte- und Versauerungszeigern ist am Latschenhang insbesondere an den Rändern des größeren Latschenfelds und im Innern kleinerer Bestände sehr verbreitet. Der Boden ist weiter entwickelt, tiefgründiger und stärker versauert als bei der vorigen Kartiereinheit. Die nordwest- bis nordostexponierte Lage, die Verschattung durch nahe Felswände und der dichte Strauch- und Latschenbewuchs begünstigen Rohhumusbildung und eine meist üppige Moosschicht. Oft werden die niederliegenden Teile der Latschenstämme von Moosen und Zwergsträuchern besiedelt und bilden so mit der Zeit einen Bestandteil des Bodens.

Die meisten Arten sind dieser Ausbildung und der reinen Erica herbacea-Ausbildung gemeinsam. Gegenüber der letztgenannten differenzieren gut die säure- und feuchtigkeitsliebenden Arten Lycopodium annotinum, Gymnocarpium dryopteris und Calamagrostis villosa. In der Moosschicht ist Hylocomium splendens sehr verbreitet; vereinzelt tritt auch schon Sphagnum quinquefarium auf. Das Fehlen von Rhododendron ferrugineum und Rh. intermedium und das Vorhandensein von Erica herbacea und einigen anderen Arten unterscheiden diese Kartiereinheit von der noch weiter entwickelten im Folgenden beschriebenen Gesellschaft. Die Kartiereinheit steht zwischen den Klassen Erico-Pintea und Vaccinio-Piceetea; bei Vergleich der jeweiligen Kennartenzahlen ergibt sich schon ein deutliches Übergewicht der Vaccinio-Piceetea-Arten.

Eine ähnliche Unterscheidung der Latschengebüsche erfolgt bei THIELE (1978), der reife Schneehei-

de-Alpenrosengebüsche mit Prenanthes purpurea und Lycopodium annotinum von den initialeren Gesellschaften trennt. Er differenziert weiter in eine Lycopodium-Ausbildung mit Calamagrostis villosa und eine Reine Lycopodium-Ausbildung, wobei auffällt, daß dort auch Gymnocarpium dryopteris vermehrt auftritt. In den Tabellen von LIPPERT (1966) und HERTER (1990) kennzeichnet das Vorkommen von Lycopodium annotinum ebenfalls reifere Stadien.

Latschengebüsch, Ausbildung mit Rhododendron ferrugineum und Rhododendron intermedium

Tabelle 10, Kartiereinheit 34

Diese Gesellschaft ist beschränkt auf die inneren Teile des großen Latschenfelds und die Hangstücke, die unbeeinflußt von frischem Schutt sind. Die Exposition der Flächen ist vorwiegend Nord; nur dort, wo die Kreuzwand das Latschenfeld tagsüber lange beschattet, auch West. Die Hangneigung kann bis über 40° betragen. Der sehr tiefgründige Boden (bis > 1 m) ist als „dystrophe Tangelrendzina" zu bezeichnen und weist pH-Werte zwischen 3,3 und 3,9 auf. Bedingt durch die starke Beschattung, den geringen Wärmegenuß und den dichten Latschen- und Zwergstrauchbewuchs sind der Boden und das Bestandesinnere sehr feucht. Die niederliegenden Latschenstämme werden intensiv von Moosen, Zwergsträuchern, Farnen und Bärlapp überwachsen; die Isolierung vom Kalkuntergrund ist so besonders ausgeprägt. Die Moosschicht ist auffällig gut ausgebildet und besteht aus sehr feuchtigkeitsliebenden Arten; Sphagnum nemoreum und Sph. quinquefarium haben in dieser Ausbildung eindeutig ihren Verbreitungsschwerpunkt.

Die Kennarten innerhalb der Klasse Vaccinio-Piceetea überwiegen bei weitem. Besonders die Aufnahmen 117 und 122, denen Rhododendron hirsutum fehlt, können schon als Rhododendretum ferruginei (mugetosum) Br.-Bl. 27 angesehen werden.

Der primäre Bastard Rhododendron intermedium wird hier mit Rhododendron ferrugineum in einer Trennartengruppe zusammengefaßt, da sein Vorkommen nach ZOLLITSCH (1927) diesem am meisten ähnelt, z.B. hinsichtlich seiner geringen Wurzeltiefe und der niedrigen pH-Werte in der Rhizosphäre. Außerdem werten BRAUN-BLANQUET, PALLMANN u. BACH (1954) und ELLENBERG (1982) diesen Bastard wie auch Rhododendron ferrugineum als Charakterart der Vaccinio-Piceetalia bzw. des Rhododendron-Vaccinion. Die Abgrenzung zur vorigen Kartiereinheit wird nicht nur durch die häufigen Durchdringungen erschwert, sondern auch dadurch, daß der primäre Bastard Rhododendron intermedium durch Rückkreuzungen vollständige gleitende Reihen zwischen seinen Eltern bildet und dann kaum eindeutig feststellbar ist (SCHROETER 1926). Als Rhododendron intermedium wurden bei dieser Untersuchung daher nur die Exemplare angesehen, die mindestens etwa die Mitte zwischen den Eltern hielten oder mehr zu Rh. ferrugineum tendierten. Reife Stadien von Latschengebüschen mit Rhododendron ferrugineum u. Rh. intermedium werden aus den Kalkalpen ziemlich häufig beschrieben, z.B. von ZÖTTL (1951), THIMM (1953) und den im Folgenden genannten Verfassern. Im Rhododendro-Vaccinietum mugetosum bei LIPPERT (1966) fehlt Rhododendron hirsutum ganz. Autoren wie AICHINGER (1933), WENDELBERGER (1971), MAYER (1974), SMETTAN (1981) und HERTER (1990) sehen in den Beständen mit Rhododendron hirsutum und Rh. ferrugineum auf Kalk nur abweichende Ausbildungen oder Subassoziationen des Karbonat-Alpenrosengebüsches.

Latschengebüsch, Ausbildung mit Dryas octopetala und Salix reticulata

Tabelle 10, Kartiereinheit 35

Diese Gesellschaft tritt nur selten und kleinflächig in den Latschenfeldern unterhalb der Dammkarhütte auf. Ihre Standorte sind kühl und relativ lange schneebedeckt. Der Boden ist treppig und mittel- bis flachgründig.

Die hier nur bis zu 60 cm hohen Latschen bedecken lediglich 2-20% der Fläche. Da an diesen Flecken stets Wildpfade hindurch- oder vorbeiführen, kommt als Ursache des schlechten Latschenwuchses Regression durch Tritt und Beweidung in Frage. Nach BRAUN-BLANQUET, PALLMANN u. BACH (1954) und SCHWEINGRUBER (1972) wären auch lange Schneebedeckung oder Lawinen bzw. Schneeschurf als Grund denkbar.

Außer den Zwergsträuchern Rhododendron hirsutum und Vaccinium uliginosum prägen insbesondere Arten der Polsterseggenrasen und Kalk-Schneetälchen die Bestände. Im Herbst fällt das leuchtende Rot von Arctostaphylos alpinus schon von weitem ins Auge. Außerdem zeigt die floristische Zusammensetzung noch Beziehungen zu der Krähenbeer-Vaccinienheide, zu der sie an einer Stelle auch räumlich benachbart ist.

Derartige Bestände wurden aus dem bayerischen Alpenraum bisher wenig beschrieben, sind nach eigenen Beobachtungen jedoch immer wieder anzutreffen. Die initiale Ausbildung des Rhododendro-Mugetum mit Carex firma und Gentiana clusii bei LIPPERT (1966) ähnelt dieser Kartiereinheit kaum. Jedoch erwähnen BRAUN-BLANQUET, PALLMANN u. BACH (1954) aus dem Schweizerischen Nationalpark, daß ein dichtschließender Teppich von Arctostaphylos alpinus, Salix reticulata und Dryas octopetala typisch für Bestandeslücken ist. Insbesondere ihr Mugeto-Rhodoretum hirsuti arctostaphyletosum alpinae hat sehr große Ähnlichkeit mit den Aufnahmen vom Latschenhang. Auch das Rhododendro hirsuti-Mugetum salicetosum retusae von SCHWEINGRUBER (1972) aus dem Berner Oberland ist mit der hier beschriebenen Ausbildung ökologisch und floristisch nahe verwandt.

3.2.12. Zwergstrauchheiden (innerhalb Rhododendro-Vaccinion Br.-Bl. 26)

Krähenbeer-Vaccinienheide
Empetro-Vaccinietum Br.-Bl. 26
Tabelle 10, Kartiereinheit 36

In einem kleinen Bereich inmitten des großen Latschenfelds unterhalb der Dammkarhütte findet sich eine fragmentarisch ausgebildete Zwergstrauchheide. Sie liegt in Nordwestexposition unterhalb eines steilen Hangs mit Rhododendron ferrugineum-reichen Latschengebüschen. In der unterschiedlich hohen Humusdecke wurden pH-Werte um 4,9 gemessen. Die Geländegestalt bedingt eine starke Verschattung und lange Schneebedeckung.

Da einige Gamswechsel hindurchführen, ist es möglich, daß Degradation von azidiphilen Latschengebüschen eine Rolle spielte. Andererseits können aber auch die geringe Neigung des Geländes und der niedrige Bewuchs die Ursache dafür sein, daß die Gemsen bevorzugt an dieser Stelle den Latschenhang queren. Von einer Schlägerung oder einem Abbrennen der Latschen, was nach AICHINGER (1933) die Krähenbeer-Vaccinienheide in den Kalkalpen bedingt, ist hier nach Auskunft von HORNSTEINER (1988 mdl.) nichts bekannt.

Pinus mugo wird in diesen Beständen höchstens 70 cm hoch und deckt etwa 20% der Fläche. In der Krautschicht finden sich die Assoziationskennart Empetrum hermaphroditum und meist reichlich einige Verbands- und Ordnungskennarten, außerdem noch die beiden namengebenden Kennarten des Arctostaphylo alpinae-Loiseleurietum. Besonders originell wirkt die sonst an Windecken typische Loiseleuria procumbens in den üppig wuchernden Sphagnum-Polstern, wo sie notgedrungen aufrechte Triebe entwickeln muß (vgl. Abb. 18).

Daneben findet man Rhododendron hirsutum und Arten der Polsterseggenrasen und Schneetälchen. Laut BRAUN-BLANQUET, PALLMANN u. BACH (1954) sind Dryas octopetala und Salix reticulata in dieser Gesellschaft ein Zeichen für Regression.

Die gut entwickelte Moosschicht besteht zu großen Teilen aus Sphagnum-Spezies (besonders Sph. nemoreum), Hylocomium splendens, Polytrichum formosum und stellenweise Rhacomitrium lanuginosum. Von den hier häufigen Flechten zählen nach PALLMANN u. HAFFTER (1933) Cladonia rangiferina und Cetraria islandica zur typischen Artenverbindung des Empetro-Vaccinietums.

Die Gesellschaft steht sowohl floristisch als auch räumlich zwischen den geschlossenen Latschenbeständen mit Rhododendron ferrugineum und Rh. intermedium und der offenen Ausbildung mit Dryas octopetala und Salix reticulata.

Der Vergleich mit den Beschreibungen und Tabellen von Krähenbeer-Vaccinienheiden in PALLMANN u. HAFFTER (1933) , LÜDI (1948), BRAUN-BLANQUET, PALLMANN u. BACH (1954), SCHWEINGRUBER (1972) und SMETTAN (1981) zeigt gute Übereinstimmung mit den beiden Aufnahmen vom Latschenhang, so daß eine

Abb. 18: Ausschnitt aus der Krähenbeer-Vaccinienheide mit Torfmoosen (Sphagnum spec.), Gemsheide (Loiseleuria procumbens), Krähenbeere (Empetrum hermaphroditum), Rauschbeere (Vaccinium uliginosum) u.a. 28.9.1988. Foto: Saitner.

Zuordnung als fragmentarisch entwickelte Ausbildung vertretbar ist. Floristisch und standörtlich sehr verwandte Bestände eines Vaccinietum uliginosi (Synonym für Vaccinio-Empetretum) und eines Loiseleurietum-Fragements beschreibt VARESCHI (1931) aus dem südlichen Karwendel; zusätzlich tritt dort noch Andromeda polifolia auf. In den Kalkalpen, insbesondere in den Bayerischen Alpen, scheint die Gesellschaft sehr selten zu sein.

3.2.13. Karrenkomplexe

Tabelle 11, Kartiereinheit 37

Von dieser Kartiereinheit wurden nur Komplexaufnahmen gemacht, da sie auch später bei der Kartierung nur als Komplex zu erfassen waren. Eine gesellschaftssystematische Einordnung entfällt deshalb.

Karrenfelsen finden sich im UG ausschließlich auf dem Damm und unterhalb der Sprenghütte. Sie bieten den Pflanzen äußerst gegensätzliche Wuchsorte von Karrenklüften mit über 1 m Tiefe bis zur exponierten Felsoberfläche. Die meisten Vertiefungen enthalten einen tonig-humosen Boden von verschiedener Höhe und mit sehr unterschiedlichen Feuchtigkeitsverhältnissen. Die Dauer der Schneebedeckung ist im Durchschnitt wegen der hohen und oft nordexponierten Lage lang (ca. 7-8 Monate).

Die Felsflächen sind nur zum kleinsten Teil bewachsen. Obwohl die Exposition der Aufnahmen unterschiedlich ist und die Karrenfelsbildungen sehr verschieden aussehen können, fällt trotzdem noch eine große floristische Ähnlichkeit der Aufnahmen untereinander auf. Ebenso, wie die Karrenfelsen aus einer typischen Kombination von Kleinstrukturen bestehen, läßt sich auch eine den Wuchsorten entsprechende typische Artenkombination feststellen.

In den Spalten der sonnigeren Felsen (Aufn. 185 u. 205) finden sich Arten wie Valeriana montana, Adenostyles alliariae und Geranium sylvaticum, die dort teilweise ihre höchstgelegenen Fundorte errei-

chen. Die schattigen Karrenklüfte und -rinnen werden von hier sehr typischen Farnen besiedelt (Cystopteris regia, Asplenium viride, Polystichum lonchitis). In den Klüften und schattig gelegenen Schuttflecken wachsen v.a. Arten der Schuttfluren und Heliosperma quadridentatum. Campanula cochleariifolia und Arabis pumila begnügen sich mit kleineren Spalten und Rissen.

In den muldenartigen Vertiefungen mit schon bedeutender Humusansammlung sind in kühleren und feuchteren Lagen viele für Kalk-Schneetälchen typische Pflanzen anzutreffen. Auf exponierten humusreichen Flecken siedeln sich trockenheitsverträgliche Arten der alpinen Rasen an.

Die meist feuchtigkeitsliebenden Moose wachsen fast ausschließlich in den Spalten und Klüften.

In den pflanzensoziologischen Arbeiten der letzten Jahrzehnte gibt es nur selten Hinweise auf Karrenfelsvegetation, da die übliche Methodik der Aufnahme und Auswertung hier nur schlecht anzuwenden ist. Karrenfelder und die Vegetation ihrer Kleinstandorte beschreiben OETTLI (1903), LÜDI (1921) und THIMM (1953). Auch letztere erwähnt von flachen Einmuldungen die hier wohl typischen Kalk-Schneetälchenarten.

WENNINGER (1951) bezeichnet eine Viola biflora-Heliosperma quadrifidum (= quadridentatum)-Aggregation als typische Kluftflur der Karrenfelsen. Wenn man die Karrenspalten auf dem Damm isoliert betrachtet, entspricht ihre Vegetation dem Heliospermae-Cystopteridetum regiae in OBERDORFER (1977).

3.3. Bemerkungen zur Flora

Trotz der geringen Größe des Arbeitsgebiets wurden hier zahlreiche Arten gefunden, die in den Bayerischen Alpen allgemein selten sind, aufgrund der geringen Erforschung dieser Gegend darunter auch einige, die bisher unbekannt für das Meßtischblatt Mittenwald 8533 bzw. den bayerischen Anteil des Karwendelgebirges waren (vgl. SAITNER 1989b, SCHÖNFELDER u. BRESINSKY 1990).

Schon SENDTNER (1854, S. 749) weist auf das zahlreiche Vorkommen von Minuartia austriaca „am Karwendl im Damkahr" hin, die sonst in den Bayerischen Alpen allerdings sehr selten ist. Als sogenannte „Nunatakpflanzen", die die Vereisungsperiode an schneefreien Orten überdauern konnten, gelten Petrocallis pyrenaica, Draba tomentosa und Saussurea pygmaea (s. THIMM 1953, GAMS 1958), die an der Westlichen Karwendelspitze und am Südlichen Karwendelkopf zu finden sind.

Da bei den Vegetationsaufnahmen Festuca norica und F. puccinellii nicht immer auseinandergehalten wurden, wurden sie in den Tabellen unter Festuca violacea agg. zusammengefaßt. Auf dem Damm kommt anscheinend nur F. norica vor, die bisher im bayerischen Alpenraum nur vom Berchtesgadener Gebiet bekannt war. Eine Chromosomenuntersuchung, freundlicherweise durchgeführt von Herrn Prof. Dr. F. Zeller an der TU München-Weihenstephan, konnte inzwischen bestätigen, daß es sich um die diploide Sippe handelt, die hiermit erstmals für Deutschland nachgewiesen wurde (vgl. MARKGRAF-DANNENBERG in SAITNER (1989 b)). Für Festuca puccinellii ist es der bisher östlichste Fundpunkt in Bayern.

Weitere Besonderheiten sind z.B. Arabis caerulea (neu für das bayerische Karwendelgebirge), Alchemilla flabellata (neu für den Mittelstock der Bayerischen Alpen), Alchemilla colorata, Primula minima, Tofieldia pusilla, Juncus jacquinii (neu für das bayerische Karwendelgebirge), Luzula alpina (det. Kirschner, in L. campestris agg. enthalten), Luzula alpino-pilosa und Trisetum spicatum (östlichster Fundpunkt in den Bayerischen Alpen).

Bei Anthoxanthum odoratum handelt es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit in allen Fällen um die erst seit kurzem abgetrennte Art A. alpinum (LOTTO 1989 mdl.).

3.4. Moose

Um Aussagen zur Verbreitung der Moose in den Kartiereinheiten machen zu können, wurden die Moosaufsammlungen von insgesamt 61 Vegetationsaufnahmen ausgewertet. Bei allen Aufnahmen wurden auch die Moose (soweit vorhanden) eingesammelt, da die Absicht bestand, sie samt Deckungsgrad in die Tabellen zu übernehmen, jedoch erwies sich dieses Vorhaben aus verschiedenen Gründen als undurchführ-

bar. In den ausgewerteten Aufnahmen wurden 84 bis zur Art bestimmbare Spezies entdeckt.

Stellenweise deutliche Tendenzen einer Gesellschafts- bzw. Standortsbevorzugung durch bestimmte Moose, die auch in der Literatur größtenteils bestätigt werden, zeigen sich bei den Felsfluren, Schuttgesellschaften, Krautweiden-Schneetälchen und Latschengebüschen (vgl. BRAUN-BLANQUET u. JENNY 1926, OCHSNER 1954, SÖYRINKI 1954, POELT 1955, FRIEDEL 1956, SMETTAN 1982, FRAHM u. FREY 1983, DIERSSEN 1984).

Als besonders typisch in den jeweiligen Gesellschaften – auch aufgrund des Literaturvergleichs – können folgende Arten gelten:

Felsen der alpinen Stufe: Tortula mucronifolia, Ditrichum flexicaule, Bryum pallescens, Barbula rigidula, Grimmia anodon

auf Steinen, v.a. in Schuttgesellschaften: Tortula norvegica, Pseudoleskea incurvata, Rhynchostegium murale, Gymnostomum aeruginosum, Campylium halleri, Mnium spinosum, Encalypta streptocarpa

Gänsekressenboden: Preissia quadrata, Drepanocladus revolvens

Krautweiden-Schneetälchen: Polytrichum norvegicum, P. alpinum, P. juniperinum, Pohlia drummondii, Sanionia uncinata, Pogonatum urnigerum, Kiaeria starkei, Anthelia juratzkana, Philonotis tomentella, Bartramia ithyphylla (wegen der großen Bedeutung der Moose für diese Gesellschaft wurden alle 8 Aufsammlungen ausgewertet)

Latschengebüsche: Hylocomium splendens, H. pyrenaicum, Dicranum scoparium, Rhytidiadelphus triquetrus, Pleurozium schreberi, Mylia taylorii, Polytrichum formosum (auch sehr typisch für Krähenbeer-Vaccinienheide); in besonders feuchten und rohhumusreichen Beständen: Sphagnum quinquefarium, Sph. nemoreum.

In den Gesellschaften der Ordnung Seslerietalia findet sich eine besonders vielfältige Moosvegetation, wobei aber keine Arten auftreten, die nur hier charakteristisch wären (vgl. OCHSNER 1954).

4. Tourismus

Im Hinblick auf den Schutzstatus des Untersuchungsgebiets und die intensive touristische Erschließung schien es besonders interessant, auch die Beeinflussung des Tourismus auf die Vegetation festzustellen. Außer wenigen mündlichen Mitteilungen lagen jedoch kaum Informationen zum Zustand der Vegetation zu Beginn der Seilbahnerschließung vor; ältere Kartierungen oder Bestandsaufnahmen mit der erforderlichen Genauigkeit sind nicht vorhanden. Die folgenden Feststellungen beruhen daher größtenteils auf eigenen Beobachtungen (z.B. Vergleich der geschädigten mit der Kontaktvegetation) und auf Hinweisen aus der Literatur.

Es lassen sich geplante Änderungen, die oft eine Vernichtung von Ökosystemen darstellen (Bau von Infrastruktur wie Seilbahn, Wegen, Skiabfahrten usw.) von nicht geplanten Änderungen (Folgeerscheinungen wie Begehen, Lagern, Verschmutzung) unterscheiden (SEIBERT 1974). Während der Untersuchungen hat es sich herausgestellt, daß die geplanten Änderungen hier nicht nur die Vegetation am schwerwiegendsten geschädigt haben, sondern auch flächenmäßig die weitaus größere Bedeutung haben.

4.1. Übersicht der touristischen Erschließung

(zusammengestellt nach: LÖBL 1955, WÜNNENBERG 1970, KELLER u. HIEBELER 1981, MEIDER 1988, HORNSTEINER 1989 mdl., SCHIEDERMAYER 1989 mdl., eigenen Beobachtungen)

1912: Bau der Bahnlinie Garmisch-Innsbruck über Mittenwald und damit Beginn des modernen Fremdenverkehrs in Mittenwald

1934: Skiclub Mittenwald erschließt Dammkar für Skifahrer

1935: Bau der ersten Bergwachthütte am Bödele (nach Lawinenzerstörungen 1937 und 1940 jeweils wieder in der Nähe aufgebaut)

1949: Bau der Bergwachthütte am jetzigen Standort (Erweiterung 1961-1963)

1950: Bau der Dammkarhütte, Bau des Wegs über den Latschenhang

1955-1956: Baubeginn der Karwendelbahn, wegen Konkurs bleiben Fundamente und Rohbau vorerst stehen

1965-
1967: Fertigstellung der Karwendelbahn

1969: Beginn der Pistenpräparierung, Wegebau in der Westlichen Karwendelgrube (Erweiterung und Neuanlage der Steige: Geländebewegungen von 500 m²/250 m³, Kosten 40.000 DM)

1970: Planierung des Bödele zur Verbesserung der Skiabfahrt (Geländebewegungen ca. 600 m³, Kosten 20.000 DM), Bau der Schrägfahrt, Bau der Lawinensprengbahn mit Sprenghütte (100 m³ Felsaushub, Kosten 100.000 DM)

1971-1973: Anlage des Mittenwalder Höhenwegs und des Heinrich-Noë-Wegs

1974: Bau des Fußgängertunnels zur Unteren Dammkarscharte (440 m lang, 2,5 m breit, 2200 m³ Felsaushub, Kosten 1,8 Mio DM) und einer Pistenraupengarage am Tunnelausgang, Aufschüttung des Aushubs an SW-Seite der Bergstation

1975: Erweiterung des Forstwegs von Mittenwald zum Bankerl

1976: Bau der Rampe an Schrägfahrt (Stahlkonstruktion, Kosten 35.000 DM)

1987: Bau des Pistenwegs durch das Dammkar bis zur Schrägfahrt (Verschiebung von 2000 m³ Geröll, Kosten 80.000 DM)

1988: Planierung und Sprengungen zwischen Unterer Dammkarscharte und Schrägfahrt, Sprengung von 10 großen Felsbrocken im Dammkar

1990: ungenehmigtes Einbetonieren von 3 Stahlankern am Ostrand des Dammkars, um die Pistenraupe mittels Stahlseilen hochziehen zu können.

4.2. Touristische Infrastruktur

4.2.1. Karwendelbahn

Mit dem Bau der Seilbahn wurde erstmals 1955 begonnen, also schon vor dem Inkrafttreten der Natur-

Abb. 19: Die Bergstation der Karwendelbahn mit der kahlen Aufschüttung des Aushubs vom Fußgängertunnel. 17.8.1987. Foto: Saitner.

schutzverordnung. Die Finanzierung war aber nicht gesichert und das Projekt konnte erst 1965 weitergebaut werden; in die Naturschutzverordnung wurde die Genehmigung der Bahn mit aufgenommen.

Die 2486 m lange Großkabinenbahn führt von Mittenwald (938 m) bis zum Rand der Westlichen Karwendelgrube (2254 m) und ist ganzjährig in Betrieb. Die beste Auslastung besteht im Sommerhalbjahr. Etwa 80% der Bahnbenutzer lassen sich in dieser Zeit auch wieder herunterfahren (MEIDER 1988).

Die Tagesgaststätte in der Bergstation ist für 204 Personen konzipiert, während an der Talstation derzeit 450 Autostellplätze zur Verfügung stehen (REGIERUNG VON OBERBAYERN 1975). Für die Bergstation besteht bisher keine geregelte Abwasserentsorgung, das Abwasser wird in das verkarstete Kalkgebirge geleitet.

Der Seilbahnbau zog viele Maßnahmen im Rahmen der touristischen Erschließung nach sich. Vor allem, weil hier eine ausgesprochen hochalpine Gefahrenzone für den Durchschnittsskifahrer erschlossen wurde, ergaben sich in den folgenden Jahren noch erhebliche „Notwendigkeiten" zur Sicherung und Verbesserung der Abfahrt.

4.2.2. Dammkarhütte

Die privat bewirtschaftete Dammkarhütte am Bödele hat jeweils von Ostern bis Ende September geöffnet. Pro Saison sind etwa 6000 Tagesgäste zu verzeichnen, von denen 5-7% Soldaten der umliegenden Kasernen sind. 20-30% der Besucher sind Stammgäste (HORNSTEINER 1989 mdl.). Es sind 12 Übernachtungsplätze vorhanden, doch ist ihre Ausnutzung zumindest an Wochentagen nur gering, weil die Hütte von der Bergstation oder Mittenwald aus schnell erreichbar ist und an keiner Hauptwanderroute liegt.

4.2.3. Wege

Als besondere Attraktion in der Umgebung der Bergstation gelten die beiden teils versicherten Steige „Mittenwalder Höhenweg" und „Heinrich Noë-Weg"

Abb. 20: Die Dammkarhütte am Bödele. 23.9.1988. Foto: Saitner.

außerhalb des UG. Nach Auskunft von MEIDER (1988) werden diese Wege mehr begangen als der Abstieg ins Dammkar. Am häufigsten benutzt wird sicherlich der Rundweg in der Westlichen Karwendelgrube. Stärker frequentiert ist auch der Weg zur Dammkarhütte über den Latschenhang.

Je nach der vorher vorhandenen Vegetation und der Steilheit des Geländes sind die Wegbaumaßnahmen sehr verschieden zu beurteilen. Die Pfade in den Schuttflächen ergaben die geringsten Veränderungen, während bei Einschnitt der Wege in alpine Rasen und das Krautweiden-Schneetälchen bergseitig erosionsanfällige Anbrüche entstanden, die durch Trittschäden noch vergrößert werden. Beim querenden Weg durch das Krautweiden-Schneetälchen ist eine Störung des Wasserhaushalts durch eine Unterbrechung des Oberflächen- und oberflächennahen Abflusses anzunehmen (vgl. RINGLER 1983); dies deutet sich durch abweichende, weniger chionophile (= schneeliebende) Vegetation direkt unterhalb des Wegs an.

Der Wegebau im Latschenhang stellte einen erheblichen landschaftlichen Eingriff dar. Der Weg wurde mit breiten Serpentinen zu einem großen Teil durch die Latschenbestände mit Rhododendron ferrugineum und Rh. intermedium gelegt und zerschneidet diesen für die Kalkalpen relativ seltenen großflächigen Bestand völlig. Durch das Freilegen der in dieser Gesellschaft besonders hohen und stickstoffreichen Humusauflagen wurden diese entweder schnell wegerodiert oder dienen jetzt Hochstaudenfluren als Standort.

4.3 Sommertourismus

4.3.1. Trittbelastung und Abkürzer

Zur Auswirkung des Tritts auf Pflanzengesellschaften der alpinen und subalpinen Stufe liegen schon sehr zahlreiche Untersuchungen vor. Wie auch im Bereich der Westlichen Karwendelgrube festzustellen ist, verändern sich mit zunehmender Trittbelastung die alpinen Rasen nach folgendem Schema (s. RINGLER 1983): Verschwinden einzelner besonders trittempfindlicher Arten – Abnahme des Deckungsgrades der Vegetation – Offenlegung des Humus – Erosion des Humus bis zum Gesteinsuntergrund (in Muldenlagen nur Verminderung und Verdichung). Übereinstimmend mit BERG (1981) und SPANDAU (1988) konnte beobachtet werden, daß in den Polsterseggenrasen Silene acaulis, Sesleria varia und Dryas octopetala bei Tritt am längsten überleben und bei geringer Belastung Festuca pumila noch gefördert wird, weil sie durch ihre kräftigen Blattscheiden besser geschützt ist. Da die stark betretenen Flächen hauptsächlich am Grat gelegen sind, läßt sich hier aber der Einfluß natürlicher und anthropogener Faktoren nicht eindeutig trennen.

Verschiedenen Untersuchungen zufolge (z.B. WILLARD u. MARR 1970, SEIBERT 1974) sind allgemein besonders trockene und besonders nasse Standorte, Zwergstrauchheiden, Vegetation mit Kissenformen und saftige Krautbestände sehr trittgefährdet. Schneetälchengesellschaften sind extrem empfindlich, u.a. weil ihr Boden feucht und leicht verdichtbar ist, die Pflanzen saftig und zerbrechlich sind und ihre Vegetationsperiode sehr kurz ist, womit sie schon erheblich vorbelastet sind. Nach LAATSCH (1977) sind auch steilhängige Polsterseggenrasen auf harten Kalken, die dem Fels nur lose aufliegen, leicht erodierbar. Als sehr trittempfindlich gelten z.B. die Arten Primula minima und Loiseleuria procumbens (s. KÖRNER 1980).

Im Bereich der Westlichen Karwendelgrube sind demnach fast alle Rasen- und Schneetälchengesellschaften als besonders trittgefährdet anzusehen. Da sich nach eigenen Beobachtungen die Touristen jedoch recht gut an die Wege halten, konzentrieren sich die starken Schäden auf Anziehungspunkte wie den Grenzgrat, die Gipfelbereiche, den Startplatz der Drachenflieger wenig oberhalb der Bergstation und die Umgebung der Bänke, wo Vegetation und Boden oft ganz beseitigt sind. Am südwestlichen Weg zur Westlichen Karwendelspitze sind die Trittschäden mit unklarer Wegeführung zu begründen. Das relativ seltene Abweichen von den Wegen im Bereich der Bergstation ist darauf zurückzuführen, daß hier hängiges Gelände vorherrscht, Felswände und steile Abbrüche das Gebiet begrenzen und viele der Bergbahnbenutzer den vorhandenen Wegen gerade gewachsen sind.

In der subalpinen Stufe finden sich dagegen zahlreiche Abkürzer, insbesondere zwischen manchen Keh-

ren des Latschenhangs; die vereinzelte Absperrung durch Äste und hineingelegte Zweige half bisher nur wenig.

Das Kanonenrohr wird bevorzugt von Ortskundigen (Einheimischen, Kletterern und Soldaten) als „Schnellabstieg" benutzt. An einigen Stellen sind dadurch gravierende Schäden entstanden, so führt an der Südostkante der Kreuzwand eine Spur direkt an einem Latschenbestand entlang, dessen Rand inzwischen ganz abgestorben ist; der Humus wurde freigelegt.

Für die Soldaten der drei Mittenwalder Kasernen stellt das Dammkargebiet ein wichtiges Übungsgelände dar. Die meisten ihrer Aktivitäten entsprechen denen der Touristen. Die Belastung ist aber kurzzeitig höher, wenn z.B. ganze Hundertschaften auf einmal den Abkürzer durch das Kanonenrohr benutzen.

Nach Ansicht von SEIBERT (1974), RINGLER (1983) und SPANDAU (1988) ist eine Beeinflussung der Schuttvegetation durch Tritt kaum vorhanden, weil dabei die Eigenschaften des Standorts nicht verändert werden und die typischen Schuttpflanzen an mechanische Belastung gut angepaßt sind. Wo allerdings steilere und sehr bewegliche Schutthalden öfters zum „Abfahren" verleiten, wird der labile Schutt auch noch weit außerhalb der Trittfläche stark bewegt. Schon relativ wenige „Abfahrten" verursachen eine deutliche Rinne, die weitere Touristen anlockt. Besonders gut konnte dieser Vorgang zwischen den Serpentinen des neuangelegten Pistenwegs beobachtet werden, wo sich innerhalb weniger Wochen eine Rinne auf mehrere Meter Breite und einige Dezimeter Tiefe ausweitete (vgl. Abb. 22). Hier hilft auch die relativ gute Regenerationsfähigkeit der Schuttpflanzen nichts, denn die Pflanzen werden plötzlich tief verschüttet oder samt Wurzeln an die Oberfläche gebracht, wo sie vertrocknen, der Kontakt mit den lebensnotwendigen Feinerdehäufchen geht verloren und die Feinderdeschicht in den Rinnen wird ausgeräumt. Im Bereich des Pistenwegs sind diese Abstiegsmöglichkeiten also als vegetationsschädigende Abkürzer anzusehen.

4.3.2. Nährstoffanreicherungen

Deutliche Nährstoffanreicherungen sind anhand der Vegetation vor allem in der Umgebung der Dammkarhütte zu erkennen. Sie sind auf das Vergraben des Sickergrubeninhalts (einmal jährlich) und von verrottbaren Abfällen zurückzuführen (HORNSTEINER 1989 mdl.). So wachsen an verschiedenen Stellen Hochstauden und Brennesseln aus dem Schutt heraus.

In höherer Lage findet sich lediglich am Gipfel der Nördlichen Linderspitze ein größerer nährstoffliebender, als Milchkrautweide kartierter Bestand mit reichlich Alchemilla vulgaris agg., der anscheinend hauptsächlich den Brotzeit machenden und Bergdohlen fütternden Touristen zu verdanken ist.

4.4. Wintertourismus

Nach dem 2. Weltkrieg entwickelte sich die Abfahrt durch das Dammkar aufgrund der guten Schneelage zu einer sehr beliebten Skitour, die man wegen Lawinengefahr allerdings überlicherweise nicht vor März anging. Vor dem Seilbahnbau gingen nach Auskunft von HORNSTEINER (1989 mdl.) an Wochenenden mindestens 3000 Skifahrer täglich hinauf, unter anderem setzte ein großes Münchener Sporthaus jeweils einen Sonderzug für 2000 Leute ein. Aus diesen Zeiten stammt auch der Begriff „Dammkarwurm" für die nichtabreißende Kette aufsteigender Skitouristen. Demgegenüber machen sich die heutigen Zahlen von täglich ca. 400-600 Skifahrern mit etwa 1600 Abfahrten (HORNSTEINER 1989 mdl.) recht ärmlich aus; der Begriff „Massentourismus" wäre eher auf frühere Zeiten anzuwenden.

Auf die umfassende Problematik des Skitourismus kann hier nicht eingegangen werden. Der Skibetrieb selbst (Skifahrer, Pistenraupen) hat im UG vergleichsweise wenig Einfluß.

4.4.1. Skibetrieb

Die Dammkarabfahrt wird seit 1969 präpariert, wobei die Pistenraupe anfangs gar nicht oder nur mühsam bis zur Unteren Dammkarscharte hinaufkam (HORNSTEINER 1989 mdl.). Seit Bau des Pistenwegs 1987 wurde die Pistenpflege nochmals intensiviert; inzwischen arbeiten im Dammkar zwei Raupen auch noch bei Dunkelheit.

Da die Piste innerhalb des UG hauptsächlich auf Schutt verläuft, entfallen die sonst üblichen Probleme

wie Bodenverdichtung, direkte Schädigung der Boden- und Vegetationsdecke und Florenverlust hier fast ganz. Erhebliche Schäden wurden nur im unteren Teil des Kanonenrohrs festgestellt, da die Pistenpflege auch dann noch erfolgt, wenn die Abfahrt nur noch bis zum Bankerl schneebedeckt ist. Die löcherige Schneedecke bietet hier keinen Schutz mehr und besonders die Raupen, aber auch die Skifahrer reißen Rasenstücke heraus und verletzen die Latschen.

Die Ausaperung auf der Piste ist gegenüber der Umgebung nach eigenen Beobachtungen um 3-4 Wochen verzögert. Die in diesem Bereich verarmte und besonders schnee- und feuchtigkeitsliebende Vegetation kann also auch auf den Pistenbetrieb zurückgeführt werden; wegen der Lage der Piste an den tiefsten Stellen des Kars kommen aber noch natürliche Ursachen dazu.

Seit 1990 wird die Schneebedeckungsdauer im Dammkar zusätzlich künstlich verändert, indem eine der Pistenraupen mittels Stahlseilen zu den Karrändern hochgezogen wird, hier den natürlicherweise reichlich abgelagerten Schnee abgräbt und auf den unterhalb gelegenen Pistenbereich verfrachtet. Dadurch sollen eine längere Befahrbarkeit der Piste erreicht und die Lawinengefahr vermindert werden. Langfristig wird dies vermutlich Folgen für die Artenzusammensetzung der betroffenen Flächen haben, da hier die Dauer der Schneebedeckung ein sehr entscheidender Standortsfaktor ist.

Die Skikantenwirkung hat im Pistenbereich des UG kaum Bedeutung, da eher die Steine die Kanten schädigen als die Kanten die Vegetation. Dies gilt jedoch nicht für die Variantenfahrer, die über den Latschenhang hinunterfahren und dort die oft noch herausragenden Bäumchen und Latschenzweige verletzen. Außerdem stellen sie einen bedeutenden Störfaktor für die dort vorkommenden Birkhühner dar.

4.4.2. Lawinensprengungen

Im Rahmen der Lawinensicherung der Skipiste und eines im Winter geräumten Spazierwegs in der Westlichen Karwendelgrube werden im Bereich des Dammkars pro Winter zwischen 30 und 100 Lawinensprengungen durchgeführt (MEIDER 1988), in Wintern mit extremen Lawinenverhältnissen wie 1986/87, 1987/88 und 1990/91 auch 189, 139 bzw. 136 Sprengungen (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT 1988b, DEISENHOFER 1991 mdl.).

Der Verlauf der Sprengbahnen im UG ist aus (Abb. 5) zu entnehmen. 97% der Lawinenabgänge bei den Überschneesprengungen sind Oberlawinen (sowohl Locker- als auch Schneebrettlawinen), da sie sofort nach Neuschneefällen gesprengt werden (BUNZA u. CHRISTA 1981, MEIDER 1988). Eine Untersuchung von 72 Sprengpunkten in den Bayerischen Alpen (BUNZA u. CHRISTA 1981) ergab keinen schlüssigen Beweis für eine Schädigung von Boden und Vegetation. Es waren sowohl Zu- als auch Abnahme von Vegetation festzustellen, in den meisten Fällen jedoch überhaupt keine Änderung der Standortsverhältnisse, insbesondere auf Schutt, so auch im Dammkar (BUNZA 1989 mdl.).

4.4.3. Geländeeingriffe

Der Erschließung des Dammkars durch die Seilbahn folgten zahlreiche Veränderungen der Abfahrt, insbesondere durch „Geländekorrekturen". Die Beweggründe beschränkten sich dabei nicht nur auf die Beseitigung der Gefahrenstellen, sondern die Maßnahmen sollten den Einsatz von Pistenfahrzeugen erleichtern, den Skisport auch bei geringer Schneelage ermöglichen (Saisonverlängerung) und den Schwierigkeitsgrad der Piste herabsetzen, die früher einmal als „schwarz" = schwierig galt.

Es kann hier nicht auf alle einzelnen Maßnahmen eingegangen werden. Von größter Bedeutung sind die Planierung des Bödele, der Tunnelbau und der Bau des Pistenwegs im Dammkar.

Bödele:

Am vor 22 Jahren planierten Bödele befand sich früher ein V-förmiges Tälchen, das teilweise auch bewachsen war (HORNSTEINER 1988 mdl.). Es wurde zugeschüttet, um Pistenpflege und Befahren zu erleichtern. Das Material dazu wurde vom angrenzenden Schutthang abgebaggert, wobei weitere Pflanzenbestände (z.B. initiale Rasen und Alpenrosengebüsch auf Schutt) zerstört wurden. Eine Wiederbesiedlung mit Schuttarten erfolgte bisher nur spärlich. Die Fläche des Eingriffs ist noch deutlich von der Umgebung zu unterscheiden.

Fußgängertunnel:

In den ersten Betriebsjahren der Bergbahn galt besonders der Anmarsch zum Startplatz der Skifahrer über die Obere Dammkarscharte als gefährlich. Nachdem 1974 drei Skifahrer über die Östliche Karwendelgrube und die Dammwand tödlich abgestürzt sind (HORNSTEINER 1988 mdl.), wurde eine Entschärfung der Situation durch den Bau mehrerer Fangzäune und eines Fußgängertunnels von der Bergstation zur Unteren Dammkarscharte beschlossen; ein Jahr später wurde der Tunnel eingeweiht.

Die bedeutendste Schädigung im Zusammenhang mit dem Tunnelbau ergab die Aufschüttung des Aushubs an der Südwestseite der Bergstation, wobei alpine Rasen und ein Teil eines allgemein sehr seltenen Schneetälchens mit Arabis caerulea verschüttet wurden. Die kahle Aufschüttung stellt einen optisch äußerst störenden Fremdkörper dar; eine Begrünung hat sich als sinnlos erwiesen. Aus Sicht der Bergbahngesellschaft ist sie eine willkommene Erweiterung der Sitz- und Sonnenterrasse.

Pistenweg:

Als bisher größter landschaftlicher Eingriff ist der Bau des Pistenwegs vom Bödele bis zur Unteren Dammkarscharte zu werten. Als Begründung für seinen Bau wurde zuerst nur die Erleichterung der Pistenpflege angeführt, jedoch hat er auch wesentlich den Schwierigkeitsgrad der Piste herabgesetzt.

Die Zufahrt des Baggers und der Schubraupe über das Kanonenrohr zerstörte einige Rasenflecken, darunter auch Reste von Pistenbegrünungen.

Die Breite des eigentlichen Wegs wurde auf 3,50 m festgelegt (SCHIEDERMAYER 1989 mdl.), durch seinen Einschnitt in die Schuttkegel mit vielen Serpentinen war jedoch eine weitaus größere Fläche von Abbaggerung und Überschuttung betroffen, insbesondere in der Augenwurz-Goldhaferflur (mit dem Vorkommen der für ganz Bayern seltenen Minuartia austriaca) und in den Täschelkrauthalden. Der Schutt wurde bergseitig bis zu mehreren Metern tief weggegraben und talseitig wieder aufgeschüttet, wobei sämtlicher Pflanzenwuchs zerstört wurde. Durch die jetzt übersteilen Böschungen gerät der Schutt besonders oberhalb des Wegs immer wieder ins Rutschen; das Nachrutschen wird augenscheinlich an einigen Stellen erst an den begrenzenden Felswänden ein Ende finden.

Mit der Umlagerung der sonst unbeweglichen Feinerdeschicht gingen die Feinerdehäufchen verloren oder wurden tief verschüttet.

Angesichts dieser Tatsachen und der problematischen Lebensbedingungen im Schutt erscheint eine natürliche Wiederbesiedlung der betroffenen Flächen sehr erschwert. Wegen ihrer Unbegrünbarkeit warnen u.a. SCHIECHTL (1976) und MOSIMANN (1983) eindringlich vor Eingriffen in Schutthalden und fordern hier einen vollkommenen Verzicht. Derartige Geländeeingriffe sind keinesfalls mit der natürlichen Beweglichkeit des Schutts zu vergleichen, an die die Pflanzen gut angepaßt sind. Eine weitere Beobachtung dieser Flächen in den nächsten Jahren wäre sicher sehr interessant, da entsprechende Untersuchungen von Geländeeingriffen in Schutthalden bisher fehlen und in diesem Fall mit den Vegetationsuntersuchungen eine Grundlage geschaffen ist.

Die Veränderung des Landschaftsbilds ist insbesondere im Sommer sehr auffällig, da der umgelagerte Schutt andere Korngrößen und Farben aufweist als seine Umgebung und die großen geometrischen Formen deutlich hervortreten. Man bekommt den Eindruck einer künstlichen Landschaft, eine Touristin bezeichnete das Dammkar als „Kiesgrube". Nach Aussagen von vielen Touristen und Auskunft des Hüttenwirts (HORNSTEINER 1988 mdl.) und im Fremdenverkehrsbüro Mittenwald wird der Pistenweg landschaftlich und hinsichtlich seiner Begehbarkeit als sehr unangenehm empfunden. Ein Großteil der früheren Stammgäste kündigte an, in Zukunft nicht mehr ins Dammkar zu gehen (HORNSTEINER 1988 mdl.) Es wird Zeit, daß das Hinweisschild „Durch das wildromantische Dammkar" am Ausgang des Fußgängertunnels entfernt wird.

4.5. Begrünungsversuche

Mit Ausnahme des neuen Pistenwegs von der Schrägfahrt an abwärts wurden auf allen von Geländebewegungen betroffenen Flächen Begrünungen durchgeführt, die meist eine Auflage im Zusammen-

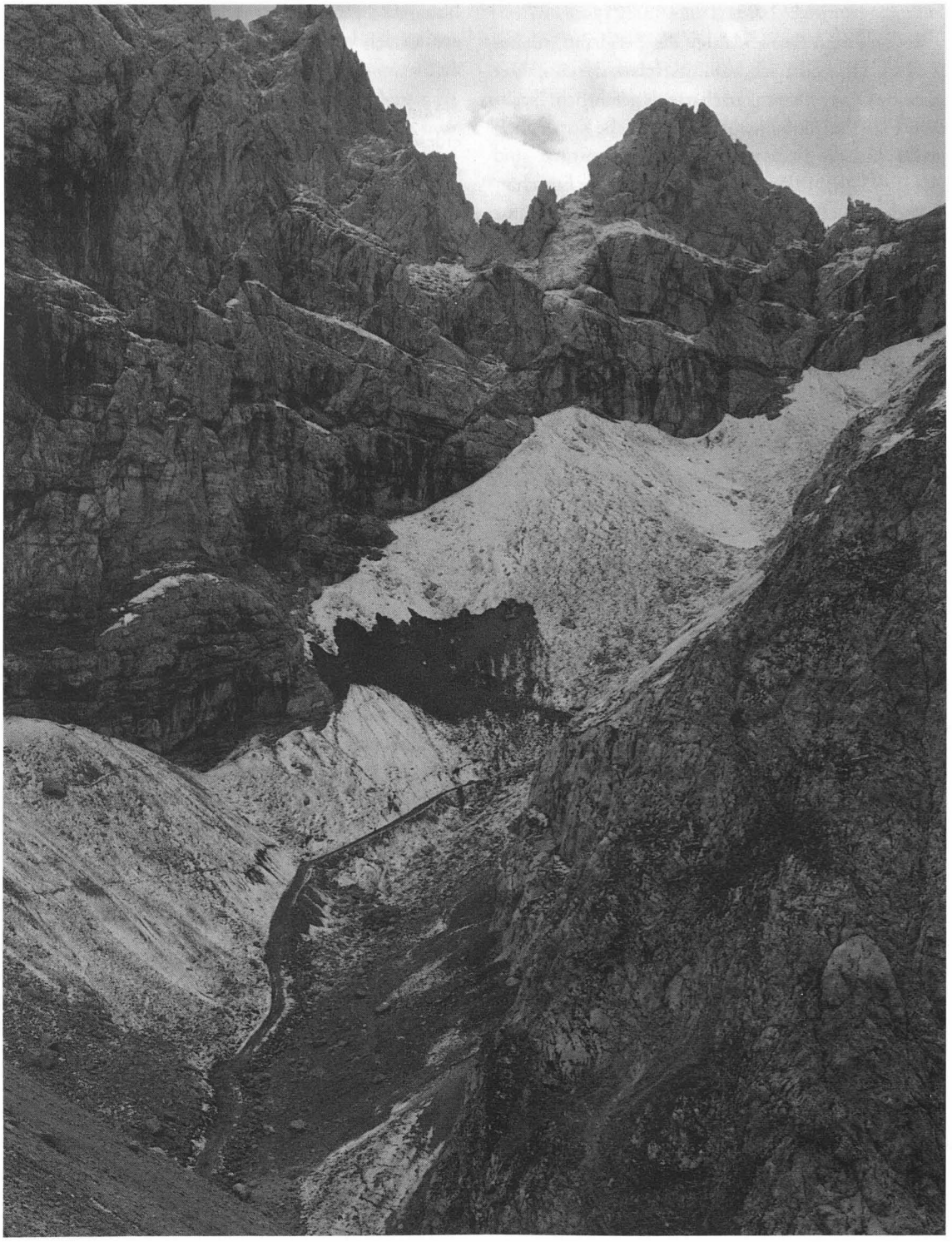


Abb. 21: Während der Bauarbeiten des Pistenwegs im Dammkar. Der Neuschnee läßt die Flächeninanspruchnahme gerade im Serpentinenbereich besonders gut erkennen. 29.9.1987. Foto: Saitner.

Abb. 22: Von den Sommertouristen wird der Pistenweg im Dammkar als unangenehm empfunden und verleitet beim Absteigen zum „Abfahren“ im Schutt, eine solche Abfahrtsspur zieht sich diagonal durch das Bild. 31.7.1988. Foto: Saitner.

hang mit dem Genehmigungsverfahren darstellten. Im Folgenden sollen einige der Ansaatflächen mit Angaben zu Ort, Jahr der Aussaat, Aussaatmethode und Erfolg (zusammengestellt nach HORNSTEINER 1988 mdl., MEIDER 1988, SCHIEDERMAYER 1989 mdl. und eigenen Beobachtungen 1987-1991) stichwortartig beschrieben werden.

An der **Dammkarhütte, unterhalb der Sitzbänke:** Ansaat ca. 1960 mit Tieflandssamenmischung. Angesäte Arten machen nur noch geringen Anteil aus; die Arten aus Rostseggenrasen und Hochstaudenfluren der Umgebung überwiegen.

An der **Bergwachthütte:** Ansaat ca. 1963 bei Erweiterung. Einige angesäte Arten vorhanden, außerdem viele autochthone Arten feuchter und nährstoffreicher Standorte und Schuttpflanzen.

Am **Bödele:** Ansaat 1970 direkt auf Schutt, der nach den Bauarbeiten noch einige Zeit liegen blieb, so daß noch letzte Humusreste an der Oberfläche verloren gingen. Noch wenige angesäte Arten vorhanden, sehr geringe Deckung, außerdem einige standortsangepaßte Schuttarten, reichlich Moose.

An der **Bergstation, aufgeschütteter Tunnelaushub an der Südwestseite:** zuerst 40-50 Gondeln Humus aus dem Tal aufgebracht, Ansaat 1975. Humus ganz verweht und abgeschwemmt, teilweise am Boden der Westlichen Karwendelgrube noch zu sehen. Begrünung vollkommen mißlungen, weder angesäte noch autochthone Arten zu finden.

An der **Bergstation, mehrere kleine Flächen im Bereich des Gebäudes und der Wege:** Humus aus dem Tal aufgebracht, Ansaat 1986-1988, Sicherung mit Drahtnetzen und Bitumen, Düngung. Eingebrachte Arten: Tieflandsrasenmischung mit reichlich Ruderalpflanzen, Deckung meist hoch (> 50%), nur wenige autochthone Arten.

Zwischen Unterer Dammkarscharte und Schrägfahrt: Heublumenaussaat (Heu von Tallagen) direkt auf frisch planierten feinerdelosen Schutt, Oktober 1988, erfolglos.

Lediglich zu den Flächen an der Bergstation war etwas über die verwendeten Samenmischungen in Erfahrung zu bringen: Böschungssamen vermischt mit Dauerwiese B (2:1) (MEIDER 1988). Die Beratung hinsichtlich der Begrünung erfolgte durch einen bekannten Samenhändler (SCHIEDERMAYER 1989 mdl.).

Der hohe Anteil ruderaler Arten in den Ansaaten an der Bergstation kann sowohl auf Saatgutverunreinigungen als auch auf das Samenpotential im Humus zurückgeführt werden. Sie sind oft besser entwickelt als die Gräser. Es ist zu erwarten, daß die meisten der angesäten Arten mit der Zeit verschwinden werden, da sie den extremen Standortsbedingungen nicht angepaßt sind, wie es auch schon bei den ältesten Ansaatflächen zu sehen ist. Auf planierten Flächen im alpinen Bereich findet in der Regel nur ein sehr spärliches Einwandern von autochthonen Arten statt, wie u.a. MEISTERHANS (1982), MOSIMANN (1983) und STOLZ (1984) anhand von Untersuchungen belegen konnten. Veränderte Bodenverhältnisse, Düngung und Aussaat verbessern die Konkurrenzkraft nicht standortgemäßer Arten und können die Besiedlung durch autochthone Arten verlangsamen oder verhindern (vgl. GAMS 1940, MEISTERHANS 1982).

Bei den Begrünungsmaßnahmen, insbesondere in den Bereichen der Bergstation und der Skipiste, wurden grundlegende, teils schon seit Jahrzehnten bekannte Empfehlungen mißachtet, so die Berücksichtigung der Höhenlage, des Kleinklimas, der mittleren Dauer der Schneebedeckung, vor allem aber des Bodenprofils. So kann schon in den klimatischen Grenzbereichen der subalpinen Stufe ein Begrünungserfolg durch den ungünstigen Bodenzustand verhindert werden, wie am Bödele gut zu sehen ist. Bereits in tieferen Lagen ist auf Rohböden eine Heublumenaussaat ungeeignet (HÜNERWADEL u. RÜSCH 1982). Das Ausbringen von Heu aus dem Tal auf den Schutt bei der Unteren Dammkarscharte, wo der Schnee immer besonders lange liegen bleibt, zeugt leider von völliger Unkenntnis der Zusammenhänge zwischen Pflanzenwuchs und Standortsverhältnissen bei den Verantwortlichen.

Bisher vorliegende Resultate von Begrünungsversuchen in Hochlagen sind nur wenig ermutigend. Insbesondere für Gebiete über der Waldgrenze und für Schutt- und Felsflächen gilt, daß sie praktisch unbe-

grünbar sind und daher in diesen Bereichen auf Geländeeingriffe verzichtet werden muß (vgl. u.a. SCHAUER 1981, MEISTERHANS 1982, STOLZ 1984).

Das Ziel einer Begrünung im alpinen Gelände darf nicht ein anfangs üppig wuchernder, saftiggrüner Bewuchs sein, der aus nicht standortgemäßen Arten besteht, dünge- und pflegeintensiv ist und selbst die Funktion des Bodenschutzes kaum erfüllen kann (vgl. SCHAUER 1981). Gerade solche Ansaatversuche wie an der Bergstation werden aber von den Durchführenden als Erfolg gewertet und als Alibi für ihr Umweltbewußtsein benutzt. Dem ökologisch nicht vorgebildeten Touristen werden hier vollkommen standortfremde Arten vorgeführt, die durch ihre aufwendig erzeugte Vitalität die leichte Rekultivierbarkeit bei Geländeeingriffen in extremen Lagen suggerieren.

An dieser Stelle ist auch ein Umdenken des behördlichen Naturschutzes gefragt, der solche Begrünungen zur Auflage macht, zur Durchführung anscheinend nur wenig geeignete Hinweise gibt, und sie als Ausgleichsmaßnahmen anerkennt, selbst wenn sie (wie meistens vorauszusehen ist) erfolglos verlaufen. Die Ausgleichbarkeit von Landschaftsschäden ist gerade im alpinen Bereich ganz in Frage zu stellen. Die erfolgten Ansaaten sind eher als ein Vorstoß gegen die Naturschutzverordnung anzusehen, da durch die Einbringung von Pflanzen die Flora verfälscht und die Besiedlung mit autochthonen Arten behindert wird.

4.6. Ehemalige Erweiterungspläne

Im Oktober 1989 wurde von der Karwendelbahn-AG ein Raumordnungsverfahren zum Bau einer Gruppen-Umlaufbahn und eines Sessellifts beantragt. Die Gruppen-Umlaufbahn mit einer Förderleistung von 900 Personen pro Stunde sollte von etwa der Dammkarhütte aus über Dammwand (dort mit Zwischenmast) und Östliche Karwendelgrube bis zum Ausgang des Fußgängertunnels an der Unteren Dammkarscharte führen. Der Antrag zum ergänzenden Bau eines Sessellifts mit Tal- und Bergstation und 11 Zwischenmasten vom Bankerl zur Dammkarhütte wurde später zurückgezogen.

Als Begründung für die Planung wurde vor allem die bessere Ausnützung der Skisaison angegeben; bei Ausaperung bis zum Bankerl sollte den Skifahrern die Talfahrt mit der Karwendelbahn ermöglicht werden. Das Ziel war, die Rentabilität der Bahn auch im Winter zu gewährleisten und angesichts der zunehmend schneearmen Wintern die Skiurlauber weiterhin in Mittenwald zu halten.

Nach einer ersten Präsentation im Gemeinderat Mittenwald befürwortete dieser die Projekte bei einer Gegenstimme (RÖSSLER 1989). Zwischen den verschiedenen Interessensgruppen und in den Medien begann daraufhin eine heftige monatelange Diskussion, die unter anderem zum Rücktritt des seit 20 Jahren tätigen Leiters der Lawinenkommission Mittenwald führte, nachdem er Bedenken zum Ort der Mittelstation aus Lawinenschutzgründen geäußert hatte und in Konflikt mit der Leitung der Karwendelbahn-AG geriet (GARMISCH-PARTENKIRCHENER TAGBLATT/MÜNCHNER MERKUR 1990).

Ende 1990 wurde die Weiterbearbeitung des Antrags von den zuständigen Behörden aus Naturschutzgründen abgelehnt (SÜDDEUTSCHE ZEITUNG 1990). Für die Gruppen-Umlaufbahn wurde anschließend ein zweiter Antrag gestellt, nach mehrheitlicher Ablehnung durch den Gemeinderat jedoch wieder zurückgezogen.

5. Anregungen und Verbesserungsvorschläge

Das Ziel dieser Arbeit war nicht ein Entwicklungskonzept oder eine Planung. Während der Untersuchungen fanden sich aber einige Punkte, zu denen hier Verbesserungsvorschläge gemacht oder Anregungen gegeben werden sollen. Die Reihenfolge der Vorschläge ist nicht hierarchisch aufzufassen.

Aufklärungsarbeit

An der Westlichen Karwendelgrube wird lediglich mit dem üblichen Schild „Naturschutzgebiet" auf den Schutzstatus hingewiesen.

Im Bereich der Bergstation muß intensiver auf die Bedeutung des Gebiets und die Schutzvorschriften hingewiesen werden. Durch Schautafeln mit Hintergrundinformationen zu den extremen Lebensbedingungen der Pflanzen- und Tierwelt, zu ihrer Störungsempfindlichkeit und zur schwierigen Regeneration bei Schädigung können das Interesse der Bergbahnbesucher geweckt und die Einsicht und gegenseitige Kon-

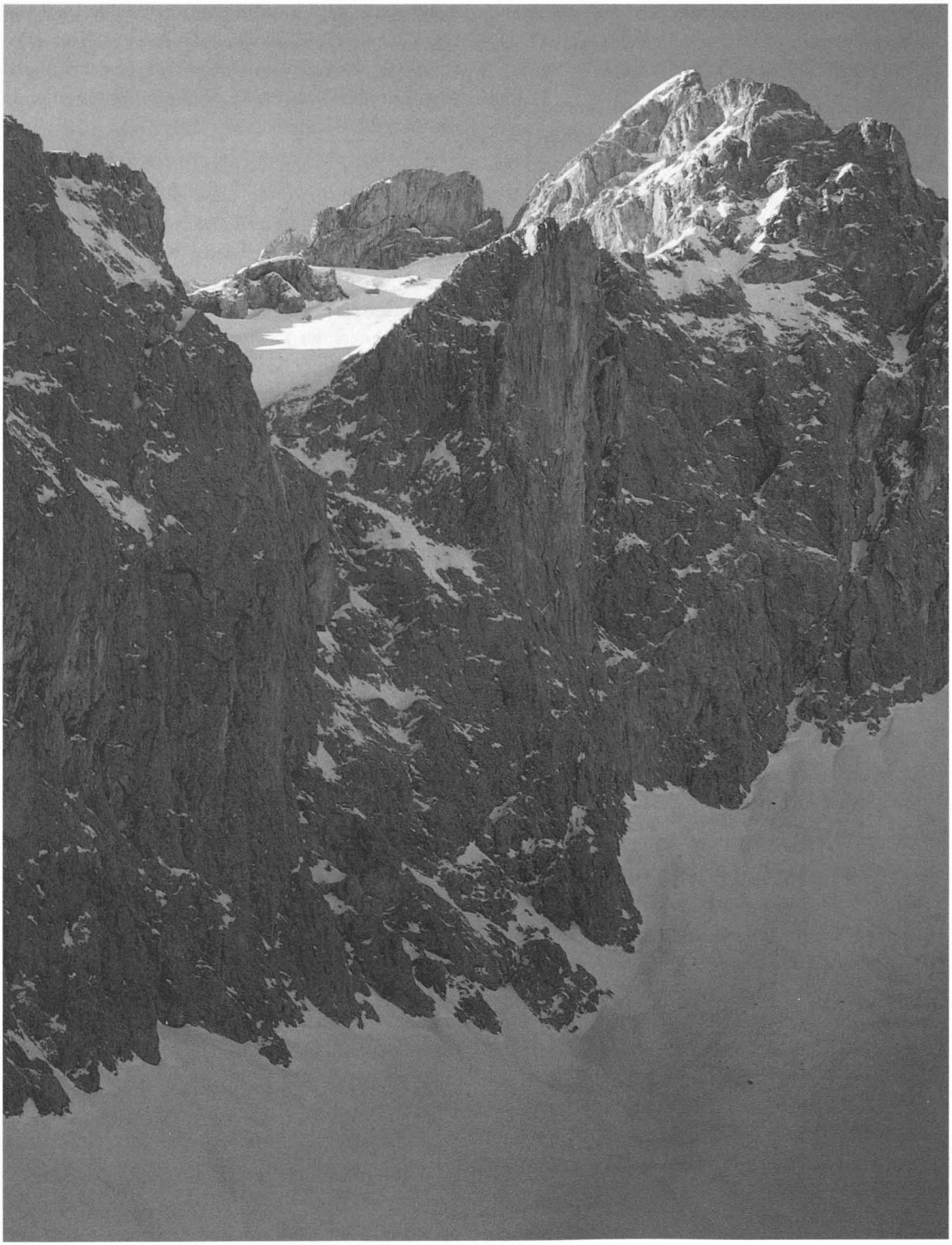


Abb. 23: Die geplante Gruppen-Umlaufbahn sollte etwa an der tiefsten Stelle der Dammwand (im Foto links oberhalb der Mitte, am unteren Ende des Schneefelds in der Östlichen Karwendelgrube) ihren Mittelmast erhalten. 7.2.1989.
Foto: Saitner.

trolle der Touristen untereinander gefördert werden. Problematisch dabei ist allerdings, daß ein Tourist beim Anblick der auffälligen Landschaftsveränderungen durch die Karwendelbahn (Bergstation mit Aufschüttung, Pistenweg) die direkten Folgen seiner eigenen Aktivitäten relativiert und für belanglos halten muß.

Ein Wegegebot ist zwar wünschenswert, aber kaum zu überwachen, doch muß wenigstens eine entsprechende Bitte zur Einhaltung der Wege – mit Begründung – an der Bergstation und der Dammkarhütte angebracht werden.

Abwasserentsorgung:

Angesichts der bisherigen Kosten für die „Verbesserung" der Skiabfahrt ist auch eine geregelte Abwasserentsorgung der Bergstation zumutbar und zeitgemäß.

Kennzeichnung von Wegen

Die Wegeführung für den Abstieg vom Gipfel der Westlichen Karwendelspitze muß deutlicher gekennzeichnet werden, da zahlreiche Wanderer abschnittsweise weglos über den Schutt absteigen und dabei die Vegetation schädigen.

Sanierung von Abkürzern

Vorhandene Wegabkürzer sind zu sanieren und müssen zuerst abgesperrt werden. Der Einbau von größeren Steinen oder – im Bereich der Latschenfelder – das Plazieren von Reisighaufen oder Ästen können dabei schon genug bewirken. An intensiver beanspruchten Stellen sind auch massivere Maßnahmen (Geländer, Zäune) zu akzeptieren, wie sie teilweise schon an der Bergstation und am Latschenhang ergriffen worden sind. Außer den im Folgenden angesprochen Begrünungsverfahren ist insbesondere im Bereich des Latschenhangs die Pflanzung von Latschenbüschen aus autochthonem Material zu empfehlen, die zum schnelleren Heranwachsen im Tal vorzukultivieren sind.

Eine Absperrung und Rekultivierung des Wegs durch das Krautweiden-Schneetälchen wäre zur Erhaltung dieses Bestands auf lange Sicht wünschenswert, sollte aber erst begonnen werden, wenn fachgerechte Sanierung und Begrünung gewährleistet sind (nicht mit Beratung eines Samenhändlers und Tieflandsrasenmischungen!).

Begrünungen

Die schon erfolgten Begrünungen im Bereich der Bergstation sind entweder weiter zu beobachten und für die Forschung auszuwerten oder zu beseitigen und durch standortangepaßte und in der nahen Umgebung vorkommende Artenkombinationen zu ersetzen. Für die Begrünung dieser und anderer geschädigter Flächen eignen sich sowohl Saat- als auch Pflanzverfahren (vgl. PARTSCH 1980). Versuche von ZÖTTL (1950) und FOSSATI (1980) zeigten, daß auch auf Schutt Aussaaten von entsprechend angepaßten Arten erfolgreich sein können, was durchaus auf den Flächen im Bereich das Damkars einmal ausprobiert werden sollte. Aufwendigere Pflanzverfahren bieten sich insbesonderes für die kleinen Ausbesserungen im Umfeld der Bergstation an. Da die steile Aufschüttung des Tunnelaushubs anscheinend unbegrünbar ist und einen Landschaftsschaden darstellt, wäre ihre Beseitigung mit Hilfe der Karwendel-Seilbahn und ihre Verwendung als Baumaterial im Tal am sinnvollsten, was aber wohl kaum durchzusetzen ist.

Skibetrieb

Wegen der Gefährdung der Latschenbestände und der potentiellen Störung des Birkwilds ist das Variantenfahren über den Latschenhang zu verbieten. Die Pistenpflege darf nicht mehr solange erfolgen, bis wegen der fortschreitenden Ausaperung auch den letzten Skifahrern der Fußweg zur Talstation zu lang wird, sondern muß ab einer Schneehöhe von unter 30 cm eingestellt werden. Auch bei größerer Schneehöhe dürfen die von Latschen bestandenen Flächen, z.B. am Auslauf des Kanonenrohrs, nicht mit Pistenraupen befahren werden. Die ungenehmigt einbetonierten Stahlanker sind unverzüglich zu beseitigen. Auch ihre Benutzung zur Verlagerung von Schneemassen ist genehmigungspflichtig, weil dadurch die Standortsbedingungen verändert werden.

Pistenweg

Da der Schutt noch immer nachrutscht, müssen weitere Eingriffe unterbleiben, damit sich die Schutthänge stabilisieren können und nicht noch die erhalten gebliebenen Schuttfluren geschädigt werden, die für die Neubesiedlung sehr wichtig sind. Auch aus landschaftsästhetischen Gründen muß zugelassen werden, daß der Weg im Laufe der nächsten Jahrzehn-

te zunehmend verschüttet wird und dann eventuell seine Funktion nicht mehr erfüllen kann. Durch die Baumaßnahme ergibt sich hier die seltene Gelegenheit zu wissenschaftlichen Untersuchungen zur Neubesiedlung von massiv gestörtem Gehängeschutt.

Keine weiteren Ausnahmegenehmigungen

Weitere Maßnahmen zugunsten der Förderung des Tourismus im Bereich des Dammkars sind zu verhindern. Die bisherige touristische Erschließung ist nicht nur als ausreichend anzusehen, sondern angesichts des Status als Naturschutzgebiet, der ausgesprochenen Hochgebirgsverhältnisse und der hier belegten besonderen Seltenheit und Schutzwürdigkeit der Vegetation schon zu weit gegangen. Dies trifft insbesondere auf den Bereich des Wintertourismus zu.

6. Schlußbemerkungen

Aufgrund der in diesem kleinen und auf den ersten Blick kargen Untersuchungsgebiet gefundenen Gesellschaftsvielfalt können vegetationskundliche Untersuchungen des Nordalpenraums zumindest bei einer sehr differenzierten Analyse noch als lohnend angesehen werden, zumal dieser Bereich erst in wenigen Teilen gut abgedeckt ist.

Auch für die allgemeine praktische Anwendung – z.B. in der Naturschutzplanung – ist eine derart genaue Bestandserfassung zu empfehlen, obwohl sie sich als sehr arbeitsaufwendig erwiesen hat. Der Reichtum an für die Kalkalpen typischen, aber auch außergewöhnlichen Gesellschaften und die hohe Zahl besonders seltener Arten unterstreichen die außerordentliche Schutzwürdigkeit des untersuchten Gebiets.

Die Seilbahnerschließung und wirtschaftliche und politische Interessen sind als Ursache für zahlreiche Folgeerscheinungen zu sehen, die Landschaft und Vegetation beeinträchtigen. Dabei ergeben sich Widersprüche zwischen dem Schutzzweck (nachhaltige Sicherung der typischen Pflanzen- und Tiergesellschaften, Landschaftsabschnitt in seiner Gesamtheit erhalten usw.) und massiven Eingriffen in die Landschaft. Dieser Konflikt ist bei einer derartigen Erschließung eines schützenswerten, aber grundsätzlich für den Massentourismus (insbesondere den Pistenbetrieb) weniger geeigneten Gebiets kaum zu vermeiden.

Die Entwicklung kann nicht rückgängig gemacht werden, doch ist es möglich, die Schäden einzugrenzen und teilweise zu beheben. Ein restriktiver Umgang mit Folgeanträgen durch die Genehmigungsbehörden sollte selbstverständlich sein. Die schon vorhandene intensive touristische Erschließung weniger Bereiche muß auch als Möglichkeit zur Steuerung des Tourismus und Schonung anderer Gegenden gesehen werden.

Anschriften der Verfasser:

Annette Saitner
Dominikus-Ringeisen-Weg 2
8123 Peißenberg

Prof. Dr. Jörg Pfadenhauer
Institut für Landespflege und Botanik der TUM
Lehrgebiet Geobotanik
8050 Freising-Weihenstephan

7. Schrifttum

Aichinger, E. (1933): Vegetationskunde der Karawanken. Pflanzensoziologie Bd. 2. 329 S. (Gustav Fischer) Jena.

Alpeninstitut (1975): Schafhaltung Mittenwald. Projektstudie zur Problemlösung der Schafhaltung im Raum Mittenwald. Unveröff. Gutachten. 90 S. München.

Bayerische Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt (1985 u. 1986): CIR-Luftbilder von der Karwendel-Flächenbefliegung 1985, Streifen 36-40 (M. ca. 1:3000) und vom Alpenflug 1986, Streifen 64 (M. ca. 1:5000). München.

Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (1972-1988): Daten zu Schneehöhen Karwendel/Dammkar (Meßfeld bei 1670 m).

Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (1988a): Lawinenkataster der Bayerischen Alpen. Abschnitt der Lawinenkommission Mittenwald. Blatt 8533 SO, M. 1:10.000. Stand 31.5.1988 (Vorentwurf).

Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (1988b): Tätigkeits- und Erfahrungsbericht über den Lawinenwarndienst in Bayern, Winter 1987/88. 88 S. München.

Bayerisches Landesvermessungsamt (1964): Photogrammetrische Gebirgsauswertung von Blatt 8533 Mittenwald. M. 1:10.000.

Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hrsg.) (1976): Landesentwicklungsprogramm Bayern. 450 S. München.

Berg, R. (1981): Einfluß des Menschen auf die Vegetation der alpinen Stufe im Jennergebiet (Nationalpark Berchtesgaden). Unveröff. Diplomarbeit TU München-Weihenstephan. 80 S.

Bertsch, K. (1964): Flechtenflora von Südwestdeutschland. 2. Aufl. 251 S. (Ulmer) Stuttgart.

Bilo W. u. Gnannt, W. (1985): Bodenkundliche und vegetationskundliche Analyse ausgewählter Latschenbestände im Karwendeltal und Schlußfolgerungen für Landeskultur, Waldbau und Jagd. Unveröff. Diplomarbeit FH München-Weihenstephan. 117 S.

Braun, J. (1913): Die Vegetationsverhältnisse der Schneestufe in den Rätisch-Lepontischen Alpen. Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. 48. 347 S.

Braun-Blanquet, J. (1948-1950): Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätiens I-VI. Vegetatio 1: 29-41, 129-146, 285-316; 2: 20-37, 214-237, 341-360.

Braun-Blanquet, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl. 865 S. (Springer) Wien/New York.

Braun-Blanquet, J. (1969): Die Pflanzengesellschaften der rätischen Alpen im Rahmen ihrer Gesamtverbreitung. I. Teil. 100 S. (Bischofberger u. Co.) Chur.

Braun-Blanquet, J. u. Jenny, H. (1926): Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen (Klimaxgebiet des Caricon curvulae). Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. 63: 181-349.

Braun-Blanquet, J., Pallmann, H. u. Bach, R. (1954): Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im schweizerischen Nationalpark und seinen Nachbargebieten. II. Vegetation und Böden der Wald- und Zwergstrauchgesellschaften (Vaccinio-Piceetalia). Ergebn. Wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark N.F. 4. 200 S.

Bunza, G. u. Christa, R. (1981): Zum Problem der Bodenerosion durch Schneefeldsprengungen in den bayerischen Alpen. Schriftenr. Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft 16. 56 S.

Deutscher Wetterdienst in der US-Zone (1952): Klima-Atlas von Bayern. 106 S. Bad Kissingen.

Dierssen, K. (1984): Vergleichende vegetationskundliche Untersuchungen an Schneeböden (Zur Abgrenzung der Klasse Salicetea herbaceae). Ber. Deutsch. Bot. Ges. 97: 359-382.

Ehrendorfer, F. (Hrsg.) (1983): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. erw. Aufl. 318 S. (Gustav Fischer) Stuttgart.

Ellenberg, H. (1956): Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. 136 S. (Ulmer) Stuttgart.

Ellenberg, H. (1982): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 3. Aufl. 989 S. (Ulmer) Stuttgart.

Fels, E. (1921): Die Kare der Vorderen Karwendelkette. 17 S. (Th. Riedel) München.

Fels, E. (1929): Das Problem der Karbildung in den Ostalpen. Nach Forschungen im Karwendelgebirge. Ergänzungsh. 202 zu „Petermanns Mitteilungen". 85 S. (Justus Perthes) Gotha.

Fossati, A. (1980): Keimverhalten und frühe Entwicklungsphasen einiger Alpenpflanzen. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftg. Rübel, Zürich 73. 193 S.

Frahm, J.P. u. Frey, W. (1983): Moosflora. Reihe UTB. 522 S. (Ulmer) Stuttgart.

Friedel, H. (1953): Wirkungen der Schneeverteilung im Pasterzengebiet. Carinthia II 142 (16): 16-26.

Friedel, H. (1956): Die alpine Vegetation des obersten Mölltales (Hohe Tauern). Erläuterung zur Vegetationskarte der Umgebung der Pasterze (Großglockner). Wiss. Alpenvereinshefte 16. 153 S.

Friedel, H. (1961): Schneedeckenandauer und Vegetationsverteilung im Gelände. Mitt. Forstl. Bundesvers.anst. Wien 59: 317-369.

Frisch, H. (1964): Zur Geologie der Nördlichen Karwendelkette im Bereich des Kirchlkars zwischen Isartal im Westen und Karwendeltal im Osten (Tirol). Unveröff. Diplomarbeit TU München-Garching. 66 S. u. Karten.

Fromme, G. (1955): Kalkalpine Schuttablagerungen als Elemente nacheiszeitlicher Landschaftsformung im Kar-

wendelgebirge (Tirol). Veröff. Mus. Ferdinand. Innsbruck 35: 5-130.

Gams, H. (1927): Von den Follatères zur Dent de Morcles. Vegetationsmonographie aus dem Wallis. Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 15. 760 S.

Gams, H. (1940): Die natürliche und künstliche Begrünung von Fels- und Schutthängen in den Hochalpen. Forschungsarb. aus d. Straßenwesen 25. 58 S.

Gams, H. (1958): Der Bayrisch-Tirolische Alpensaum in pflanzengeographischer Beleuchtung. Schlern-Schriften 188: 75-85.

Garmisch-Partenkirchener Tagblatt/Münchner Merkur (Hrsg.) (1990): Dammkar-Seilbahn im TV. Eigener Artikel vom 24.8.1990.

Herb, H. (1973): Schneeverhältnisse in Bayern. Schriftenr. Bayer. Landesstelle f. Gewässerkunde 12.93 S.

Herter, W. (1990): Zur aktuellen Vegetation der Allgäuer Alpen. Die Pflanzengesellschaften des Hintersteiner Tales. Diss. Bot. 147. 124 S. u. Anhang.

Hess, E. (1909): Über die Wuchsformen der alpinen Geröllpflanzen. Beih. Bot. Cbl. 27/1. 170 S.

Hünerwadel, D. u. Rüsch, W. (1982): Vorbeugende Maßnahmen und Wiederherstellung des Geländes. In: Bosshard, W. (Hrsg.): Skipistenplanierungen und Geländekorrekturen – Erfahrungen und Empfehlungen. Eidg. Anst. Forstl. Versuchsw., Berichte 237: 17-20.

Jenny-Lips, H. (1930): Vegetationsbedingungen und Pflanzengesellschaften auf Felsschutt. Beih. Bot. Cbl. 46: 119-296.

Jerz, H. u. Ulrich, R. (1966): Geologische Karte von Bayern 1:25.000 und Erläuterungen, Blatt 8533/8633 Mittenwald. 152 S. (Bayer. Geolog. Landesamt) München.

Karrer, G. (1980): Die Vegetation im Einzugsgebiet des Grantenbaches südwestlich des Hochtores (Hohe Tauern). Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogr. Hohe Tauern, Innsbruck 3: 35-67.

Kau, M. (1981): Die Bergschafte im Karwendel, eine Untersuchung der Haltungsform, der Futtergrundlage und des Verhaltens. Diss. TU München-Weihenstephan. 185 S.

Keller, S. u. Hiebeler, T. (1981): Karwendel. 97 S. (Süddeutscher Verlag) München.

Kerner von Marilaun, A. (1863): Das Pflanzenleben der Donauländer. 2. Aufl. 1929. 452 S. (Wagner) Innsbruck.

Knapp, R. (1962): Die Vegetation des Kleinen Walsertales, Vorarlberg, Nord-Alpen. Teil 1. 53 S. Giessen.

Körner, C. (1980): Zur anthropogenen Belastbarkeit der alpinen Vegetation. Verh. Ges. Ökol. Freising-Weihenstephan 1979, 8: 451-461.

Laatsch, W. (1977): Bewirtschaftung steilhängiger Böden in den Alpen. In: Wolkinger, F. (Hrsg.): Natur und Mensch im Alpenraum. Graz. 57-66.

Leiningen, W. Graf zu (1909): Über Humusablagerungen in den Kalkalpen. Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft. 7. Jg.: 8-32, 160-173, 249-273.

Lippert, W. (1966): Die Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes Berchtesgaden. Ber. Bayer. Botan. Ges. 39: 67-122 u. Anhang 1-70.

Löbl,R. (1955): Mittenwald-Karwendel. 8 S. (Arthur Neumayer) Mittenwald.

Losch, I. (1944): Alpenpflanzen und Gesteinsunterlagen in den Bayerischen Alpen. Diss. Ludwig-Maximilians-Univ. München. 131 S.

Lüdi, W. (1921): Die Pflanzengesellschaften des Lauterbrunnentales und ihre Sukzession. Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 9. 364 S.

Lüdi, W. (1948): Die Pflanzengesellschaften der Schinigeplatte bei Interlaken und ihre Beziehungen zur Umwelt. Veröff. Geobot. Inst. Rübel, Zürich 23. 400 S.

Mayer, H. (1974): Wälder des Ostalpenraumes. 344 S. (Gustav Fischer) Stuttgart.

Meider, L. (Karwendelbahn-AG) (1988): Schriftliche Mitteilung vom 12.2.1988.

Meisterhans, E. (1982): Entwicklungsmöglichkeiten für Vegetation und Boden auf Skipistenplanierungen. Fachbeitr. Schweiz. MAB-Information 10: 13-26.

Mosimann, Th. (1983): Landschaftsökologischer Einfluß von Anlagen für den Massenskisport. II. Bodenzustand und Bodenzerstörungen auf planierten Skipisten in verschiedenen Lagen (Beispiel Crap Sogn Gion, Laax). Mater. z. Physiogeographie 3. 72 S.

Oberdorfer, E. (1950): Beitrag zur Vegetationskunde des Allgäu. Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutschland 9: 29-98.

Oberdorfer, E. (1959): Borstgras- und Krummseggenrasen in den Alpen. Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutschland 18: 117-143.

Oberdorfer, E. (Hrsg.) (1977): Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil I. 2. Aufl. 311 S. (Gustav Fischer) Jena.

Oberdorfer, E. (Hrsg.) (1978): Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil II. 2. Aufl. 355 S. (Gustav Fischer) Jena.

Oberdorfer, E. u. Mitarb. (1979): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 4. Aufl. 997 S. (Ulmer) Stuttgart.

Oberdorfer, E. (Hrsg.) (1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil III. 2. Aufl. 455 S. (Gustav Fischer) Jena.

Ochsner, F. (1954): Die Bedeutung der Moose in alpinen Pflanzengesellschaften. Vegetatio 5-6: 279-291.

Oettli, M. (1903): Beiträge zur Ökologie der Felsflora. Jahrb. St. Gall. Naturw. Ges. 1903: 182-352.

Pallmann, H. u. Haffter, P. (1933): Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im Oberengadin mit besonderer Berücksichtigung der Zwerg-

strauchgesellschaften der Ordnung Rhodoreto-Vaccinetalia. Ber. Schweiz. Botan. Ges. 42: 357-466.

Partsch, K. (1980): Reform der Rekultivierung im Hochgebirge. Deutscher Gartenbau 18: 828-830.

Pignatti-Wikus, E. (1960): Pflanzensoziologische Studien im Dachsteingebiet. Beitr. Alpin. Karstforsch. 13. 168 S.

Poelt, J. (1955): Die Gipfelvegetation und -flora des Wettersteingebirges. Feddes Repert. 58: 157-178.

Regierung von Oberbayern (1975): Bergbahnkataster. Auszug zur Karwendelbahn. 2 S. München.

Regierung von Oberbayern (1983): Neufassung der Verordnung über das Naturschutzgebiet „Karwendel und Karwendelvorgebirge„ vom 29.12.1982. Amtsblatt 1/1983: 10-13.

Rehder, H. (1970): Zur Ökologie, insbesondere Stickstoffversorgung subalpiner und alpiner Pflanzengesellschaften im Naturschutzgebiet Schachen (Wettersteingebirge). Dis. Bot. 6. 90 S.

Ringler, A. (1983): Veränderungen der Pflanzenwelt im Gebirge durch Bergsteigen und Fremdenverkehr. Laufener Seminarbeiträge, ANL 4/83: 25-84.

Rößler, G. (1989): Mit neuer Bahn Dammkar-Saison verlängern. Garmisch-Partenkirchener Tagblatt (Münchner Merkur) vom 3.11.1989.

Rübel, E. (1912): Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes. 615 S. Leipzig.

Saitner, A. (1989a): Die Vegetation im Bereich des Dammkars bei Mittenwald (Karwendelgebirge) und ihre Beeinflussung durch den Tourismus. Unveröff. Diplomarbeit TU München-Weihenstephan. 134 S. u. Vegetationskarte u. Tabellen.

Saitner, A. (1989b): Einige bemerkenswerte Funde von Blütenpflanzen und Moosen im bayerischen Karwendelgebirge. Ber. Bayer. Bot. Ges. 60: 195-197.

Schauer, Th. (1981): Vegetationsveränderungen und Florenverlust auf Skipisten in den bayerischen Alpen. Jahrb. des Ver. zum Schutz der Bergwelt. 46. Jg.: 149-171.

Schiechtl, H.M. (1976): Zur Begrünbarkeit künstlich geschaffener Schneisen in Hochlagen. Jahrb. des Ver. zum Schutze der Alpenpflanzen u. -Tiere. 41. Jg.: 53-75.

Schönfelder, P. u. Bresinsky, A. (Hrsg.) (1990): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. 752 S. (Ulmer) Stuttgart.

Schroeter, C. (1926): Das Pflanzenleben der Alpen. 2. Aufl. 1288 S. (Albert Raustein) Zürich.

Schuhwerk, F. (1990): Relikte und Endemiten in Pflanzengesellschaften Bayerns – eine vorläufige Übersicht. Ber. Bayer. Bot. Ges. 61: 303-323.

Schweingruber, F.H. (1972): Die subalpinen Zwergstrauchgesellschaften im Einzugsgebiet der Aare. Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw. 48: 195-504.

Seibert, P. (1974): Die Belastung der Pflanzendecke durch den Erholungsverkehr. Forstwiss. Cbl. 93: 35-43.

Sendtner, O. (1854): Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns nach den Grundsätzen der Pflanzengeographie und mit Bezugnahme auf Landeskultur. 910 S. (Literarisch-artistische Anstalt) München.

Smettan, H. (1981): Die Pflanzengesellschaften des Kaisergebirges/Tirol. Jubiläumsausgabe des Ver. zum Schutz der Bergwelt. 191 S. u. Tabellenteil u. Vegetationskarte.

Smettan, H. (1982): Die Moose des Kaisergebirges/Tirol, insbesondere ihre Verbreitung und ihre Soziologie in höheren Pflanzengesellschaften. Bryophyt. Biblioth. 23. 127 S.

Söyrinki, N. (1954): Vermehrungsökologische Studien in der Pflanzenwelt der Bayerischen Alpen I. Ann. Botan. Soc. Vanamo 27/1. 232 S.

Solar, F. (1964): Zur Kenntnis der Böden auf dem Raxplateau. Mitt. Österr. Bodenk. Ges. 8. 72 S.

Spandau, L. (1988): Angewandte Ökosystemforschung im Nationalpark Berchtesgaden dargestellt am Beispiel sommertouristischer Trittbelastung auf die Gebirgsvegetation. Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, Forschungsber. 16. 88 S.

Stolz, G. (1984): Entwicklung von Begrünungen oberhalb der Waldgrenze aus der Sicht der Botanik. Zeitschr. f. Vegetationstechnik 7: 29-34.

Süddeutschte Zeitung (Hrsg.) (1990): Keine neue Seilbahn im Karwendel. dpa-Mitteilung vom 13.12. 1990.

Thiele, K. (1978): Vegetationskundliche und pflanzenökologische Untersuchungen im Wimbachgries. Aus den Naturschutzgebieten Bayerns 1. 73 S.

Thimm, I. (1953): Die Vegetation des Sonnwendgebirges (Rofan) in Tirol (subalpine und alpine Stufe). Schlern-Schriften 118. 166 S.

Trepp, W. (1968): Vegetationskarte des Schweizerischen Nationalparks: Beschreibung der Pflanzengesellschaften. Ergebn. Wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark 9/58. 42 S.

Vareschi, V. (1931): Die Gehölztypen des obersten Isartales. Ber. Naturw.-Mediz. Ver. Innsbruck 42: 75-184.

Wagner, H. (1961): Die Fassung der Gesellschaftseinheiten auf Grund der großmaßstäbigen Vegetationskartierung. Méthodes de la cartographie de la vegetation. CNRS, Paris: 171-178.

Wendelberger, G. (1962): Die Pflanzengesellschaften des Dachstein-Plateaus (einschließlich des Grimming-Stockes). Mitt. Naturw. Ver. Steiermark 92. 178 S.

Wendelberger, G. (1971): Die Pflanzengesellschaften des Rax-Plateaus. Mitt. Naturw. Ver. Steiermark 100: 197-239.

Wenninger, H. (1951): Beiträge zur Felsvegetation der Kalkalpen mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse an hochalpinen Nordwänden. Diss. Univ. Wien. 130 S.

Wikus, E. (1959): Die Vegetation der Lienzer Dolomiten (Osttirol). Arch. Botan. e Biogeogr. Ital. 35: 157-187.

Willard, B. u. Marr, J.W. (1970): Recovery of alpine tundra under protection after damage by human activities in the Rocky Mountains of Colorado. Biol. Consver. 3/3 (1971): 181-190.

Wünnenberg, R. (1970): Werdenfels. 199 S. (Hornung) München.

Zöttl, H. (1950): Die Vegetationsentwicklung auf Felsschutt in der alpinen und subalpinen Stufe des Wettersteingebirges. Diss. Ludwig-Maximilians-Univ. München. 201 S.

Zöttl, H. (1951): Die Vegetationsentwicklung auf Felsschutt in der alpinen und subalpinen Stufe des Wettersteingebirges. Jahrb. des Ver. zum Schutze der Alpenpflanzen u. -Tiere. 16. Jg.: 10-74.

Zollitsch, B. (1968): Soziologische und ökologische Untersuchungen auf Kalkschiefern in hochalpinen Gebieten. I. Die Steinschuttgesellschaften der Alpen unter besonderer Berücksichtigung der Gesellschaften auf Kalkschiefern in den mittleren und östlichen Zentralalpen. Ber. Bayer. Bot. Ges. 40: 67-100.

Zollitsch, L. (1927): Zur Frage der Bodenstetigkeit alpiner Pflanzen unter besonderer Berücksichtigung des Aziditäts- und Konkurrenzfaktors. Allg. Bot. Zeitung N.F. 22: 93-158.

Tabelle 1: *Felsspaltengesellschaften*

a: Schweizer Mannsschild-Felsflur (Kartiereinheit 1)
b: Stengelfingerkraut-Felsflur (nicht kartiert)

Aufnahmenummer		43	192	28	27	212	227
m ü.M.		2320	2300	2305	2385	2320	1540
Exposition		S	SSO	SSO	NNW	NNW	NO
Neigung (°)		20	65	30	70	65	95
Fläche (m^2)		6	10	3	2	12	35
Artenzahl		9	10	11	8	7	18
Deckung Krautschicht (%)		5	2	15	15	2	5
Deckung Moosschicht (%)		1	1	2	25	1	1
		a					b
A An.he.	Festuca alpina	1	1	+	2	1	.
A An.he.	Draba tomentosa	+	r	+	+	+	.
	Saxifraga oppositifolia	+	.	.	1	1	.
V Po.ca.	Petrocallis pyrenaica	+	+	+	.	.	.
	Saussurea pygmaea	+	+	.	.	.	.
	Salix serpyllifolia	.	.	2	.	.	.
	Elyna myosuroides	.	.	1	.	.	.
	Saxifraga aphylla	.	.	.	1	1	.
	Hutchinsia alpina	.	.	.	1	1	.
	Arabis alpina	.	.	.	+	.	.
	Poa alpina	.	.	.	+	.	.
	Ranunculus alpestris	.	.	.	.	+	.
A Po.ca.	Potentilla caulescens	.	.	.	.	.	2
K As.tr.	Asplenium trichomanes	.	.	.	.	.	1
V Po.ca.	Carex mucronata	.	.	.	.	.	1
O Po.ca.	Valeriana saxatilis	.	.	.	.	.	1
V Po.ca.	Kernera saxatilis	.	.	.	.	.	+
V Cyst.	Asplenium viride	.	.	.	.	.	+
O Po.ca.	Rhamnus pumilus	.	.	.	.	.	+
	Rhododendron hirsutum	.	.	.	.	.	+
V Cyst.	Cystopteris regia	.	.	.	.	.	+
	Crepis kerneri	.	.	.	.	.	+
V Cyst.	Carex brachystachys	.	.	.	.	.	+
	Campanula cochleariifolia	1	1	+	+	+	+
	Carex firma	1	+	1	.	.	+
V Po.ca.	Arabis pumila	.	+	+	.	.	+
	Festuca pumila	.	.	1	.	.	1
	Galium megalospermum	.	+	+	.	.	.
	Viola biflora	.	+	.	.	.	+
	Taraxacum spec.	+	.	.	.	.	.
	Saxifraga caesia	+	.	.	.	.	.
	Crepis terglouensis	.	r	.	.	.	.
	Veronica aphylla	.	.	+	.	.	.
	Sesleria varia	.	.	.	.	.	+
	Pedicularis rostrato-capitata	.	.	.	.	.	r

Aufnahmeorte:
43: Südl. Karwendelkopf bei Oberer Dammkarscharte, 3.10.1987
192: " " " " , 7.9.1988
28: Grat bei Westl. Karwendelspitze, 25.9.1987
27: Westl. Karwendelspitze bei Gipfel, 25.9.1987
212: Fuß der Westl. Karwendelspitze bei Oberer Dammkarscharte, 27.9.1988
227: NO-Wand der Kreuzwand über Kanonenrohr, 3.10.1988

Abkürzungen:

	Kennart der Gesellschaft:
A An.he.	Androsacetum helveticae
A Po.ca.	Potentilletum caulescentis
V Po.ca.	Potentillion caulescentis
V Cyst.	Cystopteridion
O Po.ca.	Potentilletalia caulescentis
K As.tr.	Asplenietea trichomanis

Tabelle 2: *Alpine Kalkschutt-Gesellschaften*

a: Täschelkrauthalde, reine Ausbildung (Kartiereinheit 2)
b: Täschelkrauthalde, Ausbildung mit Rumex scutatus (Kartiereinheit 5)
c: Täschelkrauthalde, Ausbildung auf Blockschutt (Kartiereinheit 3)
d: Täschelkrauthalde, Ausbildung mit Saxifraga stellaris und Achillea atrata (Kartiereinheit 4)
e: Gemswurzflur (Kartiereinheit 9)
f: Doronicum grandiflorum-Cirsium spinosissimum-Gesellschaft (Kartiereinheit 10)
g: Berglöwenzahnhalde, Ausbildung mit Achillea atrata und Veronica alpina (Kartiereinheit 7)
h: Berglöwenzahnhalde, Ausbildung mit Carex sempervirens und Hieracium villosum (Kartiereinheit 8)
i: Berglöwenzahnhalde, reine Ausbildung (Kartiereinheit 6)

		a	b	c	d	e	f	g	h	i
	Aufnahmenummer	46 63 5 22 203 195	223 222 197 213	194 204	25 211 117 116	111 24 29 44 155	188 108 45 30	103 176 136 101 165	130 134 177	174 175 231
	m ü.M.	2145 2115 2290 1835 2285 1845	1810 1825 1715 1845	1825 1970	2135 2110 1810 1810	2090 1990 2170 2140 2305	1995 2115 2120 2005	2150 2100 2065 2035 2300	1950 1970 2055	2230 2235 2235
	Exposition	ONO SSW WNW NNW W NNW	W WNW NO NW	NNW N	NO N N NNO	N NNO N O ONO	OSO SSO SO OSO	NO NNO O NNO O	SSO SSO OSO	NSO O NW
	Neigung (°)	30 35 35 30 30 30	35 30 20 35	20 20	35 30 8 15	25 15 25 25 25	30 30 30 20	25 20 20 20 35	35 35 40	35 35 40
	Fläche (m^2)	25 15 17 40 20 30	50 30 60 35	90 80	3 15 12 40	20 12 20 20 10	10 8 18 13	15 20 15 15 8	12 12 15	25 10 6
	Artenzahl	7 12 9 3 8 4	5 5 14 10	24 19	12 8 10 21	14 9 11 19 21	22 26 27 26	29 18 27 22 30	13 15 16	10 7 9
	Deckung Krautschicht (%) (obere Zeile)	1 1 1	1 1	1 1	2 1 1 2 5	7 7 3 4	2 2 2 2 4		1 1 3	
	Deckung Krautschicht (%) (untere Zeile)	4 2 7 4 5 5	0 5 5 0	2 1	0 0 5 0	0 5 5 0 0	5 0 5 0	0 0 5 5 0	3 2 5	0 0 0
	Deckung Moosschicht (%)	1 1 0 3 0 0	0 0 1 0	5 15	25 8 10 2	1 5 5 2 2	30 1 1 3	1 1 1 5 1	1 1 1	0 0 1
A Th.ro.	Thlaspi rotundifolium	1 + + 1 1 1	1 1 1 1	r r	. . . +	. . + . .	. . . .	+ . . . +	. . .	+ 1 .
K Th.ro.	Linaria alpina	+ + . . + .	+ + + +	. .	. . . .	. . . . .	. . . .	r	. . .	. . .
K Th.ro.	Rumex scutatus	. . . . . .	1 1 2 1	. .	. . . .	. . . . .	. . . .	. . . . .	. . .	. . .
K Th.ro.	Silene vulgaris ssp. glareosa	. + ...	2 1 + r	. .	. . . .	. . . . .	. . . .	. . . . .	. . .	. . .
O Th.ro.	Minuartia austriaca	. . . . . .	. + r .	. .	. . . +	. . . . .	. . . .	. . . . .	. . .	. . .
	Festuca alpina	. . . . . .	. . . .	+ +	. . . .	. . . . .	. r . .	. . . . .	. . .	. . .
	Saxifraga paniculata	. . . . . .	. . . .	+ +	r . . .	. . . . .	. . . .	. . . . .	. . .	. . .
	Saxifraga caesia	. . . . . .	. . . .	+ +	. . . .	. . . . .	. . . .	. . . . .	. + .	. . .
A Th.ro.	Saxifraga aphylla	. . . . . +	. . . .	+ +	+ . . .	. . . . .	. . . .	. . . . .	. . .	. . .
	Cystopteris fragilis	. . . . . .	. . . .	r r	. . . .	. . . . .	. . . .	. . . . .	. . .	. . .
	Asplenium viride	. . . . . .	. . . .	+ .	. . . .	. . . . .	. . . .	. . . . .	. . .	. . .
	Cystopteris regia	. . . . . .	. . . .	r .	. . . .	. . . . .	. . . .	+	. . .	. . .
O Th.ro.	Achillea atrata	+	. . + +	. .	. 1 + 2	2 . 1 2 2	2 1 2 2	2 2 2 2 2	. . .	. . +
	Saxifraga stellaris	. . . . . .	. . . r	+ .	1 2 2 +	+ 1 1 + +	+ . . .	+ + + + +	. . .	. . .
	Ranunculus alpestris	. . . . . .	. . . .	+ +	1 + + +	+ r + + .	. . + +	+ + + + 1	. . .	. . .
	Poa alpina	. . 1 . . .	. . . .	. .	r . + +	+ + + + 1	1 1 + .	. + + + +	. . +	. . .
	Campanula scheuchzeri	. . . . . .	. . . .	. .	. . . +	+ . . 1 1	1 1 1 +	+ + 1 1 1	. . .	. . +
	Veronica alpina	. . . . . .	. . . .	. .	. . . +	+ + . + 1	1 1 + +	+ + + + 1	. . .	. . .
	Ranunculus montanus	. + ...	. . . .	. .	. . . +	+ . . + .	1 + + 2	. . + + 1	. . .	. . .
	Taraxacum officinale agg.	. . . . . .	. . r .	. .	. . + 1	. . . + 2	. 1 1 1	. 1 1 . .	. . +	. . .
	Saxifraga androsacea	. . . . . .	. . . .	. +	+ . 1 .	. . . . +	. . . .	. . . . +	. . .	. . .
	Taraxacum alpinum agg.	. . . . . .	. . . .	. .	. + . .	. . + + .	. + . .	. . . . +	. . .	. . .
	Taraxacum spec.	. . . . . .	. . . .	. .	. . . .	+	+ . . .	+ . . 1 .	. . .	. . .
V Th.ro.	Cerastium latifolium	. . . . . .	. . . .	r .	. . + +	. . . . .	. . . .	. . + . .	. . .	. . .
	Ligusticum mutellina	. . . . . .	. . . .	. .	. . . .	. . . + 1	. 2 2 1	. . + . 1	. . .	. . .
	Potentilla brauneana	. . . . . .	. . . .	. .	. . . .	. . . r +	. + + .	+ . . + .	. . .	. . .
	Veronica aphylla	. . . . . .	. . . .	. .	. . . .	+	. + . +	. . + . .	. . .	. . .
O Th.ro.	Doronicum grandiflorum	+ . + . . .	. . . .	. .	. . . +	2 2 2 2 2	2 2 + +	+ . + + .	. . .	. . .
	Cirsium spinosissimum	. . . . . .	. . . .	. .	. . . +	. . . + .	3 3 2 2	. r + . .	. . .	. . .
	Leontodon hispidus	. . . . . .	. . . .	. .	. . . .	. . . . .	. + + +	. . . . .	+ . .	. . .
	Crepis aurea	. . . . . .	. . . .	. .	. . . .	. . . . .	. . + +	+	. . .	. . .
	Deschampsia cespitosa	. . . . . .	. . . .	. .	. . . .	. . . . .	. + + .	. . + . .	. . .	. . .
A Le.mo.	Leontodon montanus	. . . . . .	. . . .	. .	. . . +	+ . + + 1	1 1 1 +	2 2 2 2 2	1 1 1	+ 1 2
A Le.mo.	Chrysanthemum halleri	. . . . . .	. . . .	. .	. . . .	. . . . .	+ . . +	. . + r .	r + +	+ . .
K Th.ro.	Campanula cochleariifolia	. . . . . .	. . . .	. +	. . . .	. . . . .	. . . 1	. . + . .	1 1 1	1 + 1
	Sesleria varia	. . . . . .	. . . .	. .	. . . .	. . . . .	. . . +	+ . + . .	1 + +	. . r
	Carduus defloratus	. . . . . .	. . . .	. .	. . . .	. . . + .	+ + + +	r . . r .	+ + .	. . .
	Galium anisophyllum	. + ...	. . . .	. .	. . . .	. . . . .	. + + +	1 + . . .	+ + +	. . .
	Festuca pumila	. . . . . .	. . . .	r .	. . . .	. . . . .	. + . .	. r + . .	1 + +	. . .
	Polygonum viviparum	. . . . . .	. . . .	r +	. . . .	. . . . .	. . . .	+ . + + +	. r .	. . .
	Gnaphalium hoppeanum	. . . . . .	. . . .	. .	. . . .	. . . . .	. . + .	+ + + + .	. . .	. . .
	Gentiana bavarica	. . . . . .	. . . .	. .	. . . .	. . . . .	. . . .	. . . + +	. . .	. . .
V Pe.pa.	Trisetum distichophyllum	+	. . . .	. .	. . . .	. . . . .	. . . .	. . . . .	+ + 1	1 . .
	Carex sempervirens	. . . . . .	. . . .	. .	. . . .	. . . . .	. . . +	. . . . .	. 1 +	. . .
	Hieracium villosum	. . . . . .	. . . .	. .	. . . .	. . . . .	. . . .	. . . . .	+ + .	. . .

A Th.ro.	Valeriana supina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
O Th.ro.	Moehringia ciliata	1	1	+	1	+	1	.	.	1	1	1	+	+	1	.	1	1	1	+	+	2	+	+	+	+	+	1	1	+	1	.	.	.	+	+	.
V Th.ro.	Hutchinsia alpina	.	+	1	1	1	+	+	.	r	+	1	1	1	1	1	+	+	1	1	+	1	.	.	+	.	1	1	1	1	+	.	.	.	+	1	.
K Th.ro.	Arabis alpina	.	.	1	.	+	.	.	.	+	.	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
O Th.ro.	Poa minor	.	+	.	.	+	.	.	.	+	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	+	.	.	.	1	.	+	+	+	+	+
	Viola biflora	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	+	+	+	1	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.
	Sedum atratum	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.
	Saxifraga aizoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.
	Silene acaulis	.	.	+	.	r	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.
V Th.ro.	Galium megalospermum	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	1	1	+	+
	Arabis pumila	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	r	.	.	.	.	.
V Th.ro.	Festuca rupicaprina	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
K Th.ro.	Saxifraga oppositifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Homogyne alpina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	r	.	.	.	.
K Th.ro.	Trisetum spicatum	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
V Pe.pa.	Valeriana montana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
V Pe.pa.	Athamanta cretensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
V Th.ro.	Crepis terglouensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.

Ferner 1-3 mal vorkommende Arten:
in 63: Minuartia verna +, Petrocallis pyrenaica +; in 5: Petrocallis pyrenaica +; in 197: Heliosperma quadridentatum r; in 194: Heliosperma quadridentatum +, Carex firma r; in 204: Salix retusa +; in 16: Heliosperma quadridentatum +, Euphrasia picta +; in 155: Sagina saginoides 1, Phleum alpinum +, Epilobium anagallidifolium +, Sibbaldia procumbens +; in 188: Epilobium anagallidifolium 1, Poa trivialis +, Phyteuma orbiculare r, Peucedanum ostruthium r, Adenostyles alliariae r; in 108: Myosotis alpestre +, Aster bellidiastrum +, Chenopodium bonus-henricus r; in 45: Myosotis alpestre +, Calamintha alpina +; in 30: Phleum alpinum +, Phyteuma orbiculare +, Soldanella alpina +; in 103: Salix retusa +, Phyteuma orbiculare +, Myosotis alpestre +, Aster bellidiastrum +, Draba aizoides r; in 176: Aster bellidiastrum r; in 136: Minuartia sedoides +; in 101: Alchemilla fissa agg. +, Salix serpyllifolia r; in 165: Salix herbacea 1, Phleum alpinum +, Carex parviflora +, Euphrasia minima +, Soldanella pusilla +, Anthoxanthum odoratum +, Alchemilla hybrida agg. r; in 130: Biscutella laevigata r; in 134: Crepis kerneri +; in 177: Calamintha alpina +, Carex firma r; in 231: Euphrasia picta +.

Aufnahmeorte:
46: Östl. Karwendelgrube, 3.10.1987
63: In der Wanne unterhalb Nördl. Karwendelkopf, 10.10.1987
5: Westl. Karwendelgrube unter Westl. Karwendelspitze, 16.9.1987
22: Dammkar, 24.9.1987
203: Westl..Karwendelgrube bei Westl. Karwendelspitze, 22.9.1988
195: Dammkar, 10.9.1988
194: Dammkar oberhalb Bergwachthütte, 10.9.1988
204: Dammkar, 23.9.1988
25: Dammkar am Fuß der Tiefkarspitze, 24.9.1987
211: auf dem Damm bei Sprenghütte, 27.9.1988
17: Dammkar am Fuß des Damms, 18.9.1987
16: " " " " " , "
111: auf dem Damm, 26.7.1988
24: Dammkar am Fuß der Tiefkarspitze, 24.9.1987
29: zwischen Unterer Dammkarscharte und Sprenghütte, 25.9.1987
44: " " " " , 3.10.1987
155: Westl. Karwendelgrube bei Nördl. Linderspitze, 6.8.1988
188: unterhalb Unterer Viererkarscharte, 1.9.1988
108: bei Sprenghütte, 25.7.1988
45: " " , 3.10.1987
30: Dammkar unterhalb Sprenghütte, 25.9.1987
103: Nordrand der Östl. Karwendelgrube, 25.7.1988
176: unterhalb Sprenghütte, 18.8.1988
136: auf dem Damm, 1.8.1988
101: " " " , 23.7.1988
165: Westl. Karwendelgrube unter Nördl. Linderspitze, 18.8.1988
130: bei den Dammwänden, 31.7.1988
134: SO-Abhang des Damms, 1.8.1988
177: bei den Dammwänden, 19.8.1988
174: zwischen Oberer und Unterer Dammkarscharte, 18.8.1988
175: bei Unterer Dammkarscharte, 18.8.1988
231: " " " , 15.10.1988

Abkürzungen:

	Kennart der Gesellschaft:
A Th.ro.	Thlaspietum rotundifolii
A Le.mo.	Leontodontetum montani
V Th.ro.	Thlaspion rotundifolii
V Pe.pa.	Petasition paradoxi
O Th.ro.	Thlaspietalia rotundifolii
K Th.ro.	Thlaspietea rotundifolii

Tabelle 3: *Subalpine Kalkschutt-Gesellschaften*

a: Ruprechtsfarnflur (Kartiereinheit 11)
b: Schneepestwurzflur (Kartiereinheit 12)
c: Alpenrosengebüsch auf Schutt (Kartiereinheit 15)
d: Initiale Rasen auf Schutt (Kartiereinheit 14)
e: Augenwurz-Goldhaferflur (Kartiereinheit 13)

Aufnahmenummer		158	93	221	224	208	219	190	96	38	37	15	35	214	210	198	81	157	228	220	226	229	162	77	71	159	14	13	31	12
m ü.M.		1610	1585	1525	1680	1670	1670	1710	1745	1800	1795	1795	1900	1885	1735	1710	1510	1650	1480	1510	1545	1465	1455	1630	1730	1550	1770	1705	1855	1720
Exposition		NW	NNW	NW	NW	WNW	WNW	ONO	NW	O	ONO	W	WSW	WSW	NO	NO	N	WNW	N	NW	NNW	NNW	WNW	NW	WNW	WNW	W	SW	W	WNW
Neigung (°)		30	30	30	15	25	30	25	30	25	30	30	30	35	20	20	25	30	30	30	30	25	30	30	30	30	30	30	30	30
Fläche (m^2)		8	13	7	30	40	15	20	30	15	20	90	12	15	25	20	40	50	20	15	30	15	35	50	25	35	66	25	40	50
Artenzahl		17	29	24	23	18	25	34	34	39	22	30	22	27	23	27	28	19	20	27	16	16	9	16	22	14	17	11	13	6
Deckung Krautschicht (%)		55	35	40	20	40	30	25	25	15	10	10	25	30	10	25	25	20	65	55	20	25	25	20	10	25	5	5	8	5
Deckung Moosschicht (%)		5	1	1	2	5	1	5	1	3	1	1	5	1	1	15	1	1	2	3	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0
		a		b	c						d													e						
A Mo.Gy.	Gymnocarpium robertianum	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
A Pe.pa.	Petasites paradoxus	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Gypsophila repens	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Rhododendron hirsutum	.	+	.	2	3	.	.	.	+	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Salix waldsteiniana	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Pinus mugo (juv.)	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Picea abies (juv.)	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Carex ornithopodioides	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Carex firma	.	.	.	1	r	1	2	+	1	1	1	.	.	.	+	r	.	.	r	r	.	.	.	+	.	.	.	.	.
	Polygonum viviparum	.	.	.	+	+	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Arabis pumila	.	.	.	+	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.
	Salix retusa	.	.	.	.	1	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Dryas octopetala	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Crepis kerneri	.	.	.	.	.	+	+	1	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
	Euphrasia picta	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Valeriana saxatilis	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Saxifraga caesia	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Primula auricula	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Salix serpyllifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Festuca pumila	.	.	.	1	1	1	2	.	2	1	1	2	1	1	1	.	.	.	+	r	+	.	.	1	.	+	.	+	.
	Sesleria varia	.	+	1	1	1	2	1	2	1	1	1	.	.	1	.	1	+	r	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
	Galium anisophyllum	1	1	+	+	1	+	1	+	+	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
	Myosotis alpestre	+	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	1	r	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
	Carex sempervirens	.	.	+	1	+	2	.	+	+	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Veronica aphylla	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+	+	1	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Ranunculus alpestris	.	.	1	.	.	1	.	+	+	+	.	.	.	+	+	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Sedum atratum	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
	Alchemilla conjuncta agg.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
V Th.ro.	Crepis terglouensis	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Aster bellidiastrum	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Minuartia verna	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
V Th.ro.	Saxifraga aphylla	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
V Th.ro.	Festuca rupicaprina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Potentilla brauneana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Saxifraga paniculata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
K Th.ro.	Silene vulgaris ssp. glareosa	2	1	2	.	.	1	r	1	+	.	+	+	1	+	1	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2	+	1	1	1
	Viola biflora	+	+	+	+	+	.	2	1	+	+	+	+	+	+	1	1	1	r	+	1	.	.	1	1	1	+	.	+	+

V Th.ro.	Thlaspi rotundifolium	1	+	.	+	.	+	+	.	+	+	+	.	.	1	+	+	1	1	1	1	1	1	1	+	1	+	+	+	+
K Th.ro.	Rumex scutatus	1	1	.	.	.	+	1	.	+	.	+	.	+	+	+	1	+	2	1	1	+	2	+	+	1	1	+	1	1
O Th.ro.	Minuartia austriaca	+	+	.	+	.	+	+	.	+	+	1	.	2	+	+	1	1	1	2	+	.	.	+	+	1	1	1	+	.
V Th.ro.	Hutchinsia alpina	.	+	+	.	.	+	1	+	+	+	+	+	1	+	+	1	+	1	1	+	1	+	.	+	+	.	.	+	.
K Th.ro.	Linaria alpina	+	+	.	.	.	.	r	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	.	+	+	+	+	+	+	.
A At.Tr.	Trisetum distichophyllum	1	2	1	.	+	1	.	+	.	.	.	2	.	.	.	.	2	.	+	1	2	2	2	2	2	1	+	1	+
V Pe.pa.	Adenostyles glabra	2	r	+	.	.	1	+	+	+	.	+	1	1	.	.	2	2	3	2	2	.	.	+	r	1	+	.	.	.
K Th.ro.	Campanula cochleariifolia	.	+	+	.	+	+	+	1	+	+	+	1	+	+	1	+	+	.	1	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.
A At.Tr.	Athamanta cretensis	r	+	.	.	.	r	+	2	+	.	.	.	.	.	.	1	+	+	+	.	2	2	+	+	+	+	.	.	+
O Th.ro.	Moehringia ciliata	.	+	2	.	+	.	+	.	+	.	.	.	+	+	+	+	+	1	2	+	.	.	+	.	.	+	1	+	.
V Th.ro.	Galium megalospermum	.	+	.	.	.	1	.	.	+	1	1	.	1	1	+	.	1	.	+	1	.	+	+	1	.	+	.	+	.
	Ranunculus montanus	+	+	.	.	.	.	+	+	+	.	.	+	1	.	+	+	+	r	+	r	+	.	+	.	.	.	.	.	.
	Heliosperma quadridentatum	.	+	1	+	.	.	1	.	+	+	+	.	+	+	+	+	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
O Th.ro.	Poa minor	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	2	1	.	+	.	1	.	1	.	.	.	.	.	+	+	+	.
K Th.ro.	Arabis alpina	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
	Carduus defloratus	+	r	+	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	r	r	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.
	Phyteuma orbiculare	.	+	+	.	.	+	r	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.
	Euphrasia salisburgensis	.	.	.	+	.	.	1	+	.	.	.	+	+	+	1	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Poa alpina	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	1	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
	Campanula scheuchzeri	.	.	+	+	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.
V Pe.pa.	Valeriana montana	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.
	Biscutella laevigata	.	+	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	1	r	.	.	.	.	.	.
	Leontodon hispidus	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.
V Th.ro.	Chrysanthemum halleri	r	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
O Th.ro.	Achillea atrata	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Hieracium bifidum	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Asplenium viride	.	+	.	r	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
V Th.ro.	Cerastium latifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	.	.
	Botrychium lunaria	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.

Ferner 1-2 mal vorkommende Arten:
in 93: Carlina acaulis r; in 221: Soldanella alpina +, Thymus polytrichus +, Epilobium alsinifolium +, Melampyrum pratense +; in 224: Salix glabra r; in 208: Bartsia alpina +; in 219: Lotus corniculatus r; in 190: Homogyne alpina +, Hieracium pilosum r; in 96: Linum catharticum 1, Carlina acaulis +, Gentianella aspera +, Scabiosa lucida +, Carex ferruginea +, Polygala chamaebuxus +, Kernera saxatilis +, Buphthalmum salicifolium +, Hieracium glabratum +; in 38: Salix glabra +, Salix reticulata +, Minuartia sedoides +; in 15: Helianthemum alpestre +, Acer pseudoplatanus juv. r; in 214: Soldanella alpina +, Hieracium pilosum +, Thymus polytrichus +, Calamintha alpina +; in 198: Silene acaulis +; in 81: Agrostis alpina +, Festuca rubra ssp. rubra +; in 228: Parnassia palustris r; in 220: Gentianella aspera +, Scabiosa lucida +, Carex ferruginea r, Acer pseudoplatanus juv. r, Calamagrostis varia r; in 229: Polygala chamaebuxus +; in 71: Kernera saxatilis +; in 159: Homogyne alpina +; in 14: Hieracium spec. +.

Aufnahmeorte:
158: Latschenhang bei Predigtstuhl, 7.8.1988
93: " " " , 19.7.1988
221: " " " , 1.10.1988
224: am Bödele, 2.10.1988
208: Latschenhang bei Dammkarhütte, 23.9.1988
219: Latschenhang östlich des großen Latschenfelds, 1.10.1988
190: unterer Teil des Viererkars, 6.9.1988
96: Latschenhang östlich des großen Latschenfelds, 19.7.1988
38: unterhalb SO-Kante der Kreuzwand, 30.9.1987
37: unterer Teil des Viererkars, 30.9.1987
15: Bergwachthang, 18.9.1987
35: Bergwachthang bei Predigtstuhl, 29.9.1987
214: Bergwachthang, 27.9.1988
210: unterer Teil des Viererkars, 26.9.1988
198: Viererkar, 19.9.1988
81: Kanonenrohr, 12.7.1988
157: Latschenhang östlich des großen Latschenfelds, 7.8.1988
228: unterer Teil des Kanonenrohrs, 11.10.1988
220: Latschenhang bei Predigtstuhl, 1.10.1988
226: Latschenhang östlich des großen Latschenfelds, 3.10.1988
229: Latschenhang östlich des großen Latschenfelds, 11.10.1988
162: Latschenhang östlich des großen Latschenfelds, 7.8.1988
77: Latschenhang östlich des großen Latschenfelds, 11.7.1988
71: Latschenhang bei Predigtstuhl, 11.7.1988
159: " " " , 7.8.1988
14: Bergwachthang, 18.9.1987
13: " , "
31: " , 29.9.1987
12: " , 18.9.1987

Abkürzungen:

	Kennart der Gesellschaft:
A Mo.Gy.	Moehringio-Gymnocarpietum
A Pe.pa.	Petasitetum paradoxi
A At.Tr.	Athamantho-Trisetetum distichophylli
V Pe.pa.	Petasition paradoxi
V Th.ro.	Thlaspion rotundifolii
O Th.ro.	Thlaspietalia rotundifolii
K Th.ro.	Thlaspietea rotundifolii

Tabelle 4: *Milchkrautweiden*

(Kartiereinheit 16)

Aufnahmenummer	167	151	173	169	171
m ü.M.	2296	2262	2360	2295	2404
Exposition	NNO	SW	SW	NO	ONO
Neigung (°)	25	50	00	15	35
Fläche (m^2)	46	68	38	38	
Artenzahl	30	69	32	24	
Deckung Krautschicht (%)	90	50	80	90	
Deckung Moosschicht (%)	10	01	11		
V Po.al. Poa alpina	+	1	1	2	1
V Po.al. Phleum alpinum	+	1	1	+	2
O Arrh. Taraxacum officinale agg.	+	+	+	2	2
V Po.al. Crepis aurea	2	2	2	.	.
V Po.al. Cerastium fontanum	.	+	+	.	1
O Arrh. Bellis perennis	.	.	+	.	.
Festuca rupicaprina	1	2	1	3	2
Veronica alpina	1	2	2	2	1
Campanula scheuchzeri	1	1	1	1	1
Alchemilla fissa agg.	1	+	1	1	2
Ranunculus montanus	1	2	+	+	1
Alchemilla hybrida agg.	2	1	+	+	+
Sibbaldia procumbens	1	1	1	+	+
Potentilla brauneana	+	1	1	1	+
Ligusticum mutellina	2	2	3	.	2
Soldanella pusilla	2	1	.	2	2
Polygonum viviparum	2	.	2	2	+
Sagina saginoides	1	1	1	.	1
Euphrasia minima	+	1	+	1	.
Carex parviflora	+	+	+	1	.
Achillea atrata	+	+	.	+	+
Gentiana bavarica	1	2	+	.	.
Ranunculus alpestris	+	1	.	1	.
Homogyne alpina	+	+	1	.	.
Silene acaulis	+	+	.	+	.
Minuartia sedoides	+	+	.	+	.
Gentiana nivalis	.	.	+	+	+
Potentilla aurea	.	2	2	.	.
Leontodon hispidus	.	2	+	.	.
Alchemilla vulgaris agg.	.	.	+	.	2
Leontodon helveticus	.	1	.	.	+
Salix herbacea	+	+	.	.	.
Gnaphalium supinum	+	.	.	.	+
Myosotis alpestre	.	+	.	+	.
Hutchinsia alpina	.	.	+	+	.
Euphrasia picta	.	.	.	+	+
Saxifraga androsacea	+	.	.	.	.
Cerastium cerastoides	+	.	.	.	.
Sedum atratum	+	.	.	.	.
Trisetum spicatum	+	.	.	.	.
Anthoxanthum odoratum	.	1	.	.	.
Carex firma	.	+	.	.	.
Festuca pumila	.	+	.	.	.
Gentiana verna	.	+	.	.	.
Gentianella aspera	.	+	.	.	.
Aster bellidiastrum	.	+	.	.	.
Galium anisophyllum	.	+	.	.	.
Euphrasia salisburgensis	.	.	1	.	.
Salix retusa	.	.	+	.	.
Nardus stricta	.	.	+	.	.
Agrostis rupestris	.	.	.	.	+
Botrychium lunaria	.	.	.	.	+

Aufnahmeorte:
167: unterhalb Nördl. Linderspitze in Westl. Karwendelgrube, 18.8.1988
151: oberhalb Bergstation in Westl. Karwendelgrube, 6.8.1988
173: " " " " " , 18.8.1988
169: unterhalb Nördl. Liderspitze in Westl. Karwendelgrube, 18.8.1988
171: an Nördl. Linderspitze, 18.8.1988

Abkürzungen:
Kennart der Gesellschaft:
V Po.al. Poion alpinae
O Arrh. Arrhenateretalia

Tabelle 5: *Polsterseggenrasen*

a: Polsterseggenrasen, Ausbildung mit Carex mucronata (Kartiereinheit 17)
b: Polsterseggenrasen, reine Ausbildung (Kartiereinheit 17)
c: Polsterseggenrasen, Ausbildung mit Loiseleuria procumbens und Arctostaphylos alpinus (Kartiereinheit 18)
d: Polsterseggenrasen, reine Carex parviflora-Euphrasia minima-Ausbildung (Kartiereinheit 19)
e: Polsterseggenrasen, Carex parviflora-Euphrasia minima-Ausbildung mit Saxifraga androsacea (Kartiereinheit 20)

		a								b													c		d			e		
	Aufnahmenummer	200	39	52	187	33	8	7	56	40	57	129	60	41	74	6	106	230	150	65	4	9	138	196	172	153	154	139	147	148
	m ü.M.	2030	1810	1890	1865	1905	1945	1780	1830	1685	2115	1930	2250	1700	2100	2050	2100	2350	2250	2260	2275	2290	2065	2025	2270	2240	2275	2290	2295	2270
	Exposition	SSO	SO	SW	SO	SSW	NW	WSW	NNW	O	W	SSO	SW	N	ONO	WNW	ONO	S	W	SW	ONO	ONO	NO	NNO	NNO	NO	NO	NNW	N	NW
	Neigung (°)	60	65	35	40	70	45	55	55	35	45	50	40	25	35	35	30	20	30	30	35	30	30	35	25	25	30	30	25	35
	Fläche (m^2)	8	20	6	8	18	20	7	7	15	12	5	10	10	10	6	8	5	10	15	12	6	8	8	12	10	8	8	8	6
	Artenzahl	21	29	36	21	27	32	21	20	30	19	19	18	30	27	14	24	16	16	30	25	30	24	28	23	27	21	30	28	30
	Deckung Krautschicht (%)	15	20	25	35	3	25	10	10	80	25	60	30	35	90	70	80	45	55	85	95	90	95	90	98	90	90	90	85	90
	Deckung Moosschicht (%)	5	2	5	5	1	3	1	1	5	1	1	1	5	1	1	3	2	1	2	1	1	3	1	2	3	2	10	5	3
	Carex mucronata	2	2	2	2	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Athamanta cretensis	.	+	+	r	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Salix glabra	.	+	.	+	.	+	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Kernera saxatilis	r	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Linum catharticum	.	+	+	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
O Se.va.	Biscutella laevigata	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
V Se.va.	Sedum atratum	r	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Asplenium viride	.	.	.	r	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
O Se.va.	Globularia cordifolia	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Daphne striata	+	1	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
O Se.va.	Carduus defloratus	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Achillea atrata	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Polygala chamaebuxus	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Gypsophila repens	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
O Se.va.	Hieracium villosum	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Valeriana montana	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Rhodothamnus chamaecistus	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Rhododendron hirsutum	.	1	+	+	+	1	1	1	+	1	1	+	2	2	2	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
	Valeriana saxatilis	+	1	+	.	1	+	+	+	+	.	+	.	+	2	1	+	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
A Ca.fi.	Saxifraga caesia	+	+	+	+	+	.	+	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
O Se.va.	Anthyllis vulneraria	+	.	.	.	r	+	+	+	.	+	+	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Viola biflora	.	+	.	1	+	+	.	+	.	r	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
A Ca.fi.	Crepis kerneri	.	.	+	r	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Aster bellidiastrum	.	.	+	.	r	+	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Saxifraga paniculata	.	+	.	1	.	.	.	.	.	+	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
O Se.va.	Phyteuma orbiculare	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Erica herbacea	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
V Se.va.	Helianthemum alpestre	1	+	1	r	+	.	.	.	+	+	+	1	.	+	.	+	+	2	2	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.
O Se.va.	Galium anisophyllum	r	+	+	+	+	+	.	.	+	+	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.
	Primula auricula	+	+	+	.	.	+	+	.	+	+	+	.	.	+	+	+	.	.	1	+	1	1	1	.	.	.	.	.	.
	Arabis pumila	r	+	+	+	+	+	.	+	+	+	.	+	+	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Campanula cochleariifolia	1	.	1	+	1	+	+	+	.	+	.	+	+	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
	Euphrasia picta	.	+	+	.	+	.	.	+	.	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
O Se.va.	Pedicularis rostrato-capitata	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	r	.	1	+	+	.	+	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.
V Se.va.	Gentiana clusii	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	+	.	.	1	+	+	+	+	.	+	.	.	.	.
	Pinguicula alpina	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	+	+	.	+	.	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.
	Tofieldia calyculata	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
	Arctostaphylos alpinus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.
	Soldanella alpina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	r
	Crepis terglouensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
O Se.va.	Hedysarum hedysaroides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.
	Potentilla brauneana	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

	Silene acaulis	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+	1	.	+	+	2	+	+	1	1	2	2	.	+	1	1	1	2	2	2
	Ranunculus alpestris	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	2	+	1	+	.	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	Selaginella selaginoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	+	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1
	Veronica aphylla	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	1
	Homogyne alpina	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	r	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	+	r
	Bartsia alpina	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	+	+	.	.	.	+
O Se.va.	Gentiana verna	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.
	Salix serpyllifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
	Minuartia sedoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	1	1	+	+	+	+	+	1	1	1
	Campanula scheuchzeri	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	+	r	+	+	+	+	1	1
	Salix reticulata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	1	+	.	+	.	+
	Loiseleuria procumbens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	2	2	1	1	.	.	.	.
	Vaccinium uliginosum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	+	1	+	.	.	.	.	.
	Vaccinium vitis-idaea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	.	.	.	1	.	.
	Huperzia selago	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	.	.	r	.	.
	Agrostis alpina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.
	Carex sempervirens	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.
O Se.va.	Thymus polytrichus	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
	Primula minima	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	1	.	.	2	3	3	1	1	+
	Minuartia verna	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	1	1	+	+
	Gentiana nivalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	+	+	+	+
	Tofieldia pusilla	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.
	Antennaria carpatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.
	Carex parviflora	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	1	2	1
	Salix herbacea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	2	1	1
	Soldanella pusilla	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	1	1	1
	Euphrasia minima	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	1	1	+
	Poa alpina	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+
	Saxifraga androsacea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	1	1	1
	Saxifraga stellaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+
	Hutchinsia alpina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+
	Trisetum spicatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
	Festuca rupicaprina	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
V Se.va.	Saxifraga moschata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
	Alchemilla hybrida agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
	Sibbaldia procumbens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
	Gentiana bavarica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
A Ca.fi.	Carex firma	1	1	2	1	+	1	1	2	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	2	2	1	2	2	2
K Se.va.	Festuca pumila	.	+	+	1	1	1	+	+	2	1	1	1	+	1	1	1	1	+	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2
O Se.va.	Sesleria varia	.	1	+	1	1	+	+	+	1	+	1	1	+	2	1	1	r	.	1	+	.	+	+	2	1	1	1	1	2
	Dryas octopetala	+	.	+	.	.	1	1	+	2	2	2	2	2	2	2	3	.	2	.	2	2	2	2	3	2	2	2	.	.
	Polygonum viviparum	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	+	1	.	.	+	1	1	2	1	+	.	.	1	1	1	2	1	1
	Salix retusa	.	.	+	.	.	+	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	1	1	+	+	2	+	1	2	2	2
O Se.va.	Euphrasia salisburgensis	.	.	.	+	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	+	+	.	.	+	+	.	.
	Moehringia ciliata	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
	Hieracium spec.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Picea abies (juv.)	.	r	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
O Se.va.	Gentianella aspera	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
O Se.va.	Scabiosa lucida	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
K Se.va.	Aster alpinus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
O Se.va.	Myosotis alpestre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
V Se.va.	Oxytropis jacquinii	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
O Se.va.	Alchemilla conjuncta agg.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
O Se.va.	Erigeron polymorphus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Ferner 1-3 mal vorkommende Arten:
in 200: Ranunculus montanus +; in 39: Adenostyles glabra +; in 187: Carex ornithopodioides +, Hieracium humile +, Poa minor r; in 33: Trisetum distichophyllum +, Rhamnus pumilus +, Knautia dipsacifolia r, Asplenium ruta-muraria r; in 8: Heliosperma quadridentatum +, Botrychium lunaria +; in 7: Acer pseudoplatanus juv. r, Calamagrostis varia r; in 56: Pinus mugo juv. +; in 40: Silene vulgaris ssp. glareosa +, Parnassia palustris +; in 60: Galium megalospermum +, Petrocallis pyrenaica +; in 41: Heliosperma quadridentatum +, Saxifraga aphylla +; in 74: Pinus mugo juv. 1; in 106: Vaccinium myrtillus +; in 230: Elyna myosuroides r; in 65: Ranunculus montanus +; in 4: Carex atrata +; Euphrasia spec. +; in 138: Coeloglossum viride r; in 196: Rhododendron x intermedium +, Carex ornithopodioides r; in 172: Carex capillaris +.

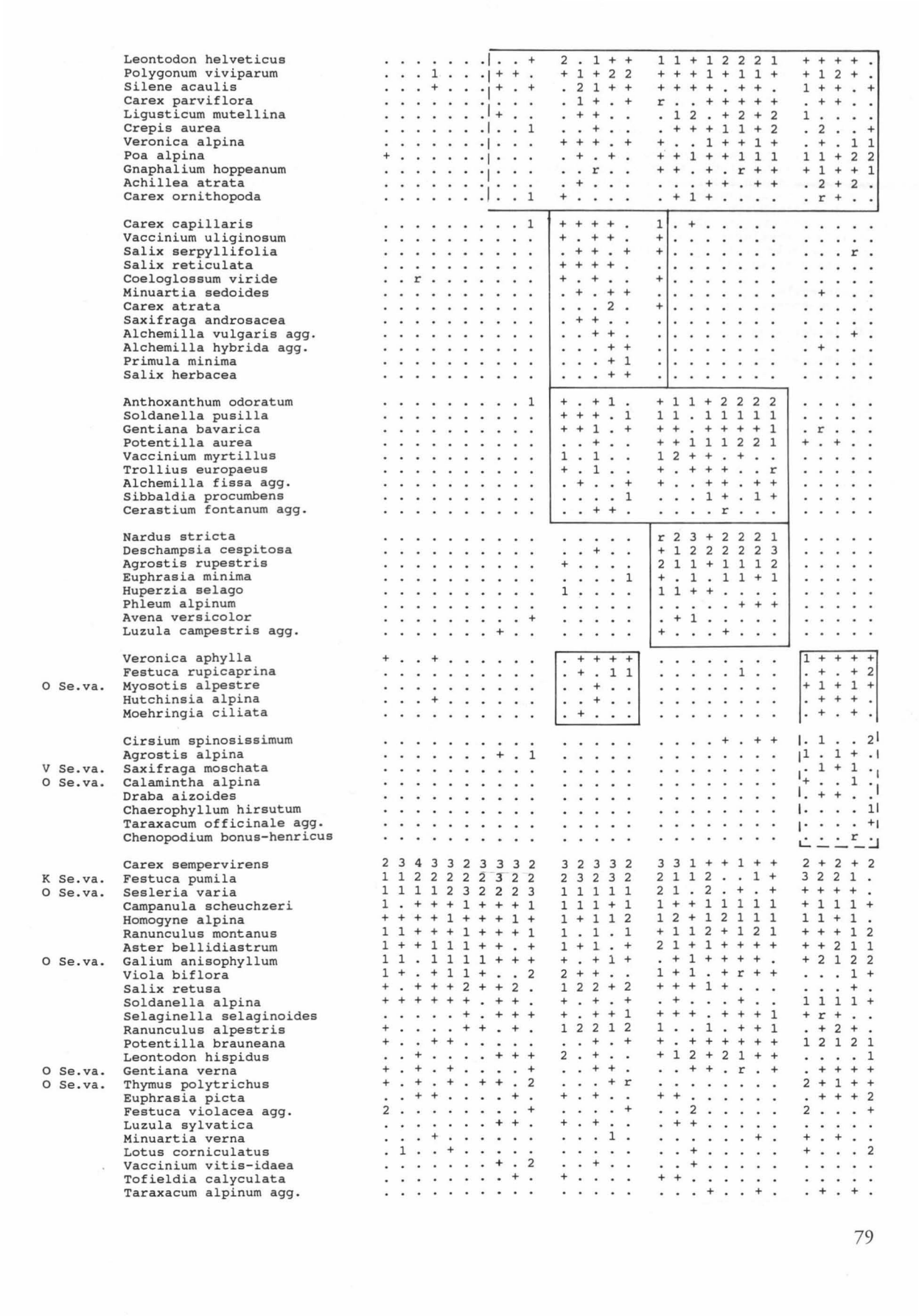
Aufnahmeorte:
200: an den Dammwänden, 21.9.1988
39: Fuß der Kreuzwand im Viererkar, 30.9.1987
52: In der Wanne, 4.10.1987
187: Felszahn am Nordrand des Viererkars, 1.9.1988
33: Südfuß des Predigtstuhls, 29.9.1987
8: In der Wanne, 17. 9.1987
7: " " " , "
56: " " " , 9.10.1987
40: unter SO-Kante der Kreuzwand, 30.9.1987
57: unter Mittl. Karwendelkopf, 9.10.1987
129: bei den Dammwänden, 31.7.1988
60: Grat bei Nördl. Karwendelkopf, 10.10.1987
41: unterer Teil des Viererkars, 30.9.1987
74: Latschenhang östlich des großen Latschenfelds, 11.7.1988
6: In der Wanne, 16.9.1987
106: unterer Teil der Östl. Karwendelgrube, 25.7.1988
230: Südl. Karwendelkopf nahe Gipfel, 15.10.1988
150: Westl. Karwendelgrube, 6.8.1988
65: Westl. Karwendelgrube bei Bergstation, 30.6.1988
4: Westl. Karwendelgrube, 16.9.1987
9: " " , 17.9.1987
138: auf Nordkante des Damms, 1.8.1988
196: " " " " , 10.9.1988
172: Westl. Karwendelgrube unterhalb Grenze, 18.8.1988
153: Westl. Karwendelgrube, 6.8.1988
154: " " , "
139: Westl. Karwendelgrube unterhalb Grenze, 5.8.1988
147: " " " " , "
148: " " " " , 6.8.1988

Abkürzungen:
Kennart der Gesellschaft:
A Ca.fi. Caricetum firmae
V Se.va. Seslerion variae
O Se.va. Seslerietalia variae
K Se.va. Seslerietea variae

Tabelle 6: *Blaugras-Horstseggenhalden*

a: Blaugras-Horstseggenhalde, Ausbildung mit Scabiosa lucida und Daphne striata (Kartiereinheit 21)
b: Blaugras-Horstseggenhalde, Leontodon helveticus-Ausbildung mit Carex firma und Salix reticulata (Kartiereinheit 22)
c: Blaugras-Horstseggenhalde, Leontodon helveticus-Ausbildung mit Nardus stricta und Deschampsia cespitosa (Kartiereinheit 23)
d: Blaugras-Horstseggenhalde, verarmte Ausbildung (Kartiereinheit 24)

		1				1	1	1			1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2
Aufnahmenummer		3	9	6	5	2	2	3	2	5	3	0	0	0	7	6	8	2	1	1	8	7	1	7	3	0	0	0	0
		2	7	4	9	6	7	3	0	1	1	0	7	9	0	8	0	1	3	0	1	8	5	9	2	4	5	2	9
		1	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		9	0	1	1	9	9	9	0	9	9	8	1	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
m ü.M.		6	0	0	0	8	4	6	1	1	4	9	3	1	4	9	4	9	8	9	3	5	4	4	0	5	5	8	3
		0	5	0	5	0	0	5	5	0	5	0	5	0	0	5	5	0	5	0	0	0	5	5	5	0	0	5	5
			S							W	O			N	O	O	N	N		N		N		N	O		S		O
Exposition		S	S		S		S	S		N	S			N	N	N	N	N		N	N	N	N	N	S	S	S	S	S
		O	O	S	W	O	O	O	W	W	O	N	N	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
		4	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	1	1	2	2	3	2	2	3	3
Neigung (°)		0	0	0	0	0	5	5	5	0	0	0	0	0	5	5	5	0	0	0	0	5	5	0	0	5	5	5	5
		1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1		1	3	1	1	1		1			1	1	1	1
Fläche (m^2)		0	0	8	0	2	0	0	2	0	8	2	0	2	2	8	2	0	5	2	2	8	0	8	7	0	5	2	0
		3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	5	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3
Artenzahl		4	1	7	2	9	0	2	9	2	3	1	1	2	3	5	3	9	6	6	5	4	6	6	4	3	7	2	2
		8	8	9	6	8	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	9	9	8	7	6	6	8
Deckung Krautschicht (%)		0	5	0	5	5	0	0	5	5	8	8	0	5	8	5	5	0	5	0	5	5	5	8	5	0	5	5	5
																		2			2	3	2	1	1	1		1	
Deckung Moosschicht (%)		1	1	1	2	1	1	1	1	1	5	2	5	1	2	2	5	0	1	3	0	0	0	5	0	0	7	0	2
						a								b							c						d		
O Se.va.	Scabiosa lucida	+	1	1	1	2	1	r	2	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
	Daphne striata	.	1	1	+	1	1	2	+	1	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Valeriana saxatilis	+	+	+	1	1	+	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
O Se.va.	Globularia nudicaulis	r	+	+	+	1	1	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
V Se.va.	Helianthemum alpestre	.	+	+	+	+	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
O Se.va.	Anthyllis vulneraria	.	.	+	+	+	1	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
A Se.ca.	Senecio doronicum	+	1	1	.	+	r	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Solidago virgaurea	+	+	.	.	+	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Salix waldsteiniana	+	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Erica herbacea	.	+	+	+	.	.	2	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Valeriana montana	1	+	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Primula auricula	.	.	+	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
O Se.va.	Helianthemum nummularium	.	.	2	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Linum catharticum	.	1	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Campanula cochleariifolia	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Arabis pumila	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Polygala chamaebuxus	.	.	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
O Se.va.	Thesium alpinum	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Saxifraga paniculata	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
O Se.va.	Hieracium bifidum	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
A Se.ca.	Hieracium pilosum	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
O Se.va.	Phyteuma orbiculare	+	.	1	+	1	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	+	+	+	1	+
O Se.va.	Carduus defloratus	2	1	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	+	+	.	1	1
O Se.va.	Euphrasia salisburgensis	+	+	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+
V Se.va.	Sedum atratum	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	1	+
O Se.va.	Gentianella aspera	+	r	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+
	Silene vulgaris ssp. glareosa	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.
V Se.va.	Carex firma	.	.	.	2	.	1	+	1	2	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
	Dryas octopetala	.	.	.	1	+	1	1	+	+	.	+	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Rhododendron hirsutum	.	+	.	+	+	1	2	+	+	.	+	.	+	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
O Se.va.	Biscutella laevigata	.	.	+	+	+	+	.	+	1	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.
	Bartsia alpina	.	.	.	+	+	.	.	+	+	+	+	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
V Se.va.	Gentiana clusii	.	.	.	.	+	+	+	+	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
	Parnassia palustris	.	.	.	.	+	+	.	+	.	1	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
O Se.va.	Festuca pulchella	2	+	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
V Se.va.	Pedicularis rostrato-capitata	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
O Se.va.	Hedysarum hedysaroides	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.


Leontodon helveticus
Polygonum viviparum
Silene acaulis
Carex parviflora
Ligusticum mutellina
Crepis aurea
Veronica alpina
Poa alpina
Gnaphalium hoppeanum
Achillea atrata
Carex ornithopoda
Carex capillaris
Vaccinium uliginosum
Salix serpyllifolia
Salix reticulata
Coeloglossum viride
Minuartia sedoides
Carex atrata
Saxifraga androsacea
Alchemilla vulgaris agg.
Alchemilla hybrida agg.
Primula minima
Salix herbacea
Anthoxanthum odoratum
Soldanella pusilla
Gentiana bavarica
Potentilla aurea
Vaccinium myrtillus
Trollius europaeus
Alchemilla fissa agg.
Sibbaldia procumbens
Cerastium fontanum agg.
Nardus stricta
Deschampsia cespitosa
Agrostis rupestris
Euphrasia minima
Huperzia selago
Phleum alpinum
Avena versicolor
Luzula campestris agg.
Veronica aphylla
Festuca rupicaprina
O Se.va. Myosotis alpestre
Hutchinsia alpina
Moehringia ciliata
Cirsium spinosissimum
Agrostis alpina
V Se.va. Saxifraga moschata
O Se.va. Calamintha alpina
Draba aizoides
Chaerophyllum hirsutum
Taraxacum officinale agg.
Chenopodium bonus-henricus
Carex sempervirens
K Se.va. Festuca pumila
O Se.va. Sesleria varia
Campanula scheuchzeri
Homogyne alpina
Ranunculus montanus
Aster bellidiastrum
O Se.va. Galium anisophyllum
Viola biflora
Salix retusa
Soldanella alpina
Selaginella selaginoides
Ranunculus alpestris
Potentilla brauneana
Leontodon hispidus
O Se.va. Gentiana verna
O Se.va. Thymus polytrichus
Euphrasia picta
Festuca violacea agg.
Luzula sylvatica
Minuartia verna
Lotus corniculatus
Vaccinium vitis-idaea
Tofieldia calyculata
Taraxacum alpinum agg.

O Se.va.	Globularia cordifolia	. . + ...	. . . . .	. . . .	+ . . . .
O Se.va.	Carex ferruginea	. . . .	. . . . .	. . . . 1 . . .	. + . . .
A Se.Ca.	Hieracium villosum	. r	. . . . .	. . . .	. . . . .
V Se.va.	Oxytropis jacquinii	. . . .	. . . . .	. . . .	. . . . +

Ferner 1-2 mal vorkommende Arten:
in 132: Knautia dipsacifolia +; in 97: Chrysanthemum halleri +; in 64: Minuartia austriaca +, Hippocrepis comosa +; in 59: Petrocallis pyrenaica +, Kernera saxatilis +; in 126: Athamanta cretensis r; in 133: Saxifraga aizoides +, Arctostaphylos alpinus r; in 20: Luzula spicata +, Primula farinosa r; in 51: Arctostaphylos alpinus 1, Arabis alpina +; in 131: Aster alpinus +, Primula farinosa +, Carex digitata +, Leucorchis albida r; in 100: Rhododendron ferrugineum +, Rhododendron x intermedium +; in 107: Saxifraga stellaris +, Heliosperma quadridentatum +; in 170: Erigeron uniflorus r; in 181: Veronica serpyllifolia +; in 179: Sagina saginoides +; in 104: Luzula spicata +; in 102: Leontodon montanus 1, Poa minor r; in 209: Chrysanthemum halleri +.

Aufnahmeorte:
132: SO-Abhang des Damms, 1.8.1988
97: " " " , 23.7.1988
64: In der Wanne am Pfad zur Viererspitze, 10.10.1987
59: am Grat bei Mittl. Karwendelkopf, 9.10.1987
126: bei den Dammwänden, 31.7.1988
127: " " " , "
133: " " " , 1.8.1988
20: südlich Viererspitze, 19.9.1987
51: In der Wanne, 4.10.1987
131: auf dem Damm oberhalb Dammwand, 31.7.1988
100: " " " " " , 23.7.1988
107: Östl. Karwendelgrube, 25.7.1988
109: auf dem Damm bei Sprenghütte, 26.7.1988
170: bei Nördl. Linderspitze, 18.8.1988
168: unterhalb Nördl. Linderspitze, 18.8.1988
180: auf dem Damm, 19.8.1988
21: auf dem Damm bei Sprenghütte, 22.9.1987
113: " " " " " , 26.7.1988
110: " " " " " , "
181: auf dem Damm, 19.8.1988
178: " " " , "
115: " " " , 26.7.1988
179: " " " , 19.8.1988
232: bei Sprenghütte, 16.10.1988
104: Nordrand der Östl. Karwendelgrube, 25.7.1988
105: " " " " , "
102: " " " " , "
209: unterhalb Unterer Viererkarscharte, 26.9.1988

Abkürzungen:
Kennart der Gesellschaft:
A Se.Ca. Seslerio-Caricetum sempervirentis
V Se.va. Seslerion variae
O Se.va. Seslerietalia variae
K Se.va. Seslerietea variae

Tabelle 7: *Rostseggenrasen*

a: Rostseggenrasen, Ausbildung mit Festuca norica und Festuca pulchella (Kartiereinheit 26)
b: Rostseggenrasen, Ausbildung mit Rhododendron hirsutum und Tofieldia calyculata

		a				b							
Aufnahmenummer		1 8 9	2 0 1	2 2 5	1 8	1 9 4	7 4 9	7 9 7	6 7 6	8 2			
m ü.M.		2 0 2	1 9 3	0 0 0	1 8 0	1 5 4	1 6 3	1 5 9	1 6 3	4 9 0			
Exposition		S S O	S O O	S O	N W	N W	N W	W W	W W	N N W			
Neigung (°)		5 5	3 0	2 5	3 5	4 0	3 5	3 0	5 5	2 0			
Fläche (m^2)		1 5	8	1 0	1 5	1 5	2 0	2 0	2 2	1 1			
Artenzahl		3 4	2 6	4 3	4 -	5 2	4 7	4 2	4 0	5 3			
Deckung Krautschicht (%)		9 0	9 8	9 8	9 5	8 5	9 8	9 5	9 0	9 5			
Deckung Moosschicht (%)		2 0	1 5	1 5	2 0	2 0	3 0	2 0	2 5	3 5			
	Festuca violacea agg.	2	2	2	.	.	.	.	.	.			
	Potentilla brauneana	1	+	+	.	.	.	.	.	.			
	Cirsium spinosissimum	3	+	.	.	.	.	.	.	.			
	Anthoxanthum odoratum	1	.	1	.	.	.	.	.	.			
A Ca.fe.	Festuca pulchella	.	1	1	.	.	.	.	.	.			
O Se.va.	Gentianella aspera	+	+	.	.	.	.	.	.	.			
	Solidago virgaurea	.	+	+	.	.	.	.	.	.			
	Ligusticum mutellina	.	.	2	.	.	.	.	.	.			
	Rhododendron hirsutum	.	.	+	1	1	+	r	2	2	2		
	Ranunculus alpestris	.	.	+	.	1	2	1	1	1	1	+	
O Se.va.	Biscutella laevigata	.	.	+	1	+	+	1	1	+	+		
	Polygonum viviparum	.	.	+	.	+	+	+	+	+	+		
	Tofieldia calyculata	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+		
	Bartsia alpina	.	.	+	+	1	+	.	1	+	+		
O Se.va.	Alchemilla conjuncta agg.	.	.	.	1	+	.	+	r	+	+		
	Euphrasia picta	.	.	.	.	1	+	+	+	+	+		
O Se.va.	Thesium alpinum	.	.	+	+	+	.	+	+	+	+		
	Asplenium viride	.	.	.	.	+	+	+	+	r	+		
	Salix retusa	.	.	+	.	1	2	.	+	+	.		
	Pinguicula alpina	.	.	.	.	+	+	.	+	+	.		
	Trollius europaeus	.	.	.	.	1	1	.	+	+	.	+	
	Parnassia palustris	.	.	+	.	1	+	+	.	+	+	.	
	Huperzia selago	.	.	r	.	.	r	+	r	.	+	.	
	Pinus mugo (juv.)	.	.	.	.	.	+	.	.	+	1	.	
O Se.va.	Hieracium bifidum	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	
	Saxifraga aizoides	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	
	Salix reticulata	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	
	Heliosperma quadridentatum	.	.	.	.	+	.	.	.	+	r	.	
	Daphne mezereum	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r	+	
	Picea abies (juv.)	.	.	.	.	.	.	r	.	.	r	r	
	Dryas octopetala	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	
	Rumex scutatus	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	
A Ca.fe.	Carex ferruginea	2	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	
	Carex sempervirens	+	+	1	1	+	2	1	2	2	1	2	
	Ranunculus montanus	1	+	1	1	2	1	2	1	1	1	1	
	Viola biflora	1	+	+	2	2	1	2	2	+	1	1	
	Aster bellidiastrum	+	+	2	+	2	1	1	1	1	2	1	
	Campanula scheuchzeri	1	+	1	1	1	+	1	+	+	+	+	
O Se.va.	Galium anisophyllum	1	+	1	1	1	+	+	+	+	1	+	
	Leontodon hispidus	2	.	2	2	2	2	2	2	.	2	2	
O Se.va.	Sesleria varia	.	1	2	2	1	2	2	2	1	1	2	
	Soldanella alpina	.	1	1	1	1	1	2	2	+	1	1	
	Homogyne alpina	.	1	+	1	1	+	1	1	+	1	+	
	Luzula sylvatica	.	1	.	1	+	1	1	+	+	+	1	
	Selaginella selaginoides	.	+	.	+	1	+	1	+	+	+	+	
O Se.va.	Phyteuma orbiculare	+	.	1	.	+	1	1	+	+	1	+	
	Poa alpina	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	.	
	Lotus corniculatus	2	1	1	.	.	.	+	+	2	2	2	
K Se.va.	Festuca pumila	.	.	+	1	1	1	.	1	1	1	+	
	Salix waldsteiniana	.	1	+	+	1	+	1	+	.	.	.	
O Se.va.	Scabiosa lucida	.	1	.	1	.	+	1	.	+	+	1	
O Se.va.	Carduus defloratus	+	+	+	+	.	+	+	.	+	.	.	
	Crepis aurea	1	.	1	.	.	+	+	1	.	+	.	
	Knautia dipsacifolia	+	2	.	+	+	+	+	.	.	.	.	
	Veronica alpina	1	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	
	Vaccinium myrtillus	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	r	
O Se.va.	Globularia nudicaulis	.	1	.	1	.	.	.	.	.	+	.	
O Se.va.	Gentiana verna	.	.	1	+	.	.	.	.	+	.	.	
	Valeriana montana	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
	Geranium sylvaticum	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	
O Se.va.	Euphrasia salisburgensis	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	
	Peucedanum ostruthium	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	
	Silene vulgaris ssp. glareosa	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	
	Carex ornithopoda	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	
	Achillea atrata	+	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	
	Veronica aphylla	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	
O Se.va.	Myosotis alpestre	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	
V Se.va.	Senecio doronicum	.	+	.	r	.	.	.	.	r	.	.	
	Chaerophyllum villarsii	2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	
	Festuca rupicaprina	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	
	Vaccinium vitis-idaea	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	r	
	Leontodon helveticus	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	
	Hypericum maculatum	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	
	Gentiana bavarica	.	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.	
	Gentiana pannonica	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	
O Se.va.	Pedicularis rostrato-capitata	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	
O Se.va.	Gentiana clusii	.	.	.	.	.	r	.	.	.	r	.	
	Coeloglossum viride	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	
	Potentilla erecta	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	
V Se.va.	Carex firma	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	r	
	Petasites paradoxus	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	
	Salix glabra	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	
	Valeriana saxatilis	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	
	Polygala chamaebuxus	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	
	Adenostyles glabra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	
O Se.va.	Hedysarum hedysaroides	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	
V Se.va.	Hieracium pilosum	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	
O Se.va.	Thymus polytrichus	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	
O Se.va.	Anthyllis vulneraria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	
O Se.va.	Calamintha alpina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	
O Se.va.	Polygala amara	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	

Ferner je einmal vorkommende Arten:
in 189: Taraxacum spec. +, Sagina saginoides +, Phleum alpinum +, Deschampsia cespitosa +, Carlina acaulis r; in 125: Taraxacum officinale agg.+, Chrysanthemum halleri +, Agrostis rupestris +; in 128: Carex digitata +, Silene acaulis r; in 119: Moehringia ciliata +; in 84: Arabis alpina +, Alchemilla fissa +, Veratrum album +, Hieracium spec. +, Polystichum lonchitis r; in 94: Aconitum vulparia +, Athamanta cretensis +, Primula auricula r; in 79: Calamagrostis villosa +; in 76: Linum catharticum +; in 82: Hieracium sylvaticum 1, Crepis paludosa +, Sorbus chamae-mespilus juv. +, Trifolium pratense +, Listera ovata +, Malaxis monophyllos +, Veronica urticifolia r, Hutchinsia alpina r.

Aufnahmeorte:
189: unterhalb Unterer Viererkarscharte, 1.9.1988
201: bei den Dammwänden, 21.9.1988
125: " " " , 31.7.1988
128: " " " , "
119: Latschenhang, 30.7.1988
84: Latschenhang bei Dammkarhütte, 13.7.1988
94: Latschenhang unterhalb Predigtstuhl, 19.7.1988
79: am oberen Teil des Kanonenrohrs, 12.7.1988
67: Latschenhang bei Dammkarhütte, 10.7.1988
76: Ostrand des großen Latschenfelds am Latschenhang, 11.7.1988
82: unterer Teil des Kanonenrohrs, 12.7.1988

Abkürzungen:

	Kennart der Gesellschaft:
A Ca.fe.	Caricetum ferrugineae
V Se.va.	Seslerion variae
O Se.va.	Seslerietalia variae
K Se.va.	Seslerietea variae

Tabelle 8: *Schneetälchen-Gesellschaften*

a: Krautweiden-Schneetälchen (Kartiereinheit 29)
b: Spalierweidenrasen (Kartiereinheit 27)
c: Gänsekressen-Schneeboden (Kartiereinheit 28)

Aufnahmenummer		202	166	141	144	145	142	143	10	140	206	191	207	146	152	3	2
m ü.M.		220	225	230	220	225	230	225	225	220	225	185	230	225	220	220	220
Exposition		NNO	NO	NNO	NO	NNO	NNO	NNO	NNO	NNW	N	NNW	W	NNO	NNO	NNO	NW
Neigung (°)		20	25	25	20	20	30	30	25	30	35	25	30	25	15	7	3
Fläche (m^2)		1	4	6	4	3	5	4	15	7	20	15	15	5	5	4	8
Artenzahl		17	22	22	16	15	24	26	25	24	40	25	25	32	21	11	7
Deckung Krautschicht (%)		55	85	75	60	70	70	65	60	90	40	25	20	35	25	25	7
Deckung Moosschicht (%)		60	10	25	35	20	25	25	25	88	5	5	1	20	35	15	20
						a						b			c		
A Sa.he.	Salix herbacea	2	2	3	2	3	2	2	2	2	+	.	.	.	.	.	.
V Sa.he.	Soldanella pusilla	1	.	2	2	2	2	2	2	2	+	.	.	+	.	.	.
	Ligusticum mutellina	1	.	2	2	2	1	1	2	.	+	.	.	.	.	.	.
	Homogyne alpina	.	.	+	2	+	2	1	2	1	+	.	.	.	.	.	.
	Ranunculus montanus	.	.	+	r	.	+	+	1	.	+	.	.	.	.	.	.
V Sa.he.	Gnaphalium supinum	1	1	+	+	1	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
V Sa.he.	Sibbaldia procumbens	1	1	1	1	+	+	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.
	Phleum alpinum	.	+	1	+	+	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.
	Leontodon helveticus	.	.	.	1	+	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.
V Sa.he.	Cerastium cerastoides	.	+	1	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Potentilla aurea	.	.	.	1	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.
	Gentiana nivalis	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
	Trisetum spicatum	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
V Sa.he.	Luzula alpino-pilosa	.	.	.	.	.	3	3	2	3	.	.	.	.	.	.	.
	Juncus jacquinii	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Festuca pumila	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	1	2	.	.	.	.
A Sa.re.	Salix retusa	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	2	1	.	.	.	.
A Sa.re.	Salix reticulata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
	Carex ornithopodioides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
	Campanula cochleariifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
	Sesleria varia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.
	Taraxacum spec.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.

V Ar.ca.	Ranunculus alpestris	+	2	.	.	.	.	.	.	1		2	+	+		+	2	2	+
	Hutchinsia alpina	.	.	+	.	.	.	.	.	+		+	1	1		+	1	1	+
	Veronica aphylla	.	.	.	.	.	.	.	.	+		+	+	+		.	+	.	.
	Saxifraga stellaris	.	.	+	.	.	.	.	.	.		+	.	+		+	+	.	.
	Moehringia ciliata	.	.	.	.	.	.	.	.	.		+	+	1		2	+	.	.
	Arabis alpina	.	.	.	.	.	.	.	.	.		+	+	+		1	+	.	.
	Achillea atrata	.	+	.	.	.	.	.	.	.		2	.	+		+	.	+	.
	Poa minor	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	+	1		+	.	.	.
	Thlaspi rotundifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	1		.	.	+	.
	Alchemilla hybrida agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	r		+	.	.		+	.	.	.
	Leontodon montanus	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	+		+	.	.	.
A Ar.ca.	Arabis caerulea	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.		1	2	1	1
	Taraxacum officinale agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.		1	1	.	.
V Ar.ca.	Gnaphalium hoppeanum	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.		+	+	.	.
	Polygonum viviparum	2	2	2	2	2	2	2	1	2		2	1	+		+	1	.	+
	Poa alpina	.	1	+	+	+	+	+	1	+		+	.	+		1	1	1	1
	Silene acaulis	+	2	+	.	.	+	1	2	2		2	r	+		+	+	+	.
K Sa.he.	Veronica alpina	+	1	2	1	1	1	1	+	.		+	.	+		2	1	.	.
	Campanula scheuchzeri	+	1	.	1	.	1	1	1	1		1	.	+		+	1	.	.
	Festuca rupicaprina	.	2	.	.	.	1	1	1	+		1	.	+		1	+	+	1
V Ar.ca.	Saxifraga androsacea	.	1	1	.	.	+	+	+	1		1	1	+		2	1	.	.
	Euphrasia minima	+	+	.	+	+	+	1	+	1		+	.	.		+	.	.	.
	Sedum atratum	1	+	+	.	+	+	.	.	.		1	.	+		+	+	+	.
K Sa.he.	Sagina saginoides	+	+	1	.	+	.	.	.	.		+	.	.		2	1	1	+
	Minuartia sedoides	+	.	.	+	.	+	+	+	1		1	.	+		.	.	.	.
V Ar.ca.	Carex parviflora	.	+	+	.	.	.	.	.	1		+	.	r		+	1	2	.
K Sa.he.	Alchemilla fissa agg.	.	1	+	.	.	+	+	+	.		+	.	.		+	.	.	.
	Primula minima	1	.	.	.	.	.	+	.	1		1	.	.		+	+	.	.
	Taraxacum alpinum agg.	.	+	+	.	.	.	+	.	.		.	.	.		1	.	.	.
V Ar.ca.	Potentilla brauneana	.	.	.	.	.	.	+	+	.		+	.	.		.	+	.	.
V Ar.ca.	Gentiana bavarica	r	.	+	.	.	.	.	.	+		.	.	.		+	.	.	.
	Carex firma	.	.	.	.	.	.	.	+	.		r	+	.		.	.	.	.
	Saxifraga aizoides	.	+	.	.	.	.	.	.	.		.	+	.		.	.	.	.
	Viola biflora	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	2	.		.	.	.	.

Ferner einmal vorkommende Arten:
in 10: Alchemilla conjuncta agg. +, Biscutella laevigata +; in 206: Galium megalospermum +, Aster bellidiastrum +, Saxifraga oppositifolia +, Soldanella alpina +, Gentiana verna +; in 191: Heliosperma quadridentatum 1, Arabis pumila 1, Galium anisophyllum +, Festuca alpina +, Saxifraga paniculata +, Saxifraga caesia +, Asplenium viride r; in 146: Myosotis alpestre +, Doronicum grandiflorum +.

Aufnahmeorte:
202: unterhalb Nördl. Linderspitze in Westl. Karwendelgrube, 22.9.1988
166: " " " " " " , 18.8.1988
141: " " " " " " , 5.8.1988
144: " " " " " " , "
145: " " " " " " , "
142: " " " " " " , "
143: " " " " " " , "
10: " " " " " " , 17.9.1987
140: " " " " " " , 5.8.1988
206: Westl. Karwendelgrube bei Westl. Karwendelspitze, 23.9.1988
191: Dammkar oberhalb Bergwachthütte, 7.9.1988
207: Westl. Karwendelgrube bei Westl. Karwendelspitze, 23.9.1988
146: Westl. Karwendelgrube unter Nördl. Linderspitze, 5.8.1988
152: Boden der Westl. Karwendelgrube, 6.8.1988
3: " " " " , 16.9.1987
2: " " " " , "

Abkürzungen:

	Kennart der Gesellschaft:
A Sa.he.	Salicetum herbaceae
V Sa.he.	Salicion herbaceae
A Sa.re.	Salicetum retusae-reticulatae
A Ar.ca.	Arabidetum caeruleae
V Ar.ca.	Arabidion caeruleae
K Sa.he.	Salicetea herbaceae

Tabelle 9: *Hochstaudenfluren*

a: Hochstaudenflur, Ausbildung mit Salix waldsteiniana und Veratrum album (Kartiereinheit 30)
b: Hochstaudenflur, Ausbildung mit Adenostyles glabra und Trisetum distichophyllum (Kartiereinheit 31)

Aufnahmenummer	1	1	1	1	1	1	1	1	
	2	2	6	6	8	8	8	8	
	3	0	4	3	2	4	6		
m ü.M.	1	1	1	1	1	1	1		
	4	5	4	4	6	6	9		
	9	6	5	4	6	6	4		
	5	0	5	5	5	5	5		
Exposition	N		W	N	O	W	S		
	N		N	N	N	N	S		
	W	W	W	O	O	W	W		
Neigung (°)	3	3	3	2	1	1	3		
	5	5	0	0	0	2	0		
Fläche (m^2)	1	1		2	1	1	1		
	2	0	8	0	2	2	0		
Artenzahl	5	5	5	5	4	2	3		
	6	5	2	1	5	6	0		
Deckung Krautschicht (%)	9	9	9	4	8	4	6		
	8	8	8	4	0	5	5		
Deckung Moosschicht (%)	7	3	3		4		1		
	0	0	0	1	5	1	5		

		a			b			
A Sa.wa.	Salix waldsteiniana	3	+	2	.	.	.	.
	Veratrum album	1	2	+	.	.	.	.
K Be.Ad.	Geranium sylvaticum	1	2	1	.	.	+	.
	Hypericum maculatum	1	1	2	.	.	.	.
	Vaccinium myrtillus	+	2	1	.	.	.	.
	Crepis paludosa	1	+	1	.	.	+	.
	Soldanella alpina	1	1	+	.	.	.	.
	Rubus saxatilis	+	1	+	.	.	.	.
	Veronica urticifolia	+	+	1	.	.	.	.
	Gentiana asclepiadea	1	+	+	.	.	.	.
	Oxalis acetosella	+	+	+	.	.	.	.
	Luzula sylvatica	+	+	+	.	.	.	.
	Alchemilla conjuncta agg.	+	+	+	.	.	.	.
	Calamagrostis villosa	1	.	2	.	.	.	.
	Trollius europaeus	1	.	+	.	.	.	.
	Dryopteris carthusiana	+	+	.	.	.	.	.
	Gymnocarpium dryopteris	+	.	+	.	.	.	.
	Selaginella selaginoides	+	.	+	.	.	.	.
	Anthoxanthum odoratum	.	+	+	.	.	.	.
	Fragaria vesca	.	+	+	.	.	.	.
	Phyteuma ovatum	.	+	+	.	.	.	.
	Sorbus aucuparia (juv.)	.	+	+	.	.	.	.
	Aquilegia atrata	.	+	+	.	.	.	.
	Adenostyles glabra	.	.	.	2	2	2	2
	Trisetum distichophyllum	.	.	.	+	+	2	1
	Silene vulgaris ssp. glareosa	+	.	.	1	+	2	+
	Rumex scutatus	+	.	.	2	1	+	+
	Poa alpina	.	.	.	.	1	+	+
	Euphrasia salisburgensis	.	.	.	.	+	+	+
	Myosotis alpestre	.	.	.	+	+	+	.
	Athamanta cretensis	.	.	.	+	.	.	+
	Moehringia muscosa	.	.	.	+	+	.	.
	Urtica dioica	.	.	.	.	+	+	.
	Hieracium bifidum	.	.	.	.	+	+	.
	Gymnocarpium robertianum	.	.	.	+	r	.	.
	Gentianella aspera	.	.	.	.	r	.	+

K Be.Ad.	Viola biflora	1	1	1	1	+	1	2
	Carex ferruginea	2	1	1	1	2	+	1
V Ad.al.	Chaerophyllum villarsii	2	1	2	1	2	2	.
	Valeriana montana	+	1	.	1	2	1	2
V Ad.al.	Peucedanum ostruthium	+	+	+	.	2	1	1
	Solidago virgaurea	+	1	1	+	+	+	+
	Phyteuma orbiculare	1	+	+	1	+	+	+
	Aconitum vulparia	+	+	1	+	2	+	.
	Campanula scheuchzeri	+	+	+	+	+	+	1
	Knautia dipsacifolia	2	1	1	.	2	r	.
	Ranunculus montanus	1	1	.	1	1	.	1
	Galium anisophyllum	+	+	.	+	1	.	2
	Leontodon hispidus	1	1	+	.	+	.	1
	Carduus defloratus	.	.	+	+	+	+	2
O Aden.	Saxifraga rotundifolia	+	+	.	+	+	+	.
	Rhododendron hirsutum	1	2	2	+	1	.	.
O Aden.	Adenostyles alliariae	2	1	1	.	1	.	.
	Parnassia palustris	+	+	+	+	1	.	.
	Sesleria varia	+	+	+	1	.	.	.
K Be.Ad.	Polygonatum verticillatum	.	1	+	+	+	.	.
	Heliosperma quadridentatum	+	.	.	+	1	+	.
A Sa.ap.	Salix appendiculata	+	+	+	+	.	.	.
	Homogyne alpina	+	+	+	.	+	.	.
	Aster bellidiastrum	+	+	.	+	+	.	.
	Melica nutans	+	+	.	+	.	.	.
	Potentilla erecta	+	+	.	+	.	.	.
	Polygonum viviparum	+	.	+	+	.	.	.
	Thalictrum aquilegifolium	.	2	2	+	.	.	.
	Lilium martagon	.	1	+	+	.	.	.
	Sorbus chamae-mespilus (juv.)	.	1	+	+	.	.	.
	Daphne mezereum	.	1	+	+	.	.	.
	Poa nemoralis	.	+	+	+	.	.	.
	Polystichum lonchitis	.	1	+	.	.	.	r
	Biscutella laevigata	+	.	.	+	+	.	.
	Lotus corniculatus	.	.	+	+	+	.	.
	Aconitum napellus	.	.	+	+	.	+	.
	Mercurialis perennis	.	.	1	1	.	.	.
	Asplenium viride	+	.	.	+	.	.	.
V Sa.wa.	Salix glabra	+	.	.	.	+	.	.
	Scabiosa lucida	.	+	.	+	.	.	.
A Ci.al.	Cicerbita alpina	+	.	.	.	.	.	.
	Agrostis stolonifera	.	2	.	.	.	.	.
	Chaerophyllum hirsutum	.	1	.	.	.	.	.
	Rosa pendulina	.	1	.	.	.	.	.
O Aden.	Thelypteris limbosperma	.	1	.	.	.	.	.
K Be.Ad.	Athyrium distentifolium	.	.	+	.	.	.	.
	Hieracium bifidum	.	.	.	1	.	.	.
	Campanula cochleariifolia	.	.	.	.	.	.	1
	Chrysanthemum halleri	.	.	.	.	.	.	1

Aufnahmeorte:
123: Latschenhang, 30.7.1988
120: " , "
164: unterer Teil des Latschenhangs, 7.8.1988
163: Rand des Kanonenrohrs, 7.8.1988
182: bei Dammkarhütte, 19.8.1988
184: " " , "
186: Bergwachthang am Fuß des Predigtstuhls, 30.8.1988

Abkürzungen:
Kennart der Gesellschaft:
A Sa.ap. Salicetum appendiculatae
A Ci.al. Cicerbitetum alpinae
V Ad.al. Adenostylion alliariae
A Sa.wa. Salicetum waldsteinianae
V Sa.wa. Salicion waldsteinianae
O Aden. Adenostyletalia
K Be.Ad. Betulo-Adenostyletea

Ferner einmal vorkommende Arten:
in 123: Ranunculus alpestris +, Bartsia alpina +, Achillea atrata +, Alchemilla hybrida agg. +, Picea abies (juv.) +, Salix reticulata +, Phleum alpinum +; in 120: Melampyrum pratense +; in 164: Ranunculus aconitifolius +; in 163: Listera ovata +, Paris quadrifolia +, Trifolium pratense +, Calamintha alpina +, Erica herbacea +, Hutchinsia alpina +, Minuartia austriaca +, Botrychium lunaria +, Calamagrostis varia +; in 182: Cerastium fontanum agg. +, Arabis ciliata +, Veronica chamaedrys +, Epilobium alsinifolium +, Potentilla brauneana +, Silene dioica +, Hieracium pilosum +, Hieracium glabratum +; in 184: Phleum hirsutum +; in 186: Orobanche flava +, Sedum atratum +, Ligusticum mutellina +, Galium megalospermum +, Veronica aphylla +, Gypsophila repens +, Festuca rupicaprina +, Hieracium humile r.

Tabelle 10: *Latschengebüsche und Zwergstrauchheiden*

a: Latschengebüsch, reine Erica herbacea-Ausbildung (Kartiereinheit 32)
b: Latschengebüsch, Erica herbacea-Ausbildung mit Lycopodium annotinum und Gymnocarpium dryopteris (Kartiereinheit 33)
c: Latschengebüsch, Ausbildung mit Rhododendron ferrugineum und Rhododendron intermedium (Kartiereinheit 34)
d: Krähenbeer-Vaccinienheide (Kartiereinheit 36)
e: Latschengebüsch, Ausbildung mit Dryas octopetala und Salix reticulata (Kartiereinheit 35)

	a								b					c								d		e		
Aufnahmenummer	53	199	161	95	156	75	160	90	87	92	78	83	68	121	124	122	183	117	85	218	225	88	118	89	217	216
m ü.M.	1865	1665	1475	1505	1685	1665	1525	1605	1600	1595	1670	1470	1620	1540	1470	1525	1670	1590	1595	1610	1600	1660	1595	1600	1605	1610
Exposition	SSW	WNW	WNW	WNW	NW	NW	WNW	NW	NW	NNW	NO	NNO	NNW	N	N	NNO	N	N	NW	NNW	WSW	NNW	N	NNW	W	W
Neigung (°)	45	30	35	35	30	30	35	20	20	30	40	30	35	40	35	35	30	25	20	35	35	25	25	25	35	35
Fläche (m^2)	25	20	8	20	15	20	12	25	35	20	15	15	15	10	8	12	10	12	20	30	20	18	12	18	10	12
Artenzahl	15	20	28	26	18	16	22	35	46	48	31	31	23	18	15	21	21	11	31	12	10	26	25	26	31	17
Deckung Strauchschicht (%)	80	80	65	70	75	70	70	75	45	65	85	85	90	80	85	80	80	80	70	70	80	20	20	5	20	15
Höhe Strauchschicht (cm)	100	120	250	200	180	150	200	170	100	250	70	180	200	200	200	200	150	200	100	180	170	70	50	40	60	50
Deckung Krautschicht (%)	45	65	65	60	70	75	65	65	80	90	65	60	80	75	55	75	65	70	80	80	60	65	65	70	85	80
Höhe Krautschicht (cm)	20	15	20	20	20	20	20	20	30	30	20	20	30	30	25	25	20	30	30	50	40	25	25	15	10	1
Deckung Moosschicht (%)	5	35	40	45	60	55	40	75	75	40	55	80	90	70	85	85	70	90	70	95	45	65	85	15	25	20

		a								b					c								d		e		
O Er.Pi.	Erica herbacea	3	.	2	2	+	1	3	+	2	1	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Hieracium bifidum	.	+	1	1	+	.	1	+	1	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Solidago virgaurea	+	.	1	1	+	.	1	.	1	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Sesleria varia	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.
	Galium anisophyllum	+	+	+	+	.	.	+	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
	Rosa pendulina	.	.	+	.	.	.	+	+	+	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Daphne mezereum (S)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Daphne mezereum (K)	.	.	r	+	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Clematis alpina	.	.	+	+	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Aster bellidiastrum	+	.	.	.	+	.	.	.	r	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Valeriana montana	.	r	+	.	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Soldanella alpina	.	.	.	.	+	.	.	r	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Lilium martagon	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
O Er.Pi.	Polygala chamaebuxus	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Primula auricula	+	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
O Va.Pi.	Pyrola secunda	.	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
A Er.Rh.	Daphne striata	.	.	1	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Viola biflora	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Polygonatum verticillatum	.	.	.	.	.	.	+	.	1	+	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Ranunculus montanus	.	.	.	.	.	.	.	r	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Asplenium viride	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Geranium sylvaticum	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

	Phyteuma orbiculare	. . + ...	. + + + .	. . . .	. .	. . .
	Prenanthes purpurea	. . . .	. . + + +	. + ...	. .	. . .
	Paris quadrifolia	. . . r	. . 1 . 1	. . . .	. .	. . .
V Va.Pi.	Homogyne alpina	. . 1 1 1 1 + +	1 2 + 1 +	+ + + 1 + + . .	. .	. . .
A Er.Rh.	Sorbus chamae-mespilus (S)	. . . .	. . 1 . .	. . . .	. .	. . .
A Er.Rh.	Sorbus chamae-mespilus (K)	. + + + + + + .	1 1 . 1 1	1 1 + + . + . .	. .	. . .
	Oxalis acetosella	. . 1 1 + + + 1	1 1 1 + 1	. . + + + . . .	. .	. . .
	Sorbus aucuparia (S)	. . . .	. . . . .	. 1 + ...	. .	. . .
	Sorbus aucuparia (K)	. . + + . r + .	+ + . + +	+ + + . . r . .	. .	. . .
V Va.Pi.	Luzula sylvatica	. + . + 1 1 . +	1 1 1 . +	. . . + . . + .	. .	. . .
	Rubus saxatilis	. . . + . . + .	1 1 + + +	+ . + ...	. .	. . .
O Va.Pi.	Lycopodium annotinum	. . . . . + + .	. 1 2 2 2	3 + + 2 1 . . .	. .	. . .
	Gymnocarpium dryopteris	. . . .	2 . 2 2 2	1 1 1 . . + . .	. .	. . .
V Va.Pi.	Calamagrostis villosa	. . + ...	. 1 . 1 2	+ + 1 1 . 1 + +	. .	. . .
	Veratrum album	. . . .	r + + + 1	+ . + . . + . .	. .	. . .
O Va.Pi.	Listera cordata	. . . . + . . .	+ + . . .	+ + + . + . . .	. .	. . .
	Dryopteris carthusiana	. . . .	. . + . 1	. . + 1	. .	. . .
	Maianthemum bifolium	. . . .	. . . 1 +	. . + ...	. .	. . .
A Va.Rh.	Rhododendron x intermedium	 1	. . . . .	2 2 1 2 . 2 2 .	+ 2	. r .
A Va.Rh.	Rhododendron ferrugineum	. . . .	. . . . .	. . 2 2 3 3 2 3	1 2	. . .
O Va.Pi.	Vaccinium uliginosum	. . . . +	. . . . .	. . . . . 1 + +	2 2	2 2 1
O Va.Pi.	Arctostaphylos alpinus	. 2 . + . . . +	. . . . .	. . . . . + + .	1 1	+ 1 2
O Va.Pi.	Huperzia selago	. . . . +	. . . + .	. . . r + + . .	1 +	+ + +
V Va.Pi.	Picea abies (S)	. . . .	. . . . .	. . . . 1 . . +	. .	. . .
V Va.Pi.	Picea abies (K)	. . r	. + . + .	. . . . + . + .	+ +	. r r
	Salix waldsteiniana	. . . . +	. . . . .	. . . . . + 1 +	+ +	. . r
A Va.Em.	Empetrum hermaphroditum	. . . .	. . . . .	. . . . . + . .	2 2	. . .
	Dryas octopetala	. + ...	. . . . .	. . . .	1 1	3 2 3
	Salix reticulata	. . . .	. . . . .	. . . .	1 1	2 2 2
	Salix retusa	. . . .	. . . . .	. . . . . + . .	1 1	+ 1 +
	Silene acaulis	. . . .	. . . . .	. . . .	1 +	+ + 1
	Carex capillaris	. . . . +	. . . . .	. . . .	+ +	1 1 .
	Polygonum viviparum	. . . . +	. . . . .	. . . . . + . .	+ +	+ + .
	Hutchinsia alpina	. . . .	. . . . .	. . . .	+ +	+ + .
	Pinguicula alpina	. . . . +	. . . . .	. . . .	+ .	+ + +
O Va.Pi.	Loiseleuria procumbens	. . . .	. . . . .	. . . .	2 +	+ . .
	Carex parviflora	. . . .	. . . . .	. . . .	+ +	1 . .
	Bartsia alpina	. . . .	. . . . .	. . . .	. +	+ + .
	Carex sempervirens	+ + ...	. . . . .	. . . .	+ .	+ + .
	Heliosperma quadridentatum	. . . .	. . . . .	. . . .	+ .	. + .
	Carex firma	. + ...	. . . . .	. . . .	. +	1 3 3
	Festuca pumila	. r . . . . . +	. . . . .	. . . .	. .	1 1 +
	Tofieldia calyculata	. . . + . + . .	. . . . .	. . . .	. .	+ + +
	Minuartia sedoides	. . . .	. . . . .	. . . .	. .	+ + .
	Saxifraga aizoides	. . . .	. . . . .	. . . .	. .	. + 1
	Euphrasia salisburgensis	. . . .	. . . . .	. . . .	. .	. + +
	Pinus mugo (S)	5 5 4 4 4 4 4 5	3 4 5 5 5	5 5 5 5 5 4 4 5	2 2	1 2 2
	Pinus mugo (K)	. r	. . . . .	. . . . + . . .	. .	+ . .
A Er.Rh.	Rhododendron hirsutum	2 4 3 3 3 3 2 3	3 3 2 1 2	+ + . + . 1 + 1	2 +	2 2 2
O Va.Pi.	Vaccinium myrtillus	+ + 1 1 2 3 2 2	2 2 1 2 2	2 2 3 2 3 2 3 2	1 2	+ . .
O Va.Pi.	Vaccinium vitis-idaea	1 . 2 2 2 2 1 2	2 2 + 2 1	2 2 2 2 2 2 2 2	2 1	1 1 .
V Va.Pi.	Melampyrum pratense	. . + + 1 + + +	+ + + + .	+ + + + + + . +	. +	. . .
	Campanula scheuchzeri	+ . 1 1 + . 1 1	1 1 1 . +	. . . + . + . .	+ .	. + .
	Carex ferruginea	. + ... +	+ 1 . . .	. . . . . + . .	. .	. . .
	Abies alba (S)	. . . .	+	. 1	. .	. . .
	Abies alba (K)	. . . . . . + +	. . . . .	1 + ...	. .	. . .
	Acer pseudoplatanus (S)	. . . .	+	. . . .	. .	. . .
	Acer pseudoplatanus (K)	. . r . . . r .	. r . . .	. . r	. .	. . .
	Knautia dipsacifolia	. . . . + . . .	1 1 . . .	. . . . . + . .	. .	. . .
	Hieracium spec.	+ . . . . + . .	. . . . .	. . . + ...	. .	. . .
	Ranunculus alpestris	. . . . +	. . + . .	. . . .	. .	. + .
O Va.Pi.	Pyrola rotundifolia	. + ...	. . . . .	. . . .	. .	. . .
O Va.Pi.	Moneses uniflora	. . . . +	. . . . .	. . . .	. .	. . .
V Er.Pi.	Aquilegia atrata	. . . .	. 1 . . .	. . . .	. .	. . .
O Va.Pi.	Juniperus communis ssp. alpina	. . . .	. . . + .	. . . .	. .	. . .

Ferner 1-2 mal vorkommende Arten:
in 53: Globularia nudicaulis +, Campanula cochleariifolia +; in 199: Rumex scutatus +, Biscutella laevigata +; in 161: Rumex scutatus +, Selaginella selaginoides +; in 95: Carex ornithopoda +, Valeriana saxatilis +; in 75: Biscutella laevigata r; in 90: Moehringia muscosa +, Fragaria vesca r; in 87: Moehringia muscosa 1, Adenostyles alliariae 1, Hypericum maculatum +, Cystopteris regia +, Melica nutans +, Saxifraga rotundifolia r, Peucedanum ostruthium r, Polystichum lonchitis r, Silene vulgaris ssp. glareosa r, Myosotis alpestre r; in 92: Chaerophyllum villarsii 1, Globularia nudicaulis +, Saxifraga rotundifolia +, Larix decidua (K) +, Leontodon hispidus +, Anthoxanthum odoratum +, Phyteuma ovatum +, Listera ovata +, Carduus defloratus +; in 78: Scabiosa lucida +; in 83: Thelypteris limbosperma 1, Leontodon helveticus +, Luzula nivea +, Mercurialis perennis +; in 68: Trollius europaeus +; in 121: Lonicera nigra +, Avenella flexuosa +; in 183: Carex ornithopoda +, Gentiana pannonica +; in 85: Larix decidua (S) +, Adenostyles alliariae +, Luzula nivea +, Athyrium distentifolium +, Salix glabra +, Aconitum vulparia +; in 88: Salix serpyllifolia +; in 118: Alnus viridis r; in 89: Euphrasia picta +, Saxifraga androsacea +, Gentiana nivalis r; in 217: Pedicularis rostrato-capitata +, Poa alpina +, Parnassia palustris r.

Aufnahmeorte:
53: In der Wanne, 4.10.1987
199: Latschenhang bei Predigtstuhl, 19.9.1988
161: " " " , 7.8.1988
95: " " " , 19.7.1988
156: " " " , 7.8.1988
75: oberer Teil des Latschenhangs am Ostrand des großen Latschenfelds, 11.7.1988
160: Latschenhang bei Predigtstuhl, 7.8.1988
90: Latschenhang am Ostrand des großen Latschenfelds, 19.7.1988
87: oberer Teil des Latschenhangs, 17.7.1988
92: Latschenhang bei Predigtstuhl, 19.7.1988
78: oberer Teil des Kanonenrohrs, 12.7.1988
83: Kanonenrohr bei NO-Kante der Kreuzwand, 12.7.1988
68: Latschenhang bei Dammkarhütte, 10.7.1988
121: Latschenhang, 30.7.1988
124: " , "
122: " , "
183: beim Bödele, 19.8.1988
117: oberer Teil des Latschenhangs, 30.7.1988
85: " " " " , 13.7.1988
218: Abhang des Latschenhangs zum Kanonenrohr hin, 29.9.1988
225: " " " " " " , 2.10.1988
88: oberer Teil des Latschenhangs, 17.7.1988
118: " " " " , 30.7.1988
89: " " " " , 19.7.1988
217: Abhang des Latschenhangs zum Kanonenrohr hin, 29.9.1988
216: " " " " " " , "

Abkürzungen:

	Kennart der Gesellschaft:
A Er.Rh.	Erico-Rhododendretum hirsuti
V Er.Pi.	Erico-Pinion
O Er.Pi.	Erico-Pinetalia
A Va.Rh.	Vaccinio-Rhododendretum ferruginei
A Va.Em.	Vaccinio-Empetretum hermaphroditi
V Va.Pi.	Vaccinio-Piceion
O Va.Pi.	Vaccinio-Piceetalia

(S) in Strauchschicht
(K) in Krautschicht

Tabelle 11: *Karrenkomplexe*

(Kartiereinheit 37)

	Aufnahmenummer	185	205	137	112	116
	m ü.M.	2070	2080	2070	2085	2060
	Exposition	SSO	SSO	NO	N	NNO
	Neigung (°)	31	51	41	13	21
	Fläche (m^2)	12	15	10	30	10
	Artenzahl	27	45	34	31	40
	Deckung Krautschicht (%)	15	5	3	3	5
	Deckung Moosschicht (%)	3	3	5	3	5
V Cyst.	Asplenium viride	1	1	+	+	+
O Po.ca.	Arabis pumila	r	+	+	+	+
A He.Cy.	Cystopteris regia	1	.	1	+	1
V Cyst.	Cystopteris fragilis	.	1	.	.	.
	Campanula scheuchzeri	1	+	+	+	+
	Polygonum viviparum	r	+	+	1	+
	Arabis alpina	+	+	+	+	+
	Galium anisophyllum	+	+	+	+	+
	Ranunculus alpestris	+	+	+	+	+
	Viola biflora	1	1	1	.	1
	Sesleria varia	1	1	+	.	+
	Carex parviflora	.	+	+	1	1
	Achillea atrata	.	+	+	1	1
	Hutchinsia alpina	.	+	1	1	+
	Carex firma	.	1	+	+	+
	Saxifraga stellaris	.	+	1	+	+
	Festuca pumila	+	+	1	+	.
	Moehringia ciliata	.	+	+	+	1
	Aster bellidiastrum	.	+	+	+	+
	Campanula cochleariifolia	.	+	+	+	+
	Polystichum lonchitis	+	+	+	.	r
	Soldanella alpina	r	.	+	+	+
	Potentilla brauneana	r	+	+	+	.
	Silene acaulis	.	r	+	r	+
	Saxifraga androsacea	.	.	1	+	+
	Carex sempervirens	+	+	+	.	.
	Carduus defloratus	+	+	.	.	+
	Ranunculus montanus	+	+	.	.	+
	Salix retusa	.	+	+	+	.
	Veronica aphylla	.	+	+	.	+
	Poa alpina	.	+	+	.	+
	Homogyne alpina	.	.	+	+	+
	Gnaphalium hoppeanum	.	r	.	+	+
	Salix reticulata	.	.	+	+	r
	Heliosperma quadridentatum	.	+	.	+	r
	Phyteuma orbiculare	+	r	r	.	.
	Adenostyles alliariae	2	+	.	.	.
	Salix serpyllifolia	.	.	.	1	+
	Ligusticum mutellina	+	+	.	.	.
	Veronica alpina	.	+	.	.	+
	Carex ornithopoda	.	.	.	+	+
	Solidago virgaurea	+	r	.	.	.
	Sedum atratum	.	+	r	.	.
	Myosotis alpestre	.	r	.	.	+
	Hieracium villosum	+	.	.	.	r
	Taraxacum officinale agg.	.	.	.	.	1
	Geranium sylvaticum	+	.	.	.	.
	Scabiosa lucida	+	.	.	.	.
	Valeriana montana	+	.	.	.	.
	Cirsium spinosissimum	+	.	.	.	.
	Carex capillaris	.	+	.	.	.
	Poa minor	.	+	.	.	.
	Anthyllis vulneraria	.	+	.	.	.
	Galium megalospermum	.	.	+	.	.
	Danthonia decumbens	.	.	.	+	.
	Taraxacum spec.	.	.	.	+	.
	Crepis aurea	.	.	.	.	+
	Potentilla aurea	.	.	.	.	+
	Leontodon helveticus	.	.	.	.	+

Ferner einmal vorkommende Arten:
in 185: Festuca violacea agg. r; in 205: Euphrasia salisburgensis r, Pedicularis rostrato-capitata r, Gentiana verna r, Helianthemum alpestre r, Saxifraga aizoides r; 137: Dryas octopetala r; 112: Cerastium latifolium r; 116: Salix waldsteiniana r.

Aufnahmeorte:
185: unterhalb Sprenghütte, 28.8.1988
205: " " , 23.9.1988
137: auf dem Damm, 1.8.1988
112: " " " , 26.7.1988
116: " " " , 26.7.1988

Abkürzungen:
Kennart der Gesellschaft:
A He.Cy. Heliospermae-Cystopteridetum regiae
V Cyst. Cystopteridion
O Po.ca. Potentillion caulescentis

Schisportmanagement vernutzt auch Feuchtbiotope

Von *Helmuth Gall*

In unserer Rechtsordnung sind Tiere, Pflanzen und Boden i.w.S. als „Sache " = Objekt erfaßt, und der Mensch kann darüber frei verfügen. Mit seiner belebten wie unbelebten Natur allerdings darf er nicht rücksichtslos umgehen, es sei denn, es handle sich um nackte Lebensnotwendigkeiten. Sein Tun muß die Folgen bedenken und im Einklang stehen mit seiner Verantwortung der Schöpfung bzw. der Nachwelt gegenüber.

Auch als juristische Person hat der Mensch kein Recht, geschützte Lebensräume gemeinhin zu vernutzen oder Prozesse einzuleiten, die dem Schutz der Natur zuwiderlaufen. Augenmaß und ökologisches Denken sind gefordert.

Vor diesem Hintergrund wird eine sehr fragwürdige Ausnutzung von Feuchtbiotopen im Interesse des Massenschitourismus' an Beispielen im Alpenraum aufgezeigt. Nicht nur intakte Moore, die zum Düngen plattgewalzter Schipisten und vegetationsgeschädigter Almböden ausgebeutet werden, sondern auch Bergbäche, die Schneekanonen füttern müssen, sind vom Weißen Sport in billige Fron genommen worden. Die Langzeitfolgen freilich stehen noch aus; sie sind auch –„natürlich" – nicht einkalkuliert.

Wir sind aufgerufen, die Vielfalt und Ursprünglichkeit der Bergwelt zu bewahren, den Naturhaushalt nicht zu stören und die Landschaftsbestandteile mit ihren wertvollen biologischen Wechselbeziehungen zu pflegen. Nur bei behutsamer Nutznießung der Natur kann diese als Lebensgrundlage gesund erhalten und ihr Erholungswert wirkungsvoll gesichert werden.

Hierin liegt die eigentliche Bedeutung geschützter Arten und Flächen, und es ist zielführender, nicht so sehr auf schärfere gesetzliche Schutzbestimmungen als vielmehr auf strengere Kontrolle der Einhaltung zu drängen. Heute müssen Naturfrevler laut Gesetz nicht nur mit einer empfindlichen Geldstrafe rechnen, sondern sie haben auch, nach Möglichkeit, den alten Zustand wiederherzustellen. Damit soll der bisherigen Übung – oder war es schon die Regel? – zuerst Schaden anzurichten, und diesen dann mit einer geringen Geldstrafe zu „beheben", ein Ende gesetzt werden. Trotz allem wird die Zahl derer, die Natur und Gesetz mißachten, nicht kleiner, die Maschenweite des biologischen Verbundnetzes hingegen größer und Erfolge im Artenschutz bleiben fast aus.

Diese unerfreuliche Situation ist Leuten, die sich mit Naturschutz befassen, nicht überraschend, um nicht zu sagen, es war schon immer so. Wo handfeste Geschäftsinteressen hereinspielen, wird die stumme Natur einen schweren Stand und meist Nachrang haben, doch angesichts der tagtäglichen ungeheuren Belastungen unserer sogenannten freien Güter, Boden, Luft und Wasser, müssen wir uns eigenverantwortlich in die Pflicht genommen fühlen, dieser wehrlosen Natur nicht nur ideelle Hilfestellung sondern aktiven Schutz zu geben, indem wir uns umweltgerecht verhalten. Wie anders könnte kommenden Generationen die natürliche Lebensgrundlage erhalten werden?

Erziehung zu ökologischem Denken und solides Wissen um die Abläufe innerhalb der Pflanzen- und Tierwelt, bzw. deren Auswirkungen auf die Umgebung, werden den enormen Wert der lebenswichtigen, zum Teil sogar nicht vermehrbaren Naturschätze ins rechte Licht rücken und nicht alles selbstverständlich erscheinen lassen.

Zu besonders schützenswerten Erscheinungsformen auf unserer Erde gehören die Feuchtbiotope, worunter z. B. Bäche und Seen, Tümpel und Teiche, und nicht zuletzt Moore („Filzen") und Sumpfwiesen (Fachausdruck Anmoore, im Volksmund „Moose" und „Möser") anzuführen sind. Es handelt sich um Lebensräume, die vom Wasser geprägt sind, und deren Biozönosen (Lebensgemeinschaften) sich auf die nasse Umwelt bewundernswert eingestellt haben. Daß ein so spezieller, in sich abgegrenzter Lebensbereich auf jede Störung, in besonderem auf chemische wie physikalische Milieuveränderungen empfindlich reagiert, ist einleuchtend. Daher soll dort weder Fremdmaterial eingebracht, noch unerlaubt ausgebaggert oder Wasser abgeleitet werden. Es gilt, das Ökosystem, mithin das Beziehungsgefüge zwischen Organismen und Umwelt in seiner Dynamik und Leistungsfähigkeit nicht zu beeinträchtigen.

Über Biotopschutz, speziell über den von Feuchtgebieten, war in den letztvergangenen Jahren viel gesprochen, geschrieben und im Fernsehen anschaulich berichtet worden. In Schulgärten, öffentlichen Anlagen und Erholungsgebieten wurden mit Begeisterung Feuchtbiotope angelegt und lästig gewordene Swimmingpools biobewußt umfunktioniert. Da und dort wurde das Ökojahr eingeführt und Ökologie zum Schulfach erhoben, vereinzelt sogar ein Lehrstuhl für Ökologie an Universitäten eingerichtet. Es ist auch nicht zufällig, daß die Stiftung Naturschutz 1991 die Rosmarinheide (Andromeda polifolia), bekannt auch unter dem Namen Torfrosmarin, zur Blume des Jahres wählte und für 1992 den insektenfressenden Rundblättrigen Sonnentau (Drosera rotundifolia) auserkor. Beide Blumen stehen stellvertretend für ihren besonders gefährdeten Lebensraum, das Hochmoor.

Mittlerweile allerdings wurden auch schon Gerichte bemüht, weil sich sensible Zeitgenossen durch das Unken der Kröten und das Quaken der Frösche belästigt und in ihrer Nachtruhe gestört fühlen. Solche Aktionen können natürlich die herausragende Bedeutung der Feuchtbiotope für Mensch und Biosphäre allgemein und für die Wissenschaft im besonderen, nicht mindern, wohl aber machen sie deutlich, daß ökologisches Denken und Handeln noch weitgehend von anthropozentrischen Einstellungen überlagert ist.

Auch in unserem Bergland sind Moore selten geworden, und unregelmäßig, wie Inseln im Meer, lie-

gen sie verstreut. An Mächtigkeit und Ausdehnung können sie sich mit den Moorlandschaften im Alpenvorland nicht messen. Aus Lage und Verbreitung erkennt man ihre Abhängigkeit von Relief und Klima. Es muß gemäßigt kühlfeucht sein, das heißt, es müssen die charakteristischen torfbildenden Pflanzengesellschaften bei genügendem Wasserangebot wachsen können. Die übliche Einteilung in Hoch- und Niedermoore hat mit Unterschieden in der Mächtigkeit oder Höhenlage nichts zu tun.

Im Landschaftshaushalt wirken Feuchtbiotope ausgleichend, sie verzögern den Schneeschmelzabfluß u.ä., und als Wasserreservoire mit großen Pufferungsvermögen (Trinkwassereinzugsgebiete) sind sie von unschätzbarem Wert. Niedermoore entwickeln sich in staunassen Mulden, Oberflächenwasser und in verlandendem Gewässer, wo Seggen, Simsen, Schilf und Sauergräser mineralischen Grund erreichen und Braunmoose zahlreich sind. Charakteristika: topogene Bildung, mäßig sauer, meist nährstoffreich.

Hochmoore besitzen ein starksaures Milieu (pH-Wert um 3) und werden lediglich über die Niederschläge und Einwehungen mit Nährstoffen versorgt. Mit diesen spärlichen Verhältnissen haben sich nur einige wenige Pflanzen, eben nur „Hungerkünstler", wie z.B. Wollgräser, Rosmarin- und Besenheide, sowie etliche Zwergsträucher abgefunden. Die wurzellosen Torfmoose (Sphagnum-Arten) sind zum Charakteristikum dieser Moortorfbildung geworden. Der nährstoffarme Lebensraum erklärt auch das langsame Wachstum des Torfkörpers; kaum 1 mm im Jahr. Hochmoore sind auch als Rückzugsgebiet eiszeitlicher Arten, z.B. Libellen, und als Biotop für das Birkhuhn in Tieflagen bekannt.

Torf bildet sich, wenn die Zersetzung der abgestorbenen Organismen mangels Sauerstoff, verlangsamt vor sich geht (Fachausdruck Inkohlung). Dieser Prozeß verhindert die Mineralisation der toten Biomasse, wobei auch die Huminsäuren eine Rolle spielen. Sie lassen Moore zu Archiven werden (Moorleichen, prähistorische Gebrauchsgegenstände und Kulturgüter). Neben den Historikern wissen auch Naturwissenschaftler diese Fundgruben zu schätzen, ist doch in ihnen, wie in einem Buch, die Geschichte der Entwicklung und Veränderung in Klima und Vegetation nachzuschlagen. Anhand von Pollenanalysen kann diese Entwicklung über Jahrtausende zurückverfolgt werden.

Der Geologe betrachtet Moore als Lagerstätten (Torfabbau) und spricht den Torf als organogenes Gestein an, wenn darin mehr als 30 Gewichtsprozente organischer Substanz enthalten sind.

Für Bodenkundler und Kulturtechniker bieten Moore ein interessantes Betätigungsfeld (Moorkultivierung).

Der Mediziner verwendet Torfmoor mit günstiger chemischer Zusammensetzung und hohem Anteil an Huminsäuren zu Bädern und Packungen (künstliches Heilfieber, Überwärmungstherapie).

Der Ökologe sieht in ihnen unersetzliche Lebensräume und arbeitet den umweltpolitischen Stellenwert heraus (Rast- und Fluchtbiotop, Trittstein auf dem Wege der Wanderung und Verbreitung von Arten).

Auf den Naturfreund üben sie zu jeder Jahreszeit einen eigenartigen Reiz aus; er weiß sie als Kleinod zu schätzen.

Als Brennmaterial ist Torf bedeutungslos geworden, doch bei der Bereitung von Gartenerde und Anlage wertvoller Kulturen (Weinberge) spielt er neuerdings eine wirtschaftliche Rolle. Naturschützer haben an dieser Entwicklung keine wahre Freude, und man fragt sich unwillkürlich, wie es möglich ist, daß Torf aus Rußland (Nähe St. Petersburg!) auf großen LKW-Zügen den Weg bis zu den Weingärten in der ehemals Bayrischen Pfalz findet.

Trotz aller Schutzverordnungen und naturschützerischer Maßnahmen sind die wenigen noch naturnahen Moorgebiete ständig gefährdet. Um ihren Erhalt wird förmlich gerungen. An dieser Stelle muß auch an den vermehrten Eintrag aus verschmutzter Luft, den Sauren Regen, an Eutrophierung infolge reichlicher Düngung im landwirtschaftlichen Umfeld oder durch Einleitung von nährstoffreichem Abwasser verunreinigt werden. Man denke vor allem auch an die zahllosen Fluß- und Bachregulierungen oder Straßenbauten, die eine Senkung des Grundwasserspiegels zur

Folge haben. Dazu kommt, daß bei jeder Gelegenheit versucht wird, den Verlust an Kulturgrund durch Entwässerung von „praktisch nutzlosen" anmoorigen Streu- und Sauerwiesen auszugleichen. Vor einem Menschenalter noch standen diese hoch im Kurs, weil sie zum einen gute Einstreu für den Stall lieferten, – im Bergland war Stroh immer Mangelware –, zum anderen eine geschätzte Futterbasis für das Pferd darstellten.

Der Jäger wußte die kleinen, eingesprengten Feuchtgebiete zu schätzen, weil darüber beizeiten Enten und Schnepfen strichen, und der Blumenfreund liebte sie, weil dort Enziane und Primeln, Dotter- und Trollblumen, Knaben- und Fettkräuter ihre Standorte hatten.

Unbegreiflich, daß diese „kultivierbaren Ersatzflächen" bei agrarischen Operationen noch eine Rolle spielten, als Debatten über Milchseen und Butterberge an der Tagesordnung waren und Raine und Bergwiesen bereits nicht mehr gemäht worden sind.

Im Spannungsfeld des schisportlichen Massentourismus' erhielt die moderne „Nutzungsintensivierung" besondere Akzente. Dafür einige Beispiele:

In Zentren des Weißen Sportes wurde die Landschaft durch zahllose Liftanlagen und verschiedenartigste Infrastrukturelemente nutzungsorientiert vergewaltigt, bzw. dem Gelände ein künstliches Korsett in Form von Schipisten verpaßt. Nach amtlicher Tiroler Definition ist eine Schipiste eine allgemein zugängliche, zur Abfahrt mit Schi vorgesehene und geeignete Strecke, die in ihrer Anlage der Förderleistung der Aufstiegshilfe entspricht, markiert, präpariert, kontrolliert und vor alpinen Gefahren gesichert ist.

Also trug dabei jeder Landwirt, über dessen Almböden oder Heimwiesen Schipisten oder Loipen gelegt wurden, den nicht immer naturgemäßen Erfordernissen des Schisports Rechnung. Es bildete sich der Begriff „Schipistenbauer" – nicht zu verwechseln mit einem, der Schipisten baut („Schipistenarchitekt") – als Variante des Bergbauers. Als solcher, nicht selten beneidet, bekommt man eine jährliche Abgeltung für die Grundbenützung oder einen anderweitigen Zuschuß von den Seilbahnbetreibern, besitzt vielleicht einträgliche Anteile bei einer Liftgesellschaft o.ä.m., und ganz sicher sind auch seine Gründe in Nähe von Beförderungsanlagen im Verkehrswert gestiegen.

Anders hingegen sah dies ein Hofbesitzer bei Hopfgarten im Brixental. Ihm gehören 8 ha Wiesengrund, 5 ha sind durch Schibetrieb stark belastet und die 10 ha Wald sind kaum nutzbar, da es sich um Schutzwald handelt. Die restlichen 3 ha Wiese sind zwar flach, doch von zwei kleinen, durch einen Bergsturz entstandene Rückstaumoose ungünstig unterteilt. Und weil diese ohnehin nur Roßgras lieferten, zudem mit der Sense gemäht und das Heu mit der Gabel herausgetragen werden mußte, wollte dieser Schipistenbauer weiteren Wünschen der Bergbahngesellschaft erst dann entsprechen, wenn diese die Entwässerung der Feuchtwiesen, anstelle einer üblichen Erstablösung, durchführten. Seiner Meinung nach sind Schipistenbauern aufgrund großer schisportbedingter Ernteverluste, qualitativer wie quantitativer Art, gezwungen, ihre Betriebsstruktur weitgehend umzustellen. Daran ändern auch die Ernteentschädigungen in Bargeld nichts oder Servitutsentschädigungen, für die Erlaubnis, landwirtschaftlichen Grund in Ausübung wintersportlicher Aktivitäten überfahren zu dürfen. Auf alle Fälle, so argumentierte er, bedürfe die Schadensberechnung auf Basis der Grünlandwirtschaft einer Korrektur nach oben, weil hier nach dem II. Weltkrieg noch Äcker lagen und es sich um einen Vollerwerbsbauernhof handelte. Die Bergbahngesellschaft nahm im vorliegenden Falle die Verhandlungsbasis an, das Gutachten der Bezirkslandwirtschaftskammer erachtete den quantitativen Minderertrag durch die Entschädigung für den Verlust an Heu zwar abgegolten, ließ aber die Bereitstellung einer landwirtschaftlichen-Ersatzfläche, wie sie die beiden zu entwässernden Moose darstellen, als notwendig und als Verhandlungsforderung angemessen erscheinen. Der Besitzer, offensichtlich der ökologischen Tragweite bzw. Wohlfahrtswirkung eines Feuchtbiotopes bewußt, bot anläßlich der Wasserrechtsverhandlung eine auf ihre Trinkwasserqualität überprüfte Quelle für den Fall an, daß dem Unterlieger das Brunnenwasser ausbliebe. Schließlich überwachte die Kulturbauabteilung der Tiroler Landesregierung als Projektersteller diese im Frühjahr 1981 durchgeführte Meliorierung.

Diese agrarische Kulturbauaktion stellte der genannte Schipistenbauer, Dr. M. Wartha, unter dem Titel „Agrarische Meliorierung als Ersatz für Schipistenservitute – ein Modellfall" 1982 im Novemberheft „Der Alm- und Bergbauer", Innsbruck, vor. Unter der Annahme „Andererseits, Schipisten müssen sein", sollte eine mögliche Lösung angeboten werden, eine mit Schipisten belastete Bauernschaft „auf reale, d.h. kulturmäßige Art" zu entschädigen.

Ob die „neu kultivierte Fläche" wirklich und auf Dauer jenen schisportbedingten Bodenwert- und Ertragsverlust ausgleichen kann, ob dieser Hof in 1000 m Seehöhe damit seine Vollerwerbsbasis wiedererreichte? Wer weiß die Langzeitfolgen richtig einzuschätzen? Wegmelioriert ist ein landschaftstypischer Feuchtbiotop, und an der Sonnseite der Hohen Salve ist ein kleines Regulativ für Wasser und Lokalklima weniger.

Wie wenig auf Feuchtbiotope dort Rücksicht genommen wird, wo der Massenschilauf sich kanalisiert, wird offenbar, wenn man im Sommer einmal die künstlichen Schisportflächen in der Wildschönau oder im Raum Kitzbühel abgeht. Wo immer Feuchtgebiete den Interessen des Schimanagements entgegenstehen, werden Drainagen gelegt, denn man will den Wintergast nicht über eventuelle Eisplatten abfahren lassen, noch sein Schivergnügen im Frühjahr durch vorzeitig ausapernde Naßwiesen gestört sehen.

Bei einer Wanderung 1987 im Schigebiet der Kammerkö(h)r-Almen/Steinplatte fielen mir planierte, grobsteinige, fast vegetationslose Schipistenflächen – wie anderswo auch – auf. Große schwarzbraune Flecken in den Pisten aber machten mich neugierig. Zu meiner Überraschung war an diesen Stellen reichlichst Moortorf aufgetragen. Eine handelsübliche Herkunft war eindeutig auszuschließen. Woher bloß kam dieser seltsame „Dünger"? Schließlich fand ich ein verstecktes, von Baggerzähnen aufgerissenes Moor, in annähernd 1500 m Seehöhe, oberhalb der Almhütten, wo die Trasse der neuen Vierersesselbahn vorbeiführt. Dort, wo am Fuße eines Steilhanges Quellwasser aus dem Hangschutt sprudelt, hatte es sich in vielen hundert Jahren in einer flachen Doline entwickelt. Bergahorn, Fichte und Vogelbeere stocken dahinter und auf der seitlich abdämmenden Felsrippe stehen Latschen, Almrosen, Brunellen und Primeln.

Weil der für Pistensanierung zuständige Mann in der Steinplatte Aufschließungsgesellschaft solchen Moorinhalt als wertvollen Dünger einschätzte und ihn für die Schipistenwiederbegrünung in Verbindung mit Blaukorn als nützlich erachtete – obendrein billig und dem Anwendungsbereich nächstgelegen – plünderte man das kleine Moor einfach aus. Heute ist es vollends ausgeräumt, vernutzt. Brüchigbraune Holzstücke liegen auf plastischer Kalkmudde, welche den Moorboden auf wasserschluckendem Gelände (Karst) abdichtete und so erst die Moorbildung ermöglichte. Dieses minerogene Feinsediment wurde am Ort belassen, denn die eigenartige Konsistenz und weißlichgraue Farbe war den Seilbahnfachleuten weder humus- noch düngerverdächtig. In den verbliebenen Wasserlachen schwimmen Kaulquappen und sprießen vereinzelt Gliederbinse (Juncus articulatus) und Schnabel-Segge (Carex rostrata). Am Rande, wo die dicken Baggerzähne ihre Abdrücke hinterlassen haben, blühen Fieberklee, Wiesenlieschgras und Rasenschmiele. Unweit der Stelle, wo man den Abfluß tiefer gelegt hat, versickert das Wasser in einem Ponor (Wasserschwinde).

Auf den vegetationsgeschädigten Pistenflächen und um die Fundamente der neuen Sesselbahn herum grünt es, doch es ist nicht das Grün des natürlichen Almbodens; es fehlen die saftigen Kräuter. Die Grasdecke ist lückig, läßt das Schwarzbraun des vermeintlich hochwertigen Düngerauftrages durchschimmern, und die vielen kleinen Holzreste obenauf müssen auch erst einmal verfaulen. So schnell setzt sich dieser Moortorf hier nicht in gewünschten Humus um – auch nicht mit dem darübergestreuten Kunstdünger. Diese ungewöhnliche Art Schipisten zu renaturieren, mag ökonomisch gesehen sehr billig sein, aus ökologischer, umweltbewußter Sicht ist sie unverantwortlich teuer. Ein intaktes Moor inmitten einer touristisch schwerst belasteten Gegend, zudem noch auf verkarstungsfähigem Gesteinsuntergrund, zu einem Zeitpunkt auszuräumen, da Klagen u.ä.m. über verschmutzte Quellen hörbar werden, ist frevelhafte Vernutzung eines Feuchtbiotopes.

Das oben genannte, vordergründig billige Beispiel machte natürlich Schule. Unweit des Parkplatzes, wo die Höhenstraße endet und die Aufschließungsstraße zu den Almen und Berggasthöfen führt, wird der bergwärts Wandernde von einem mit Moorinhalt abgedeckten, dunkelbraunen Böschungsstreifen zur Linken begleitet. Kurz vor den Stallenalmen, 1420 m, rechts, in einer schüsselförmigen Hohlform, liegt das „abbauwürdige" Moor. Es hat in etwa die Größe eines halben Fußballfeldes. Aus diesem wurde erst einmal randlich herausgebaggert, dann schob man einen festen Weg hinein, und bediente sich in ähnlicher Weise, je nach Bedarf, wie vorhin beschrieben. Noch ist dort „Biotopmaterial" vorhanden. Wo der Torfkörper fehlt, spiegelt sich der waldbestandene Rand im Wasser. Außer den Straßenböschungen wurden auch andere übernutzte Flächen bei den vielbesuchten Stallenalmen dick mit brauner Biomasse abgedeckt und eingesät.

Dieses Moor befindet sich auf Tiroler Boden, das vorher zitierte liegt im Land Salzburg; kaum eine halbe Stunde Gehzeit auseinander. Und weil die bayrische Grenze auch nicht viel weiter weg liegt, wird mit Recht von einem Dreiländer übergreifenden Großraumschigebiet gesprochen (Winkelmoos-Kammerkö(h)r-Steinplatte).

1991 wurde eine große Kunstschnee erzeugende Anlage gebaut, kilometerlange Gräben für Kabel und Rohre gezogen und in 1500 m Seehöhe ein Wasserspeicherbecken mit ca. 20.000 cbm Fassungsraum angelegt. Die sicher scheinende Dämmschicht aus dicker Folie, Gewebebahn und Betongittermantel war, nach einem Gewitter im August, von einer randlich abgesackten Gesteinsscholle eingedrückt worden. Der Schaden war groß, die Zeit drängte, und das Wasserangebot unten im Bach wurde immer kleiner. Zu allem Unglück – auch aus Sicht des Naturschützers – hatte das Wasserreservoir eine undichte Stelle. Die über 700 Höhenmeter heraufgepumpte Wassermasse mußte abgelassen werden.

Das Thema Energieverbrauch etc. soll bei aller Aktualität hier nicht angesprochen sein, wohl aber ein weiterer Problemfall Feuchtbiotop, nämlich der vom Schimanagement angezapfte Unkenbach. Das kostspielige Mißgeschick der Kunstschneerzeuger traf auch den bisher ungestörten Bergbach sehr nachteilig, denn der überaus trockene Herbst ließ die Quellen dünn und das Fließgewässer lahm werden. Und eben in dieser kritischen Zeit holte man das Reservewasser für die Beschneiungsanlage aus dem Bach. Auch das Überwasser der Winkelmoosquelle wird dafür herangezogen. Hoffentlich hat diese extreme Wasserbezugssituation den vom (sogenannten) Restwasser abhängigen Lebensgemeinschaften im Bach nicht schon den Rest gegeben! Möge auch die Annahme richtig sein, daß in diesem Falle zumindest die Restwassermenge den natürlich sich ergebenden Niederwasserständen entspricht. Andernfalls ist der Unkenbach im ökologischen Sinne als Feuchtbiotop sowie als prägendes Strukturelement verloren. Den Beobachter überrascht, daß die bayrischen Salforste dieser Kunstschnee-Erzeugungsanlage ihr Placet gegeben haben.

Das Beispiel Steinplatte (Waidring) steht leider nicht allein. Das Schimanagement von St. Johann i.T. bediente sich ebenfalls mit einem unversehrten Moor. 1988 im Spätherbst wurde unweit der Mittelstation „Angerer Alm", in annähernd 1200 m Seehöhe, ein Teich fertiggestellt. Er ist ca. ein Hektar groß, faßt an die 33.000 cbm und stellt den Wasservorratsbehälter für die Beschneianlage dar, mit der diese Piste bis zur Talstation der Bergbahn und der „Ruppenhang" mit künstlichem Weiß versorgt werden. Den Sommergästen wird dieses neugeschaffene Wasserreservoir als Attraktion und idyllischer Bergsee – anläßlich einer Fernsehsendung sogar mit Klangwolke – „verkauft".

Seitdem an seinem talseitigen Hang vorsichtshalber die großen, schweren Nadelbäume geschlagen werden mußten, können sich die leuchtenden Kalkfelsen vom Wilden Kaiser darin baden. Schon 1928, so weiß die Geschäftsführung der Bergbahn Ges.m.b.H. zu erzählen, sollte hier das stille Moor in einen fremdenverkehrsfördernden See verwandelt werden, und man rechnet sich die Realisierung dieses alten Vorhabens hoch an.

Im vorliegenden Falle wurde ebenfalls der Torfkörper als Dünger angesehen und über weite Pistenplanien und lange Böschungen der Aufschließungsstraße geschüttet. Auch die leicht lehmigen Feinsedimente

wurden herausgebaggert und dafür glücklicherweise, weil kostensparend, eine Ablagerungsstelle in der Nähe gefunden. Dem Beobachter fiel sie im Gelände auf, weil dort moränenartige Wälle eine Fließbewegung signalisierten. Die Deponie wurde mittlerweile „entschärft", d.h. durch Planie großflächig ausgedünnt und eingesät. Warum die wasserhaltende Feinbodenschicht des Moores abgetragen worden ist, bleibt eine offene Frage; vielleicht war dafür der Wunsch nach einem größeren Fassungsvermögen maßgeblich. Dem Berichterstatter liegt es fern, auf Daten, Maße, Gutachten, etc. einzugehen, die der Bauverhandlung zugrunde lagen. Jedenfalls mußten teure Folien und Gewebebahnen eingelegt werden, denn auch hier passierte ein kostspieliges Mißgeschick und mußte das Becken wieder geleert bzw. repariert werden. Solche Situationen aber belasten nicht nur das Budget eines Bergbahnunternehmens, sondern stellen auch ein allgemeines Risiko dar. Das heftige Gewitter im Raum Kitzbühler Horn vom 8. August 1991 sollte den Projekterstellern und den Betreibern eine Lehre sein. Daß damals der idyllische Bergsee lange Tage schmutzigtrüb geblieben ist, mag noch bedenkenlos hingenommen werden, aber die über 1 m tiefen Gräben, die dort aufgerissen wurden, wo die zur Hangentwässerung und zur Versorgung des Weihers unentbehrlichen (Drainage-) Rohre ehedem gelegt worden sind, läßt die von Menschenhand geschaffene Situation nicht mehr ungefährlich erscheinen. Das Bild möge meine Aussage unterstreichen. Die aufgezeigte Problematik ist in allen Alpenländern ähnlich.

Zur Abrundung des Themas sei dem an die Landesregierung, die EG-Kommission und an alle Bürger gerichteten Aufruf „S.O.S. Seiser Alm – Alpe Siusi!" folgendes gekürzt, doch fast wörtlich entnommen: Eine rücksichtlose Zerstörung der Seiser Alm – sie hat die Größe des Bodensees – ist im Gange. Geschützte Biotope werden dort von Straßen durchquert und Gelder der EG zur Förderung der Bergbauern u.a. sogar für Geländeverschiebungsprojekte aller Art mißbraucht. Diese landschaftlich und naturkundlich einmalige Hochfläche – sie liegt auf 1700 m bis 2300 m ü. M. – stellt ein höchst schützenswertes Wasserreservoir dar und mit den blumenreichen, ökologisch wichtigen Feuchtgebieten muß sorgfältig umgegangen werden. Für strikte Einhaltung der Entwässerungsverbote ist Sorge zu tragen, denn immer noch werden Drainagegräben ausgehoben; zudem sind enorme Wasserentnahmen für Kunstschneeanlagen geplant. Eine Kontrolle der zweckbestimmten Gelder und der Nachweis der Umweltverträglichkeit der zu finanzierenden Projekte wird gefordert.

Dieser Notruf wurde von allen Südtiroler Natur-, Heimat- und Naturschutzverbänden unterzeichnet, zumal bekannt war, daß man eine Verdoppelung der Förderleistung bei nahezu allen Aufstiegshilfen – und dies bei unzureichender Infrastruktur – und das Schlagen von Tiefbrunnen mit einer Wasserdarbietung bis zu 80 l/sec! für Kunstschneebereitung für weitere 120 ha Schipiste – 70 ha werden schon künstlich mit Schnee versorgt – im Auge hat.

Der Vollständigkeit wegen noch ein Satz zur Beeinträchtigung von Feuchtbiotopen durch Anlage von Langlaufstrecken. Massen von Langläufern im Schwarzwald brachten diesbezüglich große Probleme, die jedoch diszipliniert und mit Rat und Tat von seiten der Forstbehörde minimiert werden konnten. Mit weniger Bedacht ging man jedoch bei autobahnähnlich gebauten Loipen in den Vogesen (Elsaß) zu Werke. Da fiel gar mancher Feuchtlebensraum technischer Willkür, bzw. der Schubraupe zum Opfer.

Unverständlich, daß zu gleicher Zeit, da zur Sicherstellung unentbehrlicher Ressourcen aufgefordert wird, die Natur als rechtloses Objekt zu billiger Ausnutzung mißbraucht wird. Wenn man davon ausgeht, daß Unternehmen auch gesellschaftspolitische Aufgaben zu erfüllen haben, somit für eine natürliche Umwelt verantwortlich und sorgepflichtig sind, dann ist es wohl zumutbare Pflicht eines Schimanagements (Seilbahn-/Liftbetreiber, Pistenhalter usw.), unter Naturschutz stehende Feuchtbiotope nicht eines Sportes wegen zu vernutzen.

Anschrift des Verfassers:
Dr. Helmuth Gall
Andreas-Hofer-Straße 2
A-6330 Kufstein

Abb. 1: Auf der Stallenalm ist es Ende Mai 1989 noch besonders braun, denn man hatte Torf als „Dünger" anplaniert. Er ist zwar etwas holzreich, aber eine ganz gute „Biomasse", wie man seine Qualität zu unterstreichen wußte. Foto: Gall.

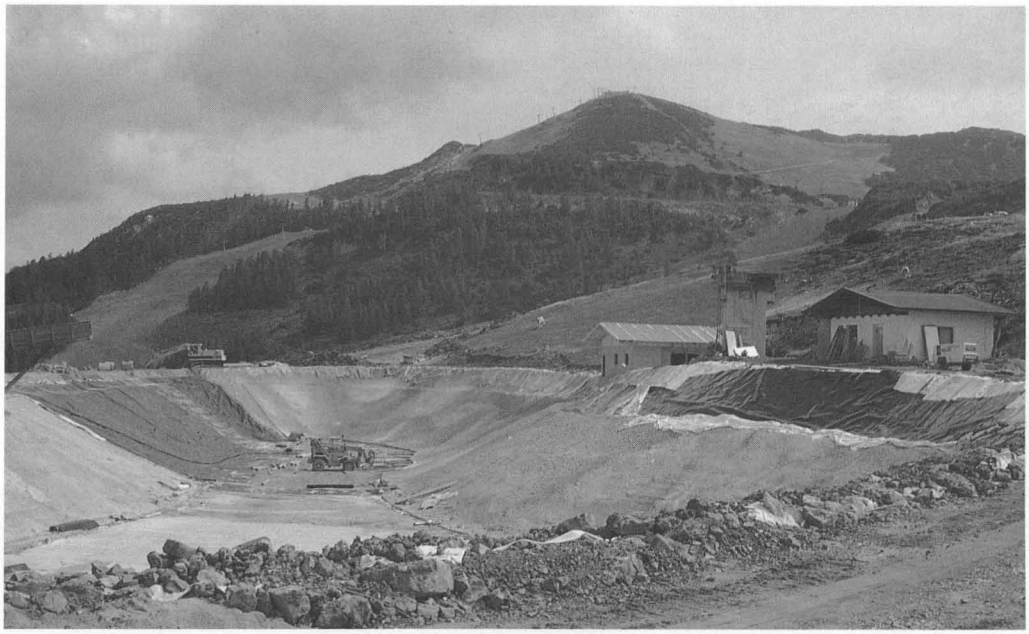


Abb.2: Das Steinplatte-Wasserreservoir für Kunstschneebereitung geht der Fertigstellung entgegen. Das Foto wurde am 25. Aug. 1991 aufgenommen, kurz nachdem das Malheur vom 8. August – es glitt eine Gesteinsscholle bergseitig ab und drückte die fertige Dämmung ein – bereinigt war, und mit dem Auffüllen des Beckens wieder begonnen werden konnte. Die schwarzen Folien und die weißen Gewebebahnen sind seitlich rechts noch zu sehen. Das Beschneiwasser wird ca. 700 Höhenmeter heraufgepumpt. Foto: Gall.

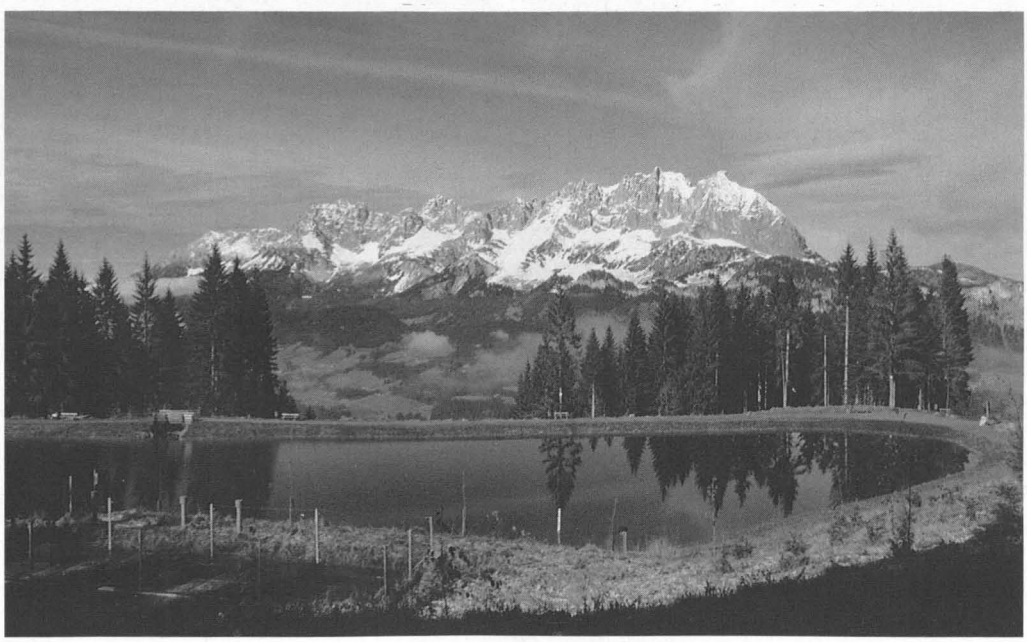


Abb. 3: Im Wasserreservoir für die Beschneianlage unweit der „Angerer Alm" kann sich mittlerweile – nach einer notwendig gewordenen Abholzung auf der Talseite – der Wilde Kaiser bedenkenlos baden. Die 33.000 cbm an Wasservorrat sind nach unten mit einer kostspieligen Folie abgedichtet. Ehedem lag hier ein intaktes Torfmoor, 1184 m ü.M.. Aufnahme vom September 1990. Foto: Gall.

Abb. 4: In den eigentlichen Drainagegräben liegen die Rohre wie Spielzeugteile umher. Ein schweres Gewitter anfangs August 1991 schaffte am bergseitigen Hang des künstlichen Sees gewaltige Erosionsarbeit, und starke Einschwemmung trübte ihn langzeitig ein. Foto: Gall.

Abb. 5: Stallenalm-Moorplünderung. So kam also das nächste Torfmoor dran. Situation Ende Mai 1989. Seitl. links wurde ein befestigter Weg ins Moor hineingeschoben. Der Torf wird auf Straßenböschungen und vegetationsgeschädigte Flächen aufgetragen und eingesät. Foto: Gall.

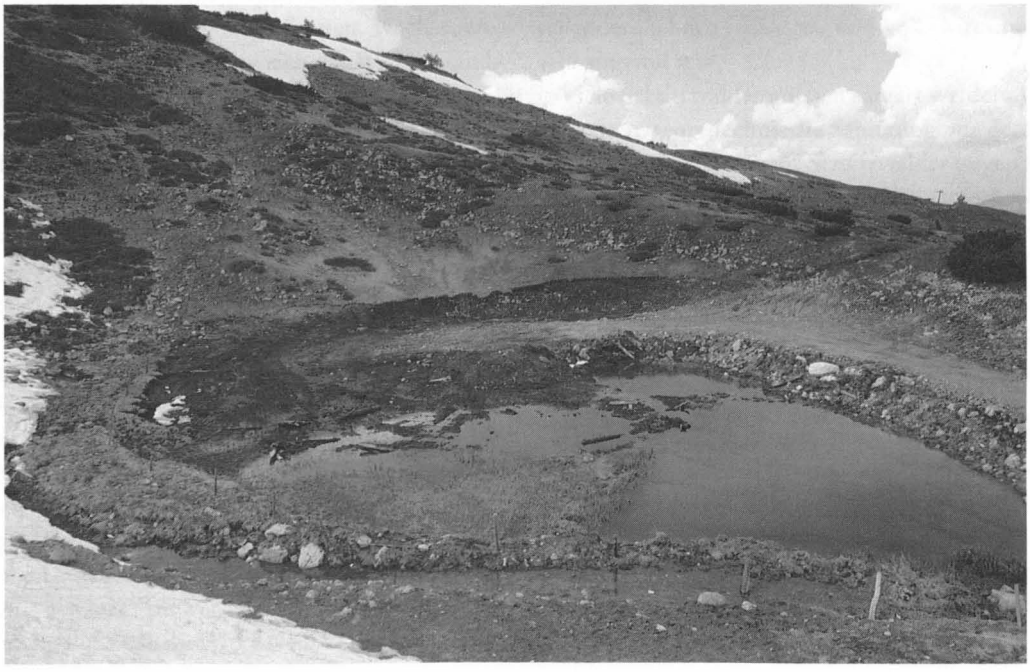


Abb. 6: So sah das kleine Sumpfmoor auf der Steinplatte Ende Mai 1989 aus. Etwas Torf ist noch in Reserve. Auch er wird noch in Kombination mit Handelsdünger (Blaukorn) zur Renaturierung der Piste und Lifttrasse billige Verwendung finden. Foto: Gall.

Schutzwälder der Alpen
Vorschläge zur Verwirklichung der ALPENKONVENTION

Von *Georg Meister*

Am 7. 11. 1991 haben Deutschland, Frankreich, Italien, Liechtenstein, Österreich, Schweiz und die Europäische Wirtschaftsgemeinschaft das „Übereinkommen zum Schutz der Alpen" (ALPENKONVENTION) unterzeichnet und Grundsatz-Ziele formuliert. Danach soll die Schutzfunktion des Bergwaldes durch eine naturnahe Waldbewirtschaftung und die Verhinderung waldschädigender Nutzungen erhalten, gestärkt und wiederhergestellt werden. Ein vorsorgender Umweltschutz hat im Bergwald absoluten Vorrang auch vor dem Artenschutz.

Die natürlichen Wälder der Alpen sind meist gut gemischt und geschichtet; sie weisen eine hohe Stabilität auf. Der Mensch hat viele Wälder gerodet. Heute sind noch etwa 40% der Alpen mit Wald bedeckt. Bis zum vorigen Jahrhundert wurden viele Wälder durch Holzeinschlag und Waldweide übernutzt. Katastrophen in den Alpentälern folgten. Nach strengen Waldgesetzen verbesserte sich der Waldzustand. Die Jagd hat sich von einem Zweig des Nahrungserwerbs zur Trophäenjagd mit unnatürlich hohen Wildbeständen gewandelt. Das hat zu einer Verarmung an Pflanzenarten, zu einem „Waldsterben von unten" und zu instabilen Wäldern geführt.

In den letzten Jahrzehnten hat die Erholungsnutzung der Alpen stark zugenommen. Die Schutzfunktion der Wälder ist noch wichtiger als früher; ihr Wert für die Allgemeinheit ist sehr groß. Dagegen ist ihr Wert für den Waldbesitzer durch stark gestiegene Arbeitslöhne und niedrige Holzpreise meist auf Null gesunken.

Viele Wälder erfüllen ihre Schutzfunktion heute nicht mehr ausreichend. Durch die „Waldsterben von oben und von unten" kommt es zu einem „Wettlauf mit der Zeit" zur Verhinderung neuer Katastrophen. Um die Ziele der ALPENKONVENTION zu verwirklichen, sind u.a.:

- Waldplanungen mit der Raumplanung abzustimmen;
- Genaue Schutzwald-Kartierungen (z.B. Schutzfunktionen, Schutzerfüllungsgrad, Waldschäden, Naturnähe) durchzuführen.

Naturnahe Waldbewirtschaftung ist im Schutzwald:

- Streben nach dauernd schutzwirksamen, naturnah gemischten und geschichteten Wäldern mit aufwachsender Naturverjüngung aller heimischen Baumarten;
- Übernahme von mindestens ein Viertel der alten Bäume in die nächste Waldgeneration.
- Verzicht auf Kahlschläge; Vorrang der Waldpflege.

Die Waldpflege muß sich auf die dauernde Sicherung der Schutzfunktionen konzentrieren. Dazu kann oft ein Einbauen des anfallenden Holzes im Schutzwald gegen herabfallende Steine und abrutschenden Schnee beitragen und volkswirtschaftlich sehr sinnvoll sein.

Viele Schutzwälder müssen saniert werden, wobei die extrem teure technische Sanierung nur der letzte Ausweg sein darf. Je mehr Schutzwälder wegen waldschädigender Nutzungen aufwendig saniert werden müssen, desto mehr neue Waldwege sind notwendig.

Das „Waldsterben von oben" ist nur mittelfristig und mit hohem Kapitaleinsatz zu beenden. Beim „Waldsterben von unten" ist dies kurzfristig durch eine neue, ökologisch orientierte Form der Jagd möglich.

Funktionsfähige Schutzwälder „sparen" der Allgemeinheit viel Kapital für die Sanierung. Den Waldbesitzern ist der hohe volkswirtschaftliche Wert ihrer Arbeit für die „Sicherung der Schutzfunktion des Bergwaldes" nach der ALPENKONVENTION durch Ausgleichszahlungen zu honorieren. Diese müssen sich am Leistungsprinzip der Arbeit der Waldbesitzer und an ihrer Bereitschaft, Schutzwälder mit positiver Entwicklungstendenz aufwachsen zu lassen, orientieren.

Der Bergwald in der Alpenkonvention

Die Staaten mit einem Anteil an den Alpen sind in der ALPENKONVENTION übereingekommen wie folgt:

„Im Bewußtsein, daß die Alpen einer der größten zusammenhängenden Naturräume Europas und ein durch seine spezifische und vielfältige Natur, Kultur und Geschichte ausgezeichneter Lebens-, Wirtschafts-Kultur- und Erholungsraum im Herzen Europas sind, an dem zahlreiche Völker und Länder teilhaben,

in der Erkenntnis, daß die Alpen Lebens- und Wirtschaftsraum für die einheimische Bevölkerung sind und auch größte Bedeutung für außeralpine Gebiete haben, unter anderem als Träger bedeutender Verkehrswege,

in Anerkennung der Tatsache, daß die Alpen unverzichtbarer Rückzugs- und Lebensraum vieler gefährdeter Pflanzen- und Tierarten sind,

im Bewußtsein der großen Unterschiede in den einzelnen Rechtsordnungen, den naturräumlichen Gegebenheiten, der Besiedlung, der Land- und Forstwirtschaft, dem Stand und der Entwicklung der Wirtschaft, der Verkehrsbelastung sowie der Art und Intensität der touristischen Nutzung,

in Kenntnis der Tatsache, daß die ständig wachsende Beanspruchung durch den Menschen den Alpenraum und seine ökologischen Funktionen in zunehmendem Maße gefährden und daß Schäden nicht oder nur mit hohem Aufwand, beträchtlichen Kosten und in der Regel nur in großen Zeiträumen behoben werden können,

in der Überzeugung, daß wirtschaftliche Interessen mit den ökologischen Erfordernissen in Einklang gebracht werden müssen."

In den „Allgemeinen Verpflichtungen" heißt es:

„Die Vertragsparteien stellen unter Beachtung des Vorsorge-, des Verursacher- und des Kooperationsprinzips eine ganzheitliche Politik zur Erhaltung und zum Schutz der Alpen unter ausgewogener Berücksichtigung der Interessen aller Alpenstaaten, ihrer alpinen Regionen sowie der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft unter umsichtiger und nachhaltiger Nutzung der Ressourcen sicher. Die grenzüberschreitende Zusammenarbeit für den Alpenraum wird verstärkt sowie räumlich und fachlich erweitert."

Um dieses Ziel zu erreichen, werden die Alpenstaaten geeignete Maßnahmen in verschiedenen Teilbereichen ergreifen.

Für die Schutzwälder sind folgende Ziele der ALPENKONVENTION von besonderer Bedeutung:

a) Bevölkerung und Kultur: Sicherstellung der Lebensgrundlagen der ansässigen Bevölkerung, namentlich der umweltverträglichen Besiedlung und wirtschaftlichen Entwicklung,

b) Raumplanung mit dem Ziel der Sicherung einer sparsamen und rationellen Nutzung . . . unter besonderer Beachtung der Naturgefahren, der Vermeidung von Über- und Unternutzungen sowie der Erhaltung oder Wiederherstellung von natürlichen Lebensräumen durch umfassende Klärung und Abwägung der Nutzungsansprüche,

c) Luftreinhaltung mit dem Ziel der drastischen Verminderung von Schadstoffemissionen und -belastungen im Alpenraum und der Schadstoffverfrachtung von außen, auf ein Maß, das für Menschen, Tiere und Pflanzen nicht schädlich ist,

d) Bodenschutz mit dem Ziel der Verminderung der quantitativen und qualitativen Anwendung bodenschonender land- und forstwirtschaftlicher Produktionsverfahren, sparsamen Umgang mit Grund und Boden, Eindämmung von Erosion sowie durch Beschränkung der Versiegelung von Böden,

e) Wasserhaushalt mit dem Ziel, gesunde Wassersysteme zu erhalten oder wiederherzustellen,

f) Naturschutz und Landschaftspflege – mit dem Ziel, Natur und Landschaft so zu schützen, zu pflegen und, soweit erforderlich, wiederherzustellen, daß die Funktionsfähigkeit der Ökosysteme, die Erhaltung der Tier- und Pflanzenwelt einschließlich ihrer Lebensräume, die Regenerationsfähigkeit und nachhaltige Leistungsfähigkeit der Naturgüter sowie die Vielfalt, Eigenart und Schönheit der Natur und Landschaft in ihrer Gesamtheit dauerhaft gesichert werden,

g) Berglandwirtschaft – mit dem Ziel, im Interesse der Allgemeinheit die Bewirtschaftung der traditionellen Kulturlandschaften und eine standortgerechte, umweltverträgliche Landwirtschaft zu erhalten und

unter Berücksichtigung der erschwerten Wirtschaftsbedingungen zu fördern,

h) Bergwald – mit dem Ziel Erhaltung, Stärkung und Wiederherstellung der Waldfunktionen, insbesondere der Schutzfunktion durch Verbesserung der Widerstandskraft der Waldökosysteme, namentlich mittels einer naturnahen Waldbewirtschaftung und durch die Verhinderung waldschädigender Nutzungen unter Berücksichtigung der erschwerten Wirtschaftsbedingungen im Alpenraum,

i) Tourismus und Freizeit – mit dem Ziel, unter der Einschränkung umweltschädigender Aktivitäten, die touristischen und Freizeitaktivitäten mit den ökologischen und sozialen Erfordernissen in Einklang zu bringen, insbesondere durch Festlegung von Ruhezonen,

j) Verkehr – mit dem Ziel, Belastungen und Risiken im Bereich des inneralpinen und alpenquerenden Verkehrs auf ein Maß zu senken, das für Menschen, Tiere und Pflanzen erträglich ist,

k) Energie – mit dem Ziel, eine natur- und landschaftsschonende sowie umweltverträgliche Erzeugung . . . der Energie durchzusetzen.

Die Vertragsparteien vereinbaren Protokolle, in denen Einzelheiten zur Durchführung dieses Übereinkommens festgelegt werden.

Die Schutzwälder der Alpen und ihre Geschichte

Lage und Entstehung der Alpen

Der Alpenbogen reicht von den Ligurischen Alpen im Süden über die Drome-Alpen im Westen bis zum Wienerwald und den Karawanken im Osten (ca. 1.200 km). Die Nord-Süd-Ausdehnung schwankt zwischen etwa 130 und 250 km. Die Alpen sind rd. 190.000 km² groß.

Der Mont Blanc ist mit 4.807 m die höchste Erhebung der Alpen, bei Nizza in den Südalpen reichen sie bis auf Meeresniveau herab.

Die Entstehung der Alpen reicht viele Jahrmillionen zurück. Das Mittelmeer war früher viel größer als heute. Dort wurden am Meeresboden im Laufe von Millionen Jahren feine Bodenteilchen zu mächtigen Schichten abgelagert und verfestigt. Bei der späteren Verschiebung der Kontinente verlagerte sich auch die afrikanische Platte und schob den früheren Meeresboden vor sich her nach Norden. Dort stieß er an den drei bereits vorhandenen Gebirgsstöcken des Zentralmassivs, des Vogesen/Schwarzwald-Massivs und der Böhmischen Platte an. Durch den dabei entstehenden Stau und Druck wurden die Gesteinspakete des früheren Meeresbodens zusammengefaltet und oft auch übereinander geschoben. Mit der Hebung über Meeresniveau begann sofort der Abtrag der Gesteine durch Wasser, Eis und Temperaturschwankungen. Ohne diesen Abtrag wären die Alpen heute 8.000 bis 10.000 m hoch. Der Druck auf die Alpen geschah nicht gleichmäßig, sondern in mehreren „Hebungsphasen". Dadurch ist eine Art „Stockwerksaufbau" entstanden. Neben vielen steilen Standorten finden sich deshalb besonders im Alpeninneren große, fast ebene Hochplateaus.

In den Eiszeiten wurden die Täler durch die abwärtswandernden Gletscher U-förmig ausgehobelt. Es entstanden zahlreiche, relativ niedrige Passübergänge. Die Eiszeiten haben die Alpen zu einem vergleichsweise siedlungsfreundlichen Gebirge umgestaltet.

Unterschiedliche Standorte und Waldgesellschaften

Das Klima der Alpen ist sehr unterschiedlich. Am Nordwest- und Nordrand ist es niederschlagsreich. Im Alpeninneren fallen weniger Niederschläge, die Sonne scheint häufiger. Dies führt zu einer unterschiedlichen natürlichen Waldobergrenze. Sie liegt am westlichen und nördlichen Alpenrand teilweise nur bei 1.600 m, im Alpeninneren bei etwa 2.200 m NN.

Die Unterschiede in Klima, Gesteinsaufbau und Geländegestalt führen zu einer großen Vielfalt der natürlichen Waldgesellschaften. Sie reichen von wärmeliebenden Eichen- und Kiefernwäldern über Buchen/Tannen-Wälder sowie Fichten/Lärchen/Zirben-Wälder bis hin zu Latschen- bzw. Grünerlen-Strauchwäldern an der Waldgrenze. Neben diesen normalen „Schlußwäldern" siedeln sich auf Wunden in der Landschaft (z.B. Bergrutsch, Lawinengang, Waldbrand, Sturmwurf) zunächst „Pionierwälder" an.

Die „Schlußwälder" zeichnen sich durch drei Besonderheiten aus:

- Sie sind innig aus verschiedenen Baumarten gemischt.
- Sie sind gut „geschichtet"; niedrige, mittelhohe und hohe Bäume stehen in Schichten übereinander.
- Alte, mittelalte und junge Bäume wachsen auf kleiner Fläche untereinander.

Auf standörtlichen Extremflächen wird die einzelstammweise Mischung und Schichtung durch kleine „Rotten" von 10 - 50, nahe zusammenstehenden Bäumen ersetzt.

Diese Wälder haben sich immer wieder von selbst verjüngt. In den „Schlußwäldern" sind einzelne alte Bäume abgestorben, in dem dadurch entstehenden „Lichtschacht" konnten sich junge Bäume hochschieben. Wenn der „Lichtschacht" etwas größer war, sind sofort Pioniergehölze (z.B. Holunder, Vogelbeeren, Haselnuß) aufgewachsen, unter deren Schutz dann die jungen Hauptbaumarten wieder aufwachsen konnten.

Auf den Extremstandorten sind die meist gleichaltrigen Rotten ganz ausgefallen und durch neue ersetzt worden.

Diese vom Menschen unbeeinflußten Wälder haben sich durch eine hohe Stabilität ausgezeichnet.

Der Mensch hat viele Wälder gerodet

Der Mensch begann vor etwa 5000 Jahren, die Wälder in den Alpen umzugestalten. Damals waren alle Bereiche bis zur Waldgrenze dicht mit Wald bedeckt. Eine Ausnahme bildeten nur die Gewässer und die oft versumpften Tallagen. Der Mensch hat die Alpen zunächst nur im Sommer für die Weide seiner Haustiere genutzt. Im Laufe der Jahrtausende hat er zahlreiche Wälder besonders in den Hochlagen für die Anlage von Weideflächen und in den Tieflagen für Landwirtschaft und Siedlungen ganz beseitigt („gerodet"). Seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts wurden zahlreiche weitere Wälder für Verkehr, Siedlungen, Gewerbe und Tourismus gerodet.

Heute sind noch etwa 40% der Alpen mit Wald bedeckt. Das sind ca. 72.000 km^2. Der Anteil des Waldes an der Gesamtfläche schwankt von etwa 31% im französischen bis zu 47% im deutschen Alpenanteil. Dies ist teilweise naturbedingt. Zu einem erheblichen Teil spiegelt sich in diesen Zahlen aber auch der Grad der agrarstrukturellen Umstellung und der zunehmende Anteil der Erholungsnutzung.

Der Mensch hat die Wälder verändert

Der Mensch hat den Wald meist aber nicht ganz beseitigt, er hat seine „Früchte" genutzt. Dies waren zunächst Beeren, Pilze und wilde Tiere für die eigene Ernährung, Blätter und Gräser für das Vieh, Zweige für die Zäune sowie Holz zum Hausbau, zum Heizen und für fast alle Geräte. Diese Nutzungen haben den Wald in den ersten Jahrtausenden nach der Besiedlung meist nicht stärker geschädigt. Aber schon vor etwa 4000 Jahren hat der Mensch in den Alpen Salz- oder Erzlagerstätten entdeckt und abgebaut. Dafür war viel Holz notwendig. Es wurde in der Nähe der Erzlagerstätten gewonnen. Diese frühindustrielle Nutzung weitete sich seit dem 16. Jahrhundert stark aus. Die Wälder im Einzugsbereich der Erzlagerstätten wurden bis in die höchsten Lagen teilweise ohne Rücksicht auf die Nachhaltigkeit großflächig genutzt. Dagegen wurde z.B. in Reichenhall schon im 17. Jahrhundert der Begriff des „Ewigen Waldes" schriftlich vorgegeben. Es durfte nur soviel Holz geschlagen werden, wie immer wieder neu nachgewachsen ist. Das war die erste eindeutige Beschreibung einer „nachhaltigen Nutzung". Das Holz für diese Industrien wurde meist auf großen Schlägen gewonnen. Die alten Wälder waren meist gut gemischt und geschichtet. Die Bäume wurden etwa bis zum Jahr 1790 mit der Axt gefällt; das war außerordentlich arbeitsintensiv. Die „Holzknechte" haben deshalb alle schwächeren Bäume und die meisten Laubbäume stehen lassen. In diesem „Verhau" haben sich rasch Pionierpflanzen wie Weidenröschen, Holunder, Weiden, Aspen, Birken, Vogel- oder Mehlbeeren angesiedelt. In ihrem Schatten konnten dann nach einigen Jahrzehnten die Hauptbaumarten wieder aufwachsen. Voraussetzung dafür war, daß die Schlagflächen nur wenige Jahre von Haustieren beweidet wurden und daß das natürliche Gleichgewicht zwischen großen Pflanzenfressern (Hirsch, Gams, Reh) und großen Beutegreifern (Wolf, Bär, Luchs) weitgehend ungestört war. In diesen Bereichen hat die jahrhundertelange großflächige Holznutzung die Waldzusammensetzung nicht entscheidend verän-

dert, ihre frühere intensive Schichtung ist aber geringer geworden.

Häufig sind diese Schlagflächen aber über Jahre oder Jahrzehnte hinweg stark von Haustieren beweidet worden, wobei besonders Ziegen und Schafe die jungen Bäume schädigten. In diesen Landesteilen haben die Anteile der weniger verbißgefährdeten Baumarten wie Fichte und Lärche zugenommen, wenn dort überhaupt wieder ein dichter Wald aufwachsen konnte.

In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts war die obere Waldgrenze vielfach um hundert bis dreihundert Meter abgesenkt. Die übriggebliebenen Wälder waren teilweise – z.B. in den bayerischen Salinenwäldern – noch gut gemischt. In den meisten Landesteilen waren sie aber ausgeplündert und lückig.

In der Mitte des vorigen Jahrhunderts führte der schlechte Zustand eines großen Teils der Schutzwälder zu einer Reihe verheerender Hochwasserkatastrophen und Lawinenabgängen mit zahlreichen Todesopfern. Unter ihrem Eindruck entstanden in Bayern (1850), Österreich (1852) und der Schweiz (1876) Forstgesetze. Ihr Hauptziel war es, durch eine Verbesserung des Waldzustandes künftige Katastrophen zu verhindern oder abzuschwächen. Diese Gesetze haben fast überall zu einem weitgehenden Verschwinden der größeren Waldblößen und zu höheren Holzvorräten geführt. Die Nutzung von Waldstreu hat fast ganz aufgehört, die Waldweide ist in vielen Gebieten zurückgegangen. Die Gefahr von Muren, Lawinen und Hochwassern hat sich bis etwa zur Mitte dieses Jahrhunderts verringert.

Ein „Waldsterben von unten" beginnt schon im 19. Jahrhundert

Diese günstige Entwicklung wurde aber in den meisten Gebieten durch die sehr starke Zunahme des Schalenwildverbisses wieder aufgehoben. Es begann mit der Verlegung der Hofjagdreviere ins Gebirge. Die großen Beutegreifer wurden ausgerottet, die Fütterung von Hirsch und Reh begann. Immer mehr Jagdpächter leisteten sich finanziell aufwendige Hegereviere. In ihnen nahm die Zahl des Schalenwildes auf ein Mehrfaches zu. Hirsche und Rehe blieben jetzt auch im Winterhalbjahr „am Berg", die Gams kamen immer weiter in die Wälder herab. Die Knospen der Pioniergehölze, der Tannen und der Laubbäume wurden immer stärker verbissen, vielfach blieb nur die stachelige Fichte und die Lärche übrig. Besonders auf steilen Sonnseiten wurde die gesamte Waldverjüngung total verbissen, dort breitete sich das Gras unter den immer lückigeren Wäldern aus. Dieser unnatürlich hohe Wildverbiß führt über die Verarmung der Artenvielfalt bei Bodenpflanzen, Sträuchern, Bäumen und Tieren zu einem „Waldsterben von unten". Die Folge ist ein weitgehender Verlust der Stabilität und der „Widerstandskraft der Waldökosysteme". Diese artenärmeren Wälder sind anfälliger gegen Stürme, Schneedruck und Insekten-Übervermehrungen. Durch Humusabbau und eine „glatte" Bodenoberfläche kann das Wasser rasch abfließen; es entstehen Schneegleiten und Lawinen im Wald. Das geht aber nicht schlagartig wie bei einer Waldrodung, es dauert Jahrzehnte, bis es zu häufigeren Hochwassern oder Lawinen kommt.

Die Jagd hat sich in diesem Jahrhundert von einem Teil des Nahrungserwerbs zur Trophäenjagd verändert. Leider haben auch viele Förster die Schutzfunktionen des Bergwaldes dieser Trophäenjagd untergeordnet. Sie waren oft die Kronzeugen dafür, daß die weit überhöhten Schalenwildbestände angeblich waldverträglich sind. Durch waldschädigende Waldbauverfahren – wie z.B. Kahlhiebe – haben sie vielen Jägern Argumente für eine Verschleierung der wahren Ursachen dieses „Waldsterbens von unten" geliefert. Viele Jäger und Politiker berufen sich bei den Ursachen über die völlig veränderte Waldzusammensetzung auf die Aussagen oder Taten dieser Forstleute. Sie lasten die geringere Stabilität der Wälder völlig zu Unrecht einer falschen Forstwirtschaft und nicht der völlig veränderten Form der Jagd an.

Abnehmender Ertrag bei steigendem volkswirtschaftlichen Wert

Die verstärkte Industrialisierung und Motorisierung seit dem Jahr 1950 brachte neue Belastungen für die Alpenwälder.

Mit dem größeren Wohlstand weiter Bevölkerungskreise nahm die Erholungsnutzung gerade der Alpen rapide zu. Im Jahr besuchen jetzt ca. 100 Millionen Gäste mit ca. 500 Millionen Übernachtungen die Al-

pen. Der Tourismus erwirtschaftet hier rd. 52 Milliarden Dollar. Etwa 70% der 12 Millionen Alpenbewohner leben direkt oder indirekt davon. Der Wald wurde für immer mehr Seilbahnen, Lifte, Hochalpenstraßen und Berghotels gerodet. Durch diese starke Erschließung konnten immer mehr Skifahrer, Bergwanderer, Jogger, Gleitschirmflieger oder Mountainbikefahrer immer öfter und immer weiter in die Natur vordringen. Die meisten dieser Erholungssuchenden verhalten sich vernünftig und stören die Natur nur wenig. Einige wollen aber auch in den letzten ruhigen Tageszeiten in die entlegendsten Waldteile, sie stören oder schädigen dort die Natur besonders stark.

Der hohe Freizeitwert der Alpen hat auch zu vielen neuen Siedlungen und Durchgangsstraßen und einem viel stärkeren Verkehr geführt. Der Wald muß heute viel mehr an menschlichem Gut schützen als früher. Eine genaue Flächenangabe über die Schutzwälder des gesamten Alpengebietes gibt es nicht, da die Definitionen zu unterschiedlich sind. Die Angaben schwanken zwischen 40 und 90%. Nach einer überschlägigen Schätzung dürften es rd. 70% (= rd. 50.000 km^2) sein.

Gerade im Hochgebirge ist viel menschliche Arbeitskraft für die Lieferung des Holzes an die Waldwege notwendig. Die Arbeitslöhne der Waldarbeiter sind in der BRD in dieser Zeit etwa auf das 20-fache, der Holzpreis aber nur um die Hälfte angestiegen. Die Holznutzung wurde auf immer mehr Teilbereichen abseits der Waldstraßen unrentabel. Deshalb haben die Waldbesitzer etwa seit 1955 Forststraßen in viele Alpenwälder gebaut. Die Wälder der Alpen sind heute unterschiedlich dicht mit Waldstraßen erschlossen. So beträgt die Dichte an LKW-befahrbaren Waldwegen im Wirtschafts- und im Schutzwald des bayerischen Hochgebirges etwa 1500, im österreichischen Schutzwald und in allen Schweizer Alpenwäldern etwa 1000 laufende Meter (lfm) je km^2. Diese Waldstraßen stören teilweise das Landschaftsbild und haben zu Protesten der Bevölkerung geführt. Sie zerschneiden aber auch viele Lebensräume und können so zu einer „Biotop-Verinselung" führen. Verkehrslärm und Freizeitsportler dringen auf ihnen immer weiter in den Bergwald ein. Deshalb lehnen die Naturschützer den Bau weiterer Waldwege ab. Trotz dieser Waldstraßen kann das Holz aus vielen Waldteilen nicht mehr kostendeckend an öffentliche Straßen gebracht werden. Holzeinschlag und Waldpflege wurden deshalb in den letzten Jahrzehnten in großen Teilbereichen eingestellt.

Abgase aus Industrie und Verkehr führen zu einer starken Belastung der Luft mit Schadstoffen. Gerade die Gebirgswälder sind von diesem „Waldsterben von oben" überdurchschnittlich stark betroffen. So sind z.B. im Jahr 1991 in ganz Bayern 30% aller Wälder stärker geschädigt (Schadstufen 2 - 4), in den bayer. Alpen sind es 39% (= 130%). Ganz besonders sind auch hier die älteren Wälder stärker geschädigt (64% der über 60-jährigen Wälder (= 164% aller Altersklasen). Die alten Wälder werden dadurch noch lückiger, ihre Schutzbefähigung noch geringer.

Schützt der Schutzwald heute und künftig befriedigend?

Der heutige Zustand der Schutzwälder

Der heutige Zustand der Schutzwälder ist in den einzelnen Ländern und Besitzkategorien verschieden; etwas verallgemeinernd ist er gekennzeichnet durch:

- Alte Wälder, die in vielen Landesteilen noch naturnah gemischt, aber kaum mehr aussreichend geschichtet sind.
- Viele alte Wälder, die lückig, vergrast, stark funktionsgestört und sanierungsbedürftig sind.
- Eine unterschiedliche Erschließung mit Waldwegen.
- Zahlreiche Waldteile, in denen die Holznutzung in den letzten Jahrzehnten eingestellt wurde.
- Einen vielfach unnatürlich hohen Verbiß der ökologisch wertvollen Pflanzen in Bodennähe mit einer empfindlichen Artenverarmung.
- Eine teilweise noch intensive Waldweide mit verdichteten Böden und örtlich stärker verbissenen Laubbäumen.
- Vielfach stark geschädigten älteren Bäumen durch Luftschadstoffe mit zunehmend verlichteten alten Wäldern.
- Eine starke Belastung vieler Waldteile durch unterschiedliche Erholungsnutzungen mit teilweise starken Schädigungen oder Störungen der Natur.

Die Waldsterben führen zu einem Wettlauf mit der Zeit

Durch das Waldsterben von oben sterben immer mehr alte Bäume vorzeitig ab, die Gefahr von Stein-

schlag, Muren, Hochwassern und Lawinen wird in wenigen Jahrzehnten dramatisch zunehmen. Es kommt zu einem „Wettlauf mit der Zeit". Er kann nur gewonnen werden, wenn möglichst rasch ein naturnaher junger Wald im Schutz der jetzt noch vorhandenen alten Bäume aufwächst. Das wird aber durch das Waldsterben von unten verhindert. Durch die gesunkene Rentabilität der Holznutzung erzielen die meisten privaten Waldbesitzer kurzfristige Einnahmen nur über die Jagdpacht. Die meisten Jagdpächter zahlen hohe Pachtpreise aber nur bei Wilddichten, bei denen sie in kurzer Zeit bequem viel Trophäenwild erlegen können. Deshalb ist die Zahl der Hirsche, Gemsen und Rehe fast überall im Alpenraum nach dem letzten Weltkrieg nochmal stark angestiegen. Unter dem ersten Schock des Waldsterbens von oben wurden die Jäger gezwungen, etwas mehr Wild zu erlegen. Dieses ist dadurch in den meisten Revieren zwar kaum weniger, aber viel scheuer geworden. Die meisten Jäger sehen deshalb bei der jetzigen, auf die Trophäenjagd abgestellten Form der Jagd viel weniger Wild als vor 20 Jahren und behaupten, daß es bald ausgerottet sein wird. Außerdem seien nicht die Jäger, sondern die vielen Erholungssuchende an den hohen Verbißschäden schuld. Viele Politiker vertreten diese Auffassung der mächtigen Jagdlobby.

Maßnahmen zur Verwirklichung der ALPENKONVENTION

Zur Erhaltung, Stärkung und Wiederherstellung der Schutzfunktion des Bergwaldes sind verschiedene Maßnahmen in den Bereichen Planung, naturnahe Waldwirtschaft, Verhinderung waldschädlicher Nutzungen, Gesetzgebung und Subventionspolitik notwendig. Sie müssen auf ihre Übereinstimmung mit den Vorgaben der ALPENKONVENTION überprüft werden.

Unterschiedliche Schutzwald-Bestimmungen

Die einzelnen Länder haben unterschiedliche Schutzwalddefinitionen.

In Österreich wird als Schutzwald ein Wald bezeichnet, der sich selbst und den Waldstandort schützt. Wälder, die direkt ein Objekt schützen, sind Bannwälder.

In Bayern heißt es: „Schutzwald ist Wald in den Hoch- und Kammlagen der Alpen, auf Standorten, die zur Verkarstung neigen oder stark erosionsgefährdet sind, der dazu dient, Lawinen, Felsstürzen, Steinschlägen, Erdabrutschungen, Hochwassern, Überflutungen . . . vorzubeugen . . ."

In der Schweiz geht die Schutzwalddefinition am weitesten. Hier hat die vorbeugende Schutzfunktion des Waldes Vorrang. Es gelten die Gebote von Nachhaltigkeit, Rodungsverbot, Waldverwüstungsverbot (Kahlschlagverbot, Weide, Wild), Wiederbegründungspflicht.

In diesen Schutzwaldbegriffen wird die Bedeutung der Schutzwälder für die Allgemeinheit deutlich.

Alpenwälder vergleichbar festlegen

Wegen der großen Bedeutung für die gesamte Landeskultur sollten die Schutzwaldbegriffe in allen Ländern der gesamten Alpenregion vergleichbar sein. Nach dem heutigen Stand unseres Wissens muß man davon ausgehen, daß fast alle Wälder in den Alpen Schutzfunktionen in irgendeiner Form erfüllen. Dabei gibt es aber große Unterschiede. Ein Wald auf einem mäßig geneigten Hang in einem abgelegenen Seitental beeinflußt den Wasserabfluß in einem größeren Bereich mit. Ein Wald an einem Steilhang über einer vielbefahrenen Straße schützt laufend direkt das Leben vieler Menschen vor Steinschlag und Lawinen. Es erscheint deshalb sinnvoll, die Wälder der Alpen nach den Vorgaben der „ALPENKONVENTION" in folgende vier Kategorien einzuteilen:

1. Wirtschaftswälder. Das sind Wälder auf Standorten mit den überall vorkommenden Wohlfahrtswirkungen des Waldes (z.B. Klimaausgleich, CO2-Speicherung).
2. Schutzwälder erschlossen. Das sind Wälder mit darüber hinausgehenden Schutzfunktionen (z.B. Boden-, Steinschlag-, Lawinenschutz-, Hochwasserschutz), wenn sie nicht direkt menschliche Objekte schützen und soweit sie ausreichend mit Waldwegen erschlossen sind (z.B. 500 Meter zur nächsten Waldstraße).
3. Schutzwälder unerschlossen. Das sind Schutzwälder, die weiter von Waldwegen entfernt sind.

4. Schutz-Bannwälder. Das sind alle Schutzwälder, die direkt menschliche Objekte schützen (z.B. Siedlungen, Straßen).

Standortskartierungen sind notwendig

Für die Ausweisung von Schutzwäldern, die Kenntnis der natürlichen Waldgesellschaften und der örtlichen Naturnähe der jetzigen Wälder ist eine Kartierung der Standorte und der Hanglabilität notwendig.

Waldplanung im Rahmen der Raumplanung

Alle Planungen für den Wald in den Alpen haben die Raumplanungs-Vorgaben der „ALPENKONVENTION" zu beachten. Dies sind insbesondere folgende drei Aspekte:

1) Sicherung einer sparsamen und rationellen Nutzung . . . unter besonderer Beachtung der Naturgefahren. Dies weist im größten Erholungsgebiet Europas auf die vorrangige Bedeutung des Umweltschutzes (besonders der Sicherheit) hin.
2) Vermeidung von Über- oder Unternutzungen. Hier wird auf die große Bedeutung einer umfassend verstandenen Nachhaltigkeit bei jeder Form der Nutzung hingewiesen.
3) Erhaltung oder Wiederherstellung von natürlichen Lebensräumen durch umfassende Klärung und Abwägung der Nutzungsansprüche. Hier werden Gesichtspunkte des Naturschutzes angesprochen.

Die Erfüllung der Schutzfunktionen der Alpenwälder dient vielfach (z.B. Hochwasserschutz, Sicherung des Verkehrs) grenzüberschreitend allen Menschen. Die Wald-Planungen sollten deshalb möglichst einheitlich durchgeführt und öffentlich diskutiert werden. Wenn die Raumplanungs-Vorgaben der „ALPENKONVENTION" erfüllt werden sollen, sind neben den üblichen Walderhebungen (z.B. Baumarten, Mischungsformen, Alter, Schichtung, Holzvorräte) einige weitere Kartierungen zur Analyse der nachhaltigen Nutzung der Naturgüter nach den „Allgemeinen Verpflichtungen" der ALPENKONVENTION notwendig. Dies sind:

- Waldfunktionen;
- Ausmaß des Schutzerfüllungsgrades in Schutz- und Schutz-Bannwäldern;
- Waldschäden (z.B. durch Luftschadstoffe, Wild, Weide, Holzbringung, Erholung, Steinschlag, Schneegleiten);
- Naturnähe.

Für die Kartierung der „Waldfunktionen", des „Schutzerfüllungsgrades" und der „Waldschäden" gibt es gute Beispiele. Bei der „Naturnähe" sind jetzige Baumartenmischung sowie Schichtung im Vergleich zur natürlichen Waldgesellschaft heranzuziehen.

Diese Erhebungen sind Voraussetzung für eine zielgerechte Planung praktischer Maßnahmen (z.B. Waldpflege, Holznutzung, Erschließung, Zuschüsse).

Diese Kartierungen sollen ein „Geographisches Informationssystem der Schutzwälder" bilden. Sie müssen deshalb einen einheitlichen Maßstab aufweisen.

Naturnahe Waldbewirtschaftung sichert Schutzfunktion

Ein optimaler Schutzwald ist möglichst naturnah gemischt. Nur in Ausnahmefällen – z.B. in niedrig gelegenen Lawinenschutzwäldern – sollten etwas mehr Nadelbäume als in der natürlichen Waldgesellschaft beigemischt sein. Dort kommen von Natur aus fast reine Laubwälder vor. Auf der „glatten" Oberfläche der herabgefallenen Blätter kann der Schnee im Winter leicht abrutschen.

In allen Schutzwäldern sollen hohe und kleine, alte, mittelalte und junge Bäume unter- und nebeneinander vorkommen. Ein solcher plenterartig aufgebauter Wald ist nicht nur gegen Naturgefahren weitgehend stabil, er sichert dauerhaft die Schutzfunktionen. Die allermeisten Schutzwälder sind nicht mehr optimal aufgebaut. Die beste Methode, optimale Schutzwälder wiederherzustellen und dann auf Dauer zu sichern, stellt die naturnahe Waldbewirtschaftung dar; sie ist deshalb in der ALPENKONVENTION ausdrücklich vorgesehen.

Eine naturnahe Schutzwaldbewirtschaftung ist gekennzeichnet durch:

- Anstreben eines Dauerwaldes mit möglichst naturnaher Mischung und Schichtung. Das bedeutet Verzicht auf alle Kahlschläge.
- Entnahme nur der für die Erfüllung der Schutzfunktion jeweils am schlechtesten geeigneten Bäume.

- Übernahme von mindestens ein Viertel der alten Bäume in die nächste Waldgeneration, wenn der Umbau in einen Dauerwald nicht gleich möglich ist.

In der naturnahen Waldbewirtschaftung überwiegt die Waldpflege. Die wichtigsten Beispiele einer notwendigen Pflege von Schutzwäldern sind:

1. Naturnah gemischte, aber unbefriedigend geschichtete alte Wälder. Hier muß die Waldpflege niedrigere und junge, besonders schattenertragende Bäume gezielt begünstigen.
2. Wenig naturnah gemischte und unbefriedigend geschichtete alte Wälder. Hier muß durch die Entnahme einzelner alter Bäume eine naturnah gemischte und geschichtete Waldverjüngung erzielt werden.
3. Mittelalte, wenig naturnah gemischte und geschichtete Wälder. Diese Wälder sind besonders instabil. Es ist in die Oberschicht einzugreifen, damit die Bäume in der „Unter- und Zwischenschicht" überleben können. Alle Mischbaumarten sind zu begünstigen.
4. Pflege in naturnahen jungen Wäldern. Hier sind nur wenige Eingriffe zur Förderung besonders wertvoller Mischbaumarten und der Schichtung notwendig.
5. Pflege in wenig naturnahen jungen Wäldern. Hier sind aufwendige Eingriffe etwa alle 5 Jahre zur Förderung der Beimischung und der Schichtung erforderlich.

Ist es notwendig, den Schutzwald zu pflegen?

Die meisten Fachleute glauben, daß der Schutzwald grundsätzlich gepflegt werden muß, da sich der Zustand insbesondere der meisten naturfern aufgebauten Schutzwälder laufend verschlechtert, sie drohen zusammenzubrechen. Es kann dann zu Katastrophen für die Alpen- und Voralpenbewohner kommen. Einige Fachleute sind anderer Ansicht, da viele Schutzwälder weiter abseits von Forststraßen oft jahrzehntelang nicht gepflegt wurden und trotzdem noch nicht zusammengebrochen sind. Es gibt kein einheitliches „Rezept" für die Notwendigkeit der Schutzwald-Pflege. Die oben beschriebenen Pflegebeispiele können helfen, den Einzelfall zu entscheiden.

Die Holzpreise werden in absehbarer Zeit nur wenig, die Löhne aber weiter kräftig ansteigen. Eine Pflege des Schutzwaldes ist jetzt und in absehbarer Zeit meist nur durch Zuschüsse des Staates zu finanzieren. Es erscheint deshalb sinnvoll, Schutzwälder mit unrentabler Holznutzung nur soweit zu pflegen, wie es zur dauerhaften Sicherung der Schutzfunktionen unerläßlich notwendig ist.

Holz abtransportieren oder liegenlassen?

In abgelegenen Waldteilen bleibt das bei der Pflege anfallende Holz heute schon oft im Wald liegen, da die niedrigen Holzpreise die Fällungs- und Lieferkosten nicht decken.

Für den Abtransport des gefällten oder umgefallenen Holzes sprechen folgende Argumente:

1. Holz ist ein wertvoller, natürlich nachwachsender Rohstoff. Er sollte möglichst vollständig verwertet werden.
2. Holz trägt zur „Sicherstellung der Lebensgrundlagen der ansässigen Bevölkerung" (ALPENKONVENTION) z.B. zur Sicherung von Arbeitsplätzen in der holzbe- und verarbeitenden Industrie bei.
3. Viel totes Holz kann besonders in naturfern aufgebauten Wäldern zu einer Übervermehrung waldschädlicher Insekten und damit zu einem flächigen Zusammenbruch von Schutzwäldern führen.
4. Bäume fallen manchmal senkrecht zum Hang um; oft werden sie vom Schnee dorthin geschoben. Sie können dann kaum Steine und Schnee aufhalten.

Argumente für das Liegenlassen des Holzes im Wald sind:

1. Eine Verbesserung der Schutzfunktion. An Bäumen, die quer zum Hang liegengeblieben sind oder dorthin gezogen wurden, bleiben herabrollende Steine und herabrutschender Schnee liegen.
2. Aus totem Holz entsteht wertvoller neuer Humus, der für die langfristige Leistungsfähigkeit des Waldes und den Wasserhaushalt sehr wichtig ist („Sicherung der Regenerationsfähigkeit und nachhaltigen Leistungsfähigkeit der Naturgüter" ALPENKONVENTION).
3. Beim Herausziehen der Stämme aus dem Wald an die Wege werden oft Boden und junge Bäume verletzt. Das kann die Erosion fördern.

4. Auf besonders schwierigen Standorten können junge Bäume oft nur auf vermorschenden alten Bäumen aufwachsen.
5. Am oder im toten Holz leben viele, inzwischen stark gefährdete Tier- und Pflanzenarten, die nur hier überleben können. Das Liegenlassen des Holzes erfüllt die Forderungen der ALPENKONVENTION nach „Erhaltung der Tier- und Pflanzenwelt einschließlich ihrer Lebensräume" sowie der „Sicherung der Funktionsfähigkeit der Ökosysteme".
6. Übervermehrungen waldschädlicher Insekten lassen sich z.B. durch das Entrinden der liegenbleibenden Stämme verhindern.

Es wird viele Fälle geben, in denen nach diesen Kriterien leicht zu entscheiden ist, ob gefälltes oder umgefallenes Holz liegenbleiben kann. In Grenzfällen sind die Argumente sorgfältig gegeneinander abzuwägen.

Örtlicher Holz-Einbau verbessert Schutzfunktion

Ein Hauptziel der ALPENKONVENTION ist die „Stärkung und Wiederherstellung der Schutzfunktion des Bergwaldes". Dies wird auf vielen Standorten durch den örtlichen Einbau der liegenbleibenden Stämme erreicht. Dazu sind sie quer zum Hang zu ziehen und dann hinter stehenden Bäumen oder mit T-Eisen zu verankern. Die nach oben stehenden Äste sind auf etwa 80 cm und die nach unten stehenden auf etwa 30 cm zu kürzen. Zwischen den Ästen ist der Stamm zu entrinden, damit sich holzzerstörende Pilze nicht so rasch entwickeln können.

Diese besondere Form der Holzverwendung kann gerade in Schutz- und in Schutz-Bannwäldern volkswirtschaftlich sehr sinnvoll sein. Dem Waldbesitzer entstehen dabei allerdings erhebliche Kosten, die ihm von der Allgemeinheit zu ersetzen sind.

Viele Schutzwälder müssen saniert werden

Ein erheblicher Teil des Schutzwaldes ist in seiner „Funktionstauglichkeit" erheblich gestört. Dort fordert die ALPENKONVENTION die „Wiederherstellung der Schutzfunktion". Im forstlichen Sprachgebrauch bezeichnet man dies als Schutzwaldsanierung. In Deutschland sind 8% (116 km^2) der alpinen Schutzwälder mit einem Kostenaufwand von rd. 800 Millionen DM (Staatsforst- und Wasserwirtschaftsverwaltung) zu sanieren. Nach den vorliegenden Angaben dürfte der Anteil der sanierungsnotwendigen Schutzwälder in anderen Alpenländern ähnlich hoch oder noch höher liegen. Eine Sanierung der Schutzwälder ist überall dort notwendig, wo das Vorsorgeprinzip der ALPENKONVENTION über Jahrzehnte mißachtet wurde und wo waldschädliche Nutzungen (bequeme Jagd, übermäßige Waldweide oder Erholungsnutzung, Holz-Übernutzungen) über Jahrzehnte Vorrang hatten.

Die Sanierung umfaßt biologische und technische Maßnahmen. Zu den biologischen Maßnahmen gehören Pflanzung sowie Naturverjüngung mit den dazugehörigen Hieben.

Pflanzungen in Sanierungsflächen sind sehr teuer

In einem erheblichen Teil der Sanierungsflächen kommt es zu einem „Wettlauf mit der Zeit" zwischen der rasch abnehmenden Schutzfunktion und dem Aufwachsen eines neuen Waldes. Hier kann nicht auf die Naturverjüngung gewartet werden. Wenn hier nicht rasch ein junger Wald im Schutz der noch stehenden alten Bäume aufwachsen kann, wird man diese Flächen künftig mit großem finanziellen Aufwand technisch sanieren müssen. Hier muß sofort nach dem Vorsorge- und Verursacherprinzip nach der ALPENKONVENTION gehandelt werden. Dies kann nur durch eine Pflanzung von jungen Bäumchen geschehen, die schnell anwachsen und die für die ersten Jahre auch schon ihren Humus mitbringen. Dazu sind besondere „Topfpflanzen" entwickelt worden. Ihr Samen muß selbstverständlich aus den richtigen Höhenlagen stammen. Diese Topfpflanzen sind etwa 3 bis 8 mal so teuer wie normale „wurzelnackte" Pflanzen.

Diese teuren Pflanzen sind im Steilgelände möglichst gut vor dem Herausziehen durch herabgleitenden Schnee zu schützen. Dazu muß die Topfpflanze in ein Loch in einer künstlichen kleinen Verebnung gepflanzt werden (Loch-Bermen-Pflanzung). Außerdem sind zumindest die jeweiligen Hauptbaumarten eng in kleinen „Rotten" zu pflanzen. Dieses Verfahren wurde der Natur abgeschaut und hat sich bisher gut bewährt.

Grundsätzlich sind Baumarten zu pflanzen, die sich dem örtlichen Standort am besten angepaßt haben,

die dort „standortsheimisch" sind. Zum Wiederaufbau von Humus sind zusätzlich Bäumchen mit leichtzersetzlichem Laub zu pflanzen (z.B. Ahorn, Esche, Vogelbeere, Mehlbeere, Hasel). Diese „Pioniergehölze" spenden zusätzlich rasch Schatten.

Die Pflanzungen in Sanierungsflächen sind wegen der besonderen Pflanzen, des schwierigen Antransports zu den meist abgelegenen Pflanzorten und dem sorgfältigen Pflanzverfahren sehr teuer. Sie kosten etwa das zehnfache normaler Pflanzungen im Flachland.

Die Naturverjüngung kostet sehr wenig

Wo der Schutzwald noch nicht stark verlichtet, der Boden noch nicht stark vergrast und der Humus noch nicht stärker abgebaut ist, kann sich der Wald wieder natürlich verjüngen. Die alten Bäume tragen fast überall noch reichlich Samen. Der Waldboden ist dort fast immer dicht mit Sämlingen der standortheimischen Baumarten bedeckt. Eine solche Naturverjüngung ist „Umweltschutz zum Billigst-Tarif". Voraussetzung dafür ist aber, daß der Verbiß durch Wild und Haustiere über naturnahe Größenordnungen nicht hinausgeht. Wenn der alte Wald noch einigermaßen naturnah zusammengesetzt ist, sind nur wenige steuernde Eingriffe in den jungen Wald notwendig. Vielleicht muß dann da und dort ein alter Baum gefällt werden, damit die jungen Bäume das notwendige Licht zum Aufwachsen erhalten. Insgesamt gesehen kostet die Naturverjüngung nur einen kleinen Bruchteil einer Pflanzung mit Topfpflanzen.

Technische Verbauungen als letzter Ausweg

In vielen Fällen sind die Schutzwälder schon so lückig, daß Pflanzungen vom abwärtsgleitenden Schnee immer wieder herausgerissen werden oder daß Straßen oder Siedlungen akut von Steinschlag und Lawinen gefährdet sind. Dann hilft nur noch eine technische Verbauung. Vergleichsweise kostengünstig und weniger landschaftsstörend sind hölzerne Bauten wie z.B. Pfählungen, Dreibeinböcke und Rechen oder niedrige „Schneezäunchen". Solche Maßnahmen sind dort wirksam, wo der alte Wald noch etwas schützt. Wenn auch dieser Rest eines natürlichen Schutzes fehlt, muß als letzter Ausweg massiv mit Stahl und Beton verbaut werden. Das ist finanziell extrem aufwendig (etwa 1 Million DM je Hektar) und auch bei bestem Willen wenig landschaftsfreundlich.

Wann sind neue Waldwege notwendig?

Jeder Neubau eines breiteren Waldweges berührt verschiedene Vorgaben der ALPENKONVENTION (z.B. Erhaltung natürlicher Lebensräume, Luftreinhaltung, Eindämmung von Erosion, Erhaltung der Tier- und Pflanzenwelt einschl. ihrer Lebensräume, Einschränkung umweltschädigender Freizeitaktivitäten). Gerade beim Waldwegeneubau ist jeweils sehr genau abzuwägen, ob dies mit der ALPENKONVENTION vereinbar ist.

In manchen Landesteilen gibt es schon sehr viele, in anderen weniger Waldwege. Fast jeder Wege-Neubau ist ein wesentlicher Eingriff in Landschaft und Naturhaushalt und stößt deshalb auf Widerstand bei Landschafts- und Naturschützern. Ein Wege-Neubau im normalen Schutzwald dient meist mehreren Zwecken, z.B. für Jagd, Bergrettung oder Almwirtschaft; ganz überwiegend dient er aber dem Abtransport des Holzes. Es ist deshalb in jedem Einzelfall sehr sorgfältig zu prüfen, ob die Gründe für den Abtransport des Holzes aus dem Schutzwald so schwerwiegend sind, daß sie diesen wesentlichen Eingriff in Naturhaushalt und Landschaft rechtfertigen. Je mehr umgefallenes oder gefälltes Holz örtlich liegenbleibt und zur „Stärkung und Wiederherstellung der Schutzfunktion" (ALPENKONVENTION) örtlich eingebaut wird, desto weniger neue Waldstraßen sind notwendig. Die bereits aufgezählten Abwägungs-Kriterien können eine Entscheidungshilfe sein. Eine Beteiligung der Naturschutzbehörden und -Verbände bei der Planung neuer Waldwege erscheint unbedingt notwendig.

Einen Sonderfall stellt die technische Schutzwaldsanierung dar. In diese Wälder muß viel Material hinauftransportiert werden. In den meisten Fällen wird dort der Neu- oder Ausbau von Waldwegen notwendig. Je mehr Schutzwälder wegen waldschädlicher Nutzungen aufwendig saniert werden müssen, desto mehr neue Waldwege sind notwendig.

Für Landschaftsbild und Naturhaushalt ist die Breite des Waldweges von entscheidender Bedeutung. Der Waldbesitzer hat heute noch die niedrigsten Kosten beim Bau und bei der Unterhaltung einer mit Lastkraftwagen befahrbaren Waldstraße. In manchen Fällen wird sich als Kompromiß zwischen den Wünschen

des Waldbesitzers und den Vorstellungen des Landschafts- und Naturschutzes ein sog. Tragschlepperweg anbieten. Diese Wege sind etwas mehr als zwei Meter breit. Sie können mit einem Schlepper befahren werden, der bis zu 6 Meter langes Holz so abtransportieren kann, daß das Holz nicht am Boden nachschleift. Auf solche Schlepper kann man einen Kran oder einen Kippmast-Seilkran aufbauen.

Für die Weiterverarbeitung besonders wertvolles Holz könnte auch ohne Weg z.B. mit einem Hubschrauber und künftig evtl. mit einem Ballon ins Tal abtransportiert werden. Aber auch dabei ist auf Umweltbelastungen zu achten (Lärm, Luftverschmutzung).

Wieviel Waldwege sind notwendig?

Bei einer naturnahen Waldwirtschaft sollen immer nur einzelne oder wenige Bäume an einer Stelle umgeschnitten werden. Wo das Holz abtransportiert werden soll, muß es mit Pferden, Schleppern oder mit dem Seil zum nächsten Waldweg gebracht werden. Bei weiter entfernten Wegen und niedrigem Holzanfall ist dies unrentabel. Deshalb wären gerade bei dieser Form der Waldwirtschaft besonders viele Wege notwendig. Dieser Gegensatz läßt sich durch den Bau ganz schmaler Rückegassen dort vermeiden, wo es standörtlich möglich ist (nicht zu steil, zu blockig oder zu tiefgründig). Wo der Bau von Rückegassen nicht möglich ist, muß das Holz an die Wege geseilt werden. Es gibt heute schon kleine, mobile Seilanlagen, die bei einer Holzmenge von etwa 50 Kubikmetern je Aufstellung rentabel arbeiten. Bei einer Seillänge von 400 Metern und einem seitlichen „Beizug" von 30 Metern ist ein Holzanfall von etwa 20 Kubikmetern je Hektar notwendig. Das ist auch bei einer naturnahen Waldwirtschaft vertretbar. Durch den Einstz solcher mobiler Kippmast-Seilkräne läßt sich der Bau vom breiteren Waldwegen stark beschränken. Es ist auch eine Aufgabe des Staates, die Entwicklung noch einfacher zu bedienender und leistungsfähigerer mobiler Kleinseilanlagen zu fördern, um den Bau weiterer breiter Waldwege in die Schutzwälder zu begrenzen und den Vorgaben der ALPENKONVENTION gerecht zu werden.

Bewußtseinsänderung gegen „Waldsterben von oben"

Die Schäden durch Luftschadstoffe sind in den Schutzwäldern überdurchschnittlich hoch. Viele Verbände und Parlamente fordern deshalb nchdrücklich drastische Maßnahmen gegen dieses „Waldsterben von oben". In der ALPENKONVENTION wird zur „Luftreinhaltung" eine „drastische Verminderung der Schadstoffemissionen und -belastungen im Alpenraum und der Schadstoffverfrachtung von außen auf ein Maß" gefordert, „das für Menschen, Tiere und Pflanzen nicht schädlich ist".

In den letzten Jahren konnten die SO^2-Emissionen in einigen Ländern durch eine aufwendige, verbesserte Umwelt-Technik reduziert werden. Im Hochgebirge scheinen die Hauptschäden an den Wäldern durch Stickoxide zu entstehen. Auch hier ist die Umwelttechnik z.B. durch den Einbau von Katalysatoren verbessert worden. Die starke Zunahme der Zahl der Kraftfahrzeuge und des Kfz-Transitverkehrs durch die Alpen wird die örtlichen Stickoxid-Emissionen weiter stark ansteigen lassen. Gerade die alten Bäume in den Schutzwäldern werden dadurch weiter stark geschädigt, viele von ihnen werden vorzeitig absterben.

Die Forderung der ALPENKONVENTION nach einer „drastischen Verminderung der Schadstoffemissionen und -belastungen im Alpenraum" ist nur durch eine Bewußtseinsänderung der Bevölkerung zu erreichen. Dazu muß von Fachleuten, Parlamenten und den Medien auf die Probleme und Gefahren hingewiesen werden. Dies ist vor einigen Jahren auch geschehen. Inzwischen wird z.B. durch eine beschönigende Wortwahl wie z.B. „Waldzustandsbericht" anstelle von „Waldschadensbericht" genau das Gegenteil versucht.

Eine Bewußtseinsänderung wird nur möglich sein, wenn die Hauptverursacher dieses „Waldsterbens von oben" täglich an die Folgen ihres Tuns erinnert werden. Dies ist in der Praxis schnell zu beschließen und zu vollziehen durch:

- Geschwindigkeitsbegrenzungen auf den inneralpinen Straßen.
- Sperrung von Alpenhöhenstraßen für den Individualverkehr.

- Beendigung von Motorsportveranstaltungen sowie Sportflügen im Alpenraum.

Diese Maßnahmen tragen erheblich zur örtlichen Reduzierung der Schadstoff-Belastung der Schutzwälder bei.

Andere Maßnahmen verlangen einen längeren Planungsvorlauf und den Einsatz großer Kapitalmengen. Dies sind z.B.:

- Verlagerung des größten Teils des Transitverkehrs von der Straße auf die Schiene.
- Energie-Einsparung.
- Reinigung aller stationären Schadstoffquellen.
- Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien.
- Steigerung des Wirkungsgrades bei der Energieerzeugung.

Man muß sich darüber klar sein, daß das Ziel der ALPENKONVENTION, die waldschädigende Nutzung der Schutzwälder als Mülldeponie für Schadstoffe durch die Verminderung der Schadstoffbelastung auf ein Maß, das für Menschen, Tiere und Pflanzen nicht schädlich ist, erst in ein bis zwei Jahrzehnten zu erreichen ist.

Waldschädigende Form der Jagd rasch beenden

Mindestens genau so waldschädigend wie die Belastung mit Luftschadstoffen sind die Auswirkungen der jetzigen Form der Jagd auf die Schutzwälder. Im Gegensatz zu den Luftschadstoffen sind hier in wenigen Jahren durchgreifende Änderungen mit geringem finanziellen Aufwand zu erreichen.

Die in vielen Landesteilen funktionsgestörten Schutzwälder gehen überwiegend auf die in diesem Jahrhundert entwickelte bequeme Trophäenjagd mit enorm hohen, künstlich herangehegten Wildbeständen zurück. Die Kosten für den notwendigen Umbau oder die Sanierung vieler Schutzwälder muß der Steuerzahler tragen. Das verstößt eindeutig gegen das Verursacherprinzip der ALPENKONVENTION. Das Problem wurden von Mayer und Ott so beschrieben: „Streng genommen sind andauernde waldverwüstende Wildschäden, ganz besonders in Schutzwaldsanierungsgebieten „betrügerischer Diebstahl am Erbgut kommender Generationen", von den zunehmenden Lebensgefährdungen ganz abgesehen".

Von fast allen Kennern der Alpenwälder wird die Auffassung vertreten, daß die Lösung der jagdlichen Probleme die wichtigste Voraussetzung für die „Erhaltung, Stärkung und Wiederherstellung der Schutzfunktion des Bergwaldes" nach der ALPENKONVENTION ist. Die heutige Form der Jagd muß in vielen Landesteilen als eine waldschädigende Nutzung bezeichnet werden. Nach der ALPENKONVENTION ist sie in dieser Form zu verhindern.

Kann man junge Schutzwälder durch Zäune schützen?

In vielen Landesteilen der Alpen werden besonders die ökologisch wertvollen jungen Bäumchen von Hirschen, Gemsen und Rehen so stark verbissen, daß sie kaum eine Chance zum Aufwachsen haben. Oft wird deshalb gefordert, diese jungen Wälder durch wildabweisende Zäune vor dem Verbiß zu schützen. Die Schutzwälder liegen meist im Steilgelände. Dort löst die Schwerkraft im Sommer Steinschlag und im Winter Schneegleiten aus; dadurch würden normal gebaute Zäune immer wieder beschädigt. Wildabweisende Zäune müßten deshalb außerordentlich massiv gebaut werden, die Kosten würden ein Mehrfaches normaler Zäune betragen. Bei den schwierigen Standortsbedingungen dauert es meist 20 bis 50 Jahre, bis der junge Wald so groß ist, daß er vom Schalenwild nicht mehr ernstlich verbissen werden kann. Da Zaungeflecht etwa 15 - 20 Jahre hält, mußte ein solcher Zaun mindestens einmal erneuert werden, dies verdoppelt die Kosten. Viele Schutzwaldstandorte können im Winter wegen Lawinengefahr auch nicht kontrolliert und repariert werden. Schalenwild kann dann in beschädigte Zäune eindringen und in wenigen Wochen die Arbeit von Jahrzehnten vernichten. Wildabweisende Zäune sind ein ungeeignetes Mittel, wieder funktionsfähige Schutzwälder aufzubauen. Sie sind eine Kapitulation vor der mächtigen Jagd-Lobby auf Kosten des Steuerzahlers. Sie stellen keine Alternative zu einer ökologisch orientierten Jagd dar.

Jagdnutzung muß sich an der Ökologie orientieren

Die Jagd muß sich wandeln von der waldschädigenden Form der letzten hundert Jahre zu einer Nutzungsform, die der „Funktionsfähigkeit der Ökosysteme, der Erhaltung der Tier- und Pflanzenwelt ein-

schließlich ihrer Lebensräume" nach der ALPENKONVENTION dient. Dies kann nur durch eine ganzheitliche Betrachtung der jagdlichen Nutzung im Rahmen des Naturhaushalts geschehen. Ein neues Selbstverständnis der Jagd muß sich an der Ökologie orientieren. Dazu müssen all die Reglementierungen, die aus der Zeit der Jagdwild-Vermehrung und der Trophäenjagd stammen, abgebaut werden. Dazu sind Gesetzesänderungen, wildbiologische, jagdliche und raum-ordnerische Maßnahen notwendig.

In den Jagdgesetzen sind alle Bestimmungen zu ändern, die nur der Trophäenjagd (z.B. Pflicht-Trophäenschauen) dienen oder die den Abschuß behindern (z.B. Schonzeit für Rehböcke im Spätherbst, Abschuß im Wintergatter). Außerdem muß die Jagd entkriminalisiert werden. Die Zahl der bejagbaren Tierarten ist zu straffen. In normalen Jagdgebieten müssen alle bejagbaren Tiere gemeinsam in möglichst kurzen Zeiten bejagt werden dürfen. Eine Ausnahme bilden Sanierungsgebiete; dort muß man bei Beachtung des Tierschutzes ganzjährig jagen dürfen. Dazu sind vermehrt erfolgversprechende Jagdmethoden (z.B. Drück- und Riegeljagden) anzuwenden. Dadurch könnte der jagdliche Dauerstreß für das Wild vermindert werden. Die Bergwanderer könnten trotz verminderter Wildzahlen in den längeren Schonzeiten wieder Hirsche und Gemsen in freier Natur beobachten.

Bei den wildbiologischen Maßnahmen geht es insbesondere um eine Einschränkung der Wildfütterung auf das unbedingt notwendige Maß. In Bayern wurde der Begriff der „Mißbräuchlichen Wildfütterung" eingeführt.

Man wird davon ausgehen müssen, daß die Hirsche überall dort in einer echten Notzeit gefüttert werden müssen, wo sie nicht im Tal (z.B. in Auwäldern) natürliche Überwinterungsräume finden. Das ist meist nicht mehr der Fall. Als Kompromiß zwischen den Wünschen der Jäger nach höheren als den natürlichen Hirschbeständen und dem Schutz der Bergwälder haben sich Wintergatter erwiesen, in denen die Hirsche den Winter über gefüttert werden. Diese Wintergatter nehmen etwa 2% der Waldfläche ein. Wenn sie richtig bewirtschaftet werden, sind auch in diesen Gattern die Wildschäden tragbar.

Rehe und Gemsen muß man im Bergwald nicht füttern. Sie können in ihren Winterlebensräumen überleben. Selbstverständlich sterben in einem strengen Winter schwächere oder kranke Rehe und Gemsen. Das war aber schon immer so; es ist Teil des natürlichen Ausleseprozesses.

Zu den wildbiologischen Maßnahmen zählt auch die Wiedereinbürgerung von Tierarten, die der Mensch ausgerottet hat und die im Alpenraum noch geeignete Lebensräume finden (z.B. Luchs, Bär).

Das in den Jagdgesetzen seit langem verankerte Ziel des Schutzes der Waldvegetation ist jahrzehntelang vernachlässigt worden. Die jagdliche Praxis muß sich verstärkt an der Sicherung der gesamten Waldvegetation ausrichten. Dazu sind festzulegen:

- Ein Mindestabschuß je nach dem Schaden an der Waldverjüngung.
- Der körperliche Nachweis des erlegten Wildes zur Kontrolle dieses Mindestabschusses (z.B. ein Ohr).
- Ein leicht nachvollziehbarer Wildschadenersatz nach dem landeskulturellen Schaden. Wenn der Jagdpächter den tatsächlichen Schaden zu ersetzen hat, wird er sich bemühen, einen landeskulturell tragbaren Wildbestand herzustellen.
- Ein Netz von kleinen Wildverbiß-Kontrollzäunen.

Um dem Schalenwild und auch allen anderen Tierarten geeignete Rückzugsgebiete zu sichern, sollten Ruhezonen nach einer wildbiologischen Regionalplanung errichtet werden, wie sie auch in der ALPENKONVENTION vorgesehen sind. Dort müßte für Bergwanderer ein Wegegebot eingeführt und die Jagd verboten werden.

Trennung von Wald und Weide ist beschleunigt notwendig

Auch die Waldweide mit Haustieren ist in den Schutzwäldern eine waldschädigende Nutzung. Es treten starke Trittschäden durch die schweren Rinder und dadurch eine verstärkte Erosion auf. Dies widerspricht den Bodenschutzzielen der ALPENKONVENTION. Besonders Ziegen und Schafe verbeißen auch junge Bäume, die Waldweide ist insgesamt als eine waldschädigende Nutzung anzusehen.

In der ALPENKONVENTION wird aber auch gefordert, „eine standortgerechte, umweltverträgliche

Landwirtschaft zu erhalten . . . und zu fördern". Es ist also notwendig, die Waldweide als eine waldschädigende Form der Landwirtschaft in eine standortgerechte, umweltverträgliche Form umzuwandeln. Dies ist in den vielen Fällen nur durch eine Trennung von Wald und Weide möglich. Dazu sind sämtliche Verwaltungshindernisse abzubauen und die Vollzugsbehörden besser mit Forst- und Landwirten auszustatten. Eine wesentliche Hilfe kann auch die Möglichkeit der Umwandlung von Waldweide- in Holzbezugsrechte oder die Ablösung gegen Wald oder sonstige Grundstücke sein. Es sollte alles versucht werden, die Waldweide so rasch als möglich im gesamten Schutzwald zu beenden.

Umweltschädigende Tourismus-Aktivitäten einschränken

In der ALPENKONVENTION ist vorgesehen, daß umweltschädigende Tourismus- und Freizeitaktivitäten einzuschränken und mit den ökologischen und sozialen Erfordernissen in Einklang zu bringen sind; insbesondere sollen Ruhezonen festgelegt werden. Es ist unbestreitbar, daß die Tourismus- und Freizeitaktivitäten in den letzten Jahrzehnten in vielen Schutzwäldern waldschädigende Ausmaße angenommen haben. Folgende Maßnahmen erscheinen deshalb unbedingt notwendig:

- Verbot jeder weiteren Rodung von Schutzwäldern für die Erholungsnutzung.
- Einschränkung moderner Sportarten auf bestimmte Wege bzw. Routen oder auf belastbare Waldbereiche. Dies gilt z.B. für Variantenskifahren, für Mountainbikefahren oder für Gleitschirmfliegen. In manchen Fällen genügt eine zeitliche Begrenzung.
- Ausweisung von Ruhezonen (siehe wildbiologische Maßnahmen).

Bei der Nutzung der Gebirgswaldes für die Freizeit ist es wie bei vielen anderen Nutzungsformen auch:

Die meisten Menschen verhalten sich vernünftig, es gibt aber immer wieder absolut uneinsichtige Nutzer, die der Natur großen Schaden zufügen. Wenn es dann zu Einschränkungen kommt, sind die vielen vernünftigen Bergfreunde mitbetroffen. Es erscheint deshalb eine wichtige Aufgabe der Erholungs- und Tourismusorganisationen, hier aufklärend zu wirken.

Ausgleichszahlungen nur nach dem Leistungsprinzip

Die Sicherung oder Wiederherstellung der Schutzfunktionen des Gebirgswaldes ist Voraussetzung für die Bewohnbarkeit der Alpen und die wirtschaftliche Entwicklung ihrer Bevölkerung. Für den Waldbesitzer sind Pflegemaßnahmen im Schutzwald unrentabel, da der Arbeitsaufwand bei der Waldpflege oder der Holznutzung standortsbedingt (lange Anmarschwege, Arbeit im Steilgelände) viel höher als im Flachland ist. Die allermeisten Schutzwälder haben keinen betriebswirtschaftlichen Wert.

Die Besitzer von Schutzwäldern müssen außerdem einige andere schwerwiegende Belastungen tragen:

- Die Schutzwälder in den Alpen sind noch stärker als andere Wälder durch die Luftschadstoffe geschädigt. Dies führt zu wirtschaftlichen Einbußen und zu erheblichen Mehraufwendungen.
- Viele Schutzwald-Besitzer haben durch die starke touristische Nutzung (z.B. Erschwernisse bei der Holznutzung, Sicherheitsvorkehrungen an Wegen, Beschädigung junger Bäume) hohe Mehraufwendungen zu tragen.

Aus diesen Gründen erscheint es zwingend notwendig, den Besitzern von Schutzwäldern Ausgleichszahlungen in Größenordnungen zu gewähren, die der jeweilige Schutzwald für die Allgemeinheit erbringt. Diese Größenordnung war bis vor kurzem nicht glaubhaft herzuleiten. Erst durch die Schutzwaldsanierung gibt es dafür nicht mehr zu widerlegende Zahlen. Wenn ein lückiger, fuktionsgestörter Schutzwald „temporär" mit Holz technisch verbaut und ausgepflanzt werden muß, kostet das etwa 250.000,– DM pro Hektar (10.000 m^2). Wenn die Pflanzung nicht schnell und dicht genug aufwachsen kann, muß die Verbauung nach etwa 25 Jahren erneuert werden. Die jährlichen Kosten betragen danach etwa 10.000,– DM/ha. Eine ganz ähnliche Rechnung ergibt sich bei der „permanenten" Verbauung. Sie kostet rd. 1 Million DM/ha und hält etwa 80 Jahre. Ein voll funktionsfähiger Schutzwald „spart" der Allgemeinheit je Hektar Kosten von mehreren tausend DM jährlich.

Die meisten Schutzwälder haben einen extrem niederen betriebswirtschaftlichen Wert für den Waldbesitzer, aber einen außerordentlich hohen volkswirt-

schaftlichen Wert für die Allgemeinheit. Dieser hohe volkswirtschaftliche Wert eines funktionsfähigen Schutzwaldes muß von der Allgemeinheit anerkannt werden. Das ist auch sehr wichtig für die Waldbesitzer. Sie müssen in dem Gefühl bestärkt werden, daß ihre Arbeit für funktionsfähige Schutzwälder von großer Bedeutung für die Allgemeinheit ist. Sämtliche Ausgleichszahlungen müssen dies berücksichtigen und sich am Leistungsprinzip orientieren. Sie sind den Besitzern von Schutzwäldern zu gewähren für:

1) Gezielte Maßnahmen zur „Erhaltung, Stärkung und Wiederherstellung der Schutzfunktion des Bergwaldes" nach der ALPENKONVENTION. Das sind:
- Unerläßlich notwendige Waldpflegemaßnahmen. Das können waldbauliche Maßnahmen sein, aber z.B. auch das örtliche Einbauen geworfenen oder gefällten Holzes. Diese Waldpflege-Ausgleichszahlungen sind für die einzelnen Schutzwald-Kategorien zu berechnen und einheitlich festzulegen.
- Maßnahmen der Schutzwaldsanierung, soweit sie nicht sowieso schon vom Staat getragen werden.
- Wildbiologische Maßnahmen, die als Voraussetzung für die Erhaltung oder Wiederherstellung der Schutzfunktionen unerläßlich sind (z.B. Verlegung oder Abbau von Wildfütterungen, Bau von Wintergattern).
- Bau und Unterhaltung von Wegen und Steigen, soweit sie im Einvernehmen mit Forst- und Naturschutzbehörden umweltschonend ausgeführt und zur Schutzwaldpflege oder Schutzwaldsanierung unerläßlich notwendig sind.

2) Die Einsparung von Kosten der Allgemeinheit durch funktionsfähige Schutzwälder.

Die Kosteneinsparung schwankt nach dem Waldzustand und seiner Entwicklungstendenz von mehreren tausend bis zu null DM je Jahr und Hektar. Dies muß den Waldbesitzern und der Öffentlichkeit nachdrücklich bewußt gemacht werden. Eine drastische Staffelung dieser Ausgleichszahlungen nach der Funktionstauglichkeit und insbes. auch nach der Entwicklungstendenz erscheint deshalb notwendig. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die heutige Generation von Waldbesitzern keinen Einfluß auf den Zustand des mittelalten und alten Waldes hatte. Die Entwicklungstendenz der Schutzwälder, die von den heutigen Waldbesitzern maßgeblich beeinflußt wird, muß deshalb bei der Höhe der Ausgleichszahlung deutlich mitberücksichtigt werden. Als Diskussionsgrundlage wäre eine Staffelung in folgende vier Kategorien denkbar:
- Optimal schutzwirksame Schutzwälder (naturnah bis befriedigend gemischt und geschichtet sowie nicht gefährdete Verjüngung (z.B. weniger als 10% Gipfeltriebverbiß bei allen Baumarten im letzten Jahr) = 100% Ausgleichszulage (z.B. 100 ECU/Jahr/ha).
- Ausreichende Schutzwälder (Mischung und Schichtung wenig befriedigend sowie nicht gefährdete Verjüngung (z.B. weniger als 10% Gipfeltriebverbiß bei den ökologisch wertvollen Baumarten im letzten Jahr) = 50% Ausgleichszulage (z.B. 50 ECU/Jahr/ha).
- Ausreichende Schutzwälder mit kritischer Entwicklung der Verjüngung (z.B. weniger als 15% Gipfeltriebverbiß bei den ökologisch wertvollen Baumarten im letzten Jahr) = 25% Ausgleichszulage (z.B. 25 ECU/Jahr/ha).
- Schutzwälder mit stark gefährdeter Verjüngung (z.B. mehr als 20% Gipfeltriebverbiß bei den ökologisch wertvollen Baumarten im Jahr) = 0% Ausgleichszulage (z.B. 0 ECU/Jahr/ha).

Selbstverständlich sind auch noch weitere Staffelungen z.B. nach den Schutzwald-Kategorien oder nach sonstigen Kriterien möglich. Sie sollten aber für die Waldbesitzer und die Allgemeinheit nachvollziehbar sein; sie dürfen auf keinen Fall nach dem Gießkannenprinzip gewährt werden.

Negative Schutzwald-Entwicklung ist rasch aufzuhalten

Bäume wachsen sehr langsam. Die negative Entwicklung in den Schutzwäldern ist langsam, schleichend verlaufen. Warnungen vor den Folgen hat es seit mehr als hundert Jahren gegeben. An diesem Beispiel wird deutliche, wie das Vorsorgeprinzip vernachlässigt wurde und vielfach heute noch wird. Die Folgen der bisherigen Entwicklung sind nur in Jahrzehnten zu bereinigen. Es ist aber möglich, die negative Schutzwald-Entwicklung in wenigen Jahren aufzuhalten, wenn die notwendigen Beschlüsse zur Verwirklichung der kurz-

fristig wirkenden Maßnahmen rasch gefaßt und umgesetzt werden. Dazu sind auch keine enorm hohen finanziellen Mittel erforderlich.

Gerade beim Schutzwald wird die Bedeutung des Vorsorgeprinzips der ALPENKONVENTION deutlich. Durch rasche vorsorgende Maßnahmen können sehr, sehr viel Steuermittel für die spätere Sanierung der Schutzwälder eingespart werden.

Positive Beispiele als Vorbilder

In den Ländern des Alpenraumes gibt es positive Beispiele, wie die Forderung der ALPENKONVENTION nach „Erhaltung, Stärkung und Wiederherstellung der Schutzfunktion des Bergwaldes" verwirklicht wurde (z.B. Naturwaldreste, Plenterwälder, ökologisch orientierte Jagd, Schutzwaldsanierung). Es wäre sehr hilfreich, wenn diese positiven Erfahrungen gesammelt, ausgewertet – und soweit standörtlich vergleichbar – als Vorbilder verwendet würden. Dabei sollten auch die aufgetretenen Schwierigkeiten sowie die Wege zu ihrer Überwindung aufgezeigt werden. Das wäre eine Aufgabe für die Europäische Wirtschaftsgemeinschaft, für eine künftige Europa-Region Alpen oder eine kompetente Umwelt-Organisation.

Anschrift des Verfassers:
Dr. Georg Meister
Unterjettenberg 48
D-8230 Bad Reichenhall

Abb. 1: Etwa 40% der Alpen sind Wald; rd. 70% davon sind Schutzwald.

Abb. 2: Naturnaher, voll funktionsfähiger Schutzwald. Die Schutzwälder waren von Natur aus gut gemischt und geschichtet. Diese Wälder waren stabil.

Abb. 3: Starke Beweidung des Waldes mit Haustieren. Eine starke Waldweide mit Kühen, Pferden, Schafen und Ziegen hat früher zusammen mit einem vielfach zu starken Holzeinschlag zu einer Übernutzung vieler Gebirgswälder geführt.

Abb. 4: Lawine auf Straße. Die Folge der Wald-Übernutzung waren große Lawinen- und Hochwasserkatastrophen in den Alpen und im Alpenvorland.

Abb. 5: Trophäenschau. Die Jagd hat sich im Hochgebirge von einem Teil des Nahrungserwerbs zur Trophäenjagd mit einem Vielfachen des natürlichen Bestandes an Hirschen, Gemsen und Rehen gewandelt.

Abb. 6: Starker Wildverbiß bei Laubbäumen und Tannen. Die allzu zahlreichen Hirsche, Gemsen und Rehe verbeißen besonders die jungen Laubbäume und Tannen. Deshalb kann sich die stachelige Fichte oder langes Gras durchsetzen.

Abb. 7: Frühzeitig zusammenbrechender Fichten-Reinbestand. Die unnatürlichen Reinbestände sind wenig stabil und brechen oft frühzeitig zusammen.

Abb. 8: Forstwegebau nach waldschädigenden Nutzungen. Je mehr Wälder nach waldschädigenden Nutzungen (naturferne Jagd, Waldweide, Forstwirtschaft) zu sanieren sind, desto mehr Forstwege müssen noch gebaut werden.

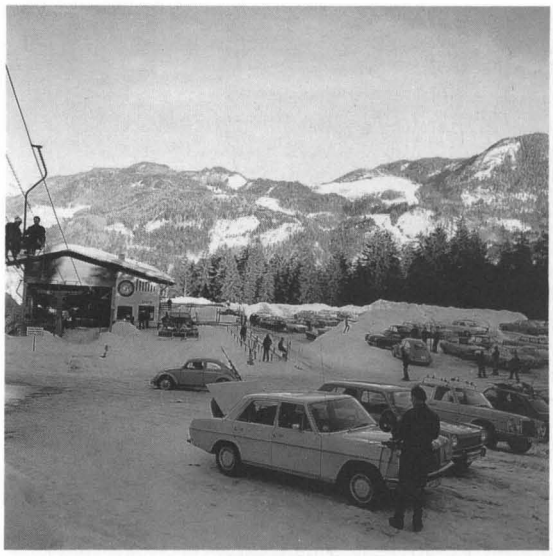


Abb. 9: Skilift mit Parkplatz. Die Alpen wurden in den letzten Jahrzehnten sehr stark für Erholung und Freizeitsport erschlossen.

Abb. 10: „Stahlkantenverbiß" in Pflanzung. Die Freizeitsportler stören oder schädigen oft die empfindliche Natur im Hochgebirge.

Abb. 11: Schutzwald über einer vielbefahrenen Straße. Immer mehr Gebirgswälder müssen den stark angestiegenen Erholungs- und Durchgangsverkehr auf den Alpenstraßen schützen.

Abb. 12: Betriebswirtschaftlich unrentabler Schutzwald. Die Arbeitslöhne sind in den letzten Jahrzehnten auf ein Vielfaches angestiegen, der Holzerlös ist dagegen fast gleichgeblieben. Die meisten Schutzwälder sind heute für den Waldbesitzer unrentabel.

Abb. 13: Volkswirtschaftlich hochwertiger Schutzwald. Im Gegensatz zum extrem niedrigen betriebswirtschaftlichen Wert haben viele Schutzwälder einen außerordentlich hohen volkswirtschaftlichen Wert.

Abb. 14: Dauerwald als Ergebnis naturnaher Waldbewirtschaftung. Um optimale Schutzwälder zu erzielen oder wiederherzustellen, sieht die ALPENKONVENTION eine naturnahe Waldbewirtschaftung vor. Das Ergebnis sind naturnah gemischte und geschichtete, ungleichaltrige Wälder, die auf der ganzen Fläche dauerhaft Schutz gewährleisten.

Abb. 15: Kahlschlag als waldschädigende Nutzung. Ein Kahlschlag vernichtet schlagartig die Wald-Lebensgemeinschaft. Er ist nicht geeignet, einen schutzwirksamen Schutzwald aufzubauen und ist als waldschädigende Nutzung anzusehen.

Abb. 16: Örtlich eingebautes Holz. In vielen Fällen kann die Schutzwirkung des Waldes erhöht werden, wenn umgefallene oder umgeschnittene Bäume örtlich als „Schnee- und Steinschlagbremsen" eingebaut werden.

Abb. 17: Totholz als Lebensraum für seltene Arten. Stehende oder liegende tote Bäume sind Lebensraum für viele seltene Pflanzen- oder Tierarten.

Abb. 18: Schutzwaldsanierung mit hölzernen Bauwerken. Viele Schutzwälder sind schon so lückig, daß der Schnee bergab kriechen und dabei junge Bäume brechen oder herausreißen kann. Durch hölzerne Bauwerke kann dies etwa 25 Jahre lang verhindert werden. Bis dahin muß der junge Wald so groß und so dicht sein, daß er die Schutzfunktion ausreichend übernehmen kann.

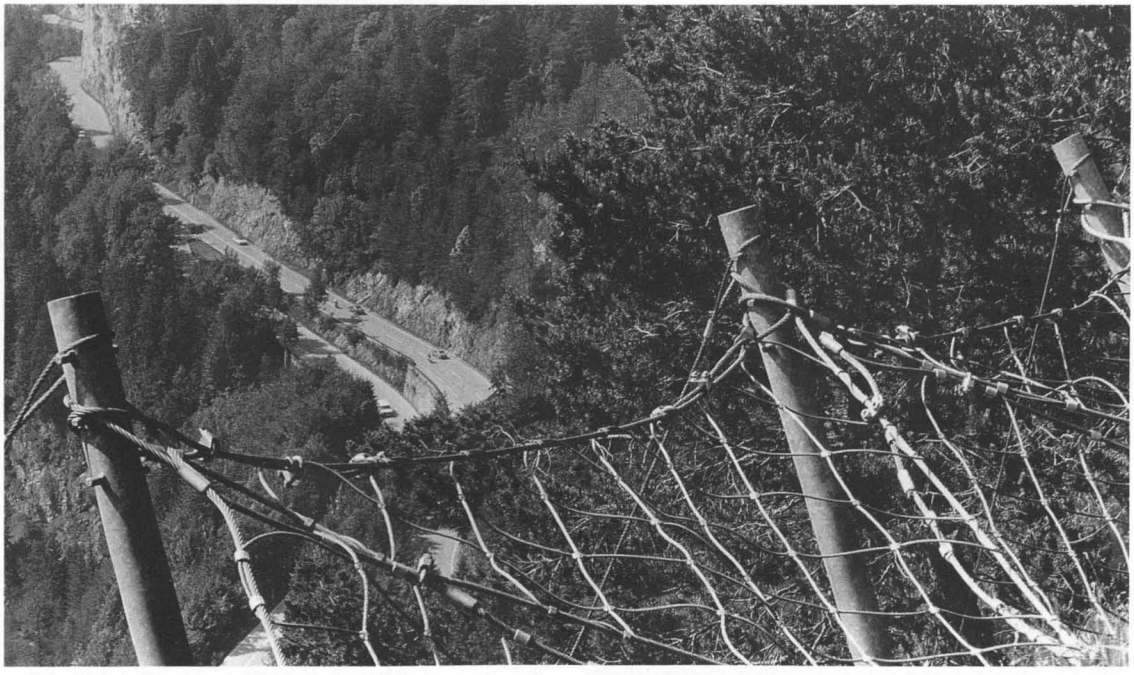


Abb. 19: Schutzwaldsanierung mit Stahl und Beton. Wo der Wald seine Schutzfunktion verloren hat und wo Straßen oder Siedlungen sofort zu schützen sind, muß massiv mit Stahl und Beton verbaut werden. Das kostet etwa 1 Mill. DM je Hektar.

Abb. 20: Waldsterben im Schutzwald. Die älteren Schutzwälder sind überdurchschnittlich stark durch Luftschadstoffe geschädigt. Für die Verhinderung weiterer Schäden ist ein Bewußtseinswandel der Bevölkerung notwendig. Dies ist nur mittelfristig zu erreichen.

Abb. 21: Wildfütterung in Hochlagen. In den letzten Jahrzehnten wurden hohe Wildbestände durch intensive Fütterung herangehegt und widernatürlich in schneereichen Lagen zurückgehalten.

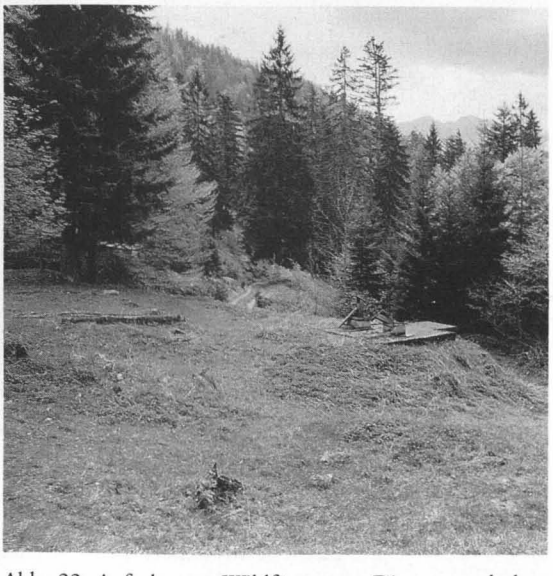


Abb. 22: Aufgelassene Wildfütterung. Die extrem hohen Verbißschäden durch Hirsche und Rehe können durch eine andere Fütterungskonzeption und Reduzierung der Wildbestände auf eine naturnahe Größenordnung in kurzer Zeit verringert werden.

Abb. 23: Arbeit im steilen Schutzwald. Die meisten Schutzwälder liefern dem Waldbesitzer keinen Ertrag. Wenn er seine Schutzfunktion für die Allgemeinheit erhält oder wiederherstellt, muß er für diese Arbeit nach dem Leistungsprinzip entschädigt werden.

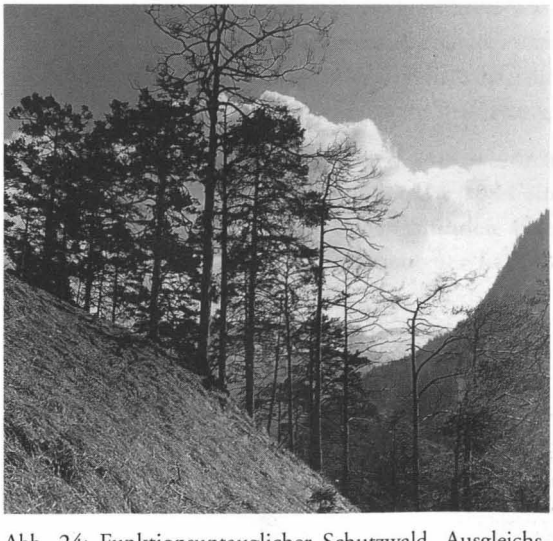


Abb. 24: Funktionsuntauglicher Schutzwald. Ausgleichszahlungen müssen nach dem Willen des Waldbesitzers zur „Sicherung der Schutzfunktion des Bergwaldes" (ALPENKONVENTION) deutlich gestaffelt werden. Für einen funktionsuntauglichen Schutzwald ohne den Ansatz für eine positive Entwicklung darf er keine Ausgleichszahlung erhalten.

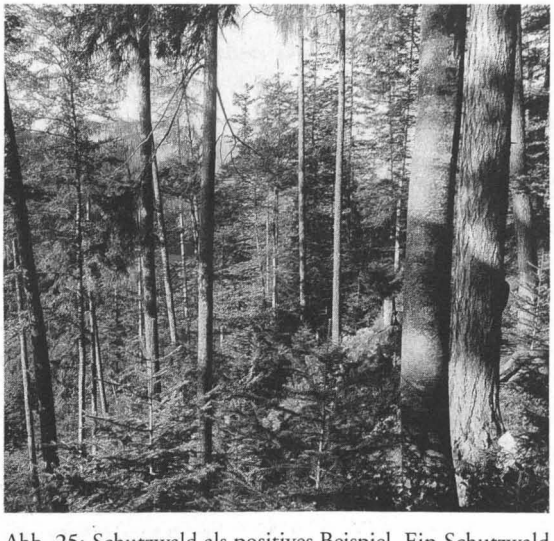


Abb. 25: Schutzwald als positives Beispiel. Ein Schutzwald mit so positiver Entwicklungstendenz spart der Allgemeinheit viel Geld für die Sanierung. Der Waldbesitzer muß für einen solchen Wald eine hohe Ausgleichszahlung erhalten. Solche positiven Beispiele sollten genau aufgenommen und als Vorbilder für die Bewirtschaftung aller Schutzwälder dienen.

Blütenwunder als Folge eines Brandes im Schwarzföhrenforst

Von *Raimund Fischer*

Das Vorkommen der Schwarzföhre am nordöstlichen Rand der Alpen in Nieder-Österreich bildet eine subillyrische Vegetationsinsel, die der Landschaft ihr eigenes Gepräge verleiht. In früheren Zeiten war der Schwarzföhren-Wald ein wichtiger Wirtschaftsfaktor. Der Harzreichtum des Baumes führte zur Entwicklung eines bodenständigen Erwerbszweiges, der Harzgewinnung durch „Anpechen" der Stämme. Die größten Teile des heutigen Schwarzföhren-Waldes wurden daher von Menschenhand angelegt und von Waldbauern sorgsam gepflegt. Heute hat die Schwarzföhre nur mehr als Holzlieferant Bedeutung.

In einem dieser Schwarzföhren-Forste westlich von Wiener Neustadt brach am 1. Jänner 1984 ein Brand aus, der innerhalb weniger Stunden eine große Fläche erfaßte. Durch Kronenfeuer kam es stellenweise zur Vernichtung des Waldes, eine Schlägerung der verkohlten Stämme war erforderlich. Auf den Kahlflächen und auf den angrenzenden nur vom Bodenfeuer erfaßten Waldböden begann sich in den Folgejahren eine prächtige Vegetation zu entwickeln, wie man sie bisher im Bereich der Föhrenwälder nicht gekannt hatte. Artenreichtum und Blühfreudigkeit kennzeichneten die nahezu stürmische Inbesitznahme der kahlen Flächen und Hänge durch blühfreudige Gewächse. Die mineralisierende Wirkung des Feuers hat den Boden fruchtbar gemacht. Es wird der Versuch unternommen, das Bild über das Erscheinen der Arten und Sukzessionen nachzuzeichnen. Die Naturbegegnung wurde dem Autor zu einem der eindrucksvollsten Erlebnisse, wovon in der Folge berichtet wird.

Vorbemerkung

Am Neujahrstag 1984 wehte von den frühen Morgenstunden an im Raum nordwestlich von Wiener Neustadt (Nieder-Österreich) ein heftiger Wind. Es war ein trockener und warmer Nordwestwind, wie er zum Wettergeschehen des Alpenostrandes dazugehört. Trotz Winterbeginn war noch keine Schnee gefallen, auch nennenswerte Regenfälle hatte es in den letzten Monaten nicht gegeben. Der Boden war vollständig ausgetrocknet und die Vegetationsreste des Vorjahres auf Wiesen und in Wäldern waren dürr wie zur Zeit des Hochsommers. Von den vielen Feuerwerkskörpern, die in der Neujahrsnacht abgeschossen worden waren, hatte sich eine Rakete vermutlich in den nahe gelegenen Föhrenwald verirrt. Ein Schwelbrand dürfte damit ausgelöst worden sein, der zunächst unbemerkt blieb. Erst als tagsüber der Wind sich zu einem Orkan steigerte, entwickelte sich aus dem Schwelbrand im Nu eine rasende Feuersbrunst. Zuerst wurden die trockenen Föhrenwälder der Südhänge davon erfaßt. Dann riß der heftige Sturm die glühenden Föhrenwipfel in Richtung Südost weiter. Nahezu explosionsartig flogen Gruppen brennender Jungföhren durch die Luft, entzündeten die Wipfel hoher Bäume und innerhalb weniger Minuten raste die Feuerwalze über Wälder, Wiesen und dazwischen liegenden kleineren Feldern hinweg. Die Schwarzföhrenstämme, rundum mit Harzresten bedeckt, sahen – einmal in Brand gesteckt – wie riesige Fackeln aus. Eine enorme Rauchgasentwicklung erschwerte die Bekämpfung des Brandes. Mit vereinten Kräften – Feuerwehren und zivile Helfer waren in kürzester Zeit aktiv geworden – konnte man nach wenigen Stunden dem Feuer Einhalt bieten. Als wirksamster Helfer hatte sich zuletzt doch wieder der Wind erwiesen. Noch vor Einbruch der Dunkelheit trat Windstille ein, wodurch eine weitere Ausdehnung des Feuers unterblieb. Innerhalb des Brandgebietes – es waren ca. 40 Hektar erfaßt worden – flammten noch tagelang vereinzelt Glutnester auf, die tags darauf mit Löschbomben aus Hubschraubern bekämpft wurden. Einige Tage später deckte eine dünne Schneeschicht den kohlrabenschwarzen Brandherd zu. Daß viele angekohlte Stämme im Laufe des Frühlings und Sommers abgeholzt werden mußten, ist wohl selbstverständlich. Mancher angebrannte Baum hat sich aber im Laufe des Sommers wieder mit frischem Grün geschmückt: ein wahres Wunder, das die Natur hier vollzieht. Äußerlich gänzlich verkohlte Stämme haben dank ihrer dicken Borke das Leben in ihrem Innern bewahren können. Alte, dicke Stämme haben dem Feuersturm besser getrotzt als junge, schlanke Stämme. Auch die Strauchgehölze büßten ihre oberirdischen Teile zur Gänze ein, fast durchwegs haben die Wurzelstöcke die Katastrophe überlebt.

Keinen Schaden haben die unterirdischen Teile der krautigen Pflanzen genommen. Von ihrer Reaktion auf den über sie hinwegeilenden Brand soll hier nach eingehenden Beobachtungen berichtet werden.

Die Schwarzföhre am Nordostrand der Alpen

Ein Landschaftsgestalter besonderer Art ist am Ostsaum der Alpen zwischen Wien und dem Rax-Schneeberggebiet die Schwarzföhre (Pinus nigra). (Abb. 1) Sie ist ein ostmediterranes Florenelement, das seine natürliche Verbreitung von Südkärnten über Jugoslawien bis Kleinasien hat. Am Balkan wächst die Schwarzföhre nicht nur auf Kalk, sondern auch auf Sandstein, Serpentin und Basalt. Am besten gedeiht sie dort in der submontanen Stufe, wahrscheinlich ist die Wärme der entscheidende Faktor für ihr Fortkommen. Nach mehreren Autoren ist die Schwarzföhre in der nacheiszeitlichen Wärmeperiode aus dem illyrischen Karstwald bei uns eingewandert und bildet seitdem am Nordostalpenrand eine subillyrische Vegetationsinsel. Sie kann als ein isolierter Vorposten der zentralen südlichen Schwarzföhrengebiete angesehen werden.

Die Schwarzföhre ist ein überaus genügsamer und anpassungsfähiger Baum. Auf extrem trockenen Standorten über Dolomit vermag sie als einzige Holzart hochzukommen und ist vor allem imstande, diese Böden nährstoffmäßig aufzuschließen. Als natürliche Primärstandorte der Schwarzföhre sind nur Dolomitfelsen und -rücken, sowie trockene Schutthalden anzusehen. Von hier aus hat sie sich sekundär durch die Bewirtschaftung auf ehemalige Laubholzstandorte ausgebreitet. In der Vergangenheit hat sie durch Kahlschlag, oft auch mit Brandrodung verbunden, ehemalige Laubholzstandorte erobert und sich auf den Blößen sonnenerwärmter Kalkböden sekundär eingebürgert.

Jene Berghänge im vorderen Piestingtal, die zur Hochfläche des „Hart" hinaufgleiten – allein dieser Name deutet bereits auf die einstige Laubholz-Bedeckung dieses Landstriches hin – tragen typische Sekundärbestände von Schwarzföhren. Es sind reine Schwarzföhren-Forste, sogenannte Monokulturen, die in den vergangenen Jahrhunderten von Menschenhand angelegt worden sind. Durch den letzten großen Brand und der anschließenden Schlägerung der verkohlten Stämme wurden plötzlich wieder die alten Landschafts- und Wirtschaftsstrukturen erkennbar: Senkrecht zum Talboden umgrenzen Wälle aus Lesesteinen viereckige Flächen, mehr oder weniger in Terrassenform angelegt. Sie sind vor langer Zeit von den Talbewohnern mit Weinstöcken, Obstbäumen oder Gemüse kultiviert gewesen. Härteste Arbeitsbedingungen und Wassermangel ließen auf Dauer eine aufwendige Bewirtschaftung nicht zu. So ist es verständlich, daß man allmählich zur Aufforstung des unproduktiven Bodens mit Schwarzföhren schritt, und zwar durch Aussaat von Samen oder Pflanzung von Jungbäumchen. Der vom Brand erfaßte Schwarzföhrenwald hatte ein Alter von 100 bis 150 Jahren. Die Schwarzföhren-Forste erfreuten sich im Raume Piesting-Hernstein immer schon einer besonderen Pflege. Durch Reinhaltung der Bestände wurde eine Waldform erreicht, die wirtschaftlich äußerst ertragreich war. Jahrhundertelang wurden die Stämme der Schwarzföhren durch Anpechen intensiv genutzt. (Abb. 2)

Das Harz wurde an Ort und Stelle verarbeitet, wie es das gegenwärtig stillgelegte Harzwerk „Pinosa" in Piesting beweist. Der gepflegte Föhrenforst war einst der Stolz hiesiger Forst- und Landwirte. Der kahle und grasarme Boden des geschlossenen Forstes wirkte sauber und ausgekehrt. Die Nadelstreu fand in der Viehwirtschaft Verwendung. Das anfallende Altholz und die „Bockerl" – die Fruchtzapfen der Schwarzföhren – wurden emsig gesammelt und lieferten besonders für die ärmere Bevölkerung billiges Brennmaterial. Dies hat sich in den letzten Jahrzehnten gründlich geändert. Die Harzgewinnung ist heute unrentabel geworden, das Anpechen der Stämme erfolgt nur mehr vereinzelt, sozusagen als Hobby älterer Waldbesitzer. Das Fällen alter Stämme hingegen geht unvermindert weiter, die Schwarzföhre als Holzlieferant ist nach wie vor interessant. Die schönen und gesunden Stämme werden abtransportiert. Das bei ihrer Zurichtung abfallende Material bleibt liegen. Auch das tote Altholz verbleibt, weil der Arbeitsaufwand zu seinem Abtransport zu groß und damit unrentabel ist. Es dörrt vollständig aus und ist bereits Zunder für den nächsten Waldbrand. An und für sich ist die Schwarzföhre gegenüber Waldbränden sehr widerstandsfähig. Rasch hinweg eilendes Bodenfeuer hinterläßt lediglich angekohlte Borke, wodurch der Transport des Saftstromes unter der Borke nicht beeinträchtigt wird. Wenn aber das Wipfel- und Astholz gefällter Bäume unkontrolliert

am Waldboden verbleibt, bilden sich Glutnester, die sehr wohl den ganzen Stamm und somit auch die Kronen entzünden. Ein derartiger Waldbrand verkohlt nicht nur die Stämme, er vernichtet den gesamten Bestand. Schuld an der Gesamtvernichtung trägt dann der unpflegliche Eingriff des Menschen. Die Statistik beweist, daß Waldbrände in Mitteleuropa hauptsächlich in Kiefernbeständen ausbrechen (69%). Umso sorgfältiger und pfleglicher müßten Waldbesitzer und Förster mit dem ihnen anvertrauten Gut umgehen. Bodenfeuer allein hat auch eine positive Wirkung: Unverrottete Streu wird „mineralisiert", was den Rohboden fruchtbarer macht und für eine Naturverjüngung vorbereitet. Der Waldbrand hatte 4 Jahre später ein trauriges Nachspiel: im schneefreien Winter brach auf dem Kahlschlag noch einmal ein Flächenbrand aus, der vom liegengebliebenen Holz genährt wurde. Damit war wieder der aufkommende Jungbestand vernichtet worden. Aller Aufwand des Besitzers zur Rekultivierung des Waldes war umsonst gewesen. 20 Feuerwehren aus allen Himmelsrichtungen verhinderten gerade noch das Übergreifen auf die in der Windrichtung gelegenen alten Schwarzföhrenbestände.

Stimmungsmäßig und landschaftlich zählen die Schwarzföhrenwälder und -forste zu den schönsten Wäldern Mitteleuropas. Besonders im Raum Piesting – Hernstein – Pottenstein – Baden weicht der Landschaftscharakter von dem des übrigen österreichischen Waldes ab. Der Wanderer wähnt sich hier in südlichen, mittelmeerischen Gefilden. Der Eindruck wird im felsigen Gelände noch verstärkt, wo sehr oft schirmförmige Föhrenkronen an die südlichen Pinien erinnern. Auch manche Begleitpflanze hat schließlich ihr Hauptverbreitungsgebiet in der Mittelmeer-Region, so z.B. die Felsenbirne, der Blasenstrauch, die Strauchige Kronenwicke, der Schwarze Germer, der Violette Dingel u.a.m.

Die einstige Schönheit des Schwarzföhrenwaldes hat in der Gegenwart Einbußen erlitten. Die Ursache ist bei uns Menschen zu suchen, denen die echte Bindung zum Wald im Laufe des wirtschaftlichen Aufstieges verloren gegangen ist. Früher hat der Wanderer mit dem Rucksack, der lediglich seine Ausrüstung enthielt, den Wald durchwandert. Heute fährt der moderne Mensch mit seinem Fahrzeug tief in den Wald hinein, um irgendwo seinen Müll aus Garten oder Haushalt abzuladen. An verborgenen Plätzen, die dem Wild vorbehalten sein sollten, wird gerastet, mit allem modernen Zivilisationsgerümpel, wie Liegestühlen, Plastiksesseln, Kochgeschirr, Konservendosen usw. In welchem Zustand der Lagerplatz zumeist verlassen wird, ist leicht vorzustellen. Man muß wirklich ein großer Optimist sein, um an den guten Willen des Menschen zu glauben. Auch die Stille ist dem Wald verloren gegangen. An Wochenenden dröhnen besonders über kurvige Bergstraßen die Motoren schwerer Krafträder, ohne Rücksicht auf Waldbesucher, die Ruhe und Erholung suchen. Die Lärmberieselung erreicht an nebelfreien Sonntagen ihren Höhepunkt, wenn vom nahen Wr. Neustädter Flugplatz die „Sonntagsflieger" mit ihren „fliegenden Kisten" aufsteigen, um justament über dem stillen Föhrenwald ihre Runden zu drehen.

Die Schwarzföhre ist als freistehender Baum bis tief herunter beastet, was in der eiförmig ausgebildeten Krone einen sichtbaren Ausdruck findet. Sie wurzelt je nach Bodenbeschaffenheit flach bis sehr tief. Flachwurzler finden sich vor allem in der Schotterebene des Steinfeldes. Auf felsigem Untergrund dringen ihre sehr widerstandsfähigen Wurzeln tief in Felsspalten ein. Die dickwandigen „Schotterwurzeln" sind gegen Druckschäden sehr gut gerüstet. Es überrascht, daß die aus dem Süden stammende Schwarzföhre am besten in kühleren Lagen gedeiht. Ihre Ertragsleistung in der luftfeuchteren ozeanischen, mäßig-warmen Buchenzone und in den luftfeuchteren Gräben ist größer als in der wärmeren Buchenzone oder gar in der Flaumeichenzone am äußersten Ostsaum der Thermenalpen. Ebenso sind Schwarzföhren in schattigen Lagen (Nordlagen) besser entwickelt als in jenen der sonnigen. Ihre bevorzugten Standorte zeichnen sich durch hohe Bodenwärme in Verbindung mit einem gewissen Maß an Luftfeuchtigkeit aus. Die Schwarzföhrenbestände in den Schotterebenen des Wr. Neustädter Steinfeldes sind nicht natürlich gewachsen, die Anlage dieser sekundären Standorte geht auf die ersten Aufforstungsversuche zu Zeiten Maria Theresias zurück. Obwohl der Baum großenteils im pannonischen Klima am Nordostsaum der Alpen wächst, muß

noch einmal betont werden, daß er nicht typisch für dieses Klima ist. Seinen Bedürfnissen entsprechen am besten die steilen und sterilen Kalk- und Dolomithänge sonniger Höhen. Vergleiche, die über die Nährstoffansprüche der Rot- und Schwarzföhre angestellt worden sind, haben ergeben, daß die Schwarzföhre wohl die genügsamste Holzart unter allen Waldbäumen ist. Wenn auf Kahlschlägen aufgeforstet wird, dann erweist sich im Gebirge eine streifenweise Kultur als am zweckmäßigsten. Auf sanften Hängen z.B. werden mit dem Pflug Rinnen angelegt, die in Abständen von 2-3 m die Jungpflanzen aufnehmen. Die Erfahrung lehrt, daß die Aufforstung kahler Flächen am besten von der Schwarzföhre selbst besorgt wird, wenn nur genügend Samenbäume in greifbarer Nähe stehen. Die Flugfrüchte vermögen bei günstigem Wind bis 100 m zurückzulegen. Außerdem ist die Schwarzföhre immens fruchtbar und erzeugt Hunderttausende Samen. In einem Jungwald, der auf natürliche Aussamung zurückgeht, stehen die Sprößlinge sehr eng. Die Hitze des Hochsommers vermag den einen oder anderen Sämling zum Verdursten zu bringen, die Masse aber bleibt erhalten. Sobald die Jungbäume ein gewisses Alter, z.B. 10 Jahre erreicht haben, sind sie gegen alle Witterungseinflüsse unempfindlich. Nicht aber gegen Feuer! Falls für die Lichtung des eng verfilzten Jungholzes nicht Sorge getragen wird, stellen sie im Falle eines Brandes eine Bombe dar. Das Bodenfeuer dringt in das trockene und dürre Astwerk ein, bekommt zu wenig Luftsauerstoff und schwelt unter Rauchgasentwicklung weiter. Ein Produkt dieses Schwelbrandes ist das stickige Holzgas, wie es bei der trockenen Destillation des Holzes in der Retorte entsteht. Ein fliegender Funke genügt, um das brennbare Gas-Luft-Gemisch in Form einer heftigen Explosion zu entzünden. Das jetzt vom Feuer erfaßte Reisig wird je nach Windstärke bis mehrere Hundert Meter weit weggeschleudert, wo das Feuer sogleich seine verheerende Wirkung fortsetzt. Das pflegliche Durchforsten eines jungen Föhrenwaldes würde nicht nur das Entstehen derartiger Extremsituationen verhindern, es hätte auch wirtschaftlichen Wert. Seit Jahren werden Jungföhren vermehrt auf Weihnachtsmärkten angeboten.

Die Schwarzföhre scheint im überschaubaren Bereich resistenter gegenüber Luftverschmutzung zu sein als Fichte und Tanne. Das vielfach zitierte Waldsterben in Mitteleuropa, durch vielerlei Schadstoffe in Luft und Wasser verursacht, scheint vorläufig die Schwarzföhre zu verschonen – ein Grund mehr für alle verantwortungsbewußten Waldbesitzer, Förster und Nutznießer des Waldes, sorgsamen Umgang mit der Schwarzföhre und der durch sie geprägten Landschaft zu pflegen.

Beobachtungen im 1. Jahr nach dem Brand

In den ersten Monaten nach dem Brand, nach der Verwüstung einer so wohlvertrauten Landschaft, fanden zunächst umfangreiche Rodungs- und Aufräumungsarbeiten statt. Das Interesse galt der Abschätzung des Schadens, den die Natur erlitten hatte. Da es ein reiner Nadelholzbestand war, der hier vernichtet worden ist, drängt sich die Frage auf, ob ein Mischwald ebenso anfällig gewesen wäre. ELLENBERG (1982: 318) verneint dies. Die lockere Nadelstreu, die überdies sehr harzreich ist, und das sperrige Totholz am Boden von Kiefernwäldern begünstigen die Zündung und Ausbreitung von Feuern in Dürreperioden. Je mehr Laubhölzer den Nadelwäldern beigemengt werden, desto geringer wird die Brandgefahr. Der Einwand, dieser magere Boden über Fels und Schotterablagerungen sei für Laubhölzer ungeeignet, trifft nicht ganz zu. Schließlich sind im Schwarzföhrenbereich immer wieder Ahorn-Arten, Flaumeiche, Elsbeere, Mehlbeere und Wildobst-Arten eingesprengt.

Erstes Leben auf den schwarzen Flächen zeigte sich zuerst im Randbereich der Flammen. Hier gab es lediglich ein langsamer vordringendes Bodenfeuer. Hier war die Humusdecke intakt geblieben, nur stellenweise wurde der darunterliegende Mineralboden freigelegt. Natürlich wurde der Boden mit großen Mengen Aschensubstanz der verbrannten Organismen (Grasstengel, Blätter, Nadeln) angereichert und dadurch verjüngt und fruchtbarer. Auf baumfreien Flächen, also auf Trockenrasen, Wiesen und Ödland war der Vorgang der Mineralisierung nicht so ergiebig wie im Zentrum der Flammen. Hier setzte schon im ersten Frühling ein vermehrtes Wachsen und Grünen ein. Als Pioniere unter den Neusiedlern fielen zuallererst 3 Arten auf: Der Steinklee (Melilotus officinalis), die Breitblättrige Platterbse (Lathyrus latifolius) und das Land-

schilf oder Land-Reitgras (Calamagrostis epigejos). Die beiden Schmetterlingsblütler bildeten an manchen Plätzen ein undurchdringliches Dickicht von 1 m Höhe. Die steifen Stengel und Äste des Steinklees wurden von den langen Trieben der Platterbse als Stütze benützt und von allen Seiten umschlungen und auch wieder gestützt. Es überraschte nicht so sehr die stürmische Besitzergreifung des neuen Bodens- beide Pflanzen sind Rohbodenpioniere – vielmehr verblüffte dieses enge gemeinsame Aufwachsen. Doch schon im nächsten Jahr war es mit dem trauten Zusammensein vorüber. Das Nachlassen der durch den Brand gedüngten Böden an Nährstoffen führte wieder zur Entflechtung der Arten, getrennt gingen sie ihre eigenen Wege. Die Expansionskraft des Landschilfs hält aber unvermindert an. Dieses robuste Gras hat alle Voraussetzungen, um bei einer Neuansiedlung erfolgreich zu sein. ELLENBERG (1982: 712) zitiert dazu HÖPFNER, der das Landschilf in seinem Pionier-Verhalten untersucht hat: Die Konkurrenzkraft des Landschilfs ist unabhängig von den Bodeneigenschaften (Gehalt an organischer Substanz und an Stickstoff oder mikrobielle Aktivität). Säuregrad und Bodenfeuchte können beträchtlich variieren, wenn nur im Frühjahr genügend Wasser zur Verfügung steht. Nur Beschattung kann es nicht vertragen. Da ausreichender Lichtgenuß vorhanden ist, sind dem Landschilf auf den jetzt noch kahlen Flächen kaum Grenzen gesetzt.

Diese kurzen Hinweise auf das Einsetzen eines gewaltigen Vegetationsschubes im Gefolge der Brandkatstrophe sollten für dieses Jahr genügen. Die arbeitsbedingte Unruhe bei den Abholzungen und die allgemeine Tristesse, die solche Plätze an sich haben, ließen zunächst überhaupt keinen Gedanken für die Wiederbesiedlung aufkommen. Die volle Hinwendung zum Phänomen der stürmischen Besitzergreifung der Pflanzen vom ausgebrannten Boden sollte erst im nächsten Frühling beginnen.

Brand und Kahlschlag haben die Berghänge entblößt, gleich zwei Schicksalsschläge, mit denen die Natur fertig werden muß. Das Kronenfeuer hat den Baumbestand vernichtet, nicht so sehr wurde der aufliegende Humus in Mitleidenschaft gezogen. Am Waldboden liegt für gewöhnlich eine dicke Nadelschicht, die seine Versäuerung im Gefolge hat. Die damit verbundene Verarmung an Nährstoffen verhindert das Entstehen einer geschlossenen Pflanzendecke. Nur wenige Pflanzen finden hier das Auslangen. Als Beispiel sei der Wald-Wachtelweizen (Melampyrum sylvaticum) angeführt. Er parasitiert im modrigen Nadelsubstrat von saurer Beschaffenheit und gilt auch als Säurezeiger. Als Flachwurzler kommt er mit dem kalkreichen Untergrund gar nicht in Kontakt. – Der Brand schuf hier einen radikalen Wandel der Boden- und Vegetationsverhältnisse: Die organisch gebundenen Nährstoffe werden durch das Feuer mineralisiert, ihre Konzentration ist nach dem Brand besonders hoch (ELLENBERG: 1982: 712). Die entstandene „Holzasche" steht somit im reichen Maße für „Neuansiedler" und natürlich für Alteingesessene zur Verfügung.

Der Pflanzensoziologe bezeichnet das von uns zu betrachtende Gebiet als einen Schwarzföhrenforst vom Charakter eines Steppenwaldes, der kleinräumig mit offenen Trockenrasen, Buschland, bzw. Buschsäumen verbunden ist. Der Steppenheide-Wald, der vielleicht einmal an Stelle des Kahlschlages entstehen wird, zeichnet sich durch lichte, sonnendurchflutete Bestände aus, in denen sich Trockenpflanzen bevorzugt ansiedeln. Manche Trockenrasen-Pflanzen können sich erstaunlich schnell auf Brandflächen ausbreiten. Wie eine Ausbreitung vor sich gehen kann, ist oft am Bau ihrer Frucht zu erkennen. Korbblütler-Samen, die Achänen, transportiert zumeist der Wind (=Anemochorie). Ameisen, Vögel, Kleinsäuger sind z.B. Samenverbreiter aus dem Tierreich (Zoochorie).

Durch die Entfernung der verkohlten Bäume entstanden helle, sonnendurchflutete Waldpartien und Kahlschläge. Durch regelmäßige Niederschläge, besonders 1985, im 2. Jahr nach dem Brand, setzte eine lebhafte Besiedlung ein, die innerhalb kurzer Zeit ein Meer von Blumen hervorbrachte. Davon soll auf den nächsten Seiten die Rede sein.

Alles wird nun wieder grün: 2. Jahr nach dem Brand (1985)

Die neuen Lebensbedingungen ließen die unversehrten Wurzelstöcke ausdauernder Pflanzen immens erstarken, sie wurden 2- und mehrköpfig, um sodann mit einem Dutzend und mehr Blüten auf engstem Raum aufzuwarten. Besonders an den wärmsten Stel-

Abb. I: Der Kahlschlag im Hochsommer des Jahres 1985, im Vordergrund das Jakobsgreiskraut, im Hintergrund der Hohe Lindkogel. 15.6.1985.

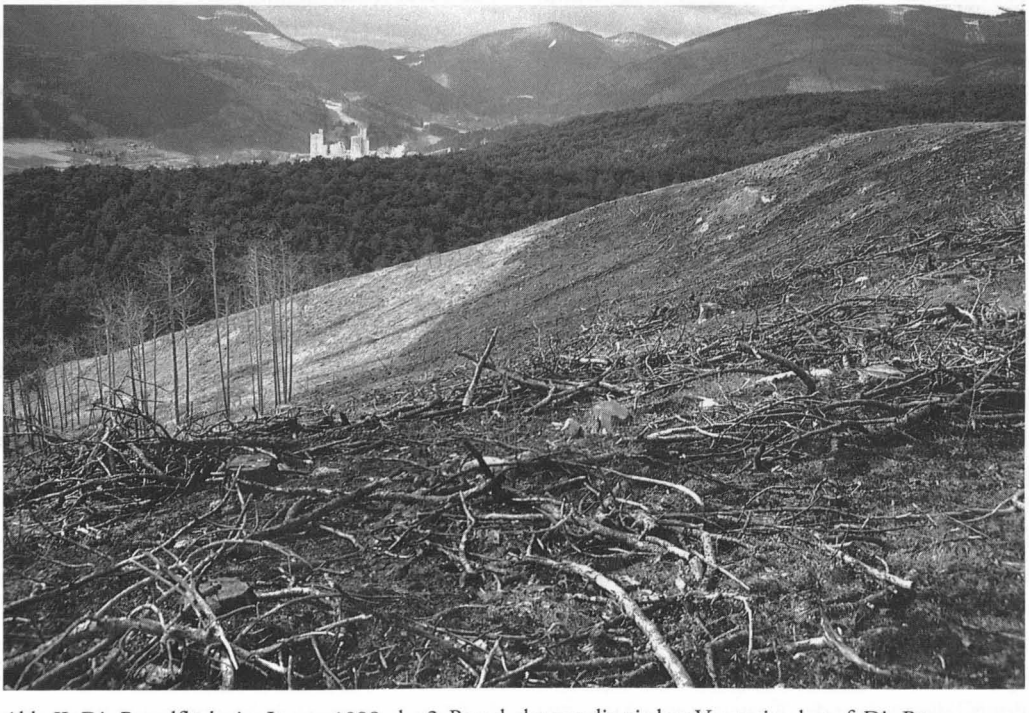


Abb. II: Die Brandfläche im Jänner 1988, der 2. Brand, der nur die niedere Vegetation betraf. Die Bäume waren ja schon 1984 geschlägert worden. Jänner 1988.

len der kahlgeschlagenen Hänge setzte eine sich von Jahr zu Jahr steigernde Vermehrung der Großen Kuhschelle (Pulsatilla grandis) (Abb. 3) ein. Schon im März, wenn noch ein eisiger Wind über ihre hellvioletten Glocken hinwegbrauste, schmückten ihre pelzigen Sprosse die winterkahlen Hänge. Etwas später setzt die Schwarze Kuhschelle (Pulsatilla nigricans) den Blütenreigen fort (Abb. 4). Als echte Steppenbewohner haben sie hier in 450 m Seehöhe, im Antlitz der Voralpen und des Schneebergs, 2076 m, gerade noch ihnen zusagende Lebensbedingungen gefunden. Sie werden auf dem jungfräulichen Boden friedlich vereint mit Zuwanderern aus den umliegenden Bergwäldern und dem entfernt liegenden Hochgebirge blühen und fruchten, durch lange Jahre hindurch, bis sie wieder von Sträuchern und Bäumen bedrängt, sich zurückziehen müssen.

Bald nach den Kuhschellen schickt sich die Zypressen-Wolfsmilch (Euphorbia cyparissias) an, die noch kahlen und z.T. schwarz verbrannten Flächen zu erobern. Bald wird ein zartes Gelbgrün ihrer Blütenstände den kahlen Boden beleben. Als kleines Wunder muß es bezeichnet werden, daß der jetzt kahle Grund, vor 1 bis 2 Jahren noch mit einem geschlossenen Föhrenwald bedeckt, schon so unendlich viele Wolfsmilch-Stöcke trägt. Woher sind sie gekommen, wenn ihre Anzahl vor dem Brand verschwindend klein war und kaum wahrgenommen werden konnte? Die Frage nach der Herkunft der vielen Samen, aus denen unzählige Pflanzen hervorgehen werden, drängt sich bei allen Arten auf. Waren sie schon jahre- oder jahrzehntelang im Boden gelegen, um auf den Zeitpunkt des Keimens zu warten? Oder sind sie durch andere Lebewesen, durch Wind und Wetter hierher verfrachtet worden? Der Lebenslauf unserer Wolfsmilch könnte vielleicht darüber Auskunft geben. Sie ist eine Pflanze von großer Anspassungsfähigkeit und geringen Ansprüchen an die Bodengüte. Sie liebt die Trockenheit und findet sich fast auf jedem Gelände vor. Auch im Aussehen ist sie variabel, sie wechselt es mit der Jahreszeit, mit der Luftfeuchtigkeit, mit dem Alter und mit dem Boden, den sie vorfindet. Ihre schmalen Blätter befähigen sie zum Ertragen der Hitze. Der Milchsaft in all ihren Teilen bindet das Wasser in ihren Geweben und vermag damit die Verdunstung zu drosseln. Ein weitverzweigtes und feinmaschiges Wurzelgeflecht entnimmt auch dem trocken anmutenden Boden genügend Feuchtigkeit. Ein kräftiger Erdstock mit der Anlage für zahlreiche Erneuerungsknospen treibt Sprossen in alle Himmelsrichtungen aus, woraus sich das herdenweise Auftreten der Zypressen-Wolfsmilch erklärt. Auch die Art der Samenverbreitung trägt zur schnellen und weiträumigen Besiedlung des offenen Bodens bei. Das Fruchtknotenstielchen hebt die reife Kapsel empor und nach ihrem Aufreißen werden die Samen weggeschleudert. Außerdem führt jeder Same ein eiweißhältiges Anhängsel mit sich, das von Ameisen verschleppt und verspeist wird.

Im Mai wird das Antlitz der vom Brand gezeichneten Flächen wieder bunter. Das Goldgelb des Grauen „Leuenzahns" (Leontodon incanus) (Abb. 5) wird allmählich tonangebend und bleibt es bis in den Juni hinein. Er scheint sich auf den sonnigen Kalkhängen sehr wohl zu fühlen. Vereinzelt wächst er schon immer auf dem kärglichen Boden des Föhrenwaldes, er begnügt sich mit flachgründig-feinerdearmen Standorten auf Fels- oder Kiesböden (OBERDORFER 1983: 982). Der frisch mineralisierte Boden, auf dem es zunächst wenig Konkurrenz gibt, führt zu einer wahren Vermehrungs-Explosion dieser durchaus seltenen „Leuenzahn"-Art. Für das Leben auf extremen Standorten ist er bestens ausgerüstet. Mit einer tiefreichenden Pfahlwurzel holt er auch aus größerer Tiefe noch Feuchtigkeit. Dem mehrköpfigen Wurzelstock entspringen die graufilzig behaarten Rosettenblätter, die sich weich und samtig anfassen. Sie regulieren auch den Wasserhaushalt auf extremen Standorten. Die raumgreifende Verbreitung ist bei diesem Korbblütler noch besser organisiert als bei der Wolfsmilch-Blüte. Charakteristisch sind die Flugorgane der Früchte (Achäne). Jede Frucht ist mit 2 Reihen schmutzigweißer Pappushaare besetzt. Die innere Reihe ist durch ihre zusätzliche Ausrüstung mit federigen Strahlen besonders gut für Flug in bewegter Luft geeignet. Sie können zuweilen stundenlang in der Luft schweben und je nach Laune der Natur zu Boden gehen. Die flächendeckende Ausbreitung ist daher für den Löwenzahn ein gut lösbares Problem. Im letzten Mai-Drittel des Jahres 1985 begannen zunächst vereinzelt, bald aber in großen Mengen die Teufelskrallen (Phy-

teuma orbiculare) (Abb. 6) zu blühen. Wo die dunkelblauvioletten Bällchen in enger Nachbarschaft der gelben Löwenzähne sich öffneten, kam es zu wunderschönen Farbkontrasten. Für gewöhnlich steht die Rapunzel, wie sie im Volksmund heißt, vereinzelt und bescheiden an lichten Waldstellen des ca. 450 m hohen Berglandes. Hier aber auf dem verbrannten Waldboden stehen sie zu Tausenden; ein dunkelblaues Blütenmeer wogt im Aufwind des frühen Vormittags. Sie haben nicht nur lichte Waldstellen und Kahlflächen erobert, sie dringen auch in die Tiefe des Waldes ein, gerade so weit, wie die Zungen des Feuers das Waldgras verbrannt haben. Eine großartige Organisation der Natur bei der Verbreitung von Samen wird uns hier vor Augen geführt. Die winzigen Samen der reifen Fruchtkapseln werden schon beim leisesten Wind verweht. Dank ihrer Leichtigkeit können auch sie beliebig weit verfrachtet werden. Obwohl die Teufelskralle eine ausdauernde Art ist, werden die Pflanzen nur wenige Jahre ausharren. Wenn der Mineralvorrat des Bodens erschöpft ist und genügsamere Pflanzen Fuß fassen, werden die Bestandsverhältnisse, wie sie vor dem Brand geherrscht haben, wieder hergestellt sein.

Sommerliches Blühen nimmt kein Ende

Es ist inzwischen Juni geworden und das Blühen nimmt an Intensität zu. Es fällt schwer, den stürmischen Blühverlauf in Worte zu kleiden oder mit Bildern zu erfassen. Man fühlt sich an die Blumenvielfalt mittelmeerischer Landschaften erinnert. Man ist fasziniert von einer wahren Blühorgie, die man dieser schlichten Berglandschaft inmitten eines eintönigen Schwarzföhrenforstes niemals zugetraut hätte. Günstige Witterungsverhältnisse ließen in diesem Jahr die üppige Entwicklung der Pflanzen fördern. In regelmäßigen Abständen gab es ausgiebige Regenfälle, die dem entblößten Boden trotz der immer stärker werdenden Sonneneinstrahlung genügend Feuchtigkeit verschafften. In dieser Phase zeigten sich die Kräuter den Gräsern überlegen. Die Waldgräser, die in der Kühle des Waldschattens aufwachsen, waren den gründlich geänderten Lebensbedingungen nicht gewachsen. Nur vereinzelt kamen die kompakten Horste des Blaugrases (Sesleria varia) zum Vorschein, ohne jedoch schon Blüten aufzustecken. Das Blaugras gilt auch als Pionier der Pflanzenwelt, ist es doch hervorragend an das Leben auf trockenen und felsigen Standorten angepaßt, ohne jedoch die lebensspendende Feuchtigkeit entbehren zu können. Unter den zweikeimblättrigen Pflanzen ist es der Duft-Schöterich (Erysimum odoratum), (Abb. 7), der jetzt unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt. Fast unbeachtet haben sich seine grünen Sprosse entfaltet. Sein Blühen beginnt mit dem Öffnen einzelner goldgelber Kreuzblüten und endet nach dem Entfalten langer und hoher Blütentrauben, die einen wundervollen Duft nach Honig verströmen. Mit Vorliebe stehen die Trupps vom Schotendotter im Halbschatten jener Bäume, welche die Feuersbrunst überlebt haben. Nur deren Stamm ist einige Meter hoch verkohlt. Dieser düstere Eindruck der verbrannten Föhrenborke wird durch das freundliche Gelb des Schotendotters gemildert, ja es entstehen daraus wundervolle Farbkontraste. Als lichthungriges Gewächs hat der Schöterich auch viele Plätze des Kahlschlages besiedelt. Sein Blühen dauert vom Juni bis zum Ende des Sommers. Schon das Strecken der Sproßspitze und das langsame Aufblühen der Traube von unten nach oben nimmt Wochen in Anspruch, verlängert damit den Zeitraum des Fruchtens, vergrößert die Chance zum Überleben. Nicht nur die Einzelpflanze tendiert zur Blühverlängerung. Immer noch schieben sich junge Pflanzen aus dem Boden, wenn andere schon reife Früchte ausstreuen. Für manche Pflanzenart ist es eben vorteilhaft, ihre Samen über längere Zeit verteilt keimen zu lassen. Dadurch gelingt es ihr, von unterschiedlichen klimatischen Bedingungen zu profitieren. Keimten alle Samen gleichzeitig, könnte eine ungünstige Witterungsperiode, z.B. durch Trockenheit nach der Keimung, die meisten Sämlinge vernichten. Als Folge dieser „Arten-Schutzeinrichtung" der Natur öffnen sich während des ganzen Sommers die Klappen der unzähligen Schoten, um die Samen dem Winde preiszugeben. Angesichts dieser Überproduktion von Samen fragt man sich unwillkürlich, wozu diese Verschwendung? Im Regelfall gelingt es nur wenigen Samen, jene ökologische Nische zu erreichen, wo der Lebenskampf gegen die Konkurrenz bestanden werden kann. Das rapide Zuwachsen der durch den Brand entblößten Flächen läßt Zweifel aufkommen, ob der Duft-Schöterich auch im

nächsten Jahr diese überdurchschnittliche Ausbreitung halten kann.

Es stellt sich aber auch die Frage, ob diese immense Fruchtbarkeit nicht auch schon wieder ein Hinweis auf eine sich ankündigende Notsituation ist. Die nächsten Jahre werden es erkennen lassen. Die diesjährigen Schöterichpflanzen sterben jedenfalls am Ende ihrer Wachstumsperiode ab. Sie überlassen die Erhaltung ihrer Art ausschließlich den Samen, die zweifelsohne den Winter unserer Breiten besser geschützt überdauern als alle grünen Pflanzenteile.

Viele Arten beginnen allmählich zu blühen und beleben die noch verbliebenen vegetationslosen Flächen, wenngleich sie nicht die Dominanz des Schottendotters oder der Teufelskrallen erreichen. Mit einem Blick kann von einem Standpunkt aus ein buntgewirkter Blumenteppich erfaßt werden, der in seiner Leuchtkraft kaum übertroffen werden kann: Da stehen z.B. große Stöcke der Karthäuser-Nelke (Dianthus carthusianorum) mit einem Dutzend roter Sterne; daneben kleine Gruppen der selten gewordenen Bunten Flockenblume (Centaurea triumfetti) mit violetten radförmigen Körben, die an die Größe der Berg-Flockenblumen erinnern. Weißer und Roter Waldklee (Trifolium montanum, T. alpestre) (Abb. 8) wachsen ohne Konkurrenzdruck friedlich vereinigt, der Weiße mit sich in die Länge streckenden Köpfen, der Rote mit rundem Kopf. Weißblühende Kräuter aus der Familie der Krappgewächse sorgen für die sommerhelle, freundliche Note des Blumenteppichs: Der fast 1 m hohe Färber-Meister (Asperula tinctoria) in kleinen Trupps, das Nordische Labkraut (Galium boreale) mit großflächiger Ausdehnung nur etwa 20-30 cm hoch und das Österreichische Labkraut (Galium austriacum) mit sehr niedrigem, polsterförmigem Wuchs.

Eine neue Blühvariante bringt der Anfang des Monats Juli ins Spiel. In enger Nachbarschaft, sozusagen Schulter an Schulter, eröffnen stattliche Hochstauden den neu einsetzenden Blühreigen. Das leuchtende Weiß der Doldentraubigen Margerite (Tanacetum corymbosum) (Abb. 9) harmoniert wunderschön mit dem Himmelblau der Wald-Glockenblume (Campanula persicifolia). Beide tragen auf schlanken, hohen Stielen ihre Blüten dem Lichte zu. Sie meiden den prallen Sonnenschein und lassen sich lieber im Halbschatten des ausgelichteten Waldes kühle Luft zufächeln. Mit ihnen tritt auch die Berg-Kronenwicke (Coronilla coronata) (Abb. 10) auf den Plan. In großen runden Pulks scheint sie jenes Terrain aufzuholen, das ihr in den letzten Jahren durch die allzu starke Versäurerung des Waldbodens verloren gegangen ist. Der aufmerksame Beobachter will es schier nicht glauben, daß dieser goldgelbe Schmetterlingsblütler, längst eine Rarität in der nächsten Umgebung, dem hinsichtlich der Standortwohl eine gewisse Exklusivität zugebilligt worden war, sich hier und heute als Allerweltspflanze gibt, die keinen Platz verabscheut und wuchert und wuchert . . . Hier verdeckt ihr grünes Buschwerk verkohlte Strauchreste und liegengebliebenes Astwerk, dort schlägt sie auf einer kohlschwarzen Schotterhalde wurzeln. Auch ihre Schwester, die Scheiden-Kronenwicke (Coronilla vaginalis) siedelt, wenn auch räumlich deutlich getrennt, auf dem Gelände. Ihre flachen Pölster finden sich auf feinerdearmen flachgründigen Böden über Fels. Der niederliegende Stengel, am Grunde ein wenig verholzt, trägt wenigblütige (5-10) gelbe Dolden. Charakteristisch sind an den kurzen Stengeln die 7 bis 9 dicklichen, blaugrünen Blättchen (Fiederblatt), deren Hauptstiel verwachsense Nebenblätter besitzt. Zum Verwechseln ähnlich wächst im selben Milieu, oft eng miteinander vergesellschaftet, der Schopfige Hufeisenklee (Hippocrepis comosa). Da er offene Böden, Erdanrisse und kahle Wege liebt, findet er hier auf den sonnenbeschienenen, bewaldeten Höhen gute Lebensbedingungen vor. Seine zusammengesetzten Blätter sind lang gestielt, ihre Nebenblättchen frei, nicht verwachsen. Den Namen bezieht die Pflanze von den hufeisenförmig gekrümmten Früchten, eine beliebte Speise für Kleinnager.

Unter den gelben Schmetterlingsblütlern nimmt der Schwarzwerdende Traubengeißklee (Lembotropis nigricans) (Abb. 11) dank seiner Größe und Schönheit eine Sonderstellung ein. Sein Lebensraum ist etwas abseits von seinen kleinen, rosettenartig wachsenden Verwandten. Am Waldsaum, im Verband anderer kleinwüchsiger Büsche ist er zweifellos der attraktivste. An die Güte des Bodens stellt der 60 bis 75 cm hochwerdende Kleinstrauch keine besonderen Ansprüche; steiniger und lehmreicher Boden schafft be-

ste Voraussetzungen für sein gutes Wachstum. Am hübschesten sind seine rutenförmigen Zweige, wenn sie sich dicht mit Blüten und Blütenknospen – die an helle Perlen erinnern – zu schmücken beginnen.

Die vorherrschende Blütenfarbe des Sommers ist das Gelb

Obwohl in diesem Sommer des Jahres 1985 wiederholt Temperaturen um 30 Grad C gemessen werden, gibt es an den Pflanzen des neubesiedelten Bodens keine Trockenschäden. Fast wöchentlich sorgten ausgiebige Regenfälle für ein Feuchthalten der Böden. Selbst jener kahle Berghang, der von Südwest über Süd bis Südost reicht und ganztägig der sengenden Sonne ausgesetzt ist, trocknet nur oberflächlich ab. Das Frühlingsgrün ist einem satteren Ton gewichen. Warme, gelbe Farbtöne bis hin zum dumpfen Ocker bilden den Grundton, von dem sich die Blüten des Sommers abheben. Hauptsächlich sind es Korbblütler, die das Antlitz unserer Blumenlandschaft prägen. Nicht eine Vielzahl der Arten macht den Reichtum der Hänge aus, die großflächigen Bestände ein und derselben Art sorgen für den optischen Reiz. Da wären zunächst die beiden Alant-Arten zu erwähnen, deren große Blütenkörbe sich sehr ähnlich sehen, sie sind sowohl in der zentralen „Scheibe" als auch im „Strahl" von goldgelber Farbe. An ihren Blättern sind sie jedoch gut zu unterscheiden. Die des Rauhen Alants (Inula hirta) (Abb. 12) fassen sich derb an und sind wie der Stengel borstig-rauh behaart. Der Schwert-Alant (Inula ensifolia) hat schmälere Blätter von lineal-lanzettlicher Form und nur am Rand macht sich eine kurze Bewimperung bemerkbar. Der Rauhe Alant beginnt bis zu 2 Wochen vor seinem Bruder zu blühen, er findet sich gerne im Halbschatten ein. Die Stengel beider Arten, in der Regel einfach, mit nur einem endständigen Korb, entwickeln hier auf dem Neuland eine mehrfache Verzweigung bis zu 5 Körben. Die flächenmäßige Ausdehnung der Bestände ist ein Ergebnis aus dem verholzten, stark verzweigten und weithin kriechenden Wurzelstock. Der Alant-Aspekt prägt durch mehrere Wochen hindurch das Antlitz der neubesiedelten Flächen. Diese Arten sind bis in die Gegenwart das beherrschende Pflanzenelement geblieben. Nur der hochkommende Jungwald wird ihnen und natürlich auch allen anderen Pflanzen den Lebensraum entziehen. Von ganz anderer Natur ist die Dürrwurz (Inula conyza), eine weitere Alant-Art. Sie ist Einzelgänger, hoher im Wuchs als ihre Artgenossen, dennoch von geringerer Auffälligkeit. Ihre trübgelben, herb nach Moschus duftenden Körbchen habe kaum 1 cm Durchmesser. Die Zungen der Randblüten sind so kurz geraten, daß sie nicht einmal den äußeren Hüllkelch überragen. Der Wasserhaushalt der Dürrwurz ist gut reguliert. In trockenen Sommern bleibt ihr sparriger Korpus niedrig und wenigästig. In feuchten Sommern hingegen werden meterhohe, weit verzweigte Doldenrispen mit hunderten Körbchen entwickelt. Selbst im vollen Saft stehend, macht die Pflanze eher einen „dürren" Eindruck (Name!), der von lederigen Hüllblättern noch verstärkt wird.

Auch das Weidenblättrige Rindsauge (Buphthalmum salicifolium) verstärkt auf unserem Areal den durch Gelb geprägten Sommeraspekt. Dieser Korbblütler ist wohl der ausdauerndste und fleißigste Blüher. Vom 1-körbigen Stengel des Frühsommers bis zum vielkörbigen Stock des Sommerausgangs wird unermüdlich gewachsen, geblüht und gefruchtet. Das Rindsauge ist ein Universalist, vom Tiefland bis in Hochlagen, in der Sonne oder im Schatten, überall findet es sein Auslangen. Der Blütenstrauß des Jakobs-Greiskrautes (Senecio jacobaea) (Abb. 13) beugt sich unter der Last der vielen gelben Körbe. Wer um das bescheidene Dasein dieser Art weiß, würde beim Anblick dieser hohen und weitausladenden Stöcke an eine Hybrid-Zuchtform einer Gartenblume denken. Greiskräuter sind dafür bekannt, daß sich ihre Samen dank ihrer Samenwolle rasch verbreiten, somit auch bevorzugte Plätze auf Neuland gewinnen.

Letzte große Blühwelle dieses Sommers

Es sind nur wenige Arten, die in der Mittsommerzeit, der heißesten Zeit des Jahres aufblühen. Die stattlichste unter ihnen ist die Heilwurz (Seseli libanotis) (Abb. 14). Seit Menschengedenken hat sie auf einer nahe liegenden Straßenböschung ein kümmerliches Dasein geführt. Seit der Föhrenwald gelichtet wurde, hat auch sie sich auf dem neu „gedüngten" und offenen Boden eingefunden. Wie die kleinen Samen des 2 m hohen Doldenblütlers hierher gelangten, ist kaum zu erahnen. Zum Lebensrhythmus der Heilwurz

gehört das Absterben nach dem Ausfallen der Samen, der Neubeginn durch Auskeimen und Ausbilden einer Blattrosette. Die Laubblätter sind 3-fach gefiedert und haben eine eindrucksvolle Größe. Deren unterste Abschnitte bilden um die Hauptspindel ein deutlich erkennbares Kreuz. Ob die Pflanze diesem „Kreuz" ihren Namen verdankt, ist nicht geklärt. Auch andere Eigenschaften können bei der Namengebung Pate gestanden sein (z.B. der Weihrauch-Duft aller Pflanzenteile). Eine Verwendung der Heilwurz in der Volksmedizin ist jedenfalls nicht bekannt. In der Gesellschaft unserer Pflanze haben sich noch andere Doldengewächse eingefunden, z.B. die Hirschwurz (Peucedanum cervaria), das gelb blühende Hasenohr (Bupleurum falcatum) und die Wilde Möhre (Daucus carota). Obwohl sie alle mengenmäßig überaus reichlich vertreten sind, bleibt die Heilwurz in dieser Blühphase die dominierende Erscheinung.

Den letzten farblichen Höhepunkt bilden die Bestände der Duft-Skabiose (Scabiosa canescens) und der Berg-Aster (Aster amellus) (Abb. 15). Die Skabiose ist an ihren zart gefiederten Blättern und den hellvioletten Blüten gut erkennbar. Nirgendwo stehen in der weiten Umgebung so viele Berg-Astern wie auf den durch den Brand entstandenen kahlen Hängen. Dank ihrer Farbgebung – die goldgelbe Scheibe aus Röhrenblüten ist von violetten Strahlblüten umgeben – ist sie eine der schönsten einheimischen Wildastern. Vereinzelt beginnt sie schon Ende Juli zu blühen. Dieses Blühen wurde intensiver, je älter der Sommer und je kürzer die Tage wurden. Immer reichblütiger wurden ihre Trugdolden, auch der Durchmesser ihrer Körbchen vergrößerte sich. Das Fruchten und Blühen dauerte bis Ende September.

Die Liste der Sommerblüher, die den trockenen Boden bis fast in den Herbst hinein beleben, wäre unvollständig, würde man nicht der Ästigen Graslilie (Anthericum ramosum) und des Berglauchs (Allium montanum) gedenken. Wenn alle Pflanzen schon der Trockenperiode zum Erliegen gekommen sind, die grasartigen Blätter der Graslilie haben dennoch ihre sommergrüne Farbe nicht verloren. In mehr oder weniger großen Trupps stehen sie im Trockenrasen der Föhrenwaldränder. Diese Blätter sind dem Standort bestens angepaßt. In ihrer Lage bieten sie den Sonnenstrahlen keine Angriffsfläche. Der spärlich fallende Niederschlag wird von den rillenförmig gefalteten Blättern aufgefangen und den Wurzeln zugeleitet. Mannigfältige Sproßverzweigungen bewirken überdies eine polsterförmige Wuchsform, die für den ökonomischen Wasserhaushalt mitverantwortlich ist. Der ästig-verzweigte Stengel mit seinen zarten weißen Lilienblüten geht ebenfalls sehr sparsam mit der Feuchtigkeit um: er ist völlig blattlos und hat daher nur eine minimale Verdunstung. Der Berglauch, ein Pionier extrem heißer Lagen, ist zwar häufig im Gelände anzutreffen. Nur heben sich seine dunkelpurpurnen Blüten kaum vom Untergrund ab. Kleine Risse im Fels, nur spärlich mit Humus gefüllt, genügen der Pflanze für ihre sommerliche Lebenstätigkeit. Wasserspeichernde Gewebe im Innern der schmalen, steil aufgerichteten Blätter lassen den Berglauch auf den heißesten Bergkanten ausharren. Wenn es allzu heiß wird, verfällt er in eine Art „Sommerschlaf", um erst wieder beim nächsten Regen „aufzuwachen". In den folgenden Jahren hat sich der Berglauch stark vermehrt und räumlich ausgebreitet, ohne jedoch in seiner Bescheidenheit anderen Pflanzen den Lebensraum zu rauben.

Das Blühen ist endgültig vorbei und die Samen werden mit mehr oder weniger Raffinesse dem Boden für das nächstjährige Blühen anvertraut. Vereinzelt finden sich immer noch Blütenkörbe, die auch nach dem Blühen ihr Antlitz beibehalten, wenn auch im vertrockneten Zustand. Es handelt sich um die strohartigen Gebilde von Silberdistel (Carlina acaulis) (Abb. 16) und Golddistel (Carlina vulgaris). Letzterer ist von den tiefer liegenden Trockenwiesen zugesiedelt, die Silberdistel hat den Brand an Ort und Stelle überlebt. Im sonnigen Gelände liegen ihre Blütenkörbe dem Boden direkt auf („Stengellose Ebewurz"); wo sie sich von anderen Pflanzen eingeengt fühlt und zu wenig Sonne empfängt, streckt sie ihre Stengel bis zu 25 cm hoch, wodurch sie das Aussehen einer „Gestengelten" Eberwurz erhält.

Wir beschließen für dieses Jahr die Beobachtung des Blumenflors, den man dieser schlichten Berglandschaft bisher nicht zugetraut hätte. Die Hoffnung, das große Blühen möge im nächsten Jahr seine Fortsetzung finden, sollte sich erfüllen.

Beobachtungen im 3. Jahr nach dem Brand (1986)

Der Winter hat fast 6 Monate gedauert. Drei Monate lang gab es eine geschlossene Schneedecke, nur der Jänner mit tiefen Temperaturen blieb schneefrei. Der letzte Schnee fiel am 12. April 1986 (!). Erst im letzten Drittel des Monats April hielt der Frühling endgültig Einzug, es gab sogleich Tages-Temperaturen von 25 - 30 Grad Celsius. Erste Anzeichen des Frühlings machten sich bemerkbar: Blattrosetten vom Vorjahr wurden neu aktiviert, erste Blühsprosse auf sonnenbeschienen Flächen sorgten für bunte Kleckse in den winterkahlen Vegetationsresten des Vorjahres. Der gelichtete Föhrenwald und der Waldsaum, teils von Hecken, teils von Einzelsträuchern bestanden, ist großenteils noch immer von jenem Altholz und Astwerk verlegt, das von den Schlägerungen nach dem großen Brand herrührte. Die Sträucher erst mäßig hoch, sind noch gering bestockt. Die ersten Primeln (Primula vulgaris) (Abb. 17) öffnen hier ihre Blüten, es zeigt sich jedoch keine merkliche Erweiterung ihres bisherigen Areals. Neu eingefunden haben sich mehrere kleine Gruppen von Adonisröschen (Adonis vernalis) (Abb. 18), ihr Verbreitungsweg von der nächstliegenden Trockenwiese hierher war nur kurz, mit dem Aufblühen der großen gelben Sonnenräder war zu rechnen. Die Kuhschellen sind gestärkt aus dem Vorjahr hervorgegangen, Stöcke mit einem Dutzend Blüten sind keine Seltenheit. Das frühe Blühen ist aber nicht das Werk eines Augenblicks. Der Frühling hat durch sein mildes Klima nur die Voraussetzungen geschaffen, vorbereitet war dieses Blühen schon im Vorjahr, schon im Sommer waren Blätter und Blüten in Knospenform angelegt worden. Die durch den Winter bedingte Klimaverschlechterung hat die Eigenrhythmik der Pflanzen unterbrochen. Gäbe es diese nicht, würde manche Pflanze schon im Herbst wiederblühen. Von Primeln und Kuhschellen wissen wir, daß sie im Herbst gar nicht selten ein zweites Mal im Jahr blühen. Wenn nun im Frühling die Pflanzen zu blühen beginnen, so ist das nicht die Zeit der Blütenentwicklung sondern die der -entfaltung. Die Entscheidung über das Vorhandensein eines Frühlingsflors wird somit schon in der Vegetationsperiode des Vorjahrs getroffen. Unterirdische Vorratsspeicher (Zwiebeln, Wurzelstöcke) liefern die Baustoffe für das erste Blühen; sie machen dieses Wunder in einer so kurzen Zeit möglich, die für die Gewinnung von Baustoffen nicht ausgereicht hätte. Ein gutes Beispiel hierfür liefert die Buchsblättrige Kreuzblume (Polygala chamaebuxus) (Abb. 19). Dieses robuste Kleinsträuchlein ist soeben dabei, auf allen offenen kahlen Flächen seine gelben, manchmal auch purpurnen Blüten zu öffnen. Es hat die über seinen Wurzelstock hinwegeilenden Flammen überlebt und scheint in diesem Frühling ein stark vergrößertes Areal zu besiedeln. In der Tracht erinnert es an einen kleinen Buchs, der sich fest dem Boden anschmiegt, um im gleichen Maße mit Sonne, Wind und Kälte zurechtzukommen. Auf dem stark verbrannten Waldboden hat es vorläufig noch wenig Konkurrenz.

In den letzten April-Tagen werden die Spuren des erwachenden Lebens immer deutlicher. Zunächst sind es Arten, die ihre Sprosse in Form flacher, oft kreisrunder Polster anlegen. Das Blühen setzt in diesem niedrigsten Pflanzenstockwerk früher ein als bei Bäumen und Sträuchern. Die oberste Bodenschicht, hier über Dolomitgestein oder Kalkschotter gelegen, erwärmt sich am raschesten. Die tiefer reichenden Wurzeln der Holzgewächse kommen erst später in den Genuß der erwärmenden Frühlingssonne. Eine erste Begehung des Blühareals vom Vorjahr läßt erahnen, daß es ein blütenreicher Frühling werden wird. Die Zahl der Stöcke hat sich nicht nur vermehrt, ihre Durchmesser sind ansehnlicher geworden. Manche Pflanze, im Vorjahr noch recht bescheiden erscheinend, läßt Erstarkung und vermehrten Blütenansatz erkennen. Der Blütenteppich in den ersten Maitagen erinnert an das imposante Blühen alpiner Matten, allerdings mit dem Unterschied, daß hierorts die Gräser keine dominierende Rolle spielen. Immer sind noch offene Stellen des Bodens zu sehen, die unbewachsen sind und für neuankommende Pflanzen genügend Lebensraum bieten.

Um den einzigartigen Blühverlauf überschaubar zu machen, soll chronologisch vorgegangen werden:

6. Mai 1986: Die Horste des Blaugrases stehen überall in Blüte. Auch die kleinen Pulte der Erd-Segge (Carex humilis) haben sich bereits zum Ausstäuben ihres Pollens zurechtgemacht. Die Bittere Kreuzblume

(Polygala amara) bringt Stöcke mit blauvioletten, rosaroten und weißen Blütensträußchen hervor. Das Sand-Fingerkraut (Potentilla arenaria) (Abb. 20), hauptsächlich ein lichtliebender Steppenrasen-Bewohner, öffnet seine Blüten zuerst am Rand des kreisrunden Flachpolsters, um dann Tage später die ganze Oberfläche mit kleinen gelben Sonnen zu bedecken. Seine waldbewohnende weißblühende „Schwester", das Weiße Fingerkraut (Potentilla alba), hat den Waldschatten mit den sonnenbeschienenen Flächen vertauscht. Während es im sauren Nadelrasen des Föhrenwald-Innern ein kümmerliches Dasein fristete, stockt es hier mit großen fünfschnittigen Blättern und vielen „rosenartigen" Blüten auf. Einige gelbblühende Arten sind mit den Fingerkräutern vergesellschaftet: Der Haarige Ginster (Genista pilosa), der Regensburger Geißklee (Chamaecytisus ratisbonensis) und die Österreichische Schwarzwurz (Scorzonera austriaca) (Abb. 21). Die großen Blütenkörbe von goldgelber Farbe öffnen sich gleich nach dem Durchbrechen des Bodens, erst allmählich beginnen sich ihre Stengel zu strecken und ihre lineal-lanzettlichen Rosettenblätter zu entwickeln. Diese Schwarzwurz-Art hat eine ausgeprägte Vorliebe für warme Standorte, ihre pontisch-illyrische Herkunft befähigt sie zum Besiedeln extrem der Wärme ausgesetzter Böden.

Eine ganz wunderbare Vermehrung führt uns in diesem Jahr das Steinröserl, der Duft-Seidelbast (Daphne cneorum) (Abb. 22 u. 23) vor Augen. Die Kümmerexemplare des Vorjahres, von denen man annehmen mußte, sie hätten durch den Verlust des Waldschattens, durch die plötzliche Freistellung nach der Schlägerung des Waldes zu leiden gehabt, begannen sich in ungeahnt schöner Form zu entwickeln. Das verholzte Stämmchen kann bei älteren Pflanzen einen Durchmesser von 1 cm erreichen, was auf ein hohes Alter, etwa von 100 Jahren, schließen läßt. Sein dem Boden eng anliegendes Geäst ist mit schmalen grünen Blättern ausgerüstet, die wärme- und kältebeständig sind. Auch den Blüten können große Temperaturunterschiede nichts anhaben, die empfindlichen Spätfröste der Eisheiligen-Tage werden schadlos überstanden. Vom Grün des Blattkissens ist während der Hochblüte fast nichts zu sehen. Unzählige Knospen und Blüten in den Farben vom tiefen Rosenrot bis zum zarten Rosa bedecken das Sträuchlein, das hierorts Durchmesser bis einen halben Meter erreicht. Neben dem gängigen Rot findet man auch weiße und porzellanrosa Blüten auf eigenen Stöcken vereint. Auf Schritt und Tritt leuchten uns in diesen Maitagen die zauberhaften bunten Pölster in allen Stadien des Blühens entgegen. Steinröschen sind Blumen, die den süßen Duft des Flieders mit dem zarten Rot des Blütensträußleins der Alpenrose und dem dunklen, immergrünen Blatt des Lorbeers verbinden (BERTSCH: 1947, 85). Blütenschönheit und Duft reichen aber scheinbar nicht aus, geeignete Bestäuber anzulocken. Die bunten Kissen werden von Bienen und Hummeln nicht besucht; inwiefern die wenigen Schmetterlinge, die derzeit fliegen, als Bestäuber in Frage kommen, kann nicht beurteilt werden. Die geschilderte rasante Expansion von Daphne cneorum kann aber keineswegs nur auf vegetativem Wege erfolgen. Eine Fruchtbildung muß, hauptsächlich durch spontane Selbstbestäubung hervorgerufen, fast die Regel sein. Die Früchte, unscheinbare, lederig-trockene Beeren, bekommt man nur selten zu Gesicht. Der Fruchtansatz ist erwiesenermaßen ein sehr geringer, er kann vom Beobachter allzu leicht übersehen werden. Die Verbreitung der Beeren erfolgt durch Ameisen, die ihnen meist schon zu Beginn der Reife eifrig nachstellen, um sie in ihre Nester zu schleppen (HEGI Bd. V/2: 1965, 719). Die vegetative Vermehrung spielt jedenfalls bei der Erweiterung des einzelnenStockes eine wichtige Rolle. Nimmt man zum Beispiel nach der Blüte einen Stock aus dem Boden, hat er lange, bleiche Seitentriebe entwickelt, mit deren Hilfe die rasche, raumgreifende Ausweitung der Pölster erfolgt, immer vorausgesetzt, daß im Umfeld der Pflanze keine dichte Vegetationsnarbe existiert.

Einige lichthungrige Sträucher haben in diesen Tagen ihre Blüten geöffnet: die Felsenbirne (Amelanchier ovalis) (Abb. 24) ist eine Zierde des Föhrenwaldrandes und steiniger Felsrücken mit geringer Humusauflage. Zweimal im Jahr ringt dieser Strauch dem Betrachter Bewunderung ab: im Frühling stehen an jeder Zweigspitze in gedrungenen Trauben die weißen Blüten mit einem wollig-filzigem Besatz, was entfernt an die Edelweißblüte erinnert (Volksname: „Edelweiß-Strauch"). Im Herbst, wenn die kleinen blauen Früchte schon mehlig-süß schmecken, färben sich die

Blätter in ein leuchtendes Purpur, was zu eindrucksvollen Farbkontrasten mit den dunklen Föhrenstämmen führt. Ein unscheinbarer, aber charakteristischer Strauch ist die Steinmispel (Cotoneaster integerrimus) mit Bündeln kleiner weißer oder rosafarbener Blüten und ovalen Blättern, deren Unterseite weißfilzig ist. Die erbsengroßen Früchte von blutroter Farbe werden von Waldvögeln gerne verspeist. Das verraten übrigens die vielen niedrigen Cotoneaster-Büsche, die sich rund um den Fuß mancher Baumstämme vorfinden.

16. Mai 1986: In den beiden ersten Maiwochen gab es nur geringen Niederschlag, vorsommerliche Temperaturen bewirkten dennoch einen kräftigen Vegetationsschub. Grauer Löwenzahn und Teufelskralle setzen bereits – trotz des späten Frühlingsbeginns – überall zum Blühen an. Der Busch-Hahnenfuß (Ranunculus polyanthemus) steckt soeben an zahlreichen Stellen des entblößten Waldbodens seine lebhaft dottergelben Blüten auf. Im Waldrand-Bereich machen sich erstmalig kleine Gruppen von nickenden weißen Blütenköpfchen bemerkbar. Die dunkelgrünen, schmalkegeligen Kronen der Schwarzföhren sind an dieser Stelle durch die Abholzung der verbrannten Stämme völlig freigestellt worden. Die sonnige Fläche, frei von jeglichem Altholz, schließt unmittelbar nach Süden an. Kurz gesagt: Wald und Steppe finden sich hier in enger Nachbarschaft. Die Föhren scheinen durchaus mit ihrem Los zufrieden zu sein, sie tragen keine Anzeichen einer Schädigung, lediglich ihre Borke ist äußerlich verkohlt. Ihre so reichliche Samenproduktion wurde durch die rasch hinwegeilende Feuerwalze nicht unterbrochen. Das beweisen die vielen 2-3 cm hohen Föhrenkinder, die die Steppe besiedeln. Vorläufig ducken sie sich wie Kücken unter die noch höhere Vegetation. In spätestens 10 bis 15 Jahren werden sie hier den Platz beherrschen. Heute aber bestimmen den Reiz des Platzes große und weithin leuchtende weiße Blumen, die sich „rücksichtslos" in die niedrige Föhrengesellschaft eingenistet haben. Verwegen und selbstsicher heben sich die zuerst nickenden Köpfchen dem Licht zu, um bald zu großen weißen Blumenrädern zu werden. Diese anmutigen Pflanzen sind die schönsten Vertreterinnen aus dem Geschlecht der Anemonen, wir haben das Große oder das Steppen-Windröschen (Anemone sylvestris) (Abb. 25) vor uns. Das gesellige Beisammenstehen geht auf die Fähigkeit der Pflanze, Wurzelbrut zu bilden, zurück. Von diesem Jahr an gingen die Anemonen auf Wanderschaft: Sie wenden unverdrossen ihre stricknadeldicken Wurzelfasern jenen Bodenpartien zu, in denen der Konkurrenzdruck noch gering ist. Bis zum Frühjahr 1991 haben sich die lieblichen Anemonengruppen um ein Vielfaches vermehrt und ausgebreitet. Sie können auch mit einer Vielzahl kleiner ovaler Früchte aufwarten, die durch die weißwollige Behaarung für eine Windverbreitung bestens geeignet sind.

Fast die ganze ehemals unter die Flammen gekommene Fläche hat einen grünen Bewuchs, der nur an wenigen Stellen noch sehr schütter ist. Vereinzelt können immer fast kreisrunde Flecke von kohlschwarzer Oberfläche ausgemacht werden. Hier muß eine langandauernde Verbrennung stattgefunden hben; Glutnester zerstören den Boden und seine Fauna bis zu einem halben Meter tief. Auf einem dieser ehemaligen Glutnester hat sich der Steppen-Günsel, auch Genfer Günsel (Ajuga genevensis) (Abb. 26) breit gemacht. Seine sattblauen Lippenblüten erfreuen sich eines regen Schmetterlingsbesuches.

21. Mai 1986: In den letzten Tagen hat es ausgiebig geregnet. Die Sonne bleibt hinter einem dünnen Dunstschleier verborgen. Die Luft ist feuchtigkeitsgeschwängert und am Morgen sitzen an allen Pflanzenteilchen unzählige Wassertröpfchen. Das blaue Blütenmeer der Teufelskrallen ist noch eindrucksvoller geworden.

Kleine Gruppen weißblühende Labkräuter (Galium borale) umrahmen und durchbrechen es, lassen effektvolle Farbkontraste entstehen. Große Gruppen hochgewachsener Färber-Waldmeister (Asperula tinctoria), deren weiße Blütenglöckchen zu anmutigen Trugdolden vereint sind, ergänzen noch das märchenhaft anmutende Bild. Heuer blühen alle Labkräuter um Wochen früher als im Vorjahr; dieser bunte Zusammenklang von Farben wiederholt sich nicht so schnell wieder. Es werden Jahre kommen, in denen die Labkräuter erst tief im Sommer einen dürftigen Blühversuch unternehmen werden. Die Witterungsverhältnisse sind es, die den Blührhythmus beeinflussen und so überaus günstige Konstellationen bewirken.

Beim weiteren Absuchen eines anderen Geländeabschnittes gewinnt man immer mehr den Eindruck, daß das Blühen auf diesem von der Natur bevorzugten Platz (sprich „Ödland") gegenüber dem Vorjahr noch intensiver geworden ist. Die große Zeit der Lippenblütler scheint gekommen zu sein. Die kompakten Pölster des Alpen-Steinquendels (Acinos alpinus), einer präalpinen Pflanze, lösen im Blühen die Steinröserl ab, deren Duft einige Wochen über den Hügeln schwebte. Er ist auf den Südwesthängen mit dem Edel-Gamander (Teucrium chamaedrys) vergesellschaftet. Dessen weitverzweigter holziger Grundstamm entsendet zarte Sprosse mit einseitswendigen Blütentrauben von hellrosa Farbe. Die Lippenblüten der Gamander-Arten sehen „verstümmelt" aus, weil der Mittelzipfel ihrer Oberlippe bogenförmig aus- oder abgeschnitten erscheint. Der Bestäubungsvorgang für Bienen oder Hummeln wird dadurch zu einem sicheren Unternehmen. Übrigens hat man beim Fotografieren stets den balsamisch gewürzten Geruch des Edel-Gamanders in der Nase, ist man doch zumeist von hunderten blühender Stengel umgeben. Nebenan steht der Verwandte, der Berg-Gamander (Teucrium montanum). Er ist ein Halbstrauch mit schmalen immergrünen Blättern, deren Unterseite weiß-filzig leuchtet. Die zu endständigen Köpfchen vereinten weißen Blüten sind zur Zeit nur als Knospen erkennbar. Das Immenblatt (Melittis melissophyllum) (Abb. 27 u. 28) ist unter den Lippenblütlern der Bergregion die schönste und auffallendste Art. Als ausdauernde Pflanze hat sie einen kräftigen, kriechenden Wurzelstock, dem mehrere Stengel von 30 - 40 cm Höhe entspringen. Die großen, herz-eiförmigen Blätter deuten auf Grund ihrer Beschaffenheit eher auf eine Schattenpflanze als auf eine Sonnenpflanze hin. Hier verhält sich das Immenblatt anders: Mit Vorliebe steht es von Morgen bis zum Abend in der prallen Sonne. Ein halbes Dutzend Stengel quillt förmlich aus dem Wurzelstock und alle tragen sie überreichlich Blüten, deren Mittelzipfel ihrer Unterlippe kräftig rot gezeichnet ist. Die Freistellung auf der Brandfläche hat dieser Pflanze sehr gut getan, sie hat ihren Lebenswillen und Lebensrhythmus merklich verändert. In der Sonne blüht das Immenblatt (auch Bienensaug genannt) um 2 bis 3 Wochen früher als im Halbschatten. Auch der feine Duft nach Melisse und Honig kommt bei den Sonnenpflanzen stärker zur Wirkung. Daß diese prächtige Pflanze noch keine gärtnerischen Ambitionen geweckt hat, ist erstaunlich.

Der sonst selten vorkommende Trauben-Pippau (Crepis praemorsa) ist von den talwärts gelegenen wechselfeuchten Wiesen auch hierher übersiedelt. Die ungestörte Entwicklung läßt gleich mehrere Dutzend der hohen Blütenstengel in Erscheinung treten. Seine gelben Körbe sind zu einem traubig-ährigen Blütenstand vereinigt. Die jugendlichen Trauben, zuerst noch nickend, beginnen beim Aufrichten mit dem obersten Korb zu blühen, was gegen die allgemeine Regel des Aufblühens „verstößt". Der blattlose Stengel entspringt einer Grundrosette von gelbgrünen Blättern. Der walzenförmige Wurzelstock steckt schief im Boden und endigt wie abgebissen, weshalb die Pflanze als „Abbiß-Pippau" bezeichnet wird. In seiner Umgebung haben sich prächtige Blumengestalten eingefunden, die für gewöhnlich im Saumbereich einer intakten Buschlandschaft gedeihen. Die Gebüsche beginnen sich erst vom Wurzelstock her neu zu begrünen, sie haben die Regeneration noch vor sich. Krautige Pflanzen mit tief reichendem Wurzelstock sind im Grunde genommen gestärkt aus der Brandkatastrophe hervorgegangen. So hat der Blutrote Storchschnabel (Geranium sanguineum) an Ausdehnung und Blühfreudigkeit zugenommen. Umrahmt sind die runden, blutroten Blütenräder von den straff aufstrebenden Stengeln des Aufrechten Ziestes (Stachs recta) (Abb. 30), der dem Ansehen nach einer großen Nessel nicht unähnlich ist. In den Winkeln der oberen Blattpaare sitzen ansehnlich gelbe Lippenblüten.

6. Juni 1986: Die Orchideen, wie sie schon immer im lichten Föhrenwald beheimatet waren, sind alle da. Sie stehen auf ihren „angestammten" Plätzen, haben durchs Feuer weder gelitten noch Nutzen daraus gezogen. Es verbirgt aber kein Schatten ihr Antlitz; sie stehen ungeschützt im hellen Sonnenschein und haben bis in die Gegenwart keinen Schaden genommen. So entdecken wir während des ganzen Monats Juni: Waldhyazinthe (Platanthera bifolia), Weißes Waldvöglein (Cephalanthera damasonium), Langblättriges Waldvöglein (C. longifolia), Rotes Waldvöglein (C. rubra), Pyramiden-Hundswurz (Anacamptis pyrami-

dalis), Braunroter Waldstendel (Epipactis atrorubens) und Gewöhnliche Händelwurz (Gymnadenia conopea) (Abb. 31). Die zuletzt genannte Art, auch als „Fliegen-Nacktdrüse" bekannt, zeichnet sich durch besondere Robustheit aus. Auf den völlig kahlen Südhängen haben sich einzelne Exemplare von 75 cm Höhe entwickelt. Sie kommt hier mit einer minimalen Niederschlagsmenge aus und gedeiht ebenso gut wie die in der Nachbarschaft blühenden Steppenpflanzen, wie z.B. Allium sphaerocephalum oder Inula ensifolia.

Im Juni stellen sich an verschiedenen Stellen der „brandgerodeten" Fläche Pflanzen ein, die bisher nicht oder kaum in Erscheinung getreten sind. Obwohl diese Fläche hinsichtlich Bodengüte und Sonneneinstrahlung oberflächlich gesehen einen einheitlichen Eindruck macht, gibt es bei den Pflanzen gut erkennbare Vorlieben für ganz bestimmte Plätze. Eine Rolle spielen eine Reihe bekannter und sicherlich auch noch nicht bekannter Faktoren. Einflüsse gehen gewiß von der Form des Geländes (ob es flach, stark oder wenig geneigt, nach Norden oder Süden gerichtet ist usw.), von der Beschaffenheit des Untergrundes (ob Fein- oder Groberde, Schotter oder nackter Fels, kalkreiches oder saures Substrat zur Verfügung steht) von den Niederschlagsmengen (ob das Regenwasser rasch abläuft, ob es schnell oder langsam versickert, ob es sich oberflächlich oder in der Tiefe des Bodens aufstaut usw.) und von der Luftbewegung (windgeschützt oder im Windschatten) aus. Faktoren, die unsere Sinne nicht wahrnehmen können, die sich mit den bekannten wissenschaftsbezogenen Gesetzen nicht erklären lassen, haben gewiß auch Anteil an der Revitalisierung von verbrannten Lebensstätten der Natur. – Unsere Fläche, die sich gegenwärtig bereits als Eldorado blühender Pflanzen zu erkennen gibt, wird trotz ihrer relativ kleinen, gut überschaubaren Ausdehnung kein einheitliches Klima haben. Das dem jeweiligen Platz zukommende Kleinklima entscheidet über die Zusammensetzung der Pflanzendecke. Wie könnte es sonst sein, daß Steppenpflanzen aus den Ebenen des Ostens mit alpinen und dealpinen Arten in enger Nachbarschaft ein ganz normales, artgemäßes Leben führen! Ein schönes Beispiel hierfür bietet das Nebeneinander von Sibirischer Glockenblume (Campanula sibirica) und dem Eberrauten-Greiskraut (Senecio abrotanifolius). Die Glockenblume (Abb. 29) kommt aus den 150 m tiefer gelegenen Trockenrasen und Brachfeldern; das bewußte Greiskraut kommt aus der Krummholzregion von Schneeberg oder Rax. Als präalpine Pflanze ist sie sehr tief ins niedere Bergland herabgestiegen, etwa in 450 m Seehöhe. Im alpinen Bereich steht der Korbblütler in Felsspalten, hier breitet sich sein grüner Blattrasen, aus doppelt fiederschnittigen Laubblättern gebildet, auf gewöhnlicher Nadelerde aus. Der Blütenansatz läßt keine Wünsche offen. Jedes Jahr kommt noch eine Blattrosette dazu. Wer soll dieses Nebeneinander von 2 Pflanzen begreifen, wo sie doch aus so verschiedenen Klimaten kommen?

Noch eine andere Blumen-Schönheit hat sich in nächster Nähe der orangegelben Körbe des Greiskrautes eingenistet. Die Purpur-Schwarzwurz (Scorzonera purpurea) ist es, die an die Blühperiode der Österreichischen Schwarzwurz anschließt. Wenn diese ihre Früchte mit weißen Fallschirmen entläßt, öffnen sich die Körbe der Purpur-Schwarzwurz. Doch nur in den Morgenstunden sind ihre bunten Körbe geöffnet, ab Mittag ist von den geschlossenen Körben und von der schlanken Pflanze mit den schmal-linealen Blättern nur mehr wenig zu sehen. Am frühen Morgen aber entdeckt man, daß diese sonst seltene Pflanze überreichlich vorhanden ist, im Aussehen jedoch sich bescheiden gibt. Eine Sonderstellung unter den vom Feuer heimgesuchten Plätzen nimmt der Boden ein, der vom Jungwald bestanden war. Die Jungföhren verbrannten vollständig, die verkohlten Baumleichen wurden abgeschnitten und zum Großteil entfernt. Vom 2. Jahr an (nach dem Brand) setzt ein wahrer Eroberungsfeldzug durch Pflanzen ein, die schon immer ein bescheidenes Dasein zwischen Jungwald, Acker und vorüberführender Straße fristeten. Das Ergebnis kann sich sehen lassen. Vom höher gelegenen Waldrand zog die Breitblättrige Platterbse zu; wir kennen sie schon von anderer Stelle, wo sie mit dem Steinklee eine Art „Lebensgemeinschaft" (im menschlichem Sinne) eingegangen ist. Sie blüht und blüht und fruchtet, den ganzen Sommer wird sie ihre langen, geflügelten Stengel, die wie Fußangeln wirken, nach allen Seiten ausstrecken. Außer einigen Gräsern wird ihr keine Konkurrenz erwachsen. Wo die Gräser schütter werden, hat sich der Schmalblättrige Lein (Linum tenui-

folium) (Abb. 32), vom nahen Feldrain kommend, hier eingefunden. In all seinen Teilen, Stengel, Ästchen und Blättchen, ist er zart und schmal. Selbst seine violetten Blütenblätter wirken filigran – und dennoch wird er durch sein massiertes Auftreten tonangebend, zieht in seinem Liebereiz unsere Blicke auf sich. Am späten Vormittag wird der „Blumenladen" dicht gemacht, vom Schmalblättrigen Lein ist buchstäblich nichts mehr zu sehen. Umso aufdringlicher wirkt der benachbarte Geißklee und der Esparsetten-Tragant (Astragalus onobrychis). Ist schon sehr merkwürdig, daß die benachbarten Pflanzen das vorhandene Gelände so harmonisch unter sich aufteilen. Sie scheinen sich zu mögen und suchen vermutlich nach geeigneten Nachbarn. Ob es bei Pflanzen auch so etwas Ähnliches gibt wie bei uns Menschen die Wahlverwandschaft? Der Geißklee hat bis zum heutigen Tag sein Areal nicht überschritten, obwohl es ihm mit Hilfe seines Riesenangebotes an Hülsen leicht möglich sein müßte, in den Wohnbezirk anderer Pflanzen einzudringen. Vorläufig begnügt er sich, alle durch den Brand hervorgerufenen häßlichen Stellen mit seinem Blütenmeer zuzudecken. Vom Straßenrand her ist der Esparsetten-Tragant ins noch freie Gelände übersiedelt. Seine tief violetten Schmetterlingsblüten harmonieren farblich ganz wundervoll mit Lein und Geißklee. Als Tiefwurzler ist er für dieses Trockengelände und für die Jahreszeit wie geschaffen. Wir entdecken einen wahren Prachtstock dieser Art in einer sanft geneigten Mulde, die gut mit Wasser versorgt sein muß. Vom Hauptstock gehen rundum lange Triebe aus, die reichlich Blüten tragen. Der entstehende Kreisring hat einen Durchmesser von 1 1/2 m (Abb. 33). Nur selten wird man ein solches Naturgebilde, einen „Kranz" aus hunderten Tragantblüten, zu Gesicht bekommen. Im Normalfall muß die Pflanze mit wenigen Stengeln ihr Auslangen finden. Daß auch der äußerst bescheidene und unansehnliche Hügel-Waldmeister, auch kurz Hügelmeier (Asperula cynanchica) genannt, mit einer Kranz-Wuchsform aufwarten kann, hätte wohl niemand erwartet. Vermutlich hat das Pflänzlein, für gewöhnlich von jedermann übersehen, durch den Übergang vom sauren Nadelmilieu ins alkalische einen gewaltigen Lebensimpuls erhalten, der zu dieser üppigen kreisförmigen Wuchsform führte; der Durchmesser liegt zwischen 70 und 80 cm. Die Stämmchen des Hügelmeiers tragen in Quirlen 4-6 schmale Blättchen und zu Trugdolden zusammengefaßt die kleinen weißen Trichterblüten, die außen rötlich „angehaucht" sind. In alter Zeit war die Pflanze dem Volk sehr wohl bekannt. Sie galt als Heilpflanze, deren Wurzeln zur Bekämpfung der gefürchteten „Bräune" der Kinder benutzt worden sind. Bräune ist ein veralteter Ausdruck für eine schwere Entzündung des Rachens und des Kehlkopfes, wie sie sich z.B. in der Diphterie äußert.

Im Juni breitet sich auf lockeren Bodenpartien der Deutsche Backenklee (Dorycnium germanicum) (Abb. 34) aus. Er hat seit dem Vorjahr an Boden gewonnen, sein raumgreifendes Besiedeln hält bis in die Gegenwart an. Er ist ein Halbstrauch mit niederliegendem, reich verzweigtem Stamm, dem viele kleine Stengel entspringen. Sie sind reichlich mit gefingerten seidig behaarten Blättchen besetzt, wodurch ausgedehnte niedrige graugrüne Büsche entstehen. Die Schmetterlingsblüten sind zu kleinen Ständen zusammengefaßt, die auch während der heißesten Sommertage ausharren. Die weißen, leicht bläulichen Blüten sind an der schwarzvioletten Schiffchenspitze gut zu erkennen. Inmitten eines Meeres von Backenklee steht eine hochgewachsene, merkwürdige Pflanzengestalt, sie ist die einzige Ihrer Art im weiten Umkreis. Wir haben das herrliche Exemplar von einer Färber-Reseda (Färber-Wau) vor uns (Reseda luteola). Der Stengel mit länglichen ungeteilten Blättern begann schon im Mai zu blühen. Unzählige kleine gelbe Blütchen entfalteten sich auf dem kaum einen halben Meter hohen Stengel. Von unten nach oben geht das Blühgeschäft vor sich, es dauert an und wird bis in den Herbst Blüte um Blüte öffnen. Im Vorjahr gingen selbst noch Mitte Oktober einzelne, winzige Blüten auf der Sproßspitze auf. Die Wuchshöhe betrug bereits 1 1/2 m. Der Wurzelstock dieser uralten Kulturpflanze steckt tief im Boden. Er lieferte einst einen begehrten gelben Farbstoff (Luteolin, Schüttgelb), weshalb der Färber-Wau in früheren Jahrhunderten europaweit kultiviert wurde.

In diesen Tagen beginnt am Waldrand das Wald-Habichtskraut (Hieracium sylvaticum) zu blühen. Dieser gelb blühende Korbblütler fällt durch seinen kräftigen Wuchs auf. Zumeist sind es dicht beisam-

menstehende Wurzelstöcke, die einen überdimensionalen großen Stock vortäuschen. Der Blühverlauf in der 1. Junihälfte gleicht in seiner Intensität dem des Vorjahres. Natürlich sind auch alle Arten wieder vertreten. Keineswegs ist die gesamte einst in den Brand geratene Fläche schon dicht bewachsen, auch die Gräser spielen noch immer eine untergeordnete Rolle. Besonders zu vermerken wäre, daß der Duft-Schöterich – im vorigen Jahr schon tonangebende Art, heuer praktisch fehlt. Als 2-jährige Pflanze wird er in diesem Jahr Blattrosetten anlegen, um erst wieder im nächsten Sommer zur Blüte zu kommen.

6. Juli 1986: Es hat in den letzten Tagen viel zu wenig Niederschlag gegeben. Viel zu schnell hat der durchlässige Boden, der ungeschützt jeder Witterung ausgesetzt ist, alle Feuchtigkeit fortgetrunken oder weggespült. Trotz seiner vielen Pflanzenneusiedler hat er noch immer nicht das Vermögen, Wasser zu binden. Die Flächen bieten einen zutiefst sommerlichen Eindruck. Die Hänge verlieren endgültig ihre Buntheit und nehmen das fahle Gelbgrün, Graugrün oder Braun vergilbender Pflanzen an. Das Reifen und Fruchten ist voll im Gange, als wäre die Mitsommerzeit schon überschritten. Natürlich gibt es eine Reihe von Arten, deren Blühperiode erst jetzt beginnt, es geht nur alles viel zu rasch vor sich. Blühen und Verwelken ist die Angelegenheit von wenigen Tagen geworden. Der Schwert-Alant z.B. öffnet seine Körbe frühzeitig, seine Sprosse haben nicht einmal die Höhe von 10 cm erreicht. Einige Distel-Arten mögen diese Sommerhitze und können sie ohne Regen gut überstehen. Disteln sind Korbblütler ohne Zungenblüten. Alle hier auftretenden Arten haben purpurne bis violette Blüten. Die beiden Distelgattungen Cirsium und Carduus unterscheiden sich lediglich dadurch, daß der Pappus, die Federkrone der Früchte, bei Cirsium aus gefiederten, bei Carduus aus einfachen Haaren besteht. Die Ackerdistel (Cirsium arvense) einst ein unbeliebtes Unkraut auf Kulturland, heute überall dort anzutreffen, wo der Boden Stickstoff und Lehm enthält. Die Gewöhnliche Kratzdistel (Cirsium vulgare), auch Speerdistel genannt, umgibt ihre violetten Köpfe mit langen und scharfen Dornen. Die Pannonische Kratzdistel (Cirsium pannonicum) hat die kleinsten, aber dafür farbenprächtigsten Köpfe; in größeren Gruppen wachsend, ist sie für jeden Platz eine Zierde. Die größten Köpfe hat die Wollkopf-Kratzdistel (Cirsium eriophorum) (Abb. 35), eine 2-jährige Art auf Kalkböden, sie würde sich in ihrer Schönheit auch für jeden Garten eignen.

Auch die Nickende Distel (Carduus nutans), ein Bewohner von Brachland und Wegrändern, darf auf unserem Gelände nicht fehlen. Ihre Körbe mit rotvioletten Blüten hängen geneigt an langen Stielen, was ihr Seriosität verleiht. Alle Distel-Arten sind auf unserem Gelände nur Gäste, in ihrer geringen Zahl machen sie anderen Pflanzen den Boden nicht streitig.

21. Juli 1986: Im Juli und überhaupt während des ganzen Sommers begleiten uns auf Wegrändern, an Zäunen, auf Wiesen und Waldwegen die Labkräuter. Ihr süßer schwerer Honigduft gehört zum Geruchserlebnis eines Sommerspazierganges. Woher die Labkräuter ihren Namen haben? Griechische Hirten haben aus deren Stengeln eine Art Sieb gemacht, durch das sie die Milch gegossen haben, um ihr Gerinnen zu fördern. Deshalb auch der vom griechischen Wort „gala", was Milch heißt, hergeleitete wissenschaftliche Name „Galium". 2 Arten sind im Sommer auf unserem Beobachtungsfeld zu bemerken. Relativ selten ist das weiß blühende Wiesen-Labkraut (Galium mollugo) zu finden. Hingegen ist das Echte Labkraut (Galium verum) mit zitronengelben bis dottergelben Blüten ein ständiger Gast, der auf besonders trockenem Boden große Bestände bildet. Das Erstaunliche an diesem Vorkommen ist, daß im Vorjahr nur wenige Pflanzen hier stockten. Heuer ist daraus ein geschlossener Teppich von 100 m^2 Größe und 50 cm Höhe geworden, dessen Duft die ganze Landschaft durchzieht und regen Bienenbesuch aufzuweisen hat. Das Volk des Mittelalters zeigte für dieses Labkraut schon großes Interesse. Es ging die Sage um, daß die Gottesmutter das duftende, weiche Labkraut dem Jesukind in die Krippe gelegt hätte. Das „Liebfrauenstroh", auch „Marien-Bettstroh" genannt, wurde von Malern gerne auf Mariendarstellungen verwendet.

Das letzte große Blühen des Jahres, wie es im letzten Sommer so eindrucksvoll vor sich gegangen ist, kam in diesem Jahr nicht zustande. Durch das Ausbleiben des Regens kam jegliches Wachstum zum Erliegen. Ein

halbstündiger Hagelschlag in den Nachmittagsstunden des 17. August 1986 schuf für den Rest des Jahres eine Wüste vertrockneter und verstümmelter Pflanzenleichen.

Beobachtungen am Blumenparadies in den Jahren von 1987 bis 1991

Es sei gleich vorweggenommen: Nach wie vor blühen die Blumen auf den vom Brand einst gezeichneten Plätzen. Der Überschwang des Blühens hat bei einigen Pflanzen wohl nachgelassen, doch sind sie alle da und wenn es die Niederschläge erlauben, entsteht innerhalb weniger Tage ein neues Blütenmeer. Vergänglicher sind sie alle geworden, die „Schönen" von Wald, Berg, Heide, Wiese, Wegrand, Fels und Acker. Sie prunken nicht mehr so sehr mit einer Vielzahl von Blüten, mit kräftigem und dauerhaftem Blühen. Woher sollten sie auch die Kraft nehmen? Die durch den Brand frei gewordenen Mineralstoffe sind großenteils versiegt, der Nachschub aus eigener Produktion ist gering. Der 2. Brand an der Südwestkante des Kahlschlages brachte natürlich wieder eine Anreicherung von Mineralstoffen. Der Schwerpunkt des Blühens verlagerte sich bei mancher Pflanzenart auf dieses Gelände.

Ein schönes Beispiel hierfür liefert das zuletzt erwähnte Labkraut. Der ursprüngliche Galium-Teppich wurde nach 2 Jahren so schütter, daß wieder nur ab und zu ein wenig-stengeliger Stock blühte. In 200 bis 300 m Entfernung kam es neuerlich zu der Entwicklung eines gelben Labkraut-Rasens. Dieses seltsame fluktuierende Verhalten kann nur mit dem Versiegen des mineralischen Reichtums erklärt werden. Derartige Wachstumsimpulse haben im Laufe der Jahre fast alle zur stärkeren Ausbreitung neigenden Pflanzen durchgemacht. Es erinnert an das Suchen des Menschen nach neuen Weideplätzen.

Der Eingriff des Menschen hat sich in Grenzen gehalten. Am größten war die Störung im Jahr des Brandes. Die Schlägerung der verkohlten Stämme dauerte bis in den Herbst hinein, vom Entstehen eines Blumenflors auf der geschundenen Fläche konnte nicht die Rede sein. In den nächsten Jahren störte vor allem der Abtransport von Reisig und Astwerk während der Hochblütezeit, viele Pflanzen wurden niedergewalzt. Das schmerzt jene Menschen, die auch in den Pflanzen Lebewesen erblicken. Kein Gartenbesitzer würde es zulassen, daß man mit einem Traktor kreuz und quer durch seine Beete blühender Blumen kurvt. Erst wenn der Boden hart gefroren ist, sind solche Arbeiten zulässig. Der Versuch, ein Kernstück des Blumenparadieses im Ausmaß von 1 ha (= 1/40 der Gesamtoberfläche) unter Schutz zu stellen, stieß auf taube Ohren. „Was Wald gewesen ist, muß wieder Wald werden". Die Natur trägt ihren Teil dazu bei. Die Samen sind von den rundum stehenden Schwarzföhren gekommen, der Wind hat sie flächendeckend vertragen. Die jungen Schwarzföhren sind schon mehrere dm hoch. Nicht so gut geht es den Sämlingen der Griechischen Tanne, die man versuchsweise eingebracht hat. Inzwischen haben auch Laubgehölze ohne menschliches Zutun Wurzel geschlagen. Hartriegel, Berberitze, Weißdorn und Wolliger Schneeball (Abb. 36) wuchern inzwischen in den Ackerfurchen, die für das Setzen der Griechischen Tannen gezogen worden sind. Diese frischen Erdaufrisse haben einen guten Nährboden für Ackerwildkräuter abgegeben. Sie sind aber aus dem ihnen fremden Milieu wieder verschwunden. Nur der Feldmannstreu (Eryngium campestre), eine „Distel" aus der Familie der Doldengewächse, harrt mit einigen Exemplaren aus.

Im zentralen Teil des Areals – jenes Hektars, das für einen Biotopschutz vorgesehen war – sind im Laufe der letzten Jahre noch einige andere „Pioniere" aus verschiedenen Pflanzenassoziationen zugesiedelt. Der Fuchsschwanz-Klee (Trifolium rubens) (Abb. 39) hat Ähnlichkeit mit dem schon erwähnten Roten Waldklee (Trifolium alpestre), doch ist er an den länglichen Blütenständen und an den großen Nebenblättern, die den Blattstiel überragen, gut zu erkennen. Beide Arten passen gut ins Gelände, ihre Vorliebe für trockene und kalkreiche Böden hat sie hier zusammengeführt.

Die Große Braunelle (Prunella grandiflora) besitzt große tiefviolette Lippenblüten, die zu einer kopfigen Scheinähre zusammengefaßt sind. Mit Hilfe ihres seicht liegenden Rhizoms baut sie kleine Stauden auf, die den Boden unter sich längere Zeit feucht halten. Der Jupiterbart (Jovibarba hirta) (Abb. 37), eine gelbblühende Hauswurz, hat auf einem felsigen Standort Rosetten entwickelt, die ohne tiefreichende Wurzeln

dem Boden aufsitzen. Feuchtigkeit wird in den fleischigen Blättern gespeichert, so daß Hitze und Kälte ohne Schaden überdauert werden. Erst nach einigen Jahren haben die Rosetten so viel Kraft angesammelt, daß Blüten- und Fruchtstand entwickelt werden kann. Nach der Fruchtreife stirbt die Pflanze ab. Für Nachkommenschaft sorgen Samen und Tochter-Rosetten. Die Große Fetthenne (Sedum maximum) (Abb. 38), ebenso mit wasserspeichernden Blättern ausgerüstet, findet sich zwar oft in Gesellschaft der Hauswurz, zieht aber humösere Standorte mit gelegentlicher Beschattung vor. Der Voralpen-Pippau (Crepis alpestris), in den höheren Voralpen zu Hause, paßt zwar nicht in die eben zitierte Gesellschaft, dennoch hat er in der flachen Humusschicht einige kräftige Stöcke mit saftig-gelben Körben aufgebaut. Wenige Meter entfernt duckt sich das Zwergsträuchlein des seltenen Heideröschens (Fumana procumbens) an den mageren Boden. Der kaum 10 cm hohe Halbstrauch hat nur wenige kurze Ästchen, die mit schmalen, nadelförmigen Blättern besetzt sind. Gelbe Blüten vom Typus der Sonnenröschen werden allzu leicht übersehen, zumal sie nur 2-3 Stunden am Vormittag geöffnet sind. Mit diesem Habitus gibt sich das Zwerg-Heideröschen als Bewohner extrem heißer Standorte zu erkennen; seine Hauptverbreitung liegt auch im Mittelmeergebiet. Dieses Sträuchlein muß schon lange hier gestanden haben, es hat gewiß den Brand an Ort und Stelle überlebt und ist bisher einfach übersehen worden.

Die Beobachtung des geschilderten Blumenparadieses bringt dem Freund der Natur ungeahnte Freuden. Jedes Jahr erwartet man mit Ungeduld das Ende des Winters, um das Aufblühen altbekannter Pflanzen immer wieder aufs neue zu erleben. Die größte Genugtuung verschafft dem Betrachter die Tatsache, daß in der Natur immer noch genügend Kräfte vorhanden sind, um scheinbar totes, ödes Gelände in eine blühende Landschaft zu verwandeln. Die Samenvorräte scheinen immer gegenwärtig und unerschöpflich zu sein.

Möge es allen Menschen vergönnt sein, das Wirken der Natur zu erkennen und Respekt davor zu empfinden.

Zusammenfassung:

Nach dem Brand eines Schwarzföhrenwaldes am Ostsaum der Alpen kam es zu einer stürmischen Neubesiedlung der kahlen Flächen. Die Beobachtung des Naturvorganges durch 8 Jahre hindurch ließ folgende Fakten erkennen:

1. Die Besiedlung erfolgte in der Hauptsache durch trockenheitsliebende Pflanzen, und zwar durch
   a) Pflanzen, deren Wurzelstöcke den Brand ohne Schädigung überstanden haben.
   b) Keimung von im Boden vorrätigen Samen, die schon jahrelang auf günstige Bedingungen gewartet haben. Bei manchen Arten könnte eine Stimulierung zur Keimung erfolgt sein.
   c) Neuverbreitung von Samen aus den Randgebieten, wo kein Bodenfeuer hingelangt war (von Trockenrasen, Buschsäumen, Straßenrändern, Feldrainen und vom Wald).
2. Die immense Kräftigung von Wurzelstöcken, die durch das Feuer nicht geschädigt worden sind. Das zeigte sich
   a) in der Vermehrung der Anzahl der Wurzelköpfe einzelner Pflanzenstöcke,
   b) in der Blühfreudigkeit aller Pflanzen nach dem Brand,
   c) in der Zunahme der Wuchshöhe, verglichen mit den analogen Arten außerhalb des Brandgebietes.
3. Das Vorherrschen bestimmter Arten je nach Bodengüte und Kleinklima
4. Begünstigt waren besonders jene Pflanzen,
   a) deren Samen vom Wind verbreitet werden,
   b) die mit Hilfe vegetativer Organe ihren Lebensbereich erweitern können.
5. Verstärktes Ausbilden flacher, weitausgreifender Pölster bei Pflanzen, die in ihrer gewohnten Umgebung keine Möglichkeit haben.
6. Vorverlegung des Blühbeginns um ca. 2 Wochen, verglichen mit Artgenossen außerhalb des Brandareals.
7. Der raschere Blühverlauf bei jenen Pflanzen, die durch die Auslichtung des Waldes vom Halbschatten plötzlich ins volle Sonnenlicht gelangt sind.
8. Fluktuierendes Verhalten mancher Pflanzen in der Standortwahl beim Nachlassen des Nährstoffangebotes.
9. Strauchgehölze, Kleinsträuscher und Föhren beginnen schon nach wenigen Jahren den Lebensraum der krautigen Pflanzen einzuengen und die Sukzession zu verändern.
10. Die Umwandlung der Fläche in einen Steppen-Hangwald wird in ca. 15 - 20 Jahren vollzogen sein (jährliche Niederschlagsmenge etwa 700 mm).

Anschrift des Verfassers:
Prof. Raimund Fischer, Oberstudienrat
Kühweg 6
A-2753 Markt Piesting, NÖ.

Schrifttum:

K. Bertsch, (1947): Unsere Gesteinsfluren und Trockenrasen, 134 S., Ravensburg

H. Ellenberg, (1982): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen, 989 S., Stuttgart

M. A. Fischer, (1976): „Österreichs Pflanzenwelt" in Naturgeschichte Österreichs, 568 S., Wien

M. A. Fischer, (Hrsg.) (1992): Exkursionsflora von Österreich, ca. 750 S., Stuttgart

G. Hegi, (1965): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. V/2, 906 S., München-Berlin

E. Oberdorfer, (1983): Pflanzensoziologische Exkursionsflora, 1049 S., Stuttgart

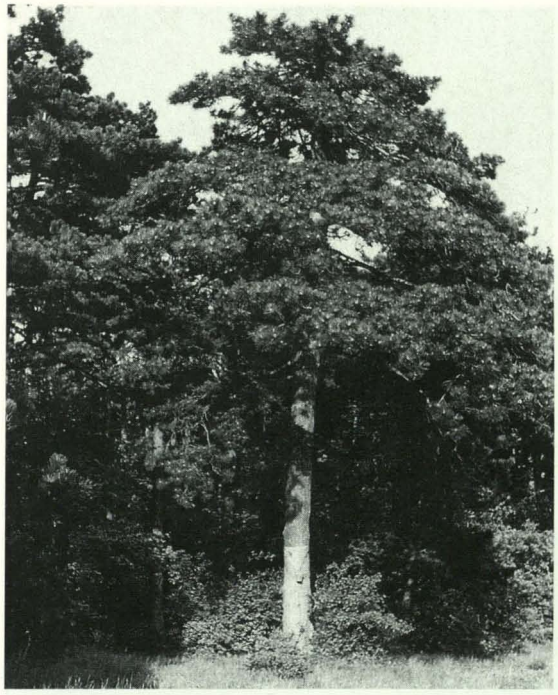


Abb. 1: Die Schwarzföhre, ein Charakterbaum des Alpenostrandes. 1. Juni 1985.

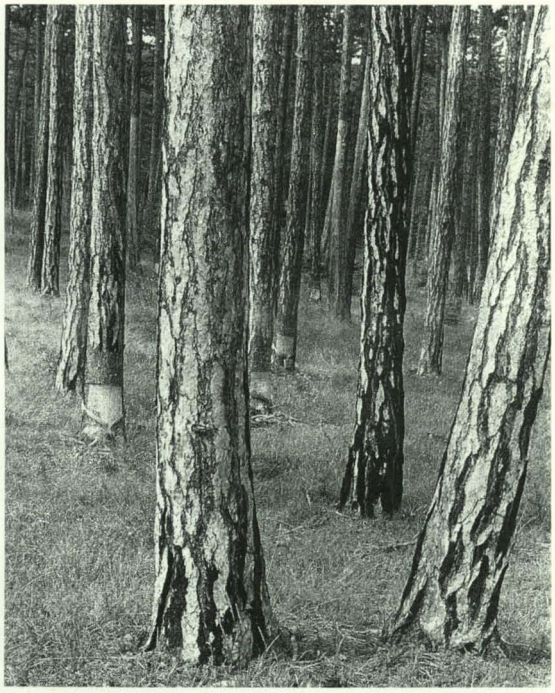


Abb. 2: Schwarzföhrenwald am Ostsaum der Alpen: das Bild zeigt einen Forst von etwa 120 Jahren, einige Stämme sind angepecht. 6. Juli 1970.

Abb. 3: Große Kuhschelle auf dem winterkahlen Boden; starke Behaarung schützt vor Austrocknung. 3.3.1990.

Abb. 4: Schwärzliche Kuhschelle, sie blüht später als die hellviolette „Schwester“. 2. April 1990.

6.6.1986

Abb. 5: Der Graue Löwenzahn, die häufigste Pflanze des Schlages, der Bestand hält sich nach wie vor in dieser Stärke.

31.5.1985

Abb. 6: Das schönste Vegetationsbild, das man sich vorstellen kann: Hunderte bis tausende Teufelskrallen mit der Zypressen-Wolfsmilch vergesellschaftet.

Abb. 7: Der Duftschöterich als Massenpflanze; für gewöhnlich stehen auf einem Stück des Waldrandes 3 - 4 Exemplare. 25.6.1985.

Abb. 8: Der Rote Waldklee könnte mit dem Fuchsschwanz-Klee verwechselt werden, doch ist der runde Kopf ein sicheres Erkennungszeichen. 14.6.1985.

Abb. 9: Die Doldentraubige Wucherblume ist eine der stattlichsten Pflanzen des Föhrenwaldes. 1.7.1989.

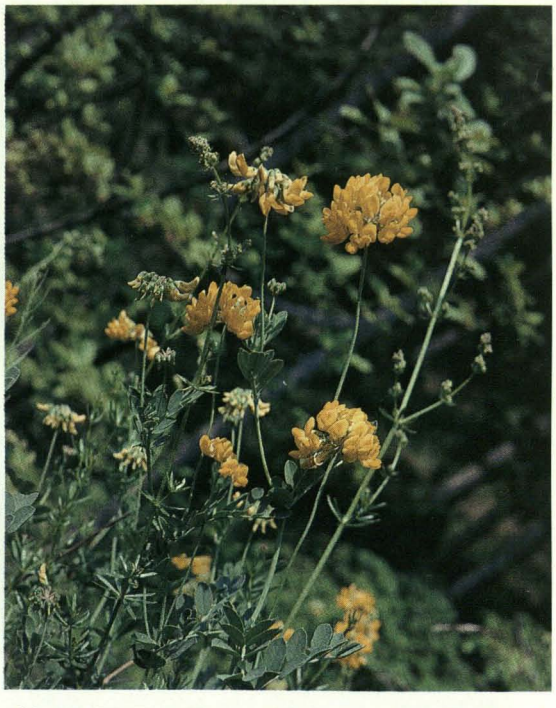


Abb. 10: Die Berg-Kronenwicke ist eigentlich eine Rarität dieser Wälder; nach dem Waldbrand wurde sie zur Massenpflanze. 20.6.1986.

23.6.1990

Abb. 11: Der Schwarzwerdende Geißklee ist ein vorbildlicher Verschönerer der Landschaft, er deckt mit seinen gelben Trauben alle dunklen Stellen, die vom Brand herrühren, zu.

1.7.1989

Abb. 12: Die Zeit der Inula-Blüte ist die blütenreichste auf den Kahlflächen. Der Rauhe Alant steht immer in großen Trupps beisammen. 28.6.1989.

Abb. 13: Jakobs-Greiskraut: Draufsicht auf den üppigen Blütenstand dieses Korbblütlers, der seine Hauptblüte in der 2. Julihälfte hat. 21. Juli 1985.

Abb. 14: Die Heilwurz ist ein stattliches Doldengewächs, das gleich nach der Zeit des Fruchtens abstirbt. 20. August 1988.

Abb. 15: Die Berg-Aster, eine der schönsten einheimischen Astern, siedelt mit Vorliebe auf den ehemaligen Brandflächen. 28. August 1988.

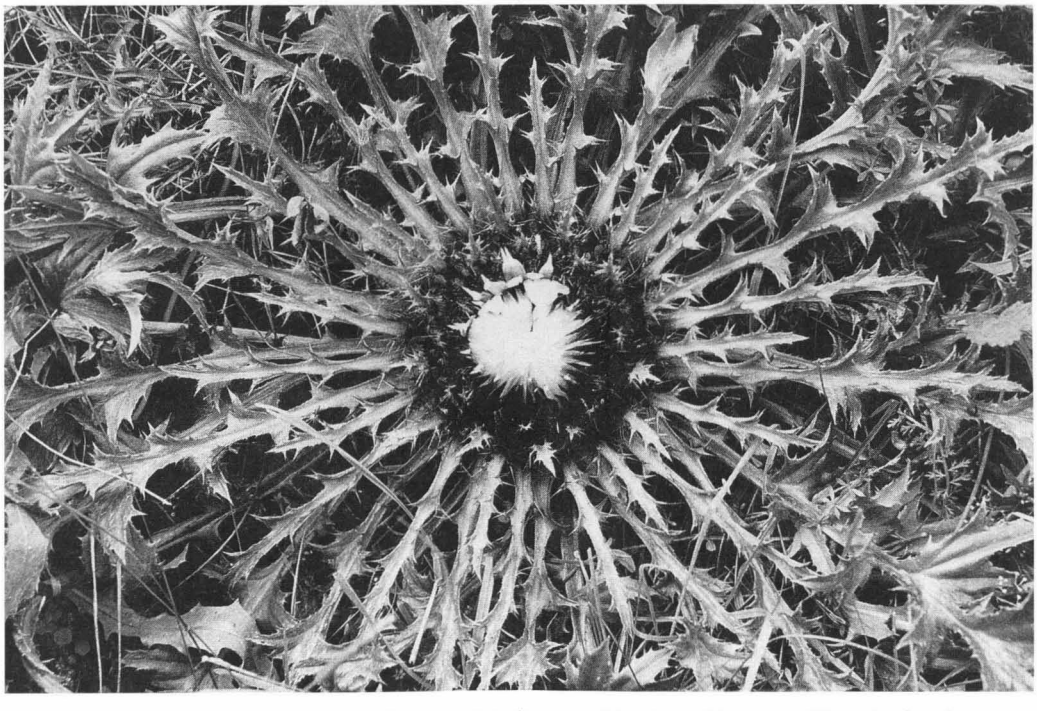


Abb. 16: Grundrosette der Stengellosen Eberwurz (Carlina acaulis) mit geschlossenem Blütenkorb auf steiniger Trift. 28. August 1988.

Abb. 17: Primeln fühlen sich am Waldrand besser als in der prallen Sonne der Südhänge. 21. März 1990.

Abb. 18: Frühlings-Adonisröschen (Adonis vernalis) – die Königin unter den einheimischen Steppenpflanzen. 28. März 1990.

Abb. 19: Die Buchsblättrige Kreuzblume, das Zwergsträuchlein des Föhrenwaldes, das manchmal auch schon zu Weihnachten blüht.

Abb. 20: Das Sand-Fingerkraut ist ein lichtliebender Steppenbewohner, der sich flach dem Boden anschmiegt. 15. Mai 1985.

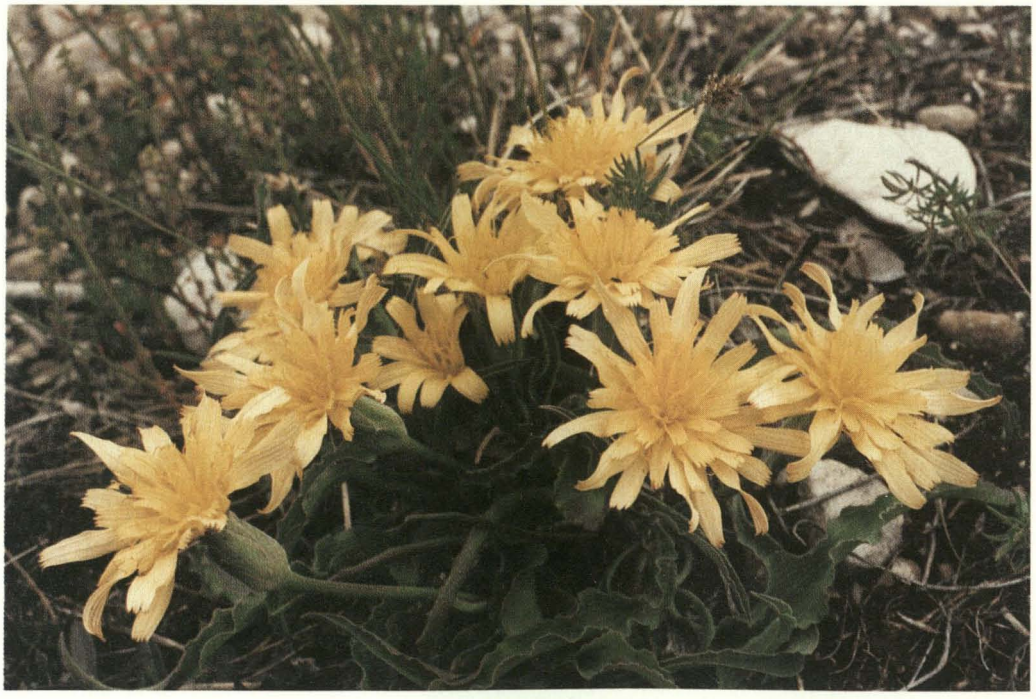


Abb. 21: Die Österreichische Schwarzwurz ist ein wärmeliebender Felssteppen-Bewohner, der die Körbe noch vor den Blättern entwickelt. 5. April 1990.

Abb. 22: Nur auf Standorten im vollen Sonnenlicht steckt das Seidelbast-Sträuchlein so viele Blüten in einer Ebene auf. 10. Mai 1986.

Abb. 23: Die Steinröserl sind die größte Attraktion dieser Landschaft; alles ist wundervoll an diesem Sträuchlein, die Farbe, der Duft und die immergrünen Blätter. 6. Mai 1988.

Abb. 24: Die Felsenbirne, der Edelweißstrauch, was könnte es noch Lieblicheres geben! Es gibt in NÖ. kleine Hügel, die nur mit diesem Sträuchlein besetzt sind; Silberberge müßte man sie nennen, wenn sie Felsbirnen tragen. 10. April 1989.

Abb. 25: Das Steppen-Windröschen, eine Anemone von besonderem Liebreiz. Es ist erstaunlich, wie reich unsere Heimat noch an solchen Blumen ist! Die Blumenpflücker scheinen doch im Rückgang begriffen. 3. Mai 1987.

Abb. 26: Steppen-Günsel, ein blau blühender Lippenblütler, hier jedoch ausnahmsweise weiß blühend. 16. Mai 1986.

Abb. 27: Das Immenblatt! Im Waldschatten, wo es fast immer steht, vegetiert es. Hier in der prallen Sonne: groß, farbenprächtig und selbstbewußt. 22. Juni 1989.

Abb. 28: Immenblatt oder Bienensaug, ein Exemplar im Halbschatten. 2. Juni 1986.

Abb. 29: Sibirische Glockenblume (Campanula sibirica) wächst auf warmen Standorten der Ebene, selten steigt sie in die Bergregion auf. 5. Juli 1988.

Abb. 30: Der Aufrechte Ziest mit gelblichweißen Blüten ist eine sonnenhungrige Pflanze des Waldsteppen-Geländes. 25. Mai 1986.

Abb. 31: Gymnadenien wohin das Auge blickt! Diese Orchidee wird nicht so schnell aussterben, die kommt mit allen Schlechtigkeiten, die der Mensch dem Wald antut, zurecht. 22. Juni 1989.

Abb. 32: Schmalblättriger Lein, auf trockenen Felsheiden eine häufige Pflanze, die nur wenige Stunden ihre Blüten geöffnet hat. 10. Juli 1991.

Abb. 33: Dieser Ring, aus unzähligen Blüten des Esparsetten-Tragants gebildet, wird ein 2. Mal in ganz Mitteleuropa sich nicht sehen lassen. Er hat die extrem günstige Situation bestens genützt. Schon 2 Jahre später waren dort nur mehr kleine Stöcke der Pflanze zu sehen. 15. Juni 1985.

Abb. 34: Deutscher Backenklee (Dorycnium germanicum), ein häufiger Schmetterlingsblütler warmer Standorte, zumeist in flächenmäßig großen Beständen. 21. Juli 1987.

Abb. 35: Die Wollkopf-Kratzdistel, eine 2-jährige Art auf Kalkböden, hat die fotogensten Blütenkörbe. 25.8.91.

Abb. 36: Der Wollige Schneeball blüht und fruchtet schon im Alter von 8 Jahren. 26. Juni 1991.

Abb. 37: Der Jupiterbart ist eine gelbe Hauswurz-Art, die auf extrem trockenen Böden Rosetten entwickelt, die während des Blühens vergehen. 15. August 1989.

Abb. 38: Die Große Fetthenne (Sedum maximum) beginnt dann erst Blüten anzusetzen, wenn der Sommer am heißesten ist.

Abb. 39: Der Rubensklee oder der Fuchsschwanz-Klee, ein prachtvolles Gebilde aus Blüten, Blättern und weichen Härchen. Schade, daß er gegen den Schnitt so sehr empfindlich ist; er kommt nur auf, wenn vor dem Fruchten nicht die Sense drüberfährt. 23. Juni 1990.

Gefahrenpotential und Schutzmaßnahmen Untersuchung eines lawinengefährdeten Wintersportortes

Von *Robert Exner*

Die Diskussion um die Gefährdung von Menschenleben durch Lawinen ist durch die Prognose der Auswirkungen neuartiger Waldschäden aktualisiert worden. Am Beispiel des Wintersportortes Gargellen/Vorarlberg werden einerseits die Lawinengefährdung, andererseits die Maßnahmen zum Schutz der Einwohner und Gäste untersucht.

Anhand der Gesichtspunkte erwiesene und potentielle Gefahr wird sowohl die aktuelle Gefährdung des Ortes als auch die zukünftige Entwicklung des Gefahrenrahmens dargestellt. Im wesentlichen basiert die Gefahrenermittlung auf einer detaillierten Schutzwaldanalyse. Sie macht deutlich, daß der schlechte waldbauliche Zustand des Untersuchungsgebietes die Schutzbefähigung des subalpinen Fichtenwaldes schon zum jetzigen Zeitpunkt erheblich einschränkt. Eine negative Entwicklung und damit ein Ansteigen der Lawinengefahr muß befürchtet werden, wenn die ursächlichen Wirkungsfaktoren keine entscheidende Verbesserung erfahren.

Die status-quo-angepaßten Schutzmaßnahmen sind überwiegend als befriedigend zu bewerten. Mängel lassen sich jedoch vor allem in der Umsetzung raumplanerischer Maßnahmen des permanenten Lawinenschutzes aufzeigen; nachträgliche Verbesserungen können hier nicht erwartet werden.

Ersichtlich wird die Dringlichkeit forstlicher Eingriffe, um die Effektivität der Prävention nicht zu unterlaufen und die zukünftige Sicherheit des Ortes nicht in Frage zu stellen.

Die abschließende Diskussion zeigt, daß der Tourismus zum einen Verstärker zum anderen Opfer des Gefahrentrends ist.

1 Einleitung

Die Gefährdung von Menschenleben und Siedlungsraum durch Elementarereignisse in den Alpen – schon lange Gegenstand wissenschaftlicher Arbeit – wird zunehmend auch in der breiten Öffentlichkeit diskutiert. Das besondere Augenmerk zahlreicher Fach-Publikationen der jüngsten Zeit ist dabei auf Zusammenhänge zwischen „neuartigen Waldschäden" und zukünftiger Gefahrenzunahme gerichtet (s. dazu AMMER et al. 1985; ZENKE 1985; CIPRA 1988 u.a.m.). EGGER (1989) und SUDA (1989) erweitern diesen Ursachen-Wirkungs-Komplex, indem sie den Tourismus sowohl als Verstärker als auch als Opfer einer veränderten Gefahrensituation in ihre Diskussion miteinbeziehen.

Gesteigerte Raumbeanspruchung durch prosperierenden Tourismus sowie Siedlungsexpansion auf der einen Seite und potentielle Gefahrenzunahme auf der anderen sind Ausgangspunkte eines Konflikts, der in Wintersportorten verstärkt auftritt. Vielerorts hat der deutliche touristische Aufschwung zur Erschließung

Abb. 1: Lage des Arbeitsgebietes

von lawinengefährdeten Flächen geführt und somit einen erhöhten Schutz der Einheimischen und Gäste vor Lawinen notwendig gemacht.

Beide Aspekte – Gefährdung und Schutz – werden am Beispiel des kleinen, traditionsreichen Wintersportortes Gargellen/Vorarlberg (s. Abb. 1 und Karte „Übersicht") untersucht. Die Darstellung bleibt nicht allein auf das aktuelle Gefahrenpotential beschränkt, sondern versucht auch, mögliche Entwicklungstendenzen der Lawinengefährdung und deren Ursachen aufzuzeigen. Vor diesem Hintergrund werden die Maßnahmen zum Lawinenschutz erläutert.

Wesentliches Gewicht bei der Erörterung des naturraumbezogenen Gefahrenaspekts kommt der detaillierten Schutzwaldanalyse mit dem Ziel der Schutzwahrscheinlichkeitsquantifizierung zu.

2 Gefahrenpotential

2.1 Erwiesene Gefahr

Sichere Nachweise gegebener Gefährdung sind **Lawinenchroniken.** Für Gargellen liegen genauere Berichte über Lawinenereignisse seit etwa 1880 vor, seitdem das ehemalige Maiensäß ganzjährig bewohnt ist. Daß die Siedlung auch in früherer Zeit lawinengefährdet war, belegen Berichte über Extremlawinen, deren Schneemassen den Talweg bis weit in den Sommer versperrt haben sollen (s. ZUKIRCHEN 1988, S. 115).

Die chronologische Übersicht über Lawinenabgänge und dabei aufgetretene Schäden (s. Tab. 1) zeigt eine deutliche Häufung im Winter 1951, der als Katastrophenwinter mit großen Personenverlusten und Sachschäden im gesamten Alpenraum in Erinnerung ist (s. FRASER 1968, S. 232). In Gargellen waren in sämtlichen Lawinenzügen Abgänge mit Gebäudeschäden zu verzeichnen. Diese weist die Lokalchronik auch für die allgemein lawinenreichen Winter 1935 und 1954 aus; bei den Lawinenabgängen 1935 kamen fünf Menschen ums Leben (WVL 1976).

In jüngerer Zeit sind im direkten Ortsbereich nur wenige Lawinenereignisse registriert worden. Die Abgänge der Täscherlawine (1974) und der Kälberhaldenlawine (1985) (s. Karte „Gefahrenzonenplan") richteten keine größeren Schäden an (WVL 1990).

Lawine:[1]	Jahr	Schäden[2]	
		Gebäude	Personen
Alptobel (1):	1870	1 Haus (b)	
	1892	1 Haus (b)	
	1896	1 Haus (z), 1 Stall (z)	
	1912	1 Haus (z)	
	1917		
	1923		
	1935	2 Häuser (b), 2 Häuser (z)	5 getötet
	1951		
	1954		
Kälberhalden(3):	1985		
Röbitobel (4):	1951		
	1969		
Rongtobel (6):	1870		1 getötet
	1923		
	1935		
	1951		
	1962		
Schmalzberg (8):	1896		
	1935		
	1951	1 Haus (b), 1 Stall (z)	
Schwefeltobel(9):	1896	Brücke (b)	
	1935	Brücke (b)	
	1951	Brücke (b)	
Täscher-lawine (10):	1814		
	1899		
	1917		
	1951	1 Haus (b)	
	1970		
	1974	1 Skilift (b)	

Tabelle 1: „Lawinenchronik" Lawinenabgänge und Schäden (WVL 1976, 1990)

[1] Zahlen in Klammern entsprechen Legende Karte „Gefahrenzonenplan"
[2] (b): Gebäude beschädigt; (z): Gebäude zerstört

Auf der Auswertung von Chroniken sowie der Befragung von Zeitzeugen basiert die Erstellung von **Gefahrenzonenplänen.** Sogenannte „Stumme Zeugen" (Steine, Holzreste, Bodenschurf u.a.) geben Aufschluß über Lawinenablagerungsgebiete. Lawinenbahnen lassen sich anhand von Geländemerkmalen rekonstruieren (FREY 1977, S. 167).

Das Gefahrenzonenplankonzept für Gargellen (s. Karte „Gefahrenzonenplan") – 1976 von der Wiedbach- und Lawinenverbauung (WLV) Gebietsbauleitung Montafon der Sektion Vorarlberg erstellt – weist folgende Zonen mit erläuterenden Hinweisen aus:

„Rote Zone:

Bedeutung: Hier herrscht große Gefahr. Bei ortsüblicher Bauweise ist mit der Zerstörung von Gebäude oder Gebäudeteilen zu rechnen. Auch innerhalb der Gebäude besteht für Personen Lebensgefahr. Dieser Zone werden auch jene Flächen zugerechnet, auf denen durch kleinere, jedoch häufig wiederkehrende Ereignisse Lebensgefahr auch außerhalb von Gebäuden eintritt. Davon ausgenommen sind, in Abhängigkeit von Schneehöhe und Geländebeschaffenheit, Schneerutsche.

Gelbe Zone:

Bedeutung: Hier herrscht geringere Gefahr unterschiedlichen Ausmaßes. Die Beschädigung von Objekten ist möglich; Gebäudezerstörungen sind jedoch nicht zu erwarten, wenn bestimmte Auflagen beachtet werden. Gefahr für Personen ist in solchen Gebäuden unwahrscheinlich, sonst aber – allerdings mit geringer Häufigkeit – möglich. Der Grad der Gefährdung sinkt mit zunehmender Entfernung von der Roten Zone bis zur Belästigung oder Wertminderung ab.

Grüne Zone:

Bedeutung: Hier sind nach menschlichem Ermessen keine Schäden zu erwarten, oder sie sind so gering, daß Vorkehrungen nicht erforderlich sind. Bei entsprechender Vorsicht und Aufmerksamkeit ist eine Gefährdung von Personen nicht zu erwarten." (WLV 1976, S. 4)

In Anlehnung an die von AULITZKY dargelegten Gedanken zum „Netto-Siedlungsraum" (AULITZKY 1968 in AULITZKY 1973, S. 104) kann nur 7% der Gesamtfläche Gargellens als gefahrenfreie Grüne Zone deklariert werden; 64% sind der Roten und der Gelben Zone zuzuordnen; die sonstigen, nicht weiter differenzierten Flächen sind durch Gleitschnee beeinträchtigt bzw. durch Wildbäche bedroht.

Die größte Gefahr für Gargellen geht von der Alptobellawine aus, sie kann als Großereignis bis zur gegenüberliegenden Talseite vorstoßen. Bedeutend sind auch Kälberhalden-, Schaflieger- und Schmalzberglawine, ihre lateralen Auslaufbereiche decken nahezu die gesamte orographisch rechte Seite im Ortsbereich ab.

2.2 Potentielle Gefahr

– Lawinenanriß – Disposition

Die Analyse potentieller Lawinengefahr basiert auf der Untersuchung lawinenrelevanter Geländefaktoren. Entsprechend der von GRUNDER (1984, S. 184 ff) vorgestellten Methode läßt sich die Lawinenanriß-Disposition, d.h. die „Veranlagung oder Bereitschaft" eines Geländes für Lawinenanrisse, aus den Wechselwirkungen der Faktoren Hangneigung, Bewaldungsanteil und Exposition ableiten. Aufgrund weniger Parameter kann so schnell ein Überblick über potentielle Lawinenanrißflächen im weiträumigen Arbeitsgebiet gewonnen werden.

Die Darstellung der Dispositionsstufen (s. Karte „Lawinenanriß – Disposition") bestätigt zum einen die bereits bekannten Lawineneinzugsgebiete als hoch bis sehr hoch disponiert (Schafberg, Schmalzberg), zum anderen wird deutlich, in welchen Bereichen dem subalpinen Fichtenwald als Lawinenschutz besondere Bedeutung zugemessen werden muß. Dies gilt für den Täscher E-Hang, im stärkeren Maße jedoch für den gesamten Waldsaum am Schmalzberg auf der orographisch rechten Seite.

Da das von GRUNDER vorgeschlagene Kriterium Bewaldungsanteil keineswegs ausreicht, um die Schutzbefähigung des Waldes vor Lawinen befriedigend beurteilen zu können, wurde am Schmalzberg exemplarisch eine detaillierte Schutzwaldanalyse durchgeführt.

– Schutzbefähigung des Waldes

In Anlehnung an die von GUNDERMANN (in BICHELMAIER u. GUNDERMANN 1974) erarbeitete Methode zur Quantifizierung der Schutzfunktionen von Bergwäldern, sind die lawinenschutzrelevanten Bestockungskriterien *Kronenschlußgrad, Bestockung, Bestandesschichtung, Baumartenmischung* sowie *abiotische Schäden* auf 16 Stichprobekreisen mit je 500 m² Grundfläche erhoben worden. Darüber hinaus wurden zahlreiche allgemeine Standort- und Bestandesdaten erfaßt (s. Tab. 2 und 3).

Probeflächen Nr.	Meereshöhe (m.ü.NN)	Neigung (in °)	Exposition	Bedeckbarer Boden (in %)	Bedeckung (in %)	Vegetationstyp	Bodenrauhigkeit			Geländeform		
							glatt	angerauht	rauh	Hang	Mulde	Rippe
1	1460	27	W	80	80	Krautges.			*	*		
2	1470	34	W	98	25	Moose	*			*		
3	1470	26	WNW	85	85	Krautges.		*		*		
4	1500	29	WNW	90	60	Krautges.		*		*		
5	1520	28	NW	90	90	Krautges.		*		*		
6	1580	38	W	95	50	blumenr. Grasges.		*				*
7	1580	42	W	70	65	blumenr. Grasges.			*	*		
8	1590	39	WNW	70	50	schmalh. Grasges.			*	*		
9	1560	39	WNW	90	70	Krautges.		*		*		
10	1700	42	W	95	45	breith. Grasges.		*		*		
11	1680	40	WNW	80	70	Krautges.			*	*		
12	1650	38	W	98	80	breith. Grasges.	*			*		
13	1630	38	WNW	90	90	schmalh. Grasges.		*		*		
14	1640	40	WNW	95	50	Krautges.		*		*		
15	1640	40	NW	85	80	breith. Grasges.		*		*		
16	1820	36	W	100	90	breith. Grasges.	*			*		
Durchschnitt		36		83	68		3	9	4	15	0	1

Legende:
Krautges. = Krautgesellschaft
blumenr. Grasges. = blumenreiche Grasgesellschaft
schmalh. Grasges. = schmalhalmige Grasgesellschaft
breith. Grasges. = breithalmige Grasgesellschaft

Tabelle 2: Standortdaten der Probeflächen im Untersuchungsgebiet Schmalzberg

Probeflächen Nr.	Baumart (in %)	Bestandeshöhe (in m)	Schichtung			Kronenschluß (in %)				Bestandesdichte (in Stämme/ha)	Lückengröße (in m^2)
			ein-	zwei-	mehr-	< 25	25-50	50-75	> 75		
1	Fi 100	25	*					*		340	200
2	Fi 100	15-20	*						*	560	50
3	Fi 100	25	*						*	460	50
4	Fi 100	25		*					*	560	50
5	Fi 100	25-30	*					*		480	150
6	Fi 100	20-25		*				*		200	200
7	Fi 100	20-25		*			*			240	200
8	Fi 100	20-25	*				*			160	250
9	Fi 100	20-25	*					*		340	150
10	Fi 100	20-25			*			*		280	150
11	Fi 100	20	*				*			240	250
12	Fi 100	25	*				*			200	200
13	Fi 100	25-30	*				*			200	250
14	Fi 100	25	*					*		320	150
15	Fi 100	25-30	*					*		240	150
16	Fi 100	10-15-20			*		*			740	200
Durchschnitt	Fi 100	25	11	3	2	0	6	7	3	348	167

Tabelle 3: Bestandesdaten der Probeflächen im Untersuchungsgebiet Schmalzberg

Das 71 ha große Untersuchungsgebiet (s. Foto 1 und 2) liegt zwischen 1400 m und 1900 m ü. NN. Es ist W bis WNW exponiert und weist eine mittlere Hangneigung von 37° auf. 72% der Fläche sind bewaldet (Orthophoto 1:10.000 BUNDESAMT F. EICH- U. VERMESSUNGSWESEN 1984; Blatt 1221-103).

Die natürlichen Fichtenreinbestände am Schmalzberg sind dem subassoziationsreichen *Homogyno-Piceetum* (subalpiner Silikat-Alpenlattich-Fichtenwald MAYER 1974, S. 46) zuzuordnen. Kleinflächige standörtliche Differenzierungen spiegeln Arten der Krautschicht wie *Blechum spicant* (L.) ROTH (Rippenfarn), *Vaccinium myrtillus* L. (Heidelbeere), *Oxalis acetosella* L. (Sauerklee) sowie andere Farne und Hochstauden wider. *Luzula spec.* und *Calamagrostis spec.* sind häufig in vergrasten Bestandeslücken zu finden.

Trotz der erosiven Freilegung penninischer Kalk-Gesteine am unteren Hang – innerhalb des kristallinen Rahmens – („Geologisch-tektonisches Fenster von Gargellen") sind keine karbonattypischen Assoziationen ausgebildet. Silikatisches Steinschlag- und Murgangmaterial, aus den oberen, aus Silvrettakristallin aufgebauten Hangpartien (s. Foto 3), bedeckt weitreichend die Schmalberg W-Flanke und führt zur Abschwächung karbonatischer Einflüsse der talbodennahen Sulzfluhkalke (BERTLE 1973).

Berechnung der Schutzwahrscheinlichkeit

Zur Berechnung der Schutzbefähigung des Bergwaldes vor Lawinen – ausgedrückt als der mittlere Schutzwahrscheinlichkeitsgrad (mSW) – werden die erhobenen Bestockungskriterien gewichtet. Entsprechend ihrer Schutzrelevanz erhalten sie folgende *generelle Gewichte* (s. Tab. 4).

Bestockungskriterien	generelle Gewichte	Bedeutung
Kronenschluß	5	außerordentlich bedeutend
Bestockung	5	außerordentlich bedeutend
Bestandesschichtung	3	bedeutend
Mischung	3	bedeutend
Schäden	4	von erheblicher Bedeutung

Tabelle 4: Generelle Gewichte der lawinenschutzrelevanten Bestockungskriterien von Bergwäldern (nach GUNDERMANN 1974, verändert)

Die bestandesindividuelle Ausprägung der Kenngrößen quantifizieren *spezielle Gewichte* (s. Tab. 5).

Kronenschlußgrad	spezielles Gewicht
75 - 100 %	0,8
50 - 75 %	0,6
25 - 50 %	0,4
0 - 25 %	0,2

Bestockungsgrad	spezielles Gewicht
> 500 Stämme/ha	0,9
200 - 500 Stämme/ha	0,5
< 200 Stämme/ha	0,1

Schichtung	spezielles Gewicht
stufig	0,9
zweischichtig	0,7
einschichtig	0,5

Mischung	spezielles Gewicht
2 Baumarten und mehr	0,9
1 Baumart	0,7

Schäden	spezielles Gewicht
< 20 %	0,9
20 - 40 %	0,7
40 - 60 %	0,5
60 - 80 %	0,3
> 80 %	0,1

Tabelle 5: Spezielle Gewichte der lawinenschutzrelevanten Bestockungskriterien von Bergwäldern (nach GUNDERMANN 1974, verändert)

Auswahl und Gewichtung der Kenngrößen weichen von den Vorschlägen GUNDERMANNs ab, da seine Vorgaben auf Schutzwirkungen des Waldes vor Massenverlagerungen allgemein und nicht auf Lawinen speziell bezogen sind.

Der mSW-Wert wird als gewichtetes Mittel berechnet nach:

$$x_w = \sum w_i x_i / \sum w_i \quad x_w = \text{mSW}$$

w_i = generelle Gewichte

x_i = spezielle Gewichte.

Die Interpretation der ermittelten mSW-Werte basiert auf der Vorgabe, daß mit Annäherung der Werte an 1 eine maximale Erfüllung der Schutzfunktionen zu erwarten ist. Da Wälder aber keinen 100%igen Schutz vor Lawinen bieten können, wird rechnerisch 1 nie erreicht. Eine Nähung an 0 bedeutet einen zunehmenden Schutzverlust und damit gleichzeitig einen Anstieg der Auftrittswahrscheinlichkeit von Lawinen. Beim Schwellenwert von 0,5 sind Schutzwahrscheinlichkeit und Wahrscheinlichkeit eines Lawinenabgangs in gleicher Weise gegeben. Diese Überlegungen setzen voraus, daß Hangneigung und Exposition im Gebiet lawinenbegünstigend sind. Der Nachweis dafür ist durch die Ermittlung der Dispositionsstufen erbracht worden.

Für das Untersuchungsgebiet ergibt sich ein durchschnittlicher mSW-Wert von 0,57 (s. Tab. 6). Minimalwerte werden auf Probeflächen mit geringer Bestockung bzw. großen Schäden, vor allem Steinschlag, (Probefläche Nr, 5, 7, 8 u. 13) erkennbar (s. Foto 4 und 5); demgegenüber weisen gut bestockte Probekreise (Nr. 2 u. 16) Maxima von 0,75 auf (s. Foto 6).

Der Durchschnittswert von 0,57 macht deutlich, daß ein aktueller Lawinenschutz durch den Wald am Schmalzberg besteht, die Näherung an den kritischen Schwellenwert weist jedoch auf die Einschränkung der Schutzfunktionen hin.

Probeflächen Nr.	Kronenschluß	Bestockung	Schichtung	Mischung	Schäden	mSW
1	0,6	0,5	0,5	0,7	0,5	0,56
2	0,8	0,9	0,5	0,7	0,7	0,75
3	0,8	0,5	0,5	0,7	0,7	0,65
4	0,8	0,9	0,7	0,7	0,5	0,74
5	0,6	0,5	0,5	0,7	0,1	0,48
6	0,6	0,5	0,7	0,7	0,7	0,63
7	0,4	0,5	0,7	0,7	0,1	0,46
8	0,4	0,1	0,5	0,7	0,5	0,41
9	0,6	0,5	0,5	0,7	0,5	0,56
10	0,6	0,5	0,9	0,7	0,7	0,66
11	0,4	0,5	0,5	0,7	0,3	0,47
12	0,4	0,5	0,5	0,7	0,7	0,55
13	0,4	0,5	0,5	0,7	0,1	0,43
14	0,6	0,6	0,5	0,7	0,3	0,52
15	0,6	0,5	0,5	0,7	0,5	0,56
16	0,4	0,9	0,9	0,7	0,9	0,75
Durchschnitt	0,6	0,5	0,6	0,7	0,5	0,57

Tabelle 6: Bestandesindividuelle Verteilung der speziellen Gewichte, bezogen auf die Probeflächen und deren mSW-Werte

Entwicklungsphasen

Bestätigt wird dieses Ergebnis durch die Kartierung der **Entwicklungsphasen** (s. Karte „Entwicklungsphasen").

MAYER (1976, S. 83) hat in subalpinen Hochlagenfichtenwäldern anhand der Strukturmerkmale Entwicklungsstufe, Individuenreichtum, Schichtung,

Beschirmung, Vitalität, Mortaltität, Zuwachsprozent und Entwicklungsdynamik folgende Entwicklungsphasen unterschieden: Jungwuchs-, Initial-, Optimal-, Terminal- und Zerfallsphase.

Die vom STAND MONTAFON 1989 erstellte Kartierung ermöglicht u.a. Aussagen zur Schutzbefähigung des Gesamtbestandes und stellt damit eine wichtige Ergänzung der stichprobenbezogenen Untersuchung dar.

Anhand der Karte wird ersichtlich, daß in Talbodennähe Initial- und Optimalphase vorherrschen; vereinzelt sind Optimal- und Terminalphase mosaikartig verzahnt. Oberhalb 1550 m ü. NN zeigt sich die deutliche Dominanz der Terminalphase. Eine an der Waldgrenze zwischen 1750 m und 1850 m ü. NN befindliche Bestandesfläche ist als Initialphase zu charakterisieren, Verjüngungsflächen reichen, vom Hochwald ausgehend, in einige Lawinenschneisen hinein (s. Foto 2). Sie dokumentieren damit das mehrjährige Ausbleiben größerer Lawinen.

Die Berechnung der Flächenanteile einzelner Phasen an der Gesamtwaldfläche von 51 ha zeigt, daß Jungwuchs auf 4% beschränkt ist. 12% der Fläche machen Initialphasen aus, Optimalphasen haben einen Anteil von 17%. Auf 14% der Flächen sind Optimal- und Terminalphasen im kleinräumigen Wechsel zu erkennen, reine Terminalphasen bis hin zur späten Terminalphase sind für 53% des Bestandes kennzeichnend.

Folgt man dem von FIEBIGER (1978, S. 9) dargestellten Modell, das Wald und Lawinen als dynamisches System zusammenfaßt, wird deutlich, daß 67% (Optimal-/Terminalphase und Terminalphase) des Bestandes Strukturen aufweisen, die Initial- und fortgeschrittene Initialstadien der Lawinenbildung erwarten lassen. Mögliche Lawinenabgänge aus den Hochlagen würden eine Gefährdung der darunter liegenden, besser aufgebauten Waldbereiche bedeuten.

Neben den natürlichen Standortbedingungen, die mit zunehmender Höhe zu Bestandesauflichtungen und erschwerter Verjüngung führen (MAYER 1976, S. 207) und damit schutzkritische Verhältnisse begünstigen, ist die Phasenverteilung im wesentlichen auf unterschiedlich intensive Waldbewirtschaftung zurückzuführen.

Mangelnde Bewirtschaftung hat auf den schwerzugänglichen Hochlagenstandorten zu Überalterung und Stabilitätsverlusten der Bestände beigetragen, während in Siedlungsnähe eine intensivere Wirtschaftsweise zum Erhalt günstigerer Strukturen geführt hat. Verjüngungsflächen, zur Sicherung der Nachhaltigkeit, sind aber auch hier, trotz ausreichender Bestandeslücken, selten.

Fehlende Erschließung und damit einhergehende erschwerte Bringung sowie vielfältige sozio-ökonomische Probleme kommen als wesentliche Hemmnisse einer angemessenen Bewirtschaftung in Betracht (STAND MONTAFON 1987, S. 74). Eine Situation, die ähnlich auch für andere Teile der Alpen dokumentiert ist (EGGER 1989, S. 19).

Verjüngung, Wildverbiß und Waldweide

Für die zukünftige Entwicklung der Schutzbefähigung ist vor allem die Verjüngungssituation von Bedeutung. Am Schmalzberg, dessen Wald Bannwaldcharakter im Sinne des § 27 Österr. Forstgesetz 1975 hat, ist die natürliche Verjüngung (s. Foto 7) durch Waldweide und Wildverbiß stark beeinträchtigt. Einstand des Gamswildes und Verbißschäden durch Rotwildüberhang sind für den Ausfall etlicher Jungwuchsjahrgänge verantwortlich (BEZIRKSFORSTBEHÖRDE BLUDENZ 1989).

Zwar wird die Bejagung des Schalenwildes durch die Möglichkeit des Wechsels in Schweizer Reviere erschwert, allgemein bekannt ist aber die Tatsache, daß vorgegebene Abschußpläne oftmals nur unzureichend erfüllt worden sind. Im Montafon – zu dem die Jagdgebiete Gargellens gehören – wurden im Zeitraum 1982 bis 1986 nur 76% der vorgeschriebenen Rotwildstückzahlen erlegt (STAND MONTAFON 1987, S. 36).

Regenerationshemmend wirkt auch die Beweidung. Sowohl die Waldparzellen als auch die Liegenschaften innerhalb der Lawinenschneisen sind durch Weideservitute belastet.

Neuartige Waldschäden

Immissionsbedingte neuartige Waldschäden lassen vor allem die hochgelegenen Altholzbestände erkennen (STAND MONATFON 1987, 1989). Die

„Waldzustandskartierung Vorarlberg 1984/85" (VORARLBERGER LANDESREGIERUNG 1985) kennzeichnet das Untersuchungsgebiet mit mittleren Vitalitätszahlen, also mit mittlerer Kronenverlichtung. Neben der Reduktion der aktuellen Lawinenschutzbefähigung, als Konsequenz verringerter Schneeinterzeption, Blößenentstehung u.a.m., können nachhaltige Veränderungen der Folgevegetation und weitere Erschwernisse einer ohnehin gehemmten Verjüngung nicht ausgeschlossen werden (s. AMMER et al. 1985, S. 132; SUDA 1989, S. 31 ff).

Zusammenfassend ist die Bestandessituation hinsichtlich der Schutzleistung als kritisch zu beurteilen. Für die zukünftige Entwicklung sind Erhalt bzw. Verbesserung der Bestandesstabilität und der Regenerationsbedingungen von herausragender Bedeutung. Sie bedingen im wesentlichen das Maß der Schutzbefähigung.

3 Schutzmaßnahmen

In den bisherigen Ausführungen ist der „morphodynamische Prozeß" der Naturgefahr, die Lawine, in den Vordergrund gestellt worden. Die Untersuchung der Schutzmaßnahmen stellt das „gefährdete Objekt", Gargellen mit seinen Bewohnern, Gästen, Gebäuden und infrastrukturellen Einrichtungen, in den Mittelpunkt. In der Gefährdung des Ortes liegt seine Schutzbedürftigkeit begründet, hier findet sich die Überschneidung der beiden Themenkreise Gefahrenpotential und Schutzmaßnahmen.

Die Anfänge des Tourismus in Gargellen sind bis in das Jahr 1889 zurück zu verfolgen. Bereits um die Jahrhundertwende war der Ort wegen seines weitläufigen Tourengebietes und der Schneesicherheit bei Skifahrern bekannt. Deutlicher touristischer Aufschwung mit gesteigerten Nächtigungszahlen ist Kennzeichen der 60er und 70er Jahre. Heute (s. Foto 8) werden etwa 130.000 Nächtigungen im Jahr registriert, ca. 90.000 davon entfallen auf die Wintersaison (s. ZURRKIRCHEN 1988).

Eng verbunden mit der touristischen Entfaltung ist die Bevölkerungs- und Siedlungsentwicklung, sind doch mehr als 50% der bestehenden Gebäude Beherbergungsbetriebe oder werden anderweitig touristisch genutzt. Verstärkte Bautätigkeit und Siedlungsausweitung ist für die 70er Jahre anzunehmen, 48% der Baulichkeiten stammen aus der Zeit nach 1971 (ÖSTZ 1989).

3.1 Gefährdete Objekte

Die Übertragung der Gefahrenzonen auf die Karte der Siedlungsentwicklung (s. Karten „Gefahrenzonenplan" und „Siedlungsentwicklung") zeigt, daß zunehmend in gefährdete Bereiche hinein gebaut worden ist: Von den vor 1900 errichteten Gebäuden befinden sich 7% in der Roten und 14% in der Gelben Zone; von den nach 1945 erstellten Häusern stehen 24 bzw. 67% in diesen Zonen. Einerseits kann diese Entwicklung mit der geringen Verfügbarkeit gefahrenfreien Siedlungsraumes erklärt werden, andererseits fällt auf, daß innerhalb der Grünen Zone in den letzten Jahren keine Bauten errichtet worden sind. Für das wenig bebaute, lawinensichere Gelände des „Feriengutes Gargellen", unterhalb des Schafbergs, sind besitzrechtliche Verhältnisse als wesentliche Hemmnisse weiterer Bebauung anzunehmen.

Zusammenfassend ist festzuhalten, daß von den derzeit existierenden Baulichkeiten rund 18% in der Roten und 52% in der Gelben Zone stehen. Alle öffentlichen Gebäude und Einrichtungen, mit Ausnahme der Feuerwehr/Bergwacht sowie des Mehrzweckgebäudes mit Verkehrsbüro, Post und Bank, befinden sich ebenfalls in Gefahrenzonen. Von den infrastrukturellen Einrichtungen sind neben zahlreichen Straßen und Wegen sämtliche größeren öffentlichen Parkplätze lawinengefährdet.

3.2 Lawinenschutz

Schutzmaßnahmen vor Lawinen u.a. Naturgefahren können passiv oder aktiv sein (ZOLLINGER 1987, S. 348), man versucht, Gefahrenzonen zu meiden bzw. die Entstehung von Lawinen zu verhindern. Die knappe Verfügbarkeit des „Netto-Siedlungsraumes" in vielen Alpentälern erhöht die Notwendigkeit aktiver Strategien. Grundsätzlich lassen sich alle Maßnahmen dem **permanenten** oder dem **temporäreren** Lawinenschutz zuordnen.

– Permanenter Lawinenschutz

„Unter permanentem Lawinenschutz versteht man dauerhaft wirksame technische, forstliche und raum-

planerische Maßnahmen, sowie die Orientierung des interessierten und betroffenen Bevölkerungskreises über Schnee- und Lawinenkunde." (HANAUSEK u. HOPF 1988, S. 95)

Technische Maßnahmen

In Gargellen ist als Reaktion auf den Abgang der Täscherlawine vom 20.12.1974 in den folgenden Jahren im Einzugsgebiet eine Anrißverbauung erstellt worden (s. Karte „Übersicht"). Bereits in den 50er Jahren war oberhalb des Hotels „Madrisa" ein Auffangdamm errichtet worden, der 1989 verstärkt wurde.

Ein kleiner Teilbereich der Schmalzberglawine wurde 1970/71 durch Stützverbauung gesichert (s. Foto 3 und 9). Im Auslaufbereich schützt ein 1951 geschütteter, durch Trockenmauern verstärkter Lawinenleitdamm das Hotel „Heimspitze" und die dahinter befindliche Dependance (s. Foto 8).

Vornehmlich dem Schutz der Mittelstation der Schafberglifte und des Skigebietes dient die Anrißverbauung im Einzugsbereich der Schwefeltobellawine.

Bereits 1958 wurden auf der orographisch linken Seite am unteren Alptobel Lawinenleitdämme zum Schutz des Ortszentrums errichtet (s. Foto 8) (alle Angaben WLV 1989).

Forstliche Maßnahmen

In Kombination mit den Anrißverbauungen am Schmalzberg und Täscher wurden Hochlagenaufforstungen durchgeführt. Aufforstungsflächen zur Vermeidung von Gleitschnee und Schneeschlipfen finden sich in Siedlungsnähe am Schafberg und am Täscher (s. Foto 10). Am nördlichen Ortsausgang, oberhalb der sogenannten „Schwabensiedlung", liegt eine 30 bis 50 Jahre alte Aufforstungsfläche.

Raumplanerische Maßnahmen

Der **Gefahrenzonenplan** – bisher als Nachweis gegebener Gefahr angeführt – ist in erster Linie raumplanerisches Instrument der Gefahrenprävention. Mit der Festlegung der Gefahrenzonen als Richtlinien für die Flächenwidmung sind zugleich Hinweise für die Baubehörde verbunden:

„Rote Zone:

(. . .) In dieser Zone ist die Errichtung von Gebäuden zu verweigern.

Gelbe Zone:

(. . .) a) Besiedeltes Gebiet: Hier ist es erforderlich, einen Amtssachverständigen der Wildbach- und Lawinenverbauung anzufordern, der die nach den örtlichen Gegebenheiten notwendigen Bauauflagen vorschreibt. (. . .)

c) Objekte und Anlagen mit zur Zeit einer möglichen Gefährdung vorhandenen Menschenansammlung, die nicht kurzfristig räum- und sperrbar sind, dürfen jedoch keinesfalls in jenem Bereich der Gelben Zone liegen, wo Menschenleben außerhalb von Gebäuden gefährdet sind . . ." (WLV 1976, S. 4 f)

Rückwirkend finden Hinweise und Vorschriften des Gefahrenzonenplans keine Anwendung, d.h. Gebäude in der Roten Zone müssen vor der Zonenfestlegung 1976 errichtet worden sein – schließt man illegale Bautätigkeit aus. Ausnahmen können dort gemacht werden, wo durch Verbauungsmaßnahmen die Lawinengefahr reduziert worden ist, eine Zurückverlegung der Gefahrenzonen bisher aber noch nicht ausgewiesen wurde. Baubewerber müssen in solchen Fällen Sondergutachten der WLV einholen.

Für das Gemeindegebiet von St. Gallenkirch, zu der die Fraktion Gargellen politisch-administrativ gehört, liegt ein **Katastrophenschutzplan** gemäß § 4 Vorarlberger Katastrophenhilfegesetz vor. Für den Fall eines drohenden oder erfolgten Lawinenabgangs ist ein spezieller Maßnahmenplan enthalten. Als besondere Gefahrenherde werden im Ortsbereich von Gargellen Alptobellawine und Schmalzberghänge ausgewiesen (GMD. ST. GALLENKIRCH 1987). Mit Anweisungen zur Organisation und Ausführung von Such- und Rettungsaktionen, Evakuierungen, Bergungen u.a.m. ist der Gesamtrahmen des Plans auf katastrophale Großereignisse abgestimmt. Angepaßt an Witterungsverhältnisse und Katastrophensituationen sind verschiedene Gefahrenstufen auszulösen.

– Temporärer Lawinenschutz

„Temporärer Lawinenschutz umfaßt jene Maßnahmen, die kurzfristig und abgestimmt auf Zeitpunkt, Ort und Ausmaß der Lawinengefahr eingesetzt werden. (. . .)" (SCHIMPF 1988, S. 102)

Als beratende und beschließende Organe temporärer Maßnahmen (Sperrungen, Evakuierungen, künstliche

Lawinenauslösung u.a.m.) sind in Gargellen zwei **Lawinenkommissionen,** zum einen für das Skigebiet, zum anderen für die Gargellener Straße (B 192), eingerichtet.

Für den Bürgermeister, als dem für den gemeindlichen Lawinenschutz Verantwortlichen (s. RABOWSKY 1984), stellen die Gutachten der Kommissionen wesentliche Beurteilungshilfen dar; wichtig ist daher die Frage, welche Kriterien den Expertisen zugrunde liegen.

Im Skigebiet beruhen die Aussagen der vierköpfigen, ehrenamtlichen Kommission auf täglich, am Schafberg in 2100 m Höhe durchgeführte Erhebungen allgemeiner Schnee- und Klimadaten. Ergänzt durch Angaben benachbarter Stationen (Bieler Höhe, Silvretta Nova und Vermunt) werden so Erkenntnisse über drohende Gefahr und eventuell einzuleitende Maßnahmen gewonnen. Die erweiterte Datengrundlage macht eine Relativierung von Lokaleffekten möglich, so daß Aussagen über die Verhältnisse am Schafberg hinaus gemacht werden können. Einer räumlich häufig variierenden Lawinensituation wird dadurch gut Rechnung getragen.

Auf die Informationen aus dem Skigebiet greift die für die Gargellener Straße zuständige Kommission nur bedingt zurück; Beurteilungsgrundlagen sind hier Neuschneemessungen im Tal. Da sie die Verhältnisse in den hochgelegenen Lawineneinzugsgebieten nur in unzureichender Weise repräsentieren, sind persönliche Erfahrungen und Sachkenntnisse der Kommissionsmitglieder ausschlaggebend für die gutachterliche Beurteilung.

Die **künstliche Lawinenauslösung**, d.h. die Herbeiführung eines Lawinenabgangs zu einem vorbestimmten Zeitpunkt durch äußere Einwirkungen, nutzt einen labilen Zustand der Schneedecke. Meist werden Lawinenhänge durch Sprengung nach oder während starker Neuschneefälle entladen.

Grundvoraussetzung der Durchführung ist, daß die verursachte Lawine Menschenleben und unersetzbare Sachwerte nicht gefährdet (SCHIMPP 1988, S. 111). Ebenso muß eine Bedrohung und Zerstörung technischer Maßnahmen ausgeschlossen sein; oberhalb von Aufforstungen und natürlichen Wiederbewaldungsflächen dürfen Lawinen nicht ausgelöst werden.

Seit etwa 20 Jahren werden am Schafberg NE-Hang Bereiche des Einzugsgebietes der Alptobellawine durch manuell durchgeführte Sprengungen entladen. Die künstliche Lawinenauslösung dient zum einen der Sicherung der beliebten Täli-Abfahrt im Skigebiet, zum anderen dem Schutz der in der Roten Zone befindlichen Schafberg-Talstation.

Diese im Vergleich zur permanenten Verbauung kostengünstige Lösung wird von Vertretern der WLV kritisch beurteilt: Bei extremen Witterungsbedingungen mit starkem Neuschneezuwachs seien Erreichbarkeit und Sprengung des Hangs nicht gewährleistet; bei schlechten Sichtverhältnissen sei eine "Erfolgskontrolle" erschwert bis unmöglich; ebenso sei nicht zu kontrollieren, ob sich Personen im betroffenen Gebiet zum Zeitpunkt der Sprengung aufhielten; trotz großer Erfahrung sei nicht vorhersehbar, in welchem Maße Schneemassen abbrechen und wie weit sie ins Tal vordringen würden.

Für die Konzession der Schafberglifte ist diese Maßnahme jedoch grundlegend, sie gewährt die vom Gesetz vorgeschriebene Lawinensicherheit (s. Erlaß Zl. EB 6403/8-II und Zl. EB 6303/31-II/3-1975, S. 2 BfV).

3.3 Schutzkritische Aspekte

Für Gargellen sind einige allgemeine schutzkritische Aspekte zu nennen.

Der einzige Zufahrtsweg, die 9 km lange Gargellener Straße (B 192) zwischen dem Ort und St. Gallenkirch, ist an mehreren Stellen lawinengefährdet. In Wintern mit normalem Witterungsverlauf ist sie meist einige Tage gesperrt.

Die eigenständige Versorgung der Bevölkerung und Gäste mit Nahrungsmitteln, auch bei mehrtägiger Unpassierbarkeit der Straße, ist durch die Vorräte der örtlichen Restaurationsbetriebe weitgehend gesichert; lediglich Brot könnte knapp werden, da kein Bäcker am Ort ansässig ist.

Kritischer jedoch ist die ärztliche Betreuung zu beurteilen, der nächste Arzt befindet sich in St. Gallenkirch (9 km entfernt), das nächste Krankenhaus in Schruns (16 km entfernt). Zwar kann in dringenden Fällen der Hubschrauber des Innenministeriums angefordert werden, dieser ist jedoch in Hohenems (etwa 50 km Luftli-

nie entfernt) an einem bodennebelbeeinträchtigten Standort stationiert. Da für ganz Vorarlberg nur ein Hubschrauber der Regierung zur Verfügung steht, muß des öfteren eine Privatmaschine angefordert werden. Bei schlechter Sicht, starkem Schneefall und anderen ungünstigen Witterungsverhältnissen ist der Einsatz der Hubschrauber in Frage gestellt bis gänzlich unmöglich, d.h. bei lawinenbegünstigenden Bedingungen ist eine ausreichende medizinische Versorgung unter Umständen nicht gewährleistet.

Die touristische Entwicklung mit gestiegenen Gästezahlen und zusätzlichen Tagesgästen hat zur Verschärfung der Situation beigetragen: Es halten sich mehr Personen in lawinengefährdeten Bereichen auf; notfalls muß ein Vielfaches an Personen versorgt und medizinisch betreut werden. Neue Sachzwänge entstehen, indem unverschiebbare Abreisetermine geltend gemacht werden, und die Anreise neuer Gäste erwartet wird. Pendelnde Tagesgäste, die ebenfalls auf das Offenhalten der Straße drängen, müssen bei Lawinengefahr und Unpassierbarkeit im Ort untergebracht und versorgt werden.

Aus wirtschaftlichen Gründen sind Straßensperren häufig nicht erwünscht. Für die Mitglieder von Lawinenkommissionen, die oftmals als Skilehrer, Hotel- oder Pensionsbesitzer im Fremdenverkehr tätig sind, können sich daraus starke Interessenkonflikte ergeben.

Deutlich muß an dieser Stelle gesagt werden, daß Gargellen nicht als besonders gravierender Einzelfall gesehen werden darf. Die Untersuchung namhafter Wintersportorte durch die „Stiftung Warentest" zeigt, daß viele der oben genannten Aspekte auch in anderen, weitaus größeren Skizentren zu finden sind. Häufig konnte die Lawinensicherheit dieser Orte ebenfalls nur als „zufriedenstellend" beurteilt werden (test 1989).

4 Diskussion und Ausblick

Eine Wertung der Schutzmaßnahmen kann nur subjektiv sein, da der anzulegende Maßstab, die Gefährdung, keine absolute Größe darstellt, sondern im starken Maße durch individuelle Bedenken geprägt ist.

Die Beurteilung der Effektivität der getroffenen Präventiv-Maßnahmen fällt schwer. Daß größere Schäden in den vergangenen Jahren nicht verzeichnet worden sind, ist kein eindeutiger Beweis für einen wirksamen Lawinenschutz, ebenso kann das langjährige Ausbleiben von Großereignissen und Katastrophensituationen als Erklärung dafür angeführt werden. Keinesfalls ist dies jedoch mit einer Gefährdungsabnahme gleichzusetzen, sondern muß der zeitlich-räumlichen Variation des Elementarereignisses zugeschrieben werden.

Diese Variabilität im Schutzkonzept zu berücksichtigen, ist schwierig, da sich die zeitliche Komponente häufig dem Erfahrungszeitraum des Menschen entzieht. Dem Gefahrenzonenplan kommt daher größte Bedeutung zu, liegen seinen Berechnungsmodellen doch 150jährige Bemessungsereignisse zugrunde; damit werden seltene, bisher vielleicht nicht beobachtete Gefahrensituationen simuliert.

In Gargellen ist diese wesentliche Grundlage der Gefahrenprävention nur unzureichend umgesetzt worden. Zwangsläufig mußte eine vorsorgliche Raumordnung auf wenige Neubauten beschränkt bleiben, da die Siedlungsentwicklung zum Zeitpunkt der Konzeptionierung des Gefahrenzonenplans weitgehend abgeschlossen war.

Über die Schutzwirkungen der genannten Verbauungsmaßnahmen hinaus kann eine Verringerung der Gefährdung und eine Zurücknahme von Gefahrenzonen durch technische Maßnahmen in naher Zukunft nicht erwartet werden. Weitere Anrißverbauungen sind vorerst wegen ihres Umfangs nicht zu finanzieren; Hochlagenaufforstungen benötigen Jahrzehnte zur vollen Entfaltung schutztechnischer Wirkung.

Große Bedeutung kommt dementsprechend den temporären Maßnahmen zu. Sie sind insgesamt positiv zu bewerten. Für die Beurteilung der Lawinensituation durch die Kommissionen sollte die Installation eines computergestützten Lawinenwarnsystems diskutiert werden. Mit seiner Hilfe werden vielfältige meteorologische und topographische Parameter von Lawinenereignissen erfaßt. Anhand von Diskriminanzanalysen kann dann auf vergleichbare Situationen hingewiesen und die Arbeit der Kommissionen sinnvoll unterstützt werden (RINK 1982).

Wie die Analyse potentieller Gefahr zeigt, muß in Zukunft mit einer Gefahrenzunahme gerechnet werden. Weniger entscheidend ist dabei die Veränderung

des Gefährdungsobjekts – eine weitere Expansion des Ortes ist großflächig nicht zu erwarten, da man zunächst bemüht ist, die Nächtigungsstatistik zu konsolidieren; zusätzliche Erschließungen im Skigebiet und nachfolgend weitere Bauten von Beherbergungsbetrieben sind nicht geplant –, vielmehr ist von einer Variation des Gefahrenrahmens auszugehen. Deutlich wird dabei die starke Abhängigkeit Gargellens von schutztechnisch günstig aufgebauten Wäldern. Daß sie am Schmalzberg in weiten Teilen nicht mehr gegeben sind, wird eindeutig belegt.

Die als wesentliche Ursache anzuführende waldbauliche Mißwirtschaft der vergangenen Jahre und Jahrzehnte wird durch natürliche und quasi-natürliche Regenerationsbeschränkungen negativ verstärkt. Gründe einer mangelnden Bewirtschaft sind neben allgemeinen sozio-ökonomischen Rahmenbedingungen in der speziellen wirtschaftlichen Verflechtung von Wald und Tourismus zu sehen.

Tritt der Tourismus in Konkurrenz zur Forstwirtschaft, werden Arbeitskräfte abgeworben und die Waldbewirtschaftung extensiviert. Holz wird von anderen Energieträgern verdrängt, angestammte Holznutzungsrechte werden nicht mehr in Anspruch genommen. PRICE (1987) kommt in seiner Untersuchung in den Schweizer Alpen zu dem Urteil, daß eine parasitäre Beziehung zwischen Tourismus und Forstwirtschaft besteht. Der Tourismus, auf den Wald als wesentliches Landschaftskapital und als Schutz infrastruktureller Einrichtungen angewiesen, forciert in geradezu paradoxer Weise die Vernachlässigung der Waldbewirtschaftung.

Daß „Kurzsichtigkeit" diese Entwicklung begünstigt hat, dokumentiert eindeutig die nachteilige Bestandessituation am Schmalzberg. Vermeintliche wirtschaftliche Vorteile und Arbeitserleichterungen in den vergangenen Jahren haben Probleme mitverursacht, die in Zukunft nur durch erheblichen finanziellen Aufwand gelöst werden können. Deutlich wird auch, daß über den Waldbesitzer hinaus ein starkes öffentliches Interesse an einer nachhaltigen Bewirtschaftung bestehen muß.

Stellt man für Gargellen, seine Bewohner und Gäste das Postulat absoluter Sicherheit, kommt man bei der engen Verzahnung von Gefahren- und Lebensbereichen nicht umhin, Siedlungs-, Erwerbs- und Erholungsalternativen zu diskutieren. Eine Diskussion, die aufgrund der monostrukturellen touristischen Ausrichtung des Ortes hypothetisch sein muß. Da praktikable und zumutbare Alternativen fehlen, ist man gezwungen, sich der Gefährdung anzupassen. Aber auch das sogenannte „Restrisiko" ist auf ein Minimum zu reduzieren, es darf keinesfalls zur Relativierung nachlässigen Lawinenschutzes mißbraucht werden. Gargellen ist auf Gäste angewiesen und diese wiederum darauf, daß Verantwortung für sie in Fragen des Lawinenschutzes übernommen wird.

Wie bereits durch entsprechende Hinweise auf andere Untersuchungen deutlich gemacht worden ist, stellt Gargellen keinen Sonderfall dar; die Bereitschaft, in Gefahrenzonen zu siedeln, schlechte waldbauliche Verhältnisse, Konkurrenz zwischen Tourismus und Wald u.a.m. läßt sich auch in anderen Orten Österreichs finden (WEIS 1990). Das Beispiel zeigt anschaulich, daß über die durchaus notwendige Diskussion der Auswirkungen neuartiger Waldschäden die – für das Gebiet – wesentlichen Ursachen mangelnder Schutzbefähigung des Waldes nicht übersehen werden dürfen. Deutlich wird auch, daß es sich hierbei keineswegs um ein rein waldbauliches Problem handelt.

Nachtrag:

Bereits 1989 hat der STAND MONTAFON als Waldbesitzer eine Hochlagenentwicklungsstudie für den Schmalzberg in Auftrag gegeben. Ergebnisse daraus konnten für die vorliegende Arbeit nicht zur Verfügung gestellt werden.

Wie sich bei einem erneuten Besuch Gargellens im Herbst 1990 zeigte, waren auf der orographisch rechten Seite bereits Schlägerungen im Untersuchungsgebiet durchgeführt worden.

Schrifttum und Kartenverzeichnis

Ammer, U., Mössmer, E.-M. und Schirmer, R. (1985): Vitalität und Schutzbefähigung von Bergwaldbeständen im Hinblick auf das Waldsterben. Forstw. Cbl., H. 104: 122-137

Aulitzky, H. (1973): Berücksichtigung der Wildbach und Lawinengefahrengebiete als Grundlage der Raumordnung von Gebirgsländern. Fachveranstaltungen d. Studienrichtung Forst- u. Holzwirtschaft, Bd. 2, Teil 2: 81-117

Aulitzky, H. (1988): Gefahrenzonenpläne – ist und soll. - unveröffentl. Manuskript, Wien, 13 S.

Bertle, H. (1973): Zur Geologie des Fensters von Gargellen (Vorarlberg) und seines kristallinen Rahmens. Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., Bd. 22: 1-59

Bezirksforstbehörde Bludenz (1989): Waldentwicklungsplan-Konzept, Teilplan „Bludenz". - 1:50.000, Bludenz

Bichelmeier, F. und Gundermann, E. (1974): Beiträge zur Quantifizierung der Sozialfunktionen des Waldes im bayerischen Hochgebirge. - Forstl. Forschungsanst. (Hrsg.), Forschungsber. Nr. 21, München; 1-157

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (Hrsg.) (1984): Orthophoto, Blatt 1221 - 103. 1:10.000, Wien

Bundesministerium für Verkehr (BMfV) (1975): Lawinenschutz im Bereich von Seilbahnen und Schlepplifte. - Erlaß Zl. EB 6403/8-II/3-1975 und Zl. EB 6403/31-II/3-1975, Wien

Cipra (Hrsg.) (1988): Bergwald – Dokumente 87. - Internationale Alpenschutzkommission, Kleine Schriften, H. 2, 84 S.

Egger, M. (1989): Wald und Tourismus. - Berner Stud. z. Freizeit u. Tourismus, H. 23, Bern, 237 S.

Exner, R. (1990): Gefahrenpotential und Schutzmaßnahmen – dargestellt am Beispiel der Lawinengefährdung Gargellens/Vorarlberg. - unveröffentl. Diplomarbeit am Geographischen Inst. d. Georg-August-Univ. Göttingen, Göttingen, 106 S.

Fiebiger, G. (1978): Waldbauliche Planungen in lawinenzügigen Wäldern. - Intern. Seminar MOUNTAIN FORESTS AND AVALANCHES, Davos, 27 S.

Fraser, C. (1968): Lawinen – Geißel der Alpen. - Rüschlikon-Zürich, 295 S.

Frey, W. (1977): Wechselseitige Beziehungen zwischen Schnee und Pflanze – eine Zusammenstellung anhand von Literatur. - Mitt. d. EISELF, Nr. 34, Davos, 223 S.

Gmd. St. Gallenkirch (1987): Katastrophenschutzplan. - St. Gallenkirch

Gmd. St. Gallenkirch (1982): Flächenwidmungsplan. - 1:5.000, St. Gallenkirch

Grunder, M. (1984): Ein Beitrag zur Beurteilung von Naturgefahren im Hinblick auf die Erstellung von mittelmaßstäbigen Gefahrenhinweiskarten. - Geographica Bernensia, Bd. G 23, Bern, 217 S.

Hanausek, E. und Hopf, J. (1988): Schutz vor Lawinen. - in Österreichisches Autorenteam (1988): 95 - 120

Mayer, H. (1974): Wälder des Ostalpenraumes. - Stuttgart, 344 S.

Mayer, H. (1976): Gebirgswaldbau und Schutzwaldpflege. - Stuttgart, 436 S.

Österreichisches Autorenteam (1988): Lawinenhandbuch. - Land Tirol (Hrsg.), Innsbruck, 224 S.

Österreichisches Statistisches Zentralamt (ÖSTZ) (1989): Regionale Kurzinformation – Zählsprengel Gargellen. - Wien

Price, M. (1987): Tourism and Forestry in the Swiss Alps: Parasitism or Symbiosis. - Mountain Research a. Development, Vol. 7, No. 1:1-12

Rabofsky, E. (1984): Sicherheit vor Lawinen. - Österreichisches Kuratorium f. alpine Sicherheit (Hrsg.), Wien, 28 S.

Rink, C., E. (1982): Praxisnahe Modelle zur Optimierung der Lawinenvorhersage am Beispiel des Arlberggebietes. - Inaug. Diss. d. Math.-Naturwiss. Fakultät d. Univ. Köln, Köln, 102 S.

Schimpp, O. (1988): Temporärer Lawinenschutz. - in Österreichisches Autorenteam (1988): 102-120

Stand Montafon (1989): Entwicklungsphasenkartierung „Schmalzberg". - 1:10.000, Schruns

Stand Montafon (Hrsg.) (1987): Zustandsbeschreibung und erforderliche Maßnahmen in den Standeswaldungen. – Schruns, 146 S.

Stiftung Warentest (Hrsg.) (1989): Wie sicher sind die Pisten-Skigebiete in den Alpen. – in test, H. 12: 80-85.

Suda, M. (1989): Auswirkungen des Waldsterbens - Forschungsber. d. DAV, Nr. 4, München, 279 S.

Vorarlberger Landesregierung (1985): Waldzustandserhebung Vorarlberg 1984/85. - Bundesinstitut f. Gesundheitswesen (Hrsg.), Wien

Weis, A. (1990): Lawinengefährdung und Sicherheitsplanung unter besonderer Berücksichtigung der Schutzwaldfunktion – dargestellt am Beispiel von Ischgl/Tirol. – unveröffentl. Diplomarbeit am Geographischen Institut d. Georg-August-Univ. Göttingen, Göttingen, 111 S.

Wildbach und Lawinenverbauung (WLV) (1989): Kollaudierungsniederschriften. - WLV-Gebietsbauleitung Montafon, Vandans

Wildbach und Lawinenverbauung (WLV) (1990): Lawinenkataster. - WLV-Gebietsbauleitung Montafon, Vandans

Wildbach und Lawinenverbauung (WLV) (1976): Gefahrenzonenplan-Konzept Gargellen. - WLV-Gebietsbauleitung Montafon, Karten und Erläuterungen, Vandans

Zenke, B. (1985): Der Einfluß abnehmender Bestandesvitalität auf Reichweite und Häufigkeiten von Lawinen. - Forstw. Cbl., H. 104: 137-145

Zollinger, F. (1987): Alpines Kulturland und Naturgewalten – Bedrohung und Schutz. - Zeitschr. f. Kulturtechnik u. Flurbereinigung, H. 28: 346-352

Zurkirchen, J. (1988): Heimatbuch St. Gallenkirch – Gortipohl – Gargellen. - Dornbirn, 290 S.

Anschrift des Verfassers:

Dipl. Geograph Robert Exner
Steinmetzstraße 23
3000 Hannover

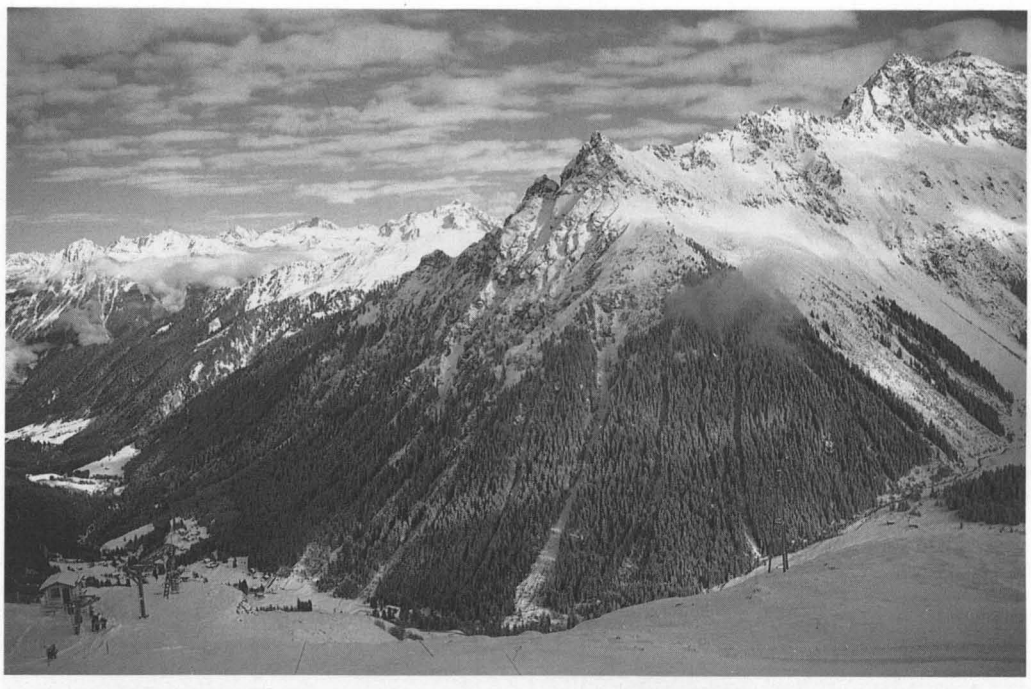


Foto 1: Schmalzberg mit Gargellental (re. Bildhälfte) und Vergaldental (li. Bildhälfte); es sind die Lawineneinzugsgebiete und -schneisen bis zur Kälberhaldenlawine zu erkennen.
Standort: Schafberg/Skigebiet, 2100 m ü. NN (Aufnahmedatum 29.01.1990)

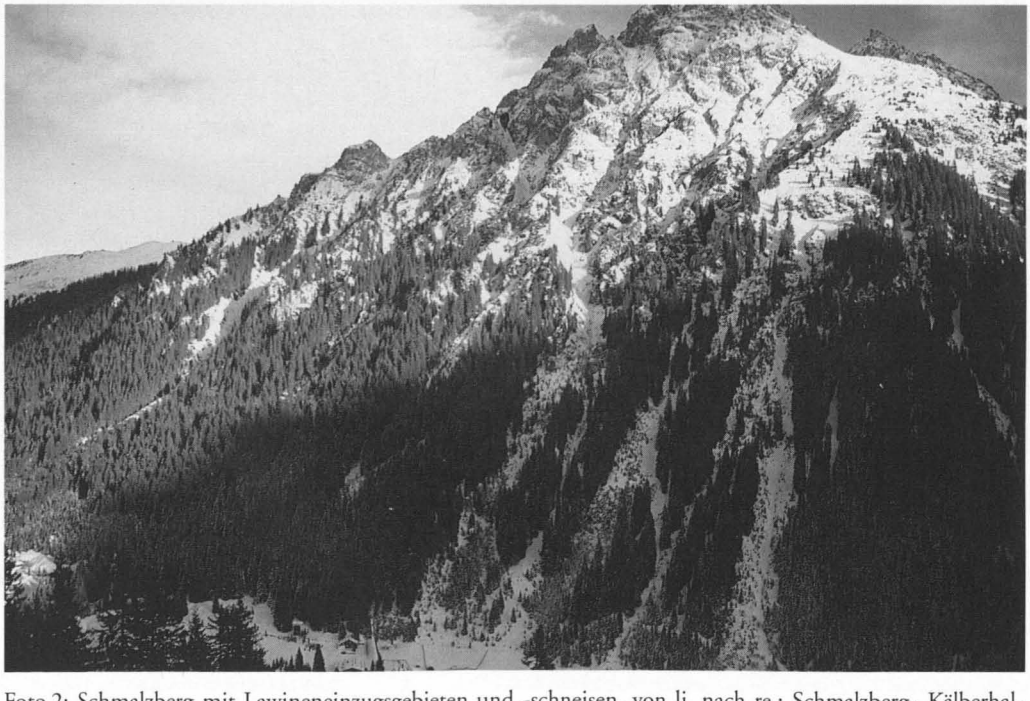


Foto 2: Schmalzberg mit Lawineneinzugsgebieten und -schneisen, von li. nach re.: Schmalzberg-, Kälberhalden-, Kälberboda- und Ronazuglawine. Größere schneebedeckte Bestandeslücken sind zu erkennen.
Standort: Höhenweg orographisch li. Seite, 1600 m ü. NN (Aufnahmedatum 27.01.1990)

Foto 3: Schmalzberg, Wildbach- und Lawineneinzugsgebiete oberhalb der Waldgrenze. Zu erkennen sind auch die erosiv betonten tektonischen Schwächezonen (Geschiebeherde der Wildbäche); am re. Bildrand Teilverbauung der Schmalzberglawine.
Standort: Höhenweg orographisch li. Seite, 1580 m ü. NN (Aufnahmedatum 26.07.1989)

Foto 4: Fichten (*Picea abies* (L.) KARST.) mit bergseitigen Steinschlagschäden.
Standort: Höhenweg orographisch re. Seite, 1460 m ü. NN (Aufnahmedatum 28.01.1990)

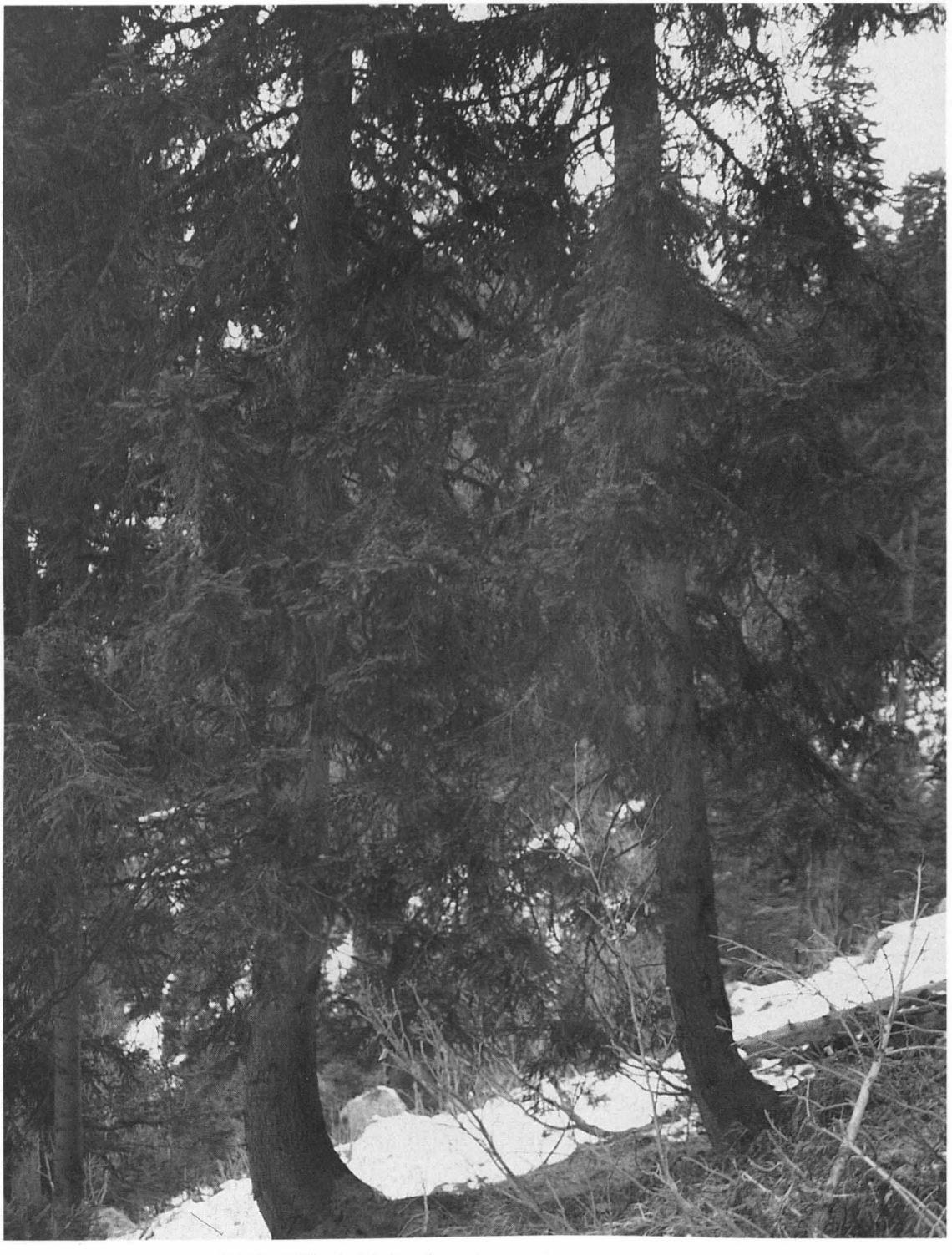


Foto 5: Fichten (*Picea abies* (L.) KARST.) mit Säbelwuchs.
Standort: Höhenweg orographisch re. Seite, 1470 m ü. NN (Aufnahmedatum 28.01.1990)

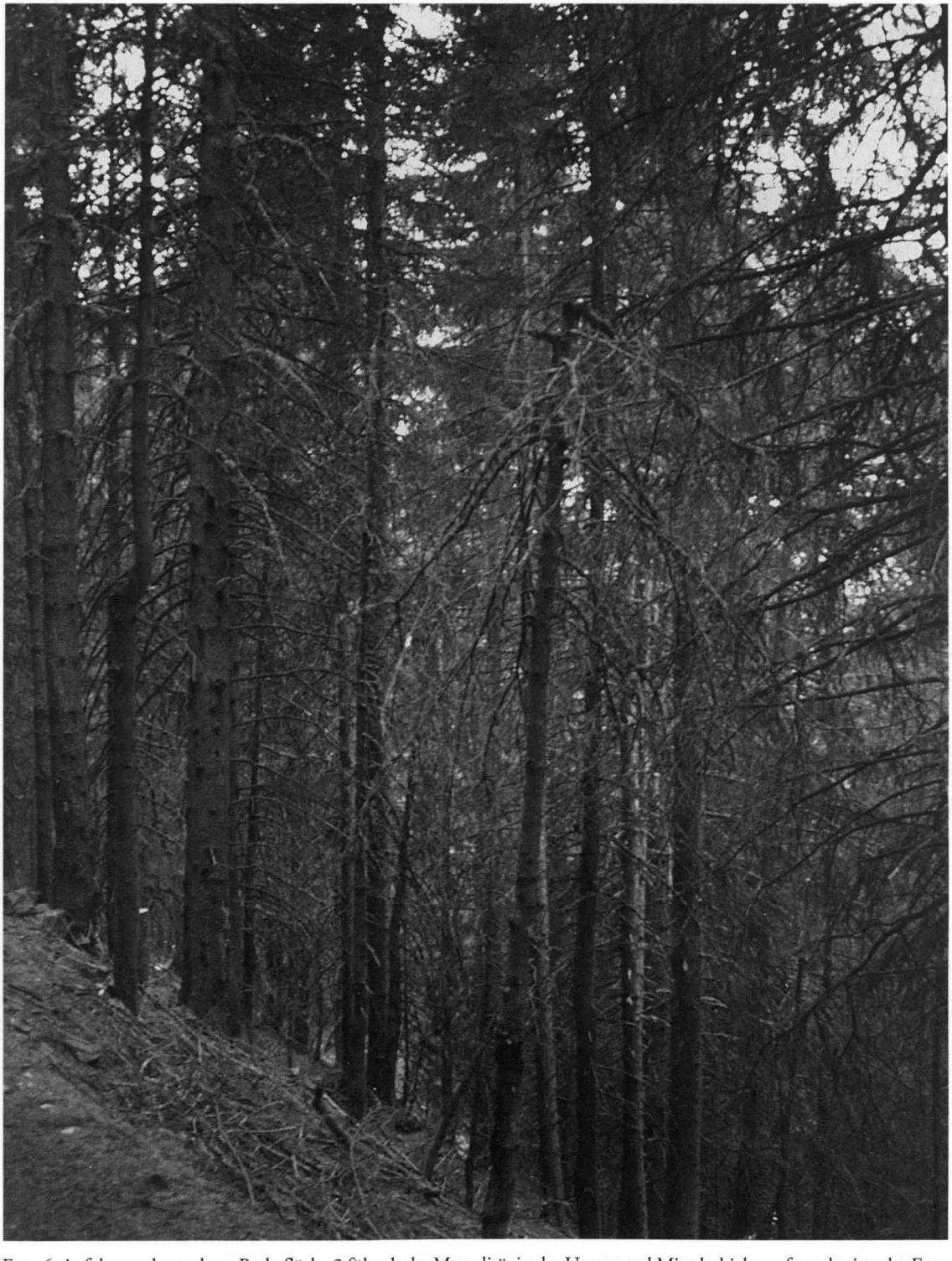


Foto 6: Auf der gut bestockten Probefläche 2 führt hohe Mortalität in der Unter- und Mittelschicht zu fortschreitender Entmischung und Dominanz der Oberschicht. Einschichtigkeit bedeutet eine Minderung der Schutzbefähigung.
Standort: Höhenweg orographisch re. Seite, 1470 m ü. NN (Aufnahmedatum 26.06.1989)

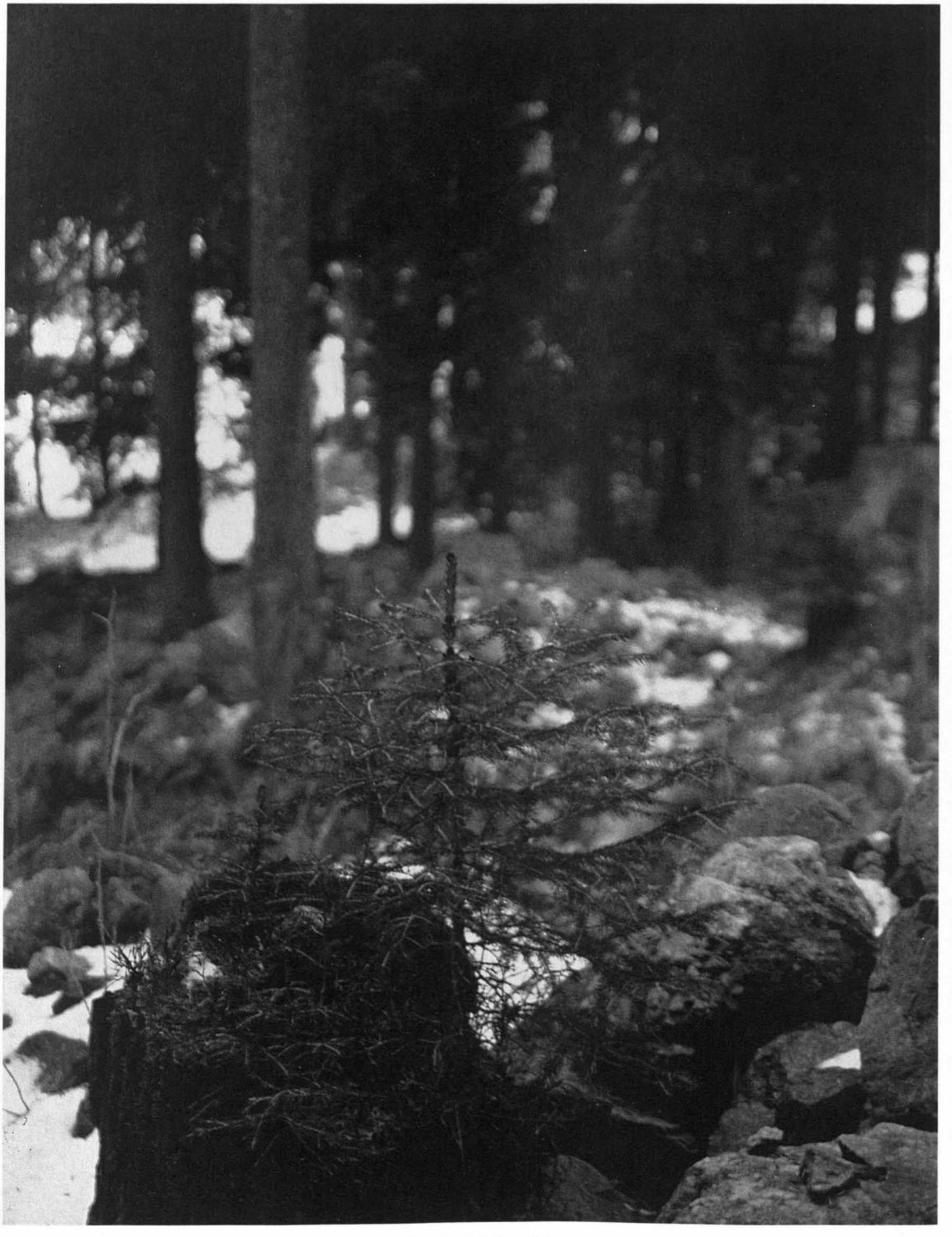


Foto 7: „Moderverjüngung" von Fichten (*Picea abies* (L.) KARST.) auf einem Baumstumpf, der aus dem steinigen Murgangmaterial herausragt.
Standort: Nähe Schmalzbergtobel orographisch re. Seite, 1460 m ü. NN (Aufnahmedatum 28.01.1990)

Foto 8: Gargellen 1989, Blick nach Norden. Im Vordergrund Lawinenleitdämme der Alptobellawine zum Schutz des Ortszentrums. Am re. Bildrand (Mitte) Lawinenleitdamm der Kälberhaldenlawine zum Schutz des Hotels „Heimspitze".
Standort: Höhenweg orographisch li. Seite, 1500 m ü. NN (Aufnahmedatum 26.07.1989)

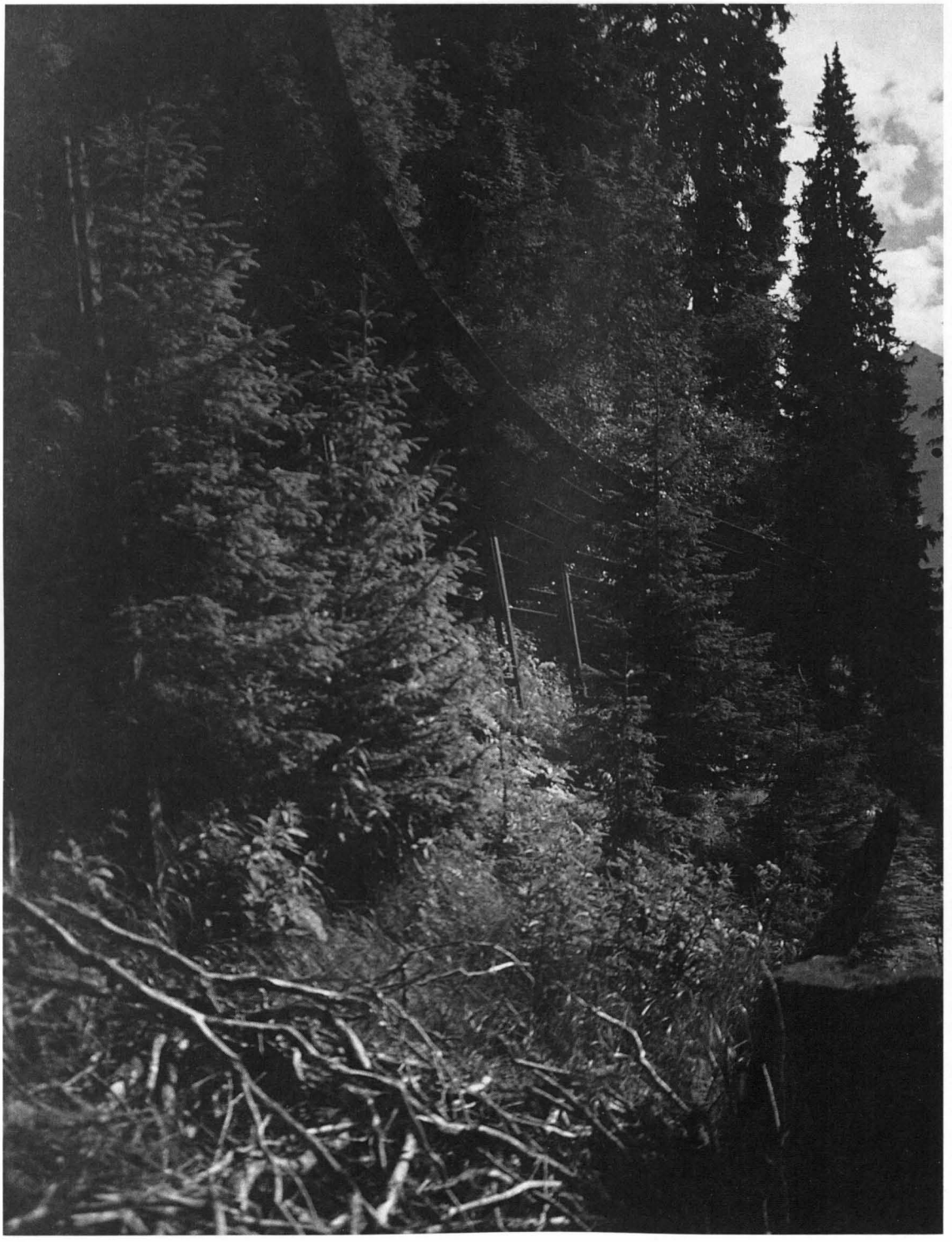


Foto 9: Schmalzberg, Anrißverbauung des Teileinzugsgebietes mit gesicherter Verjüngung zwischen den Werkreihen. Standort: orographisch re. Seite, 1660 m ü. NN (Aufnahmedatum 23.07.1990)

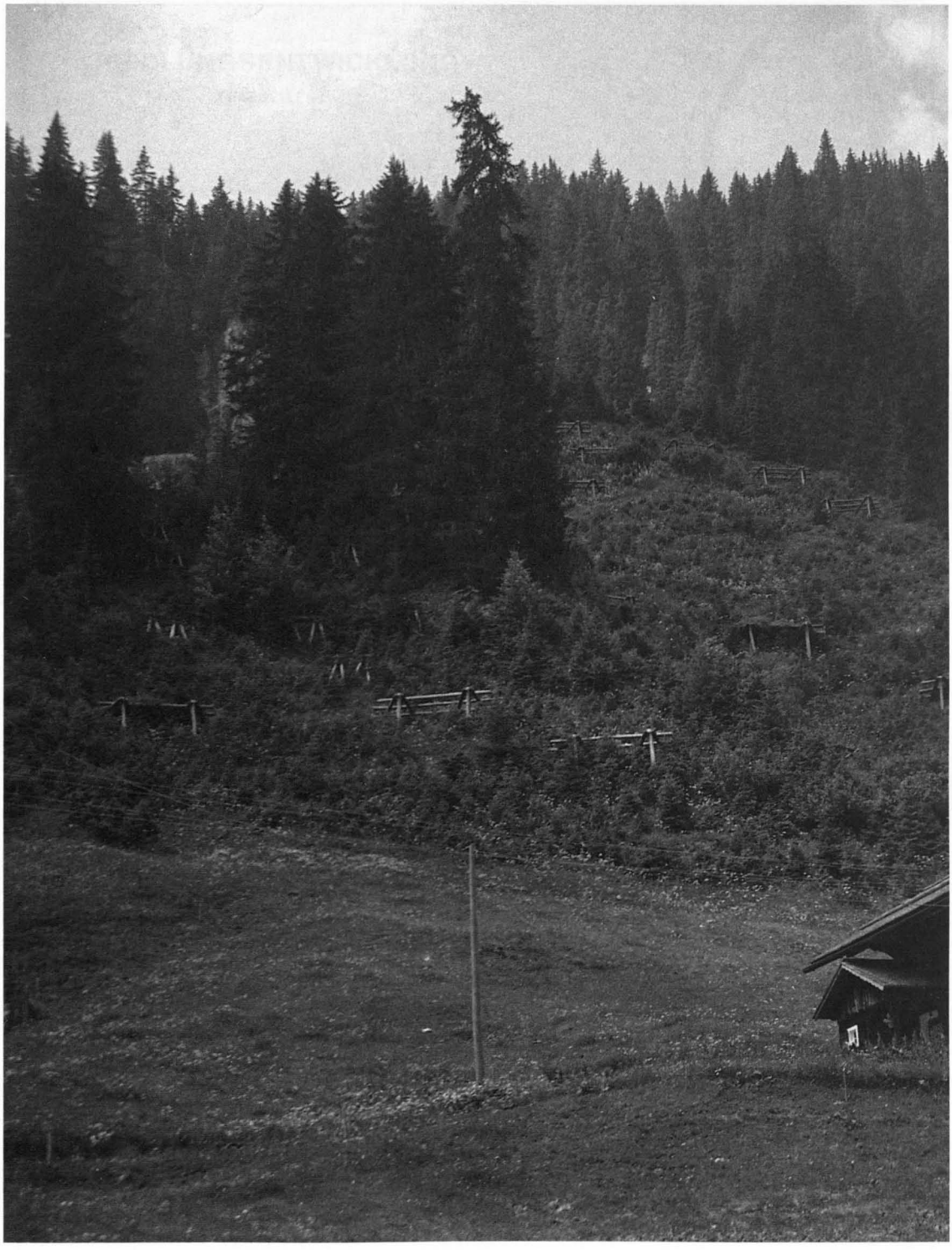
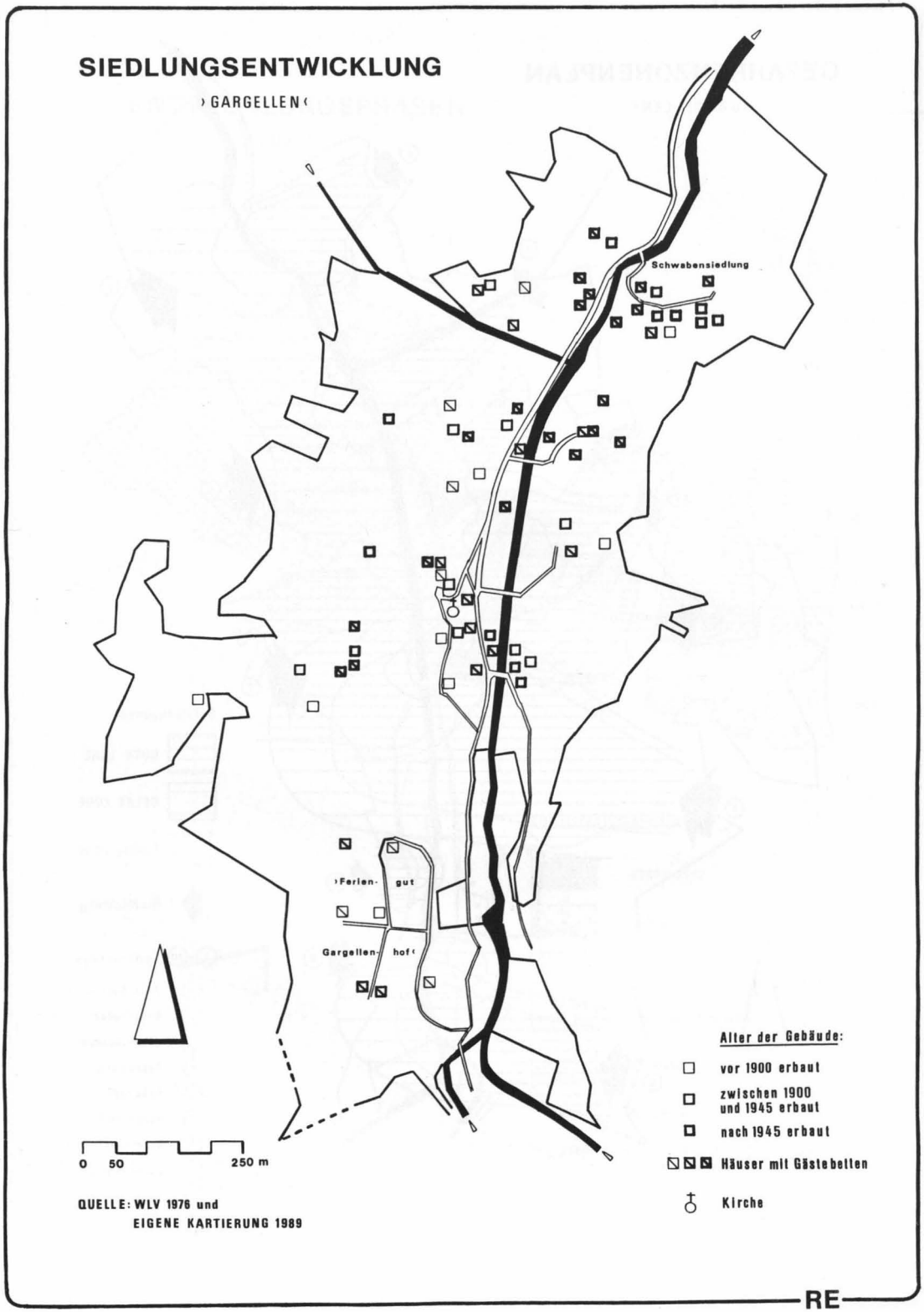
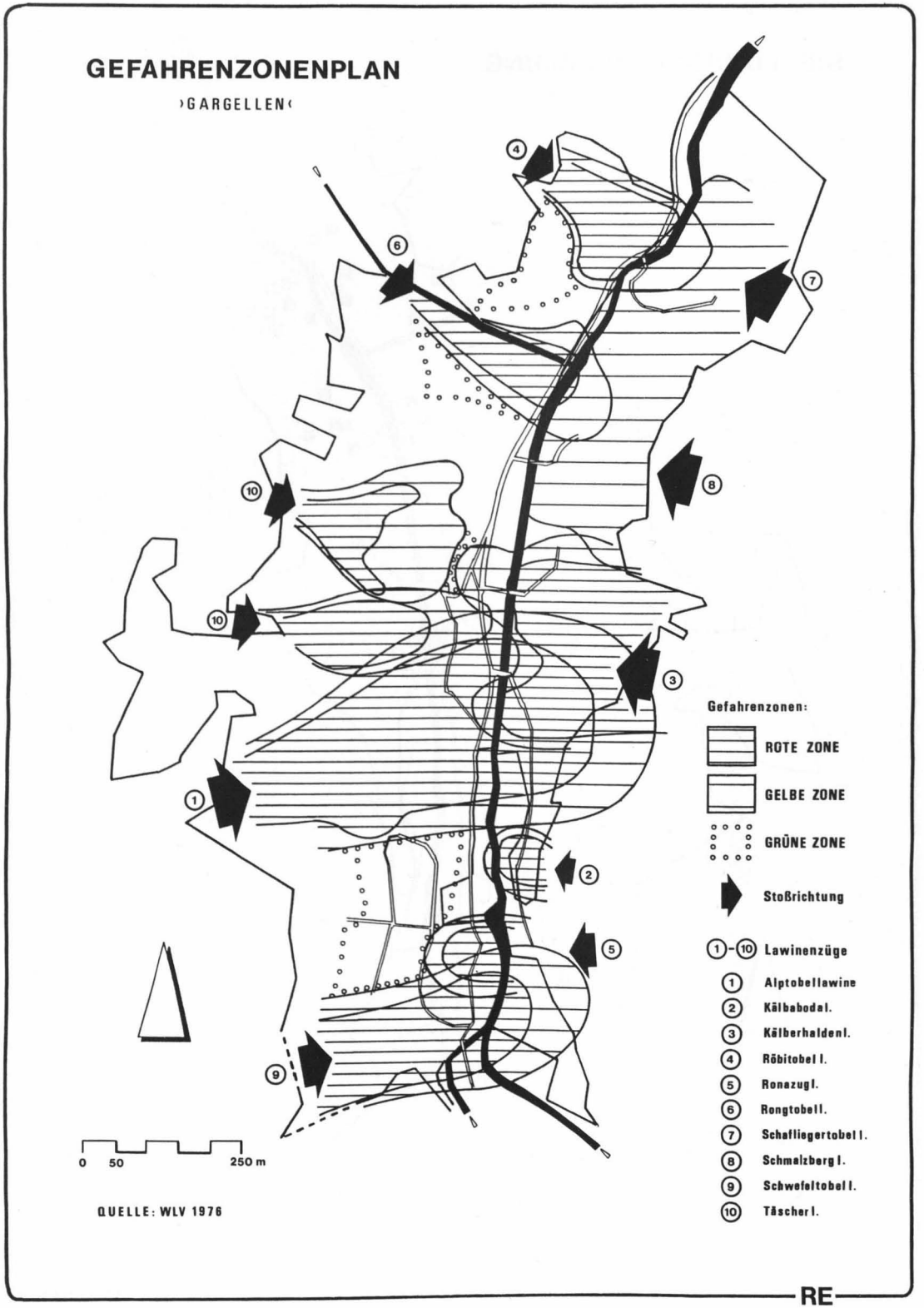


Foto 10: Siedlungsnahe Aufforstungsflächen am Täscher-Hangfuß mit Gleitschneeverbauung.
Standort: orographisch li. Seite, 1470 m ü. NN (Aufnahmedatum 25.07.1990)

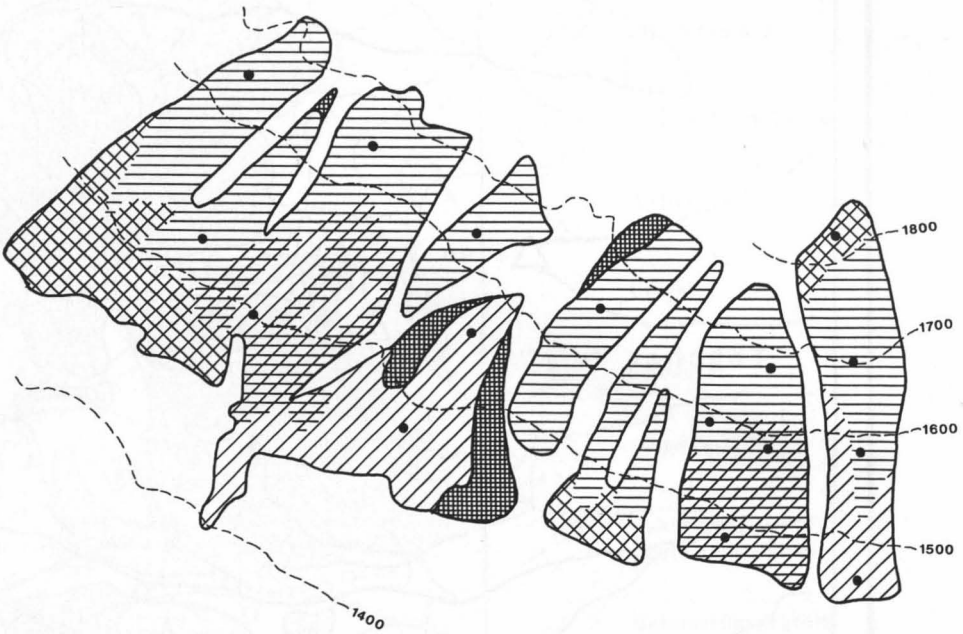

SIEDLUNGSENTWICKLUNG
› GARGELLEN ‹
Schwabensiedlung
› Ferien- gut
Gargellen- hof ‹
0 50 250 m
Alter der Gebäude:
vor 1900 erbaut
zwischen 1900 und 1945 erbaut
nach 1945 erbaut
Häuser mit Gästebetten
Kirche
QUELLE: WLV 1976 und
EIGENE KARTIERUNG 1989
RE


GEFAHRENZONENPLAN
›GARGELLEN‹
Gefahrenzonen:
ROTE ZONE
GELBE ZONE
GRÜNE ZONE
Stoßrichtung
1-10 Lawinenzüge
1 Alptobellawine
2 Kälbabodal.
3 Kälberhaldenl.
4 Röbitobel l.
5 Ronazugl.
6 Rongtobell.
7 Schafliegertobel l.
8 Schmalzberg l.
9 Schwefeltobel l.
10 Täscher l.
0 50 250 m
QUELLE: WLV 1976

RE

ENTWICKLUNGSPHASEN

› SCHMALZBERG ‹



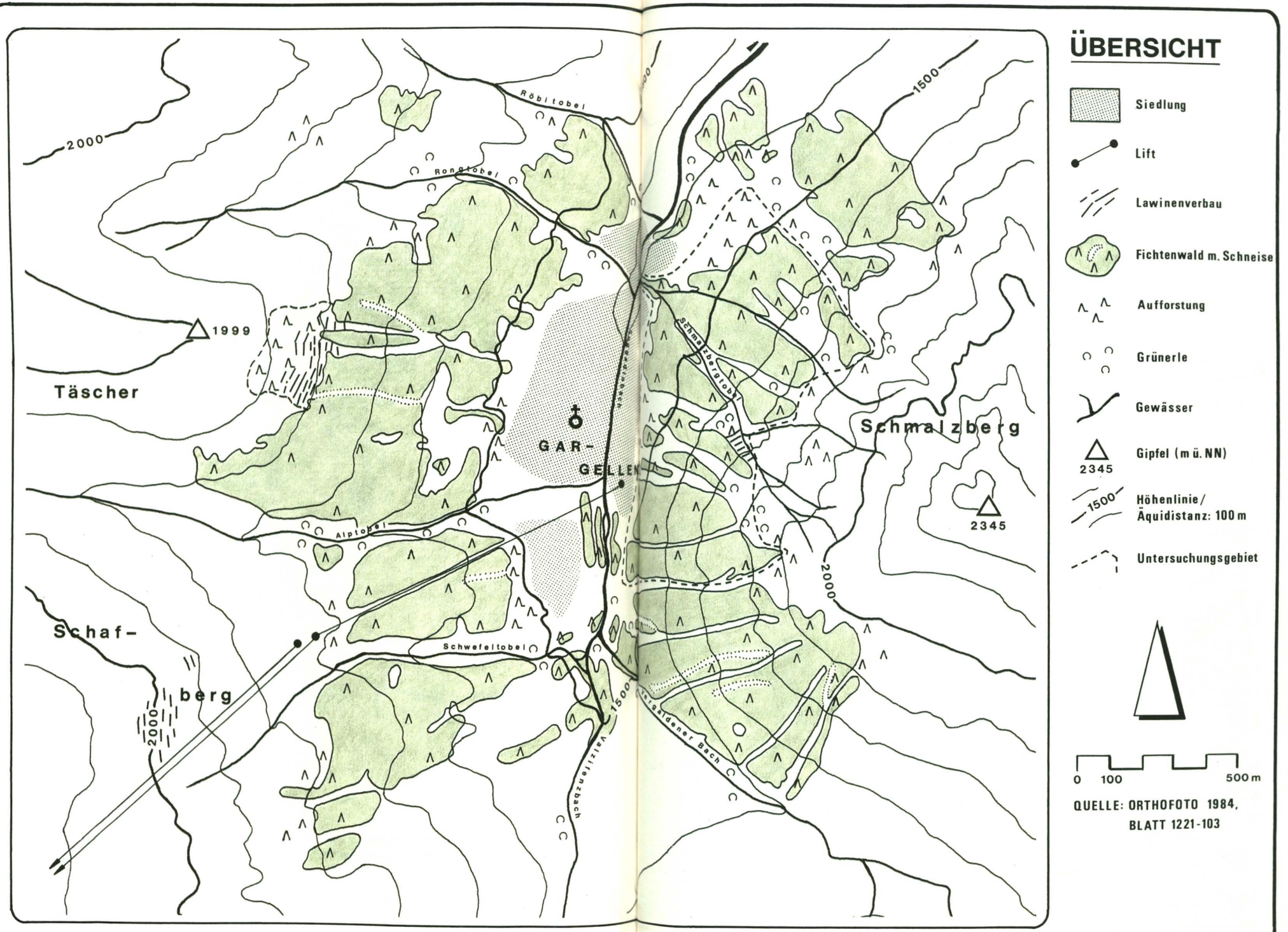
ENTWICKLUNGSPHASEN:

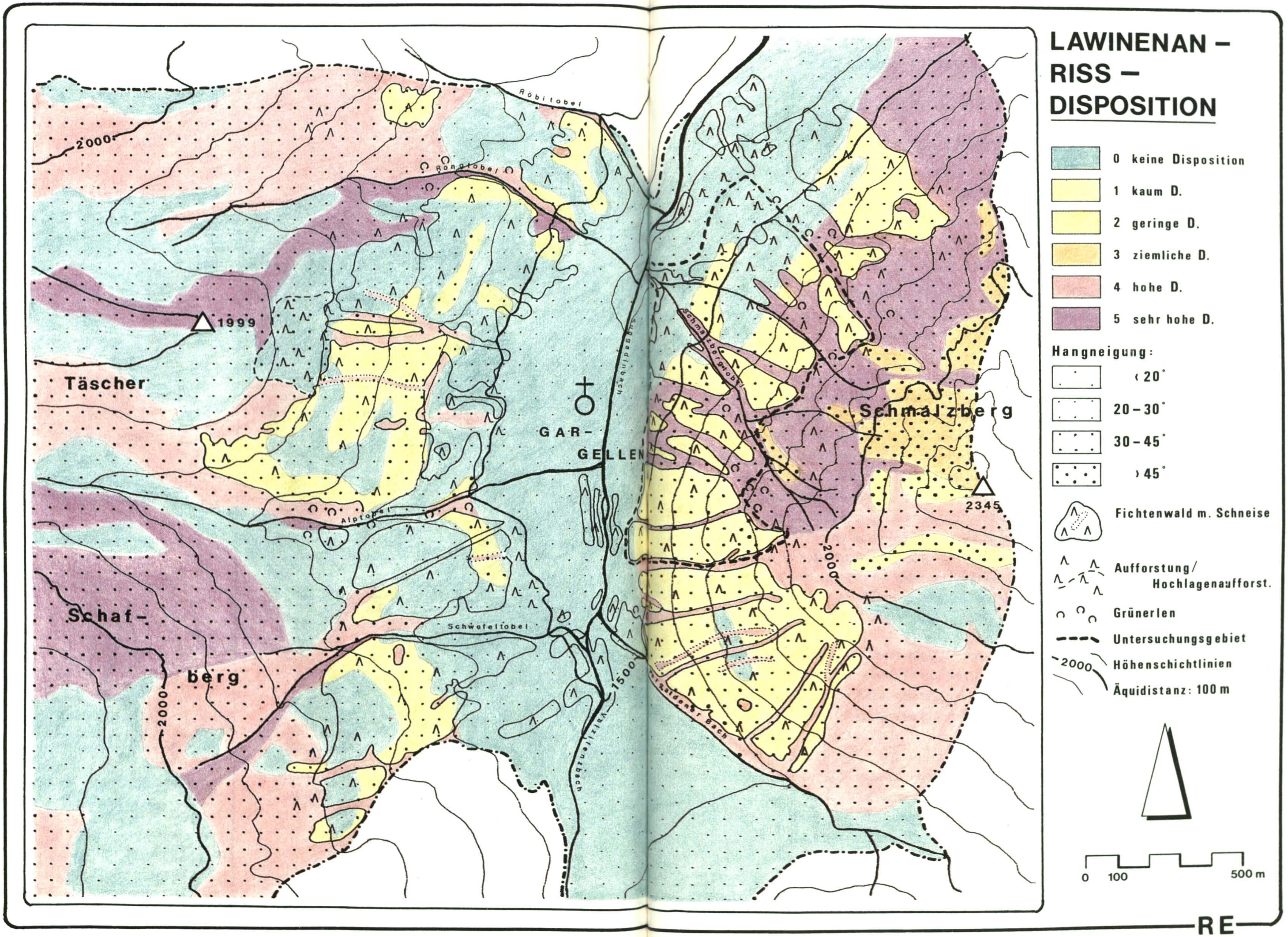
- JUNGWUCHS
- INITIAL
- OPTIMAL
- OPTIMAL / TERMINAL
- TERMINAL
- Probekreis
- 1600 / 1500 Höhenlinien (m ü. NN)

0 50 250 m

QUELLE: STAND MONTAFON 1989 u.
EIGENE KARTIERUNG 1989

RE


ÜBERSICHT
Siedlung
Lift
Lawinenverbau
Fichtenwald m. Schneise
Aufforstung
Grünerle
Gewässer
Gipfel (m ü. NN)
2345
Höhenlinie / Äquidistanz: 100 m
1500
Untersuchungsgebiet
0 100 500 m
QUELLE: ORTHOFOTO 1984, BLATT 1221-103
Täscher
1999
Schaf-
berg
2000
GAR-
GELLEN
Schmalzberg
2345
2000
1500
Röbitobel
Rongtobel
Alptobel
Schwefeltobel
Schmalzbergtobel
Valzifenzbach
Valgatdener Bach
RE


LAWINENAN - RISS - DISPOSITION
0 keine Disposition
1 kaum D.
2 geringe D.
3 ziemliche D.
4 hohe D.
5 sehr hohe D.
Hangneigung:
‹ 20°
20 - 30°
30 - 45°
› 45°
Fichtenwald m. Schneise
Aufforstung/
Hochlagenaufforst.
Grünerlen
Untersuchungsgebiet
2000
Höhenschichtlinien
Äquidistanz: 100 m
0
100
500 m
RE
Röbitobel
Röngtobel
Alptobel
Schwefeltobel
Suggadinbach
Valzifenzbach
Schmalzbergtobel
Salonier Bach
Täscher
Schaf-
berg
GAR-
GELLEN
Schmalzberg
1999
2345
2000
1500

Die Zerstörung eines Bergwalds in Kenia: Beispiele des Zusammenwirkens von Mensch und Großwild

Von *Klaus Schmitt* und *E. Beck*

Die Hochgebirge Ostafrikas (Virunga Vulkane, Ruwenzori, Mt. Elgon, Aberdare Mountains, Mt. Kenya, Mt. Meru und Kilimanjaro) bieten einzigartige Lebensräume mit einem hohen Anteil an endemischen Arten, d.h. an Pflanzen und Tieren, die nur in einem relativ begrenzten Areal vorkommen. Diese am Äquator gelegenen Gebirge ragen als kalte ‚Inseln' aus dem dicht besiedelten, wärmeren und vielfach intensiv landwirtschaftlich genutzten Tiefland. Sie sind wichtige Refugien für Pflanzen und Tiere, und spielen eine wesentliche Rolle als Wassereinzugsgebiete. Natürlich sind sie auch touristische Attraktionen. Ihr hoher sozio-ökonomischer Wert ist durch die Bevölkerungsexplosion, den damit verbundenen Landhunger und die zunehmende Umwandlung von Naturwäldern in Forstplantagen in immer größerem Maß gefährdet.

Etwa 2,3% Kenias sind bewaldet und die Wälder des Aberdare Gebirges, das nicht nur von der Höhe her, sondern auch vom Bekanntheitsgrad „im Schatten" des Mt. Kenya liegt, tragen mit mehr als 10% dazu bei (Doute et al. 1981). In diesem Gebirge wurde 1950 ein Nationalpark gegründet, der heute fast 766 km^2 umfaßt, mit einer einzigartigen Vegetation von submontanen immergrünen Wäldern bis hinauf zu den endemischen afroalpinen Pflanzengesellschaften. Außerdem ist dieser Park ein idealer Lebensraum für viele Tierarten, wie z.B. das stark gefährdete Schwarze Nashorn (Diceros bicornis L.) und die östliche Unterart der Bongo Antilope (Tragelaphus eurycerus isaaci Thomas).

Die Populationsdichte des Schwarzen Nashorns hat im Laufe der letzten Jahre in Kenia stark abgenommen und zwar hauptsächlich durch Wilderei, aber auch durch Zerstörung bzw. agraische Nutzung seines Lebensraums. 1970 wurde die Population des Schwarzen Nashorns auf etwa 20 000 Tiere geschätzt, 1990 wurden nur noch 369 Nashörner in ganz Kenia gezählt; von diesen leben 41 in den Aberdares (Goss 1990). Seit 1985 wird nun versucht, das Schwarze Nashorn in speziellen Nashorn-Schutzgebieten vor Wilderern zu schützen (Minitry of Tourism and Wildlife 1985). In dem nach Osten vorspringenden Teil des Aberdare Nationalparks, dem sogenannten Salient, wird derzeit das zweite Nashorn-Schutzgebiet Kenias eingerichtet. In diesem Zusammenhang wurde 1986 vom „Ministry of Tourism and Wildlife" (neuer Name „Kenya Wildlife Service") die Kartierung der Vegetation des Aberdare Nationalparks initiiert.

Die Klassifizierung und Kartierung der Vegetation des Aberdare Nationalparks unter Anwendung einer klassischen Methode der Vegetationskunde (Braun-Blanquet 1964), in der sich beschreibende Elemente mit einer kausalen Analyse der Standortfaktoren verbinden, soll Informationen für Planung und Management des Nashorn-Schutzgebietes wie auch des gesamten Nationalparks liefern. Die Studie wurde im Rahmen einer Doktorarbeit an der Universität Bayreuth angefertigt und ist in voller Länge in Hochgebirgsforschung (Heft 8, 1991) publiziert.

1. Einleitung

Auf seiner Ostseite umschließt der Aberdare Nationalpark das Salient, ein ca. 80 km² großes Gebiet, das sich von 1920 m bis auf etwa 2500 m hinaufzieht (Abb. 1). Aufgrund seiner Lage zwischen ehemals verfeindeten Stämmen und, seit der Besiedlung durch Europäer, zwischen den Farmen der Europäer und den kenianischen Ackerbauern, liegen die Wälder des Salient seit der Jahrhundertwende im Konfliktfeld unterschiedlichster Interessen und Landnutzungsformen. Der traditionelle Wildreichtum dieses Gebiets führte, besonders nach der Gründung des Nationalparks, zu einem weiteren Konflikt, und zwar zwischen Landwirtschaft und Naturschutz.

Durch eben diese Lage in einem Spannungsfeld, kam es im Salient zu einer großflächigen Vegetationsveränderung und Waldzerstörung. Die historische Entwicklung dieser Veränderung soll in dieser Arbeit nachgezeichnet und der aktuellen Vegetation gegenübergestellt werden. Anschließend sollen die anthropo-zoogenen Ursachen dieser Veränderungen, in ihren unterschiedlichen Wirkungsweisen und Kombinationen, beschrieben werden.

2. Untersuchungsgebiet

2.1 Geographische Lage

Das Aberdare Gebirge liegt in Kenia auf der Ostseite des ostafrikanischen Grabenbruchs und erstreckt sich vom Äquator für mehr als 80 km in Richtung Süden; die maximale Ost-West Ausdehnung beträgt etwa 35 km. Die höchsten Gipfel sind Oldonyo Lesatima mit 4001 m im Nordteil und Il Kinangop mit 3906 m im Südteil des Gebirges. Der Nationalpark, der 1950 gegründet wurde, umfaßt nach mehreren Erweiterungen seit dem Jahre 1968 knapp 766 km² und erstreckt sich von 1920 m bis 4001 m Seehöhe (Abb.1).

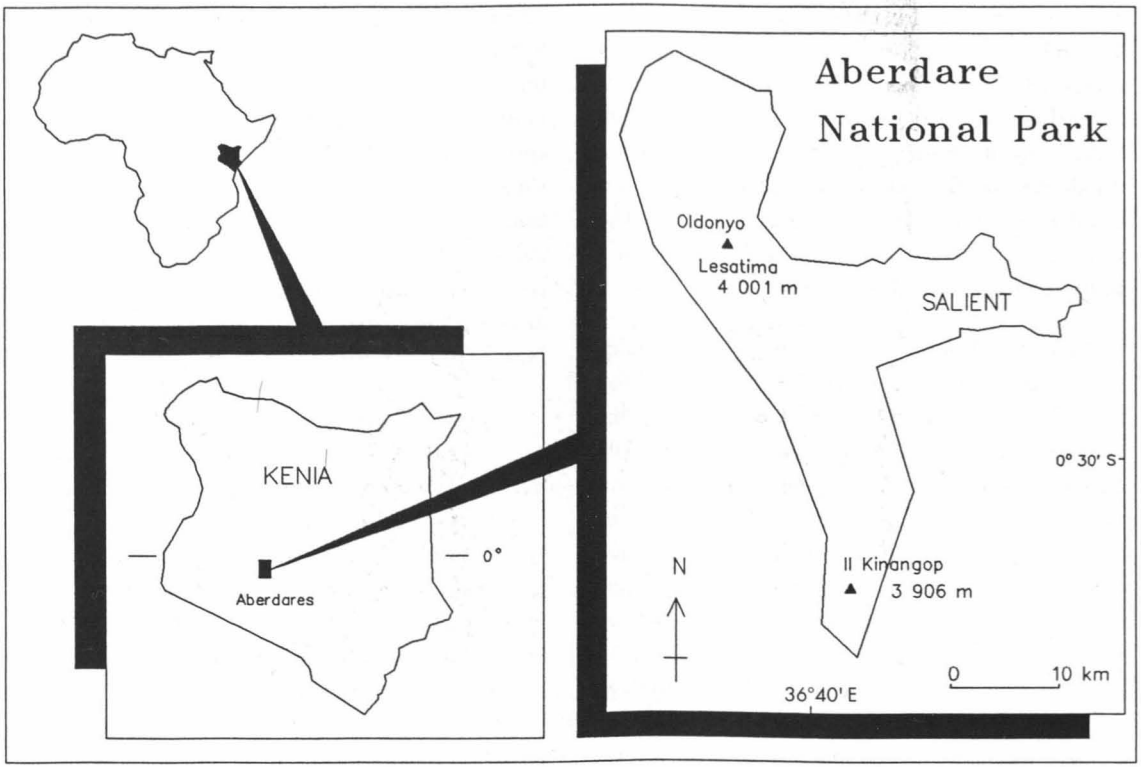


Abbildung 1: Die Lage des Aberdare Nationalparks

2.2 Geologie und Böden

Die Aberdares sind ein Gebirge vulkanischen Ursprungs, das sich aus Lavadecken aufbaut, die zwischen dem Miozän und Pleistozän ausgeflossenen sind. Im Salient selbst wird der Untergrund von Phonolithen, Trachyten und Basalten gebildet (Shackleton 1945).

Die Böden, die sich aus vulkanischen Aschen entwickelt haben, sind im wesentlichen tiefgründige, lockere und nährstoffreiche Andosole. Für die höheren Lagen des Salient sind Andosole mit einer Basensättigung von weniger als 50% im A-Horizont (sog. umbric Andosole) charakteristisch. In den unteren Bereichen (> 2100 m) sind Nitisole, das sind rote tonreiche Böden, weit verbreitet (FAO-Unesco 1988, Sombroek et al. 1982). Diese Böden sind, auf Hängen, die steiler als 10% sind, stark erosionsgefährdet, falls die schützende Vegetationsdecke fehlt (Nyandat 1976).

2.3 Klima

Das tropische Klima Kenias ist gekennzeichnet durch geringe Schwankungen der Monatsmitteltemperaturen bei deutlich ausgeprägten Tagesschwankungen, sowie einer saisonalen Niederschlagsverteilung. Der Regen, der den Äquinoktien folgt, fällt im wesentlichen in zwei Regenzeiten, und zwar von März bis Mai und von Oktober bis Dezember (Griffiths 1972, Braun 1986). Der durchschnittliche Jahresniederschlag innerhalb des Nationalparks variiert je nach Lage und Meereshöhe zwischen 940 mm und 3220 mm. Der Südosten des Parks erhält die höchsten Niederschläge.

Im Salient fallen zwischen 1040 mm und 1500 mm Regen pro Jahr, wobei der stärker vom Nordost-Passat beeinflußte nördliche Teil des Salient trockener als der Südteil ist (Abb. 2, Schmitt 1991). Zusätzliche Feuchtigkeit erhält das Salient von niederen Wolken und Nebel, die während des ‚Gatano', der Periode von Juli bis August, sehr häufig sind (Theisen 1966).

Die submontanen Wälder des Salient finden sich in einem Höhenbereich in dem die durchschnittliche Bodentemperatur, gemessen in 70 cm Tiefe, zwischen 19,2°C (1920 m) und 15,9°C (2500 m) schwankt (Walter 1973, Schmitt 1991).

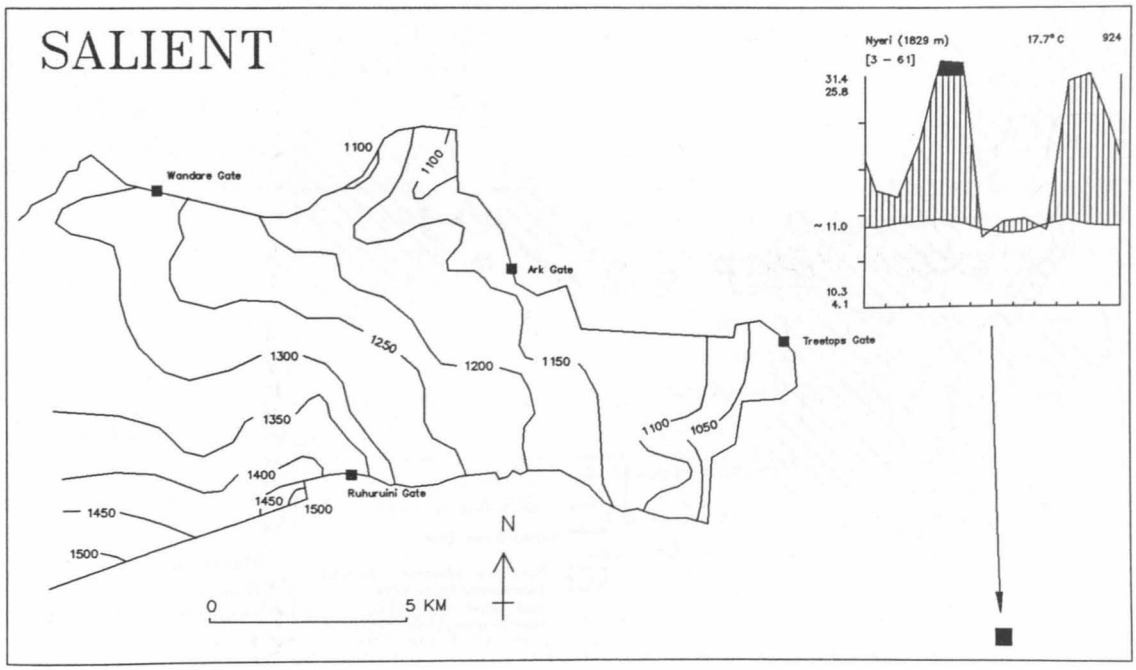


Abbildung 2: Räumliche Verteilung des Jahresniederschlags im Salient. Das Klimadiagramm nach Walter und Lieth (1960 - 1967) zeigt die zeitliche Verteilung der Niederschläge für die Station Nyeri (aus Schmitt 1992).

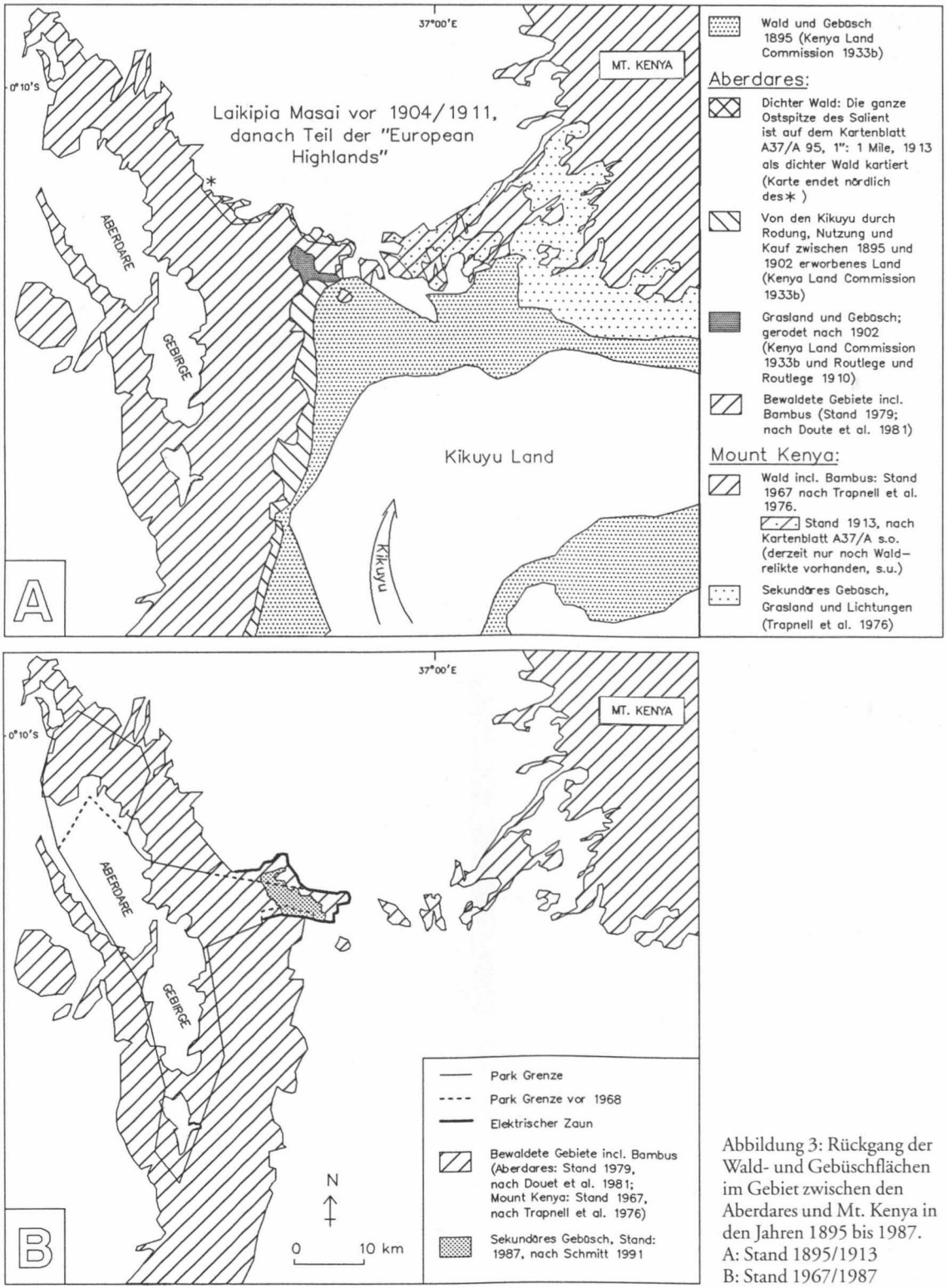


Abbildung 3: Rückgang der Wald- und Gebüschflächen im Gebiet zwischen den Aberdares und Mt. Kenya in den Jahren 1895 bis 1987.
A: Stand 1895/1913
B: Stand 1967/1987

2.4 Geschichtliche Entwicklung

Joseph Thomson, der über die Aberdares im Jahre 1885 zum ersten Mal berichtete, benannte dieses Gebirge nach dem damaligen Präsidenten der Royal Geographical Society, Lord Aberdare (Thomson 1885).

Zu Beginn dieses Jahrhunderts lebten die Gumba, ein Jäger-Sammler Stamm, in den Wäldern der Aberdares. Sie wurden von den Ackerbau betreibenden Kikuyu verdrängt (Dundas 1908, Muriuki 1974).

Die Kikuyu rodeten im Verlauf ihrer Wanderung um die Südseite des Mt. Kenya große Waldflächen (Abb. 3). Ein schmaler Waldstreifen zwischen den Aberdares und Mt. Kenya blieb als natürliche Grenze zwischen den verfeindeten Stämmen der Kikuyu im Süden und der Masai im Norden von der Rodung verschont (Hutchins 1909, Troup 1922, Boyes 1926, Kenya Land Comission 1933a, 1933b, Wimbush 1937).

Obwohl sich europäische Siedler schon um die Jahrhundertwende in Kenia niederließen, begannen sie zwischen den Aberdares und Mt. Kenya erst um 1914 Fuß zu fassen (Kenya Land Commission 1933b, Walker 1962). Der Konflikt um Land und Ressourcen zwischen den Kikuyu und Masai[1] auf der einen und den europäischen Siedlern auf der anderen Seite war somit vorprogrammiert.

Die Wälder der Aberdares (947,5 km^2) wurden 1913 als „Aberdare Forest Area" ausgewiesen (Forest Department Annual Report 1912-1913), was zu einer Abnahme des Wanderfeldbaus bei gleichzeitiger Intensivierung der forstlichen Nutzung führte.

Der 1950 gegründete Aberdare Nationalpark (572,2 km^2) wurde erst im Jahre 1957, nach dem Ende der Mau-Mau Aufstände, offiziell eröffnet; 1968 wurde der Park an drei Stellen erweitert, so daß er heute eine Fläche von 765,7 km^2 umfaßt. Um die Mitte des Jahres 1953 lebten ca. 15.000 Mau Mau Widerstandskämpfer in permanenten Camps in den Wäldern der Aberdares (Barnett und Njama 1966, Rosberg und Nottingham 1966). Ihr Bedarf an Lebensmitteln (Simon 1962) und Brennholz, sowie die kriegerischen Auseinandersetzungen hatten einen starken Einfluß auf die Flora und Fauna der Aberdares (Cowie 1959, Prickett 1964, Graham und Woodley 1979).

Seitdem hat sich der Aberdare Nationalpark zu einer bedeutenden Touristenattraktion entwickelt, und zwar in ganz besonderem Maße das Salient mit seinem enormen Tierreichtum und seinen zwei, jeweils an einem Wasserloch gelegenen, Touristenhotels.

Das Salient ist nicht nur Touristenattraktion, sondern auch gleichzeitig Teil einer traditionellen Migrationsroute für Großwild. Elefanten wandern zweimal pro Jahr während der Regenzeiten von den höheren Lagen der Aberdares durch das Salient zu den Wäldern des Mt. Kenya. Im Oktober 1903 beobachtete Meinertzhagen (1957) etwa 700 Elefanten auf ihrer Wanderung vom Mt. Kenya zu den Aberdares. Besonders auf diesen Wanderungen führte das Großwild zu beträchtlichen Schäden auf den Farmen der Europäer, die an den Park grenzen. Im Bereich des Salient versuchte man in den 50'er Jahren eine Minimierung dieser Schäden durch Abschuß zu erreichen. Da dies aber keine befriedigende Lösung auf lange Sicht darstellte, wurde mit dem Bau eines Grabens in Verbindung mit einem elektrischen Zaun begonnen. Dieser sogenannte „game moat", der die Wanderung der Elefanten fast vollständig stoppte, wurde immer mehr erweitert. Seit das Salient als Nashorn-Schutzgebiet ausgewiesen wurde, arbeitet man an einem elektrischen Zaun (1,8 m hoch, 7000 Volt), der das gesamte Salient vom Wandare Gate im Norden bis zum Ruhuruini Gate im Süden (38 km) umschließen soll.

3. Material und Methoden

Die systematische Erarbeitung von 693 Vegetationsaufnahmen, von denen 81 im Salient liegen, und deren phytosoziologische Klassifizierung erfolgte unter Anwendung der Methode von Braun-Blanquet (1964). Diese Methode wurde in ostafrikanischen Hochgebirgen seit 1958 von mehreren Autoren erfolgreich angewandt (cf. Schmitt 1991).

[1] Die Laikipia Masai wanderten nach einer Trockenheit und nachdem entsprechende Übereinkünfte mit dem „Majesty's Commissioner for the East African Protectorate" im Jahre 1904 und 1911 unterzeichnet worden waren aus dem Gebiet um die Aberdares aus. Dieses Gebiet wurde daraufhin Teil der „European Highlands", einem Gebiet in dem Europäer besondere Privilegien genießen (Kenya Land Commission 1933b).

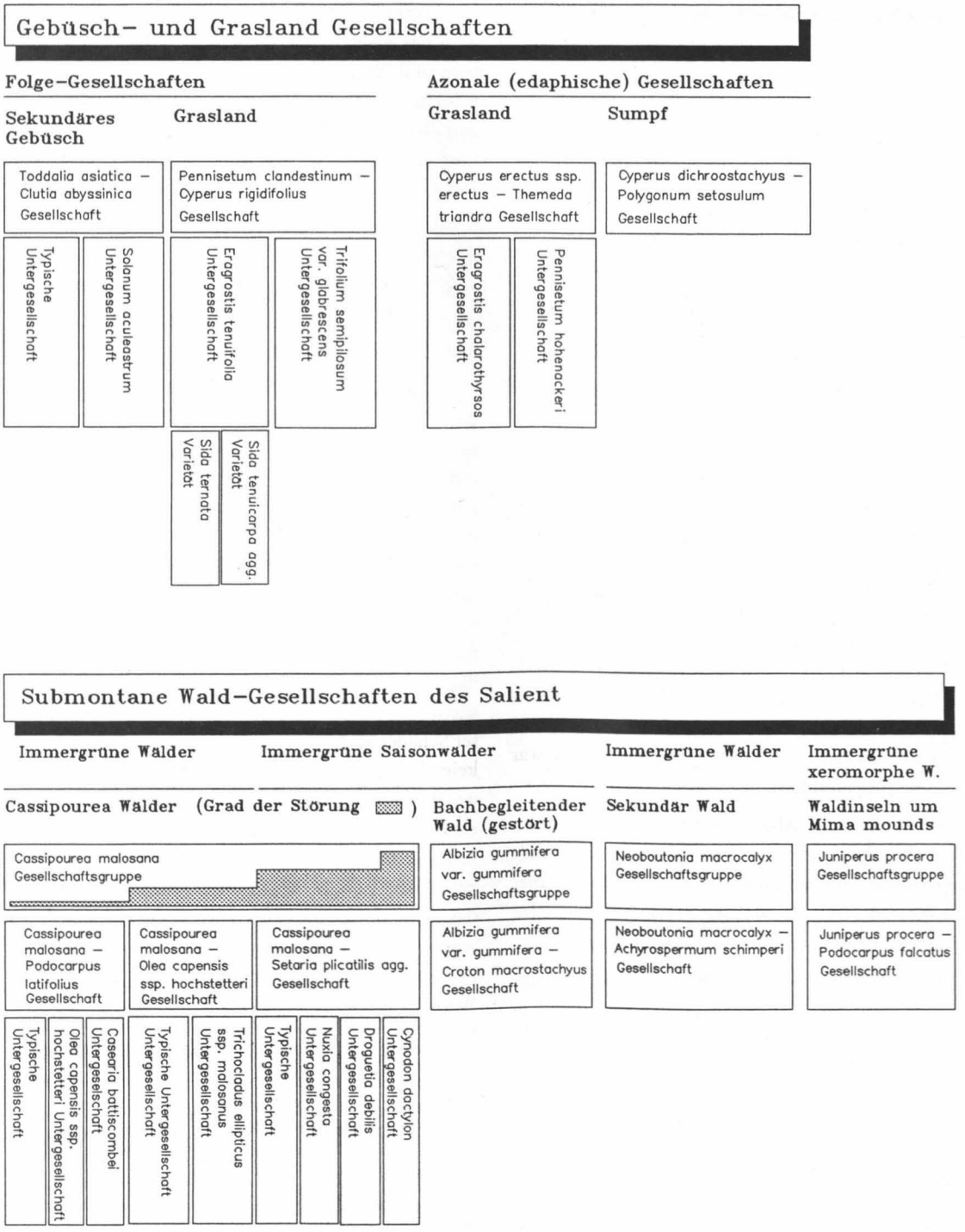


Abbildung 4: Hierarchische Anordnung der Pflanzengesellschaften des Salient (aus Schmitt 1992).

Die Pflanzengesellschaften wurden in einem hierarchischen System angeordnet (Abb. 4). Mehrere Gesellschaften wurden zu Gesellschaftsgruppen zusammengefaßt. Die einzelnen Gesellschaften wiederum wurden in Untergesellschaften und Varietäten unterteilt. Diese neutralen Begriffe (Barkman et al. 1976) wurden benutzt, da keine syntaxonomische Kategorien im Sinne von Braun-Blanquet (1964) gebildet wurden. Untergesellschaften ohne zusätzliche Differentialarten wurden als „typisch" bezeichnet (Dierschke 1988).

Die Nomenklatur der in dieser Arbeit erwähnten Pflanzen (Tab. 1) folgt Turill et al. (1952- 1991), Dale und Greenway (1961), Agney (1974), Haines und Lye (1983), Chi-son und Renvoize (1989) und Beentje (in Vorbereitung).

Die aktuelle Vegetation des Salient wurde anhand von Luftbildern aus dem Jahre 1987 mit Hilfe eines Zoomstereoskops kartiert.

Tab 1. Liste der in dieser Arbeit erwähnten Pflanzen.

Achyrospermum schimperi (Hochst.) Perkins	Lamiaceae
Abutilon longicuspe A. Rich.	Malvaceae
Ablizia gummifera (J.F. Gmel) C.A. Sm. var. gummifera	Fabaceae
Bersama abyssinica Fres. ssp. abyssinica Verdc.	Melianthaceae
Calodendrum capense (L.f.) Thunb.	Rutaceae
Casearia battiscombei R.E. Fries	Flacourtiaceae
Cassipourea malosana (Baker) Alston	Rhizophoraceae
Clausena anisata (Willd.) Benth.	Rutaceae
Clutia abyssinica Jaub. & Spach	Euphorbiacea
Croton marcrostachyus Del.	Euphorbiacea
Croton megalocarpus Hutch.	Euphorbiacea
Cynodon dactylon (L.) Pers.	Poaceae
Cyperus dichroöstachyus A. Rich.	Cyperaceae
Cyperus erectus (Schumacher) Mattf. & Kuek. ssp. erectus	Cyperaceae
Cyperus rigidifolius Steudel	Cyperaceae
Diospyros abyssinica (Hiern) F. White	Ebenaceae
Dombeya torrida (J.F. Gmel.) P. Bamps ssp. torrida	Flacourtiaceae
Dovyalis abyssinica (A. Rich.) Warb.	Flacourtiaceae
Droguetia debilis Rendle	Urticaceae
Ehretica cymosa Thonn. var. silvatica (Guerke) Brenan	Boraginaceae
Ekebergia capensis Sparrm.	Meliaceae
Elaeodendron buchananii (Loes.) Loes.	Celastraceae
Eragrostis chalarothyrsos C.E. Hubbard	Poaceae
Eragrostis tenuifolia (A. Rich.) Steud.	Poaceae
Erythrococca bongensis Pax	Euphorbiacea
Ficus thonningii Blume	Moraceae
Hagenia abyssinica (Bruce) J.F. Gmel.	Rosaceae
Hypoestes forskaolii (Vahl.) R. Br.	Acanthaceae
Juniperus procera Hochst. ex Endl.	Cupressaceae
Neoboutonia macrocalyx Pax	Euphorbiacea
Nuxia congesta Fres.	Loganiaceae
Ocimum suave Willd.	Lamiaceae
Olea capensis L. ssp. hochstetteri (Baker) Friis & P.S. Green	Oleaceae

Fortsetzung Tab 1. Liste der in dieser Arbeit erwähnten Pflanzen.

Olea europaea L. ssp. africana (Mill.) P.S. Green	Oleaceae
Pennisetum clandestinum Chiov.	Poaceae
Pennisetum hohenackeri Steud.	Poaceae
Podocarpus falcatus Mirb.	Podocarpaceae
Podocarpus latifolius (Thunb.) Mirb.	Podocarpaceae
Polygonum setosulum A. Rich	Polygonaceae
Polyscias kikuyuensis Summerh.	Araliaceae
Prunus africana (Hook. f.) Kalkm.	Rosaceae
Schefflera volkensii (Engl.) Harms	Araliaceae
Setaria plicatilis agg. [S. plicatilis (Hochst.) Engl., S. megaphylla (Steud.) Th. Dur. & Schinz]	Poaceae
Sida tenuicarpa agg. [S. tenuicarpa Vollesen, S. schimperiana Hochst. ex A. Rich.]	Malvaceae
Sida ternata L.f.	Malvaceae
Sinarundinaria alpina (K. Schum.) Chao & Renv.	Poaceae
Solanum aculeastrum Dunal	Solanaceae
Teclea nobilis agg. [T. nobilis Del., T. trichocarpa (Engl.) Engl.]	Rutaceae
Themed triandra Forssk.	Poaceae
Toddalia asiatica (L.) Lam.	Rutaceae
Trichocladus ellipticus Eckl. & Zeyh. ssp. malosanus (Bak.) Verdc.	Hamamelidaceae
Trifolium semipliosum Fresen. var. glabrescens Gillett	Fabaceae
Vangueria volkensii K. Schum. var. volkensii	Rubiaceae
Warburgia ugandensis Sprague ssp. ugandensis	Canellaceae

4. Die Vegetation des Salient

Die Vegetation des Salient gehört floristisch betrachtet zur SUBMONTANEN STUFE, einer Stufe, die bisher in Ostafrika noch nicht charakterisiert wurde, da die Vegetation dieser Höhenstufe noch der floristischen Bearbeitung bedarf[2].

Die submontanen Wälder des Salient gehören im wesentlichen zu zwei Formationen, nämlich zu den **immergrünen Wäldern** und den **immergrünen Saisonwäldern,** in denen laubwerfende Baumarten (z.B. Calodendrum capense und Ekebergia capensis) häufiger vorkommen. Neben kleinflächigen, bachbegleitenden Wäldern (Albizia gummifera var. gummifera – Croton marcrostachyus Gesellschaft) sind die immergrünen Saisonwälder im Nationalpark nur durch eine Gesellschaft, nämlich die Cassipourea malosana - Setaria plicatilis agg. Gesellschaft repräsentiert. Die bis zu 35 m hohen, oft dichten und zweistöckigen Wälder dominieren im unteren Teil des Salient. Hier sind sie aber häufig durch anthropo-zoogene Einwirkungen gestört. Häufige Begleiter von Cassipourea malosana, einer Rhizophoracee, in der oberen Baumschicht sind Ekebergia capensis, Diospyros abyssinica, Nuxia congesta und Teclea nobilis agg.. Je nach Störungsgrad bzw. Dichte des Kronenschlusses variiert der Unterwuchs zwischen dichtem Gebüsch von Hypoestes forskaolii und Ocimum suave über dichten Graswuchs bis hin zu einer spärlichen Krautschicht.

Zwei weitere Gesellschaften, die ebenfalls durch Cassipourea malosana charakterisiert sind, gehören zur Formation der **immergrünen Wälder,** und zwar die Cassipourea malosana - Olea capensis ssp. hochstetteri und die Cassipourea malosana - Podacarpus latifolius Gesellschaft. Das Bild des trockeneren nördlichen Salient wird von den Wäldern der Cassipourea malosana - Olea capensis ssp. hochstetteri Gesellschaft geprägt. Neben den namengebenden Arten kommen bis zu 36 m hohen Exemplaren von Juniperus procera

[2] Eine der wenigen Ausnahmen ist eine Arbeit von Fries und Fries aus dem Jahre 1922. Die beiden schwedischen Botaniker klassifizierten die dominierenden Pflanzengesellschaften der Aberdares unter Verwendung eines eigenen Klassifikationssystems, schieden aber lediglich eine undifferenzierte montane Stufe aus (Fries und Fries 1948).

regelmäßig vor. Die einstöckigen, bis zu 35 m hohen Wälder der Cassipourea malosana - Podocarpus latifolius Gesellschaft findet man vor allem im oberen, feuchteren Teil des Salient. Die drei genannten Cassipourea Gesellschaften wurden zur Cassipourea malosana Gesellschaftsgruppe zusammengefaßt. Ein **immergrüner Sekundärwald,** die Neoboutonia macrocalyx - Achyrospermum schimperi Gesellschaft, findet sich im südlichen Salient zwischen dem sekundären Gebüsch und den Cassipourea malosana - Podocarpus latifolius Wäldern. Die großblättrige Baumart Neuboutonia macrocalyx (Euphorbiacee) dominiert in diesen unterwuchsreichen Wäldern.

Nur kleinflächig finden sich Wälder im Salient die zur Formation der **immergrünen xeromorphen Wälder** gehören. Dies sind Wälder deren Erscheinungsbild von Juniperus procera, einer Baumart mit xeromorphen Blättern, geprägt wird. Auf den lockeren Böden um Schnellwühler (Tachyoryctes splendens Rüppell) Hügel im nördlichen Salient finden sich kleine Waldinseln der Juniperus procera - Podocarpus falcatus Gesellschaft. Das sie umgebende Grasland (Cyperus erectus ssp. erectus - Themeda triandra Gesellschaft) ist typisch für die dort anzutreffenden Gleyböden.

Im Salient hat sich auf einer ehemals brandgerodeten und beweideten Fläche von ca. 25 km^2 ein dichtes, 2 - 4m hohes, sekundäres Toddalia asiatica-Gebüsch entwickelt (Toddalia asiatica - Clutia abyssinica Gesellschaft), in dem noch vereinzelt Bäume des ehemaligen Hochwaldes stehen. Neben den beiden namengebenden Arten dominieren vor allem Büsche von Hypoestes forskaolii und Ocimum suave. Das Gras Cynodon dactylon säumt häufig die dieses Gebüsch durchziehenden Tierpfade.

Auf ehemals brandgerodeten Geländerücken und in Lichtungen, die durch die Aktivitäten von Herbivoren entstanden sind, herrscht ein niedriger Rasentyp vor, der im wesentlichen von Pennisetum clandestinum gebildet wird (Pennisetum clandestinum - Cyperus rigidifolius Gesellschaft). Die Dichte des Buschbewuchses in diesem Grasland schwankt je nach der Populationsdichte des Großwilds. Bachbegleitende Sumpf-Gesellschaften (z.B. Cyperus dichroöstachyus - Polygonum setosulum Gesellschaft) kommen im Salient nur sehr kleinflächig vor.

5. Vegetationsänderungen im Salient

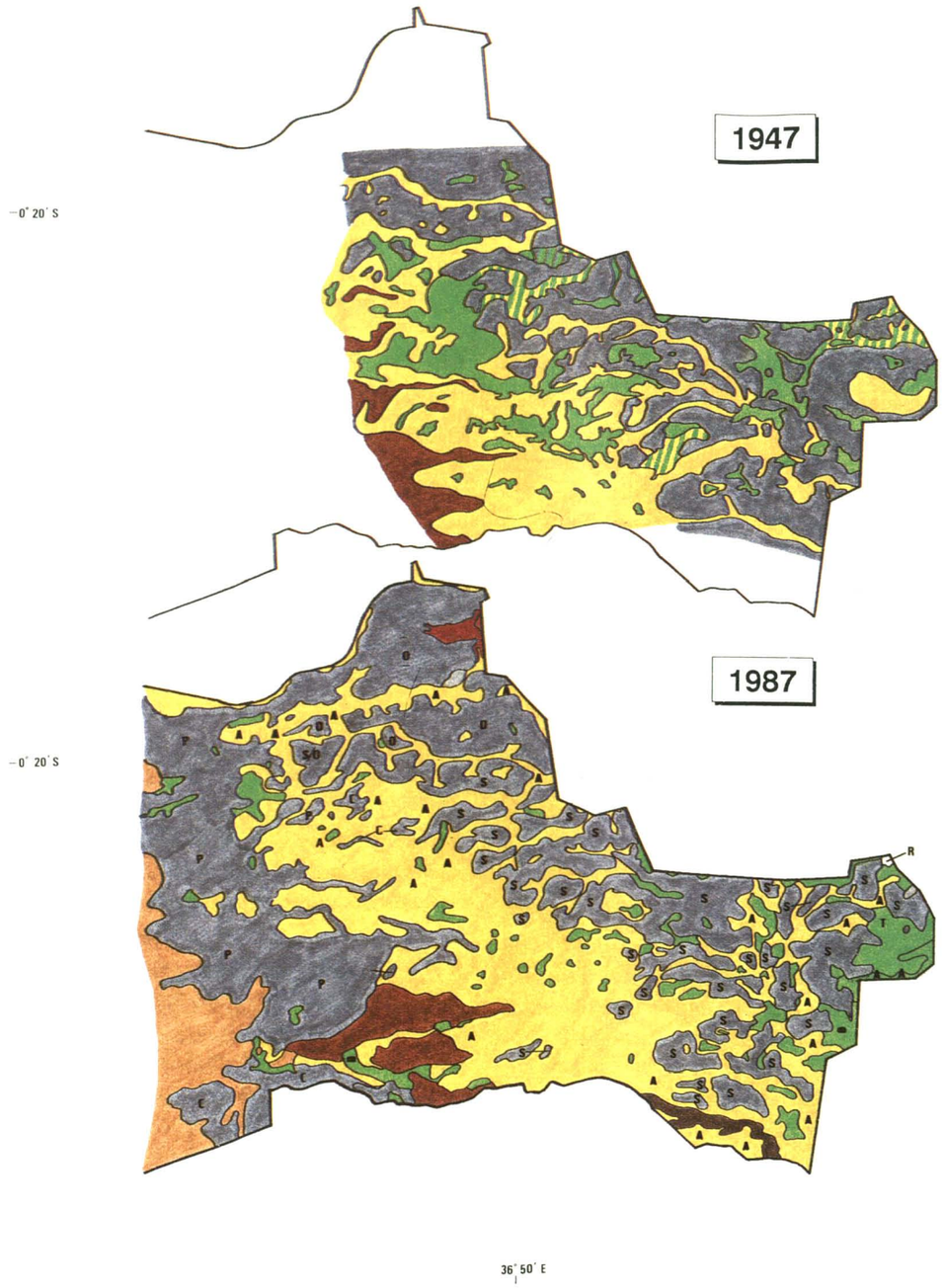
Die Vegetation des Salient hat sich in den letzten Jahrzehnten stark geändert (Abb. 5). Aufgrund der verschiedenen Arten der Landnutzung vor der Gründung des Nationalparks und der unterschiedlichen Vegetationsentwicklung nach der Parkgründung kann man das Salient in einen unteren und einen oberen Bereich unterteilen:

5.1 Das Untere Salient

In der Ostspitze des Salient kam es durch anthropozoogenen Einfluß, besonders entlang der Parkgrenze, zu einer Ausdehnung der Grasflächen auf Kosten der Wälder, und zu einer deutlichen Störung der Struktur der Wälder. Dies ist die Folge des Zusammenwirkens mehrerer Faktoren: Holzeinschlag, Brennholznutzung, Entnahme von Totholz und Jungpflanzen, Großwild, und Feuer. Diese Faktoren wirken bei den Vegetationsveränderungen im Unteren Salient in unterschiedlicher Kombination und Intensität zusammen.

Vegetationszerstörung in den Tieflagen des Salient: Neben der ehemaligen Holz- und Weidenutzung und einem Feuer im Jahre 1953 tragen zwei Faktoren auch weiterhin zur Vegetationszerstörung in den Tieflagen des Salient bei, nämlich das Umstoßen von Bäumen durch Elefanten und die Brennholz- bzw. Totholzentnahme.

Das Umstoßen von Bäumen: Die Sauerstoffversorgung der bodennahen Feinwurzeln von Bäumen wird durch die massive Trittbelastung und Bodenverdichtung, hauptsächlich durch Büffel und Warzenschweine, gehemmt. Etwa 50% der umgefallenen Bäume um das Treetops Baumhotel zeigen ein abgestorbenes Wurzelsystem (Prickett, pers. Mitt. 1987). Die durch Bodenverdichtung geschwächten Bäume, die vielfach noch von Elefanten entrindet werden (Tab. 2) und mikrobiellen Pathogenen ausgesetzt sind (Holloway 1965), werden dann leicht vom Sturm oder von Elefanten geworfen.



LEGENDE

N

0 3 km

A – Vereinzelte Bäume

■ – Vereinzelte Büsche

R – Ranger camp

T – Treetops

A – The Ark

A. Grasland, sekundäres Gebüsch und immergrüner xeromorpher Wald

Pennisetum clandestinum – Cyperus rigidifolius Gesellschaft

(Undifferenziertes Pennisetum Grasland- und Sumpfgesellschaften entlang von Flußläufen und um Wasserlöcher, z.B. Cyperus dichroöstachyus - Polygonum setosulum Gesellschaft)

Toddalia asiatica - Clutia abyssinica Gesellschaft

(Sekundäres Gebüsch: undifferenziertes Mosaik aus der typischen Untergesellschaft und der Solanum aculeastrum Untergesellschaft)

Cyperus erectus ssp. erectus - Themeda triandra und Juniperus procera - Podocarpus falcatus Gesellschaft

(Mosaik aus Juniperus - Podocarpus falcatus Waldinseln und Grasland-Mosaik aus der Eragrostis cha-larothyrsos Untergesellschaft und der Pennisetum hohenackeri Untergesellschaft der Cyperus erectus ssp. erectus - Themeda triandra Gesellschaft)

B. Immergrüne Saisonwälder und immergrüne Wälder (submontan)

Gesellschaften Stand 1947

Undifferenzierter Cassipourea Wald

Mosaik aus Wald und Gebüsch

Mosaik aus Gebüsch und Grasland

Cassipoureau malosana Gesellschaftsgruppe, differenziert in einzelne Gesellschaften, Stand 1987

Cassipourea malosana - Setaria plicatilis agg. Gesellschaft

(Cassipourea - malosana Wald)

Cassipourea malosana - Olea capensis ssp. hochstetterie Gesellschaft

(Cassipourea - Olea Wald)

Cassipourea malosana - Podocarpus latifolius Gesellschaft

Typische Untergesellschaft)

(Cassipourea - Podocarpus Wald)

Casearia battiscombei Untergesellschaft

(Feuchte Ausprägung mit Casearia; stark anthropo-zoogen gestört. Dies gilt auch für das Gebiet um Treetops und überall entlang der Parkgrenze des Salient - nicht extra markiert)

Neoboutonia macrocalyx - Achyrospermum schimperi Gesellschaft

(Sekundärer Neuboutonia Wald)

Albizia gummifera var. gummifera - Croton macrostachyus Gesellschaft

(Albizia - Croton Schlucht-Wald)

Undifferenzierte Olea europaea ssp. africana Plantagen

C. Immergrüne montane Bambuswälder und Gebüsche

Sinarundinaria alpina - Podocarpus latifolius Gesellschaft

(Bambus Wald mit vereinzelten Bäumen, trockene Ausprägung)

Abb. 5: Vegetationsveränderungen im Salient des Aberdare Nationalparks zwischen 1947 und 1987.

Tab 2. Liste der Bäume des Salient die von Elefanten entrindet werden. Diese Liste wurde mit der Hilfe von S. Mathenge und Assitant Warden W. Theurie erstellt.

bevorzugt entrindet
Dombeya torrida ssp. torrida
Elaeodendron buchananii
Ficus thonningii
sehr häufig entrindet
Albizia gummifera var. gummifera
Schefflera volkensii
häufig entrindet
Dovyalis abyssinica
Ekebergia capensis
Hagenia abyssinica
Juniperus procera
Teclea spec.
gelegentlich entrindet
Polyscias kikuyuensis
selten entrindet
Cassipourea malosana
Croton megalocarpus
Olea capensis ssp. hochstetteri
Podocarpus spec.
Prunus africana
Vangueria volkensii var. volkensii
Warburgia ugandensis ssp. ugandensis

Elefanten können aber auch durch Übernutzung der Futterpflanzen unmittelbar destruktiv wirken, und zwar in Gebieten in denen es aufgrund anthropogener Einflußnahme zu kurzfristig extrem hohen Elefantenkonzentrationen kommt. Eine solche Situation ist in den tieferen Lagen des Salient gegeben. Die Wälder hier liegen in der traditionellen Migrationsroute des Großwilds. Zu Beginn der großen Regenzeit (Mitte März) verlassen die Elefanten die Hochlagen der Aberdares und wandern in Richtung Mt. Kenya. Im Salient werden sie durch den elektrischen Zaun wie durch einen Trichter in die Ostspitze geleitet. Da sie hier vom Zaun gestoppt werden, kommt es während der nachfolgenden zwei Monate zu einer großen Ansammlung von Elefanten in dem Gebiet um das Treetops Baumhotel. Mit dem Ende der Regenzeit wandern die Elefanten wieder in die Hochlagen der Aberdares. Das gleiche spielt sich während der kurzen Regenzeit ab. In Abb. 6 sind die mittleren monatlichen Elefanten-Zahlen, die am Treetops Baumhotel (1970 m) und der Ark Lodge (2310 m) aufgezeichnet wurden, als Prozentzahlen dargestellt. Diese, saisonal extrem hohe Konzentration von Elefanten in einem beschränkten Gebiet führte zu der Zerstörung der Wälder in der Ostspitze des Salient. Die Umwandlung von Wald zu Grasland durch Elefanten wurde für andere Gebiete Ostafrikas schon von mehreren Autoren beschrieben (cf. Buechner und Dawkins 1961, Laws 1970, Kortlandt 1984).

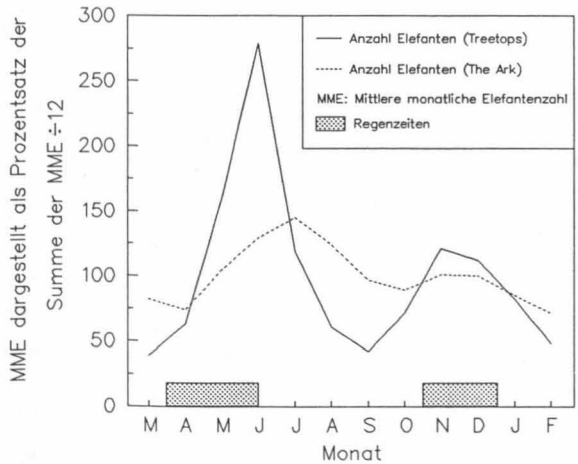


Abbildung 6: Monatliche Änderung der Elefanten-Zahlen. Aufzeichnungen von The Ark 1970 - 1988 und Treetops 1981 - 1987.

Brennholznutzung und die Entnahme von Totholz und Jungpflanzen: Liegende Bäume und ihre Kronen spielen eine wichtige Rolle im Stoffkreislauf, für den Erosionsschutz, für das Mikroklima in Bodennähe, als Schutz für Keimlinge während der ersten Wachstumsphase und als Lebensraum für Insekten. Diese Bäume aber werden entweder durch das Parkmanagement oder von den in der Umgebung des Parks wohnenden Farmern entfernt. Außerdem kommt es zu starker Nutzung von Jungpflanzen für Brennholz, was eine gestörte Verjüngung der Walder zur Folge hat.

Regeneration der submontanen Wälder: Der anthropo-zoogene Einfluß auf die Struktur eines Cassipourea Waldes im Unteren Salient läßt sich deutlich anhand von 2 Profildiagrammen zeigen. Abb. 7a zeigt einen ziemlich ungestörten und Abb. 7b einen stark gestörten Cassipourea Wald. In dem in Abb. 7b darge-

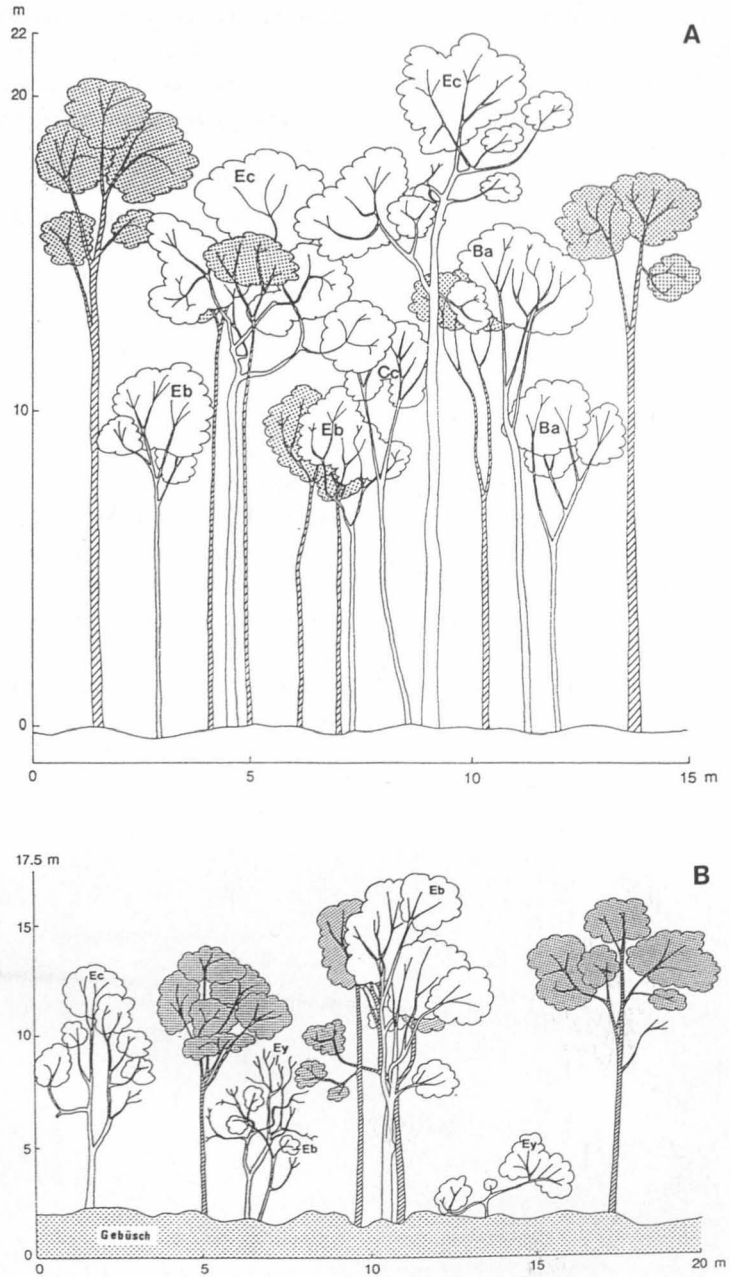


Abbildung 7: Profildiagramme von zwei Cassipourea Wäldern des Unteren Salient, aus Schmitt (1991).

A: Nuxia congesta Untergesellschaft der Cassipourea malosana - Setaria plicatilis agg. Gesellschaft (2030 m). Schraffierte Bäume: Cassipourea malosana, Ba: Bersama abyssinica ssp. abyssinica, Eb: Elaeodendron buchananii und Ec: Ekebergia capensis.

B: Cynodon dactylon Untergesellschaft der Cassipourea malosana - Setaria plicatilis agg. Gesellschaft (2060 m). Schraffierte Bäume: Cassipourea malosana, Eb: Elaeodendron buchananii, Ec: Ekebergia capensis und Ey: Ehretia cymosa var. silvatica.

stellten Wald sind alle vorherrschenden Bäume genutzt worden. Ein deutliches Zeichen für die ehemalige selektive Nutzung der Bäume der obersten Kronenschicht sind die im Unteren Salient häufig sichtbaren, unverzweigten und geraden Stämme von mitherrschenden Bäumen (Abb. 8). In den so entstandenen Lücken kam es aber nicht zur Verjüngung von Sekundärwaldbaumarten, sondern nur zur Ansiedlung von sekundärem Gebüsch.

Lücken im tropischen Regenwald entstehen auf natürliche Weise durch das Umstürzen alter Bäume. Derartige Lichtungen werden durch Baumarten des Sekundär-Waldes besiedelt; so entsteht als Klimax ein dynamisches Mosaik aus Absterben und Verjüngung. Im Unteren Salient wurde jedoch kaum Baumverjüngung in den Wäldern registriert. Dies legt den Schluß nahe, daß die Regeneration der submontanen Wälder des Salient viel langsamer ist als die im tropischen Tieflandregenwald (Budowski 1965, Hallé et al. 1978), oder durch die hohe Herbivorendichte verhindert wird. Vermutlich ist es eine Kombination beider Faktoren, die noch durch die anthropogene Entfernung von umgefallenen Bäumen und Jungpflanzen verstärkt wird. Dadurch entfällt der Schutz der Sämlinge vor Verbiß während der ersten Jahre durch die Kronen der umgefallenen Bäume. Dies führt somit zum Erhalt der Folgevegetation (sekundäres Gebüsch) als eine Art Dauergesellschaft.

Das Ausmaß in dem Verbiß und Tritt durch Herbivoren zur Vegetationszerstörung beitragen, wird derzeit, zusammen mit der Bestandesentwicklung der Cassipourea Wälder in den Tieflagen des Salient, in einem Pilotprojekt untersucht.

Zyklen der Bewuchsdichte von Lichtungen: Die Großwilddichte unterliegt zyklischen Schwankungen, die sich in der Struktur und Zusammensetzung der Vegetation wiederspiegeln. Neben eventuellen anthropogenen Aktivitäten wird die Herbivorenpopulationsdichte auch noch von Epidemien, Raubwild und Nahrungsmangel in Trockenzeiten kontrolliert. Der

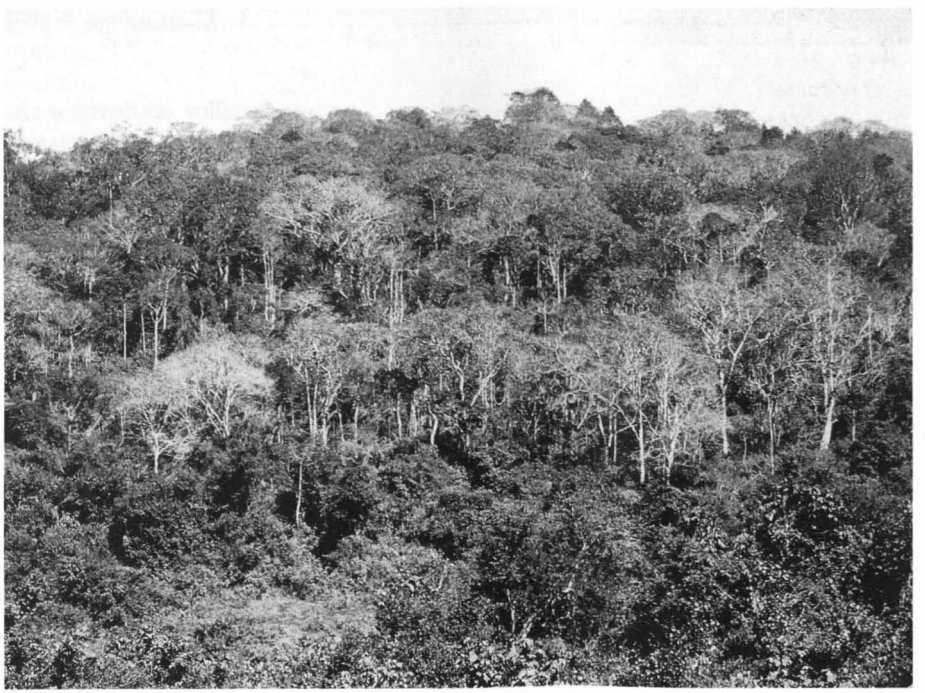


Abbildung 8: Gestörter Cassipourea Wald im Unteren Salient, in dem die Stämme von mitherrschenden Bäumen deutlich sichtbar sind. Die laubwerfenden Bäume (Calodendrum capense) lassen sich aufgrund der lichten Krone (hellgrau) deutlich erkennen. Einen Streifen sekundäres Gebüsch kann man im Vordergrund sehen (ca. 2000 m, 7.12.1986). Aus Schmitt (1991).

Zusammenhang zwischen dem Zustand der Vegetation und der Populationsdichte von Herbivoren läßt sich am Beispiel der zyklischen Änderung der Dichte des Buschbewuchses von Lichtungen aufzeigen:

Der dichte Buschbewuchs auf den Lichtungen des Salient war Mitte der 60'er bis Ende der 70'er Jahre fast vollständig verschwunden (Theuri, pers. Mitt. 1987, Woodley, pers. Mitt. 1987). Seitdem hat der Buschbewuchs wieder deutlich zugenommen, besonders mit der Malvacee Abutilon longicuspe. Während der gleichen Periode nahm die Anzahl der Herbivoren deutlich ab, wie am Beispiel der Büffel in Abb. 9 gezeigt ist. Die Populationsdichte von Herbivoren wird aber auch von Epidemien (Rinderpest bei Büffeln, z.B. Percival 1928, Holloway 1965) und der Populationsdichte von Raubwild kontrolliert (Sinclair 1974a, Yoaciel 1981). Im Salient gibt es bisher noch keine eindeutigen Belege für den Einfluß von Raubwild wie Löwen und Hyänen auf die Herbivorenpopulation, obwohl es hier seit 1983 zu einer stetigen Zunahme der Löwenpopulation kommt (Sillero-Zubiri und Gottelli 1987). Für die Mweya Halbinsel des Ruwenzori Nationalparks in Uganda kam Yoaciel (1981) zu der Schlußfolgerung, daß Raubwild, besonders Löwen ein Hauptregulationsfaktor für die Büffelpopulation war.

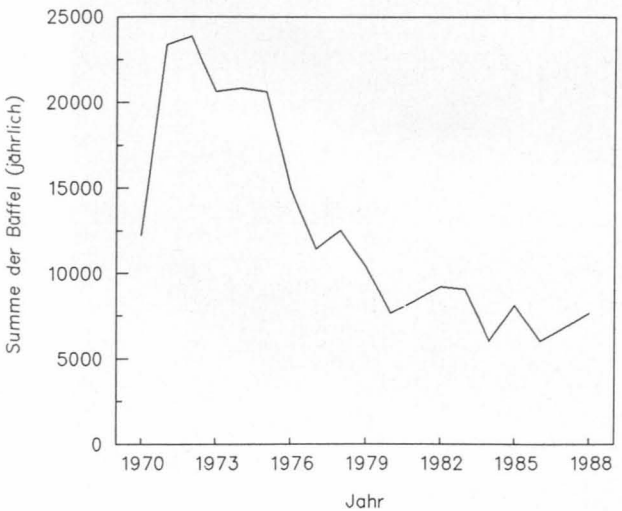


Abbildung 9: Anzahl von Büffeln die jährlich am Wasserloch von The Ark gezählt wurden (1970 - 1988).

Klimatische Singularitäten, wie extreme Trockenzeiten, führen zu einem Mangel an Futterpflanzen für Herbivoren, was zu erhöhter Mortalität der Herbivoren und zu einer Verminderung des Weidedrucks führt, so daß sich das Grasland wieder regenerieren kann (Sinclair 1974b).

5.1.2 Das Obere Salient

Ein Mosaik aus sekundärem Gebüsch und Wald, das durch verschiedene Kombinationen anthropozoogener Einflüsse entstanden ist, bestimmt das Bild des Oberen Salient. Das hier, durch Brandrodung[3] und Beweidung, großflächig entstandene Grasland (Abb. 3) wurde nach der Parkgründung von sekundärem Toddalia asiatica-Gebüsch überwachsen. Der sekundäre Charakter dieses Gebüschs wird durch das vereinzelte Vorkommen von großen, unverzweigten Bäumen des ehemaligen Hochwalds belegt (Abb. 10). Nur auf Geländerücken und in Lichtungen findet man noch die Pennisetum-Trockenrasen, die von den Herbivoren erhalten werden.

Das sekundäre Gebüsch: Die meisten Pennisetum-Grasländer des Oberen Salient sind im Laufe der letzten 40 Jahre nach dem Wegfall von Brandrodung und Weidenutzung von sekundärem Gebüsch überwachsen worden, obwohl die Wilddichte hier groß war (Meinertzhagen 1957, Hessel pers. Mitt. 1987, Woodley pers. Mitt. 1987) und auch noch ist. Dies legt den Schluß nahe, daß natürliche Wildtierdichten alleine nicht in der Lage sind großflächig Grasland zu erhalten oder gar Waldgebiete in Savanne umzuwandeln, wenn nicht Holznutzung, Brände und landwirtschaftliche Nutzung dazu beitragen (Aubréville 1947).

Die große Anzahl von Herbivoren im Salient scheint, durch Verbiß und Tritt der Waldverjüngung, zur Erhaltung des sekundären Gebüschs beizutragen, und die Wiederbewaldung dieser Flächen zu verhindern. Gleichzeitig bietet das sekundäre Gebüsch des Salients, mit seinen vereinzelten Lichtungen und Wasserstellen, wegen der größeren Diversität an Habitat und Futterpflanzen, Lebensraum für mehr Herbivo-

[3] In Gebieten mit mehr als 1000 mm Jahresniederschlag entwickelt sich nach Rodung eine Folgevegetation, die von der Grasart Pennisetum clandestinum dominiert wird (Edwards 1956).

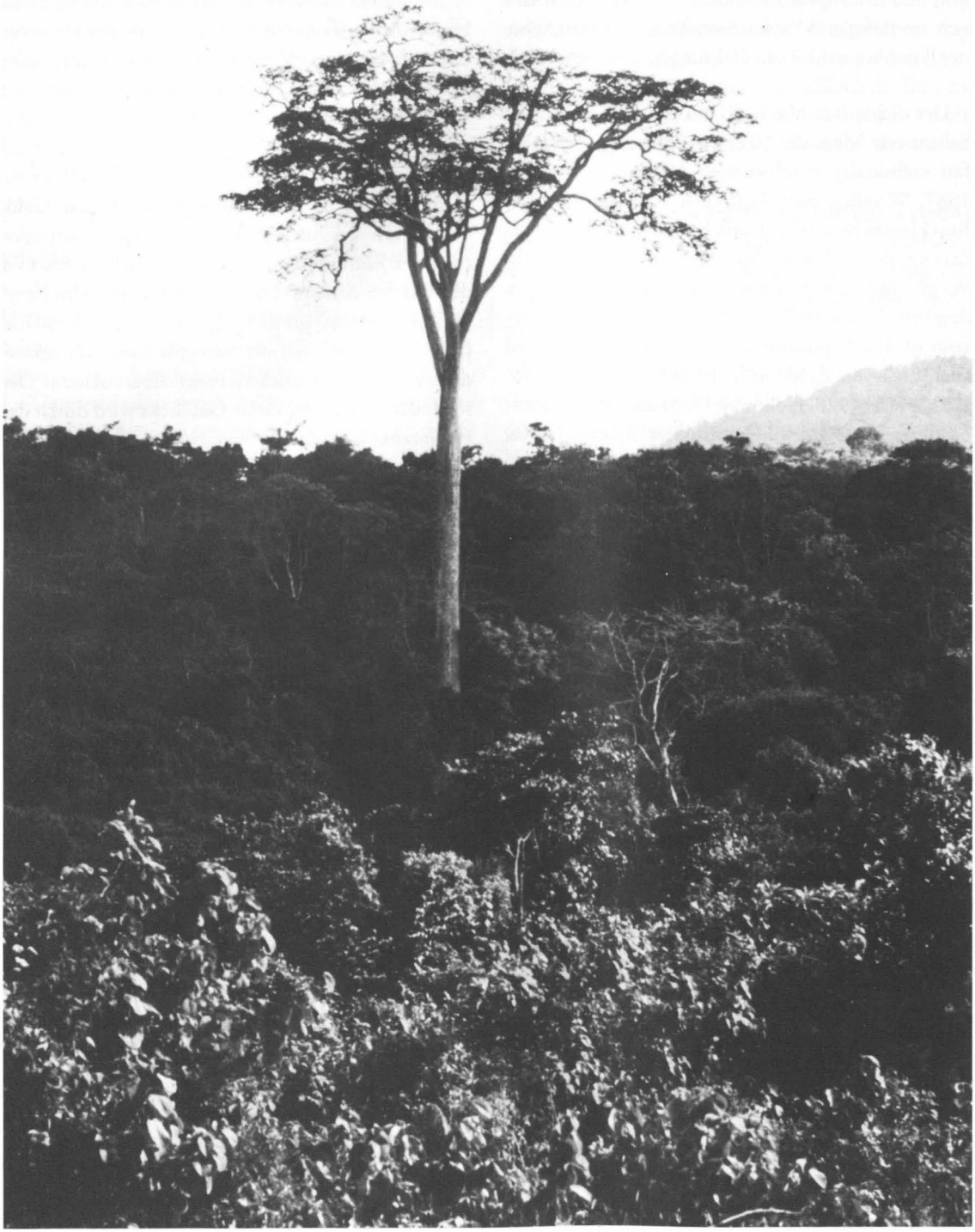


Abbildung 10: Ekebergia capensis in sekundärem Gebüsch (ca. 2200 m, 8.6.1988). Aus Schmitt (1991).

ren als der submontane Wald (Vesey-FitzGerald 1972, 1973). Die höhere Herbivorendichte hält das sekundäre Gebüsch durch Verbiß und Tritt in einem frühen Stadium der Sukzession, und konserviert somit einen idealen Lebensraum, der aber anthropogenen Ursprungs ist.

In den Gebüschgebieten des Salient, wo jeglicher Schutz der Keimlinge durch die Kronen umgefallener Bäume fehlt, wurde keine Verjüngung von Waldbäumen gefunden. Die Frage ob, und wie schnell sich submontaner Wald unter konkurrenz- und verbißfreien Bedingungen verjüngen kann, soll ebenfalls in dem Pilotprojekt untersucht werden. Das dies möglich ist, zeigten Hatton und Smart (1984) am Beispiel des Murchison Falls Nationalpark in Uganda, wo es im Laufe von 24 Jahren in einer gezäunten Grasland-Fläche zur Verjüngung der Baumvegetation kam.

Die Wälder: Die Struktur der Wälder im nördlichen Salient hat sich aufgrund anthropogener Einflüsse stark geändert, und zwar durch die selektive Nutzung der vorherrschenden Juniperus procera Bäume zur Produktion von Eisenbahnschwellen und Zaunpfosten und durch das Unterbinden von Bränden, das die Verjüngung breitblättriger Baumarten fördert. Juniperus procera benötigt Feuer zur natürlichen Verjüngung. Beim Ausbleiben der Brände können sich breitblättrige Baumarten wie Cassipourea malosana und Olea spp. in den Lücken, die beim Absterben der alten Wachholderbäume entstehen ansiedeln. Langfristig führt dies zu einer Umwandlung der Juniperus procera Subklimax-Wälder in Laubwälder (Wimbush 1937). Im nördlichen Salient haben sich zahlreiche Jungpflanzen von Cassipourea malosana in den Lücken etabliert, die durch die selektive Nutzung von Juniperus procera entstanden sind. Dies legt den Schluß nahe, daß sich der ursprüngliche Juniperus procera - Olea capensis ssp. hochstetteri Wald langfristig in einen Cassipourea malosana Wald entwickeln wird, falls Brände weiterhin ausbleiben. Diese Entwicklung läßt sich in Abb. 11 schon im Ansatz erkennen: Cassipourea malosana dominiert im Unterstand und eine Verjüngung von Juniperus procera fehlt vollständig.

Die Wälder in den höchsten Lagen des Oberen Salient zeigen deutlich weniger Zeichen von Störung und typische Sekundärwald- und Waldrandarten (z.B. Bersama abyssinica ssp. abyssinica, Clausena anisata, Ehretia cymosa var. silvatica und Erythrococca bon-

Abbildung 11: Profildiagramm der Cassipourea malosana - Olea capensis ssp. hochstetteri Gesellschaft (Unteres Salient, 2180 m), aus Schmitt (1991). Schraffierte Bäume: Cassipourea malosana, Da: Diospyros abyssinica, Eb: Elaeodendron buchananii, Ec: Ekebergia capensis, Jp: Juniperus procera, Oa: Olea europaea ssp. africana, Oh: Olea capensis ssp. hochstetteri und Tn: Teclea nobilis.

gensis) sind hier sehr selten. Auch die Struktur der Wälder liefert keine Anhaltspunkte für eine Vegetationsveränderung.

6. Schlußbetrachtung

Das hier dargestellte Zusammenwirken der unterschiedlichsten, historischen und aktuellen, anthropogen und zoogenen Einflüsse und ihr Beitrag zur Waldzerstörung und zur Veränderung der Vegetation hat gezeigt, daß eine genaue Kenntnis der historischen Entwicklung und der aktuellen, oft zyklisch verlaufenden Prozesse notwendig ist, um den Zustand der heutigen Vegetation erklären zu können. Diese Informationen, erarbeitet mit Hilfe einer klassischen Methode der Vegetationskunde, sind unentbehrlich für die Entwicklung von Schutzkonzepten und Managementstrategien zur Erhaltung der vielfältigen Funktionen des Aberdare Nationalparks.

Danksagung:

Wir möchten uns bei Birkhäuser Velag für die Erlaubnis der Reproduktion von Abb. 1, 2 und 4 und dem Universitätsverlag Wagner, Innsbruck, für die Erlaubnis der Reproduktion von Abb. 7, 8, 10 und 11 bedanken.

Anschrift der Verfasser

Dr. Klaus Schmitt
Hanauerstraße 87
8756 Kahl/Main

Prof. Dr. Erwin Beck
Botanisches Institut der Universität Bayreuth
Lehrstuhl für Pflanzenphysiologie
Postfach 10 12 51
8580 Bayreuth

Schrifttum:

Agnew, A.D.Q. (1974): Upland Kenay wild flowers. - 827 S. Oxford (Oxford University Press)

Aubréville, A. (1947): Les brousses secondaires en Afrique Equatoriale. - Bois et Forêts des Tropiques, 2: 24-49.

Barkman, J.J., Moravec, J. und Rauschert, S. (1976): Code of phytosociological nomenclature. - Vegetatio, 32 (3): 131-185.

Barnett, D.L. und Njama, K. (1966): Autobiography and analysis of Kenya's peasant revolt. Mau Mau from within. - 512 S. (MacGibbon & Kee) London.

Beentje, H.J. in Vorbereitung: Kenya trees, shrubs and lianas.

Boyes, J. (1926): John Boyes king of the Wakikuyu. - 6. Aufl. 240 S. (Methuen & Co.) London.

Braun, H.M.H. (1986): Seasonal distribution of rainfall in Kenya. - Misc. paper M 14. Überarb. Aufl. 1986 (Kenya Soil Survey) 16 S. Nairobi.

Braun-Blanquet J. (1964): Pflanzensoziologie. - 3. Aufl. (Springer) 865 S. Wien, New York.

Budowski, G. (1965): Distribution of tropical rainforest species in the light of successional process. - Turrialba, 15: 40-42.

Buechner, H.K. und Dawkins, H.C. (1961): Vegetation change induced by elephants and fire in Murchison Falls National Park, Uganda. - Ecol., 42 (4): 752-766.

Chi-son, C.H.A.O. und Renvoize, S.A. (1989): A revision of the species described under Arundinaria (Gramineae) in Southeast Asia and Africa. - Kew Bull., 44(2): 349-367.

Cowie, M. (1959): The Aberdare National Park. - Wild Life, 1(2): 49-52.

Dale, I.R. und Greenway, P.J. (1961): Kenya trees and shrubs. - (Buchanan) 654 S. Nairobi.

Dierschke, H. (1988): Zur Benennung zentraler Syntaxa ohne eigene Kenn- und Trennarten. - Tuexenia, 8: 381-382.

Doute, R., Ochanda, N. und Epp, H. (1981): Forest cover mapping in Kenya using remote sensing techniques. - Nairobi Ministry of Environment and Natural Resources: KREMU. 130 S.

Dundas, K.R. (1908): Notes on the origin and history of the Kikuyu and Dorobo tribes. - Man, 8(76): 136-139.

Edwards, D.C. (1956): The ecological regions of Kenya. - Empire Journal of Experimental Agriculture, 24(94): 89-108.

FAO-Unesco (1988): Soil map of the world, revised legend. - 119 S. (FAO) Rome.

Forest Department Annual Reports (1912-1913): (Govt. Printer) Nairobi.

Fries, R.E. und Fries T.C.E. (1948): Phytogeographical researches on Mt. Kenya and Mt. Abedare, British East Africa. - Kungliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Hanlingar Tredje Serien, 25(5): 5-83.

Goss, E.C. (1990): World Wildlife Fund project number 6397. - Nairobi, May 1990.

Graham, A und Woodley, F.W. (1979): An unusual type of waterhole. - Azania, 14: 139-142.

Griffiths, J.F. (1972): Eastern Africa. - In: Griffiths, J.F. (ed.): Climates of Africa Vol. 10. (Elsevier) Amsterdam, London, New York: wird bei Kordtlandt 1984 benutzt, 313-347.

Hallé, F., Oldeman, R.A.A. und Tomlinson, P.B. (1978): Tropical trees and forests. An architectural analysis. - (Springer) Berlin, Heidelberg, New York: wird bei Kortlandt 1984 benutzt, 366-385.

Haines, R.W. und Lye, K.A. (1983): The sedges and rushes of East Africa. - 404 S. (E.A. Nat. Hist. Soc.) Nairobi.

Hatton, J.C. und Smart, N.O.E. (1984): The effect of long-term exclusion of large herbivores on soil nutrient status in Murchison Falls National Park, Uganda. - Afr. J. Ecol., 22(1): 23-30.

Holloway, C.W. (1965): The impact of big game on forest policy in the Mount Kenya and North-East Aberdare forest reserves. - E. Afr. Agric. For. J., 30(4): 370-389.

Hutchins, D.E. (1909): Report on the forests of British East Africa 155 S. (Darling & Son for H.M. Stationery Office) London.

Kenya Land Commission (1933 a): Kenya Land Commission Evidence Vol. 3 2129-3458 (Govt. Printer) Nairobi.

Kenya Land Commission (1933 b): Report. - 618 S. (Govt. Printer) Nairobi.

Kortlandt, A. (1984): Vegetation research and the „bulldozer" herbivores of tropical Africa. - In: Chadwick, A.C. & Sutton, C.L. (eds.): Tropical rain-forest. Spec. Publ. Leeds Phil. Lit. Society: 205-226.

Laws, R.M. (1970): Elephants as agents of habitat and landscape change in East Africa. - Oikos, 21: 1-15.

Matthiessen, P. und Porter, E. (1972): The tree where man was born. The African experience. - 247 S. (Collins) London.

Meinertzhagen, R. (1957): Kenya Diary 1902-1906. - 347 S. (Oliver & Boyd) Edinburgh, London.

Ministry of Tourism and Wildlife (1985): Kenya rhino resuce project. - 24 S. (Ministry of Tourism and Wildlife. Wildlife Conservation and Management Department). Nairobi.

Muriuki, G. (1974): A history of the Kikuyu: 1500-1900. 190 S. (Oxford University Press) Nairobi, Oxford, New York.

Nyandat, N.N. (1976): Nitosols and rhodic ferralsols in Kenya. Morphological and chemical properties - use and

management. 18 S. Miscellaneous soil paper M9. Nairobi: Kenya Soil Survey.

Percival, A.B. (1928): A game ranger on safari. - 305 S. (Nisbet & Co.)

Prickett, R.J. (1964): The living forest. 163 S. (E. Afr. Publishing House) Nairobi.

Rosberg, C.G. und Nottingham, J. (1966): The myth of „Mau Mau" nationalism in Kenya. - 427 S. (E. Afr. Publishin House) Nairobi.

Schmitt, K. (1991): The vegetation of the Aberdare National Park, Kenya. - Hochgebirgsforschung, 8: 1-259.

Schmitt, K. (1992): Anthropo-zoogenic impact on the structure and regeneration of a submontane forest in Kenya. In: Goldammer, J.G. (ed.): Tropical forests in transition: Ecology of natural and anthropogenic disturbance processes (Birkhäuser) Basel, Boston, Berlin: 105-126.

Shackleton, R.M. (1945): Geology of the Nyeri Area. - Geological Survey of Kenya. Report no. 12. Nairobi, Govt. Printer: 1-26.

Sillero-Zubiri, C. und Gottelli, M.D. (1987): The ecology of the spotted hyaena in the Salient, Aberdare National Park and recommendations for wildlife management. - Report for the Wildlife Conservation and Management Dept. Ministry of Tourism and Wildlife of Kenya: 1-73.

Simon, N. (1962): Between the sunlight and the thunder: the wildlife of Kenya. - 384 S. (Collins) London.

Sinclair, A.R.E. (1974a): The natural regulation of buffalo populations in East Africa. - E. Afr. Wildl. J., 12(2): 135-154.

Sinclair, A.R.E. (1974b): The natural regulation of buffalo populations in East Africa. - E. Afr. Wildl. J., 12(4): 291-311.

Sombroek, W.G., Braun, H.M.H. und van der Pouw, B.J.A. (1982): Exploratory soil map and agroclimatic zone map of Kenya, 1980, 1:1.000.000. - Exploratory soil survey report E1. 56 S. (Kenya Soil Survey) Nairobi.

Theisen, A. (1966): Der Mineralbestand saurer tropischer Böden auf vulkanischem Ausgangsmaterial in Kenya. 84 S. Dissertation: Universität Giessen.

Thomson, J. (1885): Through Masai Land. - 358-359 (Sampson Low) London.

Troup, R.S. (1922): Report on forestry in Kenya Colony. 47 S. (Waterlow & Sons) London, Dunstable u. Watford.

Turill, W.B., Milne-Redhead, E., Hubbard, C.E. und Polhill, E. (eds.). (1952-1991): Flora of Tropical East Africa. (East African Community, Crown Agents and Balkema) Rotterdam.

Walker, E.S. (1962): Treetops Hotel. - S. 21 (Robert Hale Ltd.) London

Walter, H. und Lieth, H. (1960-67): Klimadiagramm - Weltatlas. - (Gustav Fischer) Jena.

Walter, H. (1973): Die tropischen und subtropischen Zonen. - In: Die Vegetation der Erde. Band I, 743 S. (G. Fischer) Stuttgart.

Wimbush, S.H. (1937): Natural succession in the Pencil Cedar forests of Kenya Colony. - Emp. For. J., 16: 49-53.

Yoaciel, S.M (1981): Changes in the populations of large herbivores and in the vegetation community in Mweya Peninsula, Rwenzori National Park, Uganda. - Afr. J. Ecol., 19: 303-312.

Fische in Gebirgsbächen

Von *Fritz Huber*

Für jeden Bergwanderer geht von den zu Tale rauschenden Gebirgsbächen eine Faszination aus. Die Versuchung, daraus zu trinken, ist gerade an heißen Tagen groß. Ob empfehlenswert, ist fraglich.

Gerade in den Alpen sind Rinnsale, Gerinne, aber auch Bäche in großer Zahl vorzufinden. Teilweise schwer vorstellbar herrscht auch in diesen kleinen und kleinsten Gewässern Leben. Insekten, Amphibien, aber auch Fische kommen vor. Letztere vor allem auch noch in Höhenlagen und an Stellen, wo wir sie nicht mehr vermuten.

Natürlich hat die Fischerei in diesen, teilweise extrem schnell abfließenden Gewässern nie eine Bedeutung erlangt. Die Fische blieben kleinwüchsig und aus diesem Grunde für Markt oder Verzehr bedeutungslos. Der Energieaufwand, der betrieben werden müßte, um diese Fische zu fangen, stand nie in einem Verhältnis zu dem zu erwartenden Ertrag. Dies war unter anderem ein Grund, warum sich in diesen Gebirgsbächen autochtone Bestände erhalten haben.

In diesem Zusammenhang ist festzustellen, daß die häufig, vor allem in Delikatessenläden angebotenen Gebirgslachsforellen keineswegs aus solchen Gewässern stammen. Sie, die Forellen der Gebirgsregion, erreichen in aller Regel keine vermarktbare Größe. Diese sogenannten Gebirgslachsforellen werden in Fischzuchten auf ihre Rotfleischigkeit getrimmt und haben mit den Forellen der Bergregionen nicht sehr viel zu tun.

Zurück aber zu unseren Rinnsalen und Bächen im Gebirge. Ist schon das Leben für den Menschen in dieser Region schwer, um wieviel extremer sind dann erst die Verhältnisse in den Gewässern dieser Region? Die Bäche haben eine immense Fließgeschwindigkeit, die lediglich dann und wann durch einen Kolk oder Gumpen gebrochen oder reduziert wird. Allein diese kleinen, etwa ruhigeren Zonen sind Lebensräume der Fische. Trotz dieser gesicherten oder weitgehend gesicherten Räume müssen die Fische dort wahre Lebenskünstler sein, um überhaupt überleben zu können. Dies äußert sich zum Einen in der bereits oben genannten Kleinwüchsigkeit, zum Anderen aber auch bei einigen Arten wie der Bachforelle in einem ausgeprägten Kannibalismus. Unter anderem bedingt das auch, daß die Populationen der einzelnen vorkommenden Arten meist klein bleiben. Fraßdruck und Kannibalismus sind jedoch nicht der einzige Grund für die geringe Besiedlung. Zu nennen wäre hier die Geschiebeverfrachtung, die vor allem auf den Laich, aber auch die Brut der Fische stark einwirken kann, möglicherweise sogar den Nachwuchs eines ganzen Jahres vernichtet. Auch die Verdriftung einzelner Individuen spielt hier eine Rolle, denn der Wiederaufstieg ist häufig nicht möglich.

Wenn zuerst schon von dem harten Leben der Fische in dieser Region gesprochen wurde, so war das eigentlich immer knappe Nahrungsangebot für die Fische bedeutsam. Ausreichende Nahrung fehlt in dieser Region das ganze Jahr über. Die Nahrungsknappheit bedingt die extreme Kleinwüchsigkeit, vor allem der Bach- oder Steinforellen. Es kann immer wieder festgestellt werden, daß eine nur etwa 20 cm große Forelle bereits 7, 8 oder gar 10 Jahre alt ist, während die gleiche Art, bei passenderer Wassertemperatur und einem ausreichendem Nahrungsangebot im Flachland, durchaus 50 bis 60 cm groß und einige Kilogramm schwer sein kann.

Wo rührt nun dieser Nahrungsnotstand in den Gebirgsbächen im wesentlichen her? Einmal sind es die, wie oben bereits erwähnt, in der Regel sehr niederen Temperaturen, die es nicht zulassen, daß sich ausreichend dichte, für die Fische nutzbare Nahrungsketten aufbauen. Das Artenspektrum der wirbellosen Tiere

(Invertebarten) ist klein und für die Nutzung durch die Fische (für Forellen stellen Insekten, vor allem aquatisch sich entwickelnde Insekten, unter normalen Umständen einen Großteil der Nahrung dar) kaum ausreichend. Es ist ganz natürlich, daß unter den gegebenen Umständen der Kannibalismus sehr ausgeprägt ist. Härter als in jedem anderen Gewässer gilt in diesen nahrungsarmen Gebirgsbächen der Grundsatz von fressen und gefressen werden. Wie Erfahrungen immer wieder zeigen, sind Artgenossen, aber auch Amphibien mit teilweise mehr als zwei Drittel der eigenen Größe, durchaus noch freßbare Opfer.

Welche Fischarten kommen grundsätzlich in den alpinen und hochalpinen Gewässern vor? Da ist einmal die schon angesprochene Bachforelle (Salmo trutta fario) zu nennen, die die größte Fischart dieser Region ist. Weiter kommt hinzu die Elritze (Phoxinus phoxinus), da und dort die Koppe (Cottus gobio), aber auch die Bartgrundel (Neomachlus barbatulus), die auch scharf strömende Gewässer verträgt, jedoch Anspruch auf sauberes Wasser erhebt. Besonders zu nennen wäre noch der Steinbeißer (Cobitis taenia), der allerdings heute fast vollkommen verschwunden und gebietsweise verschollen ist. Als Bewohner der hoch gelegenen Regionen wäre auch noch der Steinkrebs (Austerpotamobius torrentium) zumindest dort anzutreffen, wo die Krebspest die Bestände nicht vernichtet hat. Es sollte auch erwähnt werden, daß gelegentlich der Bachsaibling (Salvelinus fontinalis) anzutreffen sein kann. Bei ihm handelt es sich allerdings um keinen einheimischen Fisch, sondern um eine vor etwa 100 Jahren aus den USA eingebürgerte Art. Der Bachsaibling, sofern überhaupt vorkommend, kann jedoch in keiner Weise als repräsentativ betrachtet werden. In erstaunlich großen Höhen, jedoch nicht in jedem Gewässer, kann auch noch die Äsche (Thymallus thymallus) angetroffen werden. Sie verlangt allerdings etwas höhere Wassertemperaturen als die Forelle.

Die Fische haben unter der starken Strömung zu leiden. Bei höherer Wasserführung werden durch die Strömung einzelne Exemplare teilweise sehr weit verfrachtet. Sehr viel stärker wirkt sich jedoch die Verdriftung bei den Fischnährtieren aus. Würden nicht, sicher genetisch vorprogrammiert, die geschlechtsreifen, flugfähigen aquatischen Insekten, vor der Eiablage weite Flüge bach- oder flußaufwärts unternehmen. Dort erst legen die Tiere ihre Eier ab. Die sich daraus entwickelnden Insekten (Larven und Nymphen) dienen unmittelbar nach dem Schlupf und dann in jedem Entwicklungsstadium den Fischen als Nahrung. Dessen ungeachtet erreicht ein Teil der Larven unbeschadet die Geschlechtsreife.

Zur Frage, welche Insektenarten kommen denn nun überhaupt in dieser Region vor, gilt wieder, daß einmal die Wassertemperatur, aber auch der Wasserchemismus, sowie die in der Regel noch nicht gegebene Eutrophierung das Artenspektrum stark eingrenzen. Sicher lassen sich sowohl Steinfliegen, als auch Eintagsfliegen finden. Jedoch nur Arten, deren Larven sich, bedingt durch ihren Körperbau, in der teilweise sehr starken Strömung halten können. Die Tiere weisen teilweise Formen auf, die derart optimal der Strömung angepaßt sind, daß sie gut und gerne z.B. der Autoindustrie als Vorbild dienen könnten. Mit größter Wahrscheinlichkeit wird die Industrie die von der Natur vorgegebenen optimalsten Formen nie erreichen. Weitere in diesen Regionen vorkommende Arten sind die Lidmücken mit ihren Larven, aber auch Hakenkäfer, Wassermilben und Grundwanzen. Bei näherer Betrachtung sind es durchwegs nur Insekten, die bei der Gewässergütebestimmung Indikatoren für Wasser der Güteklasse 1.0 bis höchstens 1.5 sind.

Die Besiedlung der Ufer mit Pflanzen ist in der Regel sehr artenreich, die Ufersäume sind in der Regel dicht bewachsen. Regelrechte Kostbarkeiten aus dem Pflanzenreich können hier gefunden werden. Schutz und Überwachung dieser Zonen sind dringend erforderlich und dienen letztlich dem Artenschutz. Auch im alpinen Raum weisen die Wasserläufe häufig Hochstaudenfluren auf, die dem Schutz des Gewässers dienen, den Gewässerbewohnern Nahrung und Unterschlupf bieten und sich häufig aus geschützten oder schutzwürdigen Arten zusammensetzen.

Im Gewässer selbst sind in der Regel kaum Wasserpflanzen vorzufinden. Dies ist bedingt durch die extremen Wasserverhältnisse. Dann und wann findet sich vielleicht ein kleines Büschel Quellmoos, vielleicht noch einmal in ruhigeren Stellen kleine Polster des Wassersterns, aber damit hat sich das Spektrum der Wasserpflanzen schon weitgehendst erschöpft.

Häufig sind scheinbar trockenliegende Bachbette oder Teilstrecken vorzufinden. Meist ist das Bachbett mit sehr grobem Geschiebe bedeckt. Erst wenn einige Steine weggenommen werden, sieht man den feuchten Untergrund, der einen eigenen Lebensraum darstellt. Dann und wann finden sich auch Querbauwerke, die im Zuge der Hochwasserverbauung errichtet wurden. Oberhalb und unterhalb solcher Schwellen befinden sich oft noch kleine Tümpel, in denen reges Leben herrscht. Ein Blick in einen solchen Tümpel – ohne Störung dieses „Minilebensraumes" – ist durchaus lohnend. Steinfliegenlarven, beinahe „gewaltige" Tiere mit 30 bis 35 mm Länge, auffallend gelb/braun gefleckt, mit auffallend kräftigen Beinen, sind meist vorhanden. Meist sind auch Eintagsfliegenlarven zu finden. Es sind dies in dieser Region meist Larven, die 10 bis 15 mm lang und etwa 5 bis 7 mm breit sind. Wenn der Stein nach der „Untersuchung" wieder, ohne die Bewohner zu zerquetschen, in den Tümpel zurückgesetzt wird, ist nichts schädliches passiert. Der Betrachter hat aber einmal einen Blick in den Macrobereich der Gewässer gewagt.

Leider sieht es in vielen Gebirgsbächen nicht mehr sehr erfreulich aus. Bereits in großen Höhenlagen werden unsere Gebirgsbäche – vor allem dann, wenn sie eine ausreichende Wasserschüttung haben – genutzt. Teilweise vollkommene, meist verrohrte Ausleitungen zum Zwecke der Energiegewinnung, die nur noch geringste oder überhaupt keine Restwassermengen führen, bestimmen den, falls überhaupt noch vorhandenen, Lebensraum. Besonders erschwerend wirkt sich der teilweise gefahrene Schwellbetrieb in diesen Gewässern aus. Es kommt zeitlich und mengenmäßig zu unterschiedlicher Wasserschüttung. In diesen Gewässerstrecken kann sich auf Grund der „technischen Dynamik" kein für das ursprüngliche Gewässer typisches Leben entwickeln. Die Strecken sind wegen ihrer lebensfeindlichen Gegebenheiten nicht nur für die Fischerei, sprich die Fische, sondern auch für alle anderen Lebensformen „Wüste". Um den Begriff „Schwellbetrieb" ganz kurz zu erklären: Es handelt sich dabei um eine Wasserrückhaltung mit einem Ansteigen des Wasserspiegels im Stauraum. Nach Erreichen des Stauzieles, das vom Wasserdargebot abhängig ist, wird der Stauraum, meist zum Betreiben von Turbinen oder sonstigen Triebwerken, wieder abgesenkt. Natürlich ist dieser Vorgang besonders lebensfeindlich, denn die wenigsten Lebewesen, gleich ob Tiere oder Pflanzen, können sich auf die meist sehr schnellen Folgen des Wasserstandwechsels einstellen.

Aus der Sicht moderner Fischereibiologie sind heute die alpinen Gewässer, auch Kleingewässer, von unermeßlichem Wert. Nicht etwa, weil man dort, wenn auch mit anderen Fangmethoden, eine intensivere Fischerei betreiben kann oder könnte. Diese alpinen Gewässer, in denen in aller Regel noch nie Besatz getätigt wurde, sind Refugien genetisch unverfälschter, heimischer Fische. Laichfische aus diesen Gewässern werden in der Zukunft für den Besatz der weiter bach- oder flußabwärts liegenden Zonen auf Grund ihrer genetischen Unverfälschtheit größte Bedeutung haben und eher mit Gold aufzuwiegen sein.

Dem Autor als Fischer mit Leib und Seele sei an dieser Stelle eine Bitte gestattet. Achten Sie bei ihren Wanderungen in den Bergen gerade an diesen kleinen Bächen auf Unratablagerungen, Einleitungen oder sonstige Schädigungen oder Veränderungen der kleinen Bäche. Melden sie derartige Feststellungen den zuständigen Behörden. Sie helfen damit unsere Bergbäche, die echte Schätze sind, zu hüten und zu bewahren. Sicher eine lohnende Aufgabe.

Anschrift des Verfassers:
Fritz Huber
Vizepräsident des Fischereiverbandes Oberbayern
Ysenburgstraße 1
8000 München 19

Bild 1: In einem Gebirgsbach bestimmen vor allem physikalische Faktoren die Lebensbedingungen. Hierzu zählen im wesentlichen: Temperatur, Gefälle/Fließgeschwindigkeit, Geschiebe und extreme Abflußunterschiede.

Bild 2: Für natürliche Gebirgsbäche wäre der Steinbeißer (Cobitis taenia) eine typische Art. Einige Fachleute ordnen ihn bereits den verschollenen Arten zu.

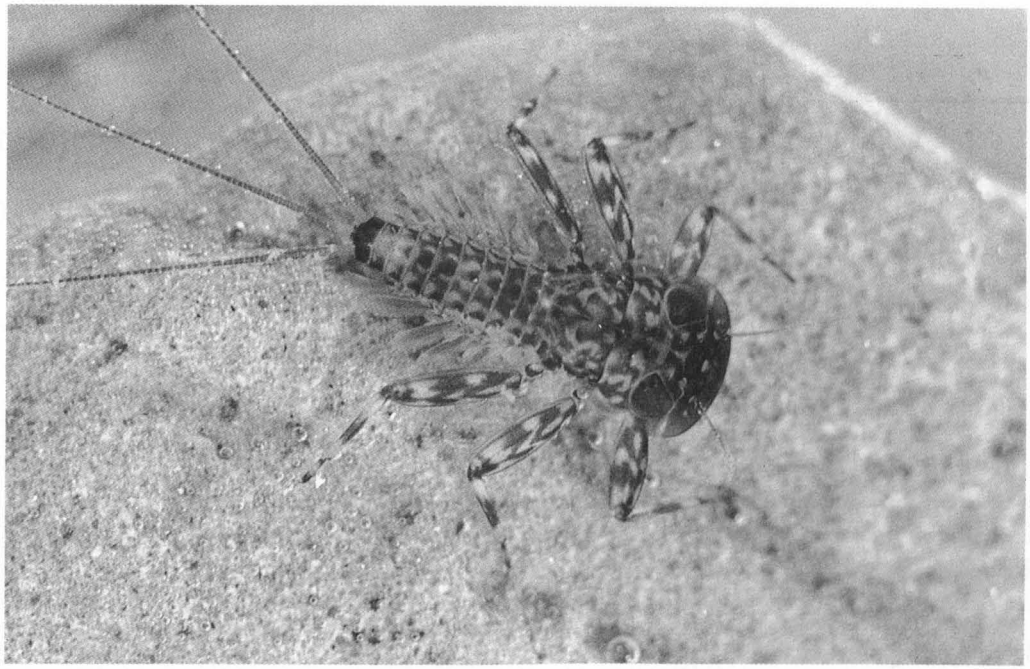


Bild 3: Flache Eintagsfliegenlarven (im Bild Ecdynonurus sp.) können sich aufgrund ihres Körperbaues auch bei stärkster Strömung auf dem Gewässergrund halten, wo sie in aller Regel auf der Unterseite von Steinen zu finden sind.

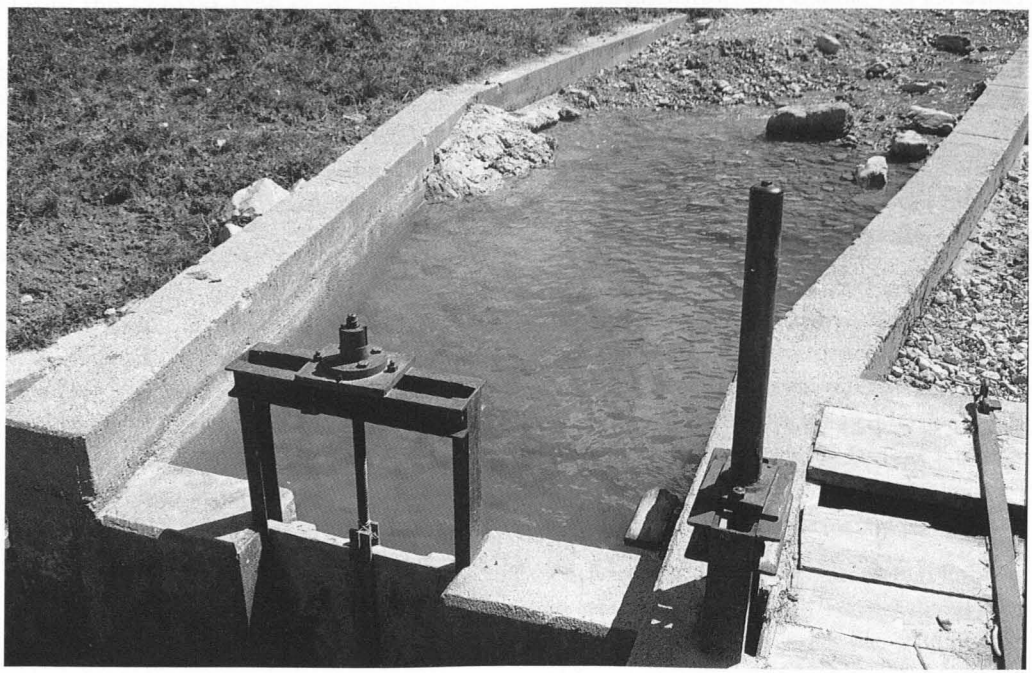


Bild 4: Ausleitungen aus Gebirgsbächen unterbrechen die, von Natur aus schon schwierige Durchwanderbarkeit für ständig ans Wasser gebundenen Organismen. Zudem führen viele Ausleitungen zur ökologischen Verödung des Bachbettes.

In memoriam
Professor Dr. Richard Plochmann

Am 26. April 1991 ist unser langjähriges Mitglied, der 1989 als Ordinarius für Forstpolitik und Forstgeschichte der Forstwissenschaftlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München emeritierte Professor Dr. Richard Plochmann unerwartet an den Folgen einer Gehirnoperation im 67sten Lebensjahr gestorben.

Von früher Jugend an mit Wald und Jagd vertraut, studierte Plochmann nach glücklich überstandenem Kriegsdienst von 1946 bis 1948 in München Forstwissenschaft. Anschließend absolvierte er eine 3-jährige Referendarzeit, die er 1952 mit der Großen Forstlichen Staatsprüfung als Jahrgangsbester abschloß, womit sich ihm eine vielversprechende Laufbahn in der Bayer. Staatsforstverwaltung eröffnet hätte. Doch ihm stand der Sinn nach anderem.

Sein für die damalige Zeit recht ungewöhnlicher Entschluß, sich zunächst für ein Jahr in einem Holzfällercamp im Westen Kanadas als Arbeiter zu verdingen, ermöglichte es ihm zugleich, Wesen und natürliche Dynamik dort noch vorhandener Urwälder gründlich zu studieren. Mit einer wissenschaftlichen Arbeit hierüber konnte er sich nach anschließender 5-jähriger Tätigkeit als Assistent am Institut für Waldbau der Universität München habilitieren, nachdem er dort schon während der Referendarzeit mit Auszeichnung promoviert hatte. 1960 wurde er zum Privatdozenten und 1964 zum außerordentlichen Professor ernannt.

Daß Professor Plochmann 1961 zunächst eine Tätigkeit als stellvertretender Forstamtsleiter am Forstamt Reit i. W. und ab 1964 eine solche als Leiter des Forstamtes Murnau aufnahm, kennzeichnet sein lebenslanges Bemühen, den Kontakt mit der praktischen Arbeit im Wald auch als Wissenschaftler nicht abreißen zu lassen.

1968 wird Richard Plochmann zum ordentlichen Professor auf den Lehrstuhl für Forstpolitik und Forstgeschichte an der Universität München berufen. 1971 wurde er erster Dekan der neugebildeten Forstwissenschaftlichen Fakultät, von 1972 bis 1975 bekleidete er das Amt des Konrektors der Gesamtuniversität und 1972/73 das des Vorsitzenden des Forstlichen Fakultätentages, dem 1988 nochmals das Dekanat folgte. Die Verleihung der Ehrenmitgliedschaft der JUFRO - als einem von 10 Forstwissenschaftlern der ganzen Welt – ist Beweis für die hohe fachliche und persönliche Wertschätzung, die er weltweit genoß.

Bei allem Engagement als Hochschullehrer, nahm er stets regen Anteil am aktuellen Geschehen in seinem Heimatland und so wirkte er als gefragter Sachverständiger 1971 bei der Reorganisation der Bayer. Staatsforstverwaltung, 1974 bei der Novellierung des Waldgesetzes für Bayern und 1978 bei der Neufassung des Bayer. Jagdgesetzes maßgeblich mit.

Nicht zuletzt die dabei gesammelten Erfahrungen und sein immer mehr sich entwickelndes Interesse und Eingehen auf Fragen des Natur- und Umweltschutzes ließen ihn schließlich zum Vermittler, zu einer Integrationsfigur zwischen den Fronten der Ökologie und der Ökonomie, sowie zwischen denen von

Wald und Jagd werden, dessen oft kämpferisch-temperamentvolles, aber nie schmähend-polemisches Wort, selbst bei extremen Vertretern der genannten Richtungen und auch zumindest gelegentlich bei Politikern, Gehör und Eingang fand.

So, nämlich durch Sachargumente überzeugend, fern aller Ideologie und aus der Verantwortung für kommende Generationen heraus, wollte er seine Rolle verstanden wissen, als er Beiratsmitglied beim Bund Naturschutz in Bayern und ab 1986 dessen Sprecher wurde, als Sprecher der Bayer. Aktionsgemeinschaft „Kampf gegen das Waldsterben", als Initiator und mitwirkender Teilnehmer an zahlreichen Veranstaltungen der Evangelischen Akademie Tutzing und als er nach reiflicher Überlegung den Ökologischen Jagdverein ins Leben rief und sich als dessen erster Vorsitzender zur Verfügung stellte. Es war die Redlichkeit und Aufrichtigkeit seines Bemühens, die ihm – wenn nicht immer die Zustimmung – so doch stets die Achtung auch Andersdenkender sicherte.

Viele, denen Bestand und Pflege der Wälder sowie Schutz von Natur und Umwelt ein echtes Anliegen sind, waren deshalb mit ihm der Hoffnung, daß er die Folgen der schweren Operation überwinden und so zusammen mit vielen Gleichgesinnten auch als Emeritus weiterwirken könnte. Nun aber wird seine Stimme nie mehr zu vernehmen sein.

An einem der wenigen föhnig-hellen Frühlingstage des Jahres 1991 trug man ihn auf dem Friedhof nahe der Wallfahrtskirche Aufkirchen, hoch über dem Starnberger See, unter der Anteilnahme einer zahlreichen Trauerversammlung zu Grabe. Möge ihm die Erde leicht werden an dieser Stätte, von der er wohl oft einen Blick auf die von ihm so geliebten Berge geworfen haben mag. Mögen kommende Generationen von Forstleuten in Theorie und Praxis seinem Beispiel nacheifern, zum Wohle der Wälder unserer Heimat und in aller Welt.

Der Verein zum Schutz der Bergwelt hat mit Richard Plochmann nicht nur eines seiner prominentesten Mitglieder, nicht nur den Autor richtungweisender und glänzend formulierter Jahrbuchbeiträge verloren, sondern auch einen Freund und Berater, dem unsere Sache stets ein echtes Anliegen war. Dafür sei ihm von Herzen gedankt.

Dr. Ernst Jobst

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 fast 90 Jahren
bittet 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

Die Vorstandschaft
des Vereins zum Schutz der Bergwelt e.V., München

Erster Vorsitzender:	Dr. Peter Jürging Hiasl-Maier-Straße 7 8058 Erding Telefon 0 89 / 22 45 41
Zweiter Vorsitzender:	Dr. Ernst Jobst Gelbhofstraße 3 8000 München 70 Telefon 0 89 / 70 20 05
Schatzmeister:	Reiner Neuger Versailler Straße 21 8000 München 80 Telefon 0 89 / 4 17 11 14
Geschäftsführender Vorsitzender:	Hans Peter Lindlbauer Arabellastraße 3/Arabellahaus, App. 507 8000 München 80 Telefon 0 89 / 39 90 71
Schriftleiter des Jahrbuches:	Dr. Hans Smettan Botanisches Institut - Universität Hohenheim Garbenstraße 30 7000 Stuttgart 70 Telefon 07 11 / 4 59 21 88
Geschäftsführerin:	Luitgard Plößl-Neuger Versailler Straße 21 8000 München 80 Telefon 0 89 / 47 90 53

BESTELLSCHEIN

für den Naturkundlichen Wanderführer Kaisergebirge von Dr. Hans Smettan

zum Einzelpreis von DM 26,— für Mitglieder sonst (DM 35,—) inkl. Porto und Verpackung

_____ Exemplare, insgesamt DM _____

Herr/Frau _____

Straße/Haus-Nr. _____

PLZ/Ort _____
(bitte leserlich ausfüllen)

Ich zahle durch
☐ Überweisung auf Konto-Nr. 5803866912 Hypobank München (BLZ 700 200 01)
oder Konto-Nr. 99 05-808 Postgiroamt München (BLZ 700 100 80)
☐ mit beiliegendem Scheck.

Ich bin Mitglied: ☐ ja ☐ nein Ich möchte Mitglied werden: ☐ ja ☐ nein

_____
Datum Unterschrift

Der Unterzeichnete erklärt hiermit seinen Beitritt zum „Verein zum Schutz der Bergwelt"
Bitte leserlich schreiben — (Maschinen- oder Blockschrift)

Name: _____
Vor- und Zuname, Firmenbezeichnung

Geburtsdatum: _____ Beruf: _____

ständige Anschrift: _____
Postleitzahl, Ort, Straße/Platz

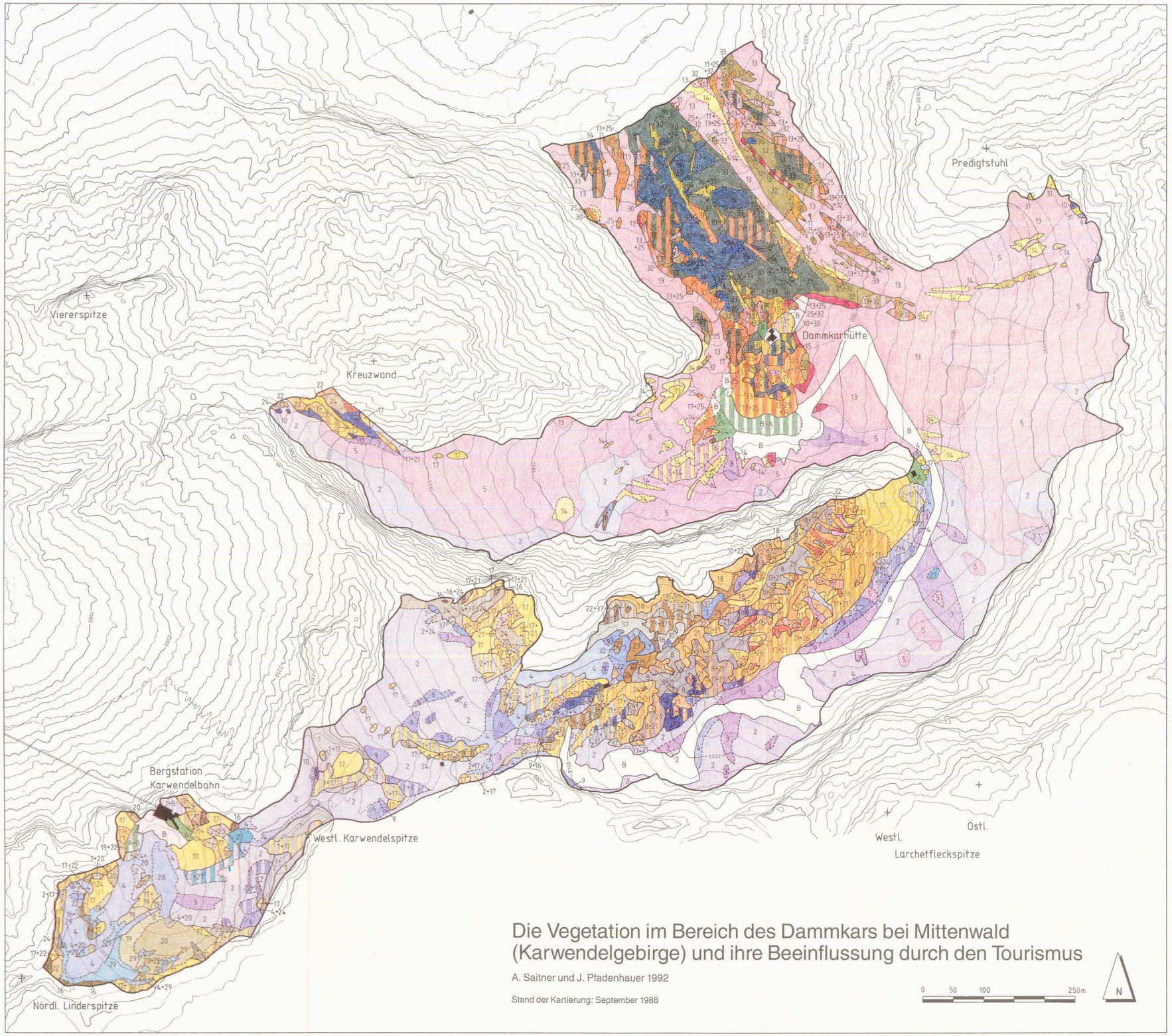
Telefon: _____

Alpenvereins-Mitglied (Sektion): _____

Abbuchung: ☐ ja ☐ nein

Wird Zusendung des Vereinsabzeichens (DM 6,—) gewünscht? ☐ ja ☐ nein

Datum _____ _____
eigenhändige Unterschrift



Die Vegetation im Bereich des Dammkars bei Mittenwald (Karwendelgebirge) und ihre Beeinflussung durch den Tourismus

A. Saitner und J. Pfadenhauer 1992

Stand der Kartierung: September 1988

0 50 100 250m

N

Felsspaltengesellschaften

1 Schweizer Mannsschild-Felsflur

Alpine Kalkschutt-Gesellschaften

2 Täschelkrauthalde, reine Ausbildung

3 Täschelkrauthalde, Ausbildung auf Blockschutt

4 Täschelkrauthalde, Ausbildung mit Saxifraga stellaris und Achillea atrata

5 Täschelkrauthalde, Ausbildung mit Rumex scutatus

6 Berglöwenzahnhalde, reine Ausbildung

7 Berglöwenzahnhalde, Ausbildung mit Achillea atrata und Veronica alpina

8 Berglöwenzahnhalde, Ausbildung mit Carex sempervirens und Hieracium villosum

9 Gemswurzflur

10 Doronicum grandiflorum-Cirsium spinosissimum-Gesellschaft

Subalpine Kalkschutt-Gesellschaften

11 Ruprechtsfarnflur

12 Schneepestwurzflur

13 Augenwurz-Goldhaferflur

14 Initiale Rasen auf Schutt

15 Alpenrosengebüsch auf Schutt

Fettweiden

16 Milchkrautweiden

Polsterseggenrasen

17 Polsterseggenrasen, reine Ausbildung und Ausbildung mit Carex mucronata

18 Polsterseggenrasen, Ausbildung mit Loiseleuria procumbens und Arctostaphylos alpinus

19 Polsterseggenrasen, reine Carex parviflora-Euphrasia minima-Ausbildung

20 Polsterseggenrasen, Carex parviflora-Euphrasia minima-Ausbildung mit Saxifraga androsacea

Blaugras-Horstseggenhalden

21 Blaugras-Horstseggenhalde, Ausbildung mit Scabiosa lucida und Daphne striata

22 Blaugras-Horstseggenhalde, Leontodon helveticus-Ausbildung mit Carex firma und Salix reticulata

23 Blaugras-Horstseggenhalde, Leontodon helveticus Ausbildung mit Nardus stricta und Deschampsia cespitosa

24 Blaugras-Horstseggenhalde, verarmte Ausbildung

Rostseggenrasen

25 Rostseggenrasen, Ausbildung mit Rhododendron hirsutum und Tofieldia calyculata

26 Rostseggenrasen, Ausbildung mit Festuca norica und Festuca pulchella

Kalk-Schneetälchen

27 Spalierweidenrasen

28 Gänsekressen-Schneeboden

Silikat-Schneetälchen

29 Krautweiden-Schneetälchen

Hochstaudenfluren

30 Hochstaudenflur, Ausbildung mit Salix waldsteiniana und Veratrum album

31 Hochstaudenflur, Ausbildung mit Adenostyles glabra und Trisetum distichophyllum

Latschengebüsche

32 Latschengebüsch, reine Erica herbacea-Ausbildung

33 Latschengebüsch, Erica herbacea-Ausbildung mit Lycopodium annotinum und Gymnocarpium dryopteris

34 Latschengebüsch, Ausbildung mit Rhododendron ferrugineum und Rhododendron intermedium

35 Latschengebüsch, Ausbildung mit Dryas octopetala und Salix reticulata

Zwergstrauchheiden

36 Krähenbeer-Vaccinienheide

Sonstiges

37 Karrenkomplexe

A Angesäte Fläche

B Vegetationslos nach Baumaßnahme

Komplex verschiedener Kartiereinheiten

„scharfe" Grenze (Übergangszone < 2 m, meist deutlich weniger)

„weiche" Grenze (Übergangszone ca. 2 – 5 m)

„fließende" Grenze (Übergangszone > 5 m; nur im Schutt, dort aber sehr typisch)

Gebäude

Weg