

Jahrbuch  
des Vereins zum Schutz  
der Bergwelt

— vormals Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere —

58. Jahrgang

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

Türkenbund (*Lilium martagon*)

Foto: Dietmann



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

– Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier –

Lithos: Johannes Bauer Klischeeanstalt GmbH, Hamburg

# Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt

— vormals Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere —

Schriftleitung:  
Dr. Hans Smettan, Stuttgart

58. Jahrgang

Seit



1900

1993

---

Selbstverlag des Vereins

# INHALT

Vorwort .....	9
Anmerkungen zur Waldbiotopkartierung .....	11
Karl, Johann: Unsere Umwelt Alpen .....	13
Kemmer Irmgard: Vegetationskundliche Untersuchungen im Inneren Fotschertal/ Nördliche Stubaier Alpen .....	39
Robens, Raphaela und Blacek, Markus: Untersuchungen zur Entstehung und Vermeidung von Trittschäden entlang von Wanderwegen touristisch hochfrequentierter Gebiete in den Alpen. Dargestellt an der Wege- und Informationsplanung des Fellhorns .....	119
Dietmann, Thomas; Kohler, Ulrich und Leicht, Hans: Landschaftsökologische Untersuchungen in Skigebieten des bayerischen Alpenraumes – Darstellung der Methodik .....	147
Godau, Armin: Zur ökologischen Dimension der Entwicklung des Tourismus in den neuen Bundesländern .....	197

# Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

Hauptziel des Vereins zum Schutz der Bergwelt ist es, einen Raubbau an naturnahen, alpinen Ökosystemen zu verhindern und somit wertvolle Gebirgslandschaften in ihrer Gesamtheit als Lebensräume für unzählige Pflanzen- und Tiergemeinschaften zu erhalten. Neben verschiedenen Naturschutzarbeiten sowie dem Ankauf von stark gefährdeten Feuchtgebieten versucht der Verein zum Schutz der Bergwelt auch mit Hilfe seines Jahrbuches einen kleinen Beitrag zum Schutz unserer faszinierenden Bergwelt zu leisten. Dabei bietet sich jedes Jahr eine Fülle von Themen an, die das Wissen um diese Gebirgslandschaften als Lebensraum erweitern und die auf der anderen Seite die vielseitigen Gefährdungen verdeutlichen sollen.

Im ersten Beitrag dieses Jahrbuches versucht Herr J. Karl „unsere Umwelt Alpen“ kausalanalytisch zu betrachten. Dabei wird die Vielfalt der Umweltkomponenten in den Alpen und ihre menschlichen Bezüge dazu dargestellt, ein sicherlich äußerst schwieriges Unterfangen, das zwangsläufig keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann. Ziel dieser Arbeit ist der Versuch, die Komplexheit und die vielfältigen Vernetzungen dieses stark genutzten Hochgebirges zu skizzieren und damit vielleicht einen Beitrag zu leisten zu gegenseitigem Verständnis und zu Toleranz im gemeinsamen Bemühen um eine lebens- und liebenswerte Alpenwelt.

Im Gegensatz dazu stellt der zweite Beitrag „vegetationskundliche Untersuchungen im Inneren des Fotschertal“ eine Grundlagenarbeit zur systematischen Erforschung der Vegetationseinheiten in den Alpen dar. Nach einer Vorstellung des Untersuchungsgebietes beschreibt Frau I. Kemmer die Vegetation von subalpinen Standorten bis hin zur Gipfelregion, wobei ein extra Abschnitt den Pflanzengesellschaften der zahllosen Quellbereiche, Vermoorungen und Bäche gewidmet ist.

In dem folgenden Artikel wird eine Untersuchung zur Entstehung und zur Vermeidung von Trittschäden entlang von Wanderwegen vorgestellt. Am Beispiel des Fellhorns zeigen Frau R. Robens und Herr M. Blacek eindrucksvoll die mitunter enormen Bodenerosionen, die durch Wanderer völlig unbewußt und ungewollt ausgelöst werden können. Um diese Tatsachen dem Erholungssuchenden bewußt zu machen, wurde ein „Prinzipienkatalog“ ausgearbeitet und in einem Besucherinformationssystem umgesetzt.

Ebenfalls nutzungsbedingte Belastungen gehen vom Massenskisport aus. Um zu diesem Problemkomplex Schadensursachen, Nutzungskonflikte und Empfehlungen herausarbeiten zu können, sind detaillierte ökologische Bestandsaufnahmen im Gelände notwendig. Die Autoren T. Dietmann, U. Kohler und H. Leicht stellen deshalb eine einheitliche Methode zur Zustandserfassung und Bewertung von

Skigebieten aus ökologischer und landschaftsästhetischer Sicht vor. An drei Beispielen aus den Allgäuer Alpen wird diese Vorgehensweise veranschaulicht.

Der letzte Beitrag befaßt sich mit der „ökologischen Dimension der Entwicklung des Tourismus in den neuen Bundesländern“. Eindrucksvoll verdeutlicht Herr A. Godau die Schutzwürdigkeit bestimmter Landschaften sowie das gewandelte Konfliktpotential und versucht Lösungsansätze im Hinblick auf Nutzungsstrategien und Konfliktmanagement zu geben.

Die Vorstandschaft bedankt sich bei allen Autoren sehr herzlich für die uneigennützigte Arbeit zum Gelingen des vorliegenden Jahrbuches und wünscht dem darin zum Ausdruck gebrachten Gedankengut eine möglichst weite Verbreitung zum Schutz unserer Bergwelt.

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

# Anmerkungen zur Waldbiotopkartierung

Bei dem Konflikt, der sich um das Reizwort Waldbiotopkartierung rankt, handelt es sich leider nicht um eine fachliche Auseinandersetzung um die Erfassung, den Erhalt, die Pflege und Entwicklung von schützenswerten Bereichen in Wäldern, sondern vielmehr um eine zunehmend polarisierte, von gegenseitigen Schuldzuweisungen geprägte Auseinandersetzung um Kompetenzen, weniger konkret vor Ort, als vermehrt in den Führungsspitzen der Ministerien und Verbände. Die vorgebrachten Argumente beider Seiten sind hierbei durchaus verständlich, jedoch scheint sich keine Kompromißlösung in dieser drängenden Frage abzuzeichnen. Als Naturschutzbund wurde der Verein zum Schutz der Bergwelt von einigen Mitgliedern und von außen aufgefordert, in dieser Frage Stellung zu beziehen.

Aus Sicht des Natur- und Artenschutzes ist eine möglichst vollständige Erfassung schützenswerter Bereiche auch in Wäldern unverzichtbar. Speziell die Biotopkartierung zeigt hierbei auf, welche Arten, Strukturen und Baumartenzusammensetzungen besonders erhaltens- und schützenswert sind. Das konkrete Einzelobjekt verdeutlicht dann auch der Forstwirtschaft, welche Bereiche der Wälder aus Sicht des Natur- und Artenschutzes von besonderer Bedeutung sind, welche Gefährdungen mit entsprechenden – nicht nur forstlichen – Maßnahmen (Baumartenwechsel, Kahlschlag, Eutrophierung, Grundwasserabsenkung, Rodung, Wildverbiß etc.) verbunden sein können und welche Maßnahmen zur Sicherung und Förderung angezeigt sind.

Aus der Sicht der Waldbesitzer kann bereits diese Erfassung einen Eingriff in die Verfügungsfreiheit

des Eigentums bedeuten. Obwohl eine entsprechende Rechtsgrundlage bisher fehlt, die den Waldbesitzer zu einem bestimmten Handeln zwingt, so ist doch die Sorge verständlich, da bereits die Kartierung und die Maßnahmenplanung normativen Charakter entfaltet. Die Regelungen, die vermehrt die forstliche Nutzung in Natur-, Landschaftsschutzgebieten und Naturparks beschränken, ohne daß entsprechende Ausgleichszahlungen vorgesehen wären, erschweren eine Vertrauensbildung gegenüber den Vertretern des Naturschutzes. Die selektive Biotopkartierung trifft zudem vor allem die Waldbesitzer, die aus unterschiedlichsten Gründen – sei es bewußt oder unbewußt – diese schützenswerten Bereiche in Wäldern geschaffen und/oder erhalten haben.

Der Verein zum Schutz der Bergwelt vertritt die Auffassung, daß die Biotopkartierung fortgesetzt werden sollte, um eine diskussionsfähige Arbeitsgrundlage für beide Parteien zu schaffen. Die Gegensätze, die in der öffentlichen Diskussion immer wieder hervorgehoben werden, lassen sich am Einzelobjekt meist entschärfen. Dies erfordert jedoch neben einer Aufgeschlossenheit beider Interessengruppen gegenüber den Vorstellungen des Verhandlungspartners, auch die Möglichkeit, daß Eingriffe in die forstliche Nutzung von Wäldern, die mit einem Mehraufwand oder Minderertrag für den Waldbesitzer verbunden sind, gerecht ausgeglichen werden. Hier sind die Politiker gefordert, den Konflikt durch entsprechende Regelungen zu lösen.

Der Vorstand

# Unsere Umwelt Alpen

Von *Johann Karl*

Der Begriff „Unsere Umwelt Alpen“ ist mit ungezählten Vorstellungen und Inhalten unterschiedlichster Art erfüllt, die den einzelnen Menschen ebenso bewegen wie die Öffentlichkeit, die Wissenschaft ebenso wie die Politik. Diese Vielfalt seiner Inhalte wie der jeweiligen Standpunkte dazu sind Ursache zahlreicher Mißverständnisse, vielfach sogar des Verlustes einer gemeinsamen Basis und oftmals auch bei gutem Willen einem fruchtbringenden Dialog hinderlich. Diese aus zahlreichen Erfahrungen gewonnene Einsicht ist der Anlaß zu dem Versuch, die Vielfalt der Umweltkomponenten in den Alpen und ihrer menschlichen Bezüge dazu in ihrer Verflochtenheit darzustellen und damit einen Beitrag zur Standortbestimmung von Einzelnen wie von Gruppen zur alpinen Umwelt zu liefern.

Dieses Unterfangen ist im Folgenden gegliedert

- in eine grundsätzliche Einführung in die Begriffe, die Thematik und in die hier gewählte Methodik;
- in ein Kapitel, in dem die natürlichen und naturnahen Umweltkomplexe in ihrer Vernetzung und ihren Wirkungen untereinander dargestellt sind;

– in ein Kapitel, das sich mit den Beziehungen der alpenländischen und die Alpen aufsuchenden Menschen untereinander befaßt;

– und letztlich in ein Kapitel, das die gegenseitigen Einflüsse von natürlichen und naturnahen Komplexen und der menschlichen Gesellschaft aufzuzeigen versucht.

Aus all dem wird abschließend ein Fazit gezogen, das sich ausdrücklich auf den status quo bezieht und auf jede Prognose und auch auf einen Ausblick verzichtet.

Ziel ist der Versuch, die Komplexheit und die vielfachen Vernetzungen dieses weltweit am dichtesten besiedelten und am stärksten erschlossenen Hochgebirges Alpen zu skizzieren und damit vielleicht einen Beitrag zu leisten zu gegenseitigem Verständnis und zu Toleranz im gemeinsamen Bemühen um eine lebens- und liebenswerte Alpenwelt.

## Definitionen – Methoden

Das Schlagwort „Unsere Umwelt Alpen“ bedarf einer analytischen Betrachtung seiner Teile, um als Vehikel für die Darstellung vernetzter Komplexe zu dienen.

Auf den Begriff „Umwelt“ sind immer Lebewesen bezogen, wenn sie die physikalischen und biotischen Gegebenheiten ihrer Lebensräume aufnehmen und in ihre Bedürfnisse umsetzen. Diese Lebewesen können einzelne Pflanzen- und Tierarten, sowie einzelne Menschen, aber auch Pflanzen- und Tiergemeinschaften, sowie menschliche Familien, eine Nation, oder gar die Weltbevölkerung sein. Die Räume, in denen sich diese allgemein als Subjekte zu bezeichnenden Lebewesen ständig oder zeitweise aufhalten, sind einfache bis hochkomplizierte, lokale bis globale Ökosysteme, deren Eigenschaften von diesen Subjekten mehr oder weniger stark mitbestimmt werden. Bei der Betrachtung von Umwelten ist es deshalb notwendig, zunächst das jeweilige Subjekt zu definieren und, soweit möglich, den eigenen Standort dazu festzustellen. Dieser Standort kann für uns Menschen auch bei äußerster Anstrengung nicht objektiv sein. Er wird bei relativ Unvoreingenommenen von den Kenntnissen, den Erfahrungen und Empfindungen des Betrachters geprägt und damit intersubjektiv sein. So sind im Begriff „Umwelt“ einzelne Menschen ebenso angesprochen wie gesellschaftliche Gruppierungen und der Einzelne wie die Gruppe wiederum sehr unterschiedlich in ihrem jeweiligen Bezug dazu.

Ein vorwiegend von der Landwirtschaft lebender Bergbauer wird beispielsweise die Alpen als Umwelt ganz anders sehen, als etwa sein Mitbürger in der gleichen Gemeinde, der ein gutbesuchtes Sporthotel betreibt, ein Urlauber in seinem Cabriolet auf einem Alpenpaß in den Dolomiten anders als ein Truckfahrer in seinem 40-Tonner auf der X-ten Fahrt zwischen Rotterdam und Bologna auf der Brennerautobahn, ein Wirtschaftspolitiker eine hochalpine Retortensiedlung für den Massenskilauf anders als sein Kabinettskollege im Umweltressort. Ein Bauingenieur aus einem der alpennahen Ballungsräumen wird vielleicht bei seinem Urlaub in den Alpen zuvörderst die Konstruktionselemente von Straßen, Brücken, Staumauern als Umwelt wahrnehmen, während sein Fachkolle-

ge tiefe Eindrücke aus der alpinen Pflanzen- und Tierwelt empfängt.

Solche Beispiele ließen sich beliebig vermehren, selbst wenn man nicht so weit gehen möchte wie etwa die Solipsisten unter den Philosophen, die jedem menschlichen Individuum eine persönliche, anderen nicht mitteilbare Umwelt zumessen, soweit sie diese „Umwelt“ nicht überhaupt als Fiktion bezeichnen. Die Frage Watzlawicks „Wie wirklich ist die Wirklichkeit?“ stellt die Möglichkeit des Erkennens der wirklichen Umwelt ebenfalls grundsätzlich in Frage und für jeden wird die Problematik, Umwelten zu erkennen, vollends dann deutlich, wenn wir mit von Uexküll einen Ausflug in die Umwelten scheinbar gut bekannter Tiere, etwa des geruchsorientierten Haushundes unternehmen, ganz abgesehen von solchen Tieren, bei denen Ultraschall, elektromagnetische Felder, polarisiertes Licht und andere für uns nicht unmittelbar wahrnehmbare Eigenschaften der Natur wesentliche Lebensinhalte sind. Es sei nur an Fledermäuse, Zugvögel, Wale, Bienen erinnert, von den Umwelten der Pflanzen ganz zu schweigen.

Aus diesen Andeutungen wird bereits erkennbar, daß dem Thema „Unsere Umwelt Alpen“ nur dann beizukommen ist, wenn man sich der Subjektivität der individuellen Umwelten bewußt ist und trotzdem zumindest ansatzweise unterschiedliche Menschengruppen – Alpengenutzer wie Alpenbenutzer – auf ihre Wechselbeziehungen im Komplex „Großraum Alpen“ zu betrachten versucht. Angesichts der vielfältigen Vernetzung selbst anscheinend gut bekannter Umweltfaktoren sind hier ähnlich wie bei der Darstellung des Verhaltens menschlicher Gesellschaften nur Vereinfachungen und Zusammenfassung von Einzelfakten in Form von nicht näher zu gliedernden Komplexen möglich. Das Ganze wird dadurch nicht einfacher, daß vor allem im Bereich der biotischen Umweltfaktoren die gegenseitigen Beziehungen, Abhängigkeiten, Wirkungsgefüge alles andere als zureichend bekannt sind und daß im Humanbereich irrationale Verhaltensweisen ein und dasselbe Individuum je nach Anlaß umweltbezogen völlig unterschiedlich handeln lassen.

Dazu ein Beispiel: Ein Unternehmer achtet mit großer Sorgfalt darauf, daß seine Entscheidungen

kaufmännisch sinnvoll und finanziell erfolgreich sind. Beim Betreten seines Jagdreviers im Hochgebirge ist der gleiche Unternehmer nicht mehr auf die volkswirtschaftlichen Millionenschäden ansprechbar, die seine sorgfältig gehegten Trophäenträger Rothirsch und Gams im Lawinenschutzwald verursachen. Dem ist allerdings entgegenzuhalten, daß die mit dem jagdlichen Vergnügen verknüpften geschäftsfördernden Kontakte dabei nicht berücksichtigt sind. Noch deutlicher wird der Sieg der Emotion über die Ratio bei den, nicht alpen-bezogenen, Beispielen ruinöser Amouren ansonsten kühl rechnender Frauen und Männer.

Unter dem Eindruck dieser Unwägbarkeiten wird im folgenden der Versuch unternommen, zumindest punktuell und kurzzeitig aus der eigenen in eine fremde Haut zu schlüpfen, dem Schlagwort „Unsere Umwelt Alpen“ die folgenden Definitionen zu unterlegen und diese zur Grundlage weiterer Überlegungen zu machen.

- Für den Begriffsteil „Unsere“ stehen alle ständigen Bewohner des Alpenraumes, sowie die aus den außeralpinen Lebens- und Wirtschaftsräumen in die Alpen kommenden Personen.
- Für den Begriffsteil „Umwelt“ stehen die Verknüpfungen der nicht anthropogen beeinflussbaren oder beeinflussten naturgegebenen und die naturnahen Komplexe in den Alpen untereinander und in sich; des weiteren die Verknüpfungen rein anthropogener Komplexe untereinander und die gegenseitigen Verknüpfungen der naturgegebenen und naturnahen Komplexe mit den anthropogenen Komplexen.
- Für den Begriffsteil „Alpen“ steht die gesamte Fläche innerhalb der konventionellen geographisch-geologischen Alpengrenze.

◊ Eine Darstellung dieser außerordentlich vielschichtigen Geflechte ist zugegebenermaßen ein Unterfangen, das angesichts der zahlreichen mit den Alpen befaßten Spezialdisziplinen in Geistes-, Natur-, Wirtschafts- und Gesellschaftswissenschaften unmöglich erscheint, will man sich nicht ausschließlich in Allgemeinplätzen verlieren. Die Skepsis, daß hierbei nicht selten die statistische Feststellung von Wechselbeziehungen, Korrelationen, mit Ursache und Wirkung,

Kausalität, verwechselt werden, hat sich auch in jüngster Vergangenheit nicht gemindert. Der Gedanke, daß die auf mathematisch begründete Computeranalysen gestützte Theoretische Ökologie Auswege aus dieser fatalen Situation bietet, erweist sich bei näherem Zusehen ebensowenig hilfreich wie die Humanwissenschaften, deren Gebrechlichkeit sich daraus erklärt, daß sie die Wissenschaften vom Nichtvorhersehbaren sind. Die Verfechter mathematisch exakter ökologischer Modelle räumen zwar unrealistische Ergebnisse ein, verteidigen diese jedoch damit, daß auch mit empirischen Methoden die Realität nicht immer erkannt wird. Dem steht die Ansicht zur Seite, daß bei Umweltverträglichkeitsprüfungen, UVP genannt, mit Hilfe mathematischer Modelle auf der Grundlage vereinfachter Glieder ökologischer Systemkompartimente verbindliche flächendeckende Aussagen erwartet werden. Es wird dabei offenbar davon ausgegangen, daß es möglich ist, auf dieser Basis trotz unbekannter Auswirkungen im ökologischen, gesellschaftlichen, wirtschaftlichen, politischen Bereich juristisch greifende Maßnahmen festzuschreiben und durchzusetzen. Es sei in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, daß damit der Wille zur Realisierung wirklicher oder vermeintlich umweltfreundlicher Lösungen durchaus autoritäre Vorstellungen mit dem Recht des Stärkeren oder des tatsächlichen oder vermeintlich besser Informierten provozieren kann.

Weiterhelfen kann vielleicht eine grobe Vereinfachung, die sich auf die Annahme allgegenwärtiger höchst komplizierter Gegebenheiten beschränkt und diese nach heutigem Wissen gruppenweise zu Komplexen zusammenfaßt. Dabei ist festzuhalten, daß diese Komplexe immer mehr sind als die Summe ihrer Teile.

Wenn dieser Versuch hier unternommen wird, so deshalb, weil es notwendig zu sein scheint, in einiger Deutlichkeit auf die ungeheure Fülle der in den Alpen wie in keiner anderen Großlandschaft dieser Erde aufeinanderwirkenden natürlichen und menschlichen Faktoren hinzuweisen mit der Hoffnung, damit die Gesprächsbereitschaft der sich vielfach in Interessensblöcken gegenüberstehende Bewohner, Nutzer und Benutzer der Alpen zu fördern, ihnen nahezubringen, daß in diesem hochgradig vernetzten System „Alpen“

unzählige Verknüpfungen mit unterschiedlichsten Wirkungsrichtungen und Wirkungsgraden vorhanden sind. Vorgänge, die in vielen Details und möglicherweise im Grundsätzlichen noch Wissenslücken unbekannter Größenordnung beherbergen und die sich nicht selten kausalen, deterministischen Untersuchungen und damit der Voraussagbarkeit entziehen oder sich bei näherer Betrachtung als chaotische Vorgänge erweisen.

Allein schon das Infragestellen der Voraussagbarkeit der Folgen von Eingriffen und Ereignissen in hochgradig komplexen Systemen kann ein Schritt sein zu einem vorsichtigeren Umgang mit dem Großraum Alpen. Und letztlich kann dann auch die Einsicht Platz greifen, daß das eigene, stets intersubjektiv bis egozentrisch geprägte Wunsch- und Forderungsdenken nicht der alleinige Maßstab für das Verhältnis zur alpinen Umwelt sein kann. Es bleibt nur zu hoffen, daß alpenweit ökologisch akzeptable pragmatische Lösungen gefunden, brauchbare Kompromisse geschlossen werden und daß sich die jeweiligen Verhandlungspartner zumindest der Spannweite der Vorhaben bewußt sind, die Tragweite läßt sich ohnehin in den wenigsten Fällen abschätzen.

Wenn nun im Folgenden der Versuch unternommen wird, dieses Geflecht von unterschiedlichsten Beziehungen wenigstens in Umrissen darzustellen, so ist dies lediglich als Arbeitshypothese zu werten. Möglicherweise gelingt es damit, die von gutem Willen, großer Sorge, aber auch von populistischem und ideologischem Aktionismus geprägten Rufe nach Rettung der Alpen vor Ausflügen in das Reich Utopia zu bewahren und auf einigermaßen fachlich abgesicherte, tragfähige Ansätze hinzuweisen. Es ist klar, daß mit zunehmender Kompliziertheit eines Organismus – die Menschheit mit ihren Umwelten ist als solcher zu sehen – Struktur- und Verhaltensänderungen immer schwieriger zu bewerkstelligen sind. Zumindest sollte jedoch die Umwelt Alpen einschließlich der Spezies *Homo sapiens* einigermaßen ganzheitlich erahnt werden, wenn sie sich schon einer kausalen Sicht in weiten Bereichen entzieht.

### Natürliche und naturnahe Komplexe

Natürliche Lebensräume mit vom Menschen gänzlich unbeeinflussten ökologischen Faktoren zu finden,

ist heute streng genommen weltweit so gut wie unmöglich. Selbst die Ozeane, die Polargebiete, die Wüsten, die alpinen und nivalen Stufen der Hochgebirge, ganze Kontinente ebenso wie winzige Inseln sind durch anthropogene Emissionen in die Atmosphäre, durch die Belastung der Gewässer mit Nähr- und Giftstoffen, durch die Zerstörung der Böden durch Erosion mehr oder weniger stark verändert, von den gravierenden, zum Teil Jahrtausende alten Eingriffen in die Pflanzen- und Tierwelt ganz zu schweigen. Trotz dieser punktuell und flächig weltweit festzustellenden menschlichen Eingriffe scheint es doch erlaubt, zumindest bei erkennbar schwachen, bei nur vermuteten oder angenommenen Auswirkungen menschlicher Aktivitäten in bestimmten Ökosystemen den Begriff „natürlich“ zu verwenden. Dies gilt in besonderem Maße für Ökosysteme in Grenzbereichen, bei denen abiotische Faktoren im Naturhaushalt eine entscheidende Rolle spielen, wie dies in einigen alpinen Lebensräumen der Fall ist.

Wegen der auch räumlich vielfach engen Verknüpfung natürlicher, naturnaher und anthropogen beeinflusster Vegetation erscheint dieser Komplex sowohl hier im Kapitel „Natürliche und naturnahe Komplexe“ wie im Kapitel „Menschlich bestimmte und natürliche Komplexe“. Ähnliches gilt für die Tierwelt, bei der, sieht man von auffälligen Tiergruppen bei den Säugern, Vögeln und Insekten ab, oft ohnehin nur die Taxa, kaum ihre Bedeutung und ihre Verknüpfungen in den Ökosystemen ausreichend bekannt sind. Damit ist auch eine Darstellung menschlicher Einflüsse nur in sehr begrenztem Umfang möglich. Eine Ausnahme sind die pflanzenfressenden Haustiere und jagdbaren Großtiere, die eindeutig nicht in das Kapitel „Natürliche und naturnahe Komplexe“ gehören.

Um die Vernetzungen der natürlichen und naturnahen Komplexe untereinander darzustellen, möge die Abbildung 1 hilfreich sein. Eine weitere Aufgliederung wird in Tabelle 1 versucht, ohne daß auch nur näherungsweise an eine vollständige Darstellung der Zusammenhänge in diesen Komplexen zu denken wäre. Dies gilt umso mehr, als die Umweltfaktoren nie für sich allein, sondern stets in vielfältigen Kombinationen wirken, die häufig in nicht-linearen und damit nicht vorhersagbaren Beziehungen miteinander verknüpft sind.

Zu Abbildung 1 ist festzustellen, daß nahezu alle Komplexe irgendwie miteinander vernetzt, die durch Pfeile symbolisierten Wirkungsrichtungen jedoch sehr ungleich verteilt sind. Komplexe mit vielfacher Wirkung auf andere Komplexe ohne Rückwirkung sind Klima, Witterung und geographischer Ort. Sie stellen sich damit als sehr dominante Faktoren der Ökosysteme dar. Ähnliches gilt für den Komplex Gesteinseigenschaften, der nur im Bereich der Lockersteine menschlich beeinflussbar ist, jedoch nahezu alle anderen Komplexe berührt. Die engsten und vielfältigsten gegenseitigen Beziehungen weisen die Komplexe Gesteinseigenschaften, Abtrag, Auftrag, Relief, Böden und die Komplexe Vegetation, Fauna, Still- und Fließgewässer, Grundwasser, Hangwasser auf, die in ihren naturnahen Formen anthropogene Einflüsse erkennen lassen.

### Gesteinsbildung und Relief

Das bei der Gebirgsbildung – der Orogenese – im Tertiär entstandene Relief wurde durch die vorhandenen und während der Faltung entstandenen Gesteine mit ihren sehr unterschiedlichen Eigenschaften, sowie von erosiven und akkumulativen Vorgängen be-

stimmt. Die von Klima und Witterung geschaffenen Formen entstanden in den Alpen zuletzt in großem Umfang in der Eiszeit und für uns am deutlichsten in der vor etwa 12 000 Jahren zu Ende gegangenen Würmeiszeit, wenn man von jüngsten Ablagerungen von Felsschutt, von Gewässerformen, von Mooren absieht. In der Nacheiszeit wurden in den Alpen die eiszeitlichen und die nacheiszeitlichen Verwitterungsprodukte zu Böden und damit zur Voraussetzung der Vegetation und der Tierwelt. Fels- und Schuttstandorte, junge Moore und aquatische Standorte sind Produkte der allerjüngsten Vergangenheit. Mit den Eigenschaften dieser Verwitterungsprodukte, den daraus entstandenen Böden und der darauf basierenden Pflanzen- und Tierwelt hängt umgekehrt die jetztzeitliche Reliefentwicklung ebenso zusammen wie mit dem klima- und witterungsbedingten Niederschlagsgeschehen. Es sei nur an Hochwasser, Erosion, Rutschungen, Lawinen erinnert. Die Gebirgsbildung und damit das Großrelief sowie die eiszeitlichen Großformen sind vom Menschen mit Sicherheit nicht beeinflusst und auch nur im Kleinstbereich beeinflussbar und damit natürliche Komplexe.

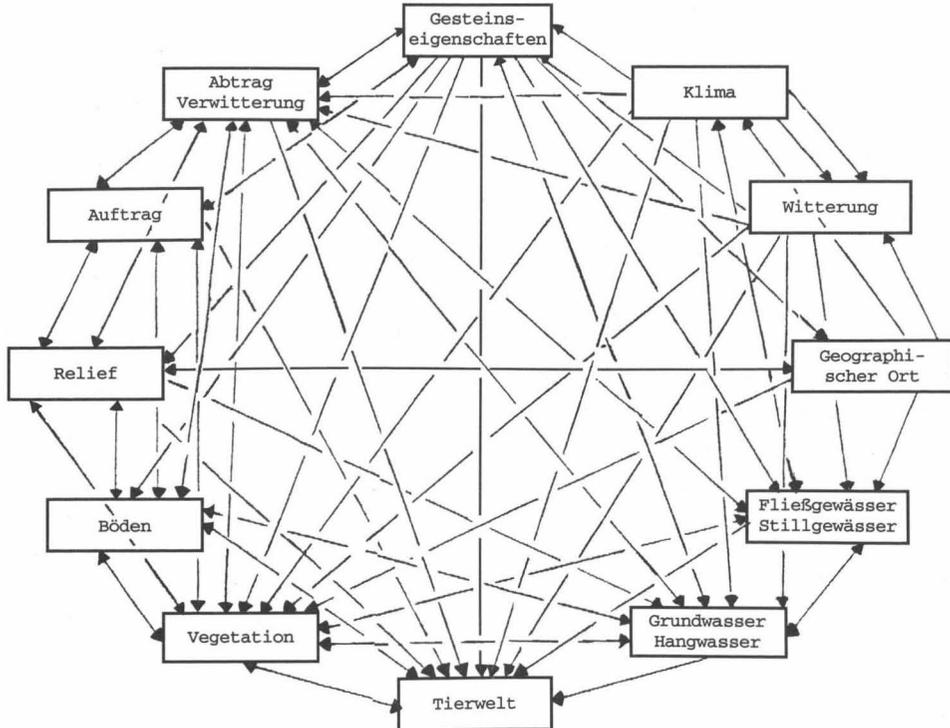


Abbildung 1: Die Verknüpfung der wichtigsten naturgegebenen Komplexe in den Alpen

## Gesteinseigenschaften

Der Komplex Gesteinseigenschaften ist grob zu gliedern in die Gesteinsfestigkeit, die Verwitterungseigenschaften und den Chemismus:

- Harte Gesteine mit steilen bis sehr steilen Bergformen, geringer jetzzeitlicher Verwitterung und vielfach großen Gipfelhöhen (z.B. Granite, Gneise, Massenkalk, Dolomite).
- Feste Gesteine mit steilen Bergformen, geringer bis starker jetzzeitlicher Verwitterung und beträchtlichen Gipfelhöhen (z.B. verkarstungsfähige Kalk, Dolomite, Konglomerate).
- Veränderlichste Gesteine mit sanften Bergformen, starker Verwitterung und mittleren bis geringen Gipfelhöhen (z.B. Sandsteine, Mergel, Schiefer, Phyllite).
- Lockersteine ohne festen Verband der Einzelpartikel von sehr unterschiedlicher Korngröße und Korngrößenverteilung. Dementsprechend unterschiedlich sind ihre Standfestigkeit und ihr natürlicher Böschungswinkel. Die Verwitterung wird von Struktur und gesteinsmäßiger Zusammensetzung bestimmt. Lockergesteine bilden keine Gipfel, füllen jedoch Täler und verhüllen Hänge in geringer bis großer Mächtigkeit (z.B. Verwitterungsschutt in den Korngrößen von Block bis Sand, Gletschermoränen, Kiese, Sande, Schluffe, Tone in den Altersstufen eiszeitlich, nacheiszeitlich, jetzzeitlich).

Zu diesen mechanischen, hier nur andeutungsweise beschriebenen Gesteinseigenschaften kommt noch der für die Verwitterung, die Bodenbildung, die für die Gewässer und für den biotischen Bereich höchst bedeutsame Chemismus der Gesteine. Grob lassen sich basenarme Gesteine (z.B. Granite, Gneise, z.T. Mergel und Sandsteine) mit Böden und Gewässern im sauren Bereich und basenreiche Gesteine (z.B. Kalk, Dolomite, z.T. Mergel und Sandsteine) mit Böden und Gewässern im schwach sauren bis neutralen Bereich unterscheiden. Dabei wird der Einfluß der Gesteinseigenschaften auf die Vegetation besonders deutlich. Die chemischen Verwitterungsformen reiner, meist massiger Kalk zu Karst sind eine Sonderentwicklung mit ausgeprägten unterirdischen Wasserläufen und Höhlensystemen.

Menschliche Einflüsse lassen sich bei den Gesteinseigenschaften nur bei den Lockergesteinen über den von der Vegetation beeinflussten Hangwasserhaushalt feststellen. Verändert werden dabei vor allem Oberflächenabflüsse in Richtung verstärkter Erosion und rutschempfindliche Lockergesteine in Richtung geringerer Standfestigkeit mit dem Ergebnis von Rutschungen.

## Klima und Witterung

Ein im alpinen Hochgebirge besonders auffälliger Komplex ist das Klima. Hier sind Temperatur und Niederschlag von der topographischen Lage und vor allem von der Höhenlage und vom Relief bestimmt. Die mit der Seehöhe abnehmende Temperatur bedingt in den Alpen auf kürzeste Entfernungen so unterschiedliche Klimate wie am nahezu subtropischen Alpensüdrand im Bereich der italienischen Seen und die subarktisch getönte waldlose Mattenregion in den Südalpen, die Höhenzone der wärmeliebenden Laubwälder und die Matten- und Gletscherregion in den Zentralalpen ebenso wie die Region der Bergmischwälder und die Matten- und Felsregion in den Nordalpen.

Die räumliche Verteilung der Mittleren Jahresniederschläge läßt sich grob in die niederschlagsreichen Nord- und Südalpen und in die niederschlagsärmeren Zentralalpen gliedern, wobei im Allgemeinen die Niederschläge mit der Seehöhe zunehmen. Die Eckwerte der Mittleren Jahresniederschläge liegen bei gleicher Seehöhe in den inneralpinen Trockentälern bei 400 mm/a, in den niederschlagsreichsten Gebieten der Randalpen bei 3000 mm/a. Insgesamt ist sehr vereinfacht festzuhalten, daß bei einem allgemein humiden Klima die Nordalpen subatlantisch, die Zentralalpen subkontinental und die Südalpen submediterran geprägt sind.

Die Witterung weist in den Alpen Niederschlagsexzesse vor allem im Sommer, seltener im Winter auf. Eintagessummen von 600 mm Regen (in der NO-Steiermark), Dreitägessummen von 400 mm Regen (z.B. Hochwasserkatastrophen 1965/1966 in Kärnten, 1987 in Bormio u.a.O.) und Einstundensummen von 100 mm Regen (zahllose Wildbachgebiete in den Gesamtalpen) wurden mehrfach gemessen.

Tabelle 1: Für die Entstehung von Muren wesentliche Faktoren.\*)

**Quellen:** BAYER. LA F. WASSERWIRTSCHAFT 1975-1992); BUNZA 1976; BUNZA & KARL 1975; KARL 1991; KARL & DANZ 1969; KARL et al. 1985; KELLER & RÖTHLISBERGER 1992; MANGELSDORF & SCHEURMANN 1980.

## Vorgegebene Faktoren

### Geographischer Ort

(z.B. Staulage für Starkregen)

### Gesteinseigenschaften

Abflußtüchtige Grundgesteine (alle außer verkarsteten Kalken und hochdurchlässigen Lockergesteinen)

erosiv angreifbare Lockergesteine in großer Mächtigkeit an Hängen und in Talverfüllungen

Rotationsrutschungen fördernde Reliefstrukturen und Korngrößenverteilungen in Hangschuttkörpern

Translationsrutschungen fördernde Grundgesteine (z.B. Flysch-Mergel, Phyllite, Bündner Schiefer) sowie Lockergesteine (z.B. glaziale Talverfüllungen)

### Wildbachmorphologie

Form des Einzugsgebietes (birnenförmig, rundlich)  
mächtige Lockergesteinsmassen im unmittelbaren Angriffsbereich der Wildbäche

Rutschungen im Angriffsbereich der Wildbäche

starkes Sohlengefälle

Engstellen als Ansatzpunkte für Verkläuerungen

Fehlen von Umlagerungsstrecken

### Vegetation

Gebiete hoher Oberflächenabflüsse (z.B. Rasengesellschaften) im Wechsel mit Gebieten starker Versickerung (z.B. Waldgesellschaften)

## Auslösende Faktoren

### Witterung

Starkregen mit hohen bis sehr hohen Intensitäten

vorausgegangene lange Trockenzeit (Förderung mächtiger Rotations- und Translationsrutschungen)

vorausgegangene hohe Niederschläge (Förderung von Nachbrüchen und Translationsrutschungen)

### Abfluß

rasches Zustandekommen extremer Abflußspitzen durch Form des Einzugsgebietes, Verkläuerungen, Fehlen von Umlagerungsstrecken

### Feststoffe

rascher erosiver Eintrag von Hangschutt (Ufer-, Feilenanbrüche, Sohlintiefung)

rasches Eindringen von Rutschmassen in den Angriffsbereich von Wildbächen (z.B. Hangexplosionen, Erd-, Schuttströme)

Ansammlung von Geschiebe und Wildholz in Verkläuerungen

### Zusätzlich fördernde Faktoren

den Abflußquerschnitt einengende Bauten (z.B. Brücken, Straßen, Gebäude)

Beseitigung von Umlagerungsstrecken (z.B. für die Gewinnung von Nutzflächen)

Großflächig erhöhte Abflußtüchtigkeit (z.B. umfangreiche Planien)

ungeregelte Einleitung von Wasser aus versiegelten Flächen (z.B. Straßen, Parkplätze, Siedlungen)

\*) Definition „Muren“ in DIN 19 663 Wildbachverbauung (1985)

Muren sind wildbachtypische Sonderformen der Hochwasserabflüsse. Sie sind ein Gemisch aus Wasser und Feststoffen (Boden, Gesteinsschutt aller Korngrößen, Holz). Sie bewegen sich in Wildbachbetten oder Hangfurchen schnell bis sehr schnell zu Tal und erreichen den Vorfluter unmittelbar oder entmischen sich im Bereich abnehmenden Gefälles, wobei sich die Feststoffe ganz oder teilweise in Umlagerungsstrecken, auf Schwemmkegeln oder im Talboden ablagern. Muren entstehen durch starke Feststoffeinstöße, beim Durchbruch von Verkläuerungen oder bei Dammbrüchen. Verkläuerungen sind Verstopfungen von Wasserläufen vor allem durch Wildholz. Sie verursachen einen Aufstau von Feststoffen und Wasser.

Die dadurch verursachten Hochwasserereignisse zeigen, daß bei der räumlichen Verteilung der Mittleren Jahresniederschläge kein Zusammenhang mit den Starkniederschlägen besteht. Das heißt, daß in niederschlagsarmen Räumen durchaus Starkregen mit sehr hohen Intensitäten auftreten können, wie dies beispielsweise im Vinschgau und im Ötztal zu beobachten ist. Auch die verheerenden Hochwasser der Drau hatten ihren Ursprung in den eher niederschlagsarmen Hohen Tauern. Bei den niederschlagsreichen Allgäuer und Berchtesgadener Alpen zeigen sich sehr deutliche Unterschiede in der Häufigkeit gefährlicher Hochwasser. Die Beispiele ließen sich vermehren. Es zeigt sich dabei, daß es teils topographische Einflüsse in Form von Luv- und Leelagen, teils geologische, teils vegetationsbedingte Unterschiede in der Abflußtüchtigkeit sind, die letztlich das Hochwassergeschehen bestimmen. Dazu kommen ebenfalls geländebedingte Zugstraßen von Gewittern, atlantischen und mediterranen Tiefdruckgebieten.

Die durch winterliche Niederschlagsereignisse ausgelösten Lawinen sind zwar eindeutig witterungsbedingt, lassen aber deutlicher als die durch Starkregen verursachten Hochwasser menschliche Einflüsse erkennen, wobei Eingriffe in die Waldvegetation im Vordergrund stehen.

Bei den örtlichen und regionalen Auswirkungen von Klima und Witterung auf das Hochwasser- und Lawinengeschehen sind menschliche Einflüsse anhand von globalen Klimamodellen nicht nachgewiesen. Die Auswirkungen der seit einem Jahrhundert belegten globalen Erhöhung der Mittleren Jahrestemperatur der bodennahen Luftschicht um bisher  $0,6^{\circ}\text{C}$  mit prognostizierten Auswirkungen auf das Großklima und das Wetter sind zumindest für die Alpen noch mit so großen Unsicherheiten belastet, daß das aktuelle Klima und die Witterung als derzeit natürlich betrachtet werden können.

### **Abtrag, Auftrag, Verwitterung**

Der Abtrag von Lockergesteinen durch Oberflächenabflüsse bei Starkregen, durch Lawinen- und Schneeschurf als Erosion sowie durch Wasser im Hang als Rutschungen hängt sowohl von den Gesteinseigenschaften und von der Witterung wie von der Vegeta-

tion ab. Diese ist aber in den Alpen zu einem erheblichen Teil seit Jahrhunderten vom Menschen mehr oder weniger stark verändert und damit definitionsgemäß nicht mehr natürlich sondern allenfalls noch naturnah. Da sich dieser menschliche Einfluß auf das Abtragsgeschehen und den damit häufig verknüpften Auftrag, die Akkumulation der Abtragsprodukte, nicht immer säuberlich von rein natürlichen Vorgängen trennen läßt, können Abtrag, Auftrag und Verwitterung im Kapitel „Natürliche und naturnahe Komplexe“ nur mit Vorbehalten aufgenommen werden.

### **Vegetation**

Das gleiche gilt für die Vegetation, die, flächenmäßig betrachtet, in den Alpen zum weitaus größten Teil menschlich beeinflußt bis grundlegend umgestaltet ist. Am stärksten betroffen waren bei der Entwicklung der heutigen Kulturlandschaften die Wälder, deren Flächenanteil bis zum ausgehenden Mittelalter alpenweit im Schnitt auf etwa ein Drittel des ursprünglichen Umfanges reduziert wurde. Der verbliebene Rest ist so gut wie nirgends mehr als Urwald erhalten, wenn wir von Legföhrenbeständen und Grünerleengebüschen absehen. Einige Wälder haben allerdings einen naturnahen Zustand bewahrt, der zumindest im Wasserhaushalt ähnliche Wirkungen hat wie Urwälder. Dazu sind vor allem Plenterwälder zu zählen. Weil mosaikartige Urwaldstrukturen in den gleichförmigen Wirtschaftswäldern fehlen und die Naturverjüngung vielerorts be- bis verhindert ist, sind in den Alpen jedoch seit langem wichtige Zustände des „Großökosystems Bergwald“ verlorengegangen. Die alpinen Grasheiden über der Waldgrenze werden zwar seit der Jungsteinzeit als Weideland für Haustiere genutzt, sie haben jedoch vielfach ihre ursprüngliche Artenzusammensetzung behalten. Die Felsspalten- und Schuttgesellschaften unterlagen nie einer Nutzung und sind eindeutig als natürlich anzusehen. Schwierig ist die Einschätzung der Natürlichkeit bei den in den alpinen Kulturlandschaften heimischen Ackerunkräutern und Ruderalpflanzen, die zum Teil möglicherweise originäre Alpenarten sind.

### **Tierwelt**

Die Tierwelt ist wegen ihrer hohen direkten oder indirekten Abhängigkeit von der Vegetation in engem

Zusammenhang mit dieser zu sehen. Da die weitaus größere Zahl der Tierarten nur dem Namen nach bekannt ist, erscheint eine Differenzierung in natürlich vorkommende und menschlich beeinflusste Arten problematisch. Dies gilt vor allem für bodenbewohnende, in lebenden und abgestorbenen Pflanzen sowie in Gewässern lebende Klein- und Kleinsttiere.

So bleibt letztlich nur die Möglichkeit, einige Arten als in den Alpen nicht natürlich vorkommend auszugliedern. Dazu zählen alle Haustiere sowie vom Menschen eingebürgerte Arten, wie die Regenbogenforelle, der Bachsaibling und ihre Bastarde mit einheimischen Arten, aber auch die unnatürlich starken Populationen von Rothirsch, Reh und Gemse. Eine in ihren Auswirkungen kaum abschätzbare Faunenveränderung wurde durch die Ausrottung der Großraubtiere und großen Greifvögel verursacht. Wieweit die als Kulturfolger in den alpinen Kulturlandschaften heimisch gewordenen Tierarten ursprünglich in den Alpen vorkamen, läßt sich derzeit kaum abschätzen.

## **Böden**

Zweifelsfrei natürliche Böden sind in den Alpen im wesentlichen auf Sonder- und Extremstandorte beschränkt. Dazu zählen jüngste Rohböden auf Alluvionen ebenso wie Felsspaltenböden, Böden von Legföhren-, Grünerlen-, Zwergstrauch-, Großstaudengesellschaften, Böden von nicht genutzten Grasheiden, Flach- und Hochmooren. Diese kursorische Liste enthält unter anderem nicht die Waldböden, die zwar nicht durchwegs bei den natürlichen Böden auszuscheiden, jedoch wegen der seit Jahrhunderten stattfindenden sehr unterschiedlichen Nutzungen nur sehr differenziert zu betrachten sind. Dabei ist der derzeitige Waldzustand nicht unbedingt ein Kriterium für den Natürlichkeitsgrad der Böden. Es werden deshalb, ähnlich wie beim Komplex „Vegetation“, hier auch naturnahe Böden berücksichtigt.

## **Fließgewässer, Stillgewässer, Grundwasser, Hangwasser**

Für natürliche alpine Fließgewässer aller Größenordnung sind vor allem zwei Merkmale maßgebend: Ungestörter Abfluß und menschlich unbeeinflusstes Feststoffregime.

– Der Abfluß ist dann ungestört, wenn er nicht durch anthropogene Vegetationsformen und durch wasser- und energiewirtschaftliche Maßnahmen und Bauwerke beeinflusst ist. Zu nennen sind insbesondere die Umwandlung von Wäldern in Grünland und andere landwirtschaftliche Kulturen als abflußverschärfende Eingriffe, daneben die Versiegelung von Landschaftsteilen durch Siedlungen und Verkehrseinrichtungen sowie Sportanlagen. Unmittelbar greifen in den Abfluß auch Schutzwasserbauten an Flüssen und Wildbächen sowie Speicherseen und Wasserausleitungen ein.

– Bei ungestörtem Feststoffregime sind Verbauungen aktueller Feststoffherde wie präventiver Schutz gegen potentielle Feststoffherde ausgeschlossen. Wegen des engen Zusammenhanges von Abfluß und Feststoffregime ist hier nur der Abtrag bei ungestörten Abflußverhältnissen zu beachten. Die störenden Faktoren sind vor allem bei menschlich beeinflussten Abflüssen zu sehen, wenn es sich um erosive Vorgänge handelt. Rutschungen bedürfen einer gesonderten Betrachtung, da hier neben menschlich bedingten Eingriffen in die Vegetation Einflüsse von Geologie und Relief eine entscheidende Rolle spielen können.

Wieweit die zahlreich in den Alpen vorkommenden Stillgewässer als natürlich anzusehen sind, hängt von einer Reihe von Faktoren ab. Zu nennen sind vor allem die Belastungen nahezu aller Seen, aber auch zahlreicher Kleingewässer durch nährstoffreiche Abwässer kommunaler und industrieller Anlagen und neuerdings auch aus durch Autoabgase verunreinigter Luft sowie durch Einträge von Dünger und Pflanzenschutzmitteln aus landwirtschaftlichen Kulturen und Viehweide. Die Wasserstände und auch die Wasserqualität sind durch Einleitungen aus fremden Einzugsgebieten und Ausleitungen in Wasserkraftwerke in einer Reihe von Seen stark verändert. Die in den Alpen ursprünglich meist nährstoffarmen, oligotrophen Gewässer unterliegen dabei einer Eutrophierung, die bis zum biologischen Kollaps führen kann.

Die hochalpinen, meist kleinen Seen und Tümpel sind nicht so auffällig, aber in vielen Fällen doch deutlich anthropogen belastet. So lassen sich Nährstoffeinträge aus Weideflächen ebenso nachweisen wie toxi-

sche Stoffe, die ihren Ursprung in der auch in den Alpen allgegenwärtigen Luftverschmutzung insbesondere durch Auto- und Industrieabgase haben.

### Geographischer Ort

Unter dem Komplex „Geographischer Ort“ werden hier die Geographische Länge und Breite sowie die Seehöhe in Metern über Normalnull bezeichnet. Der Komplex ist rein natürlich.

### Menschlich bestimmte Komplexe

Unter dem Sammelbegriff „Menschlich bestimmte Komplexe“ werden im folgenden nur Aktionen und Verhaltensweisen innerhalb der menschlichen Gesellschaft verstanden, nicht jedoch solche mit unmittelbaren Auswirkungen auf die Umwelt. Da bei einer solchen Betrachtung rationale wie irrationale Denk- und Handlungsabläufe gleichermaßen nebeneinanderstehen, ist ihre intersubjektive Darstellung noch weit schwieriger, als dies bei den natürlichen Komplexen der Fall ist. Selbst bei einem rein zweckbestimmten Ansatz ließen sich die ungezählten psychisch bedingten Möglichkeiten zwischenmenschlichen Verhaltens nur andeutungsweise darstellen. So muß auch dieses Kapitel eine fragmentäre Skizze bleiben, die nur die Schwierigkeiten kausaler Erklärungs- und Lösungsversuche im Umweltbereich aufzuzeigen vermag.

Bevor auf die einzelnen zwischenmenschlichen Komplexe näher eingegangen wird, seien einige Vorbemerkungen grundsätzlicher Art gewagt. Der freie Wille des Homo sapiens wird zwar häufig zitiert, ist aber letztlich doch, bewußt oder unbewußt, mehr oder weniger starken Einschränkungen und fremden Einflüssen unterworfen. Wie beispielsweise die Ergebnisse orthodox antiautoritärer Erziehung von Kleinkindern zeigen, kann der uneingeschränkte freie Wille zu erheblichen Kommunikationsproblemen bei der Konfrontation der so „nicht“-erzogenen mit der Gesellschaft führen. Andererseits kann die Indoktrinierung etwa durch Medien oder/und „Führgestalten“ bei großen Menschenmengen eine hohe Übereinstimmung erzeugen, die nicht selten politisch, wirtschaftlich, gesellschaftlich, umweltbezogen problematische bis fatale Wirkungen nach sich zieht. Als themabezogenes Beispiel sei nur der vielfach umweltbelastende Massentourismus genannt.

Diese beiden oftmals konträr bis feindlich gegenüberstehenden Grundeinstellungen seien durch zwei Zitate verdeutlicht:

„Freie Fahrt dem freien Bürger“ als Freiheitsvorstellung des mit einem Automobil Bewaffneten und dagegen die Inschrift über dem 1910-1913 erbauten Portal des Münchner Polizeipräsidiiums „Nach seinem Willen leben ist gemein, der Edle strebt nach Ordnung und Gesetz“, ein Motto, das bereits 20 Jahre später in einer Diktatur verwirklicht, vielmehr, pervertiert wurde.

Vielfach erzwingt die normative Kraft des Faktischen, bedingen „Sachzwänge“ Verhaltensweisen, die als umwelt- und/oder gesellschaftsschädigend wohl erkannt, aber als nicht vermeidbar hingenommen werden. Hier besteht ein enger Zusammenhang mit der allgemeinen Entwicklung der Gesellschaft im industriellen Zeitalter. Der Mensch als Teil der Evolution unterliegt einem in der Natur vielfach zu beobachtenden Phänomen: Je höher entwickelt, je spezifischer in seinen Funktionen und je komplizierter ein biologischer, in unserem Falle gesellschaftlich-wirtschaftlicher Organismus, ganz allgemein eine menschliche Population ist, umso mehr engen sich die Möglichkeiten grundlegender Änderungen ein. Die geschichtliche „Offenheit“ ihrer Zukunftsentwicklung nimmt im Laufe der weiteren Entwicklung ab. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt Lübke mit der Feststellung, daß mit der Menge der unsere zivilisatorische Lebenssituation in ihren Strukturen verändernden Ereignisse die Voraussehbarkeit der zivilisatorischen Entwicklung abnimmt. Man kann anstelle dieser prognostischen Aussage auch die gegenwärtigen Auswirkungen zunehmender Kompliziertheit auf die Menschen innerhalb der Gesellschaft und nach außen auf die Umwelt setzen. Dazu kommt, daß der Motor der zunehmenden Umweltunverträglichkeit der menschlich bestimmten Komplexe der Glaube an die Notwendigkeit ständigen Wirtschaftswachstums ist, das seltsamerweise als Stabilität bezeichnet wird. Als Folge davon oder gleichzeitig mit ihm findet eine suchthafte Jagd nach Vermehrung von „Glück“ als dauerhaftem Lebensinhalt statt, wobei „Glück“ mit maximaler Genußerfüllung gleichgesetzt wird. Manipulierbare „Bedürfnisse“ halten dabei, scheinbar exakt auf wissen-

schaftlicher Basis bestätigt, die Schere zwischen Anspruch und „Glück“ stets offen.

Nach diesem kleinen Exkurs ins Grundsätzliche zurück zu den hier zu betrachtenden menschlich bestimmten Komplexen. Sie sind in ihren gegenseitigen Beziehungen in der Abbildung 2 sehr vereinfacht dargestellt und anschließend etwas näher erläutert.

## Bevölkerung

Der Komplex „Bevölkerung“ wird dominiert von der Bevölkerungsdichte und deren Entwicklungstendenzen. Die vielgestaltigen Wirtschafts- und Siedlungsformen der Gesamtalpen bedingen sowohl gleichbleibende als auch zunehmende und abnehmende Bevölkerungsdichten und sehr unterschiedliche Bevölkerungsstrukturen.

Die Gründe dafür können sein:

- Geburtenrückgang; Abwanderung wegen mangelnder Erwerbsmöglichkeiten.
- Geburtenüberschuß; Zuwanderung wegen günstiger wirtschaftlicher Bedingungen.

Betroffen sind in beiden Gruppen vor allem bergbäuerliche Familien, in denen die Hofnachfolger keine Frauen mehr finden, die das harte Los einer Bergbäuerin auf sich nehmen, oder aber aus Tradition und religiösen Gründen zahlreiche Kinder haben. Von der Abwanderung oder Hofaufgabe sind damit vor allem Bauern in extremen Lagen betroffen, soweit sie nicht durch gezielte staatliche Maßnahmen, sprich Subventionen zum Bleiben veranlaßt werden. Die Zuwanderung erfolgt meist in den Bereichen Industrie und Gastgewerbe zum Teil aus weit entfernten Gebieten.

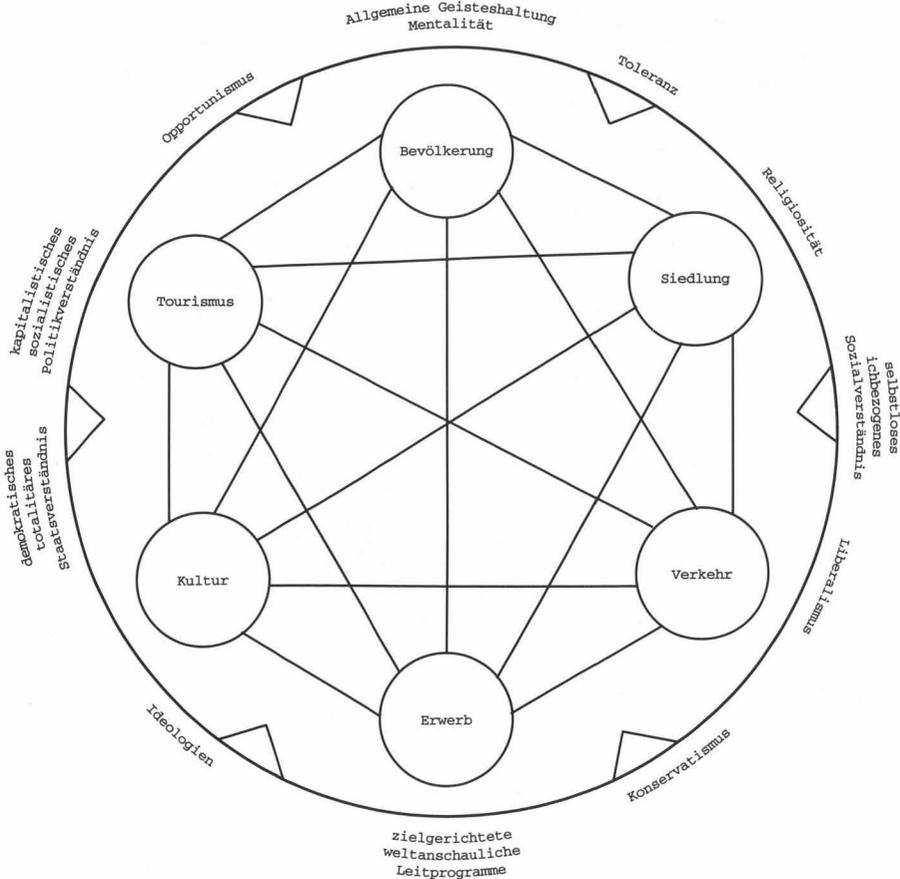


Abbildung 2: Menschlich bestimmte Komplexe in ihren gegenseitigen Beziehungen und ihrer Beeinflussung durch Weltanschauungen und Lebensformen.

Sowohl Bevölkerungsabnahme wie Bevölkerungszunahme sind neben persönlichen Entscheidungen stark von politischen und wirtschaftlichen Trends bestimmt, die auch im Rahmen der Europäischen Gemeinschaft derzeit nicht absehbar sind. Dies gilt verstärkt für den vergleichsweise im europäischen Maßstab räumlich, kulturell und sozial klein- bis kleinstgekammerten Alpenraum.

## Siedlung

Der Komplex „Siedlung“ ist in den Alpen zu gliedern in großstädtische, kleinstädtische, dörfliche Dauersiedlungen mit ihren Funktionen Wohnen, Arbeiten, Erholen. In den Alpen sind saisonal genutzte Einzelgebäude und Siedlungen sehr viel häufiger als in außeralpinen Gebieten. Zu nennen sind die großstädtisch konditionierten hochalpinen Retortenstädte ebenso wie die zahlreichen Alm- und Alpegebäude, die sonstigen Gebäude des landwirtschaftlichen saisonalen Ortswechsels wie die Schutzhütten alpiner Vereine und die Sporthotels in Hochlagen.

Sowohl bei den Strukturen, den wirtschaftlichen Funktionen wie der individuellen und gesellschaftlichen Akzeptanz dieser sehr unterschiedlichen Siedlungsformen gehen die Ansichten weit auseinander. Die Differenzen betreffen sowohl die eingessenen Alpenbewohner wie die zirkumalpin ansässigen Alpengnutzer. So werden gelegentlich Flächennutzungspläne und Gefahrenzonenpläne als Voraussetzung für die Ausweisung lukrativer Baugebiete mißbraucht. Darüber wird in Kommunen und regionalen Gremien entschieden, sie werden aber auch von der ortsansässigen Bevölkerung wie von ortsfremden Kapitalgebern mit größter Aufmerksamkeit verfolgt. Hochalpine touristische Stützpunkte werden von der einheimischen Bevölkerung häufig toleriert, wegen ihrer Ver- und Entsorgungsprobleme und des Landschaftsverbrauchs von umweltbewußten, meist städtischen und außeralpin ansässigen Bevölkerungsschichten jedoch ebenso heftig angegriffen, wie sie von den sportlichen interessierten Benutzern und den Eignern verteidigt werden.

Die Folgenutzung aufgegebener, bisher saisonal genutzter Gebäude insbesondere im Alm- und Alpreich führt in bäuerlichen wie nicht-bäuerlichen Krei-

sen zu Problemen im wirtschaftlichen wie im kulturellen Bereich. Letzteres gilt auch für Hotelsiedlungen und andere stark vom Fremdenverkehr geprägte dörfliche Orte. Die saisonale Zuwanderung von rund 1000 ortsfremden Arbeitskräften kann beispielsweise bei 200 Ortsansässigen in einem Wintersportort nicht ohne Auswirkungen auf die sozialen und gesellschaftlichen Strukturen bleiben. Positive Aspekte werden dabei wohl weniger ins Gewicht fallen als die Angst vor Überfremdung. Gleichzeitig tragen derartige Orte ähnlich wie die multifunktionalen, zunehmend von Industrie und Dienstleistungen geprägten Städte massiv zur Landflucht und zum Pendeln bei. Nicht angesprochen sind bisher die mitunter auftretenden zwischenmenschlichen Probleme in den Familien, in denen die junge Generation die dienende Rolle des Pensionsinhabers nicht übernehmen möchte.

Mit dem Komplex Siedlung hängt die Versorgung mit Trinkwasser und die Entsorgung von Abwasser und Müll auf das engste zusammen. Trinkwasserschutzgebiete greifen in das persönliche Verfügungsrecht der Grundbesitzer ein, Kläranlagen und Mülldeponien benötigen Flächen, die niemand in seiner Nachbarschaft haben will. Konflikte im örtlichen Frieden sind hier vorprogrammiert.

## Verkehr

Der Komplex „Verkehr“ spielt in den Alpen als dem am stärksten erschlossenen Hochgebirge der Erde auch in den zwischenmenschlichen Beziehungen eine große Rolle. Ohne Zweifel ist der inneralpine Personen- und Gütertransport für die Alpenbewohner und Alpenbesucher von lebenswichtiger Bedeutung, der alpenquerende Transitverkehr löst jedoch mehr und mehr Widerstand aus. Es sei nur an die Protestaktionen im Tiroler Inntal erinnert. Die Neue Eisenbahn-Alpen-Transversale NEAT auf der Gotthard-Strecke wurde zwar mehrheitlich von der Schweizer Bevölkerung akzeptiert, von den bereits bisher leidgeprüften und künftig am stärksten belasteten Urner Bürgern jedoch abgelehnt.

Im Mittelpunkt der Diskussionen steht der Automobilverkehr, und zwar sowohl der individuelle Personenverkehr wie der Gütertransport, die sich geländebedingt in den Tälern und über wenige Pässe abspielen. Die Eisenbahn benutzt meist parallel dazu

verlaufende Strecken. Betrachten wir zunächst die positiven Seiten des Personenverkehrs mit dem Auto: Dieses gerade erst 100 Jahre alte Fahrzeug hat in den letzten Jahrzehnten in Europa einen ungeheuren Aufschwung genommen. In den Industrieländern ist fast in jeder Familie mindestens ein Auto vorhanden, wobei davon ausgegangen werden kann, daß etwa die Hälfte der Fahrzeuge nicht aus existenznotwendigen Gründen gehalten wird, sondern dem Vergnügen, der Bequemlichkeit dient. Die durch das Auto möglich gewordene nahezu uneingeschränkte Mobilität ist neben den vergleichsweise niedrigen Nettofahrtkosten und der Möglichkeit eines Prestigeerwerbes der Grund für die Beliebtheit, die rasche Gewöhnung und die scheinbare oder wirkliche Unentbehrlichkeit dieses Vehikels.

Die sich ganzjährig in und über die Alpen ergießende Blechlawine hat jedoch auch ihre Nachteile. Durch Abgase und Lärm verpestete Täler und Ortschaften, viele Kilometer lange Staus und Warteschlangen, vergebliche Parkplatzsuche, kostspielige bis tragische Unfälle sind Anlaß zu Forderungen, die dominanten Ansprüche der Autofahrer auf ein erträgliches Maß zurückzuschrauben. Autofreie Täler und Ortschaften, Fahrverbote zur Nachtzeit, Beschränkung der Tonnage, attraktive Angebote der Bahn, etwa der Schweizer Bundesbahnen, öffentliche Busse im Nah- und Ortsverkehr bringen zwar örtlich Abhilfe und Erleichterung, dem Massenverkehr in alpine Zielorte und dem Transitverkehr bringt all dies wenig. Das Widersprüchliche und damit im Einzelfall höchst Subjektive bei der menschenverträglichen Bewältigung oder Organisation des Autoverkehrs ist die Tatsache, daß die Verursacher mit den Betroffenen in vielen Fällen identisch sind und damit das Sankt Florians-Prinzip „schon' unser Haus, zünd' andre an“ voll in Anspruch genommen wird. Wegen der räumlichen Enge in den Alpen wird der Ruf nach echten Alternativen immer lauter, der allerdings einer höchst aufwendigen aggressiven Werbung der Automobilhersteller, der Verlegung der Lagerhaltung nach dem Prinzip „just in time“ auf die Spediteure ebenso ausgesetzt ist, wie die ständig in Finanznöten befindlichen vollbürokratisierten Eisenbahnen. Sind es beim Personenauto noch meist persönliche Entscheidungen über Fahren oder

Stehenlassen, stehen beim Gütertransport in der Regel massive wirtschaftliche Interessen im Vordergrund, gefördert oder gebremst durch eine Unzahl staatlicher Vorschriften und Subventionen. Wieweit die Bahnen die Transportkapazität der Lastkraftwagen übernehmen können, sei dahingestellt, die Ängste der Menschen vor dem Ausbau der Zulaufstrecken zu alpinen Basistunnels lassen erhebliche Zweifel an der Akzeptanz der Bahn als Alternative für den Transitverkehr in seiner heutigen Form zu.

Der Flugverkehr im Luftraum Alpen kann in seinen zwischenmenschlichen Beziehungen vernachlässigt werden, soweit es sich nicht um Heliskiing und Ultraleichtflugzeuge handelt. Ähnliches gilt für den örtlichen Verkehr mit Omnibussen, für Bergbahnen und Aufstiegshilfen.

## Erwerb

Beim Komplex „Erwerb“ tritt zunächst ein begriffliches Problem auf: Erwerb kann sich hier nicht nach der statistischen Systematik der Wirtschaftszweige richten. Es werden deshalb im Folgenden agrarische, forstliche, handwerkliche, industrielle Erwerbstätigkeiten neben Dienstleistungen wie Gesundheitsdienste, Rettungswesen, Banken, Versicherungen, Post und Telefon stehen. Der Tourismus als für die Alpen wirtschaftlich zentraler Erwerbszweig wird als eigener Komplex behandelt.

Die Primärproduktion, also die Erzeugung land- und forstwirtschaftlicher Produkte ist in den Alpen stark eingeschränkt. Aus klimatischen Gründen steht die Grünlandwirtschaft mit der Erzeugung von Milchprodukten und Rindfleisch großflächig im Vordergrund. Sie findet sich nicht nur aus Kosten- und Strukturgründen in einem harten Wettbewerb mit günstiger gelegenen und strukturierten Regionen, sie hat auch erhebliche Nachwuchsprobleme, wie im Komplex „Bevölkerung“ bereits dargelegt wurde. Hemmend für eine mit den außeralpinen Gebieten konkurrenzfähige Berglandwirtschaft ist die Schwierigkeit, an der revolutionären Mechanisierung des Acker- und Futterbaues in den letzten Jahrzehnten teilzunehmen. Staatliche Subventionen als Ausgleich greifen hier noch stärker als anderswo in das ausgeprägte Selbstverständnis der Bergbauern ein, sodaß zu

wirtschaftlichen auch mentale Probleme kommen. Der in klimatisch geeigneten Gebieten der Alpen verbreitete Wein- und Obstbau leidet nicht so sehr unter diesen Nachteilen, die allerdings durch Spezial- und Qualitätserzeugnisse zum Teil ausgeglichen werden können. Es sei hier nur an spezifisch alpine Käsesorten und Fleischerzeugnisse erinnert.

Die ebenfalls der Primärproduktion zuzurechnende Forstwirtschaft hat in manchen Alpengebieten zwischenmenschliche Probleme mit der Berglandwirtschaft, wobei Waldweide- und Holznutzungsrechte der Anlaß sind. Die traditionell insbesondere in den Ostalpen ausgeübte Jagd auf die Trophäen von Rothirsch, Gams und Reh steht durchwegs im Konflikt mit den forstlichen Aufgaben Naturverjüngung der Bergwälder und Erhaltung ihrer Schutzfunktion gegen Steinschlag, Erosion und Lawinen. Sowohl die landwirtschaftliche Nebennutzung der Wälder wie die Überhege der Schalenwildbestände werden gegenseitig mit großem Argwohn betrachtet. Gelegentlich mag sogar ein starker Wille zum Mißverständnis vorhanden sein, der zu erheblichen atmosphärischen Störungen im Zusammenleben führen kann.

Die gewerbliche Wirtschaft ist im städtischen Bereich zeitgemäß entwickelt und wirft keine spezifisch alpinen Sozialprobleme auf. Als besondere alpine Gewerbe sind Holzbildhauerei, Kunstschmiedearbeiten, der Bau von Saiteninstrumenten, die Herstellung von Trachtenkleidung zu nennen, die insbesondere als Andenken im Fremdenverkehr wichtig sind. Im ländlichen Raum stehen traditionsgemäß Gastbetriebe im Vordergrund. Alle diese Erwerbszweige bieten außer der im Geschäftsleben überall vorkommenden Konkurrenz keine alpin-typischen Reibungsflächen. Ähnliches gilt für die Bereiche Industrie und Dienstleistung.

## Kultur

Der Begriff „Kultur“ wird von der stammesmäßigen, sprachlichen, mentalen Vielfalt der Alpenbewohner geprägt. Kennzeichnend für den Gesamttraum ist ein hohes Traditionsbewußtsein in der Bewahrung alter Sprachen, etwa des Rhätoromanischen und des Ladinischen, zahlreicher Dialekte, vieler Volkstrachten, der Pflege von Volksmusik und Brauchtum. Diese in

den Familien, in den Gemeinden, in Vereinen, Musikkapellen verwurzelten Traditionen sind ein sehr starkes Band zwischen den Generationen und den sozialen Schichten.

Anlaß zu Auseinandersetzungen im örtlichen Rahmen bieten Bauvorhaben, bei denen sich die Vertreter traditioneller und moderner Richtungen in die Haare geraten können.

Dem Komplex „Kultur“ ist selbstverständlich auch der nicht nutzungsbezogene Umgang mit der Natur zuzurechnen. Die Ehrfurcht vor der Schöpfung steht zwar in der abendländischen Tradition nicht im Vordergrund und wird nach wie vor von anthropozentrischem Denken überlagert, trotzdem hat der klassische Naturschutz und die Einsicht, daß Artenschutz, Erhaltung von Biotopen eine ethische Verpflichtung ist, eine erstaunliche Verbreitung und Wirkung erzielt. Diese Verpflichtung wird mit dem Hinweis auf den Nutzen von Genpools vielleicht motiviert, die anthropozentrische Tradition jedoch dadurch nicht geschmälert. Diesem Denken steht nicht selten ein Nutzungsanspruch gegenüber, der nicht immer, aber doch allzuhäufig reiner Geldgier entspringt.

Eine entscheidende Rolle im Komplex „Kultur“ spielt die Bildung. Sowohl in den Schulen aller Kategorien wie in der Erwachsenenbildung wird heute das Umweltbewußtsein stark gefördert. Neben der staatlichen Förderung sind es vor allem Naturschutz- und Bergsteigerverbände, aber auch politische Parteien, die umweltbezogene Fachkenntnisse und Umweltbewußtsein verbreiten. Zu nennen sind hier die mitgliederstarken Alpenvereine ebenso wie Verbände wie etwa der Verein zum Schutz der Bergwelt, die sich seit Jahrzehnten in Veranstaltungen und Schriften für die Erhaltung unserer alpinen Umwelt einsetzen. Als Dachverband sei die CIPRA genannt, die mit ihrer Alpenkonvention ein ganzheitliches Handeln im gesamten Alpenraum fordert.

Diesem ganzheitlichen Denken steht allerdings gelegentlich ein Bildungssystem entgegen, das letztlich Experten produziert, die von Allem nichts oder von Nichts alles wissen. Es wundert nicht, daß das Unvermögen des einander Verstehens dieser im Extrem nahezu autistischen Bildungsprodukte dazu führt, daß

die zunehmende Vernetzung unserer Eingriffe in komplexe Systeme immer weniger erkannt wird. Reduktionistisch und ganzheitlich Denkende stehen sich auch deshalb eher als Gegner, statt als Partner gegenüber. Diese Situation wird derzeit eher angespannt als entlastet durch eine mittlerweile kontinentweit zentralistische Bürokratie, die von einer kurzfristig auf Machterhalt fixierten Politik gestattet, wenn nicht angetrieben wird.

### Tourismus

Der konfliktrüchrigste menschliche Komplex ist der Tourismus. Allein die Tatsache, daß in den Alpen ein hoher bis sehr hoher Anteil des Bruttosozialproduktes aus dem Fremdenverkehr erwirtschaftet wird, macht die wirtschaftliche und die gesellschaftliche Bedeutung dieses Erwerbszweiges deutlich. Sehen wir zunächst von den positiven und negativen Folgen des Fremdenverkehrs für die Einheimischen und die Gastarbeiter ab und wenden wir uns den Touristen zu.

Das Kapital „Alpine Landschaft“ bietet eine Vielzahl von Erholungsmöglichkeiten und Freizeitaktivitäten. Von besinnlichen Urlaubs- und Kunstreisen, Wandern, Radfahren, Wasserwandern, Bergsteigen, bis hin zu extremen Klettereien und Hochtouren, vom Eisstockschießen, Eislaufen, Langlaufen bis hin zu Skispringen, Bobfahren, Rodeln, alpinem Skilauf reichen die Möglichkeiten, die zu einem größeren Teil vom Gelände her auf die Alpen wenn nicht ausschließlich beschränkt, so doch konzentriert sind. Dem Wintersport fällt dabei eine besondere Rolle zu. Olympische Winterspiele, Weltcuprennen und andere Veranstaltungen haben zusammen mit der durch das Auto gewonnenen Mobilität dazu beigetragen, daß alpines Skifahren und Langlauf zu Massensportarten geworden sind. Bei der Erstellung der für große Massen notwendigen Sporteinrichtungen wie Bergbahnen und Aufstiegshilfen, Abfahrtspisten und Langlaufloipen, den ebenso notwendigen Hotels, Straßen, Parkplätzen stoßen sich meist auf engem Raum Befürworter und Gegner. Die Ergebnisse solcher Auseinandersetzungen sind nicht immer rational begründet; die menschlichen Bezüge greifen meist weit über den Alpenraum hinaus.

Unmittelbare zwischenmenschliche Konflikte der Touristen sind nur selten für die Alpen typisch. Zu

nennen sind Störungen und Gefährdungen von Wanderern durch Mountain-Biker und von Alpin-Skiläufern auf Pisten durch rücksichtslose Raser, die bereits zum Einsatz von Ordnungshütern Anlaß gaben.

Sportartikel sind heute zu einem bedeutenden alpinen wie zirkumalpinen Wirtschaftsfaktor in der Herstellung wie im Handel geworden.

Die Kataloge eines großen Münchner Sporthauses bieten für den Winter 1991/92 und für den Sommer 1992 unter anderem folgende Artikel für alpenbezogene Sportarten an:

87 Modelle Ski alpin, dazu 59 Modelle Stöcke (in verschiedenen Längen),

25 Modelle Langlaufskier, dazu 15 Modelle Stöcke (in verschiedenen Längen),

69 Modelle Skischuhe alpin (in verschiedenen Größen),

342 Modelle Wintersportkleidung (in verschiedenen Größen),

51 Modelle Schnee- und Rennbrillen,

169 Modelle Schuhe für Bergwandern, Trekking, Hochtouren, Klettern (in verschiedenen Größen),

321 Modelle Bergsportkleidung Sommer (in verschiedenen Größen),

121 Rucksackmodelle, 72 Schlafsackmodelle, 22 Zeltmodelle, 27 Biwaksäcke.

Dazu kommen noch 73 Sorten Skiwachs und Wachsentsferner, 25 Modelle Snowboards, 38 Modelle Eispickel und Eisbeile. Die Liste ließe sich fortsetzen. Nicht im Katalog sind Flugdrachen, Paraglider, Schlauchboote, Kajaks und die dazugehörige Ausrüstung.

Dieser kleine Überblick mag zeigen, welche wirtschaftliche Bedeutung der Berg- und Skisport heute hat. Ständige Verbesserungen oder zumindest Veränderungen sorgen bei einem durch Prestigedenken angeheizten Modebewußtsein für einen raschen Durchsatz. Ähnliches ist in der Autobranche mit der Zunahme von Sport- und Geländewagen festzustellen.

Geht man den Ursachen für diesen Industriezweig Massentourismus nach, so kommt man zum einen nicht am Wohlstand insbesondere der zirkumalpinen Industriegesellschaften vorbei, zum andern aber auch

nicht an der Indoktrinierung großer Massen durch Medien, Werbung, kurz, durch Seelenmassage in Richtung des auch dabeisein-Müssens. Dahinter steht eine zahllose Menschen ernährende Industrie, steht die alpine Bevölkerung, die ohne die Touristen nicht existieren könnte, steht aber auch das Kapital „Alpine Landschaft“, in der all dies stattfindet. Dieses enge Geflecht von sozio-ökonomischen Beziehungen ist höchst labil und zumindest so stark von Zufällen, nicht vorhersehbaren Ereignissen bestimmt wie eine Vielzahl der natürlichen Komplexe.

**Natürliche und menschlich bestimmte Komplexe**

Nach dem in den vorausgegangenen Kapiteln Dargestellten ist zu erwarten, daß sich die gegenseitigen Beeinflussungen natürlicher und menschlicher Kom-

plexe in den in jeder Hinsicht hochkomplizierten Alpen zu einem unüberschaubaren Netzwerk verknüpfen. Die groben Skizzen der Abbildungen 1 und 2, sowie die Tabelle 1 mögen eine kleine Vorahnung dessen sein, was uns bei der Kombination dieser beiden Gruppen von Komplexen nunmehr erwartet. Es sei dazu nur an folgendes erinnert: Die natürlichen Komplexe sind in sich und in ihren gegenseitigen Wirkungen noch nicht ausreichend genug erforscht, um umfassende landschafts-ökologische Bezüge herzustellen; darüber hinaus sorgen Zufälle und chaotische Vorgänge für nicht vorhersehbare Überraschungen. Es sei hier nur an die in den Alpen typischen extremen Witterungsabläufe erinnert. Die menschlich bestimmten Komplexe werden noch weit mehr als die natürlichen von unberechenbaren und unvorhersehbaren Ereig-

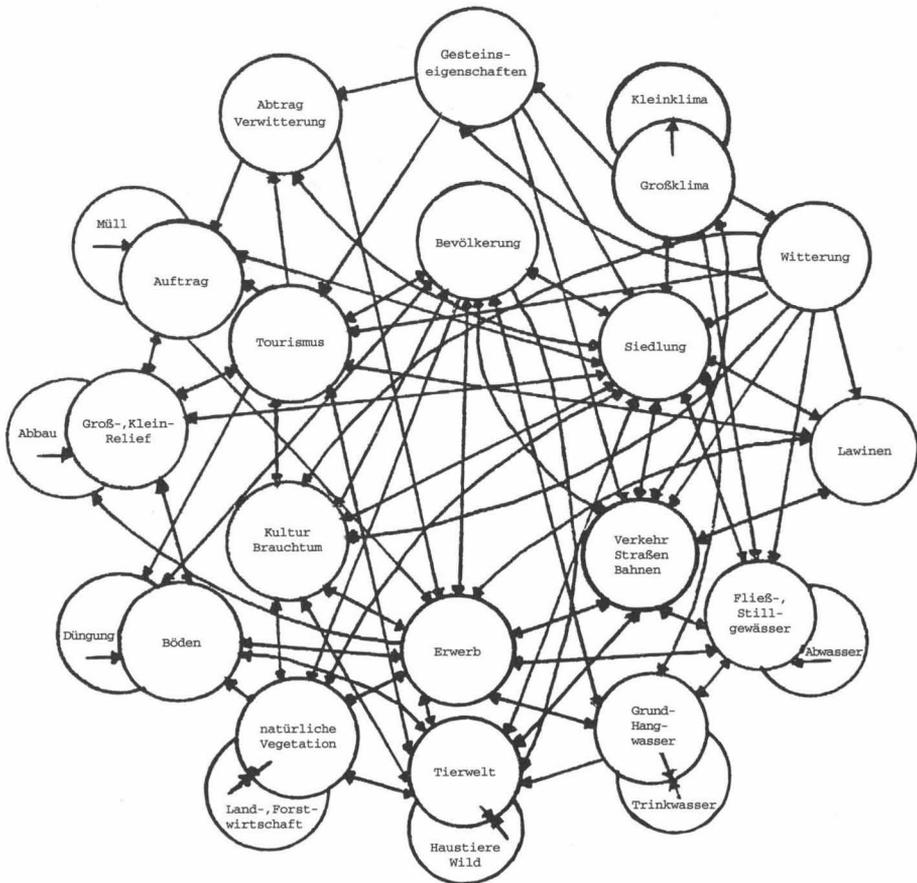


Abbildung 3: Schematische ansatzweise Darstellung der Vernetzungen zwischen natürlichen, naturnahen und menschlich bestimmten Komplexen im Gesamtsystem Alpen.

nissen geprägt. Mit der menschlichen Psyche, die dabei im Vordergrund steht, beschäftigen sich zwar schon Generationen von Philosophen, Psychologen, Soziologen, Politologen, die jedoch in aller Regel erst hinterher wissen oder vermuten, warum sich einzelne Menschen, Gesellschaften, Nationen so und nicht anders verhalten haben. Wenn man sich nicht in das Abenteuer „Prognostik und Modelle“ einläßt, lassen sich zumindest einige Verknüpfungen natürlicher und menschlich bestimmter Komplexe darstellen, deren Zusammenhang kausal derzeit nicht allzu umstritten ist und das scheint zumindest Anhaltspunkt und Ansatz machbarer und plausibler Naturschutzarbeit zu sein.

Exzessive Witterungsabläufe greifen als Naturkatastrophen am eindrücklichsten in das Bewußtsein der Alpenbewohner wie der Alpenbesucher ein. Ob es Bergstürze, Hochwasser und Muren, Lawinenunglücke sind, ob ungewöhnlich trockene Sommer, schneearme Winter, Rückgang der Gletscher, Erkrankung der Bergwälder, orkanartige Stürme auftreten, stets wird sehr rasch die Frage nach den Ursachen aufgeworfen und dabei meist der Mensch in seiner Eigenschaft als Umweltzerstörer gefunden. Fallweise trifft dies auch tatsächlich zu, vielfach ist diese Ansicht aber entweder unzureichend belegt oder schlicht falsch. Es sei im folgenden unternommen, einige dieser Beziehungen von Komplexen kurz darzustellen. Die Abbildung 3 mag dabei etwas behilflich sein.

Bergstürze und Erdbeben sind in den Alpen nicht allzu selten. Mit einer Ausnahme, nämlich dem Bergsturz am Monte Toc 1963 mit 2000 Todesopfern in Longarone, sind solche Ereignisse bisher ohne jedes menschliche Zutun abgelaufen.

Wesentlich komplizierter wird die Ursachenfindung bei den Hochwassern und Muren, die die Alpen und ihre Vorländer mit einiger Häufigkeit heimsuchen. Sie haben ihre Ursachen in starken bis extremen Regenfällen, die erhöhte Abflüsse, Erosionen und Rutschungen verursachen. Wieweit die Häufigkeit, die Intensität und die räumliche Verteilung der auslösenden Niederschlagsereignisse auf menschliche Einflüsse zurückzuführen ist, läßt sich derzeit auch mit stetig verbesserten Klimamodellen nicht näherungsweise abschätzen. Dies gilt auch für die vielfachen

Bemühungen, Katastrophenserien, wie etwa die des Jahres 1987 mit der Klimaänderung in ursächlichen Zusammenhang zu bringen.

Für diese, manchen Prognosen über die „hausgemachte“ Klimakatastrophe zuwiderlaufende Feststellung spricht unter anderem folgendes: Trotz sehr hoher Dichte meteorologischer Daten und lückenloser Satellitenaufnahmen gelingt eine Wettervorhersage für die Alpen nur über 2 bis 3 Tage mit einiger Sicherheit; die von der Großwetterlage wie von örtlichen Umständen bestimmte Gewitterhäufigkeit läßt sich zwar statistisch abschätzen, Ort und Zeit der für Hochwasser und Muren in den Wildbächen entscheidenden Niederschlagsereignisse sind jedoch unvorhersehbar; gleiches gilt für dabei auftretende waldzerstörende Stürme.

Der allgemeine Einfluß der Vegetation auf Hochwasserabflüsse und den damit verbundenen Abtrag von Lockergesteinen ist ausreichend bekannt. Der Anteil der einzelnen Vegetationseinheiten daran ist in den betroffenen Einzugsgebieten nur schätzungsweise darzustellen und kaum quantifizierbar. Die Hauptgründe dafür sind in den Alpen das komplizierte Relief, die sehr mannigfachen Untergrundverhältnisse und die Eigenschaften und Mächtigkeiten der Lockergesteine. Diese Unsicherheiten sind auch in computergestützten Kaskadenmodellen und Geographischen Informationssystemen GIS nicht auszuräumen. Zusätzliche Unsicherheiten bringen Bodenverdichtung durch weidende Haustiere, mangelnde Verjüngung der Wälder, die Neuartige Walderkrankung, Forstschädlinge, versiegelte Flächen und geplante Skipisten. Bei den beiden letztgenannten Eingriffen ist deren Flächengröße und räumliche Situation im Einzugsgebiet in Relation zum Gesamteinzugsgebiet des betroffenen Gewässers zu sehen, wobei sich nicht selten herausstellt, daß ihr Einfluß rechnerisch nicht nachweisbar ist. Die technische und ingenieurbio-logische Wildbachverbauung muß im Zusammenhang mit Hochwasser und Muren überwiegend positiv gesehen werden. Bachsohlen und Taleinhänge können stabiler werden, die Sicherheit im Talraum kann unter Umständen entscheidend verbessert werden. Diese tatsächliche oder auch nur erhoffte Sicherheit verleitet allerdings zum Bau von Siedlungen, Verkehrswegen,

Park- und Campingplätzen in nur teilweise geschützten Räumen, was im Katastrophenfall zu fatalen Folgen führt. Je nach dem fachlich oder dem Grad der Betroffenheit eingenommenen Standpunkt wird dann die Schuldfrage entweder den dem Klimawandel zugeschriebenen Witterungsexzessen oder den selbstverschuldeten Bausünden angelastet.

Der Zustand der Bergwälder ist ein weiterer Kernpunkt der Auseinandersetzungen zwischen Wasserwirtschaftlern, Forstleuten, Jägern, Landwirten, Umwelt- und Naturschützern und Bewohnern, Nutzern und Benutzern der Alpen. Zweifelsohne zeigen sich hier zivilisatorische Einflüsse besonders deutlich, sie werden aber je nach dem Standpunkt des Betrachters sehr unterschiedlich gesehen. Am ehesten lassen sich lineare Bezüge bei den Lawinen herstellen, die in Wäldern als Waldlawinen abbrechen. Mangelhafte Naturverjüngung als Folge überhöhter Schalenwildbestände und Waldweide, geschwächte Vitalität der Waldbäume durch ungeeignete Holzarten, vorzeitiges Ausfallen der Altbäume durch waldschädliche Emissionen führten und führen zum Verlust der Schutzfunktion von Steilhangwäldern und damit zur Bedrohung der besiedelten Tallagen und der Verkehrsräume. Diese Ursachen sind durchwegs menschlich bedingt und grundsätzlich vermeidbar. Überhöhte Wildbestände sind das Ergebnis waidmännischer Tradition ohne Rücksicht auf die Wälder, die sich seit einer Waldgeneration verheerend auswirkt. Standortungeeignete Holzarten, insbesondere Nadelholzreinbestände, die durch Entmischung entstanden sind, haben ihre Ursache nicht nur in der längst verlassenen forstlichen Reinertragslehre, sondern seit den Hofjagdzeiten in erster Linie im Diktat der Jagd, deren behördlich und politisch geduldeten Wildbestände außer der Fichte keine anderen Holzarten aufkommen lassen.

Die durch Emissionen verursachten Vitalitätseinbußen der Waldbäume haben sehr komplexe Ursachen. Die Fernemittenten finden sich vielfach in Ländern, auf die die Alpenländer keinen Einfluß haben. Zu nennen sind hier vor allem die Staaten des ehemaligen Ostblockes, die wegen gravierender Versäumnisse in der Vergangenheit heute keine Möglichkeit haben, ihre thermischen Kraftwerke schadstoffärmer nachzurüsten, wie dies in Teilen der Bundesrepublik

mit erheblichem Aufwand geschieht. Bei den Nahemittenten sind die ölbetriebene Heizung von Gebäuden ebenso zu nennen wie der Kraftverkehr. Bei beiden ist eine Änderung derzeit nicht abzusehen. Umweltfreundlichere Fernheizung mit Abwärme scheidet wegen der meist geringen Siedlungs- und Kraftwerkdichte aus, die Heizung mit elektrischem Strom wäre akzeptabel, wenn sie mit Wasserkraft erzeugt würde, die jedoch wegen der notwendigen Eingriffe in die Gewässer aus naturschützerischen Gründen abgelehnt wird. Bleibt noch der Kraftverkehr. Das Personenauto ist wie der Lastkraftwagen aus unserem Privatleben derzeit ebensowenig wegzudenken wie aus der Wirtschaft. Herstellung wie Betrieb dieser Fahrzeuge sind mit nahezu allen Bereichen unserer Zivilisation in einem Maße verknüpft, daß in der Umwelt spürbare Reduktionen zu schweren wirtschaftlichen Erschütterungen weit über den Alpenraum hinaus führen würden. Alternativen wie elektrisch oder mit Wasserstoff betriebene Autos stecken noch in den Kinderschuhen, der Hucklepackverkehr mit der Bahn kann allenfalls Transferspitzen oder -zuwächse kappen.

Diese menschlich verursachte Schwächung von Lawinenschutzwäldern ist eine ernsthafte Bedrohung menschlichen Lebensraumes, die jedoch nicht selten zusätzlich durch Bauen von Häusern und Straßen in gefährdeten Zonen provoziert wird. Wie allwinterliche Unfälle zeigen, sind hier auch Gefahrenzonenpläne nicht immer hilfreich. Eine besondere Rolle spielen Lawinen oberhalb der natürlichen oder künstlichen Waldgrenze dann, wenn sie Einrichtungen des alpinen Skisports bedrohen. Kostspielige Schutzbauten scheidet meist zugunsten strikter Warnsysteme und Lawinensprengbahnen aus. Sind es hier in aller Regel natürliche Witterungsbedingungen, die die Lawinenbildung bedingen, so könnten Waldlawinen durch Unterlassung schädlicher Eingriffe verhindert werden. Die Jagd wurde bereits angesprochen, die Waldweide könnte als archaisches Relikt mittelalterlicher Landwirtschaft bei entsprechender Ablösung in Grund und Boden aufgegeben werden. Bei der Vielfalt und teilweisen Anonymität der Schadensverursacher ist es jedoch zumindest juristisch und fiskalisch schwierig, restriktive Entscheidungen zugunsten des Waldes zu fällen. Dieser Verzicht fällt umso leichter, als es technisch

möglich ist, nahezu vollkommene Sicherheit zu schaffen. Diese Bauwerke sind zwar sehr teuer, aber aus dem allgemeinen Steuersäckel finanziert, für den Einzelnen scheinbar keine Belastung.

Bei Hochwasser und Muren ist festzustellen, daß die Wirkung des Waldes bei unterschiedlichen Niederschlagsereignissen durchaus unterschiedlich sein kann. Bei großflächigen mehrtägigen Starkregen hebt der Zwischenabfluß, Interflow genannt, die anfängliche Zurückhaltung des Niederschlagswassers im Waldboden auf, sodaß nach einer anfänglichen Retention ein Großteil des Niederschlags rasch oberflächlich abfließt und so die insbesondere in großen Alpenflüssen verheerenden Hochwasser erzeugt. Hier sind die Auswirkungen umso stärker, je größer das Niederschlagsgebiet und je höher die mehrtägige Niederschlagssumme ist. Die Wirkung selbst großflächiger Wälder bei solchen recht seltenen Ereignissen ist relativ schwach. Wesentlich wirkungsvoller ist der Schutz durch Bergwald bei kurzen, kleinflächigen Starkregen, insbesondere bei den häufigen Gewittern. Hierbei werden große Anteile des Niederschlags im Waldboden lange genug zurückgehalten, um den Interflow erst nach der Hochwasserspitze abfließen zu lassen. Da derartige Starkregenereignisse nicht nur häufig auftreten, sondern wegen ihrer hohen Geschiebefracht und dem äußerst gefährlichen Wildholz als Muren sowohl in den Einzugsgebieten wie in den Siedlungs- und Verkehrsräumen schwere Schäden verursachen, ist der Bergwald als Hochwasserschutz unverzichtbar.

Schwierig ist die Einschätzung des Bergwaldes als Schutz gegen Rutschungen. Hier wirken geologische, bodenmechanische, witterungsbedingt hydrologische Gegebenheiten mit dem Zustand des Waldes und seiner Umgebung in einem hochgradig vernetzten System zusammen, sodaß es sehr schwierig ist, einen einzelnen Faktor als rutschauslösend auszumachen.

Im Vergleich mit dem Lawinenschutzwald zeigt sich, daß der Schutzwald gegen Hochwasser mindestens genauso wichtig ist und ähnlich wie jener durch menschliche Eingriffe geschädigt wurde und wird. Gegenmaßnahmen sind jedoch wegen der nahezu alpenweit flächendeckenden Ausdehnung dieser Schutzwälder weit schwieriger durchzuführen, wenn man von der mehr oder weniger linear wirkenden

Wildbachverbauung absieht. Integrale Sanierungen von Wildbacheinzugsgebieten werden zwar in Angriff genommen und zeigen günstige Wirkungen, sie vermögen jedoch nur in seltenen Fällen die Struktur und den Umfang der Schutzwälder entscheidend zu verändern. Dabei ist zu bedenken, daß die Bergwälder in den gesamten Alpen seit mehr als einem Jahrtausend Bestandteil der Kulturlandschaft und dementsprechend durch Nutzung verändert sind. Im Schnitt sind etwa zwei Drittel der Rodung und damit der Umwandlung in abflußtüchtigeres Grünland zum Opfer gefallen. Diese Eingriffe in das Abfluß- und Feststoffregime lassen sich nur in kleinen Teilbereichen rückgängig machen. Umso wichtiger ist die Erhaltung der Schutzfunktion der verbliebenen Wälder, deren Gefährdung neben einigen existentiellen Bedürfnissen vielerorts durch höchst eigensüchtige Interessen verursacht ist. Insgesamt ist festzustellen, daß die Schutzwälder in den Alpen mit menschlichen Lebensräumen und Aktivitäten in einer Vielzahl gegenseitiger Beziehungen und Rückkoppelungen verbunden sind, die sich teils gegenseitig abschwächen, aber auch mit höchst fatalen Folgen aufschaukeln können.

Siedlungen und Verkehrswege sind ähnlich wie die Land- und Forstwirtschaft in die komplexe Alpenwelt sehr vielfältig eingebunden. Hochwasser in Wildbächen und Alpenflüssen, Muren, Rutschungen, Steinschlag, in seltenen Fällen Bergstürze und Erdbeben, weitaus häufiger Lawinen sind eine ständige latente Bedrohung für zahllose Siedlungen und Verkehrswege, gleichgültig, ob es sich um Großstädte, industrielle oder ländliche Orte, Einzelbauten, um Eisenbahnen und Straßen jeder Kategorie handelt. Ein Teil dieser drohenden Ereignisse liegt in der, menschlich gesehen, gewalttätigen Natur des Hochgebirges, nicht wenig wird aber auch direkt oder indirekt vom Menschen verursacht oder provoziert. Zu nennen sind hier neben den mittelalterlichen Waldrodungen die jahrhundertlange nicht immer pflegliche Nutzung der Wälder, die den Wald schädigenden Luftverunreinigungen, sowie die Beschleunigung des Abflusses von Hochwasserwellen als Folge des Schutzwasserbaues an Alpenflüssen, das Vordringen von Siedlungen in hochwasser- und lawinengefährdete Lagen. Ein weiteres wasserwirtschaftliches Problemfeld

ist die Belastung von Grundwasser, Seen, Flüssen und Bächen durch Abwasser, Müll und Luftschadstoffe. Im Vordergrund steht dabei in den Siedlungsräumen die vielfach mangelhafte Entsorgung der Abwässer und des Mülls. Das Abwasserproblem läßt sich bei entsprechendem finanziellen Hintergrund befriedigend lösen, wie die Beispiele Bayern und, international, die Bodenseeanrainer zeigen. Anders als geklärtes Abwasser in Fließgewässern läßt sich Müll nicht zum Nulltarif außer Landes schaffen, sodaß hier noch mehr als beim Abwasser die Abfallvermeidung gefragt ist. Die allen Gemeinden über den Kopf wachsenden Müllhalden haben jedoch zu viele diffuse Quellen, als daß sie sich zentral verringern ließen. Die Gedankenlosigkeit der Wegwerfgesellschaft trifft sich mit einer auf Werbung, auf Warenpräsentation in Selbstbedienungsläden aufbauenden Verpackungsindustrie beträchtlichen Umfanges. Damit stehen hier weit stärkere finanzielle, wirtschaftliche Kapazitäten im Hintergrund als beim Abwasser.

Der Verkehr mit Kraftfahrzeugen belastet vor allem die Wälder mit Abgasen, die als Photooxidantien wirksam sind. Die Ausrüstung der Fahrzeuge mit Katalysatoren bringt derzeit zwar die Kappung der von Neuzulassungen verursachten Abgasspitze bei den Stickoxiden, nicht aber beim klimawirksamen Kohlendioxid. Insgesamt ist die gegenseitige Belastung von natürlichen und menschlich bestimmten Komplexen bei Siedlungen und Verkehrswegen erheblich. Die menschlichen Einflüsse und Provokationen sind bekannt und teilweise auch lösbar. Wieweit allerdings Luftreinhaltung, Abwasser- und Müllprobleme, Hochwasser- und Lawinenschutz, Schutzwaldsanierung sowie Siedlungs- und Verkehrsplanung realisiert werden, ist letztlich eine finanzielle, wirtschaftliche und damit politische Frage für alle alpinen und zirkumalpinen Staaten.

Der Erwerb in seinen unterschiedlichen Formen spielt selbstverständlich in dem Geflecht der natürlichen und menschlichen Komplexe eine herausragende Rolle. Ihr gegenseitiger Einfluß sei zunächst bei der Primärproduktion betrachtet. Auf die Bedeutung von Wald und Grünland für den Abfluß der Niederschläge wurde ebenso hingewiesen wie auf die Wirkung des Waldes als Lawinenschutz. Letzteres wird in Extremsi-

tuationen seit Jahrhunderten in Bannwaldverordnungen beachtet. Anders ist es beim Schutz gegen Waldläwinen, die erst in unserer Zeit verstärkt auftreten. In den Aufgabenbereich der Forstwirtschaft rückt damit die Wiederherstellung der Schutzwaldfunktion großflächiger Wälder, die bisher wegen geringer Erträge oder räumlicher Abgelegenheit „außer regelmäßigem Betrieb“ sich selbst, dem Weidevieh und dem Wild überlassen waren. Die Erschließung der Schutz- wie der Wirtschaftswälder durch Lkw-befahrbare Wirtschaftswege ruft zwar das Mißfallen zahlreicher Alpenbesucher hervor, Artenschützer befürchten die Zerschneidung und Beunruhigung der Lebensräume zivilisationsflüchtender Tiere, die Forstwirtschaft kann sich aber den Forderungen der Landeskultur wie der Holzwirtschaft nicht verschließen, wenn der Rohstoff Holz marktfähig und die Pflege der Schutzwälder möglich bleiben sollen. Der Natur- und Umweltschutz befindet sich hier zweifellos in einem seiner zahlreichen Dilemmas, aus denen nur gegenseitige Toleranz und einsichtsvolle Rücksichtnahme weiterhelfen können. Mit dem Einsatz von Pferden beim Holzurücken in den Beständen, mit engagiertem Einsatz in jagdlichen Fragen, mit auf das Notwendigste beschränktem Wegebau sind viele Forstleute auf dem Weg zu naturnäheren Wäldern, was wegen des langsamen Wachstums der Bäume von allen Seiten einen langen Atem erfordert, andererseits angesichts des schlechten Gesundheitszustandes gerade der Bergwälder unverzügliches Handeln dringend notwendig macht.

Die Landwirtschaft greift außer in den stark kultivierten Tallagen vor allem mit der Alm- und Alpwirtschaft großflächig in die Gebirgsnatur ein. Dabei wurden und werden die gegenseitigen Verflechtungen in erster Linie vom alpinen Relief und von der Witterung geprägt. Mit beiden haben sich die Bergbauern seit Urzeiten auseinandergesetzt und ihre Wirtschaftsweise darauf abgestellt. Dies trifft auch heute noch zu, auch wenn sich in der Berglandwirtschaft einiges geändert hat: Wirtschaftswege erschließen zahlreiche Almen und Alpen; damit ist die Verbindung zu den Höfen einerseits enger, auf unbehirteten Weidegründen aber auch sehr viel lockerer geworden. Die Rinderrassen sind schwerer, dafür auf steilen Hängen we-

niger beweglich geworden. Die Personalknappheit in der Landwirtschaft zwingt zu einer geringeren Behir- tung und zur Umstellung auf Jungvieh; mangels Ver- gleichen mit früheren Zuständen läßt dieser Wandel keine Schlüsse auf etwaige Bodenschäden zu. In den Tallagen kann bei Intensivkulturen eine beträchtliche Belastung von Grund- und Oberflächenwasser durch Dünger und Pflanzenschutzmittel auftreten. Zu nen- nen sind hier neben Intensivgrünland und Mais vor al- lem Obst- und Weinkulturen, die in Teilen der Zen- tral- und Südalpen ein beträchtliches Ausmaß haben. Massentierhaltung kann zu Entsorgungsproblemen führen, die sich ebenfalls im Grundwasser und in Fließgewässern und Seen belastend auswirken.

Die handwerklichen Gewerbe spielen zwar in den Alpen eine erhebliche wirtschaftliche Rolle, ihre Ver- knüpfungen mit natürlichen Umweltkomplexen glei- chen denen im Bereich der Siedlungen, soweit es sich nicht um emissionsträchtige Gewerbe handelt, die mit umweltbelastenden Industrien vergleichbar sind.

Zu bemerken ist, daß Siedlungen, Verkehrswege, land- und forstwirtschaftliche Nutzflächen von Ereig- nissen schwer betroffen sein können, die ausschließ- lich in der Natur des Hochgebirges ohne menschliches Zutun liegen. Dazu gehören Hochwasser, Muren und Lawinen ebenso wie Erosionen und Rutschungen. Die jahrhundertalte Nutzung der Alpen macht die Unter- scheidung zwischen rein natürlichen und menschlich ausgelösten oder beeinflussten Ereignissen nicht im- mer leicht, sie ist jedoch in einer Reihe von Fällen möglich.

Im Vorausgegangenen ist der Tourismus als eigen- ständiger Komplex behandelt. Da er aber in seinen Auswirkungen auf die Umwelt häufig mit Siedlungen und Verkehrswegen verknüpft ist, sei er hier mit diesen gemeinsam dargestellt. Die auf den Massentourismus ausgerichteten Straßen und Parkplätze können den örtlichen Abfluß der Niederschläge erheblich er- höhen. Ob er sich auf das vorflutende Gewässer aus- wirkt, hängt von ihrer Lage und ihrem flächenmäßi- gen Anteil am Einzugsgebiet ab. Ähnliches gilt für die Seilbahnschneisen, die Skipisten und andere Sportan- lagen. Erhebliche Probleme wirft der saisonal gebun- dene Tourismus bei der Abwasserbeseitigung dadurch auf, daß die biologischen Kläranlagen eine gewisse

Vorlaufzeit bis zur vollen Wirksamkeit benötigen, die beim plötzlichen Ansturm der Touristen fehlt. Die Folge sind zumindest zeitweise unzureichend geklärte Abwässer mit ihren belastenden Auswirkungen auf die vorflutenden Gewässer und das Grundwasser.

Der enge Raum in vielen Alpentälern verführt zum Bauen von Hotels und anderen Einrichtungen des Fremdenverkehrs in gefährdeten Räumen, die entwe- der prophylaktisch oder zur Schadensbehebung durch Wildbach- und Lawinenverbauungen geschützt wer- den müssen. Diese Eingriffe in naturnahe Räume pro- zozierenden Bauten lassen sich durch Gefahrenzonen- pläne, Umweltverträglichkeitsprüfungen und Raum- ordnungsverfahren zwar theoretisch, aber nicht über- all in der Praxis vermeiden, soweit solche Verfahren überhaupt in den Bauordnungen der betroffenen Staaten vorgesehen sind.

Der im Zusammenhang mit den Wäldern bereits genannte individuelle Kraftverkehr bedingt im Zu- sammenhang mit dem Massentourismus besondere Belastungen für abgelegene Gebiete. Der mancherorts praktizierte Ausschluß des Individualverkehrs aus ganzen Tälern könnte Beispiel für eine Reihe weiterer Orte und deren Zufahrten sein. Genannt seien neben Saas Fee und Zermatt im Wallis die Oberstdorfer Täler im Allgäu. Dazu kommt die Sperrung zahlreicher Forst- und Alm/Alpwirtschaftswege für den allge- meinen Verkehr.

Der sommerliche Massentourismus verursacht auf stark besuchten Gipfeln und Wegen zum Teil erhebliche Erosionsschäden \*), die auch durch Wegegebote und Aufklärungsarbeit der alpinen Vereine nicht ganz einzudämmen sind. Die Unterkunftshütten für Berg- steiger und Tourenskifahrer weisen trotz vielfacher Bemühungen Mängel in der Entsorgung von Abwas- ser und Müll auf. Die Verschmutzung von Gewässern kann dadurch erheblich sein.

Betrachtet man die Einflüsse der einzelnen in den Alpen geübten Sportarten auf die Pflanzen- und Tier- welt, dann ist beim Wintersport vor allem der alpine Skilauf zu nennen. Tourenskilauf und Abfahrten in Wäldern sind häufig mit Störungen von Wildtieren verbunden. Bei den dabei ausgelösten Fluchtreaktio-

\*) siehe auch Beitrag Robens und Blacek in diesem Jahrbuch

nen verlieren sowohl die großen Säugetiere wie Rothirsch und Gams als auch die Kleintiere Schneehase, Schnee-, Auer- und Birkhuhn viel Energie, die ihnen im harten Überlebenskampf dann fehlt. Diese Streßsituationen führen bei Gams und Rothirsch indirekt auch zu Waldschäden durch verstärktes Schälen von Rinden und Verbeißen von Jungbäumen, zu deren Zerstörung auch die Skifahrer unmittelbar mit ihren Stahlkanten beitragen.

Im Sommer sind es vor allem die oft massenhaft auftretenden Drachen- und Gleitschirmflieger, die kleinere Vögel als vermeintliche Raubfeinde in Schrecken versetzen. Rafting und Canyoning in bisher kaum berührten Wildbächen und Klammen treten vermehrt als Störfaktoren sowohl von Wasservögeln als auch von aquatischen und amphibischen Kaltblütern und Wirbellosen auf. Auch hier sorgt wie in anderen Sportarten eine entsprechende Werbung, Lehrkurse und Führungen eingeschlossen, daß sich bald ein umsatzträchtiger Massensport entwickeln wird.

Der Komplex „Kultur“ hat eine bedeutende indirekte Wirkung auf die natürlichen Umweltkomplexe. Bildung steht hier im Vordergrund und der beharrlichen Arbeit von Naturschutzverbänden, alpinen Vereinen und Schulen aller Art ist es zu verdanken, daß attraktive und seltene Alpenpflanzen und -tiere vor dem Aussterben bewahrt wurden. In diesen Bereich gehören auch die Nationalparks und Naturschutzgebiete als geschlossen geschützte Ökosysteme. Dazu seien nur zwei Beispiele genannt: Der 1915 gegründete Alpenpflanzenschonbezirk Berchtesgadener Alpen ist heute das Kernstück des Bayerischen Nationalparks Berchtesgaden; der Alpensteinbock wäre ohne den Nationalpark Gran Paradiso unwiederbringlich von der Erde verschwunden.

Die Tradition alpenländischer Bräuche, Trachten, Musik ist für den Fremdenverkehr ein bedeutender Anziehungspunkt und damit indirekt mit Belastungen der Umwelt verknüpft. Das Zusammenwirken von Tradition und Tourismus hat darüber hinaus gesellschaftliche Konsequenzen, die sich in der bergbäuerlichen Wirtschaft sehr unterschiedlich auswirken können. Insgesamt sind die Zusammenhänge zwischen Kultur und Umwelt durchaus positiv zu sehen,

zumal Umweltbewußtsein bei der Jugend zunehmend an Boden gewinnt.

## Schlußfolgerungen

Dem bis hierher vorgedrunenen Leser wird sich möglicherweise der Gedanke aufdrängen, daß angesichts der Unzahl dynamischer Prozesse in den alpinen Ökosystemen einschließlich des Menschen jeder umwelt- und naturschützerische Ansatz mangelhaft, ja, mit unabsehbaren Folgen behaftet ist und damit letztlich nur fatalistische Resignation oder Verzweiflung bleibt. Trotzdem scheinen mir gerade die hier nur andeutungsweise dargelegten Vernetzungen von Komplexen im Gesamtsystem Alpen ein Schlüssel für die Einsicht zu sein, daß eben wegen dieser Unwägbarkeiten jede in die Umwelt eingreifende Handlung, jede persönliche und politische Entscheidung zunächst auf ihre Lebensnotwendigkeit, hoffentlich nicht schon bald auf ihre Überlebensnotwendigkeit für den Menschen hin zu überprüfen ist. Dabei werden vielfältige Interessen berührt, entstehen Härten, müssen Kompromisse gefunden werden, auch wenn die Macht des Geldes als beherrschender Faktor überall im Hintergrund steht.

Angesichts der Fülle vernetzter Systeme ist es aussichtslos, die Mehrzahl der in ihnen wirkenden Kausalitäten zu erforschen. Es müßte jedoch möglich sein, bei den wichtigsten Komplexen zunächst das vorhandene Wissen zu sammeln, zu ordnen und zu gewichten, wie dies beispielsweise bei wildbachkundlichen Fragen bereits vor Jahren geschah. Die Schließung der bei einem solchen Vorgehen entdeckten Wissenslücken könnte dann systematisch in Angriff genommen werden. Koordiniert werden könnte eine solche, beispielsweise im Rahmen der Alpenkonvention geforderte internationale Zusammenarbeit von einem unabhängigen Gremium, in dem allerdings nicht die größte Rechenmaschine, sondern der kreativste Kopf das Sagen haben müßte.

Hier werden Prognosen nicht gewagt, nicht nur, weil sie, wie zahllose Fehlschläge belegen, immer dann riskant sind, wenn sie sich auf die Zukunft beziehen, sondern weil sie vom Grundsatz her unmöglich sind. Dies gilt für die Unvorhersehbarkeit der Folgen von Eingriffen in Ökosysteme ebenso wie für das Verhal-

ten der menschlichen Gesellschaft. Es sei nur an die ungewissen Folgen der globalen Klimaänderung, an die Bevölkerungsexplosion in den Entwicklungsländern, an die ständig wachsenden „Altlasten“ der Zivilisationsabfälle erinnert, von der unvermindert vorhandenen Möglichkeit eines globalen atomaren Suizids ganz zu schweigen. So gesehen ist der Mensch letztlich der größte Unsicherheitsfaktor, wobei nur sicher ist, daß mit jedem Schritt der Evolution ein neuer point of no return erreicht wird. Darüber können auch Technokraten mit ihrem Glauben an die unbeschränkte Manipulierbarkeit der Umwelt im Sinne zivilisatorischer Wunschbilder nicht hinwegtäuschen.

So bleibt im günstigsten Fall als Fazit die Hoffnung, daß trotz alledem unsere ebenso schillernde wie faszinierende Umwelt Alpen durch den fachlichen, gesellschaftlichen und politischen Einsatz umweltbewußter Menschen als einzigartiger Lebensraum im Herzen Europas lebens- und liebenswert erhalten bleibt. Für den ungünstigsten Fall sei schlußendlich doch noch eine Prognose gewagt: Die Alpen werden aufgrund der selbstregulatorischen Kräfte komplexer Systeme zumindest als Naturphänomen auch ohne uns Menschen weiterbestehen. Das ist zwar kein Trost, aber eine in der Geschichte des Lebens auf dieser Erde ungezählte Male abgelaufene Alternative für Organismen, die nicht in der Lage waren, sich ihrer Umwelt einzufügen.

## Schrifttum

- Arbeitsgemeinschaft Alpenländer Arge-Alp (1982): Gemeinsames Leitbild für die Entwicklung und Sicherung des Alpengebietes. Hrsg. Bayer. Staatsmin. f. Landesentwicklung und Umweltfragen. 8 Seiten. München
- Aulitzky, H. (1968): Über die Ursachen von Unwetterkatastrophen und den Grad ihrer Beeinflußbarkeit. Cbl. f.d.ges. Forstwesen; 85; S. 2-32. Wien
- Barthes, R. (1980): Leçon/Lektion. Ed. Suhrkam, NF 30. Frankfurt a.M.
- Bätzing, R. (1991): Die aktuellen Probleme des Alpenraums und die Frage einer staatenübergreifenden „Alpenkonvention“. In: Karltheodor Hutter u. Walter Danz (Hrsg.): Schützt die Alpen. S. 29-43. Verlag Bonn Aktuell, München
- Bätzing, W. (1991): Die Alpen-Entstehung und Gefährdung einer europäischen Kulturlandschaft. 286 Seiten. Verlag C.H. Beck München
- Baumgartner, A.; Reichle, E. u. Weber, G. (1980): Karten zur hydrologischen Bilanz der Alpen. Intern. Sympos. Interpraevent Bad Ischl; Bd. 4; S. 165-174. Klagenfurt
- Bayerische Staatsministerien des Innern - Oberste Baubehörde u. Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.) (1969, 1972): Schutz dem Bergland - eine landeskulturelle Pflicht. Alpenplan. 76 Seiten. Schutz dem Bergland - eine landeskulturelle Pflicht. Alpen/Alpen in Bayern, 89 Seiten. München
- Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (Hrsg.) (1975-1992): Hydrographisch-morphologische Karte der Bayerischen Alpen 1:25 000. 55 Blätter. München.
- Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (Hrsg.) (1990): Schneebewegungen und Lawinentätigkeit in zerfallenden Bergwäldern. Informationsberichte Bayer. LA f. Wasserwirtschaft; 3/90; Fachredaktion und Koordination Hans Konetschny; 218 Seiten, 4 Anlagen. München
- Bunza, G. (1982): Systematik und Analyse alpiner Massenbewegungen. In: Geologisch-morphologische Grundlagen der Wildbachkunde (m. e. Beitr. v. Peter Simmersbach); Schriftenr. d. Bayer. LA f. Wasserwirtschaft; H. 17; 2. unveränderte Auflage; S. 1-84. München
- Bunza, G.; Karl J. (1975): Erläuterungen zur Hydrographisch-morphologischen Karte der Bayerischen Alpen. Bayerisches LA f. Wasserwirtschaft; Sonderheft; 68 Seiten. München.
- Capra, F. (1988): Wendezeit. 522 Seiten. Verlag Droemer-Knaur München
- Danz, W. (1975): Forschung und Methodik im interdisziplinären Bereich – Zur Konfliktdanalyse zwischen Sozioökonomie und Landschaftsökologie im Alpenraum. Int. Sympos. Interpraevent Innsbruck; Bd. 2; S. 295-392. Klagenfurt
- Danz, W. (1977): Das Grundsatzprogramm des Deutschen Alpenvereins zum Schutz des Alpenraumes. Jahrb. d. Ver. z. Schutz d. Bergwelt e.V.; 42; S. 15-30. München
- Danz, W. (1991): Alpenkonvention-Entscheidungsreife Fragen. CIPRA-Kleine Schriften; 10/91; 89 Seiten. Vaduz
- Deutsche Norm (1985): DIN 19 663 Wildbachverbauung-Begriffe, Planung und Bau. 27 Seiten. Berlin
- Deutscher Alpenverein (1977): Grundsatzprogramm des Deutschen Alpenvereins zum Schutz des Alpenraums. 22 Seiten. München
- Ellenberg, H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 989 Seiten. Verlag Ulmer Stuttgart
- Fischlin, A. (1992): Grau oder Grün? Die theoretische Ökologie zwischen wirklichkeitsfremder Theorie und praktischer Anwendung. Vortrag bei: 32. Jahrestg. d. Ges. f. Ökologie Zürich

- Fliri, F. (1975): Mensch und Naturkatastrophen in den Alpen. Intern. Sympos. Interpraevent Innsbruck; Bd. 2; S. 37-49. Klagenfurt
- Fliri, F. (1984): Freiheit und Grenzen der alpenländischen Gesellschaft im Lichte von Interpraevent. Intern. Sympos. Interpraevent Villach; Bd. 3; S. 43-54. Klagenfurt
- Frutiger, H. (1980): Schweizerische Lawinengefahrkarten. Intern. Sympos. Interpraevent Bad Ischl; Bd. 1; S. 33-48. Klagenfurt
- Grubinger, H. (1980): Die Naturraum-Analyse als eine der Grundlagen vorbeugender Maßnahmen. Intern. Sympos. Interpraevent Bad Ischl; Bd. 4; S.19-26. Klagenfurt
- Haber, W. (1983): Tragende Prinzipien in der Organisation des Naturhaushaltes. In: Alois Glück und Karltheodor Hutter (Hrsg.): Ökonomie und Ökologie in der Sozialen Marktwirtschaft. Arbeitsmat. z. Politik, Bildung u. Wissenschaft. S. 43-68; Akademie für Politik und Zeitgeschehen der Hanns-Seidel-Stiftung e.V. München
- Hächler-Tanner, St. (1991): Hochwasserereignisse im schweizerischen Alpenraum seit dem Spätmittelalter. Lizentiatsarbeit Universität Bern: 93 Seiten
- Jobst, E. (1978): Der dornige Weg der Sachlichkeit. Jahrb. d. Ver. z. Schutz d. Bergwelt e.V.; 43; S. 9-28. München
- Karl, J. (1979): Ökologische Probleme bei der Nutzung alpiner Gewässer zur Energiegewinnung. Jahrb. d. Ver. z. Schutz d. Bergwelt e.V.; 44; S. 117-136. München
- Karl, J. (1985): Der Alpenraum – heute. Jahrb. d. Ver. z. Schutz d. Bergwelt; 50; S. 161-174. München.
- Karl, J. (1985): Steilhangwälder in den Alpen – Wälder ohne Zukunft. Jahrb. d. Ver. z. Schutz d. Bergwelt e.V.; 50; S. 65-78. München
- Karl, J. (1990): Zerstörung der Bergwelt durch Tourismus. Jahrb. d. Ver. z. Schutz d. Bergwelt e.V.; 55; S. 13-20. München
- Karl, J. (1991): Naturkatastrophen in den Alpen – naturgegeben oder provoziert? Alpenvereinsjahrbuch BERG '91; (Zeitschrift 115); S. 216-226. München-Innsbruck-Bozen
- Karl, J. (1992): Die Auswirkungen des Modernen Optimums in den Alpen. Intern. Sympos. Interpraevent Bern; Bd. 1; S. 15-26. Klagenfurt
- Karl, J.; Danz, W. (1969): Der Einfluß des Menschen auf die Erosion im Bergland. Schriftenr. d. Bayer. Landesstelle f. Gewässerkunde; H.1; 98 Seiten. München
- Karl, J.; Höttl, W. (1974): Analyse alpiner Landschaften in einem homogenen Rasterfeld (m. e. Beitr. v. E. Miller). Schriftenr. d. Bayer. Landesstelle f. Gewässerkunde; H.10; 32 Seiten, 16 Karten. München
- Karl, J.; Porzelt, M. u. Bunza, G. (1985): Oberflächenabfluß und Bodenerosion bei künstlichen Starkniederschlägen. Deutscher Verband f. Wasser u. Kulturbauwesen e.V. - DVWK-Schriften 71; S. 39-102. Verlag Paul Parey Hamburg und Berlin
- Karl, J.; Mangelsdorf, J. u. Scheurmann, K. (1975): Der Geschiebehaushalt eines Wildbachsystems, dargestellt am Beispiel der oberen Ammer. Deutsche Gewässerkundl. Mitt.; 19; S. 121-132. Koblenz
- Keller, H. M.; Röthlisberger, G. (1992): Historische Hochwasser in der Schweiz – Ursachen und jahreszeitliche Verteilung. Intern. Sympos. Interpraevent Bern; Bd. 1; S. 105-116. Klagenfurt
- Kellermann, D. (1980): Beziehungen zwischen den Gefahrenzonenplänen der Wildbach- und Lawinverbauung und der örtlichen Raumplanung. Intern. Sympos. Interpraevent Bad Ischl; Bd. 1; S. 23-32. Klagenfurt
- Kerner, H.F. (1992): Integrierte Umweltbeobachtung in Biosphärenreservaten. Vortrag bei: 22. Jahrestg. d. Ges. f. Ökologie Bern
- Löhr, L. (1980): Die bewegenden Kräfte des Strukturwandels im österreichischen Bergland. Intern. Sympos. Interpraevent Bad Ischl; Bd. 3; S. 225-234. Klagenfurt
- Lorenz, K. (1973): Die acht Todsünden der zivilisierten Menschheit. Reihe Piper; 112 Seiten. R. Piper-Verlag München
- Lübbe, H. (1991): Die Wurzeln mangelnder Akzeptanz gegenüber der Technik. In: Wiss. Sympos. Mensch u. Natur, Lebensraum u. Technik. Bayer. Akademie d. Wissenschaften, Bayer. Staatsmin. f. Landesentwicklung u. Umweltfragen (Hrsg.); S. 59-75; Verlag Dr. Friedrich Pfeil München
- Mägdefrau, H. (1987): Auswirkungen bergtouristischer Abwässer – Beispiel Fließgewässer des Großen Ahornbodens. Jahrb. d. Ver. z. Schutz d. Bergwelt e.V.; 52; S. 71-93. München
- Mangelsdorf, J.; Scheurmann, K. (1980): Flußmorphologie. Ein Leitfaden für Naturwissenschaftler und Ingenieure. 262 Seiten. R. Oldenbourg-Verlag München
- Mayer, H. (1982): 10 ökologische Wald-Wild-Gebote. Jahrb. d. Ver. z. Schutz d. Bergwelt e.V.; 47; S. 59-82. München
- Mayer, H. (1984): Waldschäden in Österreich. Jahrb. d. Ver. z. Schutz d. Bergwelt e.V.; 49; S.35-57. München
- Mayer, H.; Pitterle, A. (1988): Osttiroler Gebirgs-waldbau. Waldbauliche Schlußfolgerungen aus den Hochwasserkatastrophen 1965 und 1966. 700 Seiten. Inst. f. Waldbau d. Universität f. Bodenkultur Wien
- Meadows, D.; Meadows, D. u. Randers, J. (1992): Beyond the Limits. Deutsch: Die neuen Grenzen des Wachstums; die Lage der Menschheit –Bedrohung und Zukunftschancen. 319 Seiten. Deutsche Verlagsanstalt Stuttgart
- Meister, G. (1992): Schutzwälder in den Alpen – Vorschläge zur Verwirklichung der Alpenkonvention. Jahrb. d. Ver. z. Schutz d. Bergwelt e.V.; 53; S. 55-80. München
- Morris, D. (1972): The Human Zoo. Deutsch: Der Menschen-Zoo. 238 Seiten. Verlag Droemer-Knaur München-Zürich

- Pietschmann, H. (1980): Das Ende des naturwissenschaftlichen Zeitalters. 337 Seiten. Verlag Ullstein Frankfurt/M.-Berlin
- Plochmann, R. (1985): Wald und Jagd. Jahrb. d. Ver. z. Schutz d. Bergwelt e.V.; 50; S. 33-48. München
- Quenzel, H. (1992): Ausprägungen anthropogener Klimänderungen und ihre Auswirkungen auf die Biosphäre. Hanns-Seidel-Stiftung e.V.; Politische Studien; Sonderheft 2: Klimakatastrophe oder Sensationsgier; S. 22-32. München
- Remmert, H. (1984): Ökologie. Ein Lehrbuch (3. neubearbeitete u. erweiterte Auflage). 334 Seiten. Springer-Verlag Berlin-Heidelberg-New York-Tokyo
- Robens, R.; Blacek, M. (1993): Untersuchungen zur Entstehung und Vermeidung von Trittschäden entlang von Wanderwegen touristisch hochfrequentierter Gebiete in den Alpen. Jahrb. d. Ver. z. Schutz d. Bergwelt e.V.; 58; S. 119 - 146. München
- Roszak, Th. (1986): The Cult of Information. Deutsch: Der Verlust des Denkens. 335 Seiten. Verlag Droemer-Knaur München
- Röthlisberger, G. (1991): Chronik der Unwetterschäden in der Schweiz. Ber. d. Eidg. Forschungsanstalt f. Wald, Schnee u. Landschaft; 330; 122 Seiten. Birmensdorf
- Schauer, Th. (1975): Zum Problem der Schalenwild-dichte und der Äsungskapazität. Intern. Sympos. Interpraevent Innsbruck; Bd. 1; S. 473-481. Klagenfurt
- Schauer, Th. (1978): Die Vegetation des Vilsalpsees und der Traunalpseen bei Tannheim in Tirol. Jahrb. d. Ver. z. Schutz d. Bergwelt e.V.; 43; S. 103-122. München
- Schauer, Th. (1979): Die Vegetation des Spitzingsees. Jahrb. d. Ver. z. Schutz d. Bergwelt e.V.; 44; S. 137-154. München
- Scheuch, E. K. (1990): Vom schmerzlichen Werden einer modernen Gesellschaft. Festvortrag 50 Jahre BAWAG; 29 Seiten. Bayerische Wasserkraftwerke AG München
- Röhle, H. (1983): Auswirkungen der Luftverunreinigung auf Waldökosysteme. Jahrb. d. Ver. z. Schutz d. Bergwelt e.V.; 48; S. 19-32. München
- Rosemann, H.-J. (1988): Die Auswirkungen des Waldsterbens auf den Hochwasserabfluß kleinerer Einzugsgebiete am nördlichen Alpenrand – Versuch einer Abschätzung. Int. Sympos. Interpraevent Graz; Bd. 1; S. 87-98. Klagenfurt
- Schneider, Th. (1980): Grundgedanken und Methodik moderner Sicherheitsplanung. Intern. Sympos. Interpraevent Bad Ischl; Bd. 1; S. 49-70. Klagenfurt
- Schönwiese, C. D. (1979): Klimaschwankungen. Verstdl. Wissensch.; Bd. 115; 181 Seiten. Springer-Verlag Berlin-Heidelberg-New York
- Schönwiese, Ch.-D.; Diekmann, B. (1991): Der Treibhauseffekt – der Mensch ändert das Klima. 215 Seiten. Rowohlt Reinbek b. Hamburg
- Steinbuch, K. (1990): Diese verdammte Technik. Wiss. Sympos. Mensch u. Natur – Lebensraum u. Technik. Bayer. Akademie d. Wissenschaften; S. 31-39. Verlag Dr. Friedrich Pfeil München
- Stutzer, D. (1988): Geschichte des Bauernstandes in Bayern. 392 Seiten. Süddeutscher Verlag München
- Suda, M. (1989): Auswirkungen des Waldsterbens auf die Lawinengefährdung von Siedlungen und Infrastrukturen. Jahrb. d. Ver. z. Schutz d. Bergwelt e.V.; 54; S. 67-84. München
- Syrer, E. (1990): 150 Jahre Jagdpolitik. Jahrb. d. Ver. z. Schutz d. Bergwelt e.V.; 55; S. 21-30. München
- Thiedemann, H. (1988): Berge – Wasser – Katastrophen. 85 Seiten. Schweizer Rückversicherung Zürich
- Tischendorf, W. (1971): Die Veränderlichkeit der Nährgebiete für den Hochwasserabfluß aus Waldgebieten. Intern. Sympos. Interpraevent Villach; Bd. 1; S. 209-214. Klagenfurt
- Uexküll, J. v.; Kriszat, G. (1934): Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen. Verst. Wissensch.; Bd. 21; 102 Seiten. Verlag von Julius Springer Berlin
- Vester, F. (1983): Die Bedeutung kybernetischer und ökologischer Erkenntnisse für unsere gesellschaftlichen Organisationsstrukturen. In: Alois Glück und Karltheodor Hutter (Hrsg.): Ökonomie und Ökologie in der sozialen Marktwirtschaft. Arbeitsmat. z. Politik, Bildung u. Wissenschaft; 2; S. 69-90. Akademie für Politik und Zeitgeschehen der Hanns-Seidel-Stiftung e.V.
- Wasserwirtschaft in Bayern; Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern (Hrsg.), (1969, 1972): Wildbäche und Lawinen. Gefahren erkennen – Vorsorge treffen. H. 22; 88 Seiten. Wildbäche – Lawinen. Programm 2000. H. 24; 139 Seiten. München
- Watzlawick, P. (1984): Wie wirklich ist die Wirklichkeit? 252 Seiten. R. Piper-Verlag München

#### Anschrift des Verfassers:

Dr. Johann Karl  
Jugendstraße 7  
D-8000 München 80

# Vegetationskundliche Untersuchungen im Inneren Fotschertal/Nördliche Stubaier Alpen\*

Von *Irmingard Kemmer*

Das Fotschertal zieht sich etwa 13 km in Nord-Süd-Richtung durch die Sellrainger Berge, dem nördlichsten Teil der Stubaier Alpen. Mit Ausnahme der stellenweise hervortretenden Amphibolite und Hornblendeschiefer sind seine Berge aus kalkfreien Gesteinen des Altkristallin aufgebaut. Das heutige Erscheinungsbild zeigt deutlich die Spuren ehemaliger Vereisung.

An der Nordgrenze der Zentralalpen gelegen wird das Fotschertal von kontinental getöntem Klima geprägt. So ist es verständlich, daß die Wälder der montanen bis subalpinen Stufe ausschließlich von Nadelhölzern wie Fichte und Zirbe gebildet werden.

Von Beginn des im folgenden untersuchten Talabschnitts bei ca. 1500 mNN bis zur Waldgrenze überziehen zunächst Fichtenwälder und schließlich recht ausgedehnte Zirbenwälder die Hänge. Letztere bilden die heutige, stark herabgesetzte und aufgelichtete Waldgrenze.

Ehemalige Waldstandorte werden je nach Nutzungsgeschichte und -intensität von Zwergstrauchheiden, Borstgrasrasen oder subalpinen Fettweiden bedeckt.

Oberhalb der potentiellen Waldgrenze gewinnt das reliefabhängige Mikroklima gegenüber dem Großklima an Einfluß. So folgen auf eine mehr oder

weniger aufgelichtete Waldstufe zunächst Zwergstrauchgesellschaften mit unterschiedlicher Frostempfindlichkeit. Ihre räumliche Verteilung im Relief spiegelt die Dauer der Aperienszeit wider. Bedingt durch intensive Beweidung bilden auch die Zwergstrauchheiden keine geschlossene Stufe mehr, sie werden vielmehr auf großer Fläche von Borstgrasrasen ersetzt.

Auf flach geneigten Partien der alpinen Stufe wird das kleinklimatisch bedingte Verteilungsmuster am deutlichsten sichtbar: Borstgras- und Krummseggenrasen stehen je nach Relief und Schneebedeckung in ständigem Wechsel mit Schneebodengesellschaften. Die steilere und schattexponierte Talseite wird dagegen vorwiegend von Braunsimsenrasen bedeckt.

Zur Gipfelflur hin wird schließlich auch die Obergrenze geschlossener Rasen erreicht. An ihre Stelle treten vorwiegend aus Polsterpflanzen aufgebaute Schuttfluren. Sie unterscheiden sich deutlich von den typischen Silikatschuttfluren, deren schönste Ausbildungen auf den jüngsten Moränen im Gletschervorfeld anzutreffen sind.

Die in allen Höhenstufen zahllosen Quellaustritte, Vermoorungen oder Bachläufe werden von reinen Moosvereinen, Wollgrasfluren, Kleinseggenrieden oder Grünerlengebüschen besiedelt.

\* Gekürzte und veränderte Fassung einer Diplomarbeit im Fachbereich Landespflege an der FH Weihenstephan im Jahre 1988.



Abb. 1: Blick von der Potsdamer Hütte (2009 mNN) ins Talinnere mit Wildkopf (2719 mNN) und Schaldersspitze (2784 mNN). Die Umgebung der Hütte ist von einem weidebedingten Mosaik aus Zwergstrauchheiden und Borstgrasrasen bedeckt. Bachläufe werden vom Grünerlengebüsch begleitet. Sommer 1987

Foto: Kemmer

# INHALTSVERZEICHNIS

1. Vorwort .....	42
2. Das Untersuchungsgebiet .....	42
2.1. Geographische Lage und Begrenzung.....	42
2.2. Geologie .....	42
2.3. Geomorphologie .....	44
2.4. Klima .....	46
2.5. Nutzungsgeschichte.....	46
2.6. Almwirtschaft .....	47
3. Die Vegetationseinheiten des inneren Fotschertales .....	48
3.1. Wälder .....	49
3.1.1. Subalpiner Fichtenwald / Ass. Piceetum subalpinum BR.-BL. 38 .....	49
3.1.2. Lärchen - Zirbenwald / Ass. Larici - Pinetum cembrae ELL. 63 .....	51
3.2. Zwergstrauchheiden .....	53
3.2.1. Alpenrosengebüsch / Ass. Rhododendro - Vaccinietum BR.-BL. 27 .....	54
3.2.2. Calluna vulgaris - Gesellschaft .....	55
3.2.3. Krähenbeer - Rauschbeerheide / Ass. Empetro - Vaccinietum BR.-BL. 26 .....	57
3.2.4. Gamsheide - Spalier / Ass. Loiseleurio - Cetrarietum BR.-BL. 26 .....	58
3.3. Grünerlengebüsch / Ass. Alnetum viridis BR.-BL. 26 .....	59
3.4. Subalpine und alpine sliktmagerrasen .....	60
3.4.1. Borstgrasrasen / V. Nardion BR.-BL. 26 .....	61
3.4.2. Krummseggenrasen / Ass. Caricetum curvulae BR.-BL. 26 .....	63
3.5. Schneebodengesellschaften .....	65
3.5.1. Krautweidenspalier / Ass. Salicetum herbaceae BR.-BL. 13 .....	65
3.5.2. Widertonrasen / Ass. Polytrichetum norvegici BR.-BL. 26 .....	67
3.5.3. Braunsimsenrasen / Ass. Luzuletum spadiceae BR.-BL. 26 .....	69
3.6. Schuttfluren .....	70
3.6.1. Dikotyle Polsterfluren .....	70
3.6.2. Säuerlings- und Alpenmannsschildflur / V. Androsacion alpinae BR.-BL. 26 .....	72
3.7. Moore, Sümpfe und Rieselfluren .....	74
3.7.1. Wollgrassumpf / Ass. Eriophoretum scheuchzeri RÜB. 12 .....	75
3.7.2. Braunseggenmoor / Ass. Caricetum fuscae BR.-BL. 15 .....	77
3.7.3. Herzblatt - Braunseggenumpf / Ass. Parnassio - Caricetum fuscae OBERD. 56 em. GÖRS 77 .....	79
3.8. Sonstige Vegetationseinheiten .....	81
4. Schrifttum .....	82
5. Anhang .....	85
5.1. Florenliste .....	85
5.2. Vegetationstabellen .....	89

## 1. Vorwort

Pflanzensoziologische Untersuchungen tragen zur Klärung synsystematischer Zusammenhänge größerer Regionen (z.B. Tirol, Österreich, Alpen) bei. Darüberhinaus erweitern sie den Kenntnisstand über die gebietsspezifische Flora und die geographische Verbreitung von Arten. Für den Naturschutz sind hierbei in erster Linie Hinweise auf gefährdete Sippen oder auch Pflanzengesellschaften von Interesse.

Pflanzensoziologische Untersuchungen und darauf aufbauende Vegetationskartierungen können Planungshilfe bei der Beurteilung und Ausweisung von Schutzgebieten, bei der Festlegung von Bestoßzahlen, bei der Trennung von Wald und Weide oder bei Aufzuchtprojekten sein.

Als Teilaspekt sollten sie zur Beurteilung von Eingriffen wie Forstwegebau, Almwegebau oder Erschließungen für Freizeit und Erholung herangezogen werden.

Bei der Wahl des Fotschertales als Untersuchungsgebiet war kein Analysebedarf im obigen Sinne bekannt. So sollte lediglich der Wissensstand über ein langjähriges Exkursionsgebiet des Fachbereiches Landespflege der Fachhochschule Weihenstephan erweitert werden.

Der im Rahmen der Untersuchungen festgestellte Zustand der Vegetation zeigte allerdings, daß es selbst für ein recht unbekanntes und scheinbar „unberührtes“ Alpental wie das Fotschertal wünschenswert wäre, wenn sich auf großer Fläche wirksame Landnutzungen (Almwirtschaft, Forstwirtschaft und Tourismus) an einer vorherigen Zustandserfassung – die dann auch die Fauna zu berücksichtigen hat – orientieren würden.

Bei Erstellung der vorliegenden Arbeit waren mir hilfreich zur Seite gestanden:

Herr Prof. Dr. H. Künne und Herr Prof. Dr. H.-J. Schuster, Fachhochschule Weihenstephan, Herr F. Grims (A-Taufkirchen/Pram), Herr Prof. Dr. R. Krisai (A-Braunau/Inn), Herr R. Lotto (Garmisch-Partenkirchen) sowie Herr Dr. G. Philippi (Karlsruhe) bei der Bestimmung der Moose, Herr Prof. Dr. H. Reisigl, Institut für Botanische Systematik und Geobotanik der Universität Innsbruck, Herr Prof. Dr. H.-M.

Schiechtl, Forstliche Bundesversuchsanstalt, Außenstelle für subalpine Waldforschung, Innsbruck, Herr Dr. Delong, Herr Dipl.Ing. Wallnöfer, Herr Dipl.Ing. Rainer und Herr Falschlunger, Österreichische Bundesforste.

Ihnen gebührt mein Dank.

Schließlich möchte ich denen meinen ganz besonderen Dank aussprechen, die durch ihre außerfachliche, aber mindestens ebenso wertvolle Hilfe wesentlichen Anteil an der Fertigstellung der Arbeit hatten: meinen Eltern, den Pächtern der Potsdamer Hütte, Familie Gruber, und dem DAV, Sektion Potsdam - Dinkelsbühl, sowie all denen, die an dieser Stelle nicht einzeln erwähnt werden können.

## 2. Das Untersuchungsgebiet

### 2.1. Geographische Lage und Begrenzung (Karte 1)

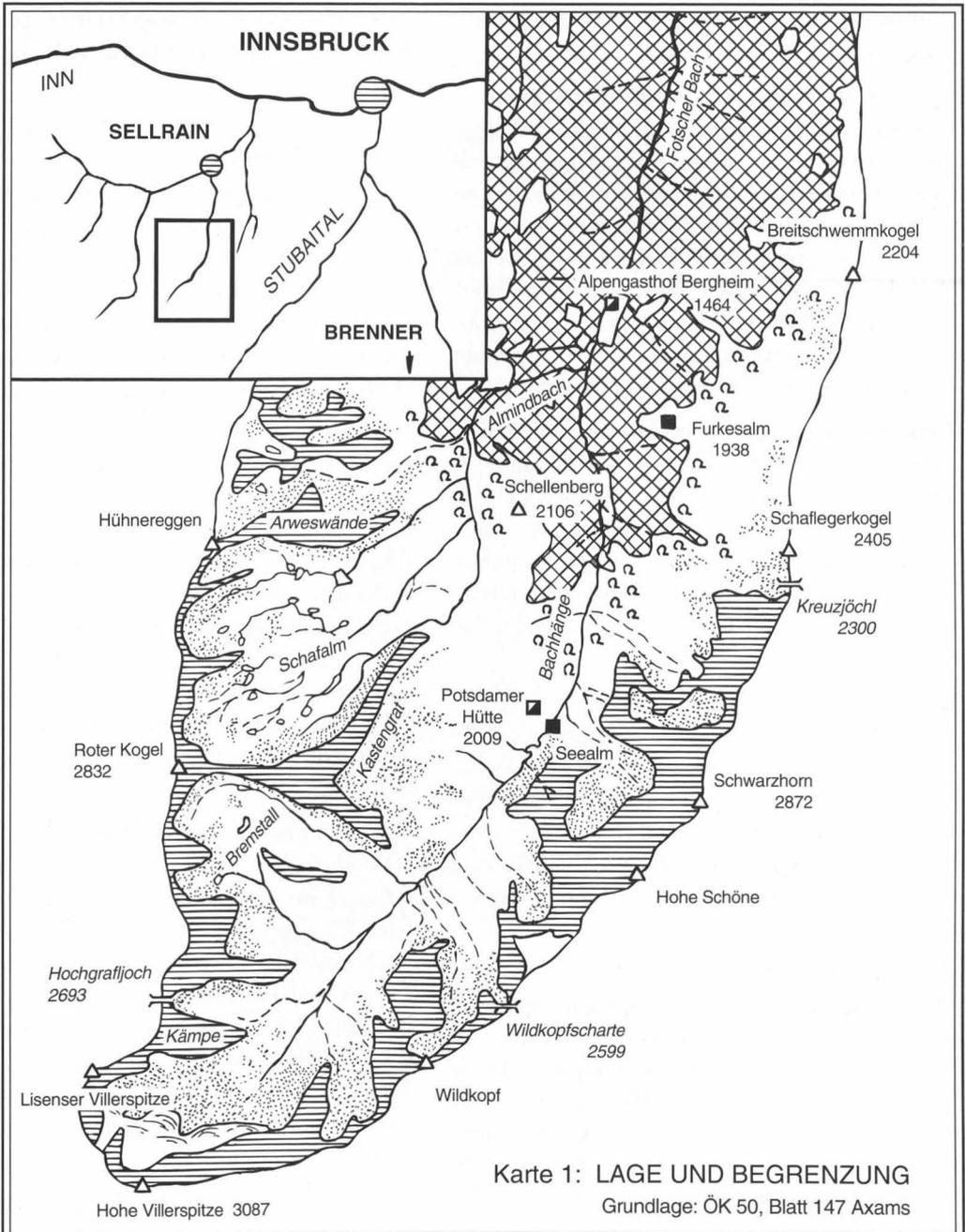
Stüdlich des Oberinntales, begrenzt vom Ötztal im Westen und vom Wipptal im Osten, liegen die Stubai Alpen, benannt nach ihrem größten und wohl auch bekanntesten Tal, dem Stubaital. Die Begrenzung im Süden bilden die Gletscherregionen des Alpenhauptkamms. Weit unbekannter und dementsprechend weniger von Sommer- wie Wintertourismus geprägt sind dagegen die nördlichen Höhenzüge, die sog. Sellrainer Berge.

Von West nach Ost, parallel zum Inntal, verläuft das Sellraintal, das bei Kematen oberhalb von Innsbruck ins Inntal mündet. Vom Sellraintal zweigen mehrere Nord-Süd gerichtete Seitentäler ab, unter ihnen auch das Fotschertal. Vom Talort Sellrain bei 908 mNN erstreckt es sich etwa 13 km nach Süden, wo es durch die Hohe Villerspitze (3087 mNN) und den kleinen Fotscher Ferner einen mächtigen Abschluß findet.

In der vorliegenden Arbeit wurde der Abschnitt vom Alpengasthof Bergheim (1464 mNN) taleinwärts bis zu den Villerspitzen (ca. 3000 mNN) untersucht.

### 2.2. Geologie (Karte 2)

Das Fotschertal als Teil des Austroalpins gehört der geologisch-petrographischen Einheit der Ötztaler-Stubai Masse an. Innerhalb dieser wird es dem kristallinen Sockel zugerechnet, der überwiegend aus metamorphen Gesteinen besteht.



Karte 1: LAGE UND BEGRENZUNG  
 Grundlage: ÖK 50, Blatt 147 Axams

- |   |                               |   |                   |
|---|-------------------------------|---|-------------------|
|  | weitgehend geschlossener Wald |  | Waldfragmente     |
|  | Schutt- und Blockfelder       |  | Fels              |
|  | Gletscher                     |  | Gastronomie / Alm |

Erläuterungen zur geologischen Karte (Karte 2, vereinfacht nach HAMMER, 1929):

### **Biotitplagioklasgneis und Gneisglimmerschiefer**

Diese Paragneise entstanden aus tonigen und sandigen Sedimenten. Sie weisen einen sauren-intermediären Chemismus auf. Ihre Verwitterungsformen stehen in Abhängigkeit vom Glimmeranteil zwischen den weichen Formen der Glimmerschiefer und den sehr schroffen und steilen Partien der amphibolitischen Züge. Sie bilden das Hauptgestein der Ötztal-Stubai-Masse und treten häufig in enger Verzahnung mit Amphiboliten und Hornblendeschiefern auf.

### **Glimmerschiefer, Granat- und Staurolithführend**

Diese Paragneise aus tonigen Sedimenten sind i.A. von saurem Chemismus. Nach SCHIECHTL (1970) tritt südlich des Sellraintales eine feldspatarme, muskovitreiche Abart von intermediärem bis basischem Charakter auf. Bedingt durch den hohen Glimmeranteil verwittern diese Gesteine zu milden, weichen Formen.

### **Amphibolite und Hornblendeschiefer**

Die steilsten und schroffsten Gipfelzüge des inneren Fotschertales werden von sehr hart verwitternden, in kristalline Schiefer umgewandelten Eruptivgesteinen gebildet. Für die Vegetation sind sie von besonderer Bedeutung, da sie die calciumhaltigen Minerale Augit und Hornblende enthalten, was die Vorkommen neutro- bis basiphiler Arten erklärt.

### **Moränen und Seitentalgletscher**

Die Ablagerungen der Rückzugsstadien quartärer Vereisung treten in den Hochkaren in Form von Blockmoränenwällen auf. In tieferen Lagen bilden sie dagegen meist flachere, vollständig begrünte Verebnungen und waren wohl deshalb bevorzugte Ansiedlungsplätze für Almen. Auch im Fotschertal liegen die Almen Seiges, Almind und Furkes über den diluvialen Ablagerungen.

### **Rezente Ablagerungen, Schuttkegel und -halden**

Die flächenmäßig bedeutendsten fluviatilen Ablagerungen finden sich in den quartären Übertiefungen des Talbodens. Aufgrund der geringen Neigung gehören sie zu den ebenfalls bevorzugten Almstandorten (Kaser- und Seealm).

Durch Verwitterung des anstehenden Fels entstan-

dene Schutthalden und -kegel sind im gesamten Gebiet vertreten, häufig aber bereits vollständig bewachsen.

## **2.3 Geomorphologie**

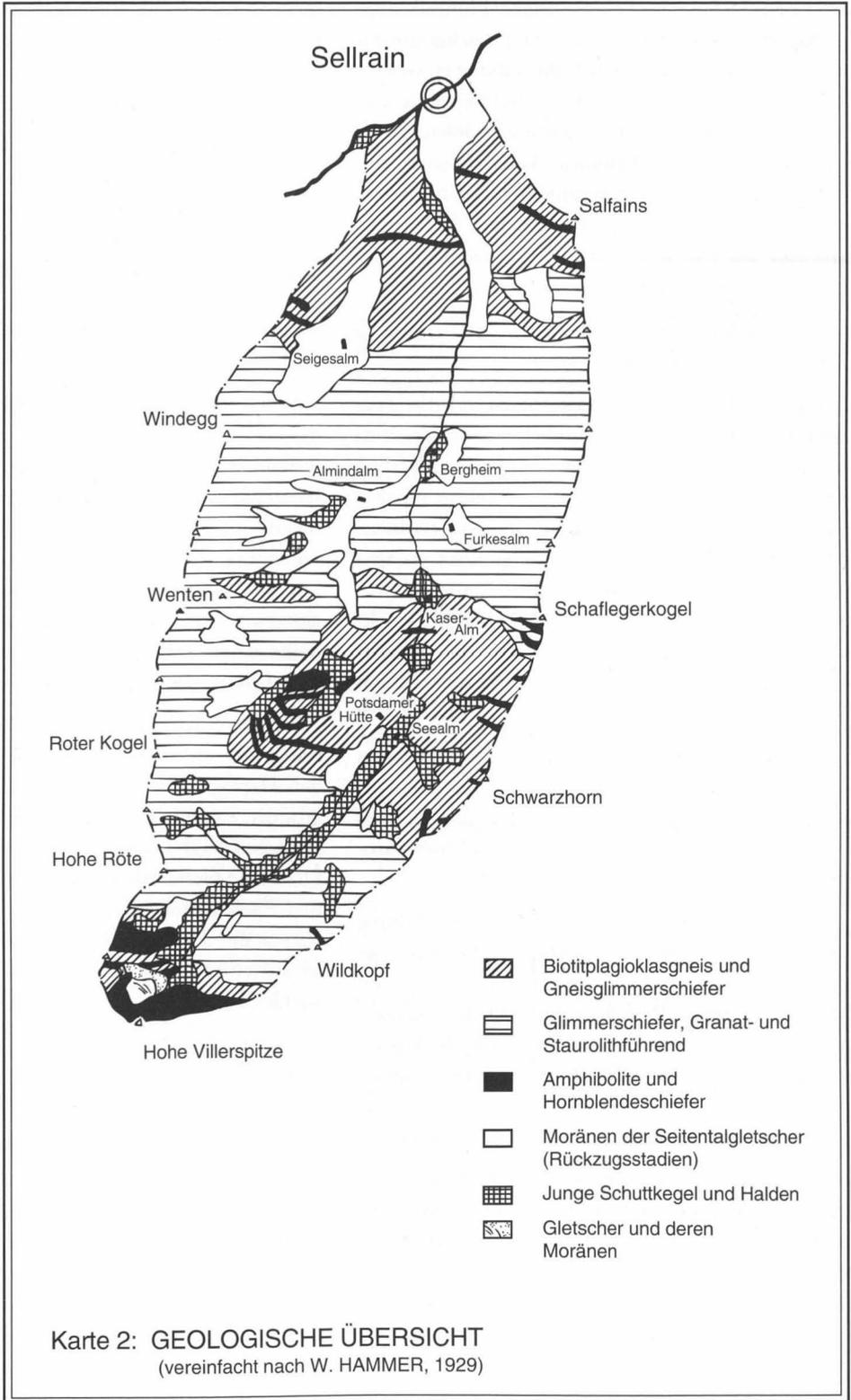
Das heutige Erscheinungsbild des Fotscher Tales ist geprägt von eiszeitlichen Überformungen. Augenfällig ist die typische U-Form des oberen Talabschnitts. Ein mehrmaliger Wechsel von Schwellen (Verengung des Talraumes) und Übertiefungsstellen (Aufweitungen) bedingt das stark wechselnde Gefälle des am Fuße des Fotscher Ferners entspringenden Fotscher Bachs.

Ein weiteres Merkmal der quartären Vereisung sind die übersteilten Talflanken. Hat man diese überwunden, öffnen sich bei ca. 2200 - 2500 mNN z.T. recht ausgedehnte Verebnungen. Aufgrund ihrer relativ geringen Neigung und fast geschlossenen Vegetationsdecke befinden sich hier die bevorzugten Almböden der alpinen Stufe. Bei 2400 - 2700 mNN gehen die von mehreren Seiten umschlossenen Hochkare in steil ansteigende Felsfluren über, die schließlich in der das Tal begrenzenden Gipfelkette bei 2700 - 3000 mNN enden. Die Gipfelketten waren vermutlich immer eisfrei.

Der Fotscher Ferner, wie er heute besteht, hat sich vermutlich erst in historischer Zeit gebildet, da während der postglazialen Wärmezeit nahezu alle Gletscher abgeschmolzen waren. Die noch nicht überwachsenen Gletscherschiffe im Vorfeld des Fotscher Ferners sind Zeugnis eines neuzzeitlichen Gletscherhöchststandes, der um die Mitte des vorigen Jahrhunderts erreicht worden sein soll (HEUBERGER, 1966). Die jüngsten Moränen im Gletschervorfeld sind heute Standort der vielfältigsten Schuttgesellschaften im Gebiet.

Die erodierende Kraft des Wassers, Frostsprengung oder Solifluktion verändern auch heute noch die Oberflächenformen. Sie führen zur keilförmigen Eintiefung der Bachbetten, zu fluviatilen Ablagerungen, die v.a. die ehemaligen glazialen Übertiefungsbecken ausfüllen, oder rezenten Schutthalden am Fuß von Graten und Wänden.

Für die Vegetation ist die unterschiedliche Neigung der beiden Talseiten bedeutsam. Die orographisch



links gelegene weist bei nahezu gleicher Höhe die doppelte Breite der rechts gelegenen auf. Dazu kommt der Einfluß der Exposition. Die linke Talseite ist weitgehend SO – und damit sonn exponiert, die rechte hingegen NW – also schattorientiert. Die sowieso vorhandene klimatische Ungunst dieser Talseite wird durch die stärkere Horizontüberhöhung noch verstärkt.

## 2.4. Klima

Das Großklima ist durch hygrische und thermische Kontinentalität gekennzeichnet.

West- und Nordströmungen regnen sich als Stau- oder Steigungsregen bereits an den nördlich des Inn-tals gelegenen Bergketten ab. Südlich des Inn-tals fallen dadurch im Jahresmittel deutlich weniger Niederschläge. Auch in der Verteilung der Niederschläge übers Jahr sind Differenzen erkennbar: die Zentralalpen weisen ein deutliches Sommermaximum auf, wogegen das Winterhalbjahr niederschlagsärmer ist. In den Nordalpen erreichen die Niederschläge zwar ebenfalls ein Sommermaximum, sie sind aber auch im Winter relativ hoch.

Mit den geringeren Niederschlägen kommt es in den Zentralalpen auch zu weniger Bewölkung und somit zu größerer Ein-, aber auch Ausstrahlung. Dies wiederum hat höhere Tages- und Jahresschwankungen der Temperaturen zur Folge.

Die Sellrainer Berge sind zudem durch die Wirkung des Föhnwindes klimatisch begünstigt. Er bringt bedeutende Temperaturerhöhungen mit sich, die im Frühjahr zu einer plötzlichen und schnellen Schneeschmelze führen können und im Herbst die Vegetationsperiode verlängern. Bricht er zusammen, kann er mitunter extreme Temperaturstürze verursachen, die dann leicht zu sommerlichen Schneefällen führen.

Oberhalb der Waldgrenze gewinnt das Mikroklima (5 - 10 cm über der Bodenoberfläche) an Einfluß. Es ist hauptverantwortlich für den kleinräumigen Wechsel verschiedener Pflanzengesellschaften. Das Mikroklima mit der Aperaturzeit als bedeutendstem Faktor der alpinen und subnivalen Stufe ändert sich auf kleinstem Raum je nach Relief, Windrichtung oder Exposition. Auf die speziellen Einzelfälle wird im Zusam-

menhang mit den dadurch bedingten Vegetationseinheiten eingegangen.

## 2.5. Nutzungsgeschichte

Nachdem über das Fotschertal keine geschichtsbezogenen Publikationen gefunden wurden, wird hier nur ein kurzer, aus bruchstückhaften Erwähnungen zusammengestellter Abriß der Nutzungsgeschichte gegeben, soweit diese für die heutige Flächenverteilung von Vegetationseinheiten interessant ist. Genauere Aussagen kann nur ein intensiveres Quellenstudium bringen.

Schon der Name „Fotsch“, zugleich den Bach wie das Tal bezeichnend, läßt auf die sehr frühzeitige Anwesenheit und wohl auch Nutzung durch den Menschen schließen. Nach STOLZ (1939) ist er romanischen Ursprungs, die damals wohl verwendete Bezeichnung „Alpfatsch“ führt er auf das romanische „alpaciu“ = Almtal zurück. STOLZ erwähnt aber auch eine zweite Deutungsmöglichkeit „alvens“ = Mulde. Sollte erstere zutreffen, würde dies für eine Almnutzung bereits um die Zeitwende sprechen.

Ab dem 6. Jahrhundert n. Chr. wanderten die Bajuwaren ein, im 8. Jahrhundert schließlich wurde von den Herzogen Baierns das Stift Frauenchiemsee gegründet. Es erhielt die Grund- und niedere Gerichtsherrschaft Axams, zu der auch das Fotschertal gehörte. Die Hohe Gerichtsbarkeit, inklusiv der Forst-, Jagd- und Fischereihoheit, lag hingegen beim Land Tirol. Bereits um 1300 n. Chr. sollen sämtliche heute bekannten Siedlungen im Talbereich des Sellraintals bestanden haben.

Im Zuge der Säkularisation ging das Gericht Axams 1803 n. Chr. in Staatsgewalt über, ab 1848 wurden Höfe und Almen Eigentum der Bauern. Die Wälder des Fotschertales blieben weitgehend in Staatshänden.

Daß die Almwirtschaft bereits in romanischen Zeiten bestand und nach Einwanderung der Bajuwaren fortgeführt wurde, zeigt folgendes Zitat von STOLZ: „Die Almen mit ihren natürlichen Grasflächen oberhalb der Waldgrenze sind schon in der Zeit vor der Einwanderung der Deutschen hier wie sonst in den Alpen zur Weide benutzt worden, und dies haben die neuen Einwanderer sicherlich auch sofort getan ...“

Für das Sellrain werden erstmals in den vorerwähnten Steuer- und Urbarbüchern aus der Zeit um 1300 einzelne Almen erwähnt, so die Alben Alphatsch (Fotsch), Furkes ..., ferner die Alb Allmynt (Almind) im Fotschertal laut einer Urkunde von 1539 ... Die Gemeinden Axams, Omes und Grinzens hatten demnach die Almen im Fotschertal ... Die Schmalzgrubenalm im vorderen Fotschertal war freies Eigen der Höfe Tannöben, vermutlich weil sie in den Wald hinein gerodet war. Die gegenüberliegende Seigesalm besaßen die Gemeinden Ober- und Unterperfuß, ...“ (STOLZ, 1939). Ob zu dieser Zeit außer für die erwähnte Schmalzgrubenalm eigens Wald gerodet wurde, konnte nicht nachgewiesen werden. Die erwähnte Alb Alphatsch entspricht wohl der heutigen Seealm. Die heutige Lage der Seigesalm bei 1879 mNN, die der Almindalm bei 1710 mNN und der Furkesalm bei 1938 mNN mit jeweils in der Umgebung höher hinaufreichenden Waldstücken deutet aber auf Rodungen hin, soweit die heutige Lage der früheren identisch ist. Die bei 1684 mNN und damit in der Waldstufe gelegene, heute verfallene Kaseralm wird nach STOLZ gleich den zuvor erwähnten Almen im Kataster von 1775 als ebenfalls „dem Stifte Frauenchiemsee grundrechtbar“ erwähnt (STOLZ, 1926).

Für die heutige Waldverteilung sind aber sicher die Rodungen zum Zwecke der Brennholzgewinnung für die Haller Saline bedeutend. Nachdem die Forsthoheit sowie die Gewässernutzung bei den Landesfürsten von Tirol lag, „verleiht“ 1305 „der Landesfürst „den wald der da hayzet Mellach und alle die pech, die dar ein gent und darzu gehorent und das holz, das dar in stet“, zur Abholzung und Triftung für die Saline“ (STOLZ, 1936). Um genügend Wasser zur Trift des gerodeten Holzes zu erhalten, „legte man eigene Triftwerke und Klausen an, so im Sellrain-, Fotscher-, ... tale“ (SRBIK, 1929). Nach STOLZ (1926) wurden die Klausen in Nähe der Rodungsflächen angelegt und bestanden offenbar schon zur Zeit vor der Haller Saline, was doch auf Rodungen zur Gewinnung von Weideflächen und Brennholz schließen läßt, sie wurden lediglich wiederhergestellt. Daß im Fotschertal eine Klausen unmittelbar neben der heutigen Seealm lag, läßt sich nur vermuten. Auch ob der oberhalb der Seealm (Name!) von STOLZ (1936) als „Almind- oder

Schafensee“ bezeichnete Bereich natürlichen Ursprungs ist oder durch ein Aufstauen des Fotscherbaches zur Holztrift entstand, konnte nicht geklärt werden. Nach STOLZ (1936) wird er „in der Katasterkarte von 1856 mit einer Fläche von 2,6 ha und als Eigentum des Forstärars angegeben, Anich verzeichnet ihn ebenfalls“ (dessen Karte entstand um 1770), „sonst wird er nicht erwähnt und ist auch seither fast ganz verlandet. Doch bildet sich hier zur Zeit der Schneeschmelze alljährlich eine bedeutende Wasserfläche“. Sollte die früher eventuell ganzjährig vorhandene Wasserfläche tatsächlich auf eine Klausen unterhalb zurückzuführen sein, hieße das zugleich, daß Wälder bis in relative Nähe zur Klausen bestanden haben müssen. Heute dagegen löst sich der Wald in Einzelgruppen und Einzelbäumen bereits deutlich unterhalb der Seealm auf.

## 2.6. Almwirtschaft

Von den Almen seien nur die erwähnt, deren Weidegebiet im hier untersuchten Bereich liegt. Den geringsten Anteil daran hat die bereits außerhalb gelegene Almindalm, zu deren Weideflächen aber der nördlichste Bereich des Schellenbergs gehört. Die bei 1660 mNN gelegene Kaseralm ist bereits verfallen, wurde aber oberhalb des Bergheims neu erbaut und soll v.a. in den Wochen des Viehauftriebs genutzt werden.

Die auf 1920 mNN gelegene Seealm – aus historischen Gründen der Agrargemeinschaft Axams zugehörig – hat den größten Anteil an den Weiderechten im inneren Fotschertal. Die mündlichen Auskünfte zu den Besatzzahlen schwanken zwischen 200 und 280 Stück Jungvieh, 10 bis 15 Stück Milchvieh, 1000 bis 1500 Schafen und 10 bis 15 Rössern. Seit wenigen Jahren weidet unterhalb des Schwarzorns eine sehr kleine Herde Ziegen. Der Viehauftrieb erfolgt Anfang bis Mitte Juni. In den ersten Wochen werden der Wald unterhalb und die Weiden am Bergheim bestossen. Über die Flächen der Kaseralm und die Bachhänge zieht das Vieh allmählich hoch, bis im Juli/August schließlich auch die Böden im hintersten Talabschnitt genug Futter geben. Das Jungvieh wird bis etwa 2400 mNN getrieben, das Milchvieh bleibt in Almnähe. Wenn das Jungvieh im Frühsommer die Seealm erreicht, weiden die Schafe bereits die obersten Regio-

nen, soweit sie schneefrei sind, ab. Da Schafe selbst sehr steile und felsige Partien nach Futter absuchen, finden sich kaum Flächen, die nicht beweidet wären. Der Viehabtrieb erfolgt bis Mitte September.

Auf der Westseite noch in der Waldstufe liegt die der Agrargemeinschaft Grinzens gehörende Furkesalm. Auf- und Abtrieb der ca. 120 Stück Jungvieh, des Milchviehs und der Rösser erfolgen zur selben Zeit wie auf der Seealm. Da die Furkesalm weniger über ausgelebte Matten mit wertvollen Futterpflanzen verfügt, spielt hier die Waldweide eine größere Rolle.

Die Artenzusammensetzung mancher Flächen, v.a. in Alm- und Straßennähe, wird nicht nur von der starken Beweidung geprägt. So konnten im Bereich der Seealm etliche kleinflächige Versuche mechanischer Bekämpfungsmaßnahmen beobachtet werden, die v.a. den als Futterpflanzen wenig geeigneten Sträuchern wie Grünerle, Alpenrose und Wacholder galten, sowie der vom Vieh ebenfalls verschmähten Kratzdistel. Letztere wurde auch chemisch bekämpft. Im Bereich der Bachhänge wurde im Sommer 1987 auch ein Entwässerungsgraben gezogen. Um den Futterertrag zu erhöhen, wurde auf unterhalb der Seealm gelegene, mit dem Auto leicht erreichbare Flächen Mineraldünger aufgebracht. Zur regelmäßigen Almpflege gehörte das herbstliche Zerschlagen der Kuhfladen, um eine gleichmäßige Verteilung der Nährstoffe und homogene Weideflächen zu erreichen.

Inwieweit der stellenweise recht hohe Viehbesatz naturschutzfachlich vertretbar ist, kann nicht definitiv gesagt werden, da nicht bestossene, vergleichbare Flächen kaum zu finden sind. Auf Überbeweidung deuten Verletzungen der Vegetationsdecke, sowie floristische Veränderungen hin, wie sie v.a. an nassen Standorten wie Quellen, Sümpfen und Mooren auftreten. Eine Auszäunung unter Berücksichtigung von ausreichenden Pufferzonen ist dringend anzustreben. Erhöhtes Erosionsgeschehen an der natürlichen Grenze geschlossener Rasen im Bereich des Roten Kogel wird sicherlich durch die individuenstarken Schafherden gefördert. Floristische Veränderungen bis zur völligen Vernichtung der ursprünglichen Matten sind an den Salzstellen zu beobachten. Das Mineralfutter für die gesamte Saison wird an zwei bis drei zentralen Stellen in Metallcontainern gelagert, weshalb die Fütte-

rungsschwerpunkte in deren Umgebung liegen. Die ehemals vorhandenen Krummseggenrasen sind hier durch offenen Boden oder reine *Poa supina*-Rasen ersetzt.

Die Wälder des Fotschertales liegen zwar im Besitz der Österreichischen Bundesforste, sind aber aus historischen Gründen noch mit Weide- und Holznutzungsrechten belastet. Trittschäden, verletzte Verjüngung oder das Auftreten von Rasen- oder Lägerpflanzen anstelle der typischen Waldbodenvegetation sind deutliche Spuren der Waldweide. Maßnahmen zur Trennung von Wald und Weide sollen in Angriff genommen werden.

### 3. Die Vegetationseinheiten des inneren Fotschertales

Im folgenden werden die Vegetationseinheiten des inneren Fotschertales dargestellt, wie sie sich aus Analyse, Vergleich und Typisierung von Aufnahmen konkreter Pflanzenbestände in den Jahren 1985 - 1987 ergaben. Durch einen Vergleich mit Literaturangaben wird ihre Stellung im Rahmen der aus dem Alpenraum bereits beschriebenen Pflanzengemeinschaften diskutiert.

Die Nomenklatur der aufgeführten Taxa richtet sich bei den höheren Gefäßpflanzen nach HESS et al. (1984) und nur ausnahmsweise nach OBERDORFER (1983), bei den Moosen nach FRAHM & FREY (1983) und bei den Flechten nach WIRTH (1980). Bei zweifelhaften Bestimmungen wurde der Zusatz cf. zwischen Gattungs- und Artnamen gesetzt. Kryptogamen wurden nur dann bestimmt, wenn sie zur Charakterisierung von Pflanzengesellschaften, bzw. zur Differenzierung wichtiger Ausbildungen notwendig waren.

Für alle Arbeitsschritte wurde die von BRAUN-BLANQUET (1964) entwickelte Methodik zugrunde gelegt. Entscheidend für die Zuweisung der Bestände zu Pflanzengesellschaften war dabei die Gesamtartenkombination, die v.a. auf mittleren Standorten gegenüber den von BRAUN-BLANQUET geforderten strengen Assoziationscharakterarten an Bedeutung gewinnt.

Als problematisch erwies sich die Ansprache einzelner Arten als Charakterarten, da eine zusammen-

schauende Übersicht der Pflanzengesellschaften für den mittleren Teil der Zentralalpen nicht existiert. So mußten vorwiegend Veröffentlichungen aus klimatisch, geologisch und arealgeographisch abweichenden Gebieten zum Vergleich herangezogen werden, die zudem oftmals recht alten Datums sind.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war jedoch nicht die Klärung überregionaler synsystematischer Fragestellungen, sondern die vegetationskundliche Analyse ausschließlich lokaler Verhältnisse. Aus diesem Grund wurden auch die Kenn- und Trennarten streng lokal gefaßt, d.h. sie besitzen nur für den Bereich des inneren Fotschertales vom Gasthof Bergheim taleinwärts Gültigkeit. Bei einer Vergrößerung des Untersuchungsgebietes würde so manche Art neue eingestuft werden müssen. Die in der vorliegenden Arbeit als Kenn- und Trennarten oder Begleiter bezeichneten Taxa ergaben sich aus einer Stetigkeitstabelle, in der alle ermittelten Vegetationseinheiten zusammengestellt, miteinander verglichen und gegeneinander abgegrenzt wurden. Auf eine vollständige Nennung der kennzeichnenden Arten wird in der Beschreibung der Pflanzengesellschaften verzichtet, da diese aus den pflanzensoziologischen Tabellen im Anhang entnommen werden können.

Die hier vorgenommene abstrahierende Typisierung von Pflanzenbeständen soll aber keineswegs darüber hinweg täuschen, daß es vor Ort keine „typischen“ Vertreter einer Pflanzengesellschaft gibt, sondern jedes Bestandsindividuum mehr oder minder vom abstrakten Begriff der Assoziation abweicht. Die Fassung der zahllosen Einzelbestände zu überschaubaren Pflanzengesellschaften dient als Hilfsmittel, die Pflanzendecke eines Gebiets beschreibbar zu machen.

### 3.1. Wälder

Vom Talort Sellrain bis zur aktuellen Waldgrenze ist das Landschaftsbild des Fotschertales von dichten Nadelwäldern geprägt. Lawinenbahnen, bachbegleitende Grün- und Grauerlengebüsche, sog. Kleinkahlschläge, Lichtweideflächen und kleinere Moore lockern die dunkelgrünen Hänge auf. Das Vorherrschen der Nadelholzarten ist klimatisch bedingt, da kontinental getöntes Klima die meisten spätfrostgefährdeten Laubhölzer wie die Buche ausschließt. Verglichen mit

den sehr trockenen Gebieten der Inneralpen wie Ötztal, Graubünden oder Wallis kann das Klima des Fotschertales aber nur als schwach kontinental bezeichnet werden, was sich u.a. im Fehlen inneralpiner Föhrenwälder zeigt.

#### 3.1.1. Subalpiner Fichtenwald – Ass. Piceetum subalpinum BR.-BL. 38 – Tabelle 1

Während sich der subalpine Fichtenwald in den inneralpinen Trockentälern auf Nordhänge, Nebelbahnen und Kaltluftlöcher beschränkt, werden im kühleren und feuchteren Fotschertal alle Hanglagen der tiefsubalpinen Stufe besiedelt. Die Grenze zum unterhalb anschließenden montanen Fichtenwald liegt bereits außerhalb des untersuchten Talabschnitts, eine Differenzierung wurde demnach nicht versucht. Nur wenig oberhalb bei 1500 - 1600 mNN werden die Fichtenwälder bereits von Zirbenbeständen abgelöst. Die in Tabelle 1 zusammengestellten Aufnahmen liegen demnach bereits an der Verbreitungsobergrenze des subalpinen Fichtenwaldes.

Die aufgenommenen Bestände stocken über Glimmerschiefer oder auf Moränen der jungdiluvialen Seitengletscher. Diese bilden das Ausgangsmaterial für podsolige Braunerden oder braune Ranker. Nach NEUWINGER & CZELL (1959) bevorzugt die Fichte Moderböden mit hohem Mineralanteil und mittlerem Humusanteil im Hauptwurzelraum. Kleinstandörtliche Abweichungen ergeben sich v.a. durch die ungleiche Bodenfeuchte, die sich in unterschiedlichen Ausbildungen des Fichtenwaldes spiegelt.

Subalpine Fichtenwälder zeichnen sich durch folgende Bestandesmerkmale aus:

- Lange, schmale Kronen, tiefreichende Bestattung mit dichtem Flechtenbewuchs und ein breites Spektrum der Stammdurchmesser kennzeichnen den Habitus der Fichten.
- Naturverjüngung findet truppweise v.a. in Bestandeslücken und dort vorzugsweise auf Wurzeltellern umgestürzter Bäume statt. Die Verjüngung findet hier Schutz vor Viehtritt, hat eine kürzere Schneebedeckung und geringere Konkurrenz durch Beersträucher wie die Heidelbeere. In der Bodenschicht ist nur selten Naturverjüngung anzutreffen.

– Die Fichten wachsen in höhenmäßig stark gestuften Gruppen (Rottestruktur), nur in den tieferen Lagen bilden sie ein mehr oder weniger geschlossenes Kronendach mit Tendenz zur Einstufigkeit.

MAYER (1974) zieht Teile dieser Merkmale zur Differenzierung der subalpinen gegen die montanen Fichtenwälder heran.

Beim ersten Blick in den Unterwuchs der subalpinen Fichtenwälder fällt der Reichtum an Zwergsträuchern, Moosen und Farnen auf. In ihnen verstecken sich charakteristische Arten der Krautschicht, wie das Herzblättrige Zweiblatt, eine sehr kleine, unscheinbare Orchidee. An etwas bodenfeuchteren Stellen ragt das Einblütige Wintergrün, *Pyrola uniflora*, aus den Moospolstern, während der Rippenfarn, bekannt durch seine verschiedenartigen sterilen und fertilen Wedel, auch die trockeneren Böden besiedelt.

Die floristische Verwandtschaft zu den oberhalb angrenzenden Zirbenwäldern zeigt das gemeinsame Vorkommen verschiedener Hainsimsen-Arten, des Waldbärlapps oder des häufigen Wollreitgrases. Heidel- und Preiselbeeren, Alpenbrandlattich und Drahtschmiele reichen noch über die Waldgrenze hinaus, wo sie die Stufe der Zwergstrauchheiden aufbauen.

Wie die in Tabelle 1 zusammengestellten Vegetationsaufnahmen zeigen, spiegeln sich in Bestandesstruktur, Artenzahl und qualitativer Zusammensetzung der Kraut- und Mooschicht verschiedene Ausbildungen wieder. Sie folgen einem Feuchtegradienten, ein Zusammenhang mit Meereshöhe, Exposition oder Neigung kann dagegen nicht festgestellt werden.

#### Aufnahmen 1 – 4:

Fichtenwälder an stark feuchten bis nassen Standorten liegen bereits außerhalb des Optimalbereichs der Fichte. Mit (20) 40-50% Deckung läßt die Baumschicht relativ viel Licht auf den Boden. Bedingt durch die hohe Bodenfeuchtigkeit werden aber nicht die Zwergsträucher gefördert, sondern eine Reihe krautiger Arten, deren eigentlicher Verbreitungsschwerpunkt in Gesellschaften feuchter bis nasser Standorte liegt. Der üppige Unterwuchs mit Vertretern der Grünerlengebüsche, Hochstauden- und Quellfluren

oder auch sumpfiger Standorte bedingt eine überdurchschnittlich hohe Artenzahl.

Faziesbildend können neben dem Waldschachtelhalm eine ganze Reihe von Farnen auftreten. Der oftmals dominante Waldfrauenfarn ist zugleich eine Trennart der subalpinen Fichtenwälder gegen die oberhalb anschließenden Wälder und Gebüsche. In höheren Lagen wird er vom Alpenfrauenfarn abgelöst.

Außer der Krautschicht ist auch die Mooschicht mit durchschnittlich 70-80% Deckung kräftig entwickelt. Neben den gängigen Waldbodenmoosen verweisen v.a. Torfmoose auf den feuchten Standort.

#### Aufnahmen 5 – 12:

Diese liegen im mittleren Bereich, sowohl hinsichtlich des Lichtangebotes für den Unterwuchs (Deckung der Baumschicht 40-60%), als auch der Bodenfeuchtigkeit. Die hohe Wüchsigkeit und Dominanz der Heidelbeere unter gleichzeitigem Zurücktreten der Krautschicht deutet auf einen frischen sauren Standort hin. Auch die Mooschicht ist gut entwickelt. Farne und Torfmoose in den Aufnahmen 5-8 zeigen, daß diese Flächen noch etwas feuchter sind.

#### Aufnahmen 13 – 14:

Es handelt sich um relativ artenarme Bestände. Das dichte Kronendach mit 70% Deckung läßt nur wenig Licht, aber auch Niederschlagswasser auf den Boden. Die Lage der Bestände auf leichten Geländerrücken kann zudem Ursache höherer Bodentrockenheit sein. Dementsprechend gedeihen Beersträucher, Krautige und Gräser sowie Moose nur vereinzelt und mit geringer Vitalität.

Vergleichbare Beschreibungen von subalpinen Fichtenwäldern liegen v.a. aus der Schweiz vor. Aus Graubünden beschreibt BRAUN-BLANQUET ein Piceetum subalpinum und bezeichnet dies als „Vegetationsklimax auf ausgereiften Eisenpodsolböden mit stark saurer Reaktion“, bei dem „mehrere Fazies unterschieden werden können“ (BRAUN-BLANQUET et al., 1939). In ihrer charakteristischen Artenkombination ist diese Assoziation den Fichtenwäldern des inneren Fotschertales sehr ähnlich. Sowohl die Gruppe der dort angegebenen Charakterarten, wie auch die hochsteten Begleiter ohne engere soziologische Bindung sind hier regelmäßig anzutreffen. Auch die Un-

tersuchungen aus dem Schweizerischen Nationalpark, sowie Beobachtungen aus dem Samnaun durch BRAUN-BLANQUET und Mitarbeiter (1964) entsprechen ihnen.

ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) beschreiben vergleichbare Wälder aus der Schweiz und nennen diese Sphagno - Piceetum calamagrostietosum villosae. Sie entsprechen den bei BRAUN-BLANQUET (1950) beschriebenen Subassoziationen „myrtilletosum“ und „blechnetosum“ des Piceetum subalpinum, also den Ausbildungen auf frischen bis feuchten Standorten.

Die Wälder des Ostalpenraumes hat MAYER (1974) eingehend bearbeitet. Er benennt die Assoziation nach KLÖTZLI und ZUKRIGL (ZUKRIGL, 1973) Homogyno - Piceetum s.l., subalpiner Silikat-Alpenlattich-Fichtenwald. Aus nomenklatorischen Gründen müßte dieser Bezeichnung stattgegeben werden.

### 3.1.2. Lärchen-Zirbenwald – Ass. Larici-Pinetum cembrae ELL. 63 - Tabelle 2

Den subalpinen Fichtenwald nach oben hin ablösend bilden hochsubalpine Zirbenwälder in den kontinental getönten Zentralalpen die natürliche, oft nur potentielle Vegetation an der Waldgrenze. War die Zirbe im subalpinen Fichtenwald schon vereinzelt eingestreut, so tritt sie nach einer Übergangsstufe von 100 - 200 m ab etwa 1700 bis 1800 mNN als Hauptbaumart auf.

Die heutige Obergrenze entspricht selten der klimatischen Waldgrenze. Durch jahrhundertelange Holz- und Weidenutzung wurde diese großenteils herabgedrückt und aufgelöst. Einzelnen oder truppweise stehen Zirben inmitten ausgedehnter Alpenrosenheiden. Ihre hohe Vitalität läßt auf ehemals geschlossene Waldbestände schließen. Beispiele dieser aufgelockerten Zirbenwälder oder mit Zirbe überstandenen Alpenrosengebüsche sind besonders an den flacheren, stark beweideten Bachhängen oder in der weiteren Umgebung der Furkesalm zu sehen.

Nach ELLENBERG (1982) ist das Auseinanderklaffen einer Wald- und einer Baumgrenze anthropogenen Ursprungs. Heute wird meist die Ansicht vertreten, daß die klimatische Waldgrenze der klimati-

schen Baumgrenze gleichzusetzen ist, d.h. die Waldgrenze wäre eine ziemlich scharfe Grenzlinie, über der keine klimatische Baumgrenze läge. SCHIECHTL (1970a) setzt die potentielle Waldgrenze im noch kontinentaleren Ötztal zwischen 2000 und 2280 mNN an, im inneren Fotschertal dürfte sie nur wenig darunter liegen.

Unterhalb des Kreuzjöchl und des Kastengrat sind im Bereich der potentiellen Waldgrenze die einzigen wenigen Latschen des Fotschertals zu finden. Ihr Ausbleiben „im größten Teil des Sellrains“ führt GAMS (1972) nicht auf klimatische oder edaphische Ursachen, sondern auf Rodung und Beweidung zurück.

Die Zirbe ist in der hochsubalpinen Stufe die konkurrenzfähigste Baumart auf Rohhumusböden der Eisenpodsolserie mit mäßigem Mineralanteil und hohem Humusanteil im Hauptwurzelraum (NEUWINNER und CZELL, 1959). Das heißt aber keineswegs, daß unter jedem Zirbenwald ein Eisenpodsol liegen muß, unter jüngeren Waldentwicklungsstadien können podsolige Braunerden sein, während auf Grobblockhalden fast reine Rohhumusprofile auftreten, „bei denen dicke, saure Humuslager die Blöcke überspannen und die wenigen mineralischen Aufbereitungsprodukte schnell zwischen dem Blockschutt in die Tiefe drainiert und weggeschafft werden“ (PALLMANN und HAFFTER, 1933).

Die Zirbenbestände zeichnen sich durch sehr lichten Aufbau mit trupp- bis flächenweisem Dichtstand aus. Die Baumschicht erreicht im Schnitt eine Deckung von nur 30-40%, was das üppige Gedeihen von Zwergsträuchern im Unterwuchs ermöglicht.

An der Verbreitung der schweren Zirbensamen und damit der natürlichen Waldverjüngung sind in entscheidendem Maße die auch im Fotschertal sehr zahlreichen Tannenhäher beteiligt. Naturverjüngung ist dennoch wenig zu beobachten, da Zirben nur alle 5-10 Jahre eine „Vollmast“ aufweisen. Zudem befinden sich große Bereiche in der Terminalphase, wo nach MAYER (1974) die Mächtigkeit der Moos- und Zwergstrauchschicht so stark ist, daß kaum mehr Zirbenkeimlinge aufkommen können. In der oberen subalpinen Stufe helfen die Österreichischen Bundesforste deshalb mit der gezielten Pflanzung von Topfware nach.



Abb. 2: Die flachen, leicht nutzbaren Hänge am Fuß des Schellenbergs sind durch Rodung und Beweidung stark aufgelichtet, während am steilen, von Blockschutt bedeckten und recht unwegsamen Oberhang dichte, nur von Lawinenbahnen unterbrochene Zirbenwälder stocken. April 1992

Foto: Weid

Nur die bestandsbildende Zirbe selbst kann als Kennart gelten. Die in den entsprechenden Wäldern der Schweiz regelmäßig beigemischte und im Gesellschaftsnamen enthaltene Lärche fehlt im Fotschertal weitgehend. Eine denkbare Erklärung hierfür ist, daß die Lärche als Mineralbodenkeimer bei der Ansiedlung in Beständen fortgeschrittener Entwicklung mit mächtigen Rohhumusauflagen (Terminalphase) Probleme hat.

Der Unterwuchs der Zirbenwälder ist reich an Zwergsträuchern, Moosen und Flechten. Alpenrose, Blaue Heckenkirsche und Zwergwacholder zeigen die Verwandtschaft der Zirbenwälder mit den Zwergstrauchheiden und trennen zugleich gegen die unterhalb gelegenen Fichtenwälder. Andererseits verbindet sie mit diesen noch eine Reihe gemeinsamer, auf die Wälder beschränkter Arten wie der Waldbärlapp, die Gelbe Hainsimse, das sehr seltene Moosglöckchen und etliche Waldbodenfarne.

An Sonderstandorten wie Lawinenbahnen wird die Zirbe von säbelwüchsigen Vogelbeeren, Birken oder Grünerlen ersetzt. Dem regelmäßig wiederkehrenden Schneedruck sind die elastischeren, schnellwüchsigen, aber auch kurzlebigeren Pionierholzarten besser gewachsen. Im Unterwuchs der sehr lichten Baum-schichten treten dagegen keine floristischen Abweichungen auf, weshalb diese Pionierstadien den Zirbenwäldern zugerechnet werden (Aufnahmen 1-5, Tabelle 2).

Frischere Standorte zeichnen sich durch eine an feuchte- und nährstoffliebenden Hochstauden und Farnen reiche Krautschicht aus (Aufnahmen 1-4, 6-9, Tabelle 2). Nasse Böden hingegen werden bereits von einer eigenen Gesellschaft, dem Grünerlengebüsch besiedelt, sodaß eine den über sumpfig-nassem Untergrund stockenden Fichtenwäldern entsprechende Ausbildung fehlt.

Über Blockschutt ist eine Ausbildung mit dominanten Zwergsträuchern entwickelt. Hier erreicht die recht viel Schatten vertragende Heidelbeere ihr Optimum. In offeneren Beständen mit höherer Schneedecke kann auch die lichtliebende, frostempfindlichere Alpenrose aspektbestimmend sein (Aufnahmen 10-19, Tabelle 2).

An der Waldgrenze, wie am Schellenberg-Osthang bei 1950-2040 mNN, treten die Rauschbeere und der Zwergwacholder als Höhentrennarten hinzu (Aufnahmen 20-23, Tabelle 2).

Zirbenwälder wurden v.a. in der Schweiz eingehend untersucht. PALLMANN und HAFFTER (1933) hielten diese aber noch für eine parkartig mit Zirben überstandene Subassoziation des Rhododendrongebüsches und gaben der Gesellschaft dementsprechend den Namen *Rhodoreto-Vaccinietum cembretosum*. Dieser Auffassung folgte auch BRAUN-BLANQUET in seinen Veröffentlichungen (BRAUN-BLANQUET et al., 1939; BRAUN-BLANQUET, 1950; BRAUN-BLANQUET et al., 1954).

Erst ELLENBERG (1963) sieht die Zirbenwälder als eigene Assoziation und nennt sie *Larici-Pinetum cembrae* (ELLENBERG und KLÖTZLI, 1972).

Aus den Ostalpen beschreibt MAYER (1974) den Silikat-Lärchen-Zirbenwald. In der Subassoziation *Larici-Cembretum rhododendretosum ferruginei* ist er den lokalen Beständen recht ähnlich.

Auch Untersuchungen aus dem Ötztal, Radurscheltal, vom Glungezer und aus den Zillertaler Alpen durch SCHIECHTL (1970b) zeigen weitgehende Übereinstimmung.

### 3.2. Zwergstrauchheiden

Im Unterwuchs der montanen und tiefsubalpinen Wälder gedeihen nur die Heidel- und die Preiselbeere. Die Strauchschicht der hochsubalpinen Zirbenwälder wird zudem von der Alpenrose, der Blauen Heckenkirsche und dem Zwergwacholder gebildet. Sekundäre Alpenrosengebüsche an der Waldgrenze mit einem durch die fehlende Baumschicht höheren Lichtangebot werden zudem durch die Besenheide und die Rauschbeere bereichert. Oberhalb der klimatischen Waldgrenze steigt das Alpenrosengebüsch als mehr oder weniger geschlossener Gürtel noch 100-200 m höher und löst sich dann in ein Mosaik verschiedener Zwergstrauchgesellschaften auf. Ist das Mikroklima unter dem schützenden und ausgleichenden Kronendach der Wälder für die Dominanz bestimmter Arten unrelevant, so wird es außerhalb der geschlossenen Waldbestände zum entscheidenden Faktor bei der

räumlichen Verteilung der Zwergstrauchgesellschaften. Durch reliefabhängige Windverfrachtung entstehen Standorte unterschiedlicher Höhe und Dauer der Schneebedeckung. Jede der im folgenden beschriebenen Zwergstrauchgesellschaften nimmt in diesem Mosaik ihren ganz spezifischen Platz ein.

### 3.2.1. Alpenrosengebüsch – Ass. *Rhododendro-Vaccinietum* BR.-BL. 27 - Tabelle 3

Die Alpenrosenheiden reichen heute von der oberen subalpinen, der eigentlichen Zirbenwaldstufe, bis in die untere alpine Stufe. Als Ersatzgesellschaft der Wälder bedecken sie weite Flächen. Die lichtbedürftige Alpenrose entfaltet hier ihre volle Vitalität, was dem Tal zur Blütezeit einen besonderen Reiz gibt. Da sie vom Weidevieh verschmäht wird, ist sie gegenüber besseren Futterpflanzen konkurrenzfähiger und kann sich als gefürchtetes „Weideunkraut“ ausbreiten. Erst bei hohem Weidedruck weicht sie den dann beständi-

geren Rasenarten. So sind im Fotschertal nur selten reine Rhododendronbestände anzutreffen, wesentlich häufiger ist ein Mosaik aus subalpinen Rasengesellschaften und Alpenrosenheiden.

Oberhalb der klimatischen Waldgrenze gedeihen die frostempfindlichen Alpenrosenheiden nur noch in absolut schneesicherem Gelände. Kleinflächig stoßen einzelne Vorposten noch bis 2300-2400 mNN vor, sie besiedeln dann Blockschuttablagerungen in Geländemulden mit lange anhaltender und höherer Schneedecke. Der Unterwuchs dieser wenig vitalen, lichten Bestände wird bereits von alpinen Elementen aufgebaut.

Da die Rostrote Alpenrose nicht nur frost-, sondern auch windempfindlich ist (CALDWELL, 1970) bevorzugt die aus ihr aufgebaute Gesellschaft windgeschützte Hänge und Mulden mit höherer Schneehäufung, geringerer Evaporation und höherer Bodenfeuchte.



Abb. 3: An mittleren Standorten der Sonnenseite stehen abhängig von der Beweidungsintensität Alpenrosengebüsche und Borstgrasrasen in engem räumlichen Wechsel miteinander. Dieses Mosaik wird von Schmelzwasserrinnen und kleinen Bächen durchzogen, entlang derer sich die Alpen-Kratzdistel ausbreiten kann.  
Potsdamer Hütte, Sommer 1987

Foto: Kemmer

Nach NEUWINGER (1963) stocken die Alpenrosenheiden an Schatthängen überwiegend auf Rohhumusböden (Eisenhumuspodsole), an Sonnhängen dagegen über Moderböden (podsolige Braunerden). In SO- und O-Lagen, die im Fotschertal häufiger als ausgeprägte Sonnlagen von Alpenrosengebüschen besiedelt werden, finden sich Übergangsformen.

Das Erscheinungsbild der Alpenrosengebüsche wird von zahlreichen Zwergsträuchern geprägt. An der Grenze zur alpinen Stufe gehören Besenheide, Rauschbeere und Zwergwacholder zu den bestandsbildenden Arten. Aus den tiefer gelegenen Wäldern greifen Heidel- und Preiselbeere oder die Blaue Heckenkirsche über. Zwischen den Sträuchern ragen vereinzelte Gräser, Farne und höherwüchsige Kräuter wie die recht häufige Alpengoldrute heraus. Einige Arten zeigen noch die floristische Verwandtschaft mit den Waldgesellschaften an, wie das Wollreitgras, die Drahtschmiele, der Alpenbrandlattich oder der Breite Wurmfarn.

Die in Tabelle 3 vorangestellten 4 Aufnahmen zeigen Alpenrosengebüsche in ihrer typischen Zusammensetzung, wenn sie nicht von Beweidung und Auflichtung verändert sind. Sie stammen aus unwegsamem Gelände und werden deshalb vom Vieh gemieden. Ihre Artenarmut ist demnach ein Zeichen der geringen anthropo-zoogenen Beeinflussung.

Je mehr die Alpenrosengebüsche mit subalpinen bis alpinen Rasengesellschaften verzahnt sind, desto höher ist der Anteil an Vertretern der Borstgrasrasen wie Schweizer Löwenzahn, Bergnelkenwurz, Goldfingerkraut und natürlich Borstgras (Aufnahmen 5-13, Tabelle 3).

An sonnexponierten Hängen entwickeln sich Besenheide und Zwergwacholder stärker, neben den oben genannten Arten werden sie von Aufrechtem Fingerkraut, Berghauswurz und Buschsimse begleitet (Aufnahmen 9-13, Tabelle 3).

Alpenrosengebüsche an natürlich waldfreien Standorten, in lange schneebedeckten Rinnen, an steilen Schatthängen der unteren alpinen Stufe mit geringer Einstrahlung bilden nur noch lückige, niedrige Bestände. Im Gegensatz zu den tiefer oder sonnseitig gelegenen Zwergstrauchheiden findet sich hier bereits ei-

ne ganze Reihe alpiner Rasen- und Schneearten (Aufnahmen 14-18, Tabelle 3).

Da baumfreie Rhododendronheiden den inneralpinen Trockentälern der Schweiz großenteils fehlen oder dort schwächer entwickelt sind (BRAUN-BLANQUET et al., 1954), findet sich eine umfangreichere Bearbeitung nur bei PALLMANN und HAFFTER (1933) aus dem Oberengadin.

Aus dem Tiroler Gebiet der Komperdellalm südlich Landeck liegt eine Beschreibung durch WAGNER (1965) vor. In beiden Fällen ist eine weitgehende Übereinstimmung mit den lokalen Verhältnissen festzustellen. *Hieracium alpinum*, bei PALLMANN und HAFFTER (1933) als hochstete Charakterart geführt, tritt im Fotschertal erst in den Zwergstrauchheiden und Rasengesellschaften höherer Lagen vermehrt auf. Im Oberengadin fehlt dagegen *Calluna vulgaris* als hochstete Kennart, im Gebiet der Komperdellalm *Lonicera caerulea*.

Die Alpenrosengebüsche der Ostalpen wurden erstmals 1931 durch G. und J. BRAUN-BLANQUET mit zwei Aufnahmen belegt. Auch dem Großglocknergebiet fehlt *Calluna vulgaris*.

Eine Zusammenstellung ebenfalls ostalpiner Vegetationsaufnahmen durch PIGNATTI (1970a) ergab eine Verarmung an Charakterarten gegenüber den Schweizerischen Aufnahmen. PIGNATTI erklärt dies durch die höhere Luftfeuchtigkeit der untersuchten Gebiete (Osttirol, Kärnten, Friaul, Südtirol). Verglichen mit den hier vorliegenden Aufnahmen fehlt jedoch nur *Lonicera caerulea*, *Calamagrostis villosa* tritt stark zurück. Als hochstete Arten sind jedoch wie im Fotschertal *Juniperus nana* und *Calluna vulgaris* beigemischt, sodaß die Ähnlichkeit zu den lokalen Verhältnissen hier am größten ist.

### 3.2.2. *Calluna vulgaris*-Gesellschaft – Tabelle 4

An meist sehr steilen, felsigen Rippen ausschließlich sonnseitig exponierter Hänge wachsen mehr oder weniger mit Rasenfragmenten durchsetzte Zwergstrauchheiden, in denen die Besenheide vorherrscht. Als Dauergesellschaft auf vermutlich ehemals bewaldeten Standorten tritt sie in der oberen subalpinen Stufe in mosaikartigem Wechsel mit Alpenrosenge-

büsch und Beerstrauchheiden oder anderen Waldersatzgesellschaften auf. Die Calluna-Heide ist v.a. entlang der sonnseitigen Talflanken oberhalb der heutigen Waldgrenze bis zu den Trogschultern des Äußeren und Mittleren Bremstall verbreitet.

Die meisten Bestände oberhalb der Trogschultern, die an steilen, SSO-exponierten Felsen stellenweise bis über 2500 mNN reichen, dürften als von Natur aus baumfrei angesehen werden. Sie wechseln meist kleinräumig mit alpinen Rasengesellschaften und Alpenazaleenheiden.

Für die Existenz der Calluna-Heiden sind kleinklimatische Faktoren entscheidend. Die überdurchschnittlich steilen, oft abgetreppten Hänge sind Standorte mit langer Besonnung und entsprechend hoher Strahlungsbilanz, aber auch starken Winden ausgesetzt. Messungen CALDWELL's (1970) bei Obergurgl ergaben, daß Calluna-Heiden zwar etwas geringer windverblasen als Alpenazaleenheiden sind, doch wesentlich stärker als Alpenrosengebüsche. Entsprechend gering mächtig ist die winterliche Schneedecke, die aufgrund der starken Neigung der Hänge zudem häufig abgleitet. Den Calluna-Heiden fehlt im Winter immer wieder die schützende Schneedecke und sie apert im Frühjahr weit vor den Alpenrosengebüschen aus. Diese Standortsbedingungen bewegten NEUWINGER (1963) entgegen anderer Autoren die Besenheide nicht als „Überhitzungszeiger“ zu deuten. Vielmehr nennt sie das hohe Lichtangebot als Ursache für das dominante Auftreten der beiden lichtliebenden Zwergsträucher *Calluna vulgaris* und *Juniperus nana*.

Die Calluna-Heiden sind eine artenreiche, floristisch aber keineswegs homogene Gesellschaft (BRAUN-BLANQUET et al., 1954). Die aufbauenden Arten stammen zum einen aus den subalpinen Nadelwald- und Zwergstrauchgesellschaften, zum anderen aus subalpinen und alpinen Rasengesellschaften.

Die Besenheide, die mit hoher Stetigkeit schon in den Alpenrosengebüschen zu finden war und regelmäßiger Bestandteil sonnexponierter Borstgrasrasen ist, entwickelt hier ihr quantitatives Optimum. In der alpinen Stufe wird sie bisweilen von ausgedehnten

Teppichen der Immergrünen Bärentraube begleitet. Auch die Preiselbeere, die Rauschbeere und der Zwergwacholder gedeihen hier recht kräftig. Aufgrund der harten klimatischen Bedingungen wird auch die Gamsheide stark gefördert, während die frostempfindlichen Heidelbeer- und Alpenrosensträucher zwar meist beigemischt sind, aber nur geringe Vitalität zeigen.

Zwischen den Zwergsträuchern entwickelt sich im Hochsommer ein recht ausgeprägter Blütenreichtum. Das Knollige Läusekraut und der Schmalblättrige Klappertopf sind fast nur hier zu finden. Bärtige Glockenblume, Weißorchis und Kochs Enzian beleben das Bild. Gemeinsam mit der nur sonnseitig, aber auch in anderen Gesellschaften vertretenen Horstsegge trennen sie die Calluna-Heiden von den sonstigen Zwergstrauchgesellschaften ab.

Zu den regelmäßigen Begleitern der Gesellschaft gehören der Schweizer Löwenzahn, die Halbkugelige Teufelskralle, das Borstgras oder die Bergnelkenwurz. Die Dreispaltige Binse zeigt hier ihre Vorliebe für windexponierte Felsstandorte.

Weitere Rasenarten lassen sich als Trennarten verschiedener Höhenausbildungen in Gruppen fassen. Die Calluna-Heiden auf ehemaligen Waldstandorten sind von etlichen Vertretern subalpiner Borstgrasrasen durchsetzt (Aufnahmen 1-5, Tabelle 4), während die höchstgelegenen Bestände bereits Arten der Krummseggenrasen enthalten (Aufnahmen 6-8, Tabelle 4), bzw. durch das Ausbleiben subalpiner Rasenarten negativ gekennzeichnet sein können (Aufnahmen 9-14, Tabelle 4). In diesen sehr artenarmen Beständen herrschen die Zwergsträucher vor.

Aus den trockenen Schweizerischen Inneralpen liegen Beschreibungen des Verbandes *Juniperion nanae* BR.-BL. 39 mit der Assoziation *Junipero-Arctostaphyletum* vor. Da diese viele gemeinsame Arten mit den Wäldern und Zwergstrauchheiden aufweisen, umgekehrt aber mit der hohen Zahl an Rasenarten auch zahlreiche Trennarten gegen dieselben enthalten, stellen BRAUN-BLANQUET und Mitarbeiter (1939, 1954) die Gesellschaft in einen eigenen Verband innerhalb der Ordnung *Vaccinio-Piceetalia* BR.-BL. 39. Sie unterscheiden die Subassoziaton „junipe-

retosum“ an den sonnigsten und trockensten Hängen, an den feuchteren, niederschlagsreicheren die Subassoziation „callunetosum“ mit herrschender *Calluna vulgaris* und zahlreichen Rasenarten. Die *Calluna*-Heiden der niederschlagsreicheren Fotscher Berge dürften dieser Ausbildung am nächsten kommen. Allerdings fehlen hochstete Kennarten wie *Cotoneaster integerrima*, *Senecio abrotanifolius* und *Viola thomasiana*.

WAGNER (1965) beschreibt ein *Trifolio-Callunetum* von der Komperdellalm, dessen Standortangaben, Physiognomie und z.T. auch floristische Zusammensetzung den lokalen Verhältnissen entsprechen. Wie im Vergleich mit den BRAUN-BLANQUET'schen Aufnahmen beruhen artbezogene Differenzen innerhalb der Gruppe der Rasenarten auch hier auf anderen geologischen Verhältnissen, abweichender Seehöhe oder arealgeographischen Unterschieden.

Da der Verband des *Juniperion nanae* BR.-BL. 39 den kontinental getönten inneralpinen Trockentälern entstammt, liegen aus den Ostalpen naturgemäß nur ungenaue, untereinander aber recht ähnliche Beschreibungen diverser Autoren vor.

Die bestehenden Unterschiede zu den Schweizerischen Aufnahmen bezüglich Kenn- und Trennarten, sowie einiger begleitender Rasenarten sind ausschlaggebend für die vorläufige Bezeichnung „*Calluna*-Heiden“. Aufgrund hoher Ähnlichkeiten in Standort und Aufbau wird diese Pflanzengesellschaft aber in den Verband *Juniperion nanae* BR.-BL. 39 in der Ordnung *Vaccinio-Piceetalia* BR.-BL. 39 gestellt.

### 3.2.3. Krähenbeer-Rauschbeerheide – Ass. *Empetro-Vaccinietum* BR.-BL. 26 - Tabelle 5

Im mikroklimatisch bedingten Mosaik der Zwergstrauchheiden besiedeln die oft nur wenige Quadratmeter großen Flächen der Krähenbeer-Rauschbeerheide den Übergangsbereich von lange schneebedeckten Mulden zu windexponierten Geländekanten. An Schatthängen der subalpinen Stufe wechseln sie reliefabhängig mit den Alpenrosenheiden, wobei die weniger frostemfindliche Krähenbeer-Rauschbeerheide schwache Buckellagen besiedelt. Oberhalb der potentiellen Waldgrenze bevorzugt sie im Lee windgefehter Geländerücken oder größerer Felsbrocken gelegene

Flächen und Mulden mit ausreichendem Schneeschutz.

Die Krähenbeer-Rauschbeerheiden stocken nach BRAUN-BLANQUET (1950) über Humuspodsol- oder schwach entwickelten Eisenpodsolböden. Das kühl-feuchte Klima der Schatthänge, wo diese Gesellschaft bevorzugt wächst, fördert die Anhäufung von mächtigen Rohhumusauflagen.

Die Krähenbeer-Rauschbeerheiden gehören zu den artenärmsten Zwergstrauchgesellschaften, was durch den vergleichsweise geringen Anteil an Rasenarten begründet werden kann. In ihrem optimalen, d.h. durch Beweidung kaum aufgelichteten Zustand dominieren die Zwergsträucher, von denen die bisweilen bestandsbildende Heidelbeere gemeinsam mit gering steteren subalpinen Zwergsträuchern wie Alpenrose, Preiselbeere oder Zwergwacholder die floristische Nähe zu den subalpinen Waldgesellschaften aufzeigt. Die hochstete Alpenazalee hingegen verbindet zu den natürlich waldfreien Gamsheidespalieren. Als Kennart der Gesellschaft kann nur die Krähenbeere bezeichnet werden, auch wenn sie bisweilen gegen die Beersträucher zurücktritt.

Nach der Dominanz der aufbauenden Zwergsträucher lassen sich zwei Ausbildungen unterscheiden. Schwache Buckel oder mäßig geneigte Hanglagen, deren Bewindung stärker und Schneebedeckung demnach geringer ist als in den vom Alpenrosengebüsch besiedelten Muldenlagen, werden von Beersträuchern dominiert (Aufnahmen 1-4, Tabelle 5). Die Heidelbeere sucht hier wiederum die geschützteren Bereiche, während die frosthärtere Rauschbeere in windexponierteren Lagen auf Rücken und Kuppen herrschend wird. Die Krähenbeere selbst tritt deutlich zurück oder bleibt ganz aus.

In Geländemulden, an Wächtenhängen, zwischen Blockschutt und in Rinnen dominiert kleinstflächig die Krähenbeere mit höheren Ansprüchen an Dauer und Höhe der Schneebedeckung (Aufnahmen 5-10, Tabelle 5).

Erstere Ausbildung ist nur bis in Höhenlagen zu finden, die etwa der potentiellen Waldgrenze entsprechen dürften. Hier erreichen die Beersträucher, die von den Tallagen durch die montane und subalpine

Wald- und Zwergstrauchstufe hochsteigen, ihre Verbreitungsobergrenze. Als verbindende Elemente zu den tieferen Lagen werden sie – und auch die tiefer gelegenen Bestände mit dominanter Krähenbeere – noch von der Besenheide, der Drahtschmiele und dem Wachtelweizen begleitet (Aufnahmen 1-7, Tabelle 5). Die zweite Ausbildung kann dagegen im Schnitt 200 m höher steigen und zeigt dann mit einer Reihe differenzierender Rasenarten deutlich alpinen Charakter (Aufnahmen 8-10, Tabelle 5).

1926 beschreiben BRAUN-BLANQUET und JENNY für die Schweiz ein *Empetro-Vaccinietum uliginosi* und ordnen diese Dauergesellschaft dem alpinen Verband des *Loiseleurio-Vaccinion BR.-BL.26* zu. PALLMANN und HAFFTER (1933) stellen die Krähenbeer-Rauschbeerheiden des Oberengadin dagegen gemeinsam mit den Zirbenwäldern und Alpenrosengebüschen in den subalpinen Unterverband des *Rhododendro-Vaccinion BR.-BL. 26*.

Aus den nördlichen Zillertaler Alpen beschreibt SCHIECHTL (1965) ein *Vaccinietum myrtilli*, das den ersten zwei Aufnahmen der Tabelle 5 entspricht. NEUWINGER (1963) bezeichnet entsprechende Gesellschaften als „dichte Beerenheiden“ in denen *Empetrum hermaphroditum* nur als regelmäßiger Begleiter auftritt.

Auch Vergleiche mit weiteren Beschreibungen aus den Hohen Tauern (HARTL, 1978), aus dem Allgäu (OBERDORFER, 1992) und aus den Karawanken (AICHINGER, 1933) zeigen trotz großklimatisch und edaphisch bedingter Unterschiede deutliche Gemeinsamkeiten mit dem *Empetro-Vaccinietum uliginosi BR.-BL. 26* des Fotschertals.

#### 3.2.4. Gamsheide-Spalier – Ass. *Loiseleurio-Cetrarietum BR.-BL. 26* - Tabelle 6

Gamsheide-Teppiche sind reliefbedingt nur punktuell verbreitet. Als Waldersatzgesellschaft der oberen subalpinen und viel häufiger als lokalklimatisch bedingte Dauergesellschaft der unteren alpinen Stufe besiedeln sie im Mosaik der Zwergstrauchheiden und alpinen Rasengesellschaften die Standorte extremster Klimabedingungen. Windgefegte Kuppen, Geländerrücken und -kanten werden im Winter höchstens durch eine kurzanhaltende, dünne Schneedecke ge-

schützt, sind oftmals schneefrei und damit starken Temperaturgegensätzen, sowie mechanischen Belastungen durch Wind- und Schneeschliff ausgesetzt. Trotz der hohen Niederschläge zeichnen sich die Standorte durch Wassermangel aus, der durch das windbedingte Austrocknen der Böden mit meist nur schwacher oder gar fehlender Humusschicht und entsprechend geringer Wasserspeicherkapazität und häufig gefrorenen Böden hervorgerufen wird.

Solche von Natur aus waldfeindlichen Standorte können nur von Pflanzen besiedelt werden, die entsprechende Anpassungsmechanismen aufweisen. Unter den höheren Pflanzen ist dies v.a. ein flach dem Boden angepreßter, spalierartig wachsender Zwergstrauch, die Alpenazalee oder Gamsheide. Sie ist den Standortbedingungen so gut angepaßt, daß nicht der Wind mit allen Konsequenzen, wie durch BRAUN-BLANQUET (1954) noch angenommen, sondern die schlechte Nährstoffversorgung zum begrenzenden Faktor wird (REISIGL, 1987). Je ausgesetzter der Standort ist, desto mehr weichen höhere Pflanzen schließlich den windhärteren und frostunempfindlicheren Kryptogamen. Flechten wie *Cetraria erectorum*, *Cetraria cucullata*, *Cetraria nivalis*, *Thamnolia vermicularis* und *Alectoria ochroleuca* werden zu festen Bestandteilen der Gesellschaft. Die beiden letzteren sind zugleich Trennarten der windhärtesten Ausbildung.

Zu den regelmäßigen Begleitern gehören weiter verbreitete Flechten und vorwiegend alpine Rasenarten. Unter diesen zeigen die Dreispaltige Binse und der Bunthafer hier ihre lokale Vorliebe für exponierte Standorte.

Die floristische Verwandtschaft der Gamsheide-Spalier zu den subalpinen Wald- und Zwergstrauchgesellschaften kommt dagegen in den meist tiefer gelegenen und weniger ausgesetzten Ausprägungen mit Rausch-, Preisel- und Heidelbeere, Drahtschmiele oder Alpenbrandlattich zum Ausdruck.

Ein Vergleich der lokalen Aufnahmen mit diversen Schweizerischen Publikationen des *Loiseleurio-Cetrarietum BR.-BL. 26* zeigt große Übereinstimmung.

Die Innsbrucker NEUWINGER (1963) und SCHIECHTL (1965) bezeichnen entsprechende Be-

stände als „Flechtenheide“, wenn Kryptogamen dominieren oder als „Spalierheide“ bei herrschender Alpenazalee.

Die Gesellschaft ist auch in den östlichsten Teilen der Alpen vertreten. Unter den Aufnahmen aus der Steiermark (SCHITTENGRUBER, 1961), den Hohen Tauern (HARTL, 1978) und Kärnten (HARTL, 1963) weichen nur letztere v.a. in der Gruppe der begleitenden Rasenarten etwas ab, was z.T. arealgeographische Gründe hat und z.T. an der Lage der Aufnahmen in der Waldstufe liegt.

Uneinigkeit herrscht noch bei der synsystematischen Zuordnung dieser Assoziation. Von älteren Autoren wird sie aus floristischen Gründen mit den subalpinen Wald- und Zwergstrauchgesellschaften in einer Ordnung zusammengefaßt (z.B. BRAUN-BLANQUET et JENNY, 1926). Jüngere Autoren wie WAGNER (1965, 1970), WILMANN (1978) oder ELLENBERG (1988) sehen hier das floristische Gliederungsprinzip BRAUN-BLANQUET's ad absurdum

geführt, da eine Gesellschaft absolut waldfreundlicher Standorte oberhalb der klimatischen Waldgrenze mit Wäldern vereinigt wird, die bis in Tallagen hinab steigen. Die Betrachtungsweise nach physiognomisch-ökologischen Gesichtspunkten führt deshalb zu einer heute vorgeschlagenen Abspaltung der Gamsheide-Spalierheide gemeinsam mit den Krähenbeer- und Calluna-Heiden in einer eigenen Ordnung (OBERDORFER, 1992) oder gar einer eigenen Klasse (WILMANN, 1978).

### 3.3. Grünerlengebüsch – Ass. *Alnetum viridis* BR.-BL. 18 - Tabelle 7

Ab etwa 1500 mNN lösen Grünerlengebüsche die bachbegleitenden Grauerlenbestände tieferer Lagen nach oben hin ab. Ihre Verbreitungsobergrenze entspricht etwa der potentiellen Waldgrenze.

Grünerlengebüsche finden sich bevorzugt in schattigeren, west- bis ostexponierten Lagen, die auch im Sommer nicht austrocknen. Die „feuchtigkeitsbedürf-



Abb. 4: Die flechtenreiche Ausbildung des Gamsheidespaliers ist selbst im Winter über längere Zeit schneefrei. Sie bietet dann dem Alpen-Schneehuhn Nahrung, weshalb hier recht häufig Losungsspuren zu finden sind.  
Unterhalb Kastengrat, April 1992

Foto: Weid

tige, stickstoff- und kaliliebende Grünerle“ (PITSCHMANN, 1970) besiedelt Runsen und Rinnen, in denen sich Schnee sammelt und lange liegen bleibt. Der Schneereichtum und die Waldfeindlichkeit dieser Standorte wird meist noch durch abgehende Lawinen gefördert. Im Frühsommer werden sie zu Abflußrinnen der Schmelzwasserbäche. Eine stete Wasserführung ist den ganzen Sommer hindurch gegeben, da sich hier auch das Regenwasser sammelt und die „mit dem Wasser verschwemmten Nährstoffe stellenweise so konzentriert“ werden, „daß ungewöhnlich fruchtbare Böden entstehen“ (ELLENBERG, 1982). Ihr Nitratreichtum wird zudem durch die reichliche und schnell zersetzbare Laubstreu der Grünerle, v.a. aber durch deren Symbiose mit luftstickstoffbindenden Wurzelknöllchenbakterien gefördert. Ausreichende Boden- und Luftfeuchte, genügend Licht und ein hohes Nährstoffangebot fördern das Wachstum üppiger Hochstauden im Unterwuchs der Grünerle. Wo diese völlig fehlen, läßt sich auf abweichende Wuchsbedingungen schließen. Aufgelassene oder gering bestossene Almflächen mit sekundären Grünerlengebüschen oder sommertrockene Lawinhänge unterscheiden sich deutlich durch ihren Unterwuchs, der auf die Verwandtschaft mit subalpinen Weiderasen oder Waldgesellschaften deutet. Derartige Bestände sind nicht der Assoziation des *Alnetum viridis* zuzurechnen.

Die Grünerlengebüsche des Fotschertales zeigen ein floristisch recht einheitliches Bild. Unterschiede ergeben sich nur durch die wechselnde Artenvielfalt in der Krautschicht.

Aus den mit den Grünerlengebüschen eng verzahnten Wald- und Zwergstrauchgesellschaften greifen die frischliebende und wenig frostharte Heidelbeere und die Alpenrose, sowie einige weitere Waldarten über. Gemeinsam mit Farnen und Quellarten bilden sie eine Trennartengruppe gegen weitere Hochstauden- und Hochgrasfluren des Fotschertals. Diese wegen ihrer geringen Verbreitung und schwachen Ausbildung hier nicht näher beschriebenen Gesellschaften haben mit den Grünerlengebüschen eine ganze Reihe von Hochstaudenarten gemeinsam, die in Tabelle 7 als Kennarten höheren Ranges zusammengefaßt wurden. Recht selten und auf die Grünerlenbestände be-

schränkt sind dagegen der Knotenfuß und der Rundblättrige Steinbrech.

Moose treten mit wechselnder Artmächtigkeit auf. Zu den häufigsten Arten gehören *Rhizomnium pseudopunctatum*, *Rhytidadelphus squarrosus*, *Sanionia uncinata*, *Brachythecium rivulare* und *Chiloscyphus pallescens*.

Grünerlengebüsche, die stark beweidet werden, fallen oft durch die aspektbildende Dominanz von Alpen-Frauenfarn, Aronstabblättrigem Ampfer oder Raseschmiele auf. Solche Bestände sind sehr artenarm und lassen den farbenfrohen Anblick reich ausgestatteter Grünerlengebüsche vermissen (Aufnahmen 1-3, Tabelle 7).

Grünerlengebüsche sind über den ganzen Alpenraum verbreitet. Die im Unterwuchs üppigsten Bestände treten in den regenfeuchten Außenketten auf, in den inneralpinen Trockentälern werden sie auf feuchte bis nasse Sonderstandorte gedrängt.

Ein Vergleich mit Beschreibungen aus den nördlichen Kalkalpen (OBERDORFER, 1978) und den Karawanken (AICHINGER, 1933) zeigt, daß dort zwar alle Arten des Fotschertals vertreten sind, das Umgekehrte aber nicht gilt. Die lokale Artenarmut beweist auch eine Gegenüberstellung von Aufnahmen aus den Französischen Westalpen (RICHARD, 1985 und LACOSTE 1985). Selbst die Grünerlengebüsche der trockeneren Schweizerischen Alpen zeichnen sich durch mehr Vielfalt aus (WAGNER, 1965; HARTMANN, 1971; BRAUN-BLANQUET, 1978). Die größte Ähnlichkeit mit den lokalen Verhältnissen dokumentiert eine Liste hochsteter Arten aus den Hohen Tauern (HARTL, 1978).

### 3.4. Subalpine und alpine Silikatmagerrasen

#### 3.4.1. Borstgrasrasen – V. Nardion BR.-BL. 26 - Tabelle 8

Diese nicht allein auf die Alpen beschränkten Magerrasen erstrecken sich im Fotschertal von der montanen und subalpinen Fichtenwaldstufe über die hochsubalpine Zirbenwald- und Zwergstrauchstufe bis in Bereiche weit oberhalb der klimatischen Waldgrenze. Als Ersatzgesellschaften der Nadelwälder sind sie heute die beherrschenden Magerrasen extensiv beweide-

ter, nicht gedüngter Rodungsinseln. Mit der truppweisen Auflösung der Zirbenbestände nach oben gewinnen sie zunehmend an Bedeutung. Je intensiver die mit sekundären Zwergstrauchheiden bestockten Almflächen bestoßen werden, desto mehr setzen sie sich als fortgeschrittenes Degradationsstadium auch gegen diese durch. Erst die flächenmäßig ausgedehntesten Rasen oberhalb der klimatischen Waldgrenze dürften natürlichen Ursprungs sein. Hier setzt die abnehmende Dauer der Vegetationszeit dem Wachstum von Bäumen und Zwergsträuchern Grenzen. An ihre Stelle tritt ein relief- und damit kleinklimatisch bedingtes Mosaik primärer Rasen- und Schneebodengesellschaften.

Als lichtliebende Gesellschaften besiedeln Borstgrasrasen in der subalpinen Stufe nur größere Rodungsflächen mit ausreichender Einstrahlung. In der oberen subalpinen Stufe und unteren alpinen Stufe erlangen sie ihre optimale Ausprägung ausschließlich an den sonnseitigen Hängen. An der gegenüberliegenden Schattenseite auf vergleichbarer Meereshöhe sind da-

gegen nur Übergangsformen zwischen Borstgrasrasen und Schneebodengesellschaften zu finden.

Im Winter liegen die Rasen unter einer mächtigen, abhängig von der Höhenlage 4 - 7 Monate verbleibenden Schneedecke. Die relativ tiefgründigen, bisweilen verdichteten und nährstoffarmen Böden sind auch im Sommer ausreichend durchfeuchtet. In der Waldstufe sind Borstgrasrasen meist in mäßig geneigtem Gelände zu finden, was wohl mit der bevorzugten Rodung problemlos beweidbarer Flächen zu erklären ist. In der alpinen Rasenstufe beschränken sie sich mit zunehmender Meereshöhe auf stärker geneigte, windgeschützte und wärmere Rinnen und Hänge.

In Tabelle 8 sind Borstgrasrasen von der hochmontan / tiefsubalpinen bis zur alpinen Stufe zusammenfassend dargestellt. Die Anordnung nach zunehmender Höhenlage läßt deutlich die dabei ablaufenden floristischen Veränderungen erkennen, die zur Abtrennung von drei Gesellschaften führen (hochmontane, hochsubalpine und alpine Borstgrasrasen).



Abb. 5: Reifüberzogene Borstgrasrasen in der unteren alpinen Stufe, hier zwischen Schellenberg und Kastengrat bei 2200 mNN. Herbst 1987.

Foto: Kemmer

Trotz der gewaltigen Höhenunterschiede ist die Gruppe der gemeinsamen charakteristischen Arten nicht zu klein. Zwischen dem starren Borstgras bleibt noch genügend Platz für die gelben Blüten von Goldfingerkraut, Bergnelkenwurz oder Schweizer Löwenzahn. Einen hübschen Kontrast bilden die verschiedenen Blautöne des Stengellosen Enzians und der Bärtigen Glockenblume.

Als Trennarten der Borstgrasrasen gegen die reinen Krummseggenrasen können einige, aus den Wald- und Zwergstrauchgesellschaften übergreifende Arten gelten. Heidelbeere und Besenheide lassen gemeinsam mit der weniger häufigen Preisel- und Rauschbeere oder der Drahtschmiele auf die ehemalige Vegetation schließen.

Die sekundär entstandenen Borstgrasrasen der Waldstufe (hochmontan bis hochsubalpin) zeichnen sich durch eine Artengruppe aus, die den alpinen Beständen völlig fehlt. Einige von ihnen können nur als schwache Charakterarten gewertet werden, wie das Aufrechte Fingerkraut, das auch in Quellsumpf- und Moorgesellschaften häufig ist, oder die Weißorchis und der Weißblütige Krokus.

Unter den hochmontan / tiefsubalpinen bis hochsubalpinen Borstgrasrasen lassen sich zwei Gesellschaften abtrennen. Die erste liegt schwerpunktmäßig in der montanen Fichtenwaldstufe, die aber in dieser Arbeit nur mehr an ihrer Obergrenze, der unteren subalpinen Stufe erfaßt wurde. Die in Tabelle 8 zusammengestellten Aufnahmen geben deshalb nur ein unsicheres Bild von den Kennarten der Gesellschaft. Mit einigen Gräsern wie Bleichsegge, Ruchgras oder Zartem Straußgras sowie dem Echten Ehrenpreis und der auch etwas höher steigenden Arnika lassen sie sich aber doch recht gut von der zweiten Gesellschaft abtrennen. Diese bereits in der oberen subalpinen Stufe als Ersatzgesellschaft der Lärchen-Zirbenwälder angesiedelten Rasen unterscheiden sich von den tiefer gelegenen v.a. durch das erste Auftreten alpiner Rasenarten wie Felsstraußgras, Halbkugeliger Teufelskralle, Zwergaugentrost oder Rosettenehrenpreis.

Im Gegensatz zu den subalpinen Rasen fehlen der dritten Gesellschaft, den alpinen Borstgrasrasen eigene Kennarten völlig. Wohl kommen etliche neue Ar-

ten hinzu, die aber alle auch in anderen Gesellschaften in mindestens gleicher Menge vorhanden sind. Die Horstsegge zeigt ähnlich der Berg-Hauswurz die höhere und v.a. sonnenseitige Lage an, sie findet sich ebenso in den Calluna-Heiden und Nackriedrasen. Auch Vertreter der Schneebodengesellschaften wie Alpen-Wucherblume, Mutterwurz und Zwerguhrkraut nehmen wie auch Arten der Krummseggenrasen mit steigender Meereshöhe zu und differenzieren so gegen die Borstgrasrasen der Waldstufe.

Innerhalb dieser drei Gesellschaften lassen sich zwei standörtlich abweichende Ausbildungen abtrennen:

Hochsubalpine und alpine Borstgrasrasen über Amphiboliten und Hornblendeschiefen zeichnen sich durch einen auffallenden Artenreichtum aus. Neben den für die jeweilige Höhenstufe charakteristischen Arten findet sich eine ganze Reihe neutro- bis basiphiler Arten wie die Behaarte Kammschmiele (*Koeleria hirsuta*), Schwarzblütiges Männertreu (*Nigritella nigra*), Grüne Hohlzunge (*Coeloglossum viride*), Felsenleimkraut (*Silene rupestris*), Schnee-Enzian (*Gentiana nivalis*), Immergrüner Steinbrech (*Saxifraga aizoon*), Karpaten-Katzenpfötchen (*Antennaria carpatica*), Ungleichblättriges Labkraut (*Galium anisophyllum*) oder Alpenstraußgras (*Agrostis alpina*).

Auf nährstoffreichen, schwach geneigten und teilweise angedüngten Hängen der Waldstufe sind die blütenreichsten Borstgrasrasen zu finden. Mit Brunelle (*Prunella vulgaris*), Schnee-Klee (*Trifolium nivale*), Steifhaarigem Löwenzahn (*Leontodon hispidus*), Goldpippau (*Crepis aurea*), Braunklee (*Trifolium badium*), Weißklee (*Trifolium repens*), Alpen-Kratzdistel (*Cirsium spinosissimum*), Alpenlieschgras (*Phleum alpinum*) und anderen Arten subalpiner Fettweiden ist es genauso denkbar, diese Ausbildung als Milchkrautweiden anzusprechen.

Der Literaturvergleich zeigt, wie sich die Auffassung von den Alpen-Borstgrasrasen von Autor zu Autor ändert und wie streitbar deren synsystematische Stellung derzeit noch ist.

BRAUN-BLANQUET (1950, 1969) stellt die subalpinen und alpinen Borstgrasrasen mit den Krummseggenrasen in die gemeinsame arktisch-alpine Ordnung der *Caricetalia curvulae* BR.-BL. 26. Die subal-

pinen Bestände trennt er dabei in einem eigenen Verband, dem Eu-Nardion BR.-BL. 26 ab. Letztere werden nicht, wie es lokal geschehen ist, in zwei Assoziationen geteilt, sondern alle im Nardetum alpinum BR.-BL. 49, dem übergreifende alpine Arten fehlen, zusammengefaßt.

MARSCHALL und DIETL (1974) orientieren sich an der Nutzung und trennen Weidenardeten von Mähnardeten. Die lokalen Aufnahmen der subalpinen Stufe entsprechen der typischen Variante des von ihnen beschriebenen Nardetum typicum, während die alpinen Bestände als *Carex curvula*-Variante betrachtet werden. Beide Varianten der Weidenardeten werden in dem Verband Nardo-Trifolium alpini der Klasse Nardo-Callunetea PRSG. 49 zusammengefaßt. Da *Trifolium alpinum* westalpin verbreitet ist, bevorzugt OBERDORFER (1959) die Bezeichnung Eu-Nardion.

Wie schon MARSCHALL und DIETL (1974) folgen auch HARTMANN (1971) und VETTERLI (1982) den Erkenntnissen OBERDORFERS (1959), die dieser aus Vergleichen ost- bis westalpiner Aufnahmen gewinnen konnte. Er kommt zu dem Schluß, daß die Borstgrasrasen der hochmontanen bis unteren alpinen Stufe in drei Gesellschaften getrennt werden müssen, diese aber im gemeinsamen Verband des Eu-Nardion BR.-BL. 26 den subozeanisch verbreiteten Borstgrastriften und Heiden Mittel- und Westeuropas der Klasse Nardo-Callunetea PRSG. 49 anzugliedern sind. Will man sich dieser Auffassung anschließen, so entsprächen die Aufnahmen 1-5 in Tabelle 8 dem Nardetum alpinum BR.-BL. 49 em. OBERD. 50, die Aufnahmen 6-11 dem Aveno-Nardetum OBERD. (50) 57 und die Aufnahmen 12-28 der Übergangsgesellschaft des Curvulo-Nardetum OBERD. 50. Die synsystematische Stellung dieser alpin geprägten, den Krummseggenrasen bereits sehr nahe stehenden Assoziation in der Klasse der Nardo-Callunetea PRSG. 49 sollte allerdings geprüft werden.

#### 3.4.2. Krummseggenrasen – Ass. Caricetum curvulae BR.-BL. 26 - Tabelle 9

Die Krummseggenrasen als alpine Urrasen bilden in den Silikatgebirgen die Klimaxgesellschaft der mittleren bis oberen alpinen Stufe (ALBRECHT, 1969). Erste Vorposten sind schon in der unteren alpinen Stufe,

dem Hauptverbreitungsgebiet des Curvulo-Nardetum an kleinklimatisch ungünstigen, da windexponierten flachen Buckeln und Geländerippen zu finden. Ihr Verbreitungsschwerpunkt liegt aber in den glazial geprägten, vorwiegend sonnseitig gelegenen Hochflächen der Schafalm und der Bremställe. In dieser schwach geneigten, von Schafen beweideten Buckellandschaft zwischen 2450 und 2650 mNN alternieren ihre reliefbedingten Ausbildungen vorwiegend mit den Schneebodengesellschaften. Mit einem steilen Anstieg der Hochflächen zu den die Talseiten abschließenden Kammlagen lösen sich die Krummseggenrasen in Rasenfragmente auf oder sie werden von Polster- und Schuttgesellschaften ersetzt. Nur noch kleinflächig steigen sie an windgeschützten Hängen auf ruhenden Böden bis in Gipfelnähe.

Auf der nordwestexponierten Talseite mit steilen, oft schuttigen Hängen geringer Einstrahlung werden die Krummseggenrasen von den Braunsimsenrasen auf die wenigen flach geneigten Standorte, meist Trogschultern und ehemalige Gletscherschliffe, zurückgedrängt.

Krummseggenrasen gehören nach BRAUN-BLANQUET (1950) zu den azidophilsten Gesellschaften und gedeihen nur auf ausgereiften, stark sauren und nährstoffarmen Humussilikatböden. Eine Podsolierung findet, wenn überhaupt, nur noch an der unteren Verbreitungsgrenze statt. Die Mächtigkeit der Humusaufgabe, die Dauer der Schneebedeckung und die Durchfeuchtung während der zum Teil recht kurzen Vegetationszeit von 4-6 Monaten sind reliefabhängig und bedingen unterschiedliche Ausbildungen der Krummseggenrasen.

Die Zusammensetzung der Krummseggenrasen wird größtenteils von Gräsern bestimmt. Neben der in fast allen Ausbildungen dominanten Krummsegge sind das Zweizeilige Kopfgras und Haller's Schwingel weitere Kennarten. In windexponierten Gratlagen kann letzterer genauso wie das Nacktried die Krummsegge ersetzen. Die lückigen Grasbestände lassen genügend Platz für zahlreiche bereits aus den alpinen Borstgrasrasen bekannte Pflanzen wie die Halbkugelige Teufelskralle, den Schweizer Löwenzahn oder die Alpen-Wucherblume. Die in den Ostalpen verbreitete und meist als Assoziationskennart bezeichnete Zwerg-

primel zeigt nicht nur für die Krummseggenrasen eine deutliche Vorliebe, sondern mindestens ebenso für die oberhalb anschließenden Polsterfluren.

Von den Übergangsbeständen des *Curvulo-Nardetum* heben sich die Krummseggenrasen durch das weitgehende Ausbleiben von Arten der subalpinen Wälder, Zwergstrauchheiden und Borstgrasrasen ab.

Noch viel deutlicher als die Zwergstrauchheiden bilden die Krummseggenrasen mit ihren recht unterschiedlichen Ausbildungen und den Schneebodengesellschaften ein relief- und damit mikroklimatisch bedingtes Mosaik.

Auf sommertrockenen Kuppen und Geländerrücken, wo die stärkere Windwirkung eine relativ kurzanhaltende und dünne Schneeschicht bewirkt, bestimmen windharte Flechten das Bild. Diese Ausbildung entspricht floristisch und standörtlich weitgehend den Gamsheide-Spalieren der unteren alpinen Stufe (Aufnahmen 11-19, Tabelle 9).

Der Übergang zu Geländesenken und Mulden erfolgt zunächst über eine typische Ausbildung ohne eigene Differentialarten und leitet schließlich über zu lange schneebedeckten, sommerfeuchten Beständen. Sie sind oft schwer von den eng verzahnten Schneebodengesellschaften zu trennen, da sie neben der Krummsegge oft keine weiteren Kennarten mehr aufweisen und ihnen auch im Gegensatz zu den typischen oder windexponierteren Ausbildungen weitere alpine Arten wie Kleiner Augentrost, Rosetten-Ehrenpreis, Bunthafer und Zwergmiere fehlen. An derer Statt treten Schneebodenarten wie Zwergruhrkraut, Kleine Troddelblume oder Mutterwurz (Aufnahmen 1-5, Tabelle 9).

In steilen, sonnexponierten und extrem windgefehten Gratlagen mit hohen Temperaturgegensätzen tritt die Krummsegge gegenüber Nacktried, Alpenstraußgras oder Haller's Schwingel zurück (Aufnahmen 17-24, Tabelle 9). Solche Standorte bieten besonders die sehr hart verwitternden Amphibolit-Züge des Kastens-



Abb. 6: Krummseggenrasen über Gletscherschliffen in der „Alten Welt“ unterhalb der Wildkopfscharte. Sommer 1986.

Foto: Kemmer

grat, des Kämpe und der Hohen Schönen. Alpenaster, Karpaten-Katzenpfötchen, Alpenbraunhelm, Schnee-Enzian oder Ähriger Grannenhafer spiegeln den höheren Basenreichtum dieser Gesteine wider.

Bereits früher wurde die Notwendigkeit von Gebietsassoziationen erkannt, aber erst OBERDORFER (1959) gelang es in seiner vergleichenden Studie diesbezügliche Unterschiede herauszuarbeiten. Demnach gehören die Bestände des Fotschertales mit *Primula glutinosa*, *Primula minima* und *Sesleria disticha* dem ostalpinen *Primulo-Caricetum curvulae* an. Sie nehmen eine Zwischenstellung zwischen der Tauern-Rasse und der Westtiroler Rasse ein. *Phyteuma confusum* als Tauern-Art fehlt ihnen, während *Primula minima*, die lokal noch stark vertreten ist, in den westlichen Teilen der Ötztaler Alpen bereits ausbleibt.

Innerhalb der jeweiligen geographischen Rassen können dieselben edaphisch und lokalklimatisch bedingten Ausbildungen unterschieden werden. Diese wurden eingehend von BRAUN-BLANQUET und JENNY (1926) für die rhätisch-helvetische Rasse der Krummseggenrasen beschrieben.

Die am längsten schneebedeckte Ausbildung gehört dem *Caricetum curvulae hygrocervuletum* an, oft auch lapidar als „Hygro-Curvuletum“ bezeichnet.

Vom *Curvuletum typicum* in der Normalfazies (BRAUN-BLANQUET, 1926) wird auch aus den Ötztaler Alpen (REISIGL und PITSCHMANN, 1958) und den Tuxer Voralpen (ALBRECHT, 1969) berichtet.

Zahlreiche Belege gibt es für die flechtenreiche Ausbildung, das *Caricetum curvulae cetrarietosum* (DIERSCHKE, 1979 - Paznauner Tal; REISIGL und PITSCHMANN, 1958 - Ötztaler Alpen; HARTL, 1979 - Hohe Tauern).

Dagegen wird eine Ausbildung, in der *Elyna myosuroides*, *Agrostis alpina* oder *Salix retusa* deutlich hervortreten, nur von BRAUN-BLANQUET und JENNY (1926) eingehend beschrieben. Die als Subassoziation „elynetosum“ bezeichneten Bestände unterscheiden sich von den eigentlichen, im Fotschertal nur vereinzelt am Kämpe ausgebildeten Nacktriedrasen durch ein deutliches Überwiegen der *Caricetalia curvulae*-Arten gegenüber den basiphilen *Seslerietalia*-Arten.

### 3.5. Schneebodengesellschaften

Das fröhsommerliche Bild der alpinen Stufe ist geprägt vom regelmäßigen Wechsel schneebedeckter Mulden, Rinnen und Schatthänge mit bereits ergrüntten Flächen auf Geländerücken, Buckeln und an Sonnseiten. Zu dieser Jahreszeit zeigt sich der vorherrschende Einfluß des Mikroklimas oberhalb der Waldgrenze am deutlichsten. Wo die winterliche Schneedecke erst zwischen Ende Juni bis August abschmilzt und der herbstliche Neuschnee am ersten liegenbleibt, findet sich auch eine „eigene“, diesen Verhältnissen angepaßte Vegetation. An Standorten mit 1-4 Monaten Apherzeit und sommerlicher Dauerdurchfeuchtung weichen Borst- und Krummseggenrasen sog. Schneebodengesellschaften. Je nach Dauer der Apherzeit, sommerlicher Durchfeuchtung und Bodenbeschaffenheit lassen sich drei Gesellschaften differenzieren. Das Krautweidespalier und der Widertonrasen als echte Schnee„tälichen“gesellschaften stehen im engen kleinstandörtlichen Wechsel miteinander. Gemeinsam mit den verschiedenen Ausbildungen der Krummseggenrasen bilden sie den Vegetationskomplex der alpinen Stufe. Der Braunsimsenrasen hat mit den vorigen die lange Schneebedeckung mit sommerlicher Bodenfeuchte und damit auch floristische Merkmale gemeinsam, weshalb er im Zusammenhang mit den Schneebodengesellschaften besprochen wird.

#### 3.5.1. Krautweidespalier – Ass. *Salicetum herbaceae* BR.-BL. 13 - Tabelle 10

Krautweidespalier sind über die gesamte alpine Stufe verbreitet. Ihre größte Ausdehnung finden sie in flachgeneigten oder ebenen Partien der glazial geformten Schafalm, der Bremställe oder unterhalb Wildkopf und Schaldersjöchl, dort, wo auch die Krummseggenrasen am besten ausgebildet sind.

Innerhalb des alpinen Vegetationskomplexes werden die am frühesten ausapernden Buckel und Geländerücken von Krummseggenrasen besiedelt, die am längsten schneebedeckten Mulden und Rinnen vom Widertonrasen. Die Übergangsbereiche mit 2-4 Monaten Apherzeit sind die typischen Standorte der Krautweiderasen. Diese bevorzugen schwach geneigte Lagen, da dort der Schnee länger liegen bleibt und die Durchfeuchtung des Bodens während der Sommer-



Abb. 7: Die glazial überprägte, schwach geneigte Schafalm wird von einem alpinen Vegetationskomplex aus Krummseggenrasen (schneefreie Buckellagen) und Schneetälchengesellschaften (Mulden und Rinnen, z.T. noch unter Schnee) bedeckt. Dazwischen sammeln sich Quell- und Schmelzwasser, die zu Vermoorungen führen und schließlich über zahlreiche Bäche ins Tal entwässern. August 1987. Foto: Kemmer

monate besser gewährleistet ist. Ihre Produktionszeit beträgt nach REISIGL (1987) nur ein Drittel der des Krummseggenrasens. Ist die Vegetationszeit länger, so entstehen Übergänge zur länger schneebedeckten Ausbildung des Krummseggenrasens, dem Hygrocurvuletum.

Der häufigste Bodentyp ist nach REISIGL (1987) alpiner Pseudogley, dessen Feinerdeanteil durch kolluviale Einschwemmungen sehr hoch ist. Dagegen ist der Humusgehalt recht gering, was sich negativ auf die Wasserhaltekapazität der Böden auswirkt (BRAUN-BLANQUET, 1975). Dieser Faktor bleibt aber praktisch ohne Wirkung, da die Böden aufgrund der langen Schneebedeckung und Durchfeuchtung mit Schmelzwasser, wenn überhaupt, erst im Spätsommer gegen Ende der Aperzeit kurzzeitig austrocknen.

Mit spalierartigem, dicht dem Boden angepreßtem Wuchs überzieht die Krautweide als dominante und

einzigste Kennart der Gesellschaft den Boden. Zwischen ihr kommen regelmäßig Schneebodenarten weiterer Verbreitung auf, wie das Zwergruhrkraut, das zur Fruchtzeit einen reizvollen Anblick bietet. Im Frühsommer leuchten die hellpurpurnen Glöckchen der Kleinen Troddelblume aus den Schneeresten, begleitet von den noch schwachen Trieben der Braunsimse und den weißen Blüten der Alpen-Wucherblume.

Krautweidespalier, die aufgrund besonderer klimatischer Bedingungen bereits in der unteren alpinen Stufe gedeihen, zeichnen sich durch Arten der alpinen Borstgrasrasen aus. Die etwas längere Vegetationszeit ermöglicht es Mutterwurz, Alpenbrandlattich oder Goldfingerkraut hier zu bestehen (Aufnahmen 1-5, Tabelle 10).

Übergangsbestände zu hochalpinen Krummseggenrasen oder Polsterfluren sind dagegen von Vertretern

dieser Gesellschaften durchsetzt. Die Klebrige Primel, die in der Literatur meist als Kennart der Krummseggenrasen bezeichnet wird, tritt im Fotschertal bevorzugt in Krautweidespalieren und Polsterfluren an der Obergrenze der alpinen Stufe in Erscheinung (Aufnahmen 6-8, Tabelle 10).

Bestände ohne differenzierende Rasenarten sind oft nur mehr schwer von den Widertonrasen abzutrennen. In diesen entsprechend artenarmen Krautweidespalieren tritt das Zwergruhrkraut faziesbildend auf (Aufnahmen 9-13, Tabelle 10).

Nach früheren Beschreibungen von Krautweidespalieren aus den Rhätischen Alpen befaßte sich BRAUN-BLANQUET 1975 eingehender mit den Assoziationen lange schneebedeckter Böden. Das von ihm beschriebene *Salicetum herbaceae* weist große Übereinstimmung mit den lokalen Beständen auf, auch wenn BRAUN-BLANQUET Unterschiede in der synsystematischen Zuordnung einzelner Arten macht.

1926 betonte er bereits die zahlreichen Faziesbildungen des *Salicetum herbaceae*, was mit *Primula glutinosa* und *Gnaphalium supinum* auch für die Krautweiderasen des Fotschertales zutrifft.

Aus der Umgebung von Davos stammen auch die Aufnahmen VETTERLI's (1982). Er bezeichnet seine Gesellschaft als *Taraxacum alpinum* - *Cerastium trigynum*-Gesellschaft, eine Namengebung, die im Fotschertal nicht zutrifft, da *Taraxacum alpinum* im *Salicetum herbaceae* zurückbleibt und *Cerastium cerastoides* nur recht schwach und zudem in anderen Gesellschaften ebenso vertreten ist. WENDELBERGER's Aufnahmen aus den Hohen Tauern (1953) unterscheiden sich zwar nur wenig in der Kennartengarnitur, dafür aber recht stark in der Begleitflora. Diese entstammt v.a. den *Androsacetalia*- und *Seslerietea*-Gesellschaften.

FRIEDEL (1956) bezeichnet entsprechende Bestände von der Pasterze (Großglockner-Gebiet) als *Salix herbacea*-*Polytrichum sexangulare*-, bzw. -*alpinum*-Soziation.

Die von OBERDORFER (1977) zusammengestellten nordalpinen Aufnahmen sind gesteinsbedingt artenreicher und von zahlreichen Vertretern der Kalk-

schneeböden durchsetzt. Die Kennarten sind allerdings dieselben.

### 3.5.2. Widertonrasen – Ass. *Polytrichetum norvegici* BR.-BL. 26 - Tabelle 11

Blickt man von den umliegenden Gipfeln auf die Schafalm oder in die Bremställe, so ist der alpine Vegetationskomplex aus Krummseggen- und Widertonrasen mit dem Krautweidespalier als Übergangszone vom Frühsommer bis in den Herbst hinein deutlich sichtbar. Die im Dunkelgrün des Widertonmooses glänzenden Mulden und Rinnen stehen im scharfen Kontrast zu den gelbbraunen fahlen Krummseggenrasen auf den Buckeln. Am klarsten und selbst für den Laien erkennbar ist dieser regelmäßige Wechsel im Frühsommer zur Zeit der Schneeschmelze. Der in Mulden und Rinnen oder an Hangfüßen abgelagerte winterliche Schnee bedeckt oft noch im Juli, teilweise sogar im August, die darunter liegenden Moosgesellschaften, während die Geländeerhöhungen schon lange schneefrei sind. Lange Schneebedeckung ist naturgemäß am Fuße von Geländevertiefungen mit meist nur schwacher Neigung gewährleistet, wo sich Kaltluft sammelt, wo geringere Einstrahlung, besonders an den nordexponierten Seiten, wo Windverfrachtung und Lawinenabgänge für eine sowieso höhere Schneedecke sowie langsames Abschmelzen in der warmen Jahreszeit sorgen. Steilere Lagen werden nur dann besiedelt, wenn auch hier die Aperaturzeit maximal 2-3 Monate beträgt, wie dies häufig in Lawinenrinnen der Fall ist.

Widertonrasen stocken meist über kolluvialen feinerdereichen *Pseudogley*-Böden mit niedrigem Humusgehalt. Die lange Schneebedeckung bewirkt eine dauernde Bodendurchfeuchtung, die auch über die wenigen schneefreien Sommermonate hinweg anhält. Nach ELLENBERG (1982) fehlt es den Schneetälchengesellschaften nicht an Nährstoffen, da der mit dem Schnee angelieferte organische Staub düngerähnlich wirkt und „trotz der Kürze der Aperaturzeit von Insekten und zahlreichen Bakterien verarbeitet und teilweise mineralisiert“ wird.

Die Widertonrasen gehören zu den artenärmsten, aber am besten charakterisierten Gesellschaften des Fotschertales. Die meist sehr dichte Pflanzendecke

wird v.a. von Kryptogamen gebildet, wobei *Polytrichum norvegicum*, das Widertonmoos, den größten Anteil hat. So ist der in Tabelle 11 angegebene Gesamtdeckungswert der Moose meist dem von *Polytrichum norvegicum* identisch.

Unter den wenigen Blütenpflanzen ist es v.a. das Zweiblütige Sandkraut, das mit seinen weißen Blüten mehr oder weniger regelmäßig die Moosrasen überspinnt. Weniger häufig ist die Alpenkresse, von der oft nur die kleinen, spatelförmigen Blättchen aus den Moospolstern ragen. Als floristische Besonderheit ist der äußerst seltene und nur zur Blütezeit etwas auffälligere Zwerghahnenfuß zu erwähnen.

Als verbindende Elemente zu den anderen Schneebodengesellschaften, aber mit geringer Artmächtigkeit, sind Zwergruhrkraut, Kleine Troddelblume, Dreigriffliges Hornkraut und Alpen-Wucherblume eingestreut.

Initialstadien des Widertonrasens auf schwach schuttigem, aber sehr lange schneebedecktem Gelände drücken sich zum einen in der relativ geringen Ge-

samtdeckung der Vegetation, zum anderen im Auftreten einiger Schuttbesiedler aus. Mit Säuering, Bayerischem Enzian und Einblütigem Hornkraut steht diese Ausbildung der Säueringflur sehr nahe (Aufnahmen 1-2, Tabelle 11).

Bestände, die zu den Krautweidespalieren überleiten, zeichnen sich naturgemäß aufgrund der etwas längeren Aperaturzeit durch zusätzliche Phanerogamen wie Krummsegge, Klebrige Primel oder Schlaffes Rispengras aus (Aufnahmen 3-6, Tabelle 11).

Wohl kaum eine Assoziation zeichnet sich durch derart einheitlichen Aufbau und floristische Ähnlichkeit über weite Bereiche der Alpen hinweg aus, wie die erstmals von BROCKMANN-JEROSCH (1907) beschrieben und von BRAUN-BLANQUET (1926) als *Polytrichetum norvegici* bezeichneten Widertonrasen. Schon 1931 betonte G. BRAUN-BLANQUET die Ähnlichkeit der ostalpinen mit den Schweizer Verhältnissen. Die lokalen Aufnahmen lassen sich ohne Schwierigkeiten auch dem Material VETTERLI's (1982) aus der Umgebung von Davos, ebenso wie den



Abb. 8: Übergang vom Widertonrasen (dunkel) über das Krautweidespalier zur flechtenreichen Ausbildung des Krummseggenrasens (hell) als Spiegel der reliefbedingt sehr unterschiedlichen Aperaturzeit. Schafalm, Sommer 1987. Foto: Kemmer

ostalpinen Aufnahmen von der Pasterze (FRIEDEL, 1956) angliedern. Letzterer bezeichnet die Widertonrasen als *Cardamine alpina*-*Polytrichum sexangulare*-Soziation, deren Artenzusammensetzung aber vom *Polytrichetum norvegici* anderer Regionen ebenfalls kaum abweicht.

### 3.5.3. Braunsimsenrasen – Ass. Luzuletum spadiceae BR.-BL. 26 - Tabelle 12

Braunsimsenrasen, nach BRAUN-BLANQUET (1926) eine Dauergesellschaft, sind v.a. auf der Nordwestseite des inneren Fotschertales größerflächig verbreitet. An steilen Schatthängen, wie sie auf dieser Talseite häufiger sind, ersetzen sie das *Curvulo-Nardetum* und *Caricetum curvulae* der Sonnseiten. Neben der Exposition sorgt auch die starke Neigung mit folglichem Horizontüberhöhung für eine deutlich geringere Strahlungsbilanz. Erste herbstliche Schneefälle bleiben hier früher liegen, während sich im Frühsommer die Schneeschmelze gegenüber den Sonnseiten um einige Wochen verzögert. Mit etwa drei- bis viermonatiger Aperaturzeit ist diese zwar länger als bei den eigentlichen Schneetälchengesellschaften (*Salicetum herbaceae*, *Polytrichetum norvegici*), aber auch deutlich kürzer als im *Curvulo-Nardetum* oder *Caricetum curvulae*. Die auch Sommers über geringe Einstrahlung sorgt für eine dauernde Durchfeuchtung des Bodens. Die stark geneigten, feinerdereichen, dauernd durchfeuchteten, aber niemals staunassen Hänge sind meist zur Zeit der Schneeschmelze schwachen Rutschungen ausgesetzt. Die Humusbildung und Wasserhaltekapazität der Böden ist geringer als unter den Krummseggenrasen, dagegen höher als in Schuttfluren wie der Säuerlingsflur. Rohhumusaufgaben, wie sie in den Krummseggenrasen zu finden sind, fehlen ganz.

Die Braunsimse als namengebende Kennart tritt mit sehr wechselhafter Artmächtigkeit auf. Als Zeiger der längeren Aperaturzeit und Trennarten gegen die sonstigen Schneebodengesellschaften wachsen hier regelmäßig Arten der Borstgras- und Krummseggenrasen wie Schweizer Löwenzahn, Bergnelkenwurz, Scheuchzer's Glockenblume, Kleiner Augentrost, Alpenruchgras oder Zwergprimel.

Unter den verbindenden Schneebodenarten ist die Mutterwurz hervorzuheben, die in den Braunsimsen-

rasen mit hoher Stetigkeit und stellenweise auch hoher Artmächtigkeit auftritt und fast als schwache Kennart bezeichnet werden könnte. Auch die Krautweide ist regelmäßig am Aufbau beteiligt, sodaß eine Abtrennung der an Rasenarten reichen Ausbildung des *Salicetum herbaceae* von den Braunsimsenrasen oft nur anhand der Dominanzverhältnisse der beiden Kennarten vorgenommen werden kann.

Abhängig vom Stadium der Bodenentwicklung lassen sich zwei Ausbildungen abtrennen. Auf ruhenden Böden weicht die Braunsimse zugunsten zahlreicher Rasenarten zurück (Aufnahmen 1-10, Tabelle 12), während die Bestände über Böden, die zeitweisen Rutschungen unterliegen, sehr artenarm sind und weitgehend von der ausläufertreibenden Braunsimse mit nur wenigen Begleitern – darunter auch Schuttbesiedler – festgehalten werden (Aufnahmen 11-18, Tabelle 12).

An weitgehend befestigten Hängen über Amphibolit wird die Braunsimse als Besiedler kalkarmer Standorte von etlichen neutro- bis basiphilen Arten wie der Stumpflättrigen Weide, dem Moosfarn, Berghahnenfuß, Violettsschwengel oder Alpen-Vergißmeinnicht begleitet. Mit etwa 28 Gefäßpflanzenarten pro Aufnahme liegen diese Bestände weit über dem Durchschnitt (Aufnahmen 6-10, Tabelle 12).

Aus dem Puschlav-Gebiet beschreibt BROCKMANN-JEROSCH (1907) Braunsimsenrasen und betont deren Ähnlichkeit mit den Schneetälchengesellschaften. Beigemischte Schuttarten verkörpern für ihn nur einen Nebentypus.

Anders dann bei BRAUN-BLANQUET (1926): er stellt das *Luzuletum alpino-pilosae* gemeinsam mit dem *Oxyrietum digynae* in den Verband *Androsacion alpinae*, also zu den silikatischen Schuttgesellschaften. Sein sehr spärliches Material von lediglich drei Aufnahmen beinhaltet aber überwiegend *Salicion herbaceae*-Arten, sodaß die von ihm vorgenommene Zuordnung zu den Schuttgesellschaften fraglich erscheint.

In späteren Jahren sind sich zahlreiche Autoren, unter ihnen schließlich auch BRAUN-BLANQUET (1949), weitgehend einig, daß die Braunsimsenrasen eine Zwischenstellung zwischen Schneebodengesellschaften und Schuttgesellschaften einnehmen, aber

eindeutig in die Klasse der Salicetea herbaceae BR.-BL. et al. 47 aufzunehmen sind. HARTL (1978) bezweifelt gar den Assoziationscharakter und bezeichnet Braunsimsenrasen als fortgeschrittene rasige Ausbildung des Salicetum herbaceae BR.-BL. 13.

### 3.6. Schuttfluren

Folgt man REISIGL und PITSCHMANN (1958) und definiert die oberste Höhenstufe indirekt über die Vegetation als Ausdruck des Lokalklimas und der orographischen Situation, so müßten ein Großteil der im folgenden beschriebenen Schuttfluren als nivale Vorposten in der oberen alpinen und subnivalen Stufe bezeichnet werden. Erstere ist gekennzeichnet durch das Vorherrschen geschlossener alpiner Rasen- und Schneebodengesellschaften, letztere durch als „Pionierasen“ bezeichnete Fragmente derselben, die nur noch die klimatisch begünstigten Stellen besiedeln. Die eigentliche Nivalstufe, in der Rasenfragmente zugunsten von Schutt- und Felsfluren ganz ausbleiben, wird im Fotschertal nur in der Gipfelregion der beiden Villerspitzen (3087 und 3027 mNN) erreicht.

In der oberen alpinen Stufe besiedeln Schuttgesellschaften v.a. edaphisch bedingte Sonderstandorte wie Moränenböden, Geröllhalden oder Bachalluvionen. Meist handelt es sich hier um Pioniervegetation, die bei anhaltender Störung wie Steinschlag oder Rutschungen zur Dauergesellschaft werden kann. Erst in der subnivalen und nivalen Stufe, wo sich geschlossene Rasengesellschaften aus klimatischen Gründen nicht mehr zu halten vermögen, können Schuttgesellschaften als Schlußgesellschaften betrachtet werden.

Kleinflächige Schutt- und Geröllfelder in der Wald- und Zwergstrauchstufe weisen selten eine ihnen eigene Vegetation auf. Die ersten Siedler sind – von Kryptogamen abgesehen – vereinzelt Rasen- oder Zwergstrauchelemente der jeweiligen Höhenstufe. Als typische Schuttpflanze dringt meist nur das Resedablättrige Schaumkraut bis in tiefere Lagen vor, in seltenen Fällen finden sich vereinzelt Individuen des Säuerlings oder des Moossteinbrechs, die vermutlich mit dem Schmelzwasser herabgetragen werden.

Grobblockhalden aus hart verwitternden Gneisen sind – wohl als ehemalige Bergstürze – über das ganze

Fotschertal verbreitet, in tieferen Lagen aber bereits von einer geschlossenen Vegetationsdecke überzogen. In den luft- und bodenfeuchten Blockmeeren steigen subalpin verbreitete Farne bis in die obere alpine Stufe. Zwar selten, aber als einziges „eigenes“ Element findet sich hier *Cryptogramma crispa*. Eine eigene Assoziation des Rollfarns, wie sie LÜDI (1921) erstmals beschreibt, kann jedoch nicht ausgeschieden werden.

#### 3.6.1. Dikotyle Polsterfluren – Tabelle 13

Wo die glazial geprägten Verebnungen etwa der Schafalm oder der Bremställe in die von Fels und Schutt gezeichneten Kämme und Gipfel fluren übergehen (bei ca. 2600 - 2700 mNN), beginnen sich auch die geschlossenen Rasen aufzulösen. An ihre Stelle tritt ein lückiges Mosaik von Rasenfragmenten und aus zweikeimblättrigen Polsterpflanzen aufgebauten Schuttgesellschaften. Im allgemeinen reicht dieses bis zu den Gipfeln des Talinneren.

Gut ausgebildete Polsterfluren finden sich v.a. auf aus Glimmerschiefern aufgebauten, feinplattigen Schuttflächen, die durch sehr weiche Verwitterung relativ schwach geneigt sind und deshalb nur relativ geringen Bodenbewegungen ausgesetzt sind. In den Mulden und Spalten zwischen den Platten sammelt sich Feinerde, wo die meist zerstreut und vereinzelt wachsenden Pflanzen wurzeln. Die Polsterfluren über Amphiboliten sind aufgrund härterer Verwitterung meist steiler geneigt, wobei die Pflanzen bevorzugt Felsköpfe, kleine Vorsprünge und Abtreppungen mit Feinerdeansammlungen besiedeln.

In bisweilen sogar im Winter schneefreien Gratlagen oder an Windecken ist die Vegetation extremen Temperaturschwankungen ausgesetzt. Die hohe Windwirkung dürfte sich neben frühzeitiger Schneeschmelze (Anfang Juni) zudem negativ auf die Bodenfeuchte auswirken.

Lebensformen wie Polsterwuchs, Rosetten- und Horstbildung gehören zu den geeignetsten physiologischen Anpassungen an die Standortsbedingungen der subnivalen Stufe. Wie die Bezeichnung dieser Schuttgesellschaft schon aussagt, bestimmen Polsterpflanzen wie Zwergmiere, Stielloses Leimkraut und der Moosartige Steinbrech das Bild. Die hochsommerliche Farbpalette wird von z.T. polsterbildenden Rosetten-



Abb. 9: Der Rollfarn, *Cryptogramma crisa*, entwickelt verschiedengestaltige sterile und fertile Wedel. Er ist ein recht seltener, aber charakteristischer Besiedler alpiner Silikatblockhalden.  
Zweiter Bremstall, Sommer 1986.

Foto: Kemmer

pflanzen wie dem Einblütigen Hornkraut, dem stengellosen tiefblauen Bayerischen Enzian und verschiedenen rosa bis violett blühenden Primelarten erweitert. Zwischen den lockeren Teppichen gedeihen vorwiegend Gräser, Moose und Flechten. Der Ährige Grannenhafer, der wie das Farnblättrige Läusekraut als Besiedler von Kalkschieferschuttfluren gilt (ZOLLITSCH, 1969), ist im Gegensatz zu diesem nur über Amphibolit anzutreffen.

Als Differentialartengruppe einer Ausbildung über Amphibolit kann eine Gruppe neutro- bis basiphiler Rasenarten gelten, deren Schwerpunkt in den alpinen Nacktriedrasen liegt. Neben Haller's Schwingel, Einköpfigem Berufskraut oder dem Nacktried selbst erreicht das Einblütige Hornkraut, das nach Untersuchungen durch ZOLLITSCH (1969) sein ökologisches Optimum auf basenreichen Böden entwickelt, hier wie in alpinen Schaflägern seine höchste Vitalität.

Schon 1913 befaßte sich BRAUN eingehend mit der Vegetation der Schneestufe in den Rhätisch-Leontischen Alpen. Wenngleich seine Aufnahmen dikotylem Polsterfluren aus der eigentlichen Nivalstufe stammen, so sind sie doch durchaus den lokalen Verhältnissen vergleichbar. Polsterfluren der alpinen Stufe bezeichnet er als Initialphasen des *Caricetum curvulae cetrarietosum* (BRAUN-BLANQUET et JENNY, 1926).

Im ostalpinen Bereich, dem Großvenedigergebiet, beschäftigte sich PIGNATTI (1970b) mit den Polsterfluren der subnivalen und nivalen Stufe. Sie führt eine einzelne Aufnahme aus knapp 3000 mNN an, die den lokalen Beständen sehr ähnelt, von den lokal in Tab. 14 zusammengefaßten Silikatschuttfluren aber abweicht. Dennoch ordnet sie diese Polsterflur – wie später auch HARTL (1978) – der Alpenmannsschildflur zu.

Am eingehendsten haben sich die Innsbrucker Botaniker REISIGL und PITSCHMANN (1958; REISIGL, 1970) mit der Vegetation der subnivalen und nivalen Stufe und zwar im Gebiet der Ötztaler Alpen befaßt. Die angeführten Beispiele entstammen alle weit höheren Lagen. Eine klare Trennung der Schuttfluren in drei Gesellschaften, wie es lokal notwendig erscheint, gibt es in dieser Stufe offenbar nicht mehr. Das Auftreten ausgesprochener Schuttpflanzen wie

*Androsace alpina*, *Geum reptans* oder *Gentiana bavarica* ssp. *subcaulis* berechtigt die beiden Autoren zur Zuordnung zum Verband *Androsacion alpinae* BR.-BL. 26.

ZOLLITSCH (1968) ordnet eben diese Aufnahmen in einer Gesamtübersicht diverser Veröffentlichungen sogar dem *Androsacetum alpinae* BR.-BL. 26 zu. Da Schuttpflanzen wie die oben genannten lokal aber noch stark zurückbleiben, werden die in Tabelle 13 zusammengestellten Aufnahmen unter der Formationsbezeichnung „Dikotyle Polsterfluren“ gemeinsam mit den folgenden Schuttgesellschaften dem Verband *Androsacion alpinae* BR.-BL. 26 zugeordnet.

### 3.6.2. Säuerlings- und Alpenmannsschildflur – V. *Androsacion alpinae* BR.-BL. 26 - Tabelle 14

Sind die dikotylen Polsterfluren der hochalpinen bis subnivalen Stufe v.a. auf Windecken, Felsköpfe und Gratlagen beschränkt, so bevorzugen die Säuerlings- und die Alpenmannsschildflur durchfeuchtete, länger schneebedeckte Grob- und Feinschuttflächen. Die winterliche Schneedecke liegt im Gletschervorfeld, dem Hauptverbreitungsgebiet der Säuerlingsflur, selbst nach schneearmen Wintern undzeitigem Einsetzen der Schneeschmelze bis mindestens Ende Juli, die Flächen an der Schattseite des Kämpe liegen in kalten Sommern oft bis in den August hinein noch unter Schnee. Zum einen sorgt die Lage im Talkessel mit stark überhöhtem Horizont für lange Beschattung, zum anderen liegen zahlreiche Aufnahmeflächen am Fuße von Lawinenbahnen, wo sich nach Abgang der Lawinen große Schneemengen sammeln, deren Abschmelzen entsprechend spät im Jahr erfolgt. Auch die Aufnahmen der Alpenmannsschildflur, mit einer Ausnahme alle aus dem Gebiet der Lisenzer Villerspitze, liegen in lange schneebedeckten Mulden und Rinnen.

Auf den Moränen des Gletschervorfeldes sorgen Schmelzwasser auch während der schneefreien Periode für einen ständig durchfeuchteten Boden. Hier sind auch die an Kennarten reichsten Säuerlingsfluren zu finden.

Ausgesprochen „aktive“ Geröllhalden mit Stein Schlag, Materialnachschub oder Rutschungen, wie sie aus den Kalkalpen bekannt sind, fehlen dem silikatischen Fotschertal nahezu ganz. Nur die amphiboliti-

schen Gebirgszüge wie die Grawawand unterhalb der Hohen Villerspitze oder Teile des Kastengrats weisen steilere und bewegte Schuttkegel auf. Vor allem die an Kennarten ärmeren Säuerlingsfluren wachsen auf solchen Halden.

Die hier zusammengestellten Aufnahmen finden sich größtenteils über Amphibolit, bisweilen durchmischt mit Glimmerschiefern und Gneisen. Vor allem die Moränen des Gletschervorfeldes bestehen aus amphibolitischen Gesteinen, weshalb auch etliche neutro- bis basiphile Arten wie Alpengänsekresse (*Arabis alpina*), Mannsschild-Steinbrech (*Saxifraga androsacea*), Alpenleinkraut (*Linaria alpina*), Gegenblättriger Steinbrech (*Saxifraga oppositifolia*) oder Bläuliche Gänsekresse (*Arabis coerulea*) vertreten sind.

Wie der tabellarische Vergleich zeigt, ist eine floristische Trennung der Säuerlingsflur von der Alpenmannsschildflur recht vage. Wohl lässt sich erstere durch eine ganze Reihe von Kenn- und Trennarten gut charakterisieren, dagegen kann die Alpenmannsschildflur keine ausschließlich auf sie beschränkten

Arten vorweisen. Die Differenzierung fällt auch deshalb schwer, da das potentielle Verbreitungsgebiet der Alpenmannsschildflur nur sehr klein ist. Höhenlagen über 3000 mNN und damit das Hauptverbreitungsgebiet, erreichen nur die Villerspitzen.

Als lokale Kennarten der Säuerlingsflur und damit als Trennarten gegenüber der Alpenmannsschildflur sind Säuerling, Alpenmauerpfeffer, Resedablättriges Schaumkraut, Alpengänsekresse, Kriechende Nelkenwurz, Alpen-Weidenröschen und Alpenleinkraut zu bezeichnen. Mit Ausnahme des Säuerlings fehlen sie allesamt den tiefer in der alpinen Stufe gelegenen bewegten Schutthalden (Aufnahmen 1-6, Tabelle 14). Das optimale Verbreitungsgebiet der Säuerlingsflur scheint also erst auf feinerreicheren Ruhschuttböden in einer Höhe von 2500 - 2600 mNN zu liegen. Ruhschuttflächen entwickeln zwar kaum Eigendynamik, können aber durch Tritt, Frosthebung, Schmelzwasser oder starke Regenfälle leicht in Bewegung geraten. Dieser Beanspruchung widersetzen sich zahlreiche Schuttarten durch starke Ausläuferbildung. Die mei-



Abb. 10: Auf den lange schneebedeckten, vorwiegend amphibolitischen Moränen im Vorfeld des Fotscher Ferners ist die Säuerlingsflur optimal entwickelt. August 1987.

Foto: Kemmer

sten Kennarten der Sauerlingsflur sind auf diese Weise angepaßt.

Mit der Kriechenden Nelkenwurz, dem Alpenleinkraut, dem Alpen-Weidenröschen und auf bewegten Halden auch der Berghauswurz läßt sich eine vorwiegend sonnseitig gelegene, kürzer schneebedeckte Variante der reicheren Ausbildung abtrennen (Aufnahmen 11-17, Tabelle 14), wogegen vorwiegend N-exponierte Sauerlingsfluren immer mit einigen Schneebodenarten durchsetzt sind (Aufnahmen 1-10, Tabelle 14).

Die Alpenmannsschildflur ist im Gegensatz zur Sauerlingsflur nur negativ gekennzeichnet. Einziges Merkmal ist das Fehlen sämtlicher Kennarten derselben. Nur der Alpenmannsschild selbst kann als sehr schwache Charakterart bezeichnet werden. Wie Seguiers Steinbrech, Bayerischer Enzian und Gegenständiger Steinbrech tritt er zwar auch in der Sauerlingsflur auf, aber erst an deren Verbreitungsobergrenze.

Als Arten, die offenbar geringere Ansprüche an die Dauer der Schneebedeckung stellen, müssen Einblütiges Hornkraut, Moossteinbrech, Gletscherhahnenfuß und Schlaffes Rispengras genannt werden. Sie alle verbinden die hier beschriebenen Schuttgesellschaften mit den Dikotylen Polsterfluren der windexponierten, trockeneren Gratlagen der subnivalen Stufe.

Eine Sauerlingsflur, die noch alle silikatischen Schuttfluren umfaßt, wird erstmals 1921 durch LÜDI beschrieben und als *Oxyrietum digynae* bezeichnet. BRAUN-BLANQUET (1948/49) trennt schließlich entgegen früherer Ansichten (BRAUN-BLANQUET et JENNY, 1926 ; JENNY-LIPS, 1930) ein *Androsacetum alpinae* ab, und nennt als entscheidendes Kriterium die unterschiedliche Höhenverbreitung beider Assoziationen.

REISIGL und PITSCHMANN (1958) fassen alle Schuttgesellschaften aus der Nivalstufe der Öztaler Alpen inkl. der Dikotylen Polsterfluren unter dem *Androsacetum alpinae* BR.-BL. 26 zusammen. Das *Oxyrietum digynae* BR.-BL. 26 als Schuttgesellschaft der alpinen Stufe wird nur am Rande erwähnt. Bei allen bisher erwähnten Autoren ist die Abtrennung des *Androsacetum alpinae* vom *Oxyrietum digynae* eher diffus. Auch PIGNATTI (1970b) schreibt, daß das *Androsacetum alpinae* „durch Charakterarten

schwach differenziert“ ist und „häufig nur durch stärkere Abundanz der Charakterarten vom *Oxyrietum digynae* getrennt“ ist.

Ähnlich den alpinen Rasengesellschaften faßte OBERDORFER (1959) auch die von Ost nach West verbreiteten zentralalpinen Schuttgesellschaften zusammen. Allerdings geht er der Entscheidung einer Zuordnung im Übergangsbereich beider Assoziationen insofern aus dem Weg, als er das *Oxyrietum digynae* mit Aufnahmen aus sehr tiefen Lagen (2200-2450 mNN) und das *Androsacetum alpinae* aus sehr hoch gelegenen (2700-3300 mNN) Flächen belegt. Seine Aufnahmen des *Androsacetum alpinae* entsprechen recht gut den lokalen Verhältnissen, während sein *Oxyrietum digynae* eher der lokalen artenarmen Ausbildung nahe kommt, die ja auch aus tieferen Lagen stammt.

Am eindeutigsten äußert sich ZOLLITSCH (1967/68) zur Differenzierung beider Assoziationen. In einer Zusammenstellung zahlreicher Veröffentlichungen aus dem Alpenraum arbeitete er die Merkmale und Unterschiede heraus. Als bedeutendstes Kriterium zur Fassung des *Androsacetum alpinae* nennt auch er das Fehlen der *Oxyrietum digynae*-Kennarten. ZOLLITSCH hält es aber auch für „möglich und in mancher Hinsicht berechtigt, die ... aufgeführten Gesellschaften ... zu einer einzigen Assoziation zusammenzufassen, etwa als *Oxyrio-Androsacetum alpinae*, wobei dann mehrere Subassoziationen unterschieden werden müßten“.

### 3.7. Moore, Sümpfe und Rieselfluren

Moore und Sümpfe besiedeln Sonderstandorte verschiedener Höhenstufen, wobei ihr Hauptverbreitungsgebiet in der subalpinen Stufe liegt. Wo sie sich oberhalb der Waldgrenze finden, treten die sonst in der alpinen Stufe ausschlaggebenden kleinklimatischen Faktoren deutlich in den Hintergrund. Entscheidend ist vielmehr – wie auch in der subalpinen Stufe – der von durchschnittlichen Verhältnissen abweichende Wasserhaushalt des Bodens.

Die Standorte der subalpinen Stufe können primär gehölzfrei sein (z.B. an Quellen und Stillgewässern), aber auch sekundär, wo das umliegende Gelände nach erfolgter Rodung versumpfte.

Die auftretenden Pflanzengesellschaften sind vorwiegend den Quell- und Flachmooren zuzurechnen. Hochmoorbildungen spielen in dieser Höhenlage keine bedeutende Rolle mehr.

### 3.7.1. Wollgrassumpf – Ass. Eriophoretum scheuchzeri RÜB. 12 - Tabelle 15

Wollgrassümpfe bilden von etwa 2000 mNN an aufwärts die Verlandungsgesellschaft der alpinen Stufe. Meist kleinflächig besiedelt die nur zur Fruchtzeit durch ihr weithin leuchtendes Weiß auffallende Pflanzengemeinschaft die flachen Ufer der im Gebiet so zahlreichen Stillgewässer. Desgleichen findet sie sich an kaum bewegten Aufweitungen von Bachläufen, so z.B. oberhalb der Seealm in Ruhezonen des stark mäandrierenden Fotscherbaches. Ein weiterer Verbreitungsschwerpunkt liegt auf den nur schwach geneigten Hochflächen der Schafalm und des Ersten Bremstall, deren Landschaftsbild von einer Vielzahl ganzjährig von kaltem Schmelzwasser gespeisten Sen-

ken und Mulden geprägt ist. Erst mit Beginn der sie umrahmenden steileren Kämme und Gipffluren ist auch der Verbreitung der Wollgrassümpfe eine Obergrenze gesetzt.

Scheuchzer's Wollgras als bestandesaufbauende Art wurzelt in einem schlammig-sumpfigen Gemisch aus zersetzten Blattscheiden und mineralischem Material. Torfbildend ist nur das meist beteiligte Sichelmoos, Drepanocladus exannulatus, sowie das manchmal vorherrschende Schmalblättrige Wollgras.

Der Wollgrassumpf, manchmal nur von einer einzigen Art aufgebaut, ist die mit Abstand artenärmste Gesellschaft des Gebiets. Meist setzt sie sich aus einer dichten Mooschicht zusammen, über der das ausläuftreibende Wollgras lockere Rasen bildet, wobei die Dominanz abwechselnd bei der einen oder anderen Art liegen kann.

Scheuchzer's Wollgras ist auf die alpine Stufe beschränkt, nur selten findet man sie im Grenzbereich



Abb. 11: Ganzjährig von Quell- und Schmelzwasser gespeiste Senken der alpinen Stufe zeigen abhängig vom Wasserstand verschiedene Verlandungsstadien. Offene Wasserflächen werden von Schmalblättrigem und Scheuchzers Wollgras besiedelt, bereits vermoorte Bereiche von einer in dieser Höhenstufe verarmten Ausbildung des Braunseggenrieds. Schafalm, August 1986.

Foto: Kemmer

zur subalpinen Stufe. Auch die zweite Kennart, *Drepanocladus exannulatus*, zeigt lokal eine deutliche Vorliebe für die alpine Stufe, in den tiefer gelegenen Flachmoorbständen wird sie meist durch *Drepanocladus aduncus* ersetzt.

Treten in den Wollgrassümpfen weitere Arten auf, so sind es meist solche, die die Verwandtschaft dieser alpinen Verlandungsgesellschaft mit den subalpinen Flachmoorgesellschaften bezeugen. Zu den häufigsten gehören die Braunsegge, das Nickende Weidenröschen und das Schmalblättrige Wollgras. Wo die beiden erstgenannten entweder gemeinsam mit weiteren Flachmoorarten oder mit höherer Artmächtigkeit auftreten, sind sie meist Ausdruck fortgeschrittener Verlandung.

Fortschreitende Verlandung ermöglicht es aber auch Arten der umliegenden Rasengesellschaften Fuß zu fassen. Lachenal's Segge, Alpenehrenpreis, Dreigriffliges Hornkraut, Zwergruhrkraut oder Alpenmauerpfeffer zeugen von einer Entwicklung zu Schneeböschungsgesellschaften (Aufnahmen 8-9, Tabelle 15).

Starke Beweidung, wie sie im Verlandungsbereich oberhalb der Seealm ausgeübt wird, läßt nährstoffliebende Feuchtwiesenpflanzen wie Sumpfdotterblume, Alpenlieschgras, Sumpfschachtelhalm und Rasenschmiele eindringen.

Bisweilen wird Scheuchzer's Wollgras durch das Schmalblättrige Wollgras ersetzt. Letzteres scheint flexibler bezüglich unterschiedlicher Wassertiefen zu sein. Während Scheuchzer's Wollgras ca. 5-10 cm hoch überstaute Gewässer besiedelt, dringt das Schmalblättrige Wollgras meist als alleinherrschende Art in bis zu 20 cm tiefes Wasser vor, kann aber auch völlig ausgetrocknete Torfböden überziehen (Aufnahmen 12-13, Tabelle 15).

Der alpine Wollgrassumpf wird erstmals durch KOCH (1926) aus dem Val Piora im Tessin beschrieben, aber nicht durch Aufnahmen belegt. KOCH's Artenliste weicht bei den bestandsbildenden Moosen ab, die zwar auch zur Gattung *Drepanocladus* gehören, aber anderen Arten zuzurechnen sind.



Abb. 12: Scheuchzer's Wollgras als Verlandungspionier der alpinen Stufe in stillgewässerartigen Aufweitungen des Fotscher Bachs. Oberhalb der Seealm, August 1986.

Foto: Kemmer

Wesentlich aufschlußreicher sind jüngere Darstellungen, unter denen die 1971 erschienene Abhandlung der Rhätischen Flachmoorgesellschaften von BRAUN-BLANQUET als die ausführlichste herausragt. Er bezeichnet die Assoziation wie schon etliche Autoren vor ihm als *Eriophoretum scheuchzeri*.

BRAUN-BLANQUET unterscheidet mehrere Varianten, von denen lokal sowohl die *Drepanocladus aduncus*-Variante, wie auch die *Eriophorum angustifolium*-Variante vertreten ist.

Aus dem Gurgler Rotmoos stammen umfangreichere Untersuchungen durch RYBNÍČEK und RYBNÍČKOVÁ (1977). Die beiden Autoren lösen die als *Drepanocladus exannulatus*-*Eriophoretum scheuchzeri* bezeichnete Assoziation aus dem Verband der Braunseggenstümpfe (*Caricion fuscae* KOCH 26 em. KLIKA 34) und ordnen sie dem *Drepanocladion exannulati* KRAJINA 33 zu, einem Verband, der „die Hochgebirgsgesellschaften mit verminderter Torfbildungsfähigkeit“ beinhaltet.

Die von KRISAI und PEER (1980) aus den Stubaier Alpen beschriebenen *Eriophorum scheuchzeri*-Bestände unterscheiden sich v.a. standörtlich durch ihre Lage auf Sandbänken und nicht im Verlandungsbereich von Stillgewässern. Floristisch zeigt sich diese Abweichung im stärkeren Auftreten von *Philonotis seriata* und *Pohlia gracilis*.

Etwas artenreicher und v.a. mit einer Vielzahl von Rasenarten versehen sind die Aufnahmen TEUFLS (1981) aus dem Gebiet um die Rudolphshütte im Großglocknermassiv.

Findet die Verlandung alpiner Stillgewässer mit Hilfe von *Eriophorum scheuchzeri* und *Eriophorum angustifolium* statt, so fallen im Grenzbereich der subalpinen zur alpinen Stufe die einheitlich graugrünen oder dunkelgrünen Bestände der Schnabelsegge, *Carex rostrata*, einerseits und des Teichschachtelhalms, *Equisetum fluviatile*, andererseits auf. V.a. oberhalb der Seealm bilden sie nahezu allein herrschend die Verlandungsvegetation in durch relativ hohen Wasserstand gekennzeichneten stillgewässerartigen Mäandern des Fotscherbaches.

Die sehr spärliche Begleitflora gehört den subalpinen und alpinen Flachmoorgesellschaften an. Moose

treten mit sehr unterschiedlicher Artmächtigkeit auf, wobei sich in dieser Höhenstufe das Verbreitungsgebiet von *Drepanocladus aduncus* und *Drepanocladus exannulatus* überschneiden.

Das dominante Vorkommen von *Carex rostrata* beschreiben mehrere Autoren. Schon RÜBEL spricht 1912 von einem *Caricetum rostratae* als einer subalpinen Verlandungsgesellschaft, die nach oben vom *Eriophoretum scheuchzeri* abgelöst wird.

KOCH (1926) stellt sein *Caricetum inflatae* alpinum zum Verband der Großseggenrieder. BRAUN-BLANQUET (1971) spricht lediglich von „*Carex rostrata*-Beständen“ oder „*Carex rostrata*-Siedlungen“.

Mit den bei OBERDORFER (1977) als *Caricetum rostratae* (V. *Magnocaricion*) beschriebenen Großseggenbeständen tieferer Lagen und der als *Equisetum fluviatile*-Gesellschaft (V. *Phragmition*) beschriebenen Pflanzengemeinschaft zeigen die lokalen Bestände keine Ähnlichkeit. Dagegen deutet die Gesamtartenkombination auf eine Zugehörigkeit zum Verband saurer Flachmoorgesellschaften, dem *Caricion fuscae*, hin.

### 3.7.2. Braunseggenmoor – Ass. *Caricetum fuscae* BR.-BL. 15 - Tabelle 16

Zu den größten Vermoorungen des Fotschertales gehören Flächen nördlich des Schellenbergs, entlang der Bachhänge, unterhalb der Potsdamer Hütte, oberhalb des Riegelschrofen und die große Talaufweitung oberhalb der Seealm. Gesellschaftsfragmente finden sich bei entsprechenden Standortsbedingungen in den Wäldern eingestreut, zwischen Zwergsträuchern, entlang von Bachläufen oder auf vernästen Weideflächen. Nur selten, und dann floristisch sehr verarmt, dringen saure Kleinseggenriede in die alpine Stufe vor.

Die typische Ausbildung des Braunseggenmoores ist mit wenigen Ausnahmen auf nicht oder kaum geneigte Flächen beschränkt, wo meist in unmittelbarer Umgebung Hangwasser austritt oder Bachläufe das Gelände dauerhaft durchnässen. Auch im Uferbereich von Stillgewässern kann das Braunseggenmoor als fortgeschrittenes Verlandungsstadium auftreten.

Das weit stärker als die vorige Gesellschaft aus torfbildenden Arten aufgebaute Braunseggenmoor stockt

außer auf sandig-schlammigen Böden meist auf Moorböden, die „sich von terrestrisch-minerogenen Böden durch einen hohen Anteil an organischer Substanz, durch hohen Wassergehalt und Luftmangel“ unterscheiden (KRISAI und PEER, 1980).

Basenarme Sumpf- oder Niedermoorböden über silikatischem Grundgestein tragen eine Vegetation, die sich überwiegend aus Sauergräsern und Moosen zusammensetzt. Zu den bestandsbildenden Seggen gehört neben der Igel-, der Grau- und der Schnabelsegge die namensgebende Braunsegge, deren Standortamplitude recht weit gefächert ist und die deshalb nicht auf basenarme, saure Seggenrieder beschränkt bleibt. Sehr selten ist dagegen die durch ihre nickenden Blütenähren auffallende Rieselsegge, die ähnlich der allerdings sehr häufigen Fadenbinse nur in sauren Braunseggenmooren zu finden ist. Auch das blaßviolett blühende Sumpfvieilchen oder das sehr kleinblütige Nickende Weidenröschen vermögen keine Farbe in die braun-grüne, recht eintönige Moorvegetation zu bringen.

Die Mooschicht wird v.a. von *Drepanocladus aduncus* und *Calliergon stramineum* aufgebaut. Bisweilen können auch torfmoosreiche Varianten ausgetrennt werden.

Da alle bedeutenderen Braunseggenrieder auch intensiv beweidet werden, sind sehr häufig neben größeren Trittschäden floristische „Störungszeiger“ festzustellen. Alpenlieschgras, Sumpfdotterblume, Sumpfschachtelhalm, Scharfer Hahnenfuß oder Weißklee als Arten der Fettweiden und Lägerfluren trennen eine nährstoffreichere Ausbildung ab (Aufnahmen 5-9, Tabelle 16).

Braunseggenrieder mit Übergangsmoorcharakter finden bei ca. 1700 mNN ihre klimatische Obergrenze. Bis dorthin werden sie von torfbildenden Sphagnum, Wenigblütiger Segge, Scheidigem Wollgras und Rundblättrigem Sonnentau begleitet (Aufnahmen 14-19, Tabelle 16).

Für die Flachmoorgesellschaften ist es bezeichnend, daß häufig Varianten einiger aspektbildender Arten



Abb. 13: Artenarmes Braunseggenried in einem Hangquellmoor unterhalb der Potsdamer Hütte. Im Hintergrund die Innsbrucker Nordkette. September 1987. Foto: Kemmer

wie der Schnabelsegge, dem Schmalblättrigen Wollgras, der Fadenbinse oder der Igelsegge auftreten.

Eine dritte Ausbildung weicht schon äußerlich stark von den vorigen ab, gerade im Herbst, wenn die goldgelben *Trichophorum caespitosum*-Bestände weithin leuchten. Die Rasenbinse, häufig in der Verlandungsreihe auf das Braunseggenried folgend, wird auf schwach geneigten, bereits weniger grundwasserbeeinflussten, gegen Ende des Sommers auch austrocknenden Torfböden dominant und verdrängt sowohl die Mooschicht wie auch viele der kennzeichnenden Flachmoorarten. Dennoch wird keine eigene *Trichophorum caespitosum*-Gesellschaft ausgeschieden, da die Rasenbinse auch in der folgenden Gesellschaft dominant werden kann und somit nur eine geringe soziologische Aussagekraft hat.

Die ausführlichste Abhandlung azidophiler Braunseggenmoore ist in BRAUN-BLANQUET's Veröffentlichung von 1971 enthalten. Er scheidet zwei Subassoziationen aus, das *Caricetum fuscae caricetosum fuscae*, das dem Typus entspricht, sowie eine Subassoziation *trichophoretosum caespitosi* mit herrschender Rasenbinse. BRAUN-BLANQUET betont auch die häufige Bildung von Varianten, die „durch Unterschiede in der Wasserführung des Wurzelbodens gekennzeichnet“ sind. Demgemäß trennt er neben anderen auch Varianten mit *Juncus filiformis*, *Carex echinata* oder *Carex rostrata* ab. Zudem beschreibt er eine Sphagnum-Variante mit *Sphagnum flexuosum*, die „einen ersten Schritt gegen das subalpine Hochmoor“ bedeutet.

KOCH (1926) unterscheidet zudem eine Subassoziation *Caricetum fuscae equisetosum palustris*, „die bei schlechtem Wetter von mineralreichen Bachläufen überflutet wird“. Beweidung als Ursache für das Auftreten von Nährstoffzeigern zieht er offenbar nicht in Betracht. Wie auch etliche Autoren nach ihm unterscheidet KOCH keine Subassoziation mit *Trichophorum caespitosum*, sondern formuliert eine eigene Assoziation, das *Trichophoretum caespitosi*, in dem dann Aufnahmen sowohl mit azidophiler wie basiphiler Begleitflora enthalten sind.

Auch die von PHILIPPI (1963) als *Caricetum fuscae subalpinum* beschriebene Flachmoorgesellschaft

aus den Ötztaler und Sellrainer Bergen ist den lokalen Beständen sehr ähnlich. Ebenfalls aus den Ötztaler Alpen stammen die Aufnahmen RYBNÍČEK's (1977), die dieser als *Drepanoclado exannulati-Caricetum fuscae typicum* anspricht. Seine Aufnahmen liegen jedoch alle in der alpinen Stufe, weshalb er sie wie auch schon das *Eriophoretum scheuchzeri* in den Hochlagenverband des *Drepanoclado exannulati* stellt. Auch RYBNÍČEK unterscheidet eine eigene Assoziation mit *Trichophorum caespitosum* und nennt sie *Carici echinatae-Trichophoretum caespitosi*. Ähnlichkeiten mit den lokalen Beständen zeigt aber nur die Subassoziation *eriphoretosum vaginati*.

Das *Caricetum fuscae* im Hohen Moos in den Stubaier Alpen liegt bei ca. 2300 mNN bereits in der alpinen Stufe und ist wohl deshalb relativ artenarm (KRISAI und PEER, 1980).

Aufnahmen von der Rudolphshütte im Großglocknermassiv (TEUFL, 1981) zeigen besonders in der Mooschicht entgegen den vorigen Autoren mehr Übereinstimmung mit den hiesigen Braunseggenmooren. *Drepanocladus exannulatus* befindet sich schwerpunktmäßig im *Eriophoretum scheuchzeri* der alpinen Stufe und *Calliergon stramineum* überwiegt gegenüber *Calliergon sarmentosum*. Auch weisen TEUFL's Aufnahmen häufig höhere Sphagnumanteile auf.

**3.7.3. Herzblatt-Braunseggensumpf** – Ass. *Parnasio-Caricetum fuscae* OBERD. 56 em. GÖRS 77 - Tabelle 17

Das Verbreitungsgebiet des Herzblatt-Braunseggensumpfes entspricht weitgehend dem des azidophilen Braunseggenmoores. Reicht dieses mit floristisch verarmten Ausläufern bis in die untere alpine Stufe, so bleibt der Herzblatt-Braunseggensumpf auf die untere subalpine Stufe beschränkt, oberhalb ca. 1850 mNN ist die Gesellschaft kaum mehr anzutreffen.

Die häufig enge Verzahnung des azidophilen Braunseggenmoores mit dem Herzblatt-Braunseggensumpf ist auch standörtlich nachvollziehbar. Siedelt erstere Gesellschaft v.a. auf ebenem oder eingetieftem Gelände, wo stauende Nässe zu geringer Durchlüftung, stärkerer Torfbildung und damit saurer Bodenreaktion führt (LÜDI, 1921), so fällt der Herzblatt-Braunseg-

gensumpf durch seine Lage in ebenfalls nasser, aber quelliger oder durchrieselter geneigter Hanglage auf. Trotz anstehendem kalkfreiem Grundgestein scheint die Gesellschaft auf basenreicheren Standorten zu stocken, wie die hohe Zahl differenzierender neutrobis basiphiler Flachmoorarten vermuten läßt. PHILIPPI (1963), der von derselben Erscheinung in Gneisgebieten des Südschwarzwaldes berichtet, erklärt die standörtlichen Besonderheiten: „Die ökologischen Unterschiede sind durch den verschieden starken Durchfluß des Bodenwassers begründet, wodurch vermutlich bei gleichem Mineralgehalt des Ausgangsbodens verschieden basenreiche Standorte entstehen. Diese Basendifferenzen werden noch durch die intensive Torfbildung an Standorten stagnierenden Grundwassers verstärkt; an den quelligen Stellen steht in wenigen cm Tiefe bereits der mineralische Boden an. Parallel damit geht ein gehäuftes Vorkommen basi- und neutrophiler Arten an Quellstellen“.

Daß die Torfbildung im Herzblatt-Braunseggen-sumpf relativ gering ist, zeigt auch die floristische Zusammensetzung dieser Gesellschaft. Als torfbildende Art tritt hochstet, aber mit geringer Artmächtigkeit nur *Carex fusca* auf. Torfbildende Moose fehlen ganz.

Der Herzblatt-Braunseggen-sumpf kann vom azidophilen Braunseggenmoor durch zwei sehr umfangreiche Artengruppen unterschieden werden, von denen die eine ausschließlich in Quellsümpfen der subalpinen Stufe vorkommt. Als häufigste Arten sind Breitblättriges Knabenkraut, Sumpferzblatt, Breitblättriges Wollgras und Sumpfpippau zu nennen. Die zweite Artengruppe mit Grünsegge, Alpenbraunhelm, Gestieltem Kronlattich, Alpenbinse, Simsenlilie, Alpenfettkraut und Davallsegge differenziert zwar gegen alle zuvor genannten Sumpf- und Moorgesellschaften, erscheint aber mit nahezu gleicher Stetigkeit auch in den Eisseggenfluren.

Verwandtschaftliche Züge zu den basenarmen, sauren Moor- und Verlandungsgesellschaften stellen Igelsegge, Schnabelsegge, Sumpfeilchen und vereinzelt Fadenbinse oder Nickendes Weidenröschen her. Moose spielen in den arten- und blütenreichen Herzblatt-Braunseggen-sümpfen kaum eine Rolle. Als häufigste sind *Drepanocladus vernicosus*, *Campylium stellatum* und *Calliergonella cuspidata* zu nennen. Die im

Braunseggenmoor so bezeichnenden *Drepanocladus aduncus* und *Calliergon stramineum* fehlen meist.

Ähnlich voriger Gesellschaft kann auch im Herzblatt-Braunseggen-sumpf *Trichophorum caespitosum* dominant werden, wobei sich die Gesamtartenkombination nicht verändert. Nach GÖRS (1974 in OBERDORFER 1977) wird diese Ausbildung durch „starke Durchfeuchtung nach der Schneeschmelze und sommerliches Abtrocknen der mehr oder weniger mächtigen Sumpfhumus-Auflage“ bewirkt. Schließlich sind auch Flächen anzutreffen, wo die Davallsegge manchmal gemeinsam mit der Rasenbinse, die Schnabelsegge oder die Alpenbinse aspektbildend auftreten.

Nur sehr wenige Autoren beschreiben eine vergleichbare Assoziation. Selbst BRAUN-BLANQUET (1971) kann in seiner umfassenden Arbeit über die Rhätischen Flachmoorgesellschaften keine Aufnahmen nennen, die den lokalen Verhältnissen gerecht würden. Am nächsten kommt ihnen wohl das Davallseggenried, das aber aufgrund seiner Verbreitung in Kalk- und Kalkschiefergebirgen entsprechend floristische Abweichungen zeigt.

Aufschlußreicher sind dann aber die Veröffentlichungen durch PHILIPPI (1963). Er untersuchte die Flach- und Quellmoorgesellschaften über kalkfreien Gneisen des Schwarzwaldes. Dabei beschreibt er ein *Bartsio-Caricetum fuscae*, das mit Ausnahme geographisch und höhenbedingter Abweichungen floristisch wie standörtlich den lokalen Aufnahmen am nächsten kommt. Um derartige Differenzen aufzuzeigen, veröffentlichte PHILIPPI in diesem Zusammenhang auch eine Aufnahme vom benachbarten, nördlich des Fotschertales gelegenen Roßkogel aus 1900 mNN. Nach der geographischen Trennung *Willemetia stipitata* nennt er diese Assoziation vorläufig *Willemetio-Caricetum fuscae*. Sie steht den eigenen Aufnahmen sehr nahe, wobei letztere mit *Dactylorhiza majalis*, *Aster bellidiastrum*, *Eriophorum latifolium*, *Crepis paludosa*, *Bartsia alpina*, *Pinguicula alpina* und *Juncus triglumis* wesentlich mehr basiphile Arten enthalten.

Ausführlich behandelt wird die schließlich als *Parnassio-Caricetum fuscae* bezeichnete Assoziation dann von GÖRS (1974 in OBERDORFER 1977). Wie ein Vergleich mit dem Davallseggenried zeigt,

fehlen dem Herzblatt-Braunseggensumpf v.a. die Verbandskennarten des Caricion davallianae, während dem Davallseggenried die Verbandskennarten des Caricion fuscae fehlen. Vom Caricetum fuscae wird das Parnassio-Caricetum fuscae dagegen durch eine ganze Reihe basiphiler Kennarten der Ordnung Tofieldietalia PRSG. 49 abgetrennt. Die lokalen Aufnahmen, denen nahezu alle Caricion davallianae-Kennarten (nach GÖRS 1974) fehlen, die Caricion fuscae-Kennarten dagegen noch aufweisen können, müssen demnach dem Parnassio-Caricetum fuscae OBERD. 57 em. GÖRS 77 angegliedert werden. Fragwürdig erscheint dies allerdings bei den in Tabelle 17 zusammengestellten Aufnahmen 6-10. Mit den Verbandskennarten Eriophorum latifolium und Tofieldia calyculata und dominanter Carex davalliana, sowie fast ganz fehlenden Caricion fuscae-Arten stehen diese dem Davallseggenried schon sehr nahe.

Entlang kleiner Rinnsale, an überrieselten Hängen, im Spritzwasserbereich von Bachläufen siedelt in der subalpinen Stufe eine Pflanzengesellschaft, die sowohl räumlich-standörtlich wie floristisch zwischen Quellfluren und Quellstümpfen, bzw. Vermoorungen vermittelt. Mit der arktisch-alpin verbreiteten Eissegge, dem Mauerpfeffersteinbrech, dem Bayerischen Enzian in seiner hochwüchsigen Form, sowie den Moosen Cratoneuron commutatum var. falcatum, Cratoneuron decipiens und Bryum pseudotriquetrum ist sie gut gekennzeichnet.

Als Trennarten zum sonst durch viele gemeinsame basiphile Flachmoorarten recht ähnlichen Herzblatt-Braunseggensumpf sind darüber hinaus eine ganze Reihe von Quellarten zu bezeichnen. Aus den hier nicht näher beschriebenen Silikatquellfluren stammen v.a. die Moose Philonotis seriata und Diobelon squarrosus, sowie die höheren Blütenpflanzen Sternsteinbrech und Bitteres Schaumkraut.

Von dem bei diversen Autoren beschriebenen Caricetum frigidae (LÜDI, 1921; OBERDORFER, 1956; BRAUN-BLANQUET, 1971) aus dem arktisch-alpinen Verband des Caricion maritimae BR.-BL. 39 unterscheiden sich die hiesigen Eisseggenfluren durch die wesentlich stärkere Gruppe an Montio-Cardaminea-Arten, also Vertretern der silikatischen Quellfluren. Nur WAGNER (1965) beschreibt von der Kom-

perdelalm eine an Quellarten reiche Eisseggenflur, die zwischen – hier allerdings Kalkquellvegetation und dem von BRAUN-BLANQUET (1949) beschriebenen Eisseggenfluren vermittelt.

### 3.8. Sonstige Vegetationseinheiten

Neben den genannten Pflanzengesellschaften lassen sich noch weitere ausscheiden, auf die hier aber nicht näher eingegangen wird. Sie sind entweder hinsichtlich Häufigkeit und Fläche unbedeutend oder nur unvollständig und fragmentarisch ausgebildet.

Hierzu gehören:

- Hochstauden- und Hochgrasfluren entlang von Bachläufen, in Lawinerinnen oder im Traufbereich größerer Felsüberhänge. Durch floristische und standörtliche Ähnlichkeit mit den Grünerlengebüschchen sind sie dem Verband des Adenostylin aliariae BR.-BL. 25 zuzuordnen.
- Nitrophytische Staudenfluren im Umgriff von Almhütten und an Mistlegen, sowie an Viehlagerplätzen entstandene hochstaudenreiche Lägerfluren des Verbandes Rumicion alpini KLIKA et HAD. 44.
- Lange schneebedeckte, periodisch von Schmelzwasser überflutete Poa supina-Cerastium cerastoides-Rasen der alpinen Stufe. Als typische Vegetation in zeitweise überstauten, abflußlosen Geländesenken, an Schaflagerplätzen, Salzstellen sowie vielbegangenen Wanderwegen stehen sie zwischen alpinen Rasenlägern und Schneebodengesellschaften.
- Schaf- und Gamsläger auf exponierten Graten der alpinen Stufe mit dominanter Poa alpina und Cerastium uniflorum.
- Nacktiedrasen auf steilen, sonnexponierten und durch extrem kontinentales Kleinklima gekennzeichneten Felsstandorten. Sie gedeihen ausschließlich am aus Amphiboliten aufgebauten „Kämpe“ und gehören zu den aus floristischer Sicht wertvollsten Gesellschaften des Gebiets.

### Anschrift der Verfasserin:

Irmingard Kemmer  
 Attachinger Weg 33  
 8050 Freising

## 5. Schrifttum

- Aichinger, E. (1933): Vegetationskunde der Karawanken. Pflanzensoziologie 2, Jena.
- Albrecht, H. (1969): Soziologische und ökologische Untersuchungen alpiner Rasengesellschaften, insbesondere an Standorten auf Kalk-Silikat-Gesteinen. Diss. Bot. 5, Lehre.
- Braun, J. (1913): Die Vegetationsverhältnisse der Schneestufe in den Rätisch-Lepontischen Alpen. Neue Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. 48, Zürich.
- Braun-Blanquet, G. u. J. (1913): Recherches phytogéographiques sur le massif du Gross-Glockner (Hohe Tauern). Comm. SIGMA (Station International de Géobotanique Méditerrané et Alpine) 13, Montpellier.
- Braun-Blanquet, J. (1949): Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätiens. Vegetatio 1, S. 29-41, S. 129-146, S. 285-316.
- (1950): Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätiens. Vegetatio 2, S. 20-37, S. 214-237, S. 341-360.
- (1964): Pflanzensoziologie, 3. Aufl., Wien-New York.
- (1969): Die Pflanzengesellschaften der rätischen Alpen im Rahmen ihrer Gesamtverbreitung, Teil I. Chur.
- (1971): Übersicht der Pflanzengesellschaften der rätischen Alpen im Rahmen ihrer Gesamtverbreitung, Teil III. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stift. Rübel Zürich, 46.
- (1973): Zur Kenntnis der Vegetation alpiner Lawenbahnen. Fragmenta Phytosociologica Raetica V. Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 15/16, Todenmann-Göttlingen, S. 146-152.
- (1975): Fragmenta Phytosociologica Raetica I. Jahresber. Naturf. Ges. Graubünden 96, S. 42-71.
- (1976): Fragmenta Phytosociologica Raetica III. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stift. Rübel Zürich 58, S. 1-12.
- u. G., W. Trepp, R. Bach u. F. Richard (1964): Pflanzensoziologische und bodenkundliche Beobachtungen im Samnaun. Jahresber. Naturf. Ges. Graubünden 90, S. 3-50.
- u. H. Jenny (1926): Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in den Zentralalpen. Neue Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. 63, 2, S. 183-349.
- H. Pallmann u. R. Bach (1954): Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im schweizerischen Nationalpark und seinen Nachbargebieten. II. Vegetation und Böden der Wald- und Zwergstrauchgesellschaften (*Vaccinio-Piceetalia*). Ergebn. Wissensch. Unters. Schweiz. Nationalparks 4, N.F. 28, Chur.
- G. Sissingh u. J. Vlioger (1939): Prodrum der Pflanzengesellschaften Fasc. 6. Klasse der *Vaccinio-Piceetalia*. Montpellier.
- Brockmann-Jerosch, H. (1907): Die Pflanzengesellschaften der Schweizer Alpen. I., Die Flora des Puschlav und ihre Pflanzengesellschaften. Leipzig.
- Caldwell, M. M. (1970): The wind regime at the surface of the vegetation layer above timberline in the Central Alps. Centralbl. Ges. Forstwesen 87, S. 65-74.
- Dierschke, H. (1979): Grünlandgesellschaften im oberen Paznauner Tal. Phytocoenologica 6 (Festband Tüxen), Stuttgart-Braunschweig, S. 287-302.
- Düll, R. (1985): Exkursionstaschenbuch der Moose. Rheurdt.
- Ellenberg, H. (1963): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen (1. Aufl.). Stuttgart.
- (1982): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen (3. Aufl.). Stuttgart.
- u. F. Klötzli (1972): Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mittell. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchswesen 48, 4, S. 587-930.
- Frahm, J.F. u. W. Frey (1983): Moosflora. Stuttgart.
- Franz, H. (1975): Die Rolle der Böden in den hochalpinen Ökosystemen. Verhandl. Ges. Ökologie Wien, S. 41-48.
- Friedel, H. (1956): Die alpine Vegetation des obersten Mölltales. Erläuterungen zur Vegetationskarte der Umgebung der Pasterze. Wissensch. Alpenvereinshefte 16, Innsbruck.
- Gams, H. (1932): Beiträge zur Kenntnis der Alpenmoore. Abhandl. Naturwissensch. Verein Bremen 28, S. 18-42.
- (1954): Das Gurgler Rotmoos und seine Stellung innerhalb der Gebirgsmoore. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stift. Rübel Zürich 29, S. 74-82.
- (1958): Die Alpenmoore. Jahrb. Verein z. Schutz d. Bergwelt J.23, S. 15-28.
- (1972): Beiträge zur Kenntnis der Flora und Vegetation des Sellraintales. Mittell. Forstl. Bundesvers. Anstalt Mariabrunn 96, S. 223-235.
- Hammer, W. (1929): Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Ötztal (5146); Wien.
- Hartl, H. (1963): Die Vegetation des Eisenhutes im Kärntner Nockgebiet. Carinthia II, 153/73, S. 293-336.
- (1967): Vegetationskundliche Notizen zu einem Niedermoor auf dem Kohnock (Turracher Höhe): Carinthia II, 157/77, S. 132-135.
- (1978): Vegetationskarte der Großfragant (Hohe Tauern). Carinthia II, 168/88, S. 339-367.
- Hartmann, H. (1971): Die azidophilen Pflanzengesellschaften in der alpinen Stufe des westlichen Rätikons und der Schesaplanagruppe. Jahresber. Naturf. Ges. Graubünden 94, S. 1-81.
- Hess, H.E., E. Landolt u. R. Hirzel (1984): Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz (2. Aufl.). Basel-Stuttgart.
- Heuberger, H. (1966): Gletschergeschichtliche Untersuchungen in den Zentralalpen zwischen Sellrain- und Ötztal. Wissensch. Alpenvereinshefte 20, Innsbruck.

- Höfler, K. u. G. Wendelberger (1961): Botanische Exkursion nach dem „Märchenwald“ im Amertal (Hohe Tauern). Verhandl. Zoolog.-Botan. Ges. Wien 100, S. 112-146.
- Jenny-Lips, H. (1930): Vegetationsbedingungen und Pflanzengesellschaften auf Felsschutt. Beihefte Botan. Centralblatt 46, S. 119-296.
- Knapp, G. u. R. (1953): Über Pflanzengesellschaften und Almwirtschaft im Ober-Allgäu und angrenzenden Vorarlberg. Landwirtsch. Jahrbuch Bayern, Heft 9/10, S. 548-588.
- Knapp, R. (1958): Einführung in die Pflanzensoziologie, Heft 1: Arbeitsmethoden der Pflanzensoziologie und Eigenschaften der Pflanzengesellschaften (2. Aufl.). Stuttgart.
- Koch, W. (1928): Die höhere Vegetation der subalpinen Seen und Mooregebiete des Val Piora. Zeitschr. Hydrologie Aarau 4, S. 131-175.
- Krisai, R. (1965): Pflanzensoziologische Untersuchungen in Lungauer Mooren. Verhandl. Zoolog.-Botan. Ges. Wien 105/106, S. 94-136.
- u. T. Peer (1980): Vegetationskundlich-ökologische Untersuchungen an drei Ostalpenmooren. Verhandl. Zoolog.-Botan. Ges. Wien 118/119, S. 38-73.
- Lacoste, A. (1985): Essai de synthèse sur les mégaphorbiaies subalpines (*Cicerbito-Adenostyletum*) des Alpes Occidentales et Centrales. Colloques phytosociologiques XII – Les végétations nitrophiles et anthropogènes – Séminaire des mégaphorbiaies, Bailleul 1984, Berlin-Stuttgart, S. 35-48.
- Lüdi, W. (1921): Die Pflanzengesellschaften des Lauterbrunnentales und ihre Sukzession. Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 9.
- Marschall, F. u. W. Dietl (1974): Beiträge zur Kenntnis der Borstgrasrasen der Schweiz. Schweiz. Landw. Forsch. 13, S. 115-117.
- Mayer, H. (1962): Gesellschaftsanschluß der Lärche und Grundlagen ihrer natürlichen Verbreitung in den Ostalpen. Angewandte Pflanzensoziologie 17, Wien.
- (1974): Wälder des Ostalpenraumes. Stuttgart.
- Meusel, H. (1952): Über die Elyneten der Allgäuer Alpen. Ber. Bayr. Bot. Ges. 29, S. 47-55.
- Neuwinger, I. (1963): Beziehungen zwischen Relief, Pflanzendecke und Boden an der Obergrenze des Zirben-Lärchenwaldgürtels. Ber. Naturwiss.-Medizin. Ver. Innsbruck 53.
- (1970): Böden der subalpinen und alpinen Stufe in den Tiroler Alpen. Mitt. Ostalpin – dinar. Ges. f. Vegetationskd. 11, S. 135-150.
- u. A. Czell (1959): Standortsuntersuchungen in subalpinen Aufforstungsgebieten, I. Teil: Böden in den Tiroler Zentralalpen. Forstwiss. Centralblatt 78 (Jg. 11/12). S. 327-372.
- Oberdorfer, E. (1950): Beitrag zur Vegetationskunde des Allgäu. Beitr. naturk. Forsch. Süd.-Dtld. 9, S. 29-98.
- (1950): Die Vergesellschaftung der Eissegge (*Carex frigida* All.) in alpinen Rieselfluren des Schwarzwaldes, der Alpen und der Pyrenäen. Veröff. Landesst. Natursch. u. Landschaftspf. Bad.-Württ. 24, S. 452-465.
- (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie 10, Jena.
- (1959): Borstgras- und Krummseggenrasen in den Alpen. Beitr. naturk. Forsch. Süd.-Dtld. 18, S. 117-143.
- (Hrsg.) (1977): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil I. Stuttgart.
- (Hrsg.) (1978): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil II. Stuttgart.
- (Hrsg.) (1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil III. Stuttgart.
- (1983): Pflanzensoziologische Exkursionsflora (6. Aufl.). Stuttgart.
- (Hrsg.) (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil IV. Stuttgart.
- Ohba, T. (1984): Vergleichende Studien über die alpine Vegetation Japans, I. *Carici rupestris-Kobresietea bellardii*. Phytocoenologica 1 (3), Stuttgart-Lehre, S. 339-341, S. 378-394.
- Ozenda, P. (1988): Die Vegetation der Alpen im europäischen Gebirgsraum, Stuttgart.
- Pallmann, H. u. P. Haffter (1933): Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im Oberengadin mit besonderer Berücksichtigung der Zwergstrauchgesellschaften der Ordnung *Rhododendro-Vaccinietalia*. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 42, S. 357-466.
- Pedrotti, F. (1985): Sur l'association *Peucedano-Cirsietum spinosissimi* des Alpes Centrales. Colloques phytosociologiques XII – Les végétations nitrophiles et anthropogènes – Séminaire des mégaphorbiaies, Bailleul 1983, Berlin-Stuttgart, S. 189-191.
- Philippi, G. (1963): Zur Gliederung der Flachmoorgesellschaften des Südschwarzwaldes und der Hochvogesen. Beitr. naturk. Forsch. Süd.-Dtld. 22, S. 113-135.
- Pignatti, E. (1970a): Le brughiere subalpina a *Rhododendron ferrugineum* nel versante meridionale delle Alpi Orientali. Atti Istit. Veneto Sci., Lett. Arti 128, S. 195-212.
- (1970b): Über die subnivale Vegetationsstufe in Osttirol. Mitt. Ostalpin – dinar. Ges. f. Vegetationskd. 11, S. 167-174.
- Pitschmann, H. (1970): Kurze Einführung in die Flora und Vegetation des Ötztals. Tagung der Ostalpin-dinar. Ges. f. Vegetationskd., Obergurgl (unveröff. Manuskript).
- H. Reissigl, H.M. Schiechl u. R. Stern (1970): Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1/100 000 I. Teil: Blatt 6, Innsbruck-Stubaier Alpen. Documents pour la carte de la végétation des Alpes, Grenoble.

- Purtscheller, F. (1971): Ötztaler und Stubai Alpen. Sammlung geologischer Führer 53, Berlin-Stuttgart.
- Reichelt, G. u. O. Wilmanns (1973): Vegetationsgeographie. Das geographische Seminar, Praktische Arbeitsweisen, Braunschweig.
- Reisigl, H. (1970): Übersicht über die Vegetation der alpinen und nivalen Stufe im inneren Ötztal. Tagung d. Ostalpin-dinar. Ges. f. Vegetationskd., Obergurgl (unveröff. Manuskript.).
- u. R. Keller (1987): Alpenpflanzen im Lebensraum, Stuttgart.
  - u. R. Keller (1989): Lebensraum Bergwald, Stuttgart.
  - u. H. Pitschmann (1958): Obere Grenzen von Flora und Vegetation in der Nivalstufe der zentralen Ötztaler Alpen (Tirol). Vegetatio 8, S. 93-128.
- Richard, L. (1985): Les mégaphorbiaies montagnards et subalpines des Alpes Nord et Occidentales. Colloques phytosociologiques XII – Les végétations nitrophiles et anthropogènes – Séminaire des mégaphorbiaies, Bailléul 1984, Berlin-Stuttgart, S. 1-26.
- Rothmaler, W. (1984): Exkursionsflora Bd. 1. Berlin.
- Rübel, E. (1912): Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes. Bot. Jb. 47, Leipzig.
- Rybníček, K. u. E. Rybníčková (1977): Mooruntersuchungen im oberen Gurgltal, Ötztaler Alpen. Folia Geobotanica & Phytotaxonomica 12/3, Prag, S. 245-291.
- Scamoni, A. (1954): Zur Frage der Charakterarten in der Vegetationskunde. Wiss. Zeitschr. Humboldt-Universität Berlin, Math.-Naturw. Reihe 3, Jahrgang III, 1953/54, S. 339-343.
- Scharfetter, R. (1938): Das Pflanzenleben der Ostalpen. Wien.
- Schiechtel, H.M. (1965): Die Vegetationskartierung des Finsingtales (Nordtirol) als Grundlage für Abflußuntersuchungen und Hochlagenaufforstung. Mitteil. Forstl. Bundesvers. Anstalt Mariabrunn 66, S. 53-89.
- (1970a): Die Ermittlung der potentiellen Zirben-Waldfläche im Ötztal. Mitt. Ostalpin-dinar. Ges. f. Vegetationskd. 11, S. 197-204.
  - (1970b): Vegetationsaufnahmen in Zirbenwäldern. Tagung der Ostalpin-dinar. Ges. f. Vegetationskd., Obergurgl (unveröff. Manuskript.).
  - u. R. Stern (1984): Vegetationskartierung – Durchführung und Anwendung in Forschung und Praxis. 100 Jahre Forstl. Bundesvers. Anstalt Mariabrunn, S. 273-308.
  - (1983): Die Zirbe in den Ostalpen, Teil III. Angewandte Pflanzensoziologie 27, Wien.
- Schittengruber, K. (1961): Die Vegetation des Seckauer Zinken und Hochreichart in Steiermark. Mitt. Naturw. Ver. Steiermark 91, S. 105-141.
- Smettan, H. (1981): Die Pflanzengesellschaften des Kainsergebirges / Tirol. Jubiläums-Ausg. Verein z. Schutz d. Bergwelt, München.
- Srbik, R. von (1929): Bergbau in Tirol und Vorarlberg in Vergangenheit und Gegenwart. Innsbruck.
- Stolz, O. (1926): Politisch-historische Landesbeschreibung von Tirol, I. Nordtirol. Archiv für Österr. Geschichte 107.
- (1936): Geschichtskunde der Gewässer Tirols. Innsbruck.
  - (1939): Sellrain, Landschaft und Geschichte. Zeitschrift d. Deutschen Alpenvereins, S. 199-210.
- Teufel, J. (1981): Vegetationsgliederung in der Umgebung der Rudolfshütte und des Ödenwinkelkees-Vorfeldes (unveröff. Exkursionsführer).
- Vetterli, L. (1982): Alpine Rasengesellschaften auf Silikatgestein bei Davos. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stift. Rübel Zürich, 76.
- Wagner, H. (1965): Die Pflanzendecke der Kompedellalm in Tirol. Documents pour la carte de la végétation des Alpes III, Grenoble.
- (1970): Zur Abgrenzung der subalpinen gegen die alpine Stufe. Mitt. Ostalpin-dinar. Ges. f. Vegetationskd. 11, S. 225-234.
- Walter, H. (1956): Einführung in die Phytologie, Band IV: Ellenberg H.: Grundlagen der Vegetationsgliederung. Stuttgart.
- Walther H. (1970): Vegetationszonen und Klima. Jena.
- u. H. Lieth (1960): Klimadiagramm – Weltatlas. Jena.
- Wendelberger, G. (1953): Über einige hochalpine Pioniergesellschaften aus der Glockner- und Muntanitzgruppe in den Hohen Tauern. Verhandl. Zoolog.-Botan. Ges. Wien 93, S. 100-109.
- Wilmanns, O. (1978): Ökologische Pflanzensoziologie (2. Aufl.). Heidelberg.
- Winkler, E. u. W. Moser (1976): Die Vegetationszeit in zentralalpinen Lagen Tirols. Veröff. Tiroler Landesmuseum 47, S. 121-147.
- Wirth, V. (1980): Flechtenflora. Stuttgart.
- Zollitsch, B. (1968): Soziologische und Ökologische Untersuchungen auf Kalkschiefern in hochalpinen Gebieten, Teil I. Ber. Bayer. Bot. Ges. 40, S. 67-100.
- Zollitsch, B. (1969): Soziologische und ökologische Untersuchungen auf Kalkschiefern in hochalpinen Gebieten. Die Ökologie der alpinen Kalkschieferschuttgesellschaften – Schlußteil. Jahrb. Verein z. Schutz d. Bergwelt 34, S. 167-205.
- Zukrigl, K. (1973): Montane und subalpine Waldgesellschaften unter mitteleuropäischem, pannonischem und illyrischem Einfluß. Mitt. Forstl. Bundesvers. Anstalt Mariabrunn 101.

## 5. Anhang

### 5.1. Florenliste

Im folgenden werden sämtliche in den Sommern 1985 - 1987 gefundenen und bestimmten Taxa aufgelistet. Auch Pflanzen, die nicht im Aufnahmematerial erscheinen, sind enthalten. Straßen und Straßenböschungen wurden floristisch nicht untersucht. Die Auflistung der Kryptogamen ist unvollständig. Zur Nomenklatur vgl. Kapitel 3. Nach OBERDORFER (1983) oder ROTHMALER (1984) benannte Taxa werden durch den Zusatz ‚OBERD.‘, bzw. ‚ROTH.‘ hinter dem botanischen Namen gekennzeichnet.

#### Bäume

<i>Alnus incana</i>	– Grauerle
<i>Betula pubescens</i>	– Moor-Birke
<i>Larix decidua</i>	– Lärche
<i>Picea abies</i>	– Fichte
<i>Pinus cembra</i>	– Arve, Zirbe
<i>Sorbus aucuparia</i>	– Vogelbeere

#### Sträucher, inkl. Zwerg- und Spaliersträucher, Klettergehölze

<i>Alnus viridis</i>	– Grünerle
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	– Immergrüne Bärentraube
<i>Calluna vulgaris</i>	– Besenheide
<i>Clematis alpina</i>	– Alpen-Waldrebe
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	– Zwittrige Krähenbeere
<i>Juniperus nana</i>	– Zwerg-Wacholder
<i>Loiseleuria procumbens</i>	– Alpenazalee
<i>Lonicera coerulea</i>	– Blaues Geißblatt, Blaue Heckenkirsche
<i>Pinus mugo</i> (Oberd.)	– Echte Legföhre, Latsche
<i>Rhododendron ferrugineum</i>	– Rostrote Alpenrose
<i>Ribes petraeum</i>	– Felsen-Johannisbeere
<i>Rosa pendulina</i>	– Alpen-Hagrose
<i>Rubus idaeus</i>	– Himbeere
<i>Salix appendiculata</i>	– Nebenblättrige Weide
<i>Salix cf. hastata</i>	– Spieß-Weide
<i>Salix helvetica</i>	– Schweizer Weide
<i>Salix herbacea</i>	– Kraut-Weide
<i>Salix reticulata</i>	– Netz-Weide
<i>Salix retusa</i>	– Gestutzte Weide
<i>Salix serpyllifolia</i>	– Quendelblättrige Weide
<i>Salix cf. waldsteiniana</i>	– Waldsteins Weide
<i>Sambucus racemosa</i>	– Trauben-Holunder
<i>Vaccinium myrtillus</i>	– Heidelbeere
<i>Vaccinium uliginosum</i>	– Moorbeere, Rauschbeere
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	– Preiselbeere

#### Kräuter, Stauden

<i>Achillea millefolium</i>	– Gewöhnliche Schafgarbe
<i>Achillea moschata</i>	– Moschus-Schafgarbe
<i>Aconitum vulparia</i> coll.	– Fuchs-Eisenhut
<i>Adenostyles alliariae</i>	– Grauer Alpendost

<i>Agrostis alpina</i>	– Alpen-Straußgras
<i>Agrostis rupestris</i>	– Felsen-Straußgras
<i>Agrostis schraderiana</i>	– Zartes Straußgras
<i>Agrostis cf. stolonifera</i>	– Kriechendes Straußgras
<i>Agrostis tenuis</i>	– Schmales Straußgras
<i>Ajuga pyramidalis</i>	– Pyramiden-Günsel
<i>Alchemilla alpina</i>	– Alpen-Frauenmantel
<i>Alchemilla cf. coriacea</i> coll.	– Frauenmantel
<i>Alchemilla cf. decumbens</i> coll.	– Frauenmantel
<i>Alchemilla cf. fissa</i> coll.	– Frauenmantel
<i>Alchemilla cf. glabra</i> coll.	– Frauenmantel
<i>Alchemilla cf. hybrida</i> coll.	– Frauenmantel
<i>Alchemilla cf. tirolensis</i> (OBERD.)	– Frauenmantel
<i>Alchemilla cf. xanthochlora</i> coll.	– Frauenmantel
<i>Androsace alpina</i>	– Alpen-Mannsschild
<i>Androsace obtusifolia</i>	– Stumpfblättriger Mannsschild
<i>Antennaria carpatica</i>	– Karpaten-Katzenpfötchen
<i>Antennaria dioeca</i>	– Zweihäusiges Katzenpfötchen
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	– Alpen-Ruchgras
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	– Gewöhnliches Ruchgras
<i>Arabis alpina</i>	– Alpen-Gänsekresse
<i>Arabis coerulea</i>	– Bläuliche Gänsekresse
<i>Arenaria biflora</i>	– Zweiblütiges Sandkraut
<i>Arnica montana</i>	– Arnika
<i>Artemisia mutellina</i>	– Echte Edelraute
<i>Asplenium viride</i>	– Grüner Streifenfarn
<i>Aster alpinus</i>	– Alpen-Aster
<i>Aster bellidiastrum</i>	– Alpenmaßlieb
<i>Athyrium alpestre</i>	– Alpen-Frauenfarn
<i>Athyrium filix-femina</i>	– Wald-Frauenfarn
<i>Avena versicolor</i>	– Bunt-Hafer
<i>Bartsia alpina</i>	– Alpen-Braunhelm
<i>Bellis perennis</i>	– Gänseblümchen
<i>Blechnum spicant</i>	– Rippenfarn
<i>Botrychium lunaria</i>	– Mondraute
<i>Briza media</i>	– Zittergras
<i>Calamagrostis villosa</i>	– Woll-Reitgras
<i>Callianthemum coriandrifolium</i>	– Schmuckblume
<i>Caltha palustris</i>	– Sumpf-Dotterblume
<i>Campanula barbata</i>	– Bärtige Glockenblume
<i>Campanula scheuchzeri</i>	– Scheuchzers Glockenblume
<i>Cardamine alpina</i>	– Alpen-Schaumkraut
<i>Cardamine amara</i>	– Bitteres Schaumkraut
<i>Cardamine resedifolia</i>	– Resedablättr. Schaumkraut
<i>Carex atrata</i> ssp. <i>aterrima</i> (OBERD.)	– Schwarze Segge
<i>Carex canescens</i>	– Graue Segge
<i>Carex capillaris</i>	– Haar-Segge
<i>Carex capillaris</i> f. <i>minima</i> (OBERD.)	– Krumm-Segge
<i>Carex curvula</i>	– Davalls Segge
<i>Carex davalliana</i>	– Grün-Segge
<i>Carex demissa</i>	– Grün-Segge
<i>Carex echinata</i>	– Stern-Segge

<i>Carex frigida</i>	– Eis-Segge	<i>Equisetum palustre</i>	– Sumpf-Schachtelhalm
<i>Carex fusca</i>	– Braune Segge	<i>Equisetum sylvaticum</i>	– Wald-Schachtelhalm
<i>Carex lachenalii</i>	– Lachenals Segge	<i>Erigeron alpinus</i>	– Alpen-Berufkraut
<i>Carex leporina</i>	– Hasen-Segge	<i>Erigeron uniflorus</i>	– Einköpfiges Berufkraut
<i>C. magellanica</i> ssp. <i>irrigua</i> (OBERD.)	– Riesel-Segge	<i>Eriophorum angustifolium</i>	– Schmalblättriges Wollgras
<i>Carex norvegica</i>	– Norwegische Segge	<i>Eriophorum latifolium</i>	– Breitblättriges Wollgras
<i>Carex pallescens</i>	– Bleiche Segge	<i>Eriophorum scheuchzeri</i>	– Scheuchzers Wollgras
<i>Carex panicea</i>	– Hirsens-Segge	<i>Eriophorum vaginatum</i>	– Scheidiges Wollgras
<i>Carex pauciflora</i>	– Wenigblütige Segge	<i>Euphrasia minima</i>	– Kleiner Augentrost
<i>Carex rostrata</i>	– Schnabel-Segge	<i>Euphrasia picta</i> (OBERD.)	– Scheckiger Augentrost
<i>Carex sempervirens</i>	– Horst-Segge	<i>Euphrasia rostkoviana</i> agg.	– Gewöhnlicher Augentrost
<i>Carlina acaulis</i>	– Silberdistel	<i>Festuca halleri</i>	– Hallers Schwingel
<i>Cerastium alpinum</i>	– Alpen-Hornkraut	<i>Festuca pumila</i>	– Niedriger Schwingel
<i>Cerastium cerastoides</i>	– Dreigriffliges Hornkraut	<i>Festuca rubra</i> coll.	– Rot-Schwingel
<i>Cerastium fontanum</i> coll.	– Quell-Hornkraut-Gruppe	<i>Festuca violacea</i> coll.	– Violetter Schwingel
<i>Cerastium strictum</i>	– Aufrechtes Hornkraut	<i>Fragaria vesca</i>	– Wald-Erdbeere
<i>Cerastium uniflorum</i>	– Einblütiges Hornkraut	<i>Galeopsis tetrahit</i>	– Gewöhnlicher Hohlzahn
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	– Berg-Kälberkropf	<i>Galium anisophyllum</i>	– Ungleichblättriges Labkraut
<i>Chamorchis alpina</i>	– Alpen-Zwergorchis	<i>Gentiana bavarica</i>	– Bayerischer Enzian
<i>Chrysanthemum alpinum</i>	– Alpen-Margerite	<i>Gentiana bavarica</i> var. <i>sub- acaulis</i> (OBERD.)	
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	– Gewöhnliche Margerite	<i>Gentiana campestris</i>	– Feld-Enzian
<i>Chrysplenium alternifolium</i>	– Wechselblättriges Milzkraut	<i>Gentiana kochiana</i>	– Kochs Enzian
<i>Cicerbita alpina</i>	– Milchlattich	<i>Gentiana nivalis</i>	– Schnee-Enzian
<i>Cirsium helenioides</i>	– Alant-Kratzdistel	<i>Gentiana punctata</i>	– Punktierter Enzian
<i>Cirsium palustre</i>	– Sumpf-Kratzdistel	<i>Gentiana cf. tenella</i>	– Zarter Enzian
<i>Cirsium spinosissimum</i>	– Alpen-Kratzdistel	<i>Geranium sylvaticum</i>	– Wald-Storchschnabel
<i>Coeloglossum viride</i>	– Grüne Hohlzunge	<i>Geum montanum</i>	– Berg-Nelkenwurz
<i>Corallorhiza trifida</i>	– Dreispaltige Korallenwurz	<i>Geum reptans</i>	– Kriechende Nelkenwurz
<i>Crepis aurea</i>	– Gold-Pippau	<i>Geum rivale</i>	– Bach-Nelkenwurz
<i>Crepis paludosa</i>	– Sumpf-Pippau	<i>Gnaphalium norvegicum</i>	– Norwegisches Ruhrkraut
<i>Crocus albiflorus</i>	– Weißblütiger Krokus	<i>Gnaphalium supinum</i>	– Zwerg-Ruhrkraut
<i>Cryptogramma crispa</i>	– Krauser Rollfarn	<i>Gymnadenia conopea</i>	– Mücken-Nacktdrüse
<i>Cystopteris fragilis</i>	– Gewöhnlicher Blasenfarn	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	– Eichenfarn
<i>Cystopteris regia</i>	– Alpen-Blasenfarn	<i>Helianthemum cf. obscurum</i>	– Ovalblättriges Sonnenröschen
<i>Dactylorhiza fuchsii</i> (OBERD.)	– Fuchs' Knabenkraut	<i>Hieracium alpinum</i>	– Alpen-Habichtskraut
<i>Dactylorhiza majalis</i>	– Breitblättriges Knabenkraut	<i>Hieracium aurantiacum</i>	– Orangerotes Habichtskraut
<i>Deschampsia caespitosa</i>	– Rasen-Schmiele	<i>Hieracium auricula</i>	– Ohrchen-Habichtskraut
<i>Deschampsia flexuosa</i>	– Draht-Schmiele	<i>Hieracium glaciale</i>	– Gletscher-Habichtskraut
<i>Diphysium alpinum</i>	– Alpen-Bärlapp	<i>Hieracium hoppeanum</i>	– Hoppes Habichtskraut
<i>Doronicum clusii</i>	– Clusius' Gemswurz	<i>Hieracium intybaceum</i>	– Weißliches Habichtskraut
<i>Draba fladnizensis</i>	– Fladnitzer Felsenblümchen	<i>H. pilosella</i> ssp. <i>pilosella</i> (OBERD.)	– Kleines Habichtskraut
<i>Drosera rotundifolia</i>	– Rundblättriger Sonnentau	<i>Hieracium sylvaticum</i>	– Wald-Habichtskraut
<i>Dryopteris dilatata</i>	– Breiter Wurmfarne	<i>Homogyne alpina</i>	– Alpenlattich
<i>Dryopteris filix-mas</i>	– Echter Wurmfarne	<i>Huperzia selago</i>	– Tannenbärlapp
<i>Elyna myosuroides</i>	– Nacktried	<i>Hutchinsia brevicaulis</i>	– Kurzstängelige Gemskresse
<i>Epilobium alsinifolium</i>	– Mierenblättr. Weidenröschen	<i>Hypericum maculatum</i>	– Geflecktes Johanniskraut
<i>Epilobium anagallidifolium</i>	– Alpen-Weidenröschen	<i>Hypochoeris uniflora</i>	– Einköpfiges Ferkelkraut
<i>Epilobium angustifolium</i>	– Schmalblättriges Weidenröschen	<i>Juncus alpinus</i> ssp. <i>alpinus</i>	– Alpen-Binse
<i>E. montanum</i> var. <i>thellungianum</i> (OBERD.)	– Berg-Weidenröschen	<i>Juncus effusus</i>	– Flatter-Binse
<i>Epilobium nutans</i>	– Nickendes Weidenröschen	<i>Juncus filiformis</i>	– Fadenförmige Binse
<i>Epilobium palustre</i>	– Sumpf-Weidenröschen	<i>Juncus jacquini</i>	– Gemen-Binse
<i>Equisetum fluviatile</i>	– Schlamm-Schachtelhalm	<i>Juncus trifidus</i>	– Dreispaltige Binse
<i>Equisetum hiemale</i>	– Überwinternder Schachtelhalm	<i>Juncus triglumis</i>	– Dreiblütige Binse
		<i>Koeleria hirsuta</i>	– Behaarte Kammschmiele
		<i>Lamium album</i>	– Weiße Taubnessel
		<i>Leontodon autumnalis</i>	– Herbst-Löwenzahn

Leontodon helveticus	– Schweizer Löwenzahn	Polygonum bistorta	– Schlangen-Knöterich
Leontodon hispidus	– Steifhaariger Löwenzahn	Polygonum viviparum	– Knöllchen-Knöterich
Leontopodium alpinum	– Edelweiß	Polypodium vulgare	– Gewöhnlicher Tüpfelfarn
Leuchorchis albida	– Weißorchis	Polystichum lonchitis	– Lanzen-Schildfarn
Ligusticum mutellina	– Alpen-Mutterwurz	Potentilla aurea	– Gold-Fingerkraut
Linaria alpina	– Alpen-Leinkraut	Potentilla crantzii	– Crantz' Fingerkraut
Linnaea borealis	– Moosglöcklein	Potentilla erecta	– Aufrechtes Fingerkraut
Listera cordata	– Herzblättriges Zweiblatt	Potentilla frigida	– Kaltes Fingerkraut
Listera ovata	– Eiblättriges Zweiblatt	Potentilla grandiflora	– Großblütiges Fingerkraut
Lloydia serotina	– Späte Faltenlilie	Prenanthes purpurea	– Purpur-Hasenlattich
Luzula campestris coll.	– Feld-Hainsimse	Primula farinosa	– Mehl-Primel
Luzula luzulina	– Gelbliche Hainsimse	Primula glutinosa	– Klebrige Primel
Luzula luzuloides	– Busch-Hainsimse	Primula hirsuta	– Behaarte Primel
Luzula luzuloides var.		Primula minima	– Zwerg-Primel
erythranthema (OBERD.)		Prunella vulgaris	– Gewöhnliche Brunelle
Luzula multiflora	– Vielblütige Hainsimse	Pulsatilla sulphurea	– Schwefel-Anemone
Luzula sieberi	– Siebers Hainsimse	Pulsatilla vernalis	– Frühlings-Anemone
Luzula spadicea	– Braune Hainsimse	Pyrola rotundifolia	– Rundblättriges Wintergrün
Luzula spicata	– Ähren-Hainsimse	Pyrola uniflora	– Einblütiges Wintergrün
Luzula sylvatica	– Wald-Hainsimse	Ranunculus acer	– Scharfer Hahnenfuß
Lycopodium annotinum	– Wald-Bärlapp	Ranunculus glacialis	– Gletscher-Hahnenfuß
Lycopodium clavatum	– Keulenförmiger Bärlapp	Ranunculus grenierianus	– Greniers Hahnenfuß
Lysimachia nemorum	– Wald-Gilbweiderich	Ranunculus montanus	– Berg-Hahnenfuß
Maianthemum bifolium	– Schattenblume	Ranunculus platanifolius	– Platanenblättriger Hahnenfuß
Melampyrum pratense	– Wiesen-Wachtelweizen	Ranunculus pygmaeus	– Zwerg-Hahnenfuß
Melampyrum sylvaticum	– Wald-Wachtelweizen	Ranunculus repens	– Kriechender Hahnenfuß
Milium effusum var.		Rhinanthus aristatus	– Schmalblättriger Klappertopf
violaceum	– Ausgebreitete Waldhirse	Rumex acetosella	– Kleiner Sauerampfer
Minuartia biflora	– Zweiblütige Miere	Rumex alpinus	– Alpen-Ampfer
Minuartia sedoides	– Zwerg-Miere	Rumex arifolius	– Aronstabblättriger Ampfer
Minuartia cf. verna	– Frühlings-Miere	Sagina saginoides	– Alpen-Mastkraut
Montia fontana	– Brunnen-Quellkraut	Saxifraga aizoides	– Mauerpfeffer-Steinbrech
Myosotis alpestris	– Gebirgs-Vergißmeinnicht	Saxifraga aizoon	– Immergrüner Steinbrech
Myosotis sylvatica	– Wald-Vergißmeinnicht	Saxifraga androsacea	– Mannsschild-Steinbrech
Nardus stricta	– Borstgras	Saxifraga ascendens	– Aufsteigender Steinbrech
Nigritella nigra	– Schwarzblütiges Männertreu	Saxifraga bryoides	– Moosartiger Steinbrech
Oxalis acetosella	– Gewöhnlicher Sauerklee	Saxifraga exarata	– Gefurchter Steinbrech
Oxyria digyna	– Säuerling	Saxifraga oppositifolia	– Gegenblättriger Steinbrech
Paris quadrifolia	– Vierblättrige Einbeere	Saxifraga rotundifolia	– Rundblättriger Steinbrech
Parnassia palustris	– Sumpf-Herzblatt	Saxifraga seguieri	– Seguiers Steinbrech
Pedicularis aspleniifolia	– Farnblatt-Läusekraut	Saxifraga stellaris	– Stern-Steinbrech
Pedicularis recutita	– Gestutztes Läusekraut	Scirpus sylvaticus	– Wald-Simse
Pedicularis tuberosa	– Knolliges Läusekraut	Sedum alpestre	– Alpen-Mauerpfeffer
Petasites albus	– Weiße Pestwurz	Selaginella selaginoides	– Tannenähnlicher Moosfarn
Peucedanum ostruthium	– Meisterwurz	Sempervivum montanum	– Berg-Hauswurz
Phleum alpinum	– Alpen-Lieschgras	Senecio carniolicus	– Krainer Kreuzkraut
Phleum commutatum	– Falsches Alpen-Lieschgras	Senecio doronicum	– Gemswurz-Kreuzkraut
Phyteuma betonicifolia	– Ziestblättrige Teufelskralle	Senecio fuchsii	– Fuchs' Kreuzkraut
Phyteuma hemisphaericum	– Halbkugelige Teufelskralle	Sesleria disticha	– Zweizeiliges Kopfgras
Pinguicula alpina	– Alpen-Fettkraut	Sibbaldia procumbens	– Gelbling
Pinguicula vulgaris	– Gewöhnliches Fettkraut	Silene dioeca	– Rote Waldnelke
Poa alpina	– Alpen-Rispengras	Silene excapa	– Stiellooses Leimkraut
Poa annua	– Einjähriges Rispengras	Silene nutans	– Nickendes Leimkraut
Poa laxa	– Schlaffes Rispengras	Silene rupestris	– Felsen-Leimkraut
Poa nemoralis	– Hain-Rispengras	Silene vulgaris ssp. vulg. var.	
Poa pratensis	– Wiesen-Rispengras	latifolia (OBERD.)	– Gewöhnliches Leimkraut
Poa supina	– Läger-Rispengras	Soldanella pusilla	– Kleine Troddelblume
Poa violacea	– Violettes Rispengras		
Polygala alpestris	– Berg-Kreuzblume		

<i>Solidago alpestris</i>	– Alpen-Goldrute	<i>Drepanocladus aduncus</i>
<i>Stellaria alsine</i>	– Moor-Sternmiere	<i>Drepanocladus exannulatus</i>
<i>Stellaria media</i>	– Mittlere Sternmiere	<i>Drepanocladus vernicosus</i>
<i>Stellaria nemorum</i>	– Hain-Sternmiere	<i>Entodon concinnus</i>
<i>Streptopus amplexifolius</i>	– Stengelumfassender Knotenfuß	<i>Harpanthus flotovianus</i>
<i>Taraxacum</i> cf. <i>appeninum</i> coll. (OBERD.)	– Alpen-Löwenzahn	<i>Homalothecium lutescens</i>
<i>Taraxacum</i> cf. <i>cucullatum</i> coll. (OBERD.)	– Kapuzen-Löwenzahn	<i>Hygrohypnum dilatatum</i>
<i>Taraxacum</i> cf. <i>officinalis</i> coll. (OBERD.)	– Wiesen-Löwenzahn	<i>Hylocomium pyrenaicum</i>
<i>Thalictrum aquilegiifolium</i>	– Akeleiblättrige Wiesenraute	<i>Hylocomium splendens</i>
<i>Thelipteris limbosperma</i> (OBERD.)	– Berg-Lappenfarn	<i>Hylocomium umbratum</i>
<i>Thelipteris phegopteris</i> (OBERD.)	– Buchenfarn	<i>Hypnum lindbergii</i>
<i>Thesium alpinum</i>	– Alpen-Bergflachs	<i>Jungermannia obovata</i>
<i>Thymus serpyllum</i> coll.	– Feldthymian	<i>Jungermannia spec.</i>
<i>Tofieldia calyculata</i>	– Kelch-Liliensimse	<i>Kiaeria starkei</i>
<i>Trichophorum caespitosum</i>	– Rasige Haarbinse	<i>Lophozia wenzelii</i>
<i>Trifolium badium</i>	– Braun-Klee	<i>Lophozia spec.</i>
<i>Trifolium nivale</i>	– Schnee-Klee	<i>Marchantia polymorpha</i>
<i>Trifolium pallescens</i>	– Bleicher Klee	<i>Marsupella varians</i> (ROTH.)
<i>Trifolium repens</i>	– Weißer Klee	<i>Marsupella spec.</i>
<i>Trifolium thalii</i>	– Thals Klee	<i>Mnium spinosum</i>
<i>Trisetum spicatum</i>	– Ähriger Grannenhafer	<i>Nardia compressa</i>
<i>Trollius europaeus</i>	– Trollblume	<i>Oncophorus wahlenbergii</i>
<i>Tussilago farfara</i>	– Huflattich	<i>Philonotis caespitosa</i>
<i>Urtica dioeca</i>	– Große Brennessel	<i>Philonotis cf. calcarea</i>
<i>Veratrum album</i>	– Weißer Germer	<i>Philonotis fontana</i>
<i>Veronica alpina</i>	– Alpen-Ehrenpreis	<i>Philonotis seriata</i>
<i>Veronica aphylla</i>	– Blattloser Ehrenpreis	<i>Plagiochila asplenoides</i>
<i>Veronica bellidioides</i>	– Rosetten-Ehrenpreis	<i>Plagiomnium affine</i>
<i>Veronica chamaedryis</i>	– Gamander-Ehrenpreis	<i>Plagiothecium denticulatum</i>
<i>Veronica fruticans</i>	– Felsen-Ehrenpreis	<i>Plagiothecium undulatum</i>
<i>Veronica officinalis</i>	– Echter Ehrenpreis	<i>Pleuroclada albescens</i>
<i>Veronica tenella</i>	– Zarter Ehrenpreis	<i>Pleurozium schreberi</i>
<i>Viola biflora</i>	– Zweiblütiges Veilchen	<i>Pohlia drummondii</i>
<i>Viola canina</i>	– Hunds-Veilchen	<i>Pohlia longicolla</i>
<i>Viola palustris</i>	– Sumpf-Veilchen	<i>Pohlia spec.</i>
<i>Willemetia stipitata</i>	– Gestielter Kronlattich	<i>Polytrichum alpinum</i>
<b>Moose</b>		<i>Polytrichum commune</i>
<i>Atrichum undulatum</i>	<i>Campylium stellatum</i>	<i>Polytrichum formosum</i>
<i>Aulacomnium palustre</i>	<i>Cephalozia spec.</i>	<i>Polytrichum norvegicum</i>
<i>Barbilophozia floerkei</i>	<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Polytrichum piliferum</i>
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	<i>Chiloscyphus pallescens</i>	<i>Polytrichum piliferum</i>
<i>Blindia</i> cf. <i>acuta</i>	<i>Cirriphyllum piliferum</i>	<i>Polytrichum strictum</i>
<i>Brachythecium glaciale</i>	<i>Climacium dendroides</i>	<i>Pseudoleskea incurvata</i>
<i>Brachythecium rivulare</i>	<i>Cratoneuron commutatum</i> var. <i>falcatum</i>	<i>Ptilium crista-castrensis</i>
<i>Bryum cyclophyllum</i>	<i>Cratoneuron decipiens</i>	<i>Rhacomitrium aquaticum</i>
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	<i>Cynodontium polycarpum</i>	<i>Rhacomitrium canescens</i> var. <i>canescens</i>
<i>Bryum schleicheri</i>	<i>Dicranoweisia crispula</i>	<i>Rhacomitrium canescens</i> var. <i>ericoides</i>
<i>Bryum weigelii</i>	<i>Dicranum muehlenbeckii</i> var. <i>neglectum</i>	<i>Rhacomitrium fasciculare</i>
<i>Calliergon sarmentosum</i>	<i>Dicranum scoparium</i>	<i>Rhacomitrium heterostichum</i>
<i>Calliergon stramineum</i>	<i>Diobelon squarrosum</i>	<i>Rhizomnium pseudopunctatum</i>
<i>Calliergonella cuspidata</i>		<i>Rhizomnium punctatum</i>
<i>Calyptogeia spec.</i>		<i>Rhodobryum roseum</i>
		<i>Rhynchostegium murale</i>
		<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>
		<i>Rhytidiadelphus subpinnatus</i>
		<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>
		<i>Rhytidium rugosum</i>
		<i>Riccardia</i> cf. <i>pinguis</i>
		<i>Saccobasis polita</i>
		<i>Sanionia uncinata</i>

Scapania dentata  
 Scapania cf. irrigua  
 Scapania paludicola  
 Scapania paludosa  
 Scapania subalpina  
 Scapania uliginosa  
 Scapania undulata  
 Sphagnum compactum  
 Sphagnum fallax  
 Sphagnum girgensohnii  
 Sphagnum magellanicum  
 Sphagnum nemoreum  
 Sphagnum palustre  
 Sphagnum quinquefarium  
 Sphagnum squarrosum  
 Sphagnum subsecundum  
 Sphagnum teres  
 Sphagnum warnstorffii

Tayloria lingulata  
 Tetraphis pellucida  
 Thuidium delicatulum  
 Tortula obtusifolia  
 Tortula ruralis s. str.

### Flechten

Alectoria ochroleuca  
 Cetraria cucullata  
 Cetraria ericetorum  
 Cetraria islandica  
 Cetraria nivalis  
 Cladonia arbuscula  
 Cladonia div. spec.  
 Cladonia rangiferina  
 Cladonia stellaris  
 Thamnolia vermicularis

## 5.2. Vegetationstabellen

Alle in den Tabellen 1-17 zusammengestellten Aufnahmen stammen aus den Sommermonaten Juni bis September der Jahre 1985 - 1987.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde auf die Nennung der Flächengröße verzichtet. Ebenso entfallen Angaben zur Neigung und Exposition, wenn es sich um weitgehend eben gelegene oder um Aufnahmen in Muldenlagen handelt. (Die in der Originalarbeit aufgenommenen Parameter sind derselben zu entnehmen.)

Die aus einer hier nicht veröffentlichten Sammeltable hergeleiteten Artengruppen sind innerhalb der Gesellschafts-, bzw. Verbandstabellen in nachstehender Reihenfolge geordnet:

AC - lokale Assoziations-/ Gesellschaftscharakterarten  
 AD - lokale Assoziations-/ Gesellschaftsdifferentialarten  
 D - Differentialarten unterschiedlicher Ausbildung  
 VC/VD - lokale Verbandscharakter- und -differentialarten  
 OC - lokale Ordnungscharakterarten  
 KC - lokale Klassencharakterarten  
 BEGLEITER (hochstete Arten ohne strenge soziologische Bindung)  
 SONSTIGE (geringstete Arten ohne strenge soziologische Bindung)

Innerhalb der Gruppen sind die Arten zunächst nach Schichten und weiterhin nach abnehmender Steigung geordnet. Weitere Abkürzungen:

B - Baumschicht (Höhe vgl. Tabellenkopf)  
 S - Strauchschicht (Höhe vgl. Tabellenkopf)  
 Arten ohne Zusatz gehören der Kraut/Gras-Schicht (KG) oder der Moose/Flechten-Schicht (MF) an.

Angaben zur Geologie wurden im Tabellenkopf nur dann wiedergegeben, wenn sich dadurch floristische Differenzen innerhalb einer Vegetationseinheit ergeben. Alle Aufnahmen, in denen Angaben zur Geologie fehlen, befinden sich über Gneisen oder Glimmerschiefern. Andernfalls gelten in der Spalte „Geologie“ die Abkürzungen:

S - Silikatische Gesteine, wie Gneise und Glimmerschiefer  
 H - Hornblendeschiefer und Amphibolite

Die Stufen r - 5 hinter jeder Art entsprechen der Artmächtigkeit als kombinierter Schätzung von Häufigkeit und Deckungsgrad. Sie orientieren sich an der Skala von BRAUN-BLANQUET (1964) und REICHELDT und WILMANN (1973). Demnach bedeutet:

r - ganz vereinzelt, auch in der Umgebung nur sporadisch  
 + - spärlich / Deckungsgrad < 5%  
 1 - reichlich / Deckungsgrad < 5%  
 2 - sehr zahlreich / Deckungsgrad < 5% oder Individuenzahl beliebig / Deckungsgrad 5 - 25%  
 3 - Individuenzahl beliebig / Deckungsgrad 26 - 50%  
 4 - Individuenzahl beliebig / Deckungsgrad 51 - 75%  
 5 - Individuenzahl beliebig / Deckungsgrad 76 - 100%  
 (+) - außerhalb der Aufnahmefläche, aber in unmittelbarer Nähe und in vergleichbarem Bestand  
 x - vorhanden, aber keine Angabe zur Artmächtigkeit

Tabelle 1. *Piceetum subalpinum* BR.-BL. 38

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Meereshöhe (mNN)	1540	1490	1520	1480	1670	1520	1570	1570	1630	1520	1630	1660	1630	1670
Exposition	WNW	NW	NW	NW	N	WNW	O	NO	O	NW	O	W	O	ONO
Neigung (%)	60	40	25	30	25	50	70	35	60	30	45	45	75	70
Gesamtdeckung (%)	100	100	95	95	95	95	70	80	80	100	80	95	80	80
Baumschicht 1 15-25 m (%)	20	40	40	50	50	60	40	50	40	40	50	60	70	70
Baumschicht 2 3-10 m (%)	<5	10	10	<5	<5	10		<5	<5	<5	<5	<5		
Strauchschicht 1 0,5-3 m (%)	<5									<5		<5		
Strauchschicht 2 <0,5 m (%)	<5	20	10	5	40	40	30	30	40	50	50	80	<5	5
Kraut-Gras-Schicht (%)	80	60	50	70	10	20	50	5	10	20	5	15	<5	5
Mooschicht (%)	70	80	80	80	70	70	70	50	50	80	10	40	15	10
Artenzahl	41	29	40	31	17	20	22	16	13	14	16	17	12	15
AC														
<i>Picea abies</i> B 1	2	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4
<i>Picea abies</i> B 2	+	2	2	2	1	2		+	+	+	+	1		
<i>Picea abies</i> S 1	+									1			+	
<i>Picea abies</i> S 2	+	+		1	+	1	2		+	+				
<i>Listera cordata</i>	1	2	+	2	2	1	1	2				1		1
<i>Pyrola uniflora</i>	1	1		+		+	1	1	2				1	
<i>Blechnum spicant</i>			1		1	2		1		2	2	1		1
<i>Hieracium sylvaticum</i>		1	1	2		1			1				2	1
D														
<i>Viola biflora</i>	2	2	+	1		1								
<i>Rhizomnium pseudopunct.</i>	x	x	x	x					x					
<i>Deschampsia caespitosa</i>	2	+	2	+										
<i>Saxifraga stellaris</i>	2	+	1											
<i>Ranunculus repens</i>	1	1	2											
<i>Caltha palustris</i>	2	2	2											
<i>Athyrium alpestre</i>			+	1						1				
<i>Stellaria nemorum</i>	1			1										
<i>Peucedanum ostruthium</i>	1			+										
<i>Cardamine amara</i>	1		+											
<i>Pyrola rotundifolia</i>	+	+												
<i>Geum rivale</i>	1	+												
<i>Equisetum sylvaticum</i>	3	2												
<i>Scapania paludosa</i>	x		x											
<i>Chiloscyphus pallescens</i>	x		x											
<i>Petasites albus</i>		1		1										
D														
<i>Thelypteris limbosperma</i> (VD)	2	2	3	1	1	2	1	1	1	1	+			
<i>Gymnocarpium dryopt.</i> (VD)	2	2	2	2	1	2	1	1				1		1
<i>Thelypteris phegopteris</i>	2	2	+	2		2	1							
Sphagnum	1	3	2		1	2		2						
<i>Athyrium filix-femina</i>	1			3		+			1					
<i>Veratrum album</i>	+	1			+			1						
VC														
<i>Pinus cembra</i> B 1	+	+				+	+				1	2		
<i>Pinus cembra</i> B 2			+			+				+	+			
<i>Pinus cembra</i> S 2	+			+		1			+	+		+		
<i>Luzula luzulina</i>	2	1	1	2	2	2	1	1	1		1	1	1	+
<i>Calamagrostis villosa</i>	1	2	1		1		2	1			1	2	1	1
<i>Lycopodium annotinum</i>	+	1	1		+	1			1	+	+			
<i>Luzula sieberi</i>										1		2		
VD														
<i>Oxalis acetosella</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
<i>Dryopteris dilatata</i>	1	+		2	2	1	2	2	1	2	1	2	1	1

Tabelle 1. Piceetum subalpinum BR.-BL. 38

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Meereshöhe (mNN)	1540	1490	1520	1480	1670	1520	1570	1570	1630	1520	1630	1660	1630	1670
Exposition	WNW	NW	NW	NW	N	WNW	O	NO	O	NW	O	W	O	ONO
Neigung (%)	60	40	25	30	25	50	70	35	60	30	45	45	75	70
Gesamtdeckung (%)	100	100	95	95	95	95	70	80	80	100	80	95	80	80
Baumschicht 1 15-25 m (%)	20	40	40	50	50	60	40	50	40	40	50	60	70	70
Baumschicht 2 3-10 m (%)	<5	10	10	<5	<5	10		<5	<5	<5	<5	<5		
Strauchschicht 1 0,5-3 m (%)	<5									<5		<5		
Strauchschicht 2 <0,5 m (%)	<5	20	10	5	40	40	30	30	40	50	50	80	<5	5
Kraut-Gras-Schicht (%)	80	60	50	70	10	20	50	5	10	20	5	15	<5	5
Moosschicht (%)	70	80	80	80	70	70	70	50	50	80	10	40	15	10
Artenzahl	41	29	40	31	17	20	22	16	13	14	16	17	12	15
<b>OC / KC</b>														
<i>Vaccinium myrtillus</i> S 2	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	5	2	2
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> S 2	2	2	2	2	1	2	2	2		2	2	2		1
<i>Homogyne alpina</i>	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Deschampsia flexuosa</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>BEGLEITER</b>														
<i>Sorbus aucuparia</i> S 2		1	1	1	+	2	1		1	1	+		2	2
<i>Dicranum scoparium</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Polytrichum formosum</i>	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
<i>Pleurozium schreberi</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Hylocomium splendens</i>	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x		x
<b>SONSTIGE</b>														
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	x	x						x		x				
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>		x			x		x	x						
<i>Plagiothecium undulatum</i>				x	x					x				
<i>Potentilla aurea</i>	1			+										+
<i>Carex canescens</i>	+		1									+		

Tabelle 1:

- 1: *Sorbus aucuparia* B2 + / *Alnus viridis* S1 1 / *Salix appendiculata* S1 + / *Salix appendiculata* S2 + / *Geranium sylvaticum* 1 / *Chaerophyllum hirsutum* 2 / *Epilobium palustre* 2 / *Carex fusca* + / *Crepis paludosa* 1 / *Dactylorhiza majalis* + / *Stellaria alsine* 1 / *Climacium dendroides* x / *Brachythecium rivulare* x / *Diobelon squarrosus* x
- 2: *Campanula scheuchzeri* + / *Tetraphis pellucida* x / *Calypogeia spec.* x
- 3: *Luzula campestris* coll. 1 / *Campanula scheuchzeri* + / *Veronica officinalis* + / *Polytrichum commune* x / *Nardus stricta* + / *Phyteuma betonicifolia* + / *Potentilla erecta* + / *Anthoxanthum odoratum* + / *Hylocomium umbratum* x / *Rhytidiadelphus squarrosus* x / *Atrichum undulatum* x / *Huperzia selago* + / *Achillea millefolium* + / *Stellaria media* r / *Prunella vulgaris* 1 / *Agrostis tenuis* 2 / *Lysimachia nemorum* 1 / *Myosotis sylvatica* 1 / *Linnaea borealis* +
- 4: *Fragaria vesca* 1 / *Rubus idaeus* S1 + / *Clematis alpina* + / *Solidago alpestris* 2 / *Maianthemum bifolium* 2 / *Paris quadrifolia* 1 / *Poa nemoralis* 1
- 5: *Soldanella pusilla* 1
- 6: *Plagiochila asplenioides* x / *Mnium spinosum* x
- 7: *Calluna vulgaris* S2 1 / *Ajuga pyramidalis* 1 / *Luzula luzuloides* 2 / *Luzula campestris* coll. 2 / *Veronica officinalis* 1 / *Polytrichum commune* x
- 8: *Poa annua* +
- 10: *Sorbus aucuparia* S1 + / *Pinus cembra* S1 + / *Ptilium crista-castrensis* x
- 11: *Rhododendron ferrugineum* S2 1 / *Luzula sylvatica* 1
- 12: *Poa annua* + / *Larix decidua* B1 +
- 13: *Melampyrum sylvaticum* 1

Tabelle 2. Larici-Pinetum cembrae ELL. 63

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Meereshöhe (mNN)	1590	1730	1740	1740	1860	1720	1870	1740	1790	1800	2000	1720	1800	1820	1920	1640	1760	1730	1950	1980	2030	2040	
Exposition	WNW	NO	N	O	O	NO	WNW	O	O	O	WSW	O	WNW	W	W	W	O	O	OSO	OSO	O	OSO	
Neigung (%)	80	65	65	45	85	45	55	60	70	90	60	40	50	55	65	40	40	50	40	65	80	115	100
Gesamtdeckung (%)	100	100	100	100	100	95	90	90	95	95	90	95	95	90	100	95	95	100	95	75	95	90	95
Baumschicht 1 7-25 m (%)	30	30	30	40	20	30	30	20	50	20	35	25	40	60	40	20	25	70	40	50	35	35	40
Baumschicht 2 3-7 m (%)	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Strauchschicht 1 0,5-3 m (%)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Strauchschicht 2 <0,5 m (%)	30	60	60	30	70	10	40	30	50	60	90	60	50	60	80	10	90	70	80	50	100	90	90
Kraut-Gras-Schicht (%)	90	50	30	70	5	80	60	70	20	60	30	20	40	10	10	10	<5	15	10	<5	<5	<5	<5
Moosschicht (%)	30	10	80	10	50	<5	40	20	70	30	30	80	30	60	60	80	30	80	5	10	20	<5	<5
Artenzahl	28	29	26	25	17	29	33	23	20	24	27	16	19	14	19	12	15	14	14	12	11	10	10
AC																							
Pinus cembra B 1		+	+	1	2	2	2	2	3	2	3	2	3	3	3	2	2	4	3	3	3	3	3
Pinus cembra B 2				1	1	+			+		2		+		1	+		1	+	+		2	
Pinus cembra S 1	+				+		+		1	1	2	+					1	+				1	
Pinus cembra S 2		+	+						1				1		+		+					1	
D																							
Betula pubescens B 1	2	2	2	3	2							+						+					
Sorbus aucuparia B 1	3	2	1		+			+				+											
Alnus viridis S 1	+	1			+					1													
D																							
Deschampsia caespitosa	1	1	1	1		2	1	2	+		1												
Stellaria nemorum	2	2	2			1	2	1	2	2				+									
Veratrum album		+	+	1		2	2	+	1				+										
Thelypteris limbosperma	1		2	1		2	2	2						1		1							
Gymnocarpium dryopteris	2			1		1		1	2				1	1									
Viola biflora			2	1		2				1	1												
Rumex arifolius	1		2		+		2			1													
Saxifraga stellaris		+				1	1		+														
Athyrium alpestre	3	2	2																				
Thelypteris phegopteris	2			2				2					1										
UVC																							
Rhododendron ferrugineum S 2	1	2	2	2	4	1	2	1	2	2	3	+	2	1	2	2	2	1	2	3	3	4	5
Lonicera coerulea S 2				2	1				1	+		+			r			+		+		1	1
VC																							
Picea abies B 1			1	+		1	1	2	1			+	+	2	+	1	+	2	1				+
Picea abies B 2												+								+	+		
Picea abies S 1												+										1	
Calamagrostis villosa	2	2	2	4	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	2
Luzula luzulina			1			2	1		2	1	+	+	2		2		2	2	2	2	2	2	2
Lycopodium annotinum				+												2	2	+	+	+			
Luzula sieberi						2	1				+		1										
Blechnum spicant						+		1															
Linnaea borealis																2	+						
VD																							
Oxalis acetosella	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2		
Dryopteris dilatata	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2		1		
OC / KC																							
Vaccinium myrtillus S 2	2	3	4	2	2	2	3	3	3	2	3	4	3	4	4	5	5	4	4	2	4	2	2
Vaccinium vitis-idaea S 2	2		1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	+	2	2	2	2	2	2	2	1
Juniperus nana S 2			1		+						2									+		+	1
Vaccinium uliginosum S 2																					2	2	1
Calluna vulgaris S 2								+			1										+		
Deschampsia flexuosa	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		1	2	2	2	2	2	2
Homogyne alpina	1	1	2	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			1	2				

Tabelle 2. Larici-Pinetum cembrae ELL. 63

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Meereshöhe (mNN)	1590	1730	1740	1740	1860	1720	1870	1740	1790	1800	2000	1720	1800	1820	1920	1600	1640	1760	1730	1950	1980	2030	2040
Exposition	WNW	NO	N	O	O	NO	WNW	O	O	O	WSW	O	WNW	W	W	W	W	O	O	OSO	OSO	O	OSO
Neigung (%)	80	65	65	45	85	45	55	60	70	90	60	40	50	55	65	40	40	50	40	65	80	115	100
Gesamtdeckung (%)	100	100	100	100	100	95	90	90	95	95	90	95	95	90	100	95	95	100	95	75	95	90	95
Baumschicht 1 7-25 m (%)	30	30	30	40	20	30	30	20	50	20	35	25	40	60	40	20	25	70	40	50	35	35	40
Baumschicht 2 3-7 m (%)	5		<5	<5	<5	<5	<5	<5		5	<5	<5		<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5		<5	
Strauchschicht 1 0,5-3 m (%)	<5	<5		<5	<5		<5		<5	<5	<5	<5				<5	<5	<5				<5	
Strauchschicht 2 <0,5 m (%)	30	60	60	30	70	10	40	30	50	60	90	60	50	60	80	100	90	70	80	50	100	90	90
Kraut-Gras-Schicht (%)	90	50	30	70	5	80	60	70	20	60	30	20	40	10	10	10	<5	15	10	<5	<5	<5	<5
Moosschicht (%)	30	10	80	10	50	<5	40	20	70	30	30	80	30	60	60	80	30	80	5	10	20	<5	<5
Artenzahl	28	29	26	25	17	29	33	23	20	24	27	16	19	14	19	12	15	14	14	12	11	10	10
<b>BEGLEITER</b>																							
Dicranum scoparium	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Pleurozium schreberi	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Polytrichum formosum		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hylocomium splendens	x		x	x	x		x	x	x	x			x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
<b>SONSTIGE</b>																							
Betula pubescens B 2	1			+	1			+	+							1	+	1	+				
Sorbus aucuparia B 2	2				+												+	+	+				
Rubus idaeus S 2	+	1		1	2			2				1	1										
Sorbus aucuparia S 2	+		1		+					+							+	+					
Luzula luzuloides var. ery.		+		1			+	+		2	2												2
Solidago alpestris			+			+	1		+	1	+					+							
Silene vulgaris ssp. vulg. var. lat.	1	+					1			1	1												+
Potentilla aurea	+					1	1							+									+
Carex canescens	1	1					1		1														
Leontodon cf. hispidus						1	+				1		+										
Luzula campestris coll.		+			1		+				+												
Poa annua						+	1						+	+									
Barbilophozia lycopodioides			x									x											
Peucedanum ostruthium						+	1				+												x
Campanula scheuchzeri		+				+					+												
Nardus stricta			2				+																
Agrostis schraderiana	2				2			2															

Tabelle 2:

- 1: Salix appendiculata S1 + / Salix appendiculata S2 + / Veronica officinalis 2 / Galeopsis tetrahit + / Athyrium filix-femina 2 / Ranunculus repens 2 / Fragaria vesca 2 / Prenanthes purpurea + / Ranunculus acer 2  
 2: Galeopsis tetrahit 1 / Rhizomnium pseudopunctatum x / Maianthemum bifolium + / Carex leporina + / Carex demissa + / Veronica chamaedrys +  
 3: Betula pubescens S2 2 / Potentilla erecta 1 / Plagiothecium undulatum x  
 4: Salix appendiculata S1 + / Ribes petraeum S2 1 / Urtica dioeca 1  
 5: Betula pubescens S1 1  
 6: Phleum alpinum + / Anthoxanthum odoratum + / Willemetia stipitata 1  
 7: Geum montanum + / Polygonum bistorta + / Phleum alpinum + / Soldanella pusilla 1 / Adenostyles alliariae 1  
 10: Betula pubescens S1 + / Sorbus aucuparia S1 + / Epilobium angustifolium + / Polygonum bistorta + / Ranunculus platanifolius + / Plagiomnium affine x  
 11: Veronica officinalis 1 / Geum montanum 2 / Ajuga pyramidalis + / Festuca rubra coll. 1 / Anthoxanthum alpinum 1  
 12: Plagiothecium undulatum x  
 14: Rhytidiadelphus subpinnatus x / Rhizomnium punctatum x  
 15: Epilobium angustifolium + / Luzula sylvatica 2  
 16: Ptilium crista-castrensis x / Sorbus aucuparia S1 + / Polypodium vulgare 1  
 17: Larix decidua B1 + / Larix decidua S2 + / Ptilium crista-castrensis x  
 20: Empetrum hermaphroditum S2 +  
 21: Melampyrum sylvaticum 1

Tabelle 3. Rhododendro-Vaccinietum BR.-BL. 27

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Meereshöhe (mNN)	1790	1850	1880	1950	1980	1990	2000	1950	2030	2090	2100	2020	2080	2140	1950	2070	2100	2210
Exposition	ONO	ONO	ONO	O	W	W	W	ONO	O	O	OSO	SO	SO	WNW	WNW	WNW	NNO	O
Neigung (%)	20	65	60	60	40	90	35	50	30	70	60	75	40	80	70	75	100	90
Gesamtdeckung (%)	65	100	100	90	95	100	95	100	90	95	95	90	95	80	100	90	90	75
Strauchschicht 30-80 cm (%)	65	100	100	90	95	100	95	85	90	80	95	90	90	45	100	90	90	60
Kraut-Gras-Schicht (%)	<5	<5	5	5	5	5	30	25	10	15	5	5	5	5	5	20	10	10
Moos-Flechten-Schicht (%)	60	10	60	70	70	5	70	<5	20	<5	5	10	<5	60	70	40	<5	10
Artenzahl	11	11	10	12	14	17	21	25	22	22	22	19	18	18	25	21	16	17
AC																		
Rhododendron ferrugineum S	2	3	4	4	2	5	3	4	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3
D																		
Nardus stricta					1	1	+	2	1	2	2	2	2		1	2	2	+
Leontodon helveticus					+	1	1		1	1	2	+	1	2	1	2	2	1
Geum montanum						+	1	1	2	2	2	1	+	1	1	+	1	
Solidago alpestris						+	+	1			2	+	+			1		
Potentilla aurea						1				1	1			1	1	1		
Anthoxanthum alpinum						1						1			1	2		+
D																		
Potentilla erecta								2	+	2	2	1	1					
Sempervivum montanum									+	+	+	+						
Luzula luzuloides var. ery.										2	+		1					
D																		
Gentiana punctata													2		+	1	1	+
Juncus trifidus						+				+				2	1	1	1	2
Luzula spadicea									2					+		2	1	1
Ligusticum mutellina															+	2	2	1
Soldanella pusilla															1	2	1	
Avena versicolor														1	1	2	1	+
Phyteuma hemisphaericum														1		+		
Agrostis rupestris													2					1
UVC																		
Lonicera coerulea S		3	2	+			1	+	1									
Pinus cembra	+				+		+							+				
VC																		
Calamagrostis villosa		2		2			1	2	1	2	1		2		2	1	1	
VD																		
Dryopteris dilatata		1	1	+		+	+	1	1	+					+			
OC / KC																		
Vaccinium myrtillus S	2	3	2	3	3	2	4	2	4	3	4	3	2	2	4	3	2	2
Vaccinium vitis-idaea S	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Juniperus nana S	1		+	1	1	2	3	2	2	2	2	+	3	+			+	1
Vaccinium uliginosum S	2				2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Calluna vulgaris S			+	2	2	1	+	1	1		2	2	2				1	1
Empetrum hermaphroditum S					2		+		+								2	1
Loiseleuria procumbens S	1				+												1	2
Deschampsia flexuosa	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Homogyne alpina				+	1		2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1
Melampyrum pratense				+						1	+	1						
SONSTIGE																		
Carex canescens	+		+		1		1		2			+						
Polygonum bistorta								+	2	1	2	+	+					
Oxalis acetosella		1	1					+	2									
Festuca rubra coll.								2				1			1			
Huperzia selago	2						1											
Diphasium alpinum						+								+				+
MOOSE	2	2	4	4	3	2	3	2	2	2	2	2	2		4	3	2	2
FLECHTEN	2		2	2	3	1	3		2	2	2	2	2		2	2	2	2

Tabelle 3:

- 1: Picea abies S +
- 2: Rubus idaeus 2 / Veratrum album + / Epilobium angustifolium +
- 4: Blechnum spicant +
- 6: Deschampsia caespitosa 1 / Agrostis schraderiana 2 / Alchemilla alpina +
- 7: Deschampsia caespitosa +
- 8: Rubus idaeus 2 / Luzula campestris coll. 1 / Gentiana kochiana + / Phyteuma betonicifolia + / Viola biflora 1 / Thelypteris limbosperma + / Veronica officinalis 1
- 9: Athyrium alpestre + / Melampyrum sylvaticum 1
- 10: Campanula scheuchzeri + / Epilobium angustifolium 1 / Athyrium alpestre 1 / Ajuga pyramidalis + / Peucedanum ostruthium + / Geranium sylvaticum 1
- 11: Leucorchis albida + / Arnica montana + / Maianthemum bifolium 2
- 13: Silene vulgaris ssp. vulg. var. lat. +
- 15: Campanula scheuchzeri 1 / Agrostis schraderiana 2 / Silene vulgaris ssp. vulg. var. lat. + / Hypericum maculatum + / Gymnocarpium dryopteris + / Thelypteris phegopteris + / Lycopodium annotinum +
- 16: Chrysanthemum alpinum 1

Tabelle 4. *Calluna vulgaris*-Gesellschaft

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Meereshöhe (mNN)	2090	2080	2040	2130	2100	2260	2280	2150	2160	2170	2290	2170	2130	2200
Exposition	O	S	SSO	OSO	WSW	SSO	OSO	SO	O	SO	OSO	O	SO	O
Neigung (%)	80	85	100	85	80	100	80	65	80	80	100	120	80	70
Geologie	S	S	S	S	S	H	S	S	S	S	S	S	S	S
Deckung (%)	95	95	90	90	90	90	60	80	60	90	95	90	90	70
Artenzahl	27	21	27	35	34	43	33	30	16	23	15	15	14	11
<b>AC / VC</b>														
<i>Calluna vulgaris</i>	3	5	4	3	2	4	3	3	3	4	2	4	3	3
<i>Pedicularis tuberosa</i>	1	1	2	+	+	2	2	1	2	+			1	
<i>Rhinanthus aristatus</i>	2	1	1	2	2	2								
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>						1	+		2	2			4	2
<b>AD / VD</b>														
<i>Carex sempervirens</i>	2	2		2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1
<i>Campanula barbata</i>	2	1	1	2	2	2	1	1	2					
<i>Leuchoris alba</i>	1		+	1	+	+	+	+						
<i>Luzula campestris coll.</i>	2			2	1	2		1	2		1			
<i>Gentiana kochiana</i>			2			1	2	1	1	+			+	
<b>D</b>														
<i>Arnica montana</i>	2	1		1	2									
<i>Phyteuma betonicifolia</i>	1	1		1	+									
<i>Potentilla erecta</i>	2	1	2	2										
<i>Carlina acaulis</i>	1	+		2										
<i>Silene vulgaris ssp. vulg. lat.</i>	+			+	1									
<b>D</b>														
<i>Potentilla aurea</i>				2	2	2	1	1						
<i>Agrostis rupestris</i>			+	2		2	2	+				2		
<i>Hieracium alpinum</i>					2	+	1	1						1
<i>Anthoxanthum cf. alpinum</i>	1			2	1	2	1			1				
<i>Campanula scheuchzeri</i>			1	2	2	2	1		+					
<i>Avena versicolor</i>				+	2	2		+						
<i>Euphrasia minima</i>					2	2	2				1			
<i>Diphysium alpinum</i>	1			1		1	+							
<b>D</b>														
<i>Veronica bellidioides</i>						1	2	1						
<i>Primula minima</i>							2	1				1		
<i>Luzula spicata</i>						2	1							
<i>Chrysanthemum alpinum</i>						+		1						
<i>Senecio carniolicus</i>						+	+							
<i>Coeloglossum viride</i>						2	+							
<b>OC / KC</b>														
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
<i>Vaccinium uliginosum</i>	2	1	2	1	2	2	+	1		2	3	3	2	2
<i>Juniperus nana</i>	2	2	2	2	+	+	2	2	+	+	2	2	1	
<i>Deschampsia flexuosa</i>	1		2	2	2	2	2	2	1	2	2		1	1
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2	2	2	2	2	2	+	+		2	2		1	1
<i>Loiseleuria procumbens</i>			2		1	2	1	2	1		1	1		2
<i>Rhododendron ferrugineum</i>	+		1	+	+			+		+		+		
<i>Homogyne alpina</i>					+	2	1	1	+					
<i>Calamagrostis villosa</i>		2	1											
<i>Melampyrum pratense</i>	2			1										
<b>BEGLEITER</b>														
<i>Leontodon helveticus</i>	1	1	2	1	2	2	2	2	+	2	2	1	2	1
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>		2	2	1	2	2	2	2	+	2	2	2	2	1
<i>Juncus trifidus</i>		2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	
<i>Nardus stricta</i>	2	2	2	3	2	2	2	2		+	1			
<i>Geum montanum</i>			2	2	2	2	1	1		+	1			
<i>Luzula luzuloides var. ery.</i>	2	2	1	2	2	1				1				
<b>SONSTIGE</b>														
<i>Primula hirsuta</i>			r				1			1		2		
<i>Solidago alpestris</i>			+		+			+						
<i>Hypochoeris uniflora</i>	1	1				+								
<i>Festuca rubra coll.</i>				2	2					+				
<i>Carex curvula</i>										+		2		+
<b>MOOSE</b>														
				+	2		2	1	+					
<b>FLECHTEN</b>														
	2	2	2	2	2		2	2	2	2		2	1	

Tabelle 4:

1: *Empetrum hermaphroditum* + / *Melampyrum sylvaticum* + / *Ranunculus acer* +  
 2: *Antennaria dioeca* 1  
 3: *Sempervivum montanum* + / *Pinguicula vulgaris* +  
 4: *Thymus serpyllum coll.* + / *Galium anisophyllum* 1 / *Ranunculus acer* 1  
 5: *Ligusticum mutellina* + / *Leontodon hispidus* +  
 6: *Festuca halleri* 1 / *Silene rupestris* 1 / *Achillea moschata* 1 / *Androsace obtusifolia* + / *Nigritella nigra* + / *Poa alpina* + / *Sempervivum montanum* 2 / *Galium anisophyllum* 1

7: *Pinguicula vulgaris* 2 / *Agrostis alpina* 2  
 8: *Cerastium alpinum* +  
 9: *Hieracium intybaceum* +  
 10: *Sesleria disticha* + / *Hieracium intybaceum* 1  
 12: *Sesleria disticha* 2 / *Leontodon hispidus* 1  
 13: *Agrostis alpina* 1

Tabelle 5. Empetro-Vaccinietum BR.-BL. 26

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Meereshöhe (mNN)	2040	2090	2120	2140	2070	2070	2040	2230	2250	2350
Exposition	W	O	O	O	W	N	O	NNW	WNW	W
Neigung (%)	40	50	50	50	50	30	55	50	65	65
Deckung (%)	95	90	95	95	100	90	90	85	95	85
Artenzahl	12	8	10	14	6	12	8	12	19	16
AC										
Empetrum hermaphroditum	+	2	1	2	3	3	3	3	4	4
D										
Deschampsia flexuosa (OC/KC)	2	2	2	2	2	1				
Calluna vulgaris (OC/KC)		1	2	2		1	2			
Melampyrum pratense (OC/KC)		1		1	+	1	1			
D										
Luzula spadicea						+		1	+	1
Phyteuma hemisphaericum								2	1	1
Avena versicolor								1	2	2
Primula minima								1	1	2
Sesleria disticha								+	1	2
Juncus trifidus									2	1
OC / KC										
Vaccinium myrtillus	4	3	3	2	2	3	2	2	2	
Loiseleuria procumbens	+	2	1	2	2	2	2		1	1
Vaccinium uliginosum	3	3	4	3	1	2	2		2	
Vaccinium vitis-idaea	1	2	2	2			2		1	1
Homogyne alpina	2		1	2			1	2	2	1
Rhododendron ferrugineum						2		1	+	
Juniperus nana			2	1						
SONSTIGE										
Leontodon helveticus	1		2	2					2	2
Carex canescens	+			+		+				
Nardus stricta	2					+				
Huperzia selago								+	+	
MOOSE	2	2	2	2	1	3	1	3	2	1
FLECHTEN	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Tabelle 5:

1: Silene vulgaris ssp. vulg. var. lat. + / Melampyrum sylvaticum 1

4: Geum montanum 1 / Gentiana punctata +

6: Pinus cembra +

8: Ligusticum mutellina + / Soldanella pusilla 2

9: Carex curvula 1 / Agrostis rupestris + / Chrysanthemum alpinum 1 / Bartsia alpina 1

10: Salix herbacea + / Euphrasia minima 2 / Polygonum viviparum 1 / Potentilla aurea + / Salix retusa 2

Tabelle 6. Loiseleurio-Cetrarietum BR.-BL. 26

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Meereshöhe (mNN)	2130	2165	2130	2180	2140	2170	2290	2290	2350
Exposition	N	W	O	O	O	N	WNW	(O)	ONO
Neigung (%)	55	60	30	30	10	15	10	-	40
Deckung (%)	80	95	90	95	95	100	100	85	80
Artenzahl	27	19	16	19	18	17	13	16	19
AC									
Loiseleuria procumbens	3	4	4	4	5	3	3	4	4
Cetraria ericetorum	x		x		x	x	x	x	x
Cetraria cucullata		x	x	x	x	x			x
Cetraria nivalis				x	x	x	x	x	x
D									
Thamnolia vermicularis					x	x	x	x	x
Alectoria ochroleuca						x			x
OC / KC									
Vaccinium uliginosum	3	2	2	3	2	2	2	2	
Vaccinium vitis-idaea	2	2		2	+	2			1
Vaccinium myrtillus	2	2	2	2			2		
Deschampsia flexuosa	+		2	2					
Rhododendron ferrugineum	+	+							
Homogyne alpina	1	1							
BEGLEITER									
Cladonia rangiferina	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cetraria islandica	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cladonia arbuscula	x	x	x	x	x	x	x	x	
Juncus trifidus	+	2	3	2	2	2		2	2
Phyteuma hemisphaericum	1	2	1	1	+	1		2	2
Leontodon helveticus	1	2	2	1	+		2	2	+
Avena versicolor	1	1	2	2	+				2
Carex curvula	2					+	1	2	+
Cladonia div. spec.	x		x	x	x	x	x	x	
SONSTIGE									
Agrostis rupestris			1				1	1	2
Sesleria disticha	2					1			1
Hieracium alpinum	1	1			1				
Cladonia stellaris	x	x				x			
FLECHTEN									
	3	2	2	3	2	4	3	3	2
MOOSE									
	2	1	1		1	+	2	2	+

Tabelle 6:

- 1: Huperzia selago 2 / Salix herbacea 2 / Polygonum viviparum 2 / Poa alpina + / Chrysanthemum alpinum 2 / Primula minima 1 / Luzula spadicea 1
- 2: Ligusticum mutellina + / Campanula scheuchzeri 1 / Luzula spadicea +
- 3: Carex fusca 2
- 4: Carex sempervirens 2 / Calluna vulgaris 1 / Melampyrum pratense 1 / Juniperus nana +
- 5: Carex fusca 1
- 8: Potentilla aurea + / Primula hirsuta r
- 9: Festuca halleri 2 / Achillea moschata 1 / Primula minima 2

Tabelle 7. *Alnetum viridis* BR.-BL. 18

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Meereshöhe (mNN)	1870	1870	1870	1580	1750	1770	1870	1910	1850	1880	1840
Exposition	ONO	W	WNW	WNW	N	NNO	WNW	NNW	W	ONO	O
Neigung (%)	60	40	55	60	65	60	60	90	35	45	60
Gesamtdeckung (%)	90	95	95	100	100	95	95	100	95	95	100
Strauchschicht 1 2-4(6) m (%)	60	45	60	90	90	40	70	50	40	60	40
Strauchschicht 2 <0,8 m (%)	<5	5	<5	<5	<5	5	40	<5	20	<5	10
Kraut-Gras-Schicht (%)	80	80	80	80	70	80	70	90	80	90	90
Moosschicht (%)	<5	<5	<5	40	20	30	<5	<5	<5	30	20
Artenzahl	10	23	20	23	21	31	25	25	39	37	35
<b>AC</b>											
<i>Alnus viridis</i> S 1	4	3	4	4	5	3	4	5	3	4	3
<i>Alnus viridis</i> S 2									1	+	
<i>Veratrum album</i>					1	2	1	1	2	1	2
<i>Streptopus amplexifolius</i>						+			2		
<i>Saxifraga rotundifolia</i>								2			2
<b>AD</b>											
<i>Vaccinium myrtillus</i> S 2	1	2	1	+	2	2	2	+	2	+	2
<i>Rhododendron ferrugineum</i> S 2		2	+		1	1	2	+	2	1	2
<i>Deschampsia flexuosa</i>	+	1	2	2	1	2	2	1	2	2	+
<i>Homogyne alpina</i>			2	2	1	2	2	1	1	2	2
<i>Calamagrostis villosa</i>	2					2	2	1	2	1	+
<i>Dryopteris dilatata</i>	1	1	1	1	+	1	2	2	+	2	
<i>Oxalis acetosella</i>			2	1		2	2	2	1	1	2
<i>Thelypteris limbosperma</i>		1	+		1	1			+		+
<i>Saxifraga stellaris</i>		1	1	1	2	+	2		+	+	+
<i>Cardamine amara</i>			1	2	1		1	1		1	1
<b>VC / OC / KC</b>											
<i>Athyrium alpestre</i>	4	2	4		2		2	2	2	2	3
<i>Peucedanum ostruthium</i>			+	2	+	2	2	3	2	2	2
<i>Stellaria nemorum</i>	2				2		1	3	1	3	2
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>				1	1	2		2	1	1	1
<i>Agrostis schraderiana</i>		2	2			2			2	1	1
<i>Adenostyles alliariae</i>							1	1	+	1	+
<i>Geranium sylvaticum</i>				+					2	+	+
<i>Chrysplenium alternifolium</i>										2	2
<b>BEGLEITER</b>											
<i>Deschampsia caespitosa</i>	+	4	2	2	2	2	3	2	2	2	3
<i>Viola biflora</i>		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Campanula scheuchzeri</i>		2				1	2	+	+		1
<b>SONSTIGE</b>											
<i>Rubus idaeus</i> S 2		+	+	+						1	+
<i>Lonicera coerulea</i> S 2						+	+	+	1	+	
<i>Carex frigida</i>		1				1			2	1	1
<i>Rumex arifolius</i>	3		1					1	+		1
<i>Cirsium spinosissimum</i>		2				1	+			1	
<i>Polygonum bistorta</i>			1				1		+	+	
<i>Geum rivale</i>				2					1	1	1
<i>Ranunculus repens</i>				1	2	1					1
<i>Potentilla erecta</i>		1					1		+		+
<i>Potentilla aurea</i>		1		+	+						+
<i>Luzula spadicca</i>		+	+				1	2			
<i>Soldanella pusilla</i>			2					1		1	2
<i>Alchemilla</i> cf. <i>coriacea</i> coll.		2		1						2	
<i>Veronica alpina</i>			1	1		+					
<i>Solidago alpestris</i>								2	1	1	
<i>Paris quadrifolia</i>						1			1	1	

Tabelle 7:

1: *Sorbus aucuparia* B 1

2: *Festuca rubra* coll. 1 / *Nardus stricta* + / *Taraxacum* cf. *officinale* coll. 1

4: *Salix appendiculata* S1 2 / *Picea abies* S1 + / *Thelypteris phegopteris* 2 / *Athyrium filix-femina* 1 / *Equisetum sylvaticum* 2

5: *Alchemilla* cf. *decumbens* coll. 1 / *Poa supina* 1

6: *Pinus cembra* S1 + / *Huperzia selago* + / *Alchemilla alpina* 1 / *Caltha palustris* 2 / *Gymnocarpium dryopteris* + / *Ranunculus acer* 2 / *Alchemilla* cf. *glabra* coll. 2

7: *Sorbus aucuparia* S1 + / *Sorbus aucuparia* S2 + / *Taraxacum* cf. *officinale* coll. +

8: *Myosotis sylvatica* 1

9: *Pinus cembra* S2 + / *Rosa pendulina* S2 + / *Luzula sylvatica* 1 / *Carex atrata* ssp. *aterrima* 1 / *Thalictrum aquilegifolium* + / *Pedicularis recutita* 1 / *Silene vulgaris* ssp. *vulgaris* var. *lat.* + / *Alchemilla* cf. *glabra* coll. 1 / *Thelypteris phegopteris* 1

10: *Nardus stricta* + / *Ranunculus acer* 1 / *Epilobium alsinifolium* 1 / *Polystichum lonchitis* + / *Agrostis* cf. *stolonifera* 2 / *Crepis paludosa* +

11: *Equisetum palustre* 1 / *Willemetia stipitata* + / *Epilobium alsinifolium* + / *Polystichum lonchitis* +

Tabelle 8. Nardion BR.-BL. 26

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Meereshöhe (mNN)	1510	1680	1750	1690	1790	1870	1890	1980	2100	2020	2070	2320	2330	2250	2240	2350	2310	2200	2360	2350	2470	2480	2330	2400	2360	2540	2650	2760	
Exposition	WNW	O	WNW	O	O	ONO	W	OSO	SO	OSO	OSO	SSO	SO	S	S	SO	SW	O	S	O	OSO	OSO	OSO	SO	S	S	SSO	OSO	
Neigung (%)	30	40	40	25	30	10	25	40	35	30	40	50	50	45	50	45	65	45	65	60	70	90	65	75	65	80	85	70	
Deckung (%)	100	90	95	95	95	95	95	90	90	90	90	95	100	80	80	90	90	95	90	85	80	95	85	95	75	95	90	75	
Artenzahl	28	20	26	27	20	22	27	21	22	17	25	17	15	29	19	23	24	22	18	27	23	28	31	24	28	19	24	24	
AC - NARDETUM ALPIGENUM																													
Carex pallescens	2	1	1	1	1																								
Anthoxanthum odoratum	1	2		+	2	2																							
Veronica officinalis	2	2	1	+																									
Arnica montana		2	+	2	1			1																					
Agrostis tenuis	+		1	1																									
VC - SUBALPINE STUFE																													
Potentilla erecta	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2																		
Festuca rubra coll.	2	2	2	2	2		2	1	2	1	2	+		1	2				+										
Hieracium pilosella ssp. pilosella	1	1	2	1	2	2	2			+																			
Ajuga pyramidalis	+	+	1	(+)		1	+	1	+																				
Phyteuma betonicifolia	2	1	2	2	1		2	1	+	2																			
Leuchoris albida	+	+	+	+		1		+	+																				
Gnaphalium norvegicum	1	1	2			2	1			2	+																		
Crocus albiflorus	2	2	2			2	2				1																		
D																													
Agrostis rupestris				2				+		3	2	2	(+)	+	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
Anthoxanthum alpinum							1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Phyteuma hemisphaericum					2	1		+	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Euphrasia minima							1		2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Veronica bellidioides						1	1		2	1	2															+	2		
AD - CURVULO-NARDETUM																													
Chrysanthemum alpinum						1								1	1	1	+	+	1	2	+	1	1	1	1	1	2	1	1
Ligusticum mutellina																													
Gnaphalium supinum																													
Carex sempervirens									1			2		2	1	1	2	+	1	2	2	2	2	2	1		2	2	
Sempervivum montanum								+						1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Avena versicolor																													
Juncus trifidus																													
Primula minima																													
D																													
Carex curvula																													
Festuca halleri																													
VC/OC/KC																													
Nardus stricta	4	3	5	4	5	5	5	4	3	5	3	5	5	5	4	4	3	4	4	4	3	5	3	5	3	4	3	2	
Potentilla aurea	1	2	3	1	2	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	
Leontodon helveticus	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Geum montanum				(+)	1	1	2	2	2	2	2	2	+	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	
Gentiana kochiana			1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	+	+	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	
Campanula barbata	+	+		1	2	1	2	2	2	2	2	(+)		2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Luzula campestris coll.	1		2	2	1	2	2		1	2	2		1	1															
TRENNARTEN GEGEN KRUMMSEGGENRASEN																													
Homogyne alpina	1		1	1	2	1	1	1		1	1		2	2													1	1	
Vaccinium myrtillus	1	1	1	2		1	+	1	1		+	1	2	+	1	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Calluna vulgaris	1		2		1	1		+			1	1	2	+	1														
BEGLEITER																													
Campanula scheuchzeri	1	1	+	1	1		1	+			1				2	1	1	1	1	1	2	2	2	1		1		2	
SONSTIGE																													
Soldanella pusilla					+		r		+				1	1		1													
Deschampsia flexuosa												+	(+)	2	1	+	2						1		1				
Vaccinium vitis-idaea				1				+			+		1																
Poa alpina			+						+																				
Veronica alpina			1		1		1		1		1																		
Sibbaldia procumbens								+																					
Vaccinium uliginosum												+																	
Diphysium alpinum																													
Luzula spicata																													

Tabelle 8:

1: Polygala alpestris + / Euphrasia rostkoviana 2 / Prunella vulgaris 1 / Viola canina + / Deschampsia caespitosa 1 / Selaginella selaginoides 1 / Carex leporina 2; 2: Hypericum maculatum 1; 3: Pinus cembra + / Phleum alpinum 1 / Silene vulgaris ssp. vulg. var. latifolia +; 4: Hieracium hoppeanum (+) / Hieracium alpinum + / Solidago alpestris +; 5: Trifolium repens 2 / Poa supina 2; 6: Hieracium auricula 2 / Hieracium alpinum 2; 7: Phleum alpinum + / Alchemilla alpina + / Cirsium spinosissimum +; 8: Silene vulgaris ssp. vulg. lat. 1; 9: Phleum alpinum +; 11: Thesium alpinum + / Crepis aurea 1; 12: Juniperus nana +; 13: Solidago alpestris +; 14: Primula hirsuta + / Deschampsia caespitosa 2; 17: Agrostis alpina 2 / Hieracium alpinum 1; 18: Leontodon hispidus +; 20: Rhododendron ferrugineum r; 22: Cerastium strictum + / Trifolium nivale + / Carlina acaulis + / Coeloglossum viride + / Pedicularis tuberosa 1 / Agrostis schraderiana 1 / Selaginella selaginoides 1 / Thesium alpinum + / Minuartia sedoides +

23: Nigritella nigra + / Selaginella selaginoides + / Juniperus nana 1 / Loiseleuria procumbens +; 24: Polygonum viviparum 1 / Juncus jacquini + / Androsace obtusifolia + / Salix retusa 1 / Galium anisophyllum +; 25: Salix herbacea 1 / Loiseleuria procumbens + / Senecio carniolicus 1 / Rhododendron ferrugineum r; 26: Deschampsia caespitosa 1 / Agrostis schraderiana 1; 27: Sedum alpestre + / Agrostis alpina 1 / Minuartia sedoides +; 28: Silene exscapa + / Senecio carniolicus 1 / Polygonum viviparum 1

Tabelle 9. Caricetum curvulae BR.-BL. 26

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Meereshöhe (mNN)	2380	2180	2560	2500	2290	2350	2710	2690	2800	2560	2720	2550	2580	2650	2430	2490	2670	2370	2510	2660	2510	2640	2650	2390
Exposition	O	NW	O	O	O	(W)	OSO	O	SO	SW	S	SSO	S	O	NO	SSW	SO	SW	ONO	S	SO	O	SO	O
Neigung (%)	30	40	30	30	45	-	60	80	15	65	30	20	30	20	10	30	75	50	70	60	20	130	55	80
Geologie	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	H	S	H	H	H	H	S	H
Deckung (%)	85	90	80	60	70	80	75	70	70	90	95	95	85	95	80	95	70	85	70	70	85	70	90	95
Artenzahl	16	10	14	10	14	12	19	13	14	12	14	13	12	8	10	14	15	14	28	12	18	14	19	26
AC / VC																								
Carex curvula	4	3	3	2	2	3	2	2	2	4	3	2	2	2	4	5	1		+	2			2	
Primula minima				2		2	2	2	2	1	2	2	3	2	2	1	2		+	2		2	2	1
Festuca halleri							1	1	3	2							+		2	1		2	2	2
Sesleria disticha				2		1		1	+	1					2	1			+				1	
D																								1
Gnaphalium supinum	1	2	2	1	1																			
Soldanella pusilla	2	2	2	2			+								2									
Ligusticum mutellina	2	2	+		1																			
D																								
Euphrasia minima						2	2	2	1		2	1	2	1		2	2	2	2	1	2		2	2
Veronica bellidioides							1	2		1	1	1	1			2	2	1	1	1		1	1	1
Avena versicolor					2		1	1			1	1	1		1	2		2	1	+		1	1	
Minuartia sedoides							2	1	2	+	2	1	1			+	+	+	1	1				+
Silene exscapa			+					+						+	+	+	1		2	2	+		+	
D																								
Cladonia rangiferina											x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Cetraria islandica											x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Thamnolia vermicularis											x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Cetraria cucullata											x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Cetraria nivalis											x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Cladonia div. spec.											x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Cetraria ericetorum											x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Cladonia arbuscula												x			x	x	x	x	x	x				
D																								
Polygonum viviparum				1				2		2		2					2	2	2	2	2	2	2	2
Elyna myosuroides											2	2					3	3	2	2	3	3	4	2
Agrostis alpina																	2	1	2	2	1	+	+	2
Salix retusa																			+		2	1	+	5
Erigeron uniflorus																				1		1		+
Galium anisophyllum																					1			2
Antennaria carpatia																			+					+
BEGLEITER																								
Phyteuma hemisphaericum	1		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		2	1	2	1	2	2	2	1	2
Agrostis rupestris	2	1	2		2	2	2	1		2	2	2	2	2		1	2	2	1	1	1	1	1	2
Leontodon helveticus	2	2	2		2	2	2			+	+				2	2				+		1		1
Chrysanthemum alpinum	1	2	2	1	1				2		2	2	1	2	2	2				1		1		1
Poa alpina	+							+	1	1	2					2	1	+	+		2	1		2
SONSTIGE																								
Potentilla aurea	2	1	+		2		1		+	+	+							1					+	
Salix herbacea				2		2	2	2						2	2			1	2	1				
Juncus trifidus					2		2				1		+			1				1			+	1
Luzula spicata									1			1	1				+		1	2			+	+
Homogyne alpina	+	+	1		+		+								2	1								
Anthoxanthum alpinum	1				2														+		+	+	+	
Sibbaldia procumbens	1		+						+															
Senecio carniolicus							1					+								+		+		
Achillea moschata										2											2		+	1
MOOSE		2	2		2	1	+	1	2		2	2	2	+	2	1	2	1	2	+		2		
FLECHTEN		1	2		2	2	1				2	2	3	4	2	2	2	3	2	2		2		

Tabelle 9:

- 1: Geum montanum 2 / Sedum alpestre 1 / Arenaria biflora +
- 2: Luzula spadicea 1
- 3: Arenaria biflora + / Poa laxa +
- 4: Primula glutinosa 2
- 5: Luzula spadicea + / Deschampsia flexuosa + / Vaccinium myrtillus 1 / Agrostis schraderiana +
- 6: Loiseleuria procumbens 1 / Huperzia selago 1 / Primula glutinosa 1 / Vaccinium uliginosum +
- 7: Geum montanum + / Sedum alpestre 1 / Sempervivum montanum +
- 9: Poa laxa 1 / Saxifraga bryoides + / Vaccinium vitis-idaea +
- 11: Cerastium uniflorum +
- 17: Saxifraga bryoides + / Vaccinium vitis-idaea +

- 18: Cladonia stellaris x / Alectoria ochroleuca x
- 19: Campanula scheuchzeri 1 / Saxifraga bryoides 1 / Vaccinium vitis-idaea 1 / Vaccinium uliginosum 1 / Doronicum clusii + / Gentiana nivalis + / Bartsia alpina + / Trisetum spicatum +
- 20: Carex sempervirens 2
- 21: Luzula campestris coll. + / Campanula scheuchzeri 2 / Cerastium uniflorum + / Sempervivum montanum 1
- 22: Aster alpinus +
- 23: Carex sempervirens 1
- 24: Coeloglossum viride + / Thymus serpyllum coll. 1 / Selaginella selaginoides 2 / Carex sempervirens 1 / Campanula scheuchzeri 2 / Geum montanum 1 / Sedum alpestre +

Tabelle 10. Salicetum herbaceae BR.-BL. 13

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Meereshöhe (mNN)	2160	2190	2230	2420	2240	2500	2620	2530	2270	2320	2350	2390	2600
Exposition	NO	N	N	NO	N	NNO	SSO	N	–	NO	N	NNO	ONO
Neigung (%)	85	10	10	65	70	15	10	20	–	10	20	50	25
Deckung (%)	80	95	70	60	60	70	40	50	75	90	60	30	90
Artenzahl	13	11	15	18	23	9	13	12	7	12	11	5	7
AC													
Salix herbacea	3	4	2	4	3	4	3	2	4	4	3	2	3
D													
Ligusticum mutellina (VC)	2	1	1	1	+					2			
Homogyne alpina	+		+	1	+								
Kiaeria starkei	x	x		x	x								
Potentilla aurea	1		1	+									
Polygonum viviparum	1			+	2								
D													
Carex curvula	1	+	+	2	+	1	2	+					
Phyteuma hemisphaericum			+	1	+	+	2						
Primula glutinosa					1	2	1	3					
Primula minima					1	+	+						
Sesleria disticha					+	+		+					
VC / OC / KC													
Gnaphalium supinum	2	1	1	2	2	2	+	1	1	2	2	2	2
Soldanella pusilla	2	2		2	2	2	1	1	2	2	2		1
Luzula spadicea	2	2	2	2	2	2		1	1	1	2	1	
Chrysanthemum alpinum	2	1	2	1	2		1	2		1	1	1	
Polytrichum norvegicum	x	x	x	x	x				x		x		x
Sibbaldia procumbens				+	+		r						+
Arenaria biflora					1		+		+				2
Cerastium cerastoides				1						1			+
Carex lachenalii									+	1	1		
SONSTIGE													
Agrostis rupestris		+	+	1	+		1			2	1		
Leontodon helveticus	2		+	1	+						1	+	
Sedum alpestre			1	1	+		1						
Veronica alpina			1	1						1	1		
Pohlia spec.		x		x	x								x
Deschampsia caespitosa	1		1							1	+		
Pleuroclada albescens		x		x	x								
Doronicum clusii					2			+					
Cardamine resedifolia				1	+								
Euphrasia minima							1				1		
Nardus stricta	2	+											
Geum montanum				+	+								
MOOSE	3	3	3	2	3	2	2	2	3	2	4	2	3
FLECHTEN	2	1	1		2	1	1	+					

Tabelle 10:

- 2: Eriophorum scheuchzeri 1 / Gentiana punctata + / Sanionia uncinata x  
 3: Phleum commutatum 1  
 5: Saxifraga bryoides + / Saxifraga seguieri + / Poa alpina 1 / Marsipella varians x  
 8: Ranunculus glacialis + / Minuartia sedoides 1 / Poa laxa 2  
 9: Cardamine alpina +  
 10: Taraxacum cf. appenium coll. +

Tabelle 11. *Polytrichetum norvegici* BR.-BL. 26

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Meereshöhe (mNN)	2520	2510	2500	2390	2360	2670	2630	2710	2370	2730	2590	2390	2590	2630
Exposition	NNO	N	–	N	N	–	SSO	ONO	NNO	ONO	–	NNO	–	–
Neigung (%)	5	20	–	65	20	–	30	10	35	35	–	35	–	–
Deckung (%)	50	30	90	90	100	95	90	90	70	70	95	90	90	100
Artenzahl	9	8	6	4	8	12	10	9	8	7	6	5	5	5
<b>AC</b>														
<i>Polytrichum norvegicum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Arenaria biflora</i>	1		1		+	2	2	1	1	2	1	1	2	+
<i>Ranunculus pygmaeus</i>	+	2												
<b>D</b>														
<i>Oxyria digyna</i>	2	2												
<i>Gentiana bavarica</i> var. <i>subacaulis</i>	2	1								2				
<i>Cerastium uniflorum</i>	2	2												
<b>D</b>														
<i>Poa laxa</i>		1	+	1	1	1							1	
<i>Carex curvula</i>			+		+	+	+							
<i>Primula glutinosa</i>			+	+	+	+					+			
<b>VC / OC / KC</b>														
<i>Gnaphalium supinum</i>		+	+	1	+	2	2	2	1	1	2	+	1	1
<i>Soldanella pusilla</i>			2	2	2	2	2	2	2		1	2	2	
<i>Cerastium cerastoides</i>	1	1				+		1		2	+			1
<i>Chrysanthemum alpinum</i>					+			1	1	2		1		
<i>Cardamine alpina</i>						1	+	1	1		1			
<i>Salix herbacea</i>						1	2	1						
<i>Sibbaldia procumbens</i>							+	1						
<b>SONSTIGE</b>														
<i>Sedum alpestre</i>	1					1	1		1					1
<i>Veronica alpina</i>		2					1	1		1				
<i>Poa alpina</i>	2								1	2		+		
<i>Pohlia spec.</i>	x	x	x											
<i>Polytrichum piliferum</i>	x					x								
<b>MOOSE</b>	2	2	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5
<b>FLECHTEN</b>				1		+								

Tabelle 11:

- 1: *Minuartia biflora* +
- 2: *Kiaeria starkei* x
- 5: *Luzula spadicacea* 2
- 6: *Nardus stricta* r
- 7: *Ligusticum mutellina* +
- 9: *Geum montanum* 1
- 13: *Agrostis rupestris* +
- 14: *Pleuroclada albescens* x / *Carex lachenalii* 1

Tabelle 12. Luzuletum spadiceae BR.-BL. 26

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Meereshöhe (mNN)	2210	2200	2300	2380	2460	2320	2230	2190	2420	2180	2220	2340	2170	2410	2540	2420	2530	2300
Exposition	N	N	NNW	NW	NW	W	NW	WNW	NNO	NNW	N	WNW	N	WSW	OSO	NW	WNW	N
Neigung (%)	70	50	60	70	70	60	90	90	90	70	75	35	70	50	30	120	50	
Geologie	S	S	S	S	S	S/H	S/H	S/H	H	S/H	S	S	S	S	S	S	S	S
Deckung (%)	90	80	70	75	70	65	75	90	70	90	80	95	70	65	90	100	90	85
Artenzahl	18	17	18	15	15	28	28	30	26	28	19	12	14	14	7	13	12	9
AC Luzula spadicea	2	2	2	3	4	3	1	2	2	1	4	5	2	3	3	4	4	5
AD Leontodon helveticus	1	2	2	+	+	2	2	2	1	1	2	1	2	1			+	
Geum montanum	2	1	1	2		2	+	1			+	2	1	1			+	
Campanula scheuchzeri	1	1	1	+	(+)	2	2	2	1	2	1						2	2
Homogyne alpina	1	1	1	+		1	2	1		2	1		+				+	
D Euphrasia minima	1	2	1		+	2		2	2	2				+				
Anthoxanthum alpinum	+		1	+		1	2	2	2	1		1						
Polygonum viviparum	1	1			1		1	2	2	2								
Primula minima	1		+	1	+			2	2	1								
Phlyteuma hemisphaericum		+		+	+	(+)	2		2								+	
D Salix retusa								1	1	1	3							
Selaginella selaginoides								2	+	2	2							
Ranunculus montanus						1	+	1		1	1							
Viola biflora						+		2	+	2	1							
Poa alpina						1	+	+	+							1		
Avena versicolor								1	2		2					+		
Juncus trifidus								2			2							
Silene vulgaris ssp. vulg. var. lat.											+							
Leontodon hispidus								2			1							
Festuca violacea coll.						(+)	+											
Myosotis alpestris						+		+										
D Poa laxa																2	2	+
Cerastium uniflorum						(+)										2		2
VC / OC / KC Soldanella pusilla	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	3	2	2
Chrysanthemum alpinum	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	+	2	1	1	2	1	2	+
Ligusticum mutellina	2	2	2	2	(+)	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1		+	
Gnaphalium supinum	1	2	2	2	2	2		2	2	2	1	2	2	2	+		2	
Salix herbacea	2		2	1	2		2	1	2	1			2	2	1	+		2
Sibbaldia procumbens	+	+							1		1		1	+				
Phleum commutatum						1		1	+		1				+			
Cerastium cerastoides						+							+		+			
BEGLEITER Veronica alpina	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2		1	2		1	1	
Agrostis rupestris	1	1	2	1		2	2	2	+	2	+	+		+		+		+
SONSTIGE Deschampsia caespitosa		1	1			1		+				+	2	1				
Potentilla aurea		2					+	1	2		+		1					
Cirsium spinosissimum						+	+	+			1	1						
Sesleria disticha					+												+	1
Sedum alpestre					+	1					1			1				
MOOSE	3	4	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	2	2	3
FLECHTEN	1	1		1	1	+	1		+	2	2	2	1		2		1	

Tabelle 12:

- 2: Nardus stricta 1
- 3: Rhododendron ferrugineum + / Cardamine resedifolia +
- 6: Cardamine alpina + / Taraxacum cf. appeninum coll. 1 / Doronicum clusii +
- 7: Rhododendron ferrugineum + / Deschampsia flexuosa 2 / Huperzia selago + / Vaccinium myrtillus 1
- 8: Agrostis schraderiana 2 / Coeloglossum viride + / Botrychium lunaria +
- 9: Alchemilla cf. decumbens coll. 1 / Saxifraga bryoides + / Minuartia sedoides + / Silene exscapa 2 / Vaccinium uliginosum +
- 10: Vaccinium vitis-idaea 1 / Pyrola rotundifolia r / Luzula campestris coll. + / Elyna myosuroides 2 / Silene exscapa + / Vaccinium uliginosum 2 / Deschampsia flexuosa +
- 11: Epilobium anagallidifolium + / Saxifraga seguieri + / Taraxacum cf. appeninum coll. 1 / Doronicum clusii 1
- 12: Gentiana punctata +
- 13: Nardus stricta 2
- 18: Cardamine resedifolia 1

Tabelle 13. Dikotyle Polsterfluren

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Meereshöhe (mNN)	2510	2550	2630	2760	2650	2720	2820	2690	2750	2810
Exposition	NNW	NNW	W	NW	N	-	N	N	WNW	W
Neigung (%)	70	80	40	55	10	-	30	40	40	50
Geologie	H	H	H/S	H/S	S	S	S	S	S	S
Deckung (%)	40	80	10	60	40	10	40	5	20	20
Artenzahl	19	16	14	16	17	12	14	10	13	9
AC										
Luzula spicata	2	2	2	2	1	2	2		2	2
Minuartia sedoides		2	1	1	2	1	2	+	2	1
Silene exscapa	2		2	2		2	2	1	2	2
Pedicularis aspleniifolia	2		1	2	2	2	1	1		2
Primula glutinosa	1				2	2	2	2	2	2
Trisetum spicatum	2	2								
AD										
Primula minima	1	1	1	1	2	2	2	+	1	2
Salix herbacea	2		+	1	+		2	2	1	
D										
Festuca halleri		2	2	2		1				
Polygonum viviparum	2	1					1			
Elyna myosuroides		+	2							
Erigeron uniflorus	1			+						
D										
Carex curvula					1	1	+			
Agrostis rupestris						+	+		1	
Phyteuma hemisphaericum					1	1				
OC / KC										
Poa laxa	2	1	1	2	2	2	2	1	2	1
Saxifraga bryoides	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
Ranunculus glacialis		+	1	+	2		1		1	2
Cerastium uniflorum	1	2	+	1						+
Saxifraga seguieri	2			(+)	+					
Gentiana bavarica var. subcaulis				2					1	
SONSTIGE										
Chrysanthemum alpinum				2	2			+	2	
Sesleria disticha	1			1	2			+		
Luzula spadicea	1				2					
MOOSE	2	2		2	2	2		2		+
FLECHTEN	2	2		2	2			2		2

Tabelle 13:

- 1: Campanula scheuchzeri 2 / Saxifraga exarata + / Sagina saginoides + / Doronicum clusii +  
 2: Achillea moschata 1 / Euphrasia minima 1 / Agrostis alpina 1 / Poa alpina + / Cardamine resedifolia +  
 3: Salix retusa + / Senecio carniolicus 1  
 5: Cerastium cerastoides + / Sedum alpestre +  
 7: Draba fladnizensis +

Tabelle 14. Androsacion alpinae BR.-BL. 26

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Meereshöhe (mNN)	2290	2365	2430	2430	2530	2400	2540	2600	2530	2540	2640	2600	2600	2590	2570	2570	2610	2780	2700	2820	2820
Exposition	N	NW	WNW	W	N	WNW	NO	N	NO	NO	NO	SO	SO	O	OSO	SO	SO	ONO	NO	NW	N
Neigung (%)	30	70	70	50	20	45	60	75	60	60	25	40	35	50	35	30	40	65	50	25	15
Geologie	S	H	H	H/S	H	H	H	H	H	H/S	H	H	H	H	H	H	H/S	H/S	H	H/S	H
Deckung (%)	5	10	10	40	70	30	30	60	60	30	<5	<5	20	5	7	5	<5	20	40	<1	10
Artenzahl	8	21	8	13	11	11	20	23	26	21	24	17	24	18	13	14	26	13	19	9	7
AC - OXYRIETUM DIGYNAE																					
Oxyria digyna	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	+	2	2	1	2	1	2	r	+		
Sedum alpestre				+		2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	+			
Geum reptans			1							+	2	2	2	2	2	2	2				
Cardamine resedifolia		1					1		1		+	2	+	1			1				
Arabis alpina							+	+	+		+		(+)	1	+		1				
Taraxacum cf. appeninum coll.							1	+	1	+		2	2	+		+					
Saxifraga androsacea									1	1		2	1	+	+		+				
Sagina saginoides								+			1	1	+		+	+	+				
Epilobium anagallidifolium								+			1		2	1	+	+		r			
Linaria alpina											+	+		1	1	+	2				
D																					
Luzula spadicea	1	2	1	1		+	1		2	1											
Soldanella pusilla			1	2		1	2	2	2	2						+			1		
Cerastium cerastoides	+				2	1	2		2	1		+						1			
Arenaria biflora							1	+	2	1	+							2			
Cardamine alpina							2	2	1	1			+								
Salix herbacea		2			1				2	1							+		2		
Sibbaldia procumbens				+	+			+		+			+								
VC																					
Androsace alpina							2	2	1		2	+	2	2	+		1	1	2	1	2
Saxifraga seguieri		1	2	1	1	2	+	2	1	2	1					+	1	(+)	2	2	2
Gentiana bavarica var. subcaulis	(+)		+	2	2	1		1	1	2	+			1			+	+	1		2
Saxifraga oppositifolia									+		1	+	+				2		1	+	
VD																					
Veronica alpina	+	1		1		+	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2		
Gnaphalium supinum				1	1		1	1	2	1		+	1	+		+	+	r	1		
OC / KC																					
Cerastium uniflorum	1	1		2	2	2	1	2	2	2	+	2	1	+			1	2	2	2	2
Saxifraga bryoides		2	+	+	1			+	+	1	+	2	1	+	+	+	1		1	2	+
Ranunculus glacialis	+		+	+			+	+	+		1	+	+				1	2	2	2	1
Poa laxa	2	2			1						+			+	+		1	1	1	1	1
Saxifraga exarata		2									+		(+)				2			+	
Silene exscapa		+										+					1				
Primula glutinosa				+															1		
SONSTIGE																					
Poa alpina					2		1	2	1	2	1		2						2		
Campanula scheuchzeri		1					+	+	1		+			1			+				
Saxifraga stellaris							+	+	+	+	1				+		+				
Chrysanthemum alpinum													1			+	+		+	+	
Polygonum viviparum		2									1			1			+		1		
MOOSE	2		2	3	3	2	2	3	3	2	2		2	2	2	2	2	2	2	2	1
FLECHTEN			2	2	1	2		2		1		2		1	1	1			+	1	2

Tabelle 14:

- 2: Sesleria disticha 1 / Veronica aphylla 1 / Salix retusa + / Agrostis alpina + / Doronicum clusii 1 / Callianthemum coriandrifolium 1 / Viola biflora + / Myosotis alpestris 1
- 5: Minuartia biflora 2
- 7: Myosotis alpestris +
- 8: Primula minima 1 / Hutchinsia brevicaulis +
- 9: Ligusticum mutellina + / Primula minima +
- 11: Luzula spicata r
- 12: Achillea moschata 1
- 13: Cirsium spinosissimum r / Trifolium badium 1 / Agrostis rupestris +
- 14: Arabis coerulea +
- 16: Arabis coerulea 1
- 17: Saxifraga aizoon + / Agrostis rupestris +
- 19: Euphrasia minima +

Tabelle 15. Eriophoretum scheuchzeri RÜB. 12

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Meereshöhe (mNN)	1970	2010	2380	2500	2220	2400	1920	2140	2320	2380	2500	2380	2500
Deckung (%)	90	20	80	90	95	65	50	90	95	90	95	5	60
Artenzahl	3	1	1	3	3	3	8	7	12	1	1	1	1
AC													
Eriophorum scheuchzeri	3	2	3	2	2	4	3	5	2				
Drepanocladus exannulatus			x	x	x			x	x	x	x		
KC													
Carex fusca				+		1	2	1	1	3	3		
Epilobium nutans	2						1	1	2				
Eriophorum angustifolium				+								2	4
SONSTIGE													
Cerastium cerastoides	2							2	+				
Carex lachenalii					1			+	2				
Deschampsia caespitosa					1		1		2				
Saxifraga stellaris								1	2				
Calliergon stramineum								x			x		
MOOSE	4		3	4	5	2	2	3	4	3	4		

Tabelle 15:

1: Drepanocladus aduncus x

6: Carex echinata 1

7: Phleum alpinum 1 / Caltha palustris 1 / Equisetum palustre 1 / Juncus filiformis 1

8: Philonotis seriata x / Poa supina +

9: Veronica alpina 2 / Gnaphalium supinum 2 / Taraxacum cf. appeninum coll. 1 / Sedum alpestre 1 / Viola palustris 2

Tabelle 16. Caricetum fuscae BR.-BL. 15

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Meereshöhe (mNN)	1970	1970	2290	2010	1970	1910	1910	1910	1910	1650	1870	1650	2150	1970	1650	1650	1650	1770	1980	1780	1870
Deckung (%)	100	95	40	80	100	95	90	100	95	95	95	100	90	90	95	95	95	95	85	90	95
Artenzahl	3	8	2	7	7	11	15	14	12	6	7	7	9	8	9	8	9	15	13	6	9
AC																					
Juncus filiformis		2	3	2	2	1	2	2	2	1			2	2	2	2	2	2			1
Carex magellanica ssp. irrigua		1									2	2			+		1				2
D - SPHAGNA	1				1				3	5	2	5	3	3	5	5	3	2	2		
Sphagnum subsecundum											x	x	x		x	x	x				
Sphagnum teres									x			x	x			x					
Sphagnum fallax										x						x	x				
Sphagnum compactum														x							
Sphagnum magellanicum															x						
Sphagnum warnstorffii												x									
Sphagnum nemoreum													x								
D																					
Trichophorum caespitosum (VC/OC)																		4	5	4	4
D																					
Potentilla erecta		+								1			+	2	2	2	1	2	1	2	
Carex pauciflora (AC)														1		1	+	2			
Eriophorum vaginatum (AC)															2			2	2		
Drosera rotundifolia															2	2					
D																					
Phleum alpinum					1	1	1	2	2												
Poa supina	+			+	+	1	+		1												
Caltha palustris (KC)					2	2	2	2	1												
Equisetum palustre (KC)					1	+	2	2													
Ranunculus acer						+	2														
Poa alpina								+	r												
Trifolium repens							1	2													
VC / OC																					
Viola palustris	+	1		+		+	+		2	2	2	1	2	1	2	2	2	1	1	2	+
Carex echinata				+		+			1	2	2	1	2	3	3	2	2	3	2	3	2
Carex rostrata					4	+				2		2			2					2	
KC																					
Carex fusca	3	3	2	3	2	2	4	3	2	2	4	1	2	1	2	2	2	1	2	1	2
Epilobium nutans		+		+	+	+	+					+		+			2				
Eriophorum angustifolium											2		+	(+)							
Willemetia stipitata																		1	1		
SONSTIGE																					
Calliergon stramineum		x			x	x			x		x			x	x		x				
Carex canescens					2	+	1		1	2		1					2				
Drepanocladus aduncus	x			x	x						x		x								
Nardus strictus		2			+											+			1		1
Aulacomnium palustre		x												x	x						
MOOSE	5	2		4	5	5			2		3	1	2	3	2	1	3	1			

Tabelle 16:

- 1: Calliergon sarmentosum x
- 2: Deschampsia flexuosa 1
- 4: Eriophorum scheuchzeri 1
- 7: Trifolium badium + / Luzula multiflora +
- 8: Taraxacum cf. officinalis coll. 1 / Cardamine amara + / Luzula spadicea r / Veronica tenella 1 / Alchemilla cf. tirolensis 2 / Deschampsia caespitosa 2
- 9: Equisetum fluviatile 2 / Saxifraga stellaris r
- 11: Carex demissa 2
- 13: Pinguicula vulgaris 1 / Saxifraga stellaris + / Deschampsia caespitosa 1
- 14: Calliergonella cuspidata x
- 15: Drepanocladus exannulatus x / Scapania paludosa x
- 17: Scapania paludosa x
- 18: Festuca rubra coll. 1 / Selaginella selaginoides + / Dactylorhiza majalis 2 / Tofieldia calyculata 1 / Juncus alpinus ssp. alpinus 1
- 19: Calluna vulgaris 1 / Leucorchis albida + / Homogyne alpina 1 / Pinguicula alpina + / Huperzia selago 1
- 21: Potentilla aurea + / Huperzia selago 1

Tabelle 17. Parnassio-Caricetum fuscae OBERD. 57 em. GÖRS 77

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Meereshöhe (mNN)	1750	1800	1520	1800	1800	1770	1770	1790	1820	1790
Exposition	W	OSO	WNW	OSO	OSO	O	O	O	O	OSO
Neigung (%)	10	40	35	30	30	30	35	40	55	40
Deckung (%)	75	90	100	100	95	90	90	85	90	95
Artenzahl	21	23	19	24	18	14	25	13	20	26
AC										
Dactylorhiza majalis	2	1	2	1	1		2	1		2
Parnassia palustris		1	+	1	1		1		1	1
Eriophorum latifolium			2			1	2	2	2	2
Luzula multiflora		+	2	2			+		+	2
Crepis paludosa		1		1	2		+			2
Briza media	1					+	1			2
Aster bellidiastrum		2			1		2			
Carex panicea	2					2			2	
AD (KC)										
Carex demissa	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
Bartsia alpina	2	2		1	1	+	1	2	+	2
Willemetia stipitata	2	2	1	2		+	2		2	2
Juncus alpinus ssp. alpinus	2	2	2			1	1	1	+	3
Toffieldia calyculata	2	2				+	2	2	2	2
Pinguicula alpina	1	1		1	1		1	+		
Carex davalliana				1		2	3	3	2	3
Equisetum palustre		2		1		2	1	2		2
VC / OC										
Trichophorum caespitosum	+	2		2	4	3	4	2		
Carex echinata		+	2	1	1		2		1	
Viola palustris			2	+	+		1			2
Carex rostrata	2					3	2			
KC										
Carex fusca	1	2	2	4	2	2	2	1	2	1
Pinguicula vulgaris	+		+							
Eriophorum angustifolium	+	+								
Cirsium palustre			1				+			
Caltha palustris			2							1
BEGLEITER										
Potentilla erecta	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
Nardus stricta	+	2		1	1		+		2	
SONSTIGE										
Festuca rubra coll.	+				+		+			+
Polygonum viviparum		+		1	1				1	
Veratrum album		+		+				1		1
Selaginella selaginoides	1	+	2							
Alnus viridis		+		+	+					
Anthoxanthum odoratum				1			1			2
MOOSE	1	1	2	2	2	2	+			1
SPHAGNEN			2		1					

Tabelle 17:

1: Homogyne alpina + / Huperzia selago + / Epilobium nutans +

2: Betula pubescens +

3: Euphrasia picta 1 / Prunella vulgaris 2 / Juncus effusus 1 / Equisetum sylvaticum 2 / Drosera rotundifolia 2

4: Deschampsia caespitosa 1 / Alchemilla cf. fissa coll. + / Juncus filiformis 2

5: Homogyne alpina + / Betula pubescens +

9: Huperzia selago 1 / Calluna vulgaris 1 / Vaccinium uliginosum 1 / Salix cf. waldsteiniana 1 / Juncus triglumis +

10: Deschampsia caespitosa + / Euphrasia picta 1 / Prunella vulgaris 1 / Listera ovata 1 / Polygonum bistorta 1 / Alchemilla cf. coriacea coll. 1

# Untersuchungen zur Entstehung und Vermeidung von Trittschäden entlang von Wanderwegen touristisch hochfrequentierter Gebiete in den Alpen. Dargestellt an der Wege- und Informationsplanung des Fellhorns. \*

Von *Raphaela Robens* und *Markus Blacek*

Durch Verlassen der Wege können Wanderer in touristisch erschlossenen Almregionen die Bodenoberfläche nachhaltig schädigen. Am Beispiel des Fellhorns im Allgäu wird ein Konzept zur Vermeidung dieser Schäden erstellt. Es behandelt zwei sich ergänzende Gesichtspunkte: die Wegegestaltung und die Besucherinformation.

In einem Wegekonzept werden Maßnahmen der Wegegestaltung, aufbauend auf der Zustandserfas-

sung der Wege, sowie der Untersuchung des Schädigungsprozesses und seiner Ursachen entwickelt.

Die Analyse der Besuchermotive ist der wesentliche Grundstein zur Gestaltung von Informationsmaßnahmen. Ein „Prinzipienkatalog“ zur Informationsgestaltung hilft dabei.

Im Zusammenwirken beider Konzepte ergibt sich ein praxisnaher Beitrag zur Lösung der vielfältigen Probleme touristisch genutzter Almregionen.

\* Die Untersuchung wurde im Auftrag und mit Unterstützung der Stiftung Sicherheit im Skisport, Aktionskreis Skisport und Umwelt angestellt. Sie ist Inhalt einer Diplomarbeit am Lehrstuhl für Landschaftstechnik, Forstwissenschaftliche Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München.

# INHALTSVERZEICHNIS

I. Problemstellung und Untersuchungsgebiet .....	123
II. Wegekonzept .....	123
1. Schadensabfolge und Schadensursachen.....	123
1.1. Schadensabfolge .....	123
1.2. Gebietsbezogene Schadensursachen .....	124
1.3. Wegspezifische Schadensursachen .....	124
2. Maßnahmen .....	125
III. Informationskonzept .....	126
1. Zielgruppe .....	126
2. Gestaltungsprinzipien.....	127
3. Informationsmaßnahmen .....	128
IV. Schlußbemerkung .....	129
V. Schrifttum .....	130

## I. Problemstellung und Untersuchungsgebiet

Bergregionen, die durch Seilbahnen erschlossen sind, haben im Sommer häufig unter einem hohen Besucherstrom zu leiden: Die Seilbahnen entlassen unzählige Menschen, die entlang der Wanderwege oft breite Trittbelastungszonen (BERG, 1981) hervorrufen. Die Ursachen dieser Belastung, sowie Möglichkeiten zur Vermeidung bzw. Reduzierung sollten in einem konkreten Gebiet ermittelt werden. Hierzu bot sich das Fellhorn bei Oberstdorf im Allgäu (Abb. 1) an:

Großflächige Almweiden, eine weit bekannte Blumenwelt, die Erschließung durch zwei Seilbahnen und etliche Gaststätten, sowie eine Vielzahl von Wanderwegen machen das Fellhorngebiet zu einem beliebten Ausflugsziel.

Daneben besteht eine hohe natürliche Schadensdisposition: Der äußerst labile Flysch baut das höchste aus dieser Gesteinsformation bestehende Bergmassiv (Fellhorn Gipfel: 2038 m NN) Deutschlands auf. Im Sommer bringen Gewitterregen in kurzer Zeit hohe erosionsfördernde Wassermengen.

Im Winter führen große Schneeablagerungen zu ständigen Lawinenabgängen und beträchtlichen Schneeschub (WENDL, 1968). Schließlich beherbergt das Gebiet sehr empfindliche Pflanzengesellschaften, wie große Flächen mit Zwergstrauchheide (Rostblättrige Almrose) und den größten deutschen hochmontanen bis subalpinen Hangmoorkomplex (RINGLER, 1981).

Aus den Erfahrungen einer vorausgehenden Studie (BLACEK u. ROBENS, 1990) ergab sich die Notwendigkeit einer getrennten Bearbeitung eines Weges- und Informationskonzeptes. Dabei wurde in der vorliegenden Arbeit als engeres Untersuchungsgebiet (UG) die Ostflanke des Fellhorns gewählt.

## II. Wegekonzept

### II. 1. Schadensabfolge und Schadensursachen

In einer Aufnahme der Wege, einer Besucherzählung, in Verhaltensbeobachtungen und orientierenden Gesprächen konnten, zusammen mit den aus der vorausgehenden Studie (BLACEK u. ROBENS,

1990) und anderen Untersuchungen bereits bekannten Daten, der Schadensprozeß und die Ursachen der Schädigung zusammengestellt werden. Besonderen Aufschluß gaben dabei die Ergebnisse der Wegeaufnahme: Das Überlagern einzelner Aufnahmeparameter ließ sehr genaue Vergleiche zu (vgl. Abb. 2: Überlagern der Parameter Parallelwege und Randbegrenzung).

#### 1.1. Schadensabfolge

Es lassen sich fünf Phasen unterscheiden (Abb. 3):

**1. Phase:** Der Wanderer geht parallel zum Weg in der Vegetation.

**2. Phase:** Der Tritt wirkt direkt und indirekt, über die Veränderung der Standortfaktoren, auf die Pflanzen: Bewegungsenergie wird freigesetzt, durch welche die Pflanzendecke mechanisch beschädigt, der Oberboden verdichtet, sein Porenvolumen und folglich seine Durchwurzelbarkeit und Wasseraufnahmefähigkeit verringert wird.

Den veränderten Standortbedingungen sind nur trittverträgliche Pflanzen gewachsen, die auf dem neu entstandenen Parallelweg die ursprüngliche Vegetation verdrängen.

**3. Phase:** Wird die Belastung zu hoch, löst sich auch dieser „Trittrasen“ auf. Vegetationslose Lücken entstehen, an denen Erosion in Form von oberflächlichem Abtrag ansetzt.

**4. Phase:** Erosion wird durch drei verschiedene Faktoren hervorgerufen:

– Wanderer: Ihr Tritt lockert und löst Bodenteilchen. Andererseits verdichten sie den Boden, so daß der Niederschlag vermehrt oberflächlich abfließt.

– Regen: Wassertropfen lockern feinkörniges Material, das vom herabfließenden Wasser mitgenommen wird. Große Wassermengen (bei starkem Regen und undurchlässigem Boden) führen zu flächenhaften Ausspülungen. Konzentration von Abfließwasser in Geländeeintiefungen erzeugen kleinste Rinnen bzw. Ansätze tiefer Erosionsrinnen (BUNZA, 1982).

– Schnee: Schmelzwasser wirkt ähnlich wie Regen. Schneeschub und -schurf hebeln Vegetationsstreifen zwischen Haupt- und Parallelweg heraus (KARL, 1961).

**5. Phase:** Die Entwicklung ist nun von der weiteren Belastung abhängig.

Bei anhaltender Belastung entsteht neben einem bereits erodierten Weg ein neuer Trampelpfad und der Prozeß beginnt von neuem. Die einzelnen Parallelwege sind dann durch Vegetationsstreifen voneinander getrennt oder bilden ein in sich verzweigtes System von Wegen. Der ursprüngliche Weg wird breiter, wenn sich die Vegetationsstreifen auflösen. Eine Erosion des Weges ohne Entstehung von Parallelwegen ist ebenso möglich.

Bei nachlassender Belastung oder deren Stillstand kann sich der Weg regenerieren oder stabilisieren, sofern der Schädigungsgrad dies noch zuläßt bzw. erosionshindernde Maßnahmen ergriffen werden.

Diese Schadensabfolge ist ein dynamisches System, in dem meist Kombinationen oder Übergangsformen anzutreffen sind.

## 1.2. Gebietsbezogene Schadensursachen

Einige Schadensursachen treten großflächig auf:

### – Niederschläge

Die Bedeutung der erodierenden und transportierenden Kraft des Wassers wurde bereits aufgezeigt. Große in kurzer Zeit anfallende Wassermengen, wie sie besonders bei den sommerlichen Starkregenereignissen oder der Schneeschmelze anfallen, vermag der Boden nicht aufzunehmen, so daß oberflächlicher Abfluß stattfindet. Dieser ist umso größer, je weniger Vegetation den Boden bedeckt. Lange Ausaperungszeiten bedingen lange Durchfeuchtung der Böden, die dadurch trittempfindlicher werden. Der Bodenschurf durch Schnee wurde bereits erwähnt.

### – Böden/Geologie

Die Böden des Flysch haben einen hohen Tongehalt, in niederschlagsreichen Gebieten, wie dem UG, sind sie oft wassergesättigt; daher weich, verformbar und leicht zu verdichten. Die Trittenenergie des Wanderers wird hier in besonderem Maße in vertikale Verdichtungs- und horizontale (bzw. hangparallele) Verlagerungsenergie umgewandelt.

### – Vegetation

Eine Übersicht (SEIBERT, 1974) über die Belastbarkeit einiger für das UG relevanter Pflanzengesell-

schaften (0 = nicht belastbar, ... 10 = sehr stark belastbar) verdeutlicht die Gefährdung der Zwergstrauchheiden und Moorbereiche:

Trittrasen	10
Subalpine Borstgrasmatten	7
Zwergstrauchheiden	5
Grünerlengebüsch	3
Hochmoorschlenken	1

Mit zunehmender Meereshöhe nimmt die Regeneration der Vegetationsdecke, somit auch die des Trittrasens, ab!

### – Wintersport/Alpwirtschaft

Die Nutzung durch Wintersport und Alpwirtschaft kann an Überschneidungsstellen mit Wanderwegen die Schadensdisposition erhöhen. Der Oberflächenabfluß auf durch Skisport genutzten Flächen kann doppelt so hoch wie auf unberührten Flächen sein (SCHAUER, 1981). Auch der Bodenabtrag erhöht sich folglich. Wege durch Skipisten können mit diesen Faktoren konfrontiert werden.

Da Wege gerne vom Weidevieh angenommen werden, sind jene auf Almflächen besonders gefährdet: Das Vieh steigt die Böschungen hinab und löst dabei Grassoden. Pflanzen werden so ständig überrollt und zertreten, so daß eine Stabilisierung der Böschung behindert wird. Außerdem „provizieren“ zertretene Wege den Wanderer zum Verlassen derselben.

## 1.3. Wegspezifische Schadensursachen

### – Wegepflege

Wird ein Weg nicht gepflegt, fehlt also eine gezielte Wasserableitung, sind die Ränder nicht gegen Schneeschub, Böschungen nicht gegen Abtrag gesichert, usw., dann wirken die bereits erwähnten Faktoren (Wasser, Schnee . . .) ungehindert auf den Weg ein. Dieser wird allmählich nicht mehr begehbar und der Wanderer weicht in die Vegetation aus. . .

### – Besucherfrequenz

Hohe Besucherzahlen lassen höhere Schäden erwarten.

KÖRNER (1980) stellte in einer Untersuchung fest, daß auf einem 2-Schuh-breiten Weg der Grenzwert für die Zerstörung eines Krummseggenrasens bei 3000 und für die eines Almrosenbestandes bei 600 Begehungen in der Vegetationsperiode liegt. Bei den

meist größeren Wegbreiten liegt die Anzahl der Trittbelastungen im UG über diesen Grenzwerten (z.T. 600-700 Besucher pro Tag und Weg).

Hohe Besucherfrequenzen führen besonders an ursprünglich schmalen Wegen zu „Gegenverkehrssituationen“, wobei einer der sich Begegnenden in die Vegetation ausweicht. Die Folgen sind bekannt.

Allerdings führt gleich starke Frequentierung nicht unbedingt zu gleich starker Schadensausprägung. Dies liegt an der unterschiedlichen Ausprägung anderer Schadfaktoren.

#### – Besucherverhalten

Wie sich am obigen Beispiel der „Gegenverkehrssituation“ zeigt, können Schäden Ausdruck eines bestimmten Verhaltens sein: Eine höhere Wegebreite könnte aufgrund hoher Besucherfrequenzen vorteilhaft sein; sie bildet sich durch Entstehung von Parallelwegen zwangsläufig.

Als weitere Schadensursachen lassen sich zum Beispiel das Gehen neben dem Weg bei Pärchen, die sich unterhalten wollen oder Eltern, die ihr Kind an der Hand führen, nennen. Auch ein unbequemer Weg führt zum Verlassen desselben. Dies konnte bei rutschigem und grobkörnigem Wegbelag, an Stellen mit stehendem Wasser oder an Wegen beobachtet werden, die zu schmalen Rinnen erodierten. Hier und besonders an größeren erodierten Stellen wird der Schaden selbst zur Ursache von weiteren Schäden.

#### – Psychologische Wegführung (PIMPI, 1988)

Es lassen sich immer wiederkehrende Muster im Verhalten von Wanderern finden, die einem Bedürfnis nach Information, Orientierung und Sicherheit entspringen. So benötigt der Wanderer, solange der Blick auf den Boden gerichtet ist, sogenannte „Nahmerkmale“ (Wegbegrenzung, . . .) und beim Aufblicken eine Orientierung an „Fernmerkmalen“ (wohin geht der Weg?). Der Wanderer gerät zum Beispiel in einen Konflikt, wenn er sein Ziel vor Augen hat (Fernmerkmal) und es in direkter Linie erreichbar ist, der Weg aber offenbar (Nahmerkmal) in eine andere Richtung führt. Wegabschneider sind ein Beispiel für die Lösung von solchen Fällen.

Neben der Notwendigkeit der Übereinstimmung von Fern- und Nahmerkmalen ist die Befriedigung

der Neugier zu berücksichtigen: Der Wanderer will an Abbruchkanten hinabsehen und geht deshalb an diese heran. Einen Weg einige Meter von einer Abbruchkante wegzuverlegen ist deshalb sinnlos.

#### – Randbegrenzung

Randbegrenzungen sind Hindernisse am Wegrand, die den Wanderer vom Verlassen des Weges abhalten. Es lassen sich natürliche (steile Böschungen, Gratabfall) von künstlichen Begrenzungen (Zaun, Holzvorleger) unterscheiden. Sie dienen auch als „Nahmerkmale“. Wo Randbegrenzungen fehlen, finden sich häufig starke Schäden, denn das Verlassen schlecht begehbarer Wegabschnitte wird nicht verhindert.

#### – Wegneigung

Um stehendes Wasser und die damit verbundene „Unbegehbarkeit“ des Weges zu verhindern, sollte das Gefälle des Weges mindestens 2% betragen (BRUGGER u. WOHLFAHRTER, 1983). Mit zunehmender Neigung erhöht sich dagegen die Trittnergie, der Hangabtrieb und damit der Bodenabtrag. Der Tritt löst feines Material und die Wegoberfläche wird rau. Der Wanderer weicht aus, ein Trampelpfad entsteht, . . . Die Erosions- und Transportkraft des Wassers nimmt zu.

## II. 2. Maßnahmen

#### – Pflege

Ständige und regelmäßige Pflege ist die wichtigste aller Maßnahmen. Hierzu gehört das Reinigen der Wasserauskehren und die Rückführung von abgeschwemmtem Wegmaterial auf die Wegoberfläche, das Auswechseln von beschädigten Einrichtungen (Schwellen, Steinsetzungen) oder das Befestigen von abgebrochenen Rasensoden an Böschungen. Schäden können so frühzeitig erkannt und mit noch geringem Aufwand behoben werden.

Ein ständiger Wegewart, auch mit Aufgaben der Besucherberatung könnte diese Arbeit übernehmen.

#### – Wasserableitung

Wasserauskehren mindern Erosions- und Transportkraft des Wassers. Es gibt sie in verschiedenen Varianten (Abb. 4). Um Erosion am Hang zu verhindern, ist ihr Abfluß mit einer Steinvorlage zu versehen. Die Anzahl der Auskehren richtet sich nach der Wegnei-

gung und der zu erwartenden Wassermenge. Je höher die Neigung und je mehr Wasser zu erwarten ist, umso mehr Auskehren sind nötig.

#### – Wegführung

Eine eindeutige Wegführung mit Übereinstimmung von „Fern- und Nahmerkpunkten“ und einer Beachtung anderer Besucherbedürfnisse (siehe Abbruchkante) kann ein Verlassen des Weges verhindern.

#### – Wegbelag

Rauhe und grobe steinige Wege werden gerne verlassen. Daher muß einer Entmischung des Wegebelages durch erosionshemmende Maßnahmen (Auskehren, Stufen) und Zuführung von bindenden Schuttmaterial entgegengewirkt werden.

#### – Wegbreite

Die Notwendigkeit von bestimmten Wegbreiten ist, unter Berücksichtigung aller Faktoren (Frequentierung, Randbegrenzung...), zu überprüfen. Bei den meisten Wegen (im Untersuchungsgebiet) können die Breiten als Ausdruck des „Bedarfs“ erhalten bleiben.

Überdurchschnittlich breite Wegabschnitte sind zurückzubauen.

#### – Stufen (Abb. 5)

Sie überwinden steile Stellen und nehmen dem Wasser die erodierende Kraft (vgl. Wildbachverbau).

#### – Stufenleitern (Abb. 5)

Wo ein Querprofil des Weges über längere Strecken nicht vorhanden ist, sollten Stufenleitern angebracht werden, die senkrecht im Boden verankert werden müssen.

#### – Wegbegrenzungen (Abb. 6)

Sie dienen als „Nahmerkpunkte“ und schützen die talseitigen Wegränder vor Trittbelastung.

#### – Absperrungen (Abb. 7)

In folgenden Bereichen sind Absperrungen unerlässlich:

Stufenleitern, Abkürzer, aufgelassene Wege und Begrenzungen; bedingt nötig: Stufen und Parallelwege.

Ein Heranführen von Weidezäunen an Wege ist als besonders positiv anzusehen, da damit „zwei Fliegen mit einer Klappe geschlagen“ werden ohne den Eindruck einer Einschränkung der Wanderer zu erwecken. Eine im Rahmen der Untersuchungen errich-

tete „Teststrecke“ über die Wirksamkeit verschiedener Absperrungen (Holzgeländer, Drahtzäune 1,2 m und 0,3 m hoch) ergab einen fast 100prozentigen Erfolg. Das Ergebnis sollte aber in Hinblick auf flächenhafte Anwendung und aufgrund unterschiedlicher Erfahrungen aus anderer Gebieten (BLACEK u. ROBENS, 1990) nicht unkritisch übernommen werden. Hier gilt wohl der Grundsatz: je weniger um so besser.

#### – Nutzungsentflechtung

Das Weidevieh ist insbesondere von den Böschungen fernzuhalten. Auf Skipisten sollte besonderes Augenmerk auf den erhöhten Oberflächenabfluß gelegt werden (Wasserauskehren).

#### – Begrünung/biotechnische Maßnahmen

Sie sind an stillgelegten Wegabschnitten und fortgeschrittenen Schadstellen, als Erosionsschutz und zur Verhinderung weiterer Benutzung und Belastung als „Hemmschwellen“ anzulegen.

#### – Neuanlage/Auflassung

Zeigen sich keine Anzeichen einer „natürlichen Erschließung“ durch wilde Pfade, ist ein Ausbau des Wegnetzes nicht nötig. Auflassung von Wegen ist in schützenswerten Pflanzengesellschaften zu erwägen. Allerdings muß dann gewährleistet sein, daß keine wilden ungewünschten Pfade entstehen.

### III. Informationskonzept

#### III. 1. Zielgruppe

Im Wegekonzept wurde bereits ein wenig deutlich, wie sehr die Schadensproblematik und auch der Erfolg von Maßnahmen vom Verhalten der Besucher bestimmt wird. Dieses Verhalten erwächst aus den Motiven, mit denen der Besucher das Gebiet betritt.

Die Kenntnis der Motive ist für die Entwicklung von Informationsmaßnahmen von hoher Bedeutung, da sie die Möglichkeit gibt, die Orte und Mittel der Information richtig zu wählen. Zur Ermittlung der Motive wurden eine schriftliche Befragung, Beobachtungen und orientierende Einzelgespräche geführt, die es unter Ergänzung durch andere Untersuchungen ermöglichen, eine Vorstellung vom „Fellhornbesucher“ zu erhalten.

### – Der durchschnittliche Fellhornbesucher

hat zwar ein hohes Interesse an der Natur als solcher (Blumenberg) und an ihrer touristischen Nutzung (Wandern), verfügt aber andererseits über sehr geringe Kenntnisse der Region, in der er sich aufhält und darüber, wie er sich dort verhalten sollte. Sandalen und Plastiktüten als Wanderausrüstung und erhebliche Schwierigkeiten bei der Orientierung mit Wanderkarten veranschaulichen dies.

Der Besucher ist grundsätzlich an Information interessiert. Nur gilt sein Interesse weniger dem Naturschutz als der Frage, wie er sich gut erholt und viel erlebt. Die Richtung des Interesses ist nicht die gewünschte, jedoch kann das Interesse auf andere Informationsinhalte gelenkt werden. Dabei ist zu beachten:

> daß die Aufnahmebereitschaft bei Annäherung an das Ziel (Gipfelstation) ebenso wie in großen Menschenansammlungen (Warteschlange) abnimmt.

> Informationen vor Ort, im Freien bevorzugt werden (Erlebnisbezug).

> Verbote und Gebote einschränken und daher gerne übersehen werden.

> „Drang nach draußen“ knappe Information bedingt.

### – „Vorbelastete Besucher“

bringen gewisse Kenntnisse mit. Sie sind zum wiederholten Mal hier und nutzen „ihr Fellhorn“ auf gewohnte Weise („dort kann man Beeren pflücken“). Oder sie kennen sich mit dem Bergwandern und „Naturbelangen“ etwas aus. Maßnahmen, die nur den Anschein einer einschränkenden Wirkung erwecken, akzeptiert diese Gruppe ungern, da gewohnte Verhaltensweisen geändert werden müßten.

### – Familien mit Kindern (unter 15 Jahren)

orientieren sich an Angeboten für Kinder und nehmen diese gerne an. Erwartung, Akzeptanz und Verarbeitung von Information ist bei Kindern völlig anders als bei Erwachsenen. Information für Kinder darf nicht unterschätzt werden, da häufig erst sie Erwachsene zu naturverträglicherem Handeln bewegen.

## III. 2. Gestaltungsprinzipien

Unter Berücksichtigung der Zielgruppenmerkmale, Hinweisen aus der Fachliteratur und Ratschlägen von

Fachleuten ergibt sich ein „Katalog“ von Gestaltungsprinzipien für Informationsmaßnahmen:

– Schnell aufnehmbare, kurzgefaßte und/oder mitnehmbare Informationsmittel kommen dem Wunsch, sich im Freien aufzuhalten, entgegen.

– Der „Gehalt“ der Information soll allmählich zunehmen. Zuviel Information, gleich zu Beginn, schreckt ab und verhindert weitere Aufnahme.

– Besonders „vorbelastete Besucher“ können durch typische Aussagen („Wir machen doch keine Schäden“) angesprochen werden.

– Es ist angebracht die Besucher bei ihren Motiven zu „packen“ und Information an beliebten Themen, für die ein Grundinteresse besteht (Blumenwelt), „aufzuhängen“.

– Durch direkten Bezug zum Informationsinhalt prägt sich dieser besser ein. Das geschieht im Gelände am Objekt der Information oder bei Informationen, die nicht im Gelände angebracht sind, durch entsprechendes Anschauungsmaterial.

– Je mehr Reize vorhanden sind, um so weniger wird der einzelne Reiz beachtet: Ein Plakat wirkt eher, wenn es das einzige an der Plakatwand ist.

– Einer unterschiedlichen Aufnahmebereitschaft und -fähigkeit sollte durch unterschiedlich „intensive“ Information entgegengekommen werden. Das bedeutet ein Angebot an ausführlicher und gleichzeitig an wenig ausführlicher Information.

Unterschiedliche Intensität kann durch einzelne Informationsmittel gewährleistet sein (z.B. Bildtafel ohne Text = minimale, Ausstellung = maximale Intensität) oder am einzelnen Informationsmittel angewandt werden, durch Aufteilung in Überschrift, Bild und Text: wobei Überschrift und Bild bereits Aufschluß über den Informationsinhalt geben (schnell aufnehmbar). Information darf nicht „überladen“ erscheinen. Zuviel Text schreckt ab.

– Geschichten, aus der Sicht von Tieren erzählt, eignen sich besonders für Kinder. Je stärker sie sich in die Handlung und die handelnden Gestalten hineinversetzen können, umso eher eignen sie sich das entsprechende Verhalten an.

– Verbote und Gebote sollen positiv ansprechen, den Besucher zum „Mitmachen“ einladen und so den einschränkenden Charakter verlieren. Gründe für Gebote sind anzugeben, denn der Besucher will diese wissen.

– Ein Bezug zum alltäglichen Leben macht manchen Inhalt verständlicher.

– Überschriften sollen Aufmerksamkeit erregen und zum Lesen des gesamten Textes verführen.

– Vorteilhaft ist die Verwendung eines „Sympathieträgers“, d.h. einer Figur, die positiv belegt ist und dazu beiträgt das „Produkt“ zu verkaufen.

– Wiederkehrende Elemente (wie Markenzeichen) werden leicht wieder erkannt und erwecken Aufmerksamkeit.

– Wird der Besucher direkt (möglichst persönlich) angesprochen, kann er sich dem ausgesprochenen Anliegen schwer entziehen. Es entsteht eine gewisse Art sozialer Kontrolle. Dem Besucher soll das Gefühl vermittelt werden, daß vor allem er zum Schutz des Gebietes beitragen kann.

### III. 3. Informationsmaßnahmen

Anhand der Gestaltungskriterien wurden für das UG beinahe 20 verschiedene Informationsmaßnahmen entwickelt. Einige seien hier beispielhaft vorgestellt.

– **Gebotstafel** (vgl. Abb. 10 Rückseite Faltblatt)

Die Gebotstafel beinhaltet mehrere Elemente:

> *Die Gebotsschilder*, deren Form aus dem täglichen Straßenbild bekannt ist und deren Sinn keiner Erklärung bedarf. Als minimalste Information können sie auch im Gelände angebracht werden.

> *Die Fellhornmaus*. Als Symphetrieger und Wiedererkennungselement taucht sie auf allen Infos auf. Sie schwächt den Verbotscharakter der Schilder ab und erweckt Aufmerksamkeit. Auch sie kann in verschiedenen Variationen mit den Schildern (als überdimensionale Figur, Anstecker) und alleine verwendet werden.

> *Die Überschrift*. Sie streicht die Notwendigkeit des persönlichen Einsatzes heraus. Der Aufforderungscharakter wird verstärkt, wenn das Motiv alle Besucher

in gleicher Weise, z.B. als Rückseite der Fahrkarte, erreicht.

Die Tafel ist auch auf anderen Informationsträgern im Gelände anwendbar.

– **Erosionstafel** (Abb. 8)

Die Erosionstafel ist so groß aufzustellen, daß sie nicht übersehen werden kann. Die starke Diskrepanz zwischen beiden Abbildungen und die Überschrift erzeugt Aufmerksamkeit.

Mag der Überschrift nicht geglaubt werden, die Photographien lügen nicht. Schnell sind die Texte unter den Photos gelesen. Die Aufforderung zum richtigen Verhalten folgt.

Dieses Informationsmittel hat den Vorteil, daß es kaum übersehen wird und es sich die Interessen der Besucher zunutze macht, aber dennoch ehrliche und echte Information bietet. Der Inhalt ist schnell aufzunehmen und wirkt, wenn nicht sogleich, so doch sicher im Nachhinein, wenn der Besucher im Gelände oder an ausführlicheren Informationsmitteln daran erinnert wird.

– **Hinweistafel** (Abb. 9)

Absperrungen wirken vor allem in Verbindung mit erklärenden Hinweistafeln. Die Besucher wollen wissen, warum sie eingeschränkt werden. Im allgemeinen genügt eine Tafel mit einem kurzen begründenden Text. Abbildungen erleichtern das Verständnis und die schnelle Aufnahme.

– **Faltblatt** (Abb. 10)

Das Faltblatt ist eine Kombination mehrerer Elemente:

> Auf der *Vorderseite* fungieren die bereits bekannten Photographien der Erosionstafel als „Aufreißer“. Die Überschrift spricht die Interessen der Besucher an.

> Der *Innenteil* bietet eine ausführliche Information. Es wird der Schädigungsprozeß dargestellt und Möglichkeiten der Behebung und Vermeidung. Es bleibt also nicht beim bloßen „Verurteilen“. Die Information kann allein anhand der Bilder und Textüberschriften erfaßt werden. Wer nur ein wenig mehr Zeit hat, liest auch die Texte und hat nun einen wesentlichen Überblick. Die Aufforderung zum eigenen Tun darf nicht fehlen. Dieser Innenteil kann auf große Tafeln projiziert, als Ausstellung verwendet werden.

> Die *Rückseite* ist als Gebotstafel bekannt.

Das Faltblatt soll nicht frei erhältlich aufgelegt werden, sondern in irgendeiner Form (beim Kartenkauf) dem einzelnen Besucher persönlich überreicht werden, das hebt den Aufforderungscharakter.

#### – **Ausstellung**

Eine Ausstellung bietet die Möglichkeit das Problem der Trittschäden ausführlicher darzustellen. Allerdings ist sie ein eher exklusives Informationsmittel, da die Besucher nicht gewillt sind, sich längere Zeit in geschlossenen Räumen, mit eventuell komplizierten Zusammenhängen zu befassen. Es gibt jedoch einige, z.T. bereits erwähnte, Mittel, mehr Besucher anzulocken. Dazu gehört ein „Aufreißer“, wovon ein Beispiel gezeigt wurde, eine Gestaltung von Tafeln in Überschrift, Bild und Text, ein allmähliches Steigern des Informationsgehaltes, usw.

*Ausstellungsgegenstände*, die den Besucher zum Selber-Ausprobieren einladen und so das Verständnis von dargestellten Zusammenhängen erleichtern, sind ein wesentlicher Bestandteil. Als Beispiel diene ein „Quizboard“, das den Ehrgeiz des Betrachters wecken soll (Abb. 11): Der Besucher lernt Arten des Trittrasens kennen. Im Gelände erkennt er den Trittrasen wieder und vermeidet es auf vermeintlichen Pfaden zu gehen, da er die Folgen kennt.

#### – **Schautafel** (Abb. 12)

Neben Gebotstafeln und Wegweisern sind Schautafeln die einzigen Informationsmittel im Gelände. Sie sollen nicht besondere Attraktions- oder Anziehungspunkte sein. Direkter Bezug zum sichtbaren Objekt erleichtert das Verstehen. Wo dies möglich ist, sollte eine Tafel stehen: Der Besucher kennt nur die Situation die sich ihm heute bietet. Das Bild zeigt die Situation (starke Rinnenerosion), wie sie noch vor kurzer Zeit an derselben Stelle zu erleben war. Der Text gibt Auskunft zur „Geschichte“ dieser Stelle. Um die Tafel nicht zu „überladen“ wird die Schadensabfolge (Faltblattinnenseite) durch eine Klappe verdeckt. Interessierte Besucher erfahren so mehr zu den Hintergründen und die „weniger interessierten“ werden neugierig. Ein Aufruf zum richtigen Verhalten gehört dazu.

#### – **Kinderfahrkarte** (Abb. 13)

Wie die Erwachsenen, so bekommen auch die Kinder eine eigene Fahrkarte. Natürlich will das Kind wis-

sen, was auf der Karte steht, wobei es ohne weitere Erklärung den Sinn nicht verstehen wird; vor allem wenn es noch kleiner ist. Der Erwachsene, der dem Kind die Karte vorliest, erfährt auf diese Weise auch, wie er sich verhalten soll.

#### – **Kinderheft** „Die Fellhornmaus und ihre Freunde“ (Abb. 14)

In einer Geschichte erlebt die Fellhornmaus die falschen Verhaltensweisen der Menschen. Die Kinder erleben die Geschichte aus der Sicht der Maus mit. Durch die emotionale Bindung zum Tier werden die Kinder bewogen, auf das Verhalten der Erwachsenen zu achten. Eine sachlich argumentierende Darstellung dieses Themas spräche Kinder weniger an. Das Heft wird an der Kasse beim Kauf der Fahrkarten für jedes Kind mitgegeben. Als besonderer Anreiz, das Heft sofort anzusehen und zu lesen oder vorgelesen zu bekommen, wird der Hinweis auf ein Rätsel, bei dem ein Preis zu gewinnen ist, gegeben. Das Rätsel kann nur gelöst werden, wenn die Geschichte gelesen wurde. Indirekt werden so auch die Erwachsenen informiert, weil sie vorlesen oder bei der Lösung des Rätsels helfen müssen.

Da für das Informationskonzept die Forderung besteht, möglichst alle Besucher anzusprechen, mit einzelnen Maßnahmen dies jedoch nicht möglich ist, ist in der Praxis eine Kombination von mehreren Maßnahmen nötig. Dabei ist es sinnvoll, neben symbolischen, wenig informativen, aber dafür schnell aufnehmbaren Informationsmitteln, auch informative und eingehend erklärende Information anzubieten. Einerseits ist eine „Überhäufung“ der Besucher mit Informationen gleicher Art (Schilderwald...) zu vermeiden, andererseits dürfen Maßnahmen nicht zu dezent angewendet werden, damit sie nicht übersehen werden.

## IV. **Schlußbemerkung**

Sowohl Wege- als auch Informationskonzept beziehen sich auf den engen Bereich eines begrenzten Untersuchungsgebietes. Dieses Gebiet ist jedoch ein „offenes System“, das in Beziehung zu zwei anderen Seilbahnen in unmittelbarer Nähe, aber auch zu den umgebenden, das Untersuchungsgebiet mit Besu-

chern „beliefernden“, Fremdenverkehrsgemeinden steht. Der Erfolg der dargestellten Maßnahmen hängt besonders von der Zusammenarbeit mit diesen und der Unterstützung (z.B. informative „Vorfeldarbeit“ der Gemeinden) durch diese „Systempartner“ ab.

#### **Anschriften der Verfasser:**

Robens Raphaela  
Diplom-Forstwirtin (Univ.)

Blacek Markus  
Diplom-Forstwirt (Univ.)  
Am Hallerhof  
8121 Fischen am Ammersee

#### **V. Schrifttum**

- Berg, Renate (1981): Einfluß des Menschen auf die Vegetation der alpinen Stufe im Jennergebiet (Nationalpark Berchtesgaden): Lehrstuhl für Landschaftsökologie, TU München-Weihenstephan: unveröffentlichte Diplomarbeit.
- Blacek, M. und Robens, R. (1990): Sanierung und Vermeidung von Tritt- und Erosionsschäden im Gebirge durch Erholungssuchende. Übersicht über stattgefunden- bzw. stattfindende Maßnahmen. Lehrstuhl für Landschaftstechnik, LMU München: unveröffentlichtes Manuskript. 25 S.
- Brugger, O. und Wohlfarter, R. (1983): Alpwirtschaft heute. 261 S. (Leopold-Stocker-Verlag) Graz.
- Bunza, G. (1982): Systematik und Analyse alpiner Massenbewegungen. Geologisch-morphologische Grundlagen der Wildbachkunde. Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft 17: 1-84. München.
- Karl, J. (1961): Blaikenbildung auf Allgäuer Blumenbergen. Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt 26: 54-62.
- Körner, Ch. (1980): Zur anthropogenen Belastbarkeit der alpinen Vegetation. Verhandlungen der Gesellschaften für Ökologie VIII: 451-461. Freising-Weihenstephan.
- Pimpi, S. (1988): Beitrag zum Erosionsschutz durch Besucherlenkung im Nationalpark Berchtesgaden. Fachbereich Landespflege GH-Paderborn Abt. Höxter: unveröff. Diplomarbeit. 99 S.
- Ringler, A. (1981): Die Alpenmoore Bayerns. Landschaftsökologische Grundlagen, Gefährdung, Schutzkonzept. Berichte der ANL 5: 4-98. Laufen a.d. Salzach.
- Schauer, Th. (1981): Vegetationsveränderungen und Florenverlust auf Skipisten in den bayerischen Alpen. Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt 46: 149-179.
- Seibert, P. (1974): Die Belastung der Pflanzendecke durch den Erholungsverkehr. In: Forstwissenschaftliches Centralblatt 93: 35-43 (Vlg. Paul Parey) Hamburg und Berlin.
- Wendl, K. (1968): Die Sanierung von Wildbacheinzugsgebieten im Allgäu, erläutert am Beispiel der Schlappoltalpe. Bayer. Landwirt. Jahrbuch 45: 78-84. München.



Foto 1: Beginn der Schädigung: Pärchen geht nebeneinander, einer verläßt den Weg.  
(Oberhalb der Fellhornbahn-Bergstation, Sommer 1990)



Foto 2: Schlechte Wegepflege und ihre Folgen: Die Stufen sind z. T. unterspült, die Böschung ist von Weidevieh herabgetreten, neben dem Weg ist es bequemer zu gehen.  
(Weg von der Fellhornbahn-Bergstation zur Bierenwangelpe, Sommer 1990)



Foto 3: Phase 3 des Schädigungsprozesses: Der steinige Weg wurde verlassen, ein Trampelpfad entstand, die Vegetation ist verschwunden. (Weg vom Fellhorngipfel zur Kanzelwandbahn, Sommer 1990)



Foto 4: Fortgeschrittener Schädigungsprozess: Mehrere Parallelwege nebeneinander. (Weg auf Bierewangalpe, Sommer 1990)



Foto 5: Fortgeschrittener Schädigungsprozess: 4 Meter breiter Weg, bis 50 Zentimeter tiefe Erosionsrinnen.  
(Weg vom Fellhorngipfel zur Söllereckbahn, Sommer 1990)

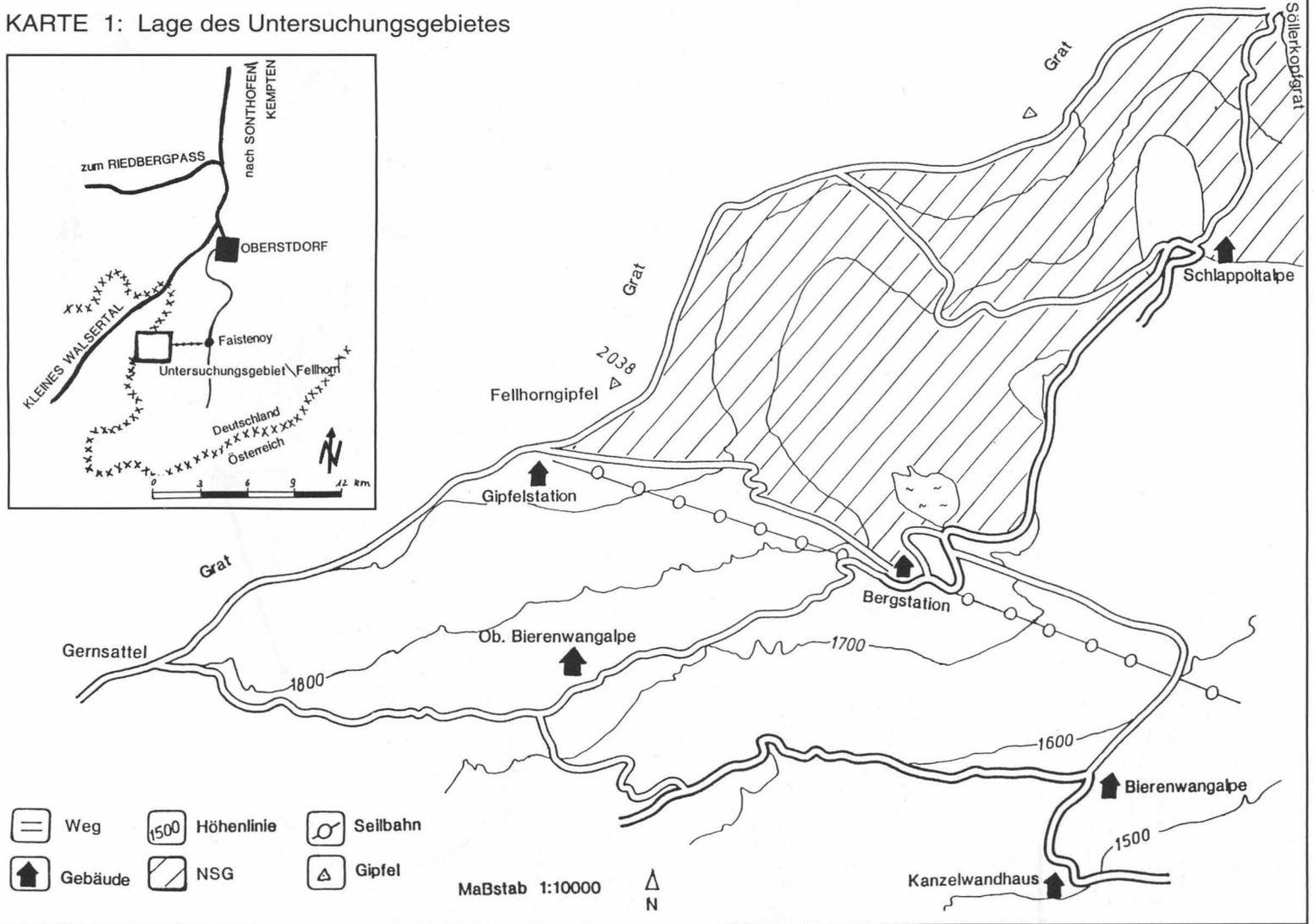
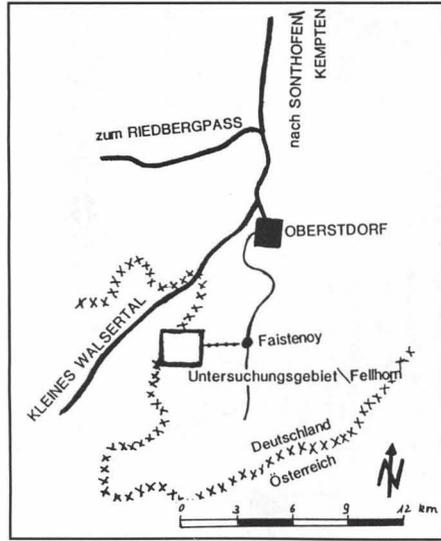


Foto 6: Folgen des hohen Niederschlages: Nach Sommerschneefall wird der Weg zum Wildbach.  
(Weg auf Bierenwangelpe, Sommer 1990)



Foto 7: Teststrecke für Absperrungen parallel zum Weg: Hoher und niedriger Drahtzaun verhinderten zu fast 100% das Verlassen des Weges. (Oberhalb der Fellhornbahn-Bergstation, Sommer 1990)

KARTE 1: Lage des Untersuchungsgebietes



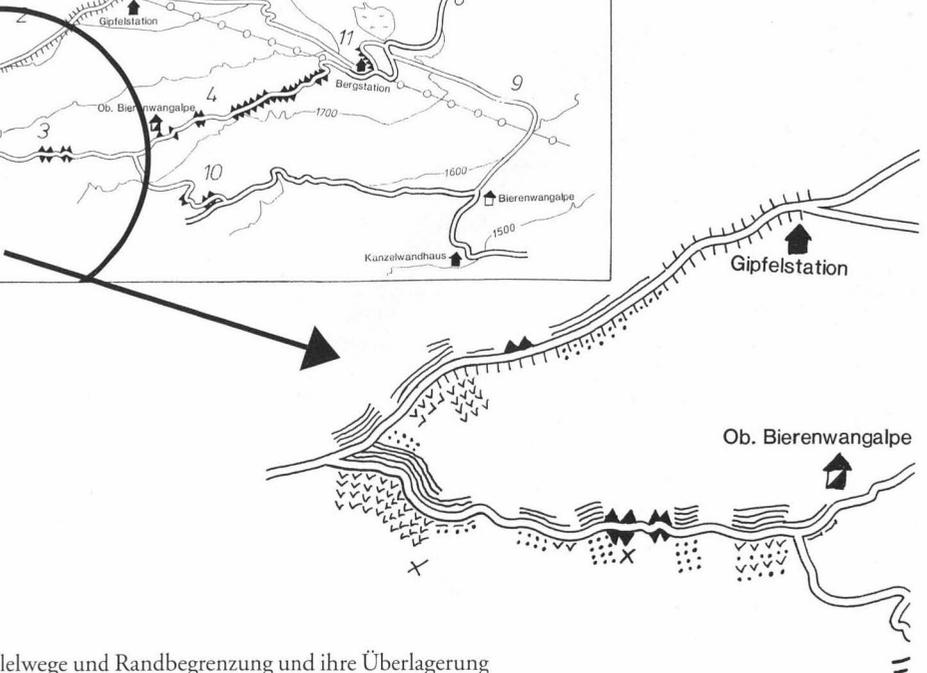
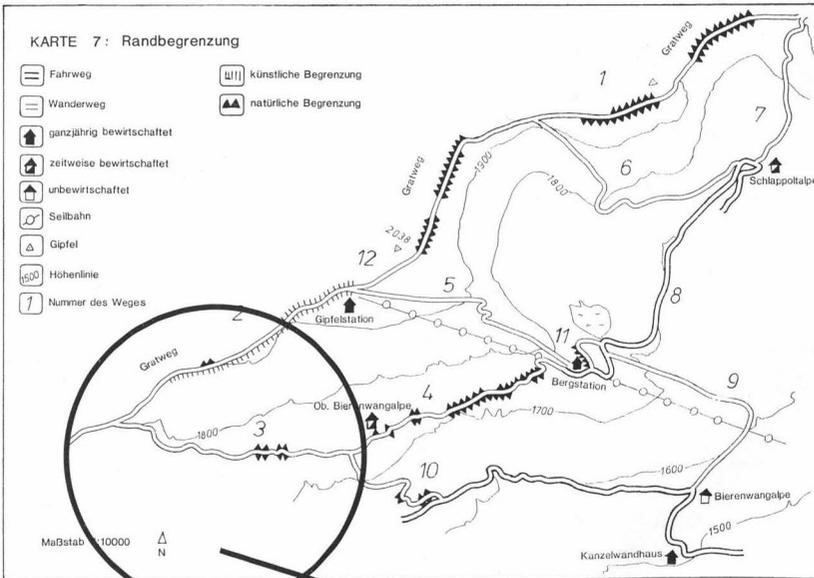
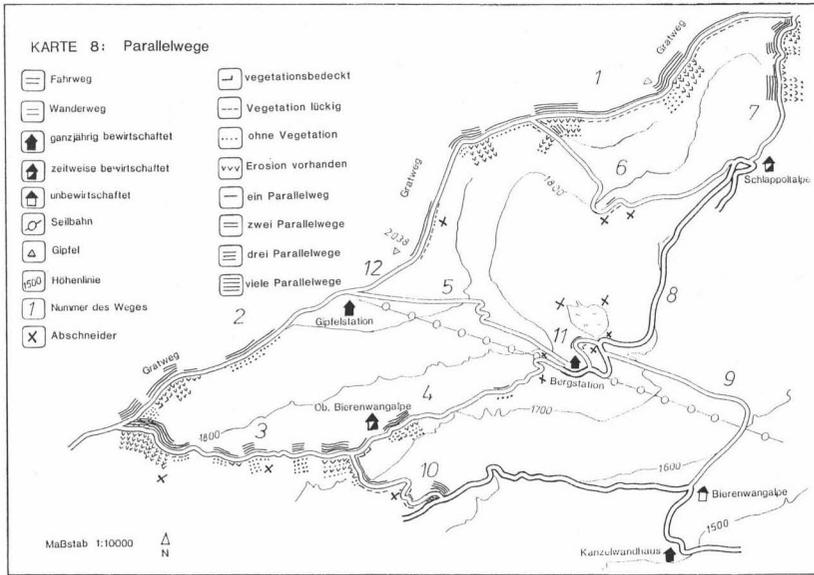


Abb. 2: Parameter Parallelwege und Randbegrenzung und ihre Überlagerung

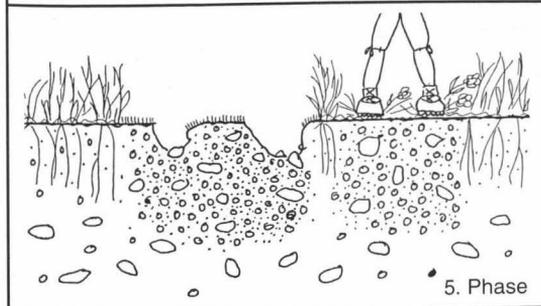
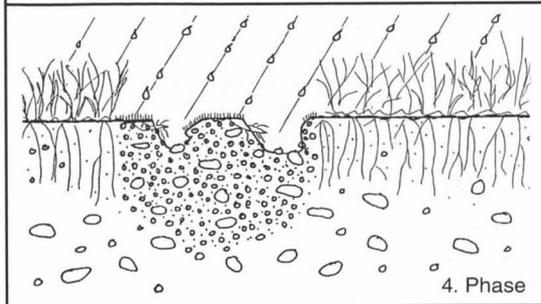
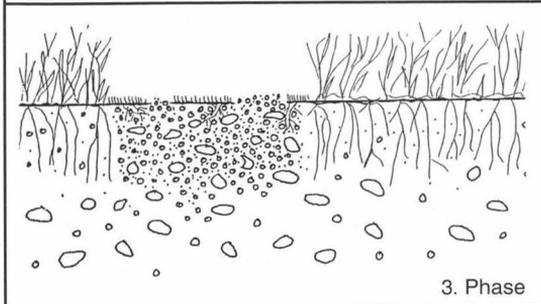
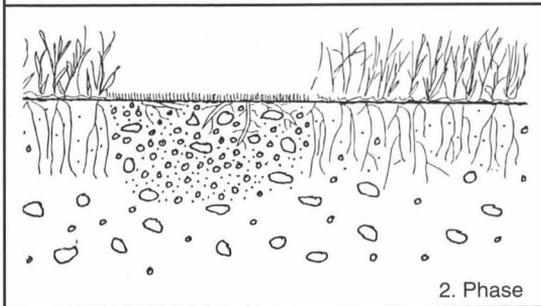
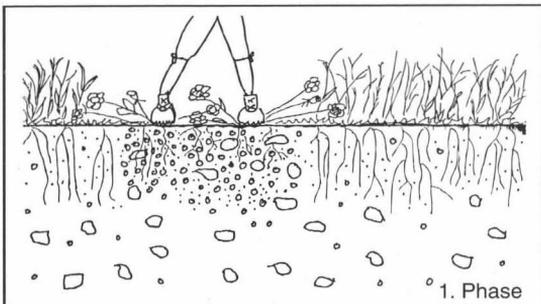


Abb. 3: Schadensabfolge in 5 Phasen

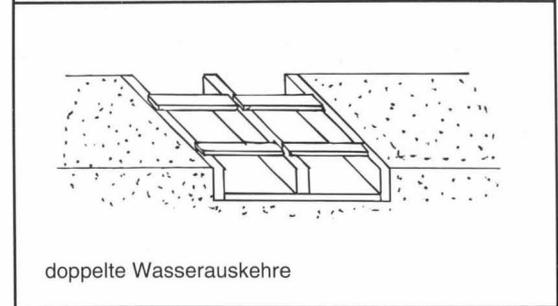
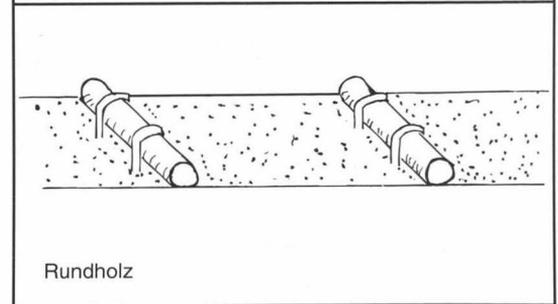
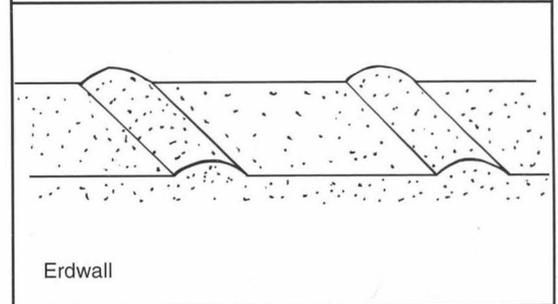
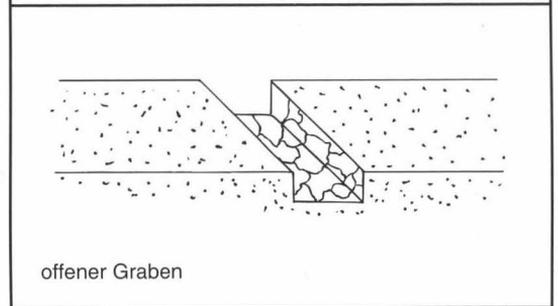
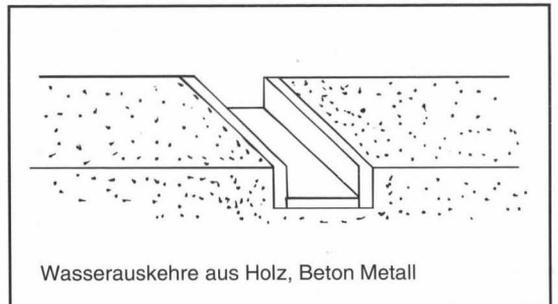
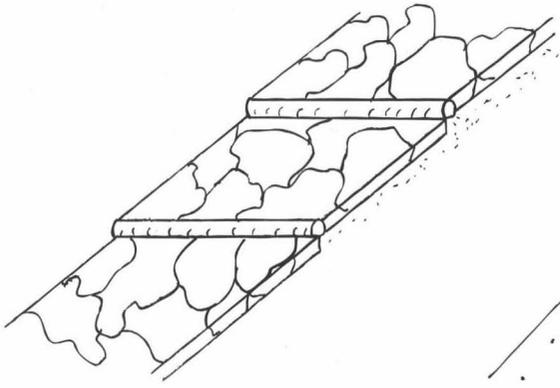
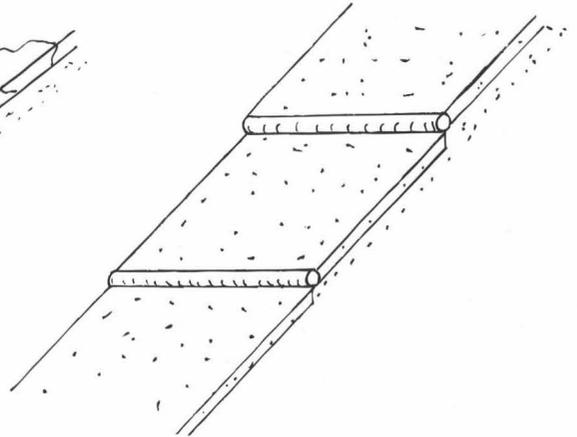


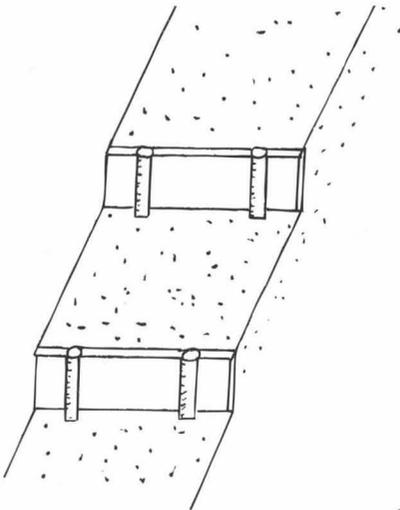
Abb. 4: Wasserauskehren



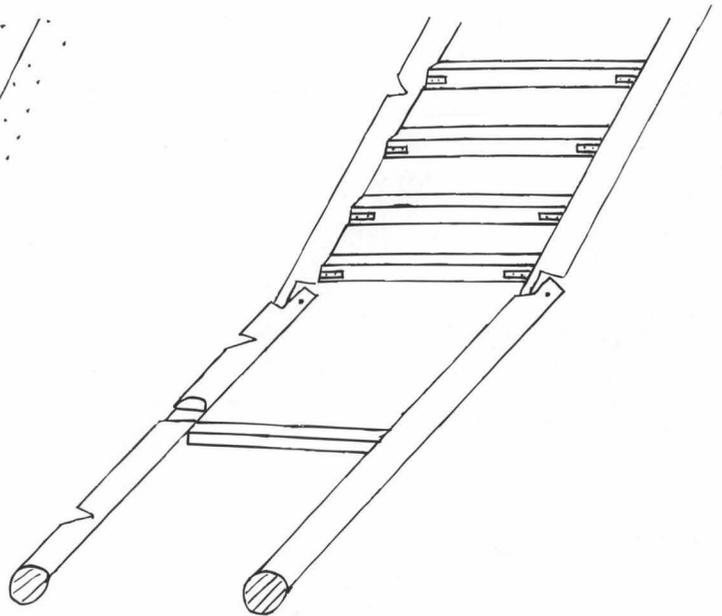
Holzschwelle mit Steinflaster



Holzschwelle mit Kies



Holzbrett mit Pflock



Stufenleiter (nach Pimpi 1988)

Abb. 5: Stufen und Stufenleitern

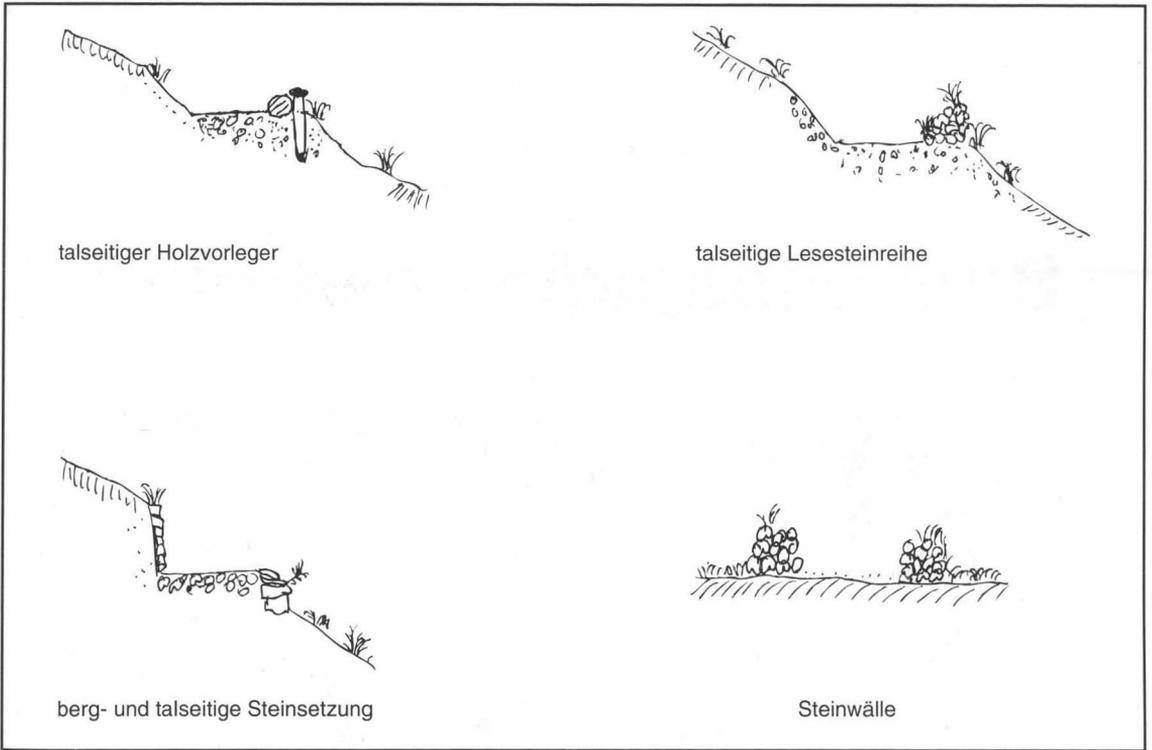


Abb. 6: Wegbegrenzungen (nach PIMPI, 1988)

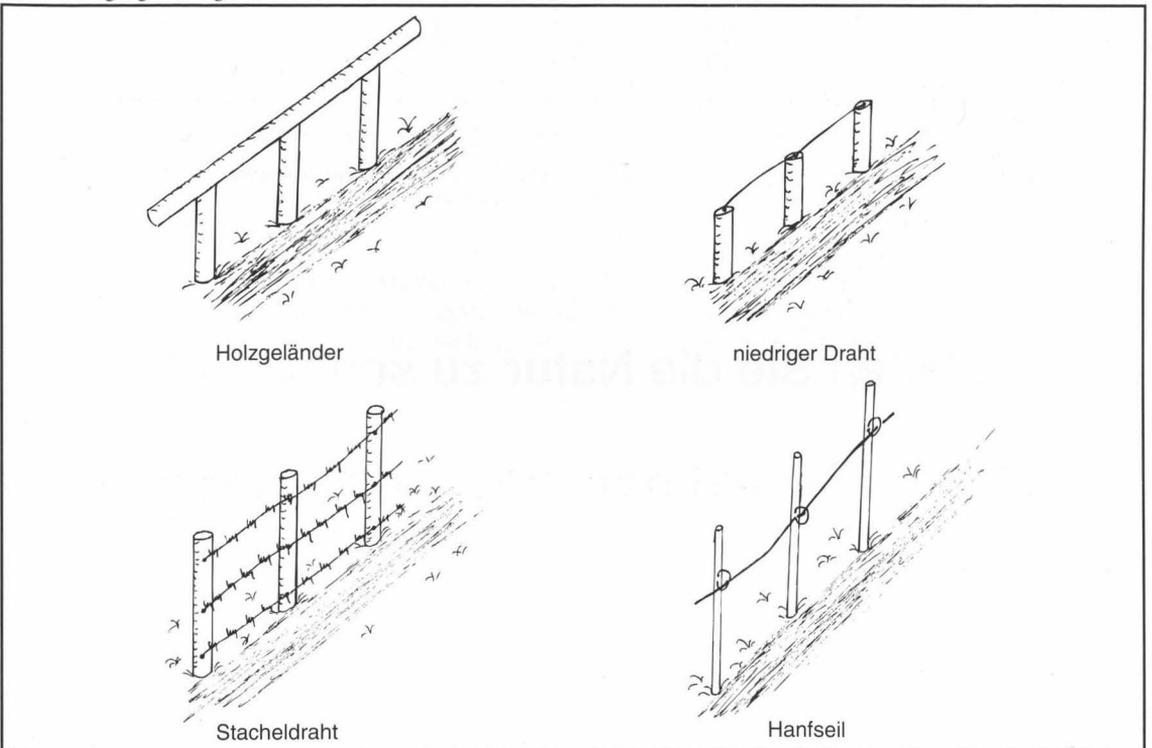
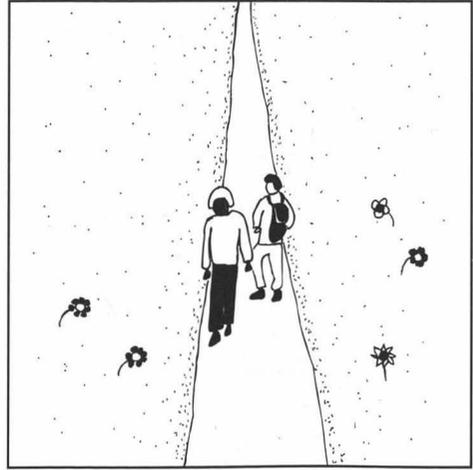


Abb. 7: Absperrensarten

# Blumenparadies bedroht !



Verlassen Sie den Weg, entstehen immer  
mehr neue Trampelpfade !  
Viele Pflanzen verschwinden !



Bleiben Sie auf dem Weg, erhalten Sie  
die Pflanzenwelt !  
Dann können Sie die Pflanzen vom Weg  
aus bewundern !

**Helfen Sie die Natur zu schützen !**

**Bleiben Sie auf den markierten Wegen !**

# **Sanierungsfläche ! Bitte nicht betreten !**

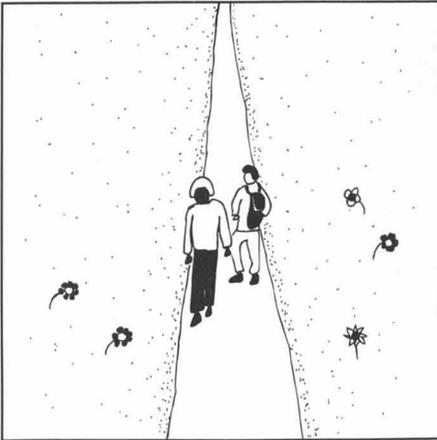


Hier wird versucht, die geschädigte Pflanzendecke in ihren alten Zustand zu bringen. Ein Begehen der Fläche gefährdet den Sanierungserfolg ! Helfen Sie mit ! Bleiben Sie auf dem Weg !

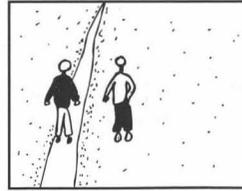
## Wandern am Fellhorn So



oder so ?!

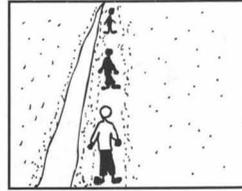


## Schäden durch Wanderer



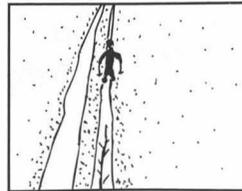
### Neben-dem -Weg-gehen

Hohe Pflanzen werden zertreten. Ein sogenannter "Trittrassen" mit kurzstielligen und festen Pflanzen entsteht.



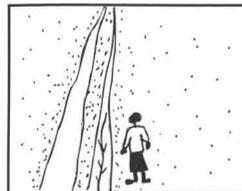
### Pflanzenfreie Stellen

Gehen viele Wanderer auf dem Trittrassen, so entstehen Stellen ohne Pflanzendecke.



### Bodenabtrag

Wenn die Belastung nicht zurückgeht, verschwindet allmählich die ganze Pflanzendecke. Regen wäscht eine tiefe Rinne aus.



### Neben-dem -Weg-gehen

Die Rinne ist unbegebar. Erneut wird neben dem Weg gegangen.

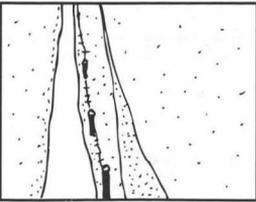
Abb. 10: Faltblatt (von links nach rechts: Vorderseite, Innenteil, Rückseite)

## Behebung und Vermeidung von Schäden



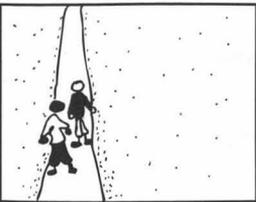
### Sanierung

Pflanzenfreie Stellen und Rinnen werden wieder begrünt. Wege werden so bequem gemacht, daß man sie nicht mehr verlassen muß.



### Absperrungen

Sie sind unerläßlich. Weitere Schäden werden so verhindert. Die Pflanzen brauchen Ruhe, um wieder gedeihen zu können.



Helpfen auch Sie mit !  
Bleiben Sie auf den Wegen !

## Helpfen Sie mit, die Natur am Fellhorn zu erhalten !



Bleiben Sie auf den Wegen !



Pflücken Sie keine Blumen !



Nehmen Sie Ihren Abfall wieder mit !



# Trittrasenpflanze oder Almblume ?

Trittrasenpflanzen haben sehr widerstandsfähige Pflanzenteile. Blätter und Stengel sind faserreich. Die Stengel sind sehr kurz. Die Blätter liegen flach am Boden. So halten sie dem Tritt stand, als hochgewachsene Almblumen.

1



Breitwegerich

Trittrasenpflanze

2



Scheuchzers  
Glockenblume

Almblume

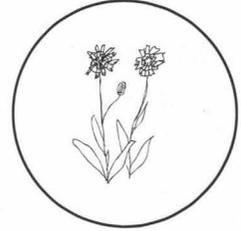
3



Gewöhnlicher  
Frauenmantel

Trittrasenpflanze

4



Orangerotes  
Habichtskraut

Almblume

richtig  falsch

Almblume     1  2  3  4

Trittrasenpflanze

Können Sie Trittrasenpflanzen von Almblumen unterscheiden? Versuchen Sie es!

Drücken Sie den Knopf für "Trittrasenpflanzen" oder "Almblume" und gleichzeitig den Knopf mit der entsprechenden Zahl. Die runden Leuchtknöpfe zeigen Ihnen an, ob Sie richtig oder falsch geraten haben.

Abb. 11: Ausstellungsobjekt „Quizboard“

## Sanierungsfläche

1986 sah es hier noch so aus:



Wanderer, die neben den Wegen gehen, verursachen solche Schäden. Zur Verhinderung noch größerer Schäden wurde 1990 dieser Weg für Wanderer gesperrt. Um den Bodenabtrag aufzuhalten, wurden:

- Rinnen aufgefüllt,
- Rasensoden verlegt und
- Blumen- und Grassamen gesät.

Die extremen klimatischen Verhältnisse in dieser Höhenlage (1900-2038 m NN) erschweren einen Erfolg der Sanierung. Eine vollständige Wiederherstellung der ursprünglichen Pflanzendecke erscheint sehr fraglich.

Bester Schutz vor Schäden ist deshalb die Vermeidung von Schäden! Deshalb bitten wir Sie:

Der Schädigungsprozess

Bitte hochheben!

**Helfen Sie mit, die Natur zu erhalten  
Bleiben Sie auf den Wegen!**



Abb. 12: Schautafel

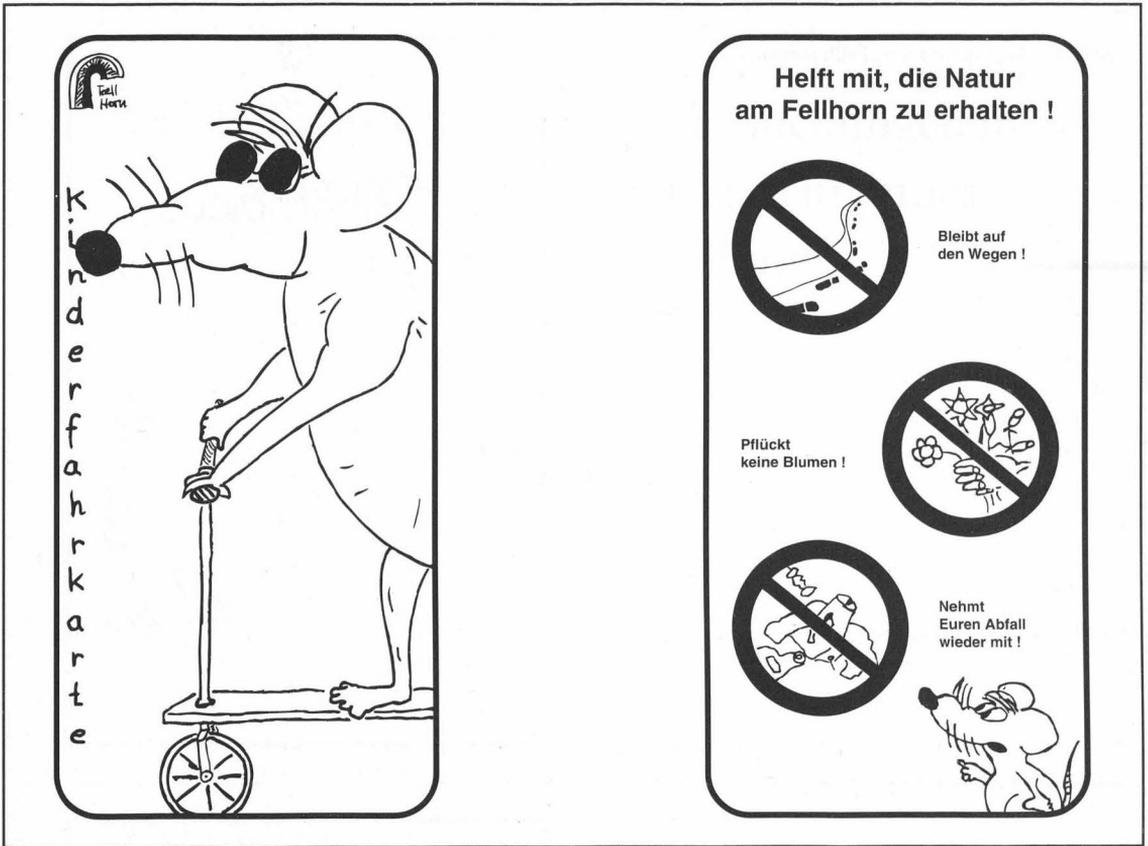
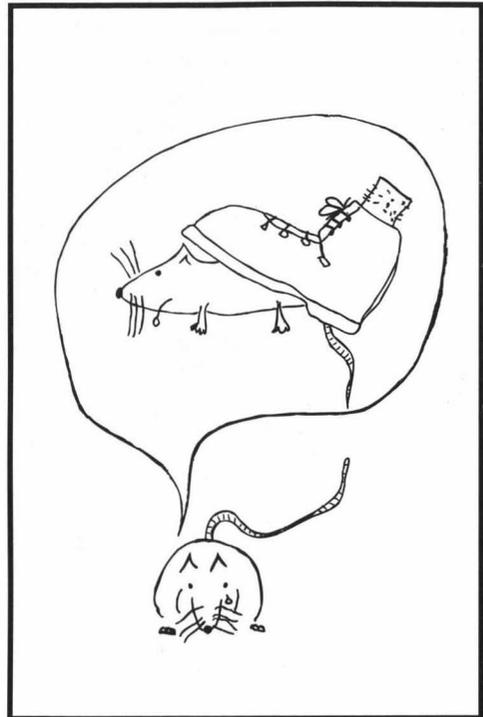


Abb. 13: Kinderfahrkarte Vorderseite –Rückseite

Abb. 14: Auszüge aus der „Fellhornmaus“  
Kinderheft



Eine Träne der Maus im Auge steht:  
"Was wird aus mir, wenn das so  
weitergeht?"



# Landschaftsökologische Untersuchungen in Skigebieten des bayerischen Alpenraumes – Darstellung der Methodik

von *Thomas Dietmann, Ulrich Kobler* und *Hans Leicht*

Der Bau und der Betrieb von Einrichtungen für den Massenskisport belasten das Ökosystem Alpen auf vielfältige Weise. Um den Problemen, die mit dem Massenskisport verbunden sind in Zukunft örtlich und konkret entgegenwirken zu können, bedarf es ökologischer Untersuchungen vor Ort. Diese sollten eine nach einheitlichen Kriterien durchgeführte Bestandsaufnahme des landschaftlichen Zustands und der Infrastruktur der einzelnen Skigebiete aus ökologischer und landschaftsästhetischer Sicht beinhalten.

Es wird eine Methode für eine solche Zustandserfassung und Bewertung von Skigebieten aus ökologischer Sicht vorgestellt. Grundlagen und Vorgehensweise dieser im Rahmen des Forschungsprojekts „Landschaftsökologische Untersuchungen in den größeren bayerischen Skigebieten, Skipistenuntersuchung Bayern“ für das Bayerische Landesamt für Umweltschutz erarbeitete Methode werden er-

läutert. Ein für detaillierte ökologische Bestandsaufnahmen im Gelände im Maßstab 1: 5.000 entwickelter Kartierschlüssel wird vorgestellt.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, anhand der gewonnenen Informationen Schadensursachen und Nutzungskonflikte herauszuarbeiten und konkrete fachliche Empfehlungen insbesondere für Naturschutzbehörden und Betreiber von Skigebieten aus der Sicht von Naturschutz und Landschaftspflege abzuleiten.

Beispiele aus drei Untersuchungsgebieten in den Allgäuer Alpen (Landkreis Oberallgäu) veranschaulichen die eingesetzten Möglichkeiten der EDV-gestützten Auswertung und Darstellung der Untersuchungen mittels thematischer Karten und einer kombinierten Formblatt-Karten-Darstellung.

Zusammenfassend werden wichtige Merkmale der Methodik verdeutlicht und mögliche Ergänzungen aufgezeigt.

# INHALTSANGABE

<b>1. Einleitung</b> .....	150
1.1 Ökologische Probleme durch den Massenskisport .....	150
1.2 Skipistenuntersuchung Bayern .....	151
1.2.1. Konzeption und Zielsetzung .....	151
1.2.2. Zielgruppen .....	151
1.3 Bestehende Untersuchungen .....	154
1.4 Entwicklung der Methode .....	156
<b>2. Datenerhebung</b> .....	156
2.1 Einleitung .....	156
2.2 Kartierschlüssel .....	156
2.3 Luftbildauswertung und Arbeitskarte .....	157
2.4 Geländeerhebung .....	159
2.4.1 Kartierung der Pistenflächen .....	159
2.4.2 Beschreibung der Einhänge .....	162
2.5 Zusätzliche Gebietsbeobachtungen .....	162
2.6 Photodokumentation .....	162
2.7 Befragungen .....	162
2.8 Auswertung von Fachkartierungen .....	163
<b>3. Auswertung</b> .....	163
3.1 Einleitung .....	163
3.2 Datenaufbereitung .....	163
3.2.1 Datenbank .....	163
3.2.2 Digitalisierung .....	163
3.3 Statistische Auswertung .....	163
3.4 Bewertung .....	165
3.5 Empfehlungen .....	165
<b>4. Darstellung</b> .....	165
4.1 Einleitung .....	165
4.2 Thematische Karten .....	167
4.3 Gebietsordner .....	167
<b>5. Diskussion</b> .....	176
5.1 Kartierungsinhalte und -ziele .....	176
5.2 Mögliche Ergänzungen .....	176
5.2.1 Geländeaufnahme .....	176
5.2.2 Auswertung und Darstellung .....	177
<b>6. Schrifttum</b> .....	179
Anhang: Legenden der kartographischen Darstellung	

## 1. Einleitung

### 1.1 Ökologische Probleme durch den Massenski-sport

Der Skitourismus ist für den Alpenraum von besonderer Bedeutung. So gibt es allein im bayerischen Alpenraum 60 Skigebiete (vgl. Tab. 1) mit einer Pistenfläche von ungefähr 3700 ha, dies entspricht 37 Quadratkilometern (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ 1992). In diesen Skigebieten werden 2 Zahnradbahnen, 32 Kabinenbahnen, 60 Sesselbahnen und 336 Schleplifte (ohne ortsveränderliche Lifte, sogenannte Skikulis) betrieben. Außerhalb der Skigebiete gibt es weitere 106 Skilifte. Im gesamten Alpenraum gibt es nach Schätzungen ungefähr 12.000 Liftanlagen mit zusammen 40.000 Abfahrten (CERNUSCA 1990).

Der Bau und der Betrieb dieser Einrichtungen, die meist sowohl im Winter wie auch im Sommer genutzt werden, belasten das Ökosystem Alpen auf vielfältige Weise. Die Auswirkungen auf den Naturhaushalt und das Landschaftsbild sowie mögliche Gegenmaßnahmen sind Inhalt zahlreicher Forschungsprojekte der letzten 20 Jahre. Von besonderem Interesse sind dabei die Auswirkungen von Geländeingriffen, insbesondere Rodungen im Bergwald und Planierungen unebenen Geländes beim Pistenbau.

#### • Geländeingriffe

Verschiedene Untersuchungen zeigen die gravierenden Veränderungen in der Bodenstruktur und im Mikroklima in Folge von Rodungen und Planierungen in der Waldstufe (CERNUSCA et al. 1977). Zusätzlich werden die Waldränder direkt und indirekt durch Rindenbrand, Windwurf, durch Wurzelschäden während der Planierung und durch Verschwemmung von Schutt und Feinerde geschädigt. (MAYER 1990, SCHROLL u. CORAZZA 1989).

Geländemodellierungen für Abfahrtspisten wirken sich auf den Wasserhaushalt aus. Die Verringerung des Porenvolumens und die Zerstörung der Vegetationsdecke und des Wurzelsystems reduzieren die Wasserspeicherfähigkeit der Böden planierter Abfahrten um den Faktor 2 bis 10 (MOSIMANN 1984, CERNUSCA 1987). Der Oberflächenabfluß und Bodenabtrag wird verstärkt (SCHAUER 1981, BUNZA

1978, KARL in CERNUSCA 1977). In der Folge kommt es vermehrt zu Linearerosion und Massenversatz sowohl auf den Pistenflächen als auch in den Randbereichen. Das Ausmaß der Erosion ist stark von der Geologie des Untergrunds, der Hangform und der Größe des Einzugsgebiets abhängig (MOSIMANN 1984).

#### • Wiederbegrünung

Die Wiederbesiedelung von Planierungsflächen ist durch die Zerstörung der Bodenstruktur verbunden mit hohen Humus- und Nährstoffverlusten erschwert. Die Auswaschung von Feinerde durch Oberflächenabfluß in der Folgezeit verschlechtert die Standortbedingungen. Oberhalb der Waldgrenze - in den bayerischen Alpen bei ungefähr 1.800 m NN - erschweren die ungünstigen klimatischen Bedingungen eine Wiederbegrünung. Planierungen unterhalb der Waldgrenze lassen sich - sorgfältige Durchführung der Planierung und Begrünung vorausgesetzt - in der Regel innerhalb weniger Jahre geschlossen begrünen (z.B. MEHNERT, VOIGTLÄNDER u. WEIS 1985). Die Wiederherstellung von schützenswerten Biotopen gelingt allerdings höchstens in Ausnahmefällen (initiale Trockenstandorte), da die Bodenstruktur vollständig verändert ist.

Oberhalb der Waldgrenze nimmt der Begrünungserfolg mit zunehmender Höhe rasch ab. (u.a. DIETMANN 1985, KOHLER 1987, PRÖBSTL 1990). Geschlossene Begrünungen sind die Ausnahme, lückige Pioniergesellschaften die Regel. Als eine Ursache läßt sich das Fehlen dafür geeigneter Pflanzenarten angeben. Das in der Regel zur Verfügung stehende Saatgut ist an die klimatischen Bedingungen nicht angepaßt. Die Arten überdauern nur wenige Vegetationsperioden. Eine Einwanderung aus den Randbereichen erfolgt nur langsam (SPATZ, GEUNJE PARK u. WEIS 1987). Standortgerechtes Saatgut steht in der Regel in größeren Mengen nicht zur Verfügung. Versuche mit Spezialmischungen und/oder vor Ort gewonnenem Saatgut gestalten sich in der Regel sehr aufwendig und damit kostenintensiv und bedürfen erst noch des Langzeitversuchs.

#### • Nutzungsschäden durch den Skibetrieb

Der Skibetrieb kann die Vegetation in unterschied-

licher Art und Weise schädigen. Bei geringer Schneeauflage werden Krummholz, Zwergsträucher und Rasen durch Stahlkanten und Gleisketten der Pistenbearbeitungsmaschinen verletzt und zerstört. Solche Schäden konzentrieren sich auf stark befahrene Pistenabschnitte und auf kuppiges Gelände. Es können Flächen bis zu mehreren 100 m<sup>2</sup> betroffen sein. Stellenweise werden Alpenrosengebüsche und Latschenfelder verdrängt. Innerhalb geschlossener Rasenbestände entwickeln sich Pionierstandorte mit veränderter Vegetation (KÖHLER 1987, SPATZ 1978).

Die Komprimierung der Schneedecke führt zu Eisbildung und verzögert das Ausapern im Frühjahr. Vereiste Schneedecken haben verringerte Isolationswirkung, der Frost kann in den Boden eindringen. Es können im Frühjahr Sauerstoffmangel und damit Fäulniserscheinungen auftreten. Die Verlängerung der Schneebedeckung verkürzt die Vegetationsperiode. Diese Schädigungen werden in Ertragsverlusten für die Landwirtschaft und in Verschiebungen im Artenbestand sichtbar (MEISTERHANS-KRONENBERG 1988, QUILLET 1984, VON WHYL u. TROXLER 1984).

#### • Kunstschnee

Einen neuen möglichen Belastungsfaktor stellt die technische Schneeszeugung, wie sie zur Sicherung der Skisaison in immer mehr Skigebieten eingesetzt wird, dar (LEICHT u. HETTRICH 1992). Ökologische Auswirkungen sind bislang noch unzureichend untersucht. Kritiker befürchten durch den erhöhten Schmelzwasserabfluß im Frühsommer eine Zunahme der Erosion (CERNUSCA, 1989). Veränderungen im Artenbestand von Trockenstandorten sind belegt. Außerdem müssen Veränderungen im Ionenhaushalt des Bodens durch zusätzlichen Eintrag und verstärktes Auftreten von Fäulnis durch Eisbildung befürchtet werden (KAMMER, 1990). Befürworter sehen dagegen neben den ökonomischen Vorteilen auch einen verbesserten Schutz der Vegetation vor mechanischen Schäden und Frost (LICHTENEGGER 1990).

#### • Mehrfachbelastung der Pistenflächen

Diese Einflüsse des Skisports werden zusätzlich überlagert von Alm-/Alpwirtschaft und sommerlichem Ausflugs- und Wanderbetrieb. Beide Nutzun-

gen können infolge flächenhafter bzw. linearer Trittbelastung zu einer verstärkten Erosionstätigkeit führen. Die Beweidung der Abfahrtpisten kann neben den bekannten Vegetationsveränderungen auch die Entwicklung der Pistenbegrünung negativ beeinflussen.

## 1.2 Skipistenuntersuchung Bayern

### 1.2.1 Konzeption und Zielsetzung

Um diesen mit dem Massenski sport verbundenen Problemen in Zukunft örtlich und konkret entgegenwirken zu können, hat das Bayerische Landesamt für Umweltschutz im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen 1990 mit landschaftsökologischen Untersuchungen in den Skigebieten des bayerischen Alpenraums begonnen. Ziel und Inhalt der Untersuchungen ist eine nach einheitlichen Kriterien durchgeführte Bestandsaufnahme des landschaftlichen Zustands und der Infrastruktur der größeren bayerischen Skigebiete aus ökologischer und landschaftsästhetischer Sicht (LEICHT u. BAUMANN 1992). Dabei werden sowohl für das gesamte Skigebiet als auch für einzelne Gebietsabschnitte (in der Regel Skipisten) Daten erhoben und bewertet. Auf der Basis dieser Bestandsaufnahme werden konkrete Empfehlungen zur Verbesserung, Wiederherstellung bzw. Erhaltung von Natur und Landschaft für das jeweilige Skigebiet abgeleitet.

So entsteht ein "Umweltkataster", das als Grundlage für konkrete Maßnahmen und für Langzeitbeobachtungen der ökologischen Situation in den Skigebieten dient. Es können negative bzw. positive Landschaftsveränderungen dokumentiert werden.

### 1.2.2 Zielgruppen

Die Nutzung der erhobenen Geländedaten und die Umsetzung der erarbeiteten Empfehlungen sind für verschiedene Zielgruppen von Interesse.

Die Bestandsaufnahmen dienen in erster Linie den Naturschutzbehörden als Grundlage für Entscheidungen z.B. zu Modernisierungs-, Umbau- und Sanierungsmaßnahmen in bestehenden Skigebieten. Der grundsätzliche Handlungsrahmen bei Fachfragen des Naturschutzes und der Landschaftspflege im Zusammenhang mit Skigebieten und Skipisten wird abge-

## Skigebiete im Bayerischen Alpenraum

### Landkreis Oberallgäu:

01	Skigebiet OA-01	Hochgrat
02	Skigebiet OA-02	Skiarena Steibis
03	Skigebiet OA-03	Hündle *
04	Skigebiet OA-04	Thalkirchdorf *
05	Skigebiet OA-05	Buronlifte
06	Skigebiet OA-06	Alpseeskizirkus
07	Skigebiet OA-07	Gschwender Horn
08	Skigebiet OA-08	Mittag Skicenter
09	Skigebiet OA-09	Grünten
10	Skigebiet OA-10	Breitenstein/Adelharz
11	Skigebiet OA-11	Gunzesried/Ofterschwanger Horn
12	Skigebiet OA-12	Hörnergruppe
13	Skigebiet OA-13	Grasgehren
14	Skigebiet OA-14	Balderschwang
15	Skigebiet OA-15	Söllereck/Höllwies
16	Skigebiet OA-16	Fellhorn
17	Skigebiet OA-17	Nebelhorn
18	Skigebiet OA-18	Oberjoch
19	Skigebiet OA-19	Riedberger Horn-Lifte
20	Skigebiet OA-20	Unterjoch

### Landkreis Ostallgäu:

21	Skigebiet OAL-01	Edelsberg/Alpspitze
22	Skigebiet OAL-02	Breitenberg/Aggenstein
23	Skigebiet OAL-03	Tegelberg
24	Skigebiet OAL-04	Buchberg *
25	Skigebiet OAL-05	Idealhanglifte (Pfronten) *

### Landkreis Garmisch-Partenkirchen:

26	Skigebiet GAP-01	Laberberg
27	Skigebiet GAP-02	Kolbensattel/Wank
28	Skigebiet GAP-03	Steckenberglifte *
29	Skigebiet GAP-04	Hörnlebahn
30	Skigebiet GAP-05	Zugspitze
31	Skigebiet GAP-06	Hausberg/Alpspitz/Kreuzeck/Osterfelder
32	Skigebiet GAP-07	Eckbauer
33	Skigebiet GAP-08	Wank
34	Skigebiet GAP-09	Karwendel/Dammkar
35	Skigebiet GAP-010	Kranzberg (Mittenwald)

Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen:	
36 Skigebiet TÖL-01	Blomberg
37 Skigebiet TÖL-02	Brauneck-Skizirkus
38 Skigebiet TÖL-03	Herzogstand
Landkreis Miesbach:	
39 Skigebiet MB-01	Wallberg/Setzberg
40 Skigebiet MB-02	Taubenstein
41 Skigebiet MB-03	Stümpfling/Sutten
42 Skigebiet MB-04	Sudelfeld
43 Skigebiet MB-05	Wendelstein (Bayrischzell)
Landkreis Rosenheim:	
44 Skigebiet RO-01	Hocheck *
Skigebiet RO-02	Wendelstein (Brannenburg)
45 Skigebiet RO-03	Kampenwand
Landkreis Traunstein:	
46 Skigebiet TS-01	Hochplatte *
47 Skigebiet TS-02	Balsberg *
48 Skigebiet TS-03	Hochfelln
49 Skigebiet TS-04	Inzell *
50 Skigebiet TS-05	Winklmoosalm
51 Skigebiet TS-06	Geigelstein
52 Skigebiet TS-07	Rauschberg
53 Skigebiet TS-08	Unternberg
54 Skigebiet TS-09	Walnberg *
Landkreis Berchtesgadener Land:	
55 Skigebiet BGL-01	Predigtstuhl/Hochschlegel
56 Skigebiet BGL-02	Obersalzburg (Skytop) *
57 Skigebiet BGL-03	Hochschwarzeck/Hirscheck
58 Skigebiet BGL-04	Götschen *
59 Skigebiet BGL-05	Jenner
60 Skigebiet BGL-06	Roßfeldlifte

\* Skigebiete, die ganz oder mit dem überwiegenden Teil der Aufzugsanlagen und Abfahrtspisten unter der 1000 m NN liegen.

Tab. 1: Skigebiete im bayerischen Alpenraum (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ 1990)

grenzt. Ferner stellen diese Bestandsaufnahmen, die in gewissen Zeitabständen aktualisiert werden können, einen Beitrag zur ökologischen Langzeitbeobachtung des Ökosystems Alpen dar.

Die Empfehlungen eignen sich als fachliche Grundlage und Orientierungshilfe für Maßnahmen der Skipistenbetreiber und ausführenden Betriebe (z.B. des Landschaftsbaus) sowie als Entscheidungshilfe bei der Festlegung von Sanierungsaufgaben und Ausgleichsmaßnahmen durch die entsprechenden Behörden. Die Umsetzung der Empfehlungen kann von den Naturschutzbehörden des jeweiligen Landkreises fachlich betreut werden. Dabei können durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit (z.B. Informationsveranstaltungen usw.) den Betreibern, den Skifahrern und Sommergästen, den betroffenen Landwirten und Alm-/Alpengenossenschaften sowie den Gemeinden die Inhalte und Ergebnisse der Untersuchung vermittelt werden. Wichtigstes Ziel dabei ist, die Akzeptanz zu verbessern.

Die Fremdenverkehrsbüros der Gemeinden können Informationsbroschüren erstellen, Vorträge organisieren, Lehrpfade „vor Ort“ einrichten und sogenannte „Pistenkommissionen“ bilden, die im Zusammenwirken mit den Naturschutzbehörden und den Betreibern den jeweiligen Zustand der Pisten beurteilen.

Die Betreiber können Hinweistafeln für die Benutzer aufstellen und Einschränkungen des Betriebs veranlassen (z.B. Lenkungsmaßnahmen oder Einschränkungen des Skibetriebs bei ungenügender Schneelage). Sie können über durchgeführte Maßnahmen, wie Pflege der Pistenflächen im Sommer, Wiederbegrünungsmaßnahmen, Emissions- und Abfallverringerung informieren.

Die Verbände (z.B. Skiverbände, Sportverbände u.ä.) können ihre Mitglieder gezielt informieren (z.B. über Zeitschriftenartikel, Rundbriefe), ein gewisses „Problembewußtsein“ wecken und die Akzeptanz von notwendigen Steuerungsmaßnahmen oder Einschränkungen verbessern.

### 1.3 Bestehende Untersuchungen

In den letzten Jahren wurden einige Untersuchungen durchgeführt, die sich mit dem Fragenkreis landschaftsökologische Bestandsaufnahmen von Skipisten

bzw. Skigebieten und teilweise auch mit der Erarbeitung von Lösungsvorschlägen beschäftigen. Diese werden im folgenden - ohne Anspruch auf Vollständigkeit - kurz genannt:

– MAYER, RAMSKOGLER u. SCHROLL (1987): Umweltverträglichkeitsprüfung (Öko-Checkliste) von Schisport-Anlagen.

– SCHROLL u. CORAZZA (1989) Überprüfung einer Öko-Checkliste für die Verbesserung von Schifahrten im Hinblick auf ihre Umwelteinflüsse.

– SCHOBER u. PARTNER (1989): Landschaftsökologisches Gutachten „Fellhorn“. Lösungsansätze für ein landschaftsschonendes, räumlich differenziertes Nutzungskonzept im Gipfel- und mittleren Bereich des Fellhorns. Freising, unveröffentlicht.

– MAYER (1990): Skipistenökologische Umweltverträglichkeitsprüfung der Wald-Abfahrten im Gaiteiner Schi-Zirkus.

– ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR LANDNUTZUNGSPLANUNG, LANDSCHAFTSÖKOLOGIE, LANDSCHAFTSGESTALTUNG AGL:

– Sanierungsprojekt Nebelhorn (1990)

– Ökologische Untersuchung Skigebiet Tegelberg (o.J.)

– Ökologische Überprüfung für das Skigebiet Kampenwand (o.J.).

Ferner wurden an den Universitäten einige Diplomarbeiten erstellt, die sich mit der Thematik unter verschiedenen Gesichtspunkten und in verschiedenen Skigebieten auseinandersetzen:

– STEININGER (1980): Zustandserhebung von Skipisten im bayerischen Alpenraum, durchgeführt im Skigebiet Brauneck.

– SPRINGER (1982): Skipisten im Landkreis Rosenheim - ein landschaftspflegerisches Problem.

– DIETMANN 1985: Ökologische Schäden durch Massenskisport.

– KOHLER (1987): Untersuchung zur aktuellen Vegetation am Fellhorn unter besonderer Berücksichtigung des anthropogenen Einflusses.

– BUB (1988): Multitemporale Untersuchung der Schäden auf Skipisten im Gebiet Stümpfling/Spitzingsee.

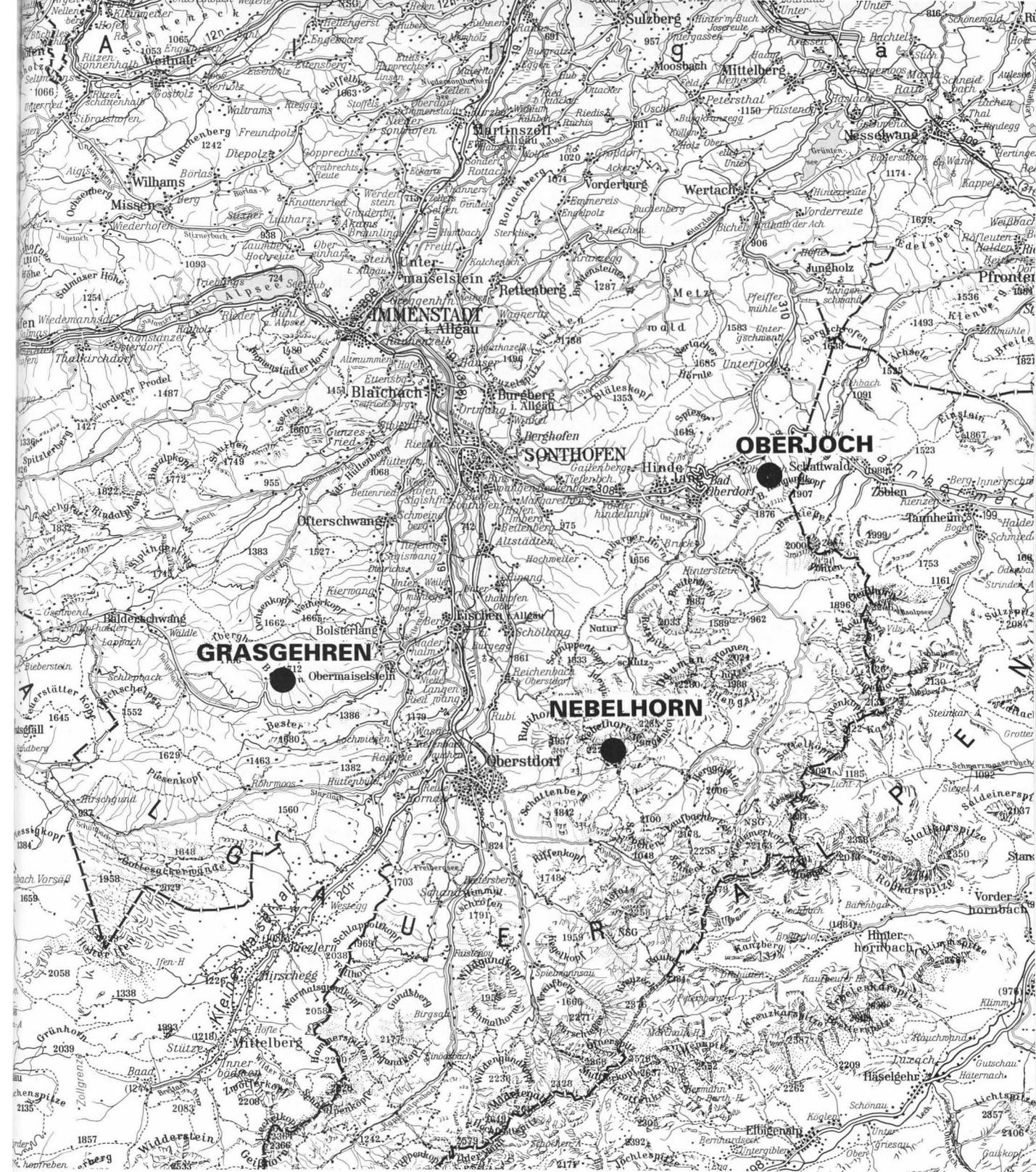


Abb. 1: Lage der Untersuchungsgebiete der Pilotphase.

Kartengrundlage: Topographische Karte 1:200.000, Blatt CC8726 (Kempten/Allgäu). Wiedergabe mit Genehmigung des Bayerischen Landesvermessungsamts München Nr. 842/92.

– SAITNER (1992): Die Vegetation im Bereich des Dammkars bei Mittenwald und ihre Beeinflussung durch den Tourismus.

Bei diesen Vorhaben handelt es sich in der Regel um Untersuchungen, die sich an bestimmten, gezielten Fragestellungen auf Themenschwerpunkten wie z.B. Auswirkungen auf angrenzende Waldbereiche, Erarbeitung von Nutzungskonzepten, Beeinflussung der Vegetation, o.ä. orientieren. Die Untersuchungen sind untereinander schwer vergleichbar, da sie nicht nach einer einheitlichen Methodik durchgeführt sind.

#### 1.4 Entwicklung der Methode

In den Jahren 1989 und 1990 wurde in einer Pilotphase im Auftrag des Bayerischen Landesamts für Umweltschutz eine Methode für ökologische Untersuchungen in Skigebieten entwickelt. Diese sollte praktikabel, ziel- und umsetzungsorientiert aufgebaut, landesweit anwendbar und im Hinblick auf die Ergebnisse umsetzbar sein. Die Methode wurde im Landkreis Oberallgäu in 3 Testgebieten, dem Skigebiet Grasgehren (Skigebiet OA13, Gemeinde Obermaiselstein), dem Skigebiet Nebelhorn (Skigebiet OA17, Gemeinde Oberstdorf/Allgäu) und dem Skigebiet Oberjoch (Skigebiet OA18, Gemeinde Hindelang) angewandt<sup>1)</sup>.

Anhand der Ergebnisse und Erfahrungen aus diesen Testgebieten wurde die Methode verfeinert und ergänzt. Sie ist bewußt offen und erweiterbar konzipiert, sodaß sie auf alle Skigebiete im bayerischen Alpenraum anwendbar ist. Derzeit laufen ökologische Untersuchungen zur Weiterführung der „Skipistenuntersuchung Bayern“ nach den entwickelten Methode in 11 weiteren bayerischen Skigebieten in den Landkreisen Bad Tölz, Miesbach, Rosenheim und Traunstein.

In den folgenden Kapiteln soll die erarbeitete Methode mit ihren Arbeitsschritten anhand einiger Beispiele aus den Untersuchungsgebieten der Pilotphase vorgestellt werden. Dabei sind die einzelnen Arbeitsschritte wie folgt zusammengefaßt:

- Datenerhebung
- Auswertung der Ergebnisse und
- Darstellung der Ergebnisse

<sup>1)</sup> Die im folgenden gezeigten Beispiele entstammen den ökologischen Untersuchungen in den 3 Testgebieten.

## 2. Datenerhebung

### 2.1 Einleitung

Die Skipistenuntersuchung dient unter anderem der Zustandserfassung und ökologischen Bewertung von Skigebieten. Ein Skigebiet im Sinne dieser Untersuchung ist ein in sich geschlossenes Gebiet mit mehreren Aufzugsanlagen. Diese stehen durch eine oder mehrere Abfahrtspisten miteinander in Verbindung. Nach außen wird ein Skigebiet durch die seitlichen Einhänge begrenzt.

Besonderes Augenmerk liegt bei der Untersuchung auf den Pistenflächen. Diese werden detailliert und flächendeckend kartiert. Aus Gründen der Übersichtlichkeit und der Darstellbarkeit werden die gesamten Pistenflächen eines Skigebiets in mehrere Gebietsabschnitte unterteilt. Diese orientieren sich an bekannten Abfahrtspisten, sinnvoll räumlich abgrenzbaren Einheiten und Erfahrungswerten aus der Geländebeobachtung.

Die Pistenflächen in einem Skigebiet sind die waldfreien, mit der Pistenraupe gepflegten Flächen, die von einem Skifahrer mit durchschnittlichen Fähigkeiten befahren werden können mit dem Ziel, wieder eine Aufstiegshilfe zu erreichen. Innerhalb der Pistenflächen werden sogenannte „Hauptabfahrtsflächen“ abgegrenzt.

Die Einhänge, die als angrenzenden Flächen in engem ökologischen Zusammenhang zu den Pistenflächen stehen, werden übersichtsmäßig beschrieben.

### 2.2 Kartierschlüssel

Nach Auswertung aller vorhandenen wissenschaftlichen Publikationen wurde ein Kartierschlüssel entwickelt. Er baut fast ausschließlich auf standardisierten Merkmalen auf, Textbeschreibungen werden vermieden. Eine statistische Auswertung ist möglich. Der Schlüssel kann durch die Einbeziehung neuer Merkmale, also z.B. weiterer Vegetationseinheiten oder zusätzlicher Infrastruktureinrichtungen, jederzeit ergänzt werden.

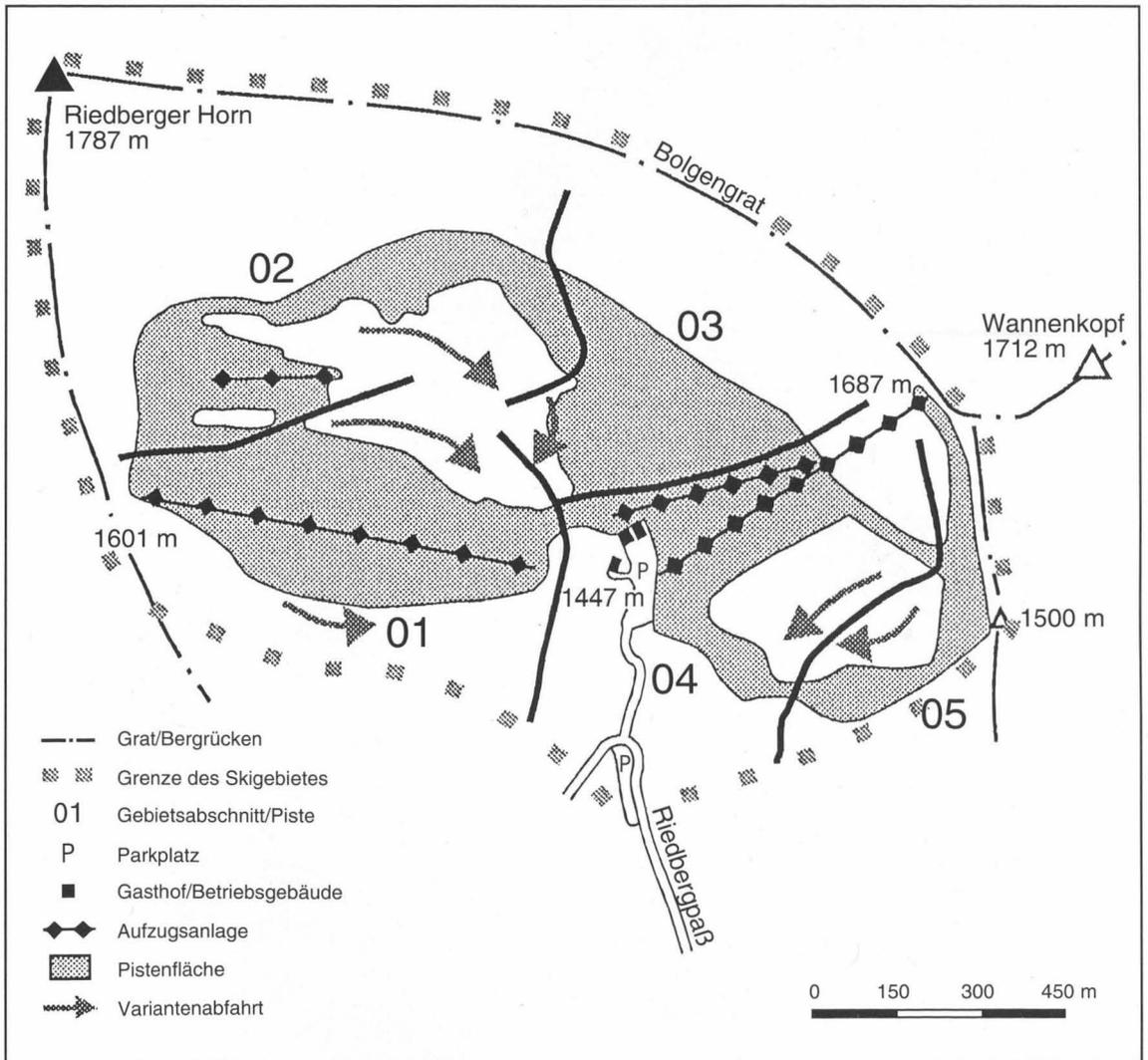


Abb. 2: Skigebiet, Einhänge und Gebietsabschnitte am Beispiel des Skigebiets OA13 Grasgehren.

Der Kartierschlüssel setzt sich aus folgenden Merkmalsgruppen zusammen:

- Standortsangaben
- Infrastruktureinrichtungen
- Flächenveränderungen
- Vegetation
- Nutzung
- Nutzungsschäden
- Erosionsschäden

### 2.3 Luftbildauswertung und Arbeitskarte

In der Vorbereitungsphase werden durch Auswertung von Luftbildern, Höhenflurkarten und Fachkartierungen Arbeitskarten auf Spezialfolie für die Geländeerhebung der Pistenflächen im Maßstab 1:5.000 erstellt. Mit diesen Karten sind die einzelnen Teilflächen und Erscheinungsformen im Gelände leicht auffindbar.

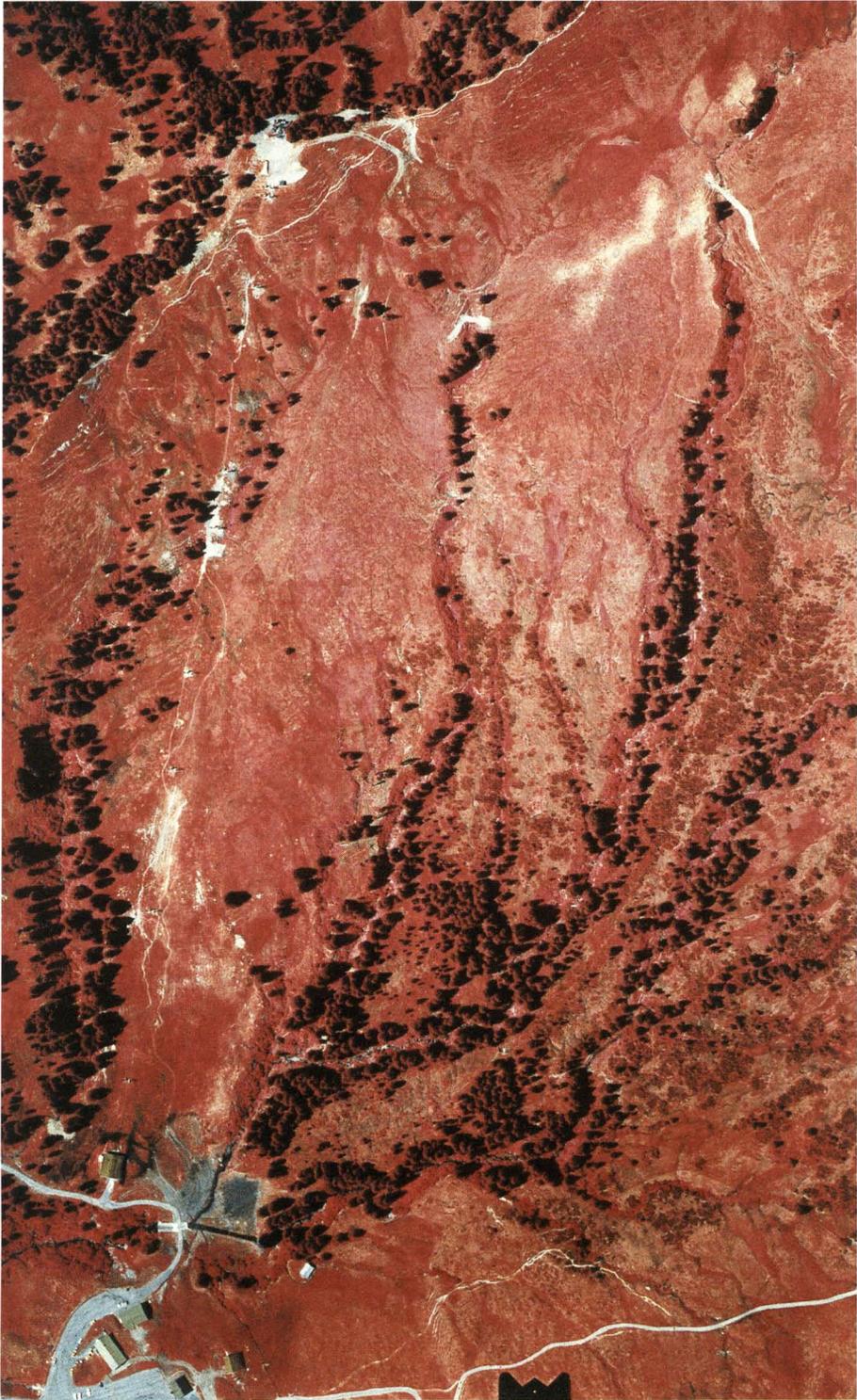


Abb. 3: Ausschnitt aus einem Color-Infrarot-Luftbild, Skigebiet OA13 Grasgehren. Maßstab ca. 1:5.000. Der Bildausschnitt zeigt rechts die Grasgehren-Alpe, in der unteren Bildhälfte Talstation (rechts), Lifttrasse und Bergstation (ganz links) eines Schlepplifts. Straßen und Parkplätze erscheinen hellgrau, planierte, moorige Pistenflächen dunkelgrau. Die hellen, weißen Stellen sind Flächen mit veränderter oder zerstörter Vegetationsdecke.  
(Befliegung Oberallgäu, Bild 667, Streifen Nr. 27, 31.7.1983, Freigabe Reg. v. Oberbayern G7/89359).



Bei der Luftbildauswertung werden Orthophotos (1:5.000)<sup>2)</sup>,<sup>3)</sup>, Schwarzweißluftbilder verschiedener Maßstäbe und Infrarot-Falschfarben-Bilder (CIR)<sup>4)</sup> herangezogen (siehe Abb.3).

Folgende Informationen werden in die Arbeitskarte eingetragen:

- Aufzugsanlagen
- Gebäude
- Fahrstraßen, Parkplätze
- Wanderwege
- Gewässernetz
- Flächen mit unterschiedlichen Pflanzengesellschaften
- Erosionsformen

Die Abgrenzung der Vegetationseinheiten, der Flächenveränderungen und der Erosionserscheinungen erfolgt soweit möglich durch Auswertung der Falschfarben-Infrarot-Luftbilder (CIR). Diese differenzieren im Vergleich zu Schwarzweiß-Luftbildern weitaus deutlicher Standortunterschiede und damit die Grenzen unterschiedlicher Vegetationseinheiten (NEUWINGER 1989). Auch Erosionserscheinungen und Flächenveränderungen sind besser zu erkennen.

## 2.4 Geländeerhebung

### 2.4.1 Kartierung der Pistenflächen

Die Kartierung der Pistenflächen strebt die flächenhafte Erfassung aller für die ökologische Zustandsbeschreibung und Belastungsbewertung notwendigen Parameter an. Grundlage der Kartierung ist die vorbereitete Arbeitskarte im Maßstab 1:5.000. Alle in der Arbeitskarte abgegrenzten Flächen werden aufgesucht. Die in der Luftbildinterpretation ermittelten Grenzen werden vor Ort verifiziert oder verworfen. Kriterium für die Ansprache als eine Fläche ist in erster Linie einheitliche Vegetation bzw. ein einheitliches Vegetationsmuster. Starke Unterschiede in den Schadensmerkmalen und/oder im Deckungsgrad oder aber eine Ausdehnung, die eine gesamthafte Bewertung

unmöglich macht führen zur Teilung von Flächen gleichen Vegetationstyps in mehrere - jeweils einzeln erhobene - Flächen.

Planierte, aufgeschüttete oder erkennbar gerodete Flächen werden in jedem Fall getrennt erfasst. Die Lage von Infrastruktureinrichtungen, Flächenveränderungen und Nutzungs- bzw. Erosionsschäden, soweit sie durch die vorbereitende Luftbildinterpretation nicht erfasst worden sind, werden im Gelände in die Arbeitskarte mittels Signaturen eingezeichnet.

Zur Strukturierung, Rationalisierung und besseren Handhabbarkeit der Geländeaufnahmen wird ein speziell für die Skipistenuntersuchung entwickelter Gelände-Erhebungsbogen (siehe Abb. 4) verwendet. Für jede ausgewiesene Fläche wird ein solcher Erhebungsbogen angelegt. Eine korrespondierende Nummer zwischen Arbeitskarte und Erhebungsbogen ermöglicht eine eindeutige Zuordnung.

In diesen Erhebungsbogen werden differenzierte Angaben zum Standort (Höhe, Lage im „Relief“, Exposition, Neigung, Feuchte) gemacht. Die Ansprache erfolgt durch Messung (Höhe, Exposition), Schätzung (Neigung, Feuchte) und anhand eines Schlüssels (Relief). Bei der Aufnahme des Reliefs wird zwischen konkaven, konvexen und ebenen Formen unterschieden; diese Kategorien werden weiter untergliedert (z.B. Rücken, Mulde, Hang usw.).

Der Deckungsgrad, Schutzwert, Baumbestand und die mögliche Gefährdung der Vegetation werden ermittelt. Der Vegetationstyp der Fläche wird nach dem Vegetationsschlüssel angesprochen. Bei bislang nicht verschlüsselten Gesellschaften werden Artenlisten erstellt, sie erhalten einen „Arbeitstitel“. Die Benennung der Gesellschaft wird anschließend nach Auswertung der Artenlisten vorgenommen. Auf Flächen mit charakteristischem Vegetationsmosaik bzw. kleinflächig beigemischten weiteren Vegetationstypen wird die nach Flächenanteil dominante Gesellschaft in der Spalte „D“ (siehe Abb. 4), die beigemischte Gesell-

<sup>2)</sup> Entzerrte, maßstabsgetreue Luftbilder im Maßstab 1:5.000 oder 1:10.000.

<sup>3)</sup> Orthophotos waren für die Testgebiete der Pilotphase nicht verfügbar, die Arbeitskarten wurden durch streifenweise Entzerrung von Luftbildern auf die Flurkarte 1:5.000 erstellt.

<sup>4)</sup> Spezialbefliegung, freundlicherweise zur Verfügung gestellt von der Bayerischen Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt. CIR-Bilder stehen nicht für alle Flächen zur Verfügung.



<b>Infrastruktur (Ix):</b>
Fahrstraße (IIF) Fahrweg (IIA) Wanderweg (IIH) Parkplatz (IIU)
Betriebsgebäude (IIW) Kontrollkabine (IIY) Stütze, Mast (IIE) Bügelfangvorrichtung (IIV) Umlenkrolle (III) Absperrgitter, Schneezaun Fangnetz (IIZ)
Hangsicherung, Trassensicherung, Stützwand, (IIT) Brücke (IIK) Lawinerverbauung (IIL) Einrichtungen von Beschneigungsanlagen (IIB)
Startpl. Gleitsch./Drachenfl. (IID) Rastplatz (IIR) Winter-/Sommerrodelbahn (IIS)
Hotel (IIO) Gaststätte (IIM) Alphütte unbewirtschaftet (IIP) Alphütte bewirtschaftet (IIX) Schneebar (IIQ) Sonstiges Gebäude (IIG)
Aussichtsterrasse (IIC) Wasserleitung/ -fassung (IIN) Flutlichtanlage (IFF)

<b>Flächenveränderung (Px):</b>
Rodung (PR) Planierung (PP) Felsprengung (PS) Aufschüttung (PA) Drainagegraben (PD) Böschungsanschnitt (PB) Bachverdohlung, Tobelverbauung (PV)

<b>Nutzung (Nx):</b>
Infrastrukturfläche (NI) Baustelle temporär (NK) Liftrasse (NT) Langlaufloipe (NL) Künstliche Beschneigung (NB) Rastplatz (NR) Mountain-Biking (NM)
Beweidete Fläche (NW) Brachland (NA) Mähwiese (NH)
Salzlecke, Viehtränke (NC) Drachen-/Gleitschirmflieger (NG)

<b>Nutzungsschäden (Sx):</b>					
mech. Schäden an Gehölzen (SG)	I1	I2	I3	I4	I5
mech. Schäden an Zwergstr. (SZ)	I1	I2	I3	I4	I5
mech. Schäden an Gras. u. Humusd.(SH)	I1	I2	I3	I4	I5
Schäden d.Baumasch. + Reifenfahrzeuge (SB)	I1	I2	I3	I4	I5
Fahrspuren von Pistenbearbeitungsm. (SP)	I1	I2	I3	I4	I5
Trittschäden durch Weidevieh (SW)	I1	I2	I3	I4	I5
Trittschäden durch Tourismus (ST)	I1	I2	I3	I4	I5
Fahrspuren Mountainbike (SF)	I1	I2	I3	I4	I5
Ungenügende Entsorgung von Abwasser (SK)					
Ablagerung von Schrott und Baumaterial (SR)					
Abfallansammlung (SM)					
I1 = geringer, I2 = kleiner, I3 = mittlerer, I4 = großer, I5 = sehr großer Schaden					

<b>Erosionsschäden (Mx):</b>				
	Länge (m)	Fläche (m²)	Tiefe (cm)	aktiv (ja/nein)
Flächenspülung/-erosion (MF)	_____	_____	_____	_____
Rinnenerosion (MR)	_____	_____	_____	_____
Grabenerosion (MG)	_____	_____	_____	_____
Labile Böschung (ML)	_____	_____	_____	_____
Zugriß (MZ)	_____	_____	_____	_____
Rutschung (Blaike, Sackung) (MS)	_____	_____	_____	_____
Schnee- und Lawinenschurf (ME)	_____	_____	_____	_____
Akkumulation von Schutt- und Bodenmat. (MA)	_____	_____	_____	_____
Erodierter Wanderweg (MW)	_____	_____	_____	_____

Abb. 4: Erhebungsbogen Pistenfläche.

schaft mit dem nächst größeren Flächenanteil in der Spalte „B“ des Erhebungsbogens markiert.

Alle Infrastruktureinheiten und Nutzungen der Fläche und die erfolgten Flächenveränderungen (Baumaßnahmen, Umgestaltungen, Drainagen, Böschungverbauungen etc.) werden notiert. Mehrfachnennungen sind möglich.

Auftretende Nutzungsschäden werden erfaßt und mittels einer 5-stufigen Intensitätsskala bewertet. Bei Erosionsformen werden Fläche, Länge und/oder Tiefe gemessen, ferner wird festgehalten, ob die Form aktiv oder inaktiv ist.

#### 2.4.2 Beschreibung der Einhänge

Die an die Pistenflächen angrenzenden Bereiche, die Einhänge des Skigebiets und die Randbereiche der Pistenflächen werden in größere landschaftliche Einheiten (Bergrücken, Karmulde, etc.) zusammengefaßt. Sie werden in Form von Textbeschreibungen, Skizzen und Photos dokumentiert. Der Bearbeitungsmaßstab ist meist 1: 25.000. Relief, Hydrologie, Höhenbereich, Expositionen, Steilheit des Geländes, dominante Vegetationseinheiten, Gefährdungen, Lawenstriche, Erosionsformen, Schutzgebiete, Nutzungen, Beeinträchtigungen im Landschaftsbild und Naturhaushalt und Schäden werden erhoben. Zur besseren Strukturierung wird hierzu der Erhebungsbogen „Einhänge“ verwendet.

#### 2.5 Zusätzliche Gebietsbeobachtungen

Zusätzlich zu den eigentlichen Bestandsaufnahmen im Gelände erfolgen Vor-Ort-Beobachtungen des laufenden Skibetriebs aber auch des gesamten Skigebiets möglichst über ein ganzes Jahr hinweg. Im Sommer liegt naturgemäß der Schwerpunkt auf der Dokumentation des Wandertourismus und alm-/alpwirtschaftlicher Gepflogenheiten.

Im Winter und vor allem im Frühjahr werden neben dem laufenden Betrieb, dem Verlauf und der Ausdehnung der Pisten im Gelände auch die Stellen früher Ausaperung im Pistensystem erhoben und dokumentiert. Diese mehr-saisonalen Gebietsbeobachtungen ergänzen das Bild der detaillierten ökologischen Bestandsaufnahmen im Sommer.

#### 2.6 Photodokumentation

Für jedes Skigebiet wird je eine Befliegung im Sommer und im Winter durchgeführt. Hierbei werden aus dem Flugzeug/Hubschrauber mit der Handkamera Schrägluftbilder (Diapositive) gemacht. Es werden sowohl das gesamte Gebiet aus der Vogelschau als auch einzelne Gebietsabschnitte und/oder Besonderheiten detaillierter betrachtet. Die Bilder dokumentieren den Status-quo der Gebiete.

Sowohl während der Gebietsbeobachtungen als auch während der ökologischen Bestandsaufnahmen im Gelände werden Diapositive hergestellt. Es werden Gesamtansichten des Skigebiets, seiner Infrastruktur, der Einhänge, einzelner Gebietsabschnitte, einzelner Pisten und von Besonderheiten hergestellt. Möglicherweise vorhandene Schäden werden ebenfalls dokumentiert.

Eine Auswahl der erstellten Bilder findet zusammen mit einer detaillierten Bildbeschreibung Aufnahme im „Bildarchiv Landschaft“ des Bayerischen Landesamts für Umweltschutz. Hier entsteht so im Laufe der Zeit eine fundierte Sammlung aus Schrägluftbildern und Geländeaufnahmen aus allen Skigebieten Bayerns.

#### 2.7 Befragungen

Die Betreiber der einzelnen Skigebiete werden detailliert zur Entwicklungsgeschichte des Skigebiets, technischen Daten, Betriebszeiten, Besonderheiten beim laufenden Betrieb und möglichen Problembereichen im Skigebiet befragt. Hierbei werden auch Verbesserungsvorschläge aus der Sicht der Betreiber erfaßt. Zur Befragung wurde ein spezieller „Fragebogen Betreiber“ entwickelt.

Parallel zur Befragung der Betreiber erfolgt eine Befragung zuständiger Behörden wie z.B. der Unteren Naturschutzbehörde am jeweiligen Landratsamt, dem jeweiligen Forstamt und ggf. dem Wasserwirtschaftsamt.

Soweit bekannt und erreichbar werden auch ortskundige Experten (z.B. Wildbiologen, Ornithologen o.ä.) zu Besonderheiten im Skigebiet befragt. Zeitlich langfristige Beobachtungsdauer und fundierte Lokalkenntnisse ermöglichen Erkenntnisse, die bei der vergleichsweise kurzen eigenen Beobachtungsdauer nicht gewonnen werden könnten.

## 2.8 Auswertung von Fachkartierungen

Im Rahmen der Auswertung von Fachliteratur werden auch sämtliche vorhandenen Fachkartierungen ausgewertet. Dies sind in erster Linie Biotopkartierung, Ergebnisse und Zusammenstellungen des Arten- und Biotopschutzprogrammes (ABSP). Weitere Spezialkartierungen wie die Hanglabilitätskartierung (Karte der Hanglabilitätsformen und -stufen) der einzelnen Forstämter werden ebenso ausgewertet wie Waldfunktionspläne und Karten der Schutzwaldsanierungsgebiete (Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten). Gleiches gilt für die Karten des Lawinenkatasters des bayerischen Alpenraums sowie die Hydrographisch-morphologischen Karten der bayerischen Alpen (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft).

## 3. Auswertung

### 3.1 Einleitung

Als Ergebnis der Vorbereitungs- und Geländearbeiten liegen für jedes Gesamt-Skigebiet die gesammelten Informationen der Fachkartierungen, ausgefüllte Fragebögen der Betreiber und Fachbehörden, die Erhebungsbögen „Einhang“, Photodokumentationen und sonstige Unterlagen vor. Für die einzelnen Pistenflächen bzw. Gebietsabschnitte liegen darüber hinaus als Ergebnis der Geländearbeiten die Geländekarten und für jede erhobene und in der Geländekarte dargestellte Teilfläche ein Erhebungsbogen vor.

### 3.2 Datenaufbereitung

#### 3.2.1 Datenbank

Die erhobenen Daten werden so aufbereitet, daß der Zustand des Skigebietes und/oder des Gebietsabschnitts hinsichtlich Infrastruktur, Standort, Nutzung, Schäden statistisch beschrieben werden kann. Wesentliches Hilfsmittel zur Auswertung ist eine projektinterne Datenbank auf Personal Computer (PC), in der diese Daten erfaßt werden. Die Daten zu den einzelnen Skigebieten, Gebietsabschnitten und Pistenflächen sind in verschiedenen Tabellen gespeichert. Ein direkter Zugriff auf die Daten aller erfaßten Flächen, Pistenabschnitte und Skigebiete ist durch ei-

ne solche (relationale) Datenbankstruktur möglich. Textbeschreibungen werden möglichst vermieden, da sie nicht direkt auswertbar sind.

Statistische Auswertungen sind für das gesamte Skigebiet oder für einzelne Pistenabschnitte möglich. Mit dieser Datenbank können Flächensummen<sup>5)</sup> berechnet und Quantifizierungen von Infrastruktureinrichtungen, Vegetationstypen, Flächenveränderungen und Schäden durchgeführt werden.

#### 3.2.2 Digitalisierung

Im Anschluß an die Geländeaufnahme werden die Kartierungsergebnisse aus den Geländekarten in verschiedene thematische Konzeptkarten (z.B. Flächen und Flächennummern, Infrastruktur mit Gebietsabschnitten und Hauptabfahrtsflächen, Erosions- und Nutzungsschäden usw.) übertragen. Zusätzliche Erkenntnisse (z.B. aus Befragungen, Gutachten und anderen Unterlagen) werden eingearbeitet.

Diese thematischen Konzeptkarten dienen als Digitalisierungsgrundlage für die EDV-mäßige Verarbeitung der Kartierungsergebnisse mit dem raumbezogenen Informationssystem SICAD (Siemens Computer Aided Design). Die einzelnen thematischen Karten (Infrastruktur, Flächenveränderungen, Vegetation, Erosions- und sonstige Schäden) werden jeweils in einer „Ebene“ digitalisiert. Parallel dazu werden die Informationen (Standortsdaten) zu jeder digitalisierten Teilfläche in einer eigenen Datenbank (SICAD GDB) abgespeichert.

### 3.3 Statistische Auswertung

Die Daten der Geländeerhebung und der Fragebögen werden für eine Beschreibung und Bewertung der Situation der einzelnen Skigebiete bzw. Gebietsabschnitte in verschiedenen Statistiken zusammengefaßt. Die Statistik zielt auf eine Quantifizierung der Nutzungen, Nutzungsintensitäten und der Schäden ab.

Die kartierten Flächen und die Summe der Hauptabfahrtsflächen werden als Basis der Erhebungen ermittelt. Die Infrastruktureinrichtungen werden zusammengestellt, Angaben zu Transportkapazitäten

<sup>5)</sup> Die Flächengröße jeder Teilfläche wird aus der Digitalisierung (s. Kap. 3.2.2) in die Datenbank übernommen.

Abb. 5: Arbeitsschritte der Skipistenuntersuchung.

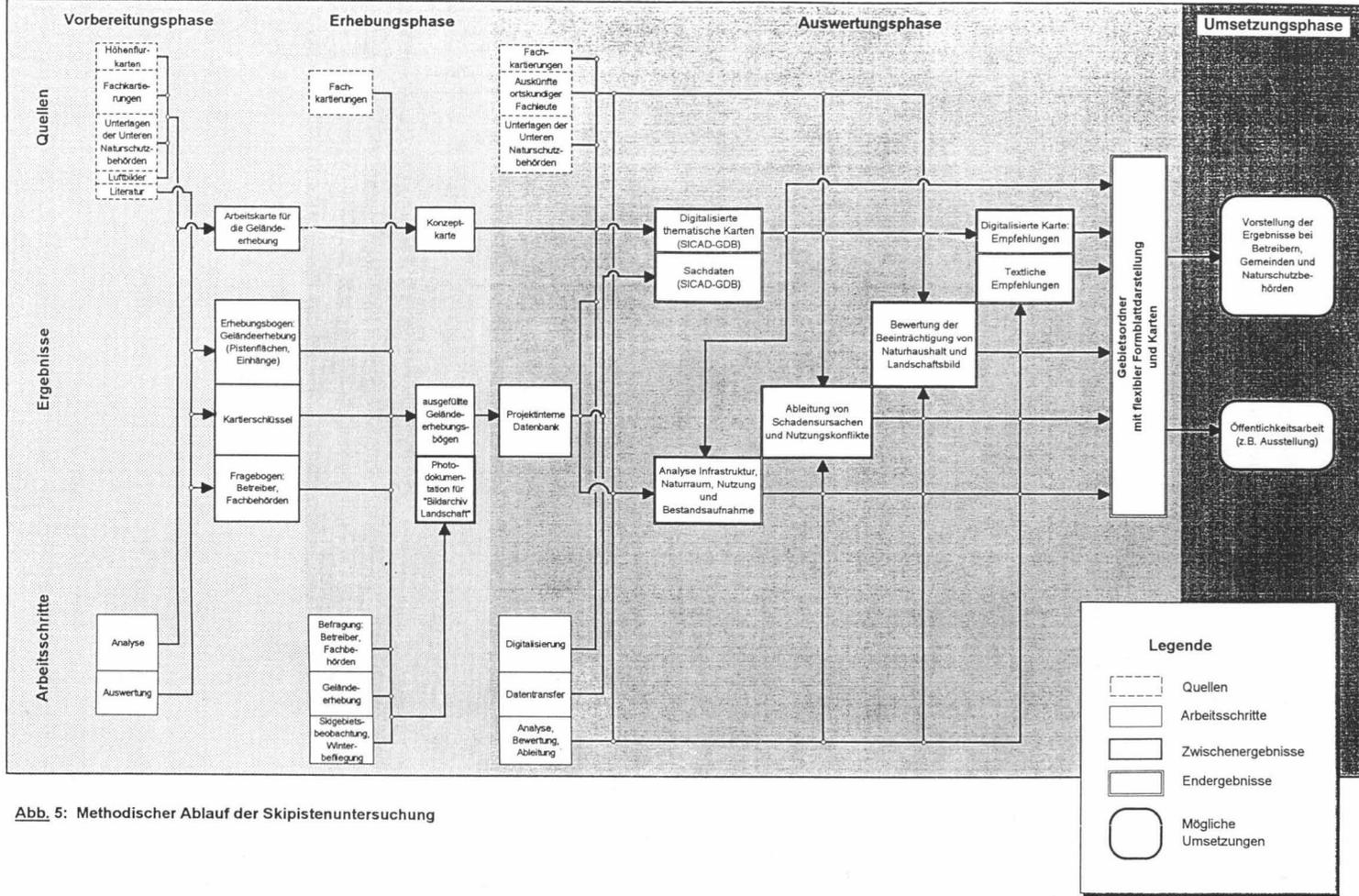


Abb. 5: Methodischer Ablauf der Skipistenuntersuchung

eingearbeitet. Die Summe der Flächenveränderungen, differenziert nach Planierung, Rodung, Aufschüttung, die Anzahl der Tobelverbauungen, Böschungsanschnitte und Drainagegräben wird errechnet. Die Anzahl der Schäden wird in einer weiteren Tabelle dargestellt. Die Erosionsschäden werden nach Typen, die Nutzungsschäden nach Typen und Intensitätsstufen aufgliedert.

Für die einzelnen Gebietsabschnitte werden zusätzlich Haupt-Expositionen, vorwiegende Hangneigungen und die Flächensummen der einzelnen Pflanzengesellschaften und Deckungsgrade berechnet.

Darüber hinaus lassen sich statistische Zusammenhänge von Vegetationstyp, Deckungsgrad, Exposition, Höhe, Neigung, Nutzung, Schaden usw. belegen.

Durch die Digitalisierung und EDV-mäßige Verarbeitung der Geländekarten können Flächenmessungen durchgeführt werden. Diese Flächenangaben werden in die projektinterne Datenbank übernommen und stehen dort zur Auswertung zur Verfügung.

### 3.4 Bewertung

Eine Bewertung der Kartierungs- und Analyseergebnisse wird über die Darstellung der Schadensursachen und Nutzungskonflikte sowie über eine zusammenfassende Beschreibung der Beeinträchtigungen von Naturhaushalt und Landschaftsbild gegeben.

Die Vegetationsstruktur wird als Indikator für die Empfindlichkeit gegenüber Störungen und für die landschaftsökologische Stabilität sowie für den Schutzwert hinsichtlich des Arten- und Biotopschutzes gewertet. Als Maß der Belastung dient die Intensität und Verteilung der Nutzungs- und Erosionsschäden.

### 3.5 Empfehlungen

Aus den Ergebnissen der ökologischen Bestandsaufnahmen und deren Bewertung unter dem Gesichtspunkt Erhaltung, Verbesserung und Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes und von Schönheit, Vielfalt und Eigenart des Landschaftsbilds lassen sich konkrete fachliche Empfehlungen ableiten. Vordringliche Maßnahmen werden herausgearbeitet.

Es werden flächenbezogene und allgemein für den Betrieb geltende Empfehlungen gegeben. Diese sollen Belastungen und Schädigungen mit Hilfe unterschiedlicher Strategien minimieren helfen. Die Zielrichtungen der ausgesprochenen Empfehlungen, wie sie in Tab. 2 zusammengefaßt sind, lassen sich in verschiedene Gruppen einteilen:

- Die erste Gruppe zielt auf die Sanierung von Schäden ab, die häufig als Folge von Flächenumgestaltungen auftreten. Die vorgeschlagenen Maßnahmen dienen in erster Linie zur Stabilisierung und Verbesserung von Begrünungen.
- Die zweite Gruppe enthält Maßnahmen, die Schäden an der Vegetationsdecke durch den Skibetrieb, Schäden durch Wanderer und andere Nutzungsschäden verhindern bzw. bestehende Schäden sanieren sollen.
- Die dritte Gruppe hat die bessere Einbindung eines Skigebiets und seiner Anlagen in das Landschaftsbild zum Ziel.
- Die vierte Gruppe soll schädliche Emissionen, wie sie z.B. durch Abwässer, Motorantriebe der Aufzugsanlagen usw. entstehen können, beseitigen bzw. verringern helfen.

Die entwickelten Einzelempfehlungen können - wie auch der Tabelle zu entnehmen ist - gleichzeitig mehrere der genannten Ziele verfolgen.

## 4. Darstellung

### 4.1 Einleitung

Die Ergebnisse der Erhebungen, die Bewertung und die Empfehlungen werden strukturiert in übersichtlicher Form in farbigen thematischen Karten und einer Kombination aus textlichen Erläuterungen und Kartenausschnitten auf Formblattbasis im Format DIN A4 dargestellt.

Diese Art der Darstellung ermöglicht einen schnellen Überblick und unkomplizierten Zugriff auf die Unterlagen. Die Unterlagen werden skigebietsweise zusammengestellt (Skigebiets-Ordner).

Tab. 2: Liste möglicher Empfehlungen

Maßnahme	Ziel	Sanierung von Schäden durch Flächen- umgestaltung	Verhinderung und Verringerung von Nutzungs- schäden	Verringerung der Beeinträchtigung des Landschafts- bildes	Verringerung schädlicher Emissionen
Begrünen oder Begrünung pflegen		•		•	
Mit Gehölzen bepflanzen		•		•	
Mähen		•			
Böschung ingenieurtechnisch befestigen		•		•	
Böschung bepflanzen/begrünen		•		•	
Erosionsfläche sanieren		•			
Drainage verbessern		•			
Dauerbeobachtungsfläche Vegetation einrichten		•	•		
Dauerbeobachtungsfläche Erosion einrichten		•	•		
Entwicklung der Fläche beobachten		•	•		
Informationstafel aufstellen		•	•		
Fläche für Pistenbetrieb sperren			•		
Einschränkung des Pistenbetriebs in Teilbereichen			•		
Bei geringer Schneehöhe sperren			•		
Tobelquerung verbessern			•		
Wanderweg sanieren		•	•	•	
Wanderweg verlegen			•	•	
Landschaftsgerecht gestalten			•		
Gebäude umgestalten			•		
Variantenabfahrt sperren			•		
Aus der Beweidung herausnehmen			•		
Skifahrer- / Besucherlenkung			•		
Bauschutt, Schrott oder Müll beseitigen				•	•
Abwasserentsorgung verbessern					•
Lärmemission reduzieren					•
Schadstoffarmen Antrieb verwenden					•

## 4.2 Thematische Karten

Folgende thematische Karten im Maßstab 1: 5.000 werden für jedes Skigebiet erstellt:

- **Karte Infrastruktur**

Sie enthält Wegenetz, Aufzugsanlagen, Gebäude, Pistenflächen, Restaurants etc..

- **Karte Flächenveränderungen**

Planierungen, Rodungen und Aufschüttungen sind mit farbig unterlegten Flächen dargestellt. Drainagegräben, Bachverdohlungen, Tobelverbauungen und Böschungsanschnitte sind mit Symbolen ungefähr lagegetreu eingetragen.

- **Karte Vegetation**

Pflanzengesellschaften sind durch farbige Flächen-signaturen dargestellt. Das Farbschema ist so gewählt, daß stark anthropogen beeinflusste Einheiten und die Gesellschaften der Planierungsflächen durch Rottöne symbolisiert sind. Störungen werden dadurch augenfällig hervorgehoben. Überlagerte Signaturen geben Vegetationsbeimischungen an.

- **Karte Schäden**

Erosionsschäden und sonstige Schäden sind mit Symbolen in den entsprechenden Flächen eingetragen.

- **Karte Empfehlungen**

Die Empfehlungen werden mittels flächiger farbiger Signaturen und ggf. zusätzlich mit Symbolen (Rauten oder Dreiecke mit Buchstaben) eingetragen. Hierbei wird unterschieden in streng „flächenbezogene“ Empfehlungen für ganz bestimmte Flächen und „allgemeine“ Empfehlungen, die sich auf Gebietsteile oder z.B. das ganze Skigebiet beziehen.

Es wurde eine eigene Legende entwickelt. Darstellungsart und Symbolwahl sind mit dem Projekt „Skitorismus und Wildtiere im Alpenraum“ (LEICHT 1992) abgestimmt. Die Darstellungsart greift ferner Inhalte der „Planzeichenverordnung“ der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie (BFANL 1991) auf.

## 4.3 Gebietsordner

Ein Gebietsordner ist zweiteilig aufgebaut. Für jedes Skigebiet wird eine Formblattkombination „Gesamt-

gebiet“ und für die einzelnen Pisten jeweils eine Formblattkombination „Gebietsabschnitte“ erstellt. Diese Formblätter enthalten Text, tabellarische Darstellungen, Abbildungen und Kartenausschnitte. Im Anhang jedes Gebietsordners befindet sich eine Karte „Empfehlungen“ im Maßstab 1:5.000 und eine Luftbildübersicht ebenfalls im Maßstab 1:5.000.

### Teil 1: Gesamtes Skigebiet

- **Räumliche Lage, Schutzstatus, Fachbehörden**

Kartenausschnitt mit genauer Lage des Skigebiets, Auflistung sämtlicher Schutzgebietskategorien, zuständige Fachbehörden, Spezialliteratur und Adressen lokaler Experten.

- **Infrastruktur**

Aufzugsanlagen, Abfahrtspisten, Angaben zu Beschneigungsanlagen, zur Pistenpflege und zu Lawinensprengungen, Verkehrsanbindung, Parkplatzsituation, Hotels und Gaststätten, alm-/alpwirtschaftliche Nutzung.

- **Naturräumliche Ausstattung**

Relief, Geologie, Vegetation, Wildtierhabitate, Fachkartierungen.

- **Flächenveränderungen**

Karte der Flächenveränderungen im Überblick, statistische Angaben zur Gesamtgröße der kartierten Flächen, zur Größe der Hauptabfahrtsflächen und zu Umfang und Anzahl von Flächenveränderungen.

- **Schäden**

Statistiken zur Anzahl und Intensität von Erosions- und sonstigen Schäden, Schadensschwerpunkte, Ableitung der Schadensursachen und Nutzungskonflikte.

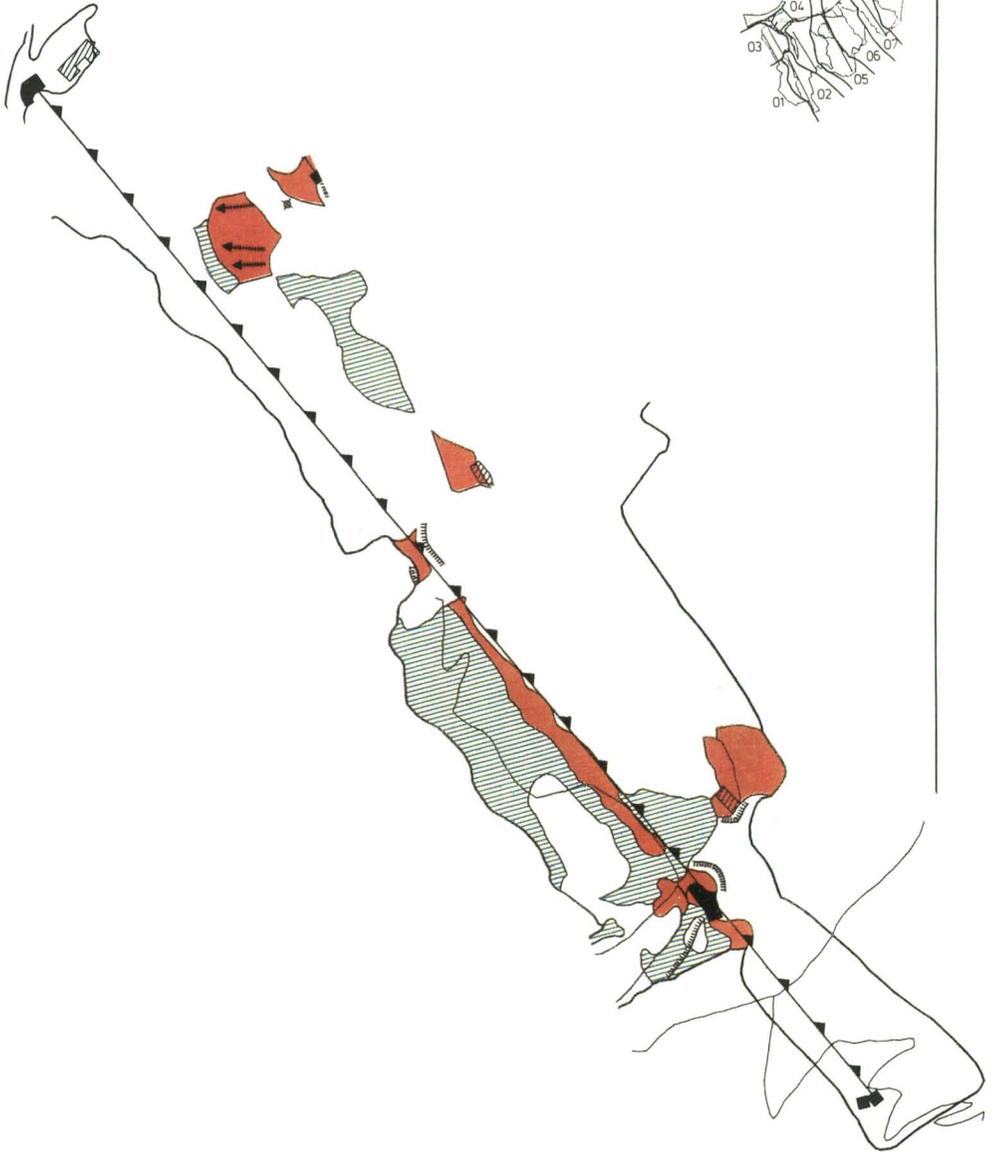
- **Bewertung**

Darstellung und Bewertung der Beeinträchtigungen des Naturhaushalts und des Landschaftsbildes, zusammenfassende Bewertung.

- **Empfehlungen**

Zielformulierung von Empfehlungen aufgrund der Analyse des Zustands und der Bewertung der Situation.

FLÄCHENVERÄNDERUNGEN:



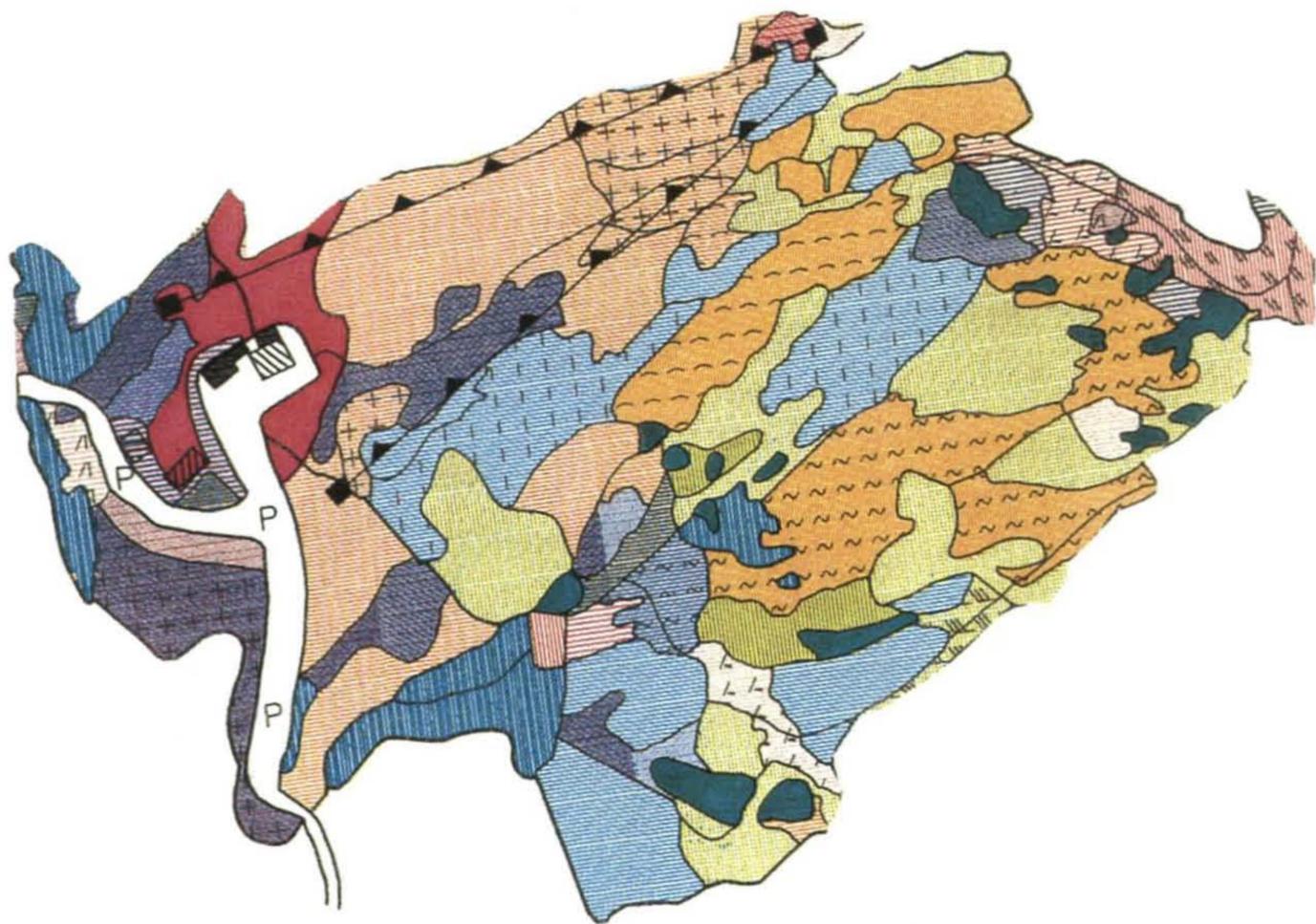
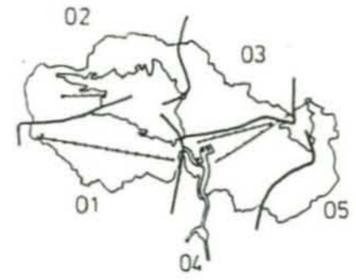
Karte: Flächenveränderungen, M 1:5000 (Quelle: Geländeerhebung 1990)

Skigebiet: OA18 OBERJOCH

Stand 1991

Abb. 6: Flächenveränderungen im Gebietsabschnitt 02 des Skigebiets OA18, Oberjoch. (Die Legende zur Karte befindet sich im Anhang).

VEGETATION:



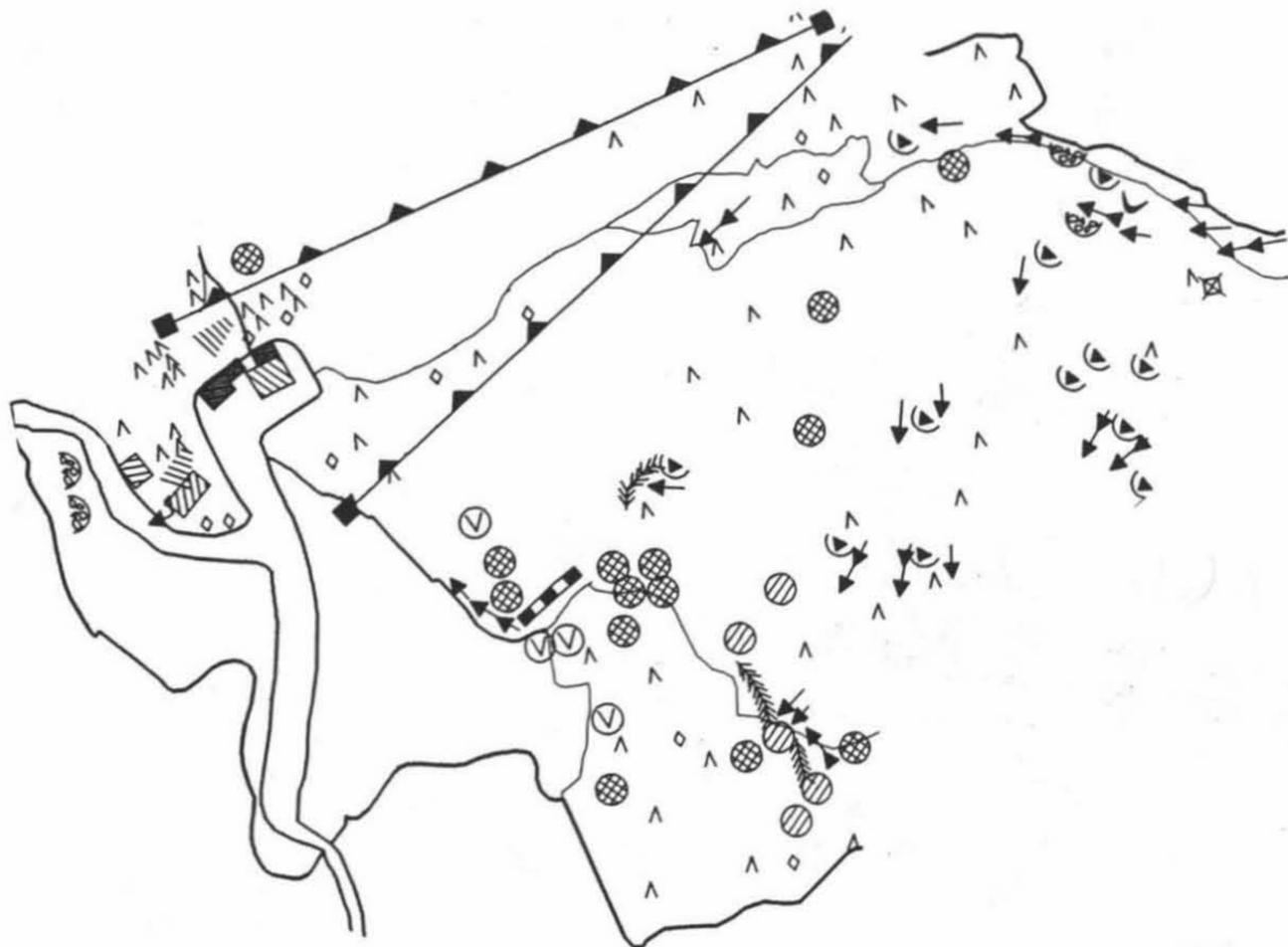
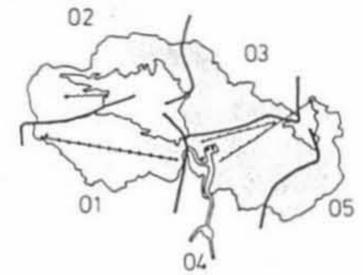
Karte: Vegetation, M 1:5.000 (Quelle: Geländeerhebung 1990)

Skigebiet: OA13 GRASGEHREN

Stand 1991

Abb. 7: Beispiel für eine Vegetationskarte der Pistenflächen (Skigebiet OA13 Grasgehren Obermaiselstein); Gebietsabschnitt 04. (Die Legende zur Karte befindet sich im Anhang).

EROSIONS- UND SONSTIGE SCHÄDEN:



Karte: Erosions- und Sonstige Schäden, M 1:5.000 (Geländeerhebung 1990)

Skigebiet: OA13 GRASGEHREN

Stand 1991

Abb. 8: Beispiel für eine Karte der Erosions- und Nutzungsschäden (Skigebiet OA13 Grasgehren Obermaiselstein), Gebietsabschnitt 04. (Die Legende zur Karte befindet sich im Anhang).

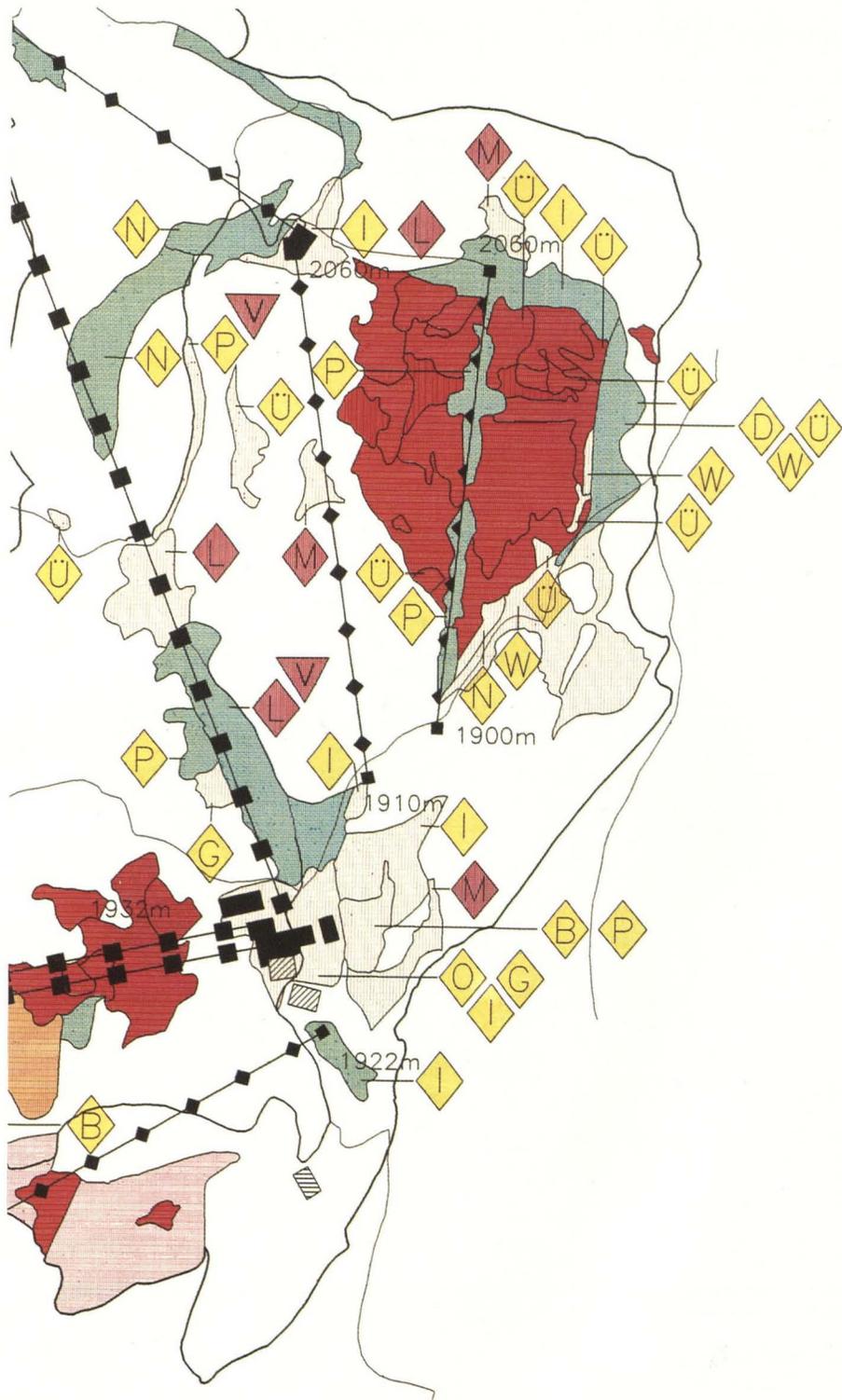


Abb. 9: Beispiel für eine Karte der Empfehlungen aus dem Skigebiet OA17 Nebelhorn bei Oberstdorf/Allgäu. (Die Legende zur Karte befindet sich im Anhang).

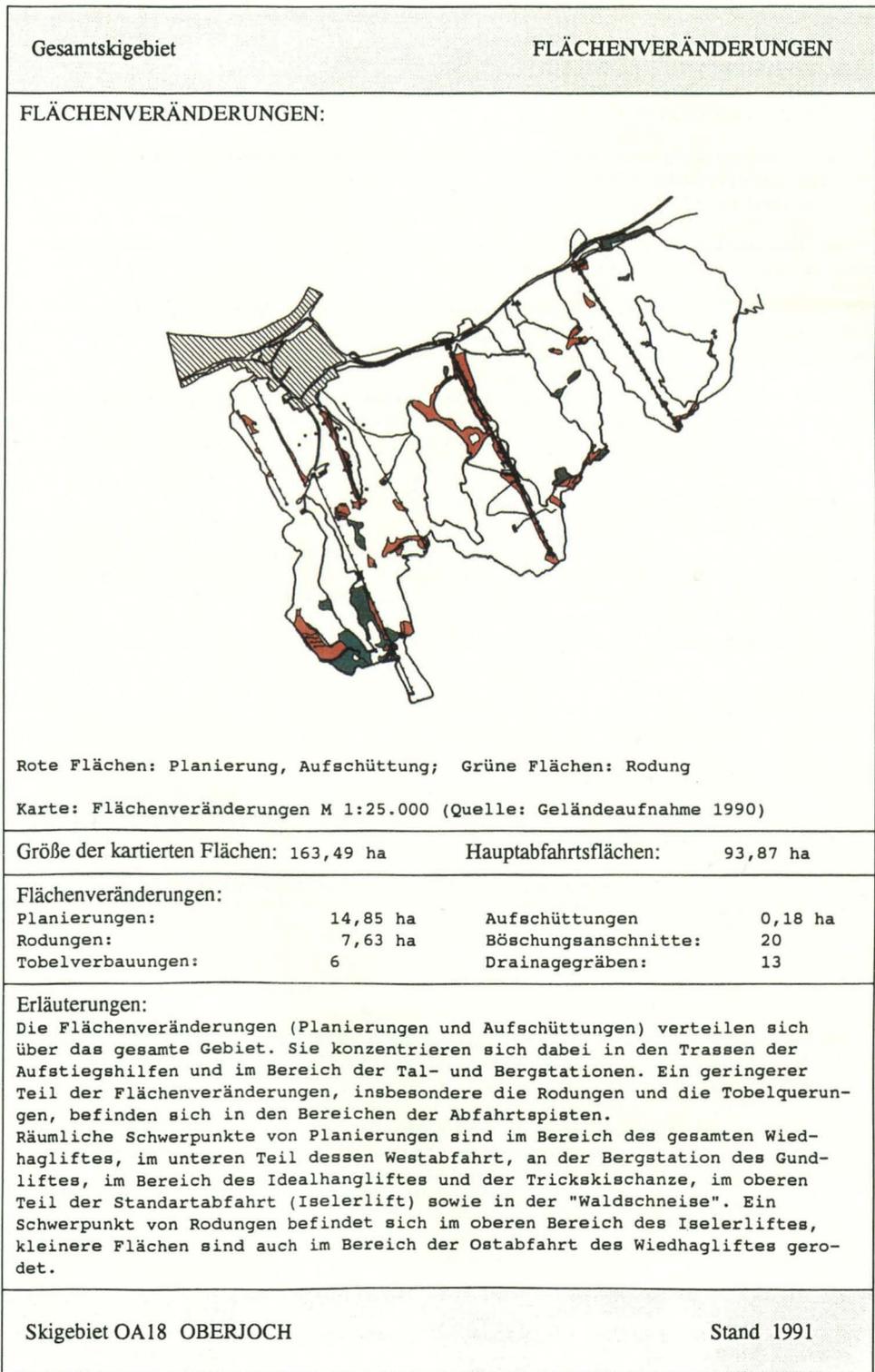


Abb. 10: Ausschnitt aus dem Gebietsordner Skigebiet OA18 Oberjoch, Teil Flächenveränderungen, gesamtes Skigebiet.

Gesamtskigebiet	SCHÄDEN
SCHADENSURSACHEN UND NUTZUNGSKONFLIKTE	
<p>1. Schäden durch Skisport:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Durch den Bau der Aufzugsanlagen und insbesondere durch den Pistenbau (Gipfelmulde, Pfannenhölzle-Abfahrt, Talabfahrt zur Bergstation) wurden schützenswerte Pflanzengesellschaften irreversibel zerstört.</li> <li>* Der Skibetrieb im Bereich von Latschenbeständen führt zu teilweise erheblichen mechanischen Schäden an den Krummholzbeständen.</li> <li>* Bestehende Variantenabfahrten gefährden Latschenbestände (unterhalb "Passage"), Aufforstungen und Naturverjüngung von Schutzwaldbereichen (Großer und Kleiner Gund).</li> <li>* Durch Variantenabfahrten werden Einstandsgebiete für Wildtiere teilweise erheblich beeinträchtigt (Großer und Kleiner Gund).</li> </ul> <p>2. Schäden durch Sommertourismus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Im gesamten Bereich der Wanderwege oberhalb der Bergstation führen Abkürzungen und Trampelpfade neben den Wanderwegen zu zum Teil erheblichen Erosionsschäden und beeinträchtigen das Landschaftsbild.</li> <li>* Insbesondere im Bereich der Berg- und Gipfelstation führen intensive Trittbelastungen zu erheblichen Störungen und teilweise zur Vernichtung wertvoller Pflanzengesellschaften.</li> </ul> <p>3. Schäden durch Landwirtschaft:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Im Nahbereich der Vorderen und Hinteren Seealpe finden sich ausufernde Lägerfluren durch Nährstoffanreicherung.</li> <li>* Die Trittschäden durch das Weidevieh sind vergleichsweise gering und auf steilere Weidebereiche beschränkt.</li> </ul> <p>4. Sonstige Schäden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Im Bereich der Aufzugsanlagen (insbesondere zwischen Schlepplift und Sessellift Koblat) finden sich Ablagerungen von Schrott und Bauschutt (Gipfelstation).</li> <li>* Im Bereich des Nebelhorngipfels und unterhalb der Bergstation (bei Stütze 6) weisen die Startplätze für Drachen- bzw. Gleitschirmflieger erhebliche Trittschäden auf (Zerstörung der Vegetationsdecke).</li> </ul>	
Skigebiet OA17 NEBELHORN	Stand 1991

Abb. 11: Ausschnitt aus dem Gebietsordner Skigebiet OA17 Nebelhorn, Ableitung der Schadensursachen und Nutzungskonflikte.

## FLÄCHENBEZOGENE EMPFEHLUNGEN:

**\* Verbesserung des Deckungsgrades der Vegetation im Bereich des gesamten Planierungsbandes zwischen Station Koblat und Bergstation und bessere Einbindung in die Umgebung.**

Durch eine Initialbegrünung mit Schaffung von streifen- und fleckenförmigen Begrünungseinseln soll eine Auflösung der linearen Strukturen und bessere Einbindung in die Umgebung erreicht werden.

**\* Verbesserung der Einbindung in die Umgebung der Schleppliftrasse des Koblat-Schlepplifts.**

Durch eine Begrünung, insbesondere der Böschungen in der Schleppliftrasse, soll die Einbindung in die Umgebung verbessert werden.

**\* Einengung des Wanderweges auf der Planierung in der Gipfelmulde.**

Die Wegbreite auf der Planierung unterhalb der Gipfelmulde soll durch "Lenkung" stark eingeengt werden, die Randbereiche können danach wiederbegrünt werden.

**\* Schutz der Latschenfelder vor mechanischer Beschädigung durch die Skifahrer und Pistenbearbeitungsmaschinen.**

Beidseits des Koblat-Schleppliftes sollen Bereiche für den Pistenbetrieb gesperrt werden, um die vorhandenen Latschengruppen vor mechanischer Beschädigung im Rahmen des Pistenbetriebs wirksam zu schützen. Die Absperrung soll mit flexiblen Zäunen oder Fangnetzen erfolgen, die im Sommer abgebaut werden.

**\* Begrünung und Teil-Wiederherstellung der Lokalmoräne.**

Durch "Modellierung" und Begrünung soll die Form der durch den Abtrag im Rahmen des Baus der Gipfelbahn beeinträchtigten Lokalmoräne - zumindest teilweise - wiederhergestellt werden.

**\* Entfernung von Resten alter Aufzugsanlagen und Schrott.**

Die Reste alter Aufzugsanlagen (i.w. Stahlkabel und Stützfundamente) im Bereich zwischen Sessellift I und Koblat-Schlepplift sollen entfernt werden.

**\* Einbindung von Infrastruktureinrichtungen in die Umgebung.**

Die Einrichtungen zur Wasserfassung nördlich der Bergstation (Beton-Stahl-Komplex) sollen z.B. durch Natursteinverbau besser der Umgebung angepaßt werden.

## SONSTIGE EMPFEHLUNGEN:

**\* Aufklärung von Sommer- und Wintertouristen über Möglichkeiten, durch persönliches Verhalten Störungen und Schäden im Gebiet zu vermeiden.**

Im Bereich des Ausstiegs an der Bergstation, im Wartebereich der Gipfelbahn und bei der Station Koblat sollen Informationstafeln mit Verhaltenshinweisen zur Vermeidung von Schäden und der Beeinträchtigung von Lebensräumen angebracht werden.

**\* Steuerung des Besucherverhaltens im Gelände.**

Das Aufstellen von Hinweis- und ggf. Verbotstafeln im Pistenbereich und im Bereich der Wanderwege sowie eine "unauffällige Lenkung" der Sommertouristen soll zu einer entsprechenden Besuchersteuerung beitragen.

Abb. 12: Ausschnitt „Empfehlung“ aus dem Gebietsordner Skigebiet OA17 Nebelhorn, Gebietsabschnitt 03.

## Teil 2: Gebietsabschnitte

Für jeden der einzelnen Gebietsabschnitte eines Ski-gebiets werden folgende Formblätter angelegt:

### • Infrastruktur und Bestandsaufnahme

Größe des Gebietsabschnitts, Aufzugsanlagen, sonstige Infrastruktureinrichtungen, Relief, Geologie, Angaben zum Naturraum, Kartenausschnitte im Maßstab 1:5.000 jeweils für Flächenveränderungen, Vegetation, Erosions- und Sonstige Schäden, Aufbereitung in Tabellen und/oder Text.

### • Bestandsaufnahme und Bewertung

Beschreibung der Schadensursachen und Nutzungskonflikte, Bewertung der Beeinträchtigungen von Naturhaushalt und Landschaftsbild.

### • Empfehlungen

Ableitung flächenbezogener Empfehlungen, Kartendarstellung.

## 5. Diskussion

### 5.1 Kartierungsinhalte und -ziele

Im folgenden werden wichtige Merkmale der erarbeiteten Methode zusammengefaßt.

- Die vorgestellte Methode der ökologischen Zustanderhebung erlaubt eine rationelle und flächenscharfe Erfassung der naturräumlichen Situation, der Nutzung und der aufgetretenen Schäden auf den Pistenflächen.
- Die Schadensaufnahme beschränkt sich nicht auf die direkten und indirekten Schäden durch Pistenbau und Skibetrieb, sondern erfaßt die gesamte Breite möglicher Nutzungsschäden, verursacht insbesondere durch Skibetrieb, Sommertourismus und Alm-/Alpwirtschaft. Dieser umfassende Untersuchungsansatz unterscheidet diese Erhebung von früheren, die sich überwiegend auf die Auswirkungen des Skibetriebs konzentriert haben. (MAYER 1990, MOSIMANN 1980, SCHROLL u. CORAZZA 1989).
- Die Bewertungen berücksichtigen die Gesamtsituation des Skigebiets. Die Einhänge des Skigebiets, die Situation an den Talstationen usw. werden mit einbezogen.
- Ein Hauptergebnis der Untersuchungen sind konkrete

Empfehlungen zur Sicherung der landschaftlichen Qualitäten und zur Verringerung bzw. Vermeidung von Belastungen. Diese richten sich an alle Nutzer.

- Die Erfassung und Bewertung der naturräumlichen Ausstattung des Untersuchungsgebietes berücksichtigt Pflanzengesellschaften nicht nur in ihrer Funktion als Erosionsschutz, sondern gezielt auch hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit gegenüber Störungen und hinsichtlich ihres Wertes für den Naturhaushalt.
- Die Aufnahme und Bewertung von Erosions- und Nutzungsschäden erfolgt mit Hilfe eindeutig definierter Merkmale und ausgearbeiteter Schlüssel und ist daher reproduzierbar.
- Der Einsatz von Orthophotos für die Geländekartierung erlaubt genaue Abgrenzungen und Lokalisierungen der abgegrenzten Flächen, Infrastrukturmerkmale und Schadenstypen mit vergleichsweise geringem Zeitaufwand. Annähernd exakte Flächenangaben zu Pistenflächen, Geländeingriffen, Pflanzengesellschaften usw. lassen sich ableiten.

• Die nach der erarbeiteten Methode durchgeführten Untersuchungen erlauben sowohl den Zustandsvergleich zwischen Skigebiet als auch nach einer Wiederholungskartierung den Zeitvergleich und damit eine Bewertung der Entwicklung. Es können statistische Verfahren für die Beschreibung und Analyse eingesetzt werden.

• Die Aufbereitung der Erhebung in einem EDV-gestützten System erlaubt den raschen Zugriff auf die Untersuchungsdaten, flexible kartographische Darstellungen und vereinfachte Fortschreibungsmöglichkeiten.

### 5.2 Mögliche Ergänzungen

#### 5.2.1 Geländeaufnahme

Im folgenden werden mögliche Erweiterungen bzw. Ergänzungen der erarbeiteten Methode diskutiert, die in der Regel allerdings mit einem wesentlich erhöhten Zeit- und Mittelaufwand verbunden sind. Sie sind bisher nicht Bestandteil der Anforderungen, könnten aber in Einzelfällen und zur Lösung spezieller Fragestellungen eingesetzt werden.

### • Vertiefte Vegetationsaufnahmen

Die Skipistenuntersuchung strebt eine übersichtsmäßige Bestandsaufnahme der vorhandenen Pflanzengesellschaften an. Es sollen auf der einen Seite für den Naturschutz wertvolle Pflanzengesellschaften, auf der anderen Seite fehlender Erosionsschutz durch ungenügende Vegetationsbedeckung erfaßt werden.

Nutzungsbedingte Änderungen im Nährstoff- oder Wasserhaushalt können jedoch Arten- und Dominanzverschiebungen, die für den Schutz bzw. die Gefährdung empfindlicher Pflanzengesellschaften von Bedeutung sind, verursachen. Diese können nur durch Vegetationsaufnahmen belegt werden, die im Rahmen der Skipistenuntersuchung nicht durchgeführt werden können. Die hier erstellte Vegetationskartierung auf Assoziations- und Verbandsniveau bietet eine fundierte Grundlage für den gezielten Einsatz aufwendiger und deshalb teurer Detailuntersuchungen mit Hilfe von Vegetationsaufnahmen. Deshalb bietet es sich im Einzelfall an, aufbauend auf die Vegetationskartierung der Skipistenuntersuchung die Belastung schützenswerter Pflanzenbestände durch gezielte Dauerbeobachtungsprojekte zu untersuchen. Vorschläge zur Anlage solcher geobotanischen Dauerbeobachtungsflächen sind in den Empfehlungen für jedes Skigebiet enthalten. Mit Hilfe solcher Dauerbeobachtungen läßt sich auch die Wirksamkeit von Sanierungs- und Schutzkonzepten aufzeigen.

### • Erosions-Dauerbeobachtung

Die längerfristige Beobachtung von einzelnen Erosionsflächen kann Tempo und Intensität des ablaufenden Prozesses (Massenabtrag oder Eintiefung) dokumentieren. Die Anlage aufwendiger Meßparzellen - wie sie im Rahmen von Forschungsprojekten durchgeführt wird - kommt für die vorliegende Zielsetzung aus Kostengründen und wegen der Flächenbeanspruchung nicht in Frage.

Es muß daher mit vertretbarem Aufwand und ohne „Beeinträchtigung der Fläche“ versucht werden, den ablaufenden „Erosionsprozeß“ zu dokumentieren und gegebenenfalls zu teilquantifizieren.

Hierfür ergeben sich die Möglichkeiten der terrestrischen Photographie von einem eindeutig definierten Standpunkt aus (ggf. Einmessung und Markie-

rung des Standortes) oder die Möglichkeit von Aufschlußarbeiten. Durch regelmäßige Wiederholungen (multitemporales Arbeiten) der terrestrischen Photographie und/oder der Messungen können Veränderungen dokumentiert und Tendenzen abgeleitet werden. Im Rahmen der Skipistenuntersuchung werden Flächen genannt, auf denen eine Erosions-Dauerbeobachtung sinnvoll wäre.

### • Vertiefte Erhebungen in den Einhängen

Die vorgestellte Kartiermethode unterscheidet bewußt u.a. aus Gründen des Aufwandes zwischen einer detaillierten Erhebung der Pistenflächen im Maßstab 1:5.000 und einer weniger detaillierten Beschreibung der „Einhänge“. Mit erheblichem Aufwand verbunden wäre eine detailliertere Kartierung in den Einhängen. Gleiches gilt für die Erhebung des Waldzustandes im Sinne von MAYER 1990, SCHROLL u. CORAZZA 1989 und insgesamt für eine Erhebung des Naturschutzwertes der angrenzenden Bereiche.

Aussagekräftige Informationen lassen sich unseres Erachtens jedoch auch durch eine Verschneidung mit vorhandenen Kartierungen wie z.B. der Biotopkartierung erhalten. Weiter wird der Zustand der Einhängen auch durch die Auswertung verschiedener Fachkartierungen (z.B. Hydrographisch-morphologische Karte der bayerischen Alpen, Lawinenkataster des bayerischen Alpenraumes) und anderer Erhebungen i. d. Regel befriedigend beschreiben.

### • Vertiefte bodenkundliche Erhebungen

Detailliertere Auskunft über einzelne Standorte ergibt eine Kartierung der Substratmerkmale, wie sie z.B. bei MOSIMANN 1980 und 1983 durchgeführt wird. Um aussagekräftig zu sein, müssen hierbei zumindest fallweise sehr aufwendige, labortechnische Untersuchungen durchgeführt werden. In jedem Fall bieten sich vertiefte bodenkundliche Untersuchungen bei besonderen Standorten und/oder Fragestellungen z.B. der Wiederbegrünung an. Diese bleiben dann auf einige wenige Standorte begrenzt.

## 5.2.2 Auswertung und Darstellung

Bei der Auswertung und Darstellung bieten sich einige weitere ergänzende Möglichkeiten.

- **Multitemporale Luftbilddauswertung**

Wie bereits bei DIETMANN 1985 und BUB 1988 gezeigt, vermittelt eine multitemporale Luftbilddauswertung, bei der Luftbilder verschiedenen Befliegungsdatums vergleichend ausgewertet werden, ein präzises Bild der Entwicklung bestimmter Flächen oder ganzer Gebietsteile. Durch den Zeitvergleich können ergänzende Aussagen gemacht werden, die durch eine Erhebung des Jetzt-Zustandes nicht ableitbar sind.

- **Einsatz eines Geographischen Informationssystems (GIS)**

Die derzeitige EDV-gestützte Verarbeitung der Daten im raumbezogenen Informationssystem SICAD auf dem Großrechner des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen erfüllt die Anforderungen eines Auskunftsinformationssystems. Es bietet die Vorteile einer blattschnittfreien Speicherung sämtlicher Vektor- und Rasterdaten und beliebige Überlagerungsmöglichkeiten sowohl interaktiv am Bildschirm als auch bei Druckausgaben der thematischen Karten in hoher Qualität.

Der erweiterte Einsatz eines Raster-GIS könnte zur Analyse von Korrelationen zwischen Geländeparametern (Höhenlage, Hangneigung, Exposition ...), die aus der Verwendung eines digitalen Höhenmodells resultieren und vorhandenen Kartierungsergebnissen (wie Vegetation, Nutzung, Erosionsschäden ...) führen.

**Anschriften der Verfasser:**

Dipl.-Geogr. Thomas Dietmann  
Ludwig-Glötzle-Strasse 2  
87509 Immenstadt/Allgäu oder  
Postfach 70 04 43  
81304 München

Dipl.-Biol. Ulrich Kohler  
Birkholzweg 4  
82205 Gilching

Dipl.-Ing. Hans Leicht  
Bayerisches Landesamt für Umweltschutz  
Postfach  
81901 München

## 6. Schrifttum

Arbeitsgemeinschaft für Landnutzungsplanung, Landschaftsökologie, Landschaftsgestaltung (AGL):

– Sanierungsprojekt Nebelhorn, ökologische Fachplanung im Auftrag der Stiftung Sicherheit im Skisport, unveröffentlicht, München 1990.

– Ökologische Untersuchung Skigebiet Tegelberg im Auftrag der Stiftung Sicherheit im Skisport, unveröffentlicht, o.O., o.J.

– Ökologische Überprüfung für das Skigebiet Kampenwand im Auftrag der Stiftung Sicherheit im Skisport, unveröffentlicht, o.O., o.J.

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (1990): Landschaftsökologische Untersuchungen in den größeren bayerischen Skigebieten (Skipistenuntersuchung Bayern). Schlußbericht 7/3 - 7400, 55 S. + Anhang; München.

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (1991): Skipistenuntersuchung Bayern. Landkreis Oberallgäu, Gebietsordner Skigebiet OA13: Grasgehren, Gebietsordner Skigebiet OA17: Nebelhorn, Gebietsordner Skigebiet OA18: Oberjoch. München.

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (1992): Aufstiegshilfen und Skigebiete im bayerischen Alpenraum - Übersichtserhebung. Schlußbericht und Karten, München.

BUB, A. (1988): Multitemporale Untersuchung der Schäden auf Skipisten im Gebiet Stümpfling/Spitzingsee. Unveröff. Diplomarbeit, Institut f. Geographie d. Julius-Maximilians Universität, Würzburg.

Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie (BFANL) (ed.) (1991): Planzeichen für die örtliche Landschaftsplanung. Münster, 63 S.

Bunza, G. (1978): Vergleichende Messungen von Abfluß und Bodenabtrag auf den Almflächen des Stubnerkogels im Gasteinertal. Ökologische Analysen von Almflächen im Gasteier Tal. Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramm Hohe Tauern 2. Innsbruck.

Bunza, G. u. Karl, J. (1975): Erläuterungen zur hydrographisch-morphologischen Karte der Bayerischen Alpen (1:25.000). Bayerisches Landesamt f. Wasserwirtschaft, Sonderheft; München.

Cernusca, A. et al. (1977): Alpine Umweltprobleme Teil I: Ökologische Veränderungen durch das Anlegen von Schiabfahrten an Waldhängen. Beiträge z. Umweltgestaltung Heft A62/I; Berlin.

Cernusca, A. (1987): Wintersporterschließungen und Naturschutz. Ergebnisse einer Studie im Auftrag des Europarates. Verhandlungen der Gesellschaft f. Ökologie (Graz 1985) Bd. 15: 173 - 181; Göttingen.

Cernusca, A. (1989): Zur Schneestruktur beschneiter Flächen. Einflußfaktoren und ökologische Auswirkungen auf Vegetation und Boden im Pistenbereich. Referat bei der Tiroler Seilbahntagung, März 1989.

Cernusca, A. (1990): Umweltverträglichkeitsprüfungen für Wintersporteinrichtungen. In: CERNUSCA, A. (ed.), Umweltverträglichkeitsprüfung - Theorie und Praxis: 131 - 150; Innsbruck (Wagner).

Dietmann, T. (1983): Veränderung von Relief, Boden und Vegetation am Fellhorn bei Oberstdorf/Allgäu von 1953 - 1982 unter besonderer Berücksichtigung der Morphodynamik durch Massenskiport. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Institut f. Geographie der Ludwig-Maximilians-Universität, München.

Dietmann, T. (1985): Ökologische Schäden durch Massenskiport. Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt, 50. Jg: 107-159; München.

Internationaler Arbeitskreis Sport- und Freizeiteinrichtungen e.V. (IAKS) (1988): Wintersportanlagen, Teil 1, Anlagen für den Skisport, Köln.

Kammer, P. (1990): Auswirkungen von Kunstschnee auf subalpine Rasenvegetation. Lizentiatsarbeit am Systematisch-geobotanischen Institut der Univ. Bern; 2. Aufl. (Polycopy, 180 S.; Bern).

Kohler, U. (1987): Untersuchung zur aktuellen Vegetation am Fellhorn unter besonderer Berücksichtigung des anthropogenen Einflusses. Diplomarbeit, Lehrstuhl f. Systematische Botanik: 168 S.; Tübingen.

Leicht, H. (1992): Pilotuntersuchung „Skilauf und gefährdete Tierarten im Gebirge“. Schriftenr. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz, H.117: 202-204; München.

Leicht, H. u. Baumann, A. (1992): Skipistenuntersuchung Bayern. Schriftenr. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz, H.117: 194-202; München.

Leicht, H. u. Hettrich, R. (1992): Beschneiungsanlagen in Bayern - Naturschutzfachliche Gesichtspunkte. Schriftenr. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz, H.117: 205-212; München.

Lichtenegger, E. (1990): Mögliche Auswirkungen der technischen Beschneigung auf die Vegetation nach den bisherigen Erfahrungen mit Kunstschnee. Manuskript Pflanzensoziologisches Institut Klagenfurt: 9 S..

Mayer, H., Ramskogler, K. u. Schroll, H.-P. (1987): Umweltverträglichkeitsprüfung (Öko-Checkliste) von Schisport-Anlagen. Ökocheckliste für Planung, Bau, Betrieb und Überprüfung von Schiabfahrten innerhalb und außerhalb des Waldes und für die waldbauliche Behandlung des Schipistenwaldes. 20 S. Wien.

Mayer, H. (1990): Schipistenökologische Umweltverträglichkeitsprüfung der Wald-Abfahrten im Gasteiner Schi-Zirkus. Veröffentlichungen d. österr. MaB-Programms, Bd.16, 305 S..

Mehnert, C., Voigtländer, G. u. Weis G.B. (1985): Eignung verschiedener Grasarten zur Ansaat auf als Skipistenflächen genutzten Kalkböden in den bayerischen Alpen. Zeitschrift für Vegetationstechnik, H.8: 166-170; Hannover.

Meisterhans, E. (1988): Vegetationsentwicklung auf Skipistenplanierungen in der alpinen Stufe bei Davos.

- Veröff. d. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, 97. Heft: 150 S.; Zürich.
- Meisterhans-Kronenberg, H. (1988): Auswirkungen des Skibetriebs auf subalpine Heuwiesen bei Davos. Veröff. d. Geobot. Inst. d. ETH, Stiftung Rübel, 96. H.: 79 S.; Zürich.
- Mosimann, Th. (1980): Eine Legende für die ökologische Standort- und Schadenskartierung im Bereich von Skipisten. *Natur und Landschaft*, 55. Jg. H.11: 425 - 431; Bonn.
- Mosimann, Th., Luder, P. (1980): Landschaftsökologischer Einfluß von Anlagen für den Massenskisport I. Gesamtaufnahme des Pistenzustandes (Relief, Boden, Vegetation, rezente Morphodynamik) im Skigebiet Crap Sogn Gion, Laax). *Mat. zur Physiogeographie* 1, 57 S., Basel.
- Mosimann, Th. (1981): Geoökologische Standortindikatoren für die Erosionsanfälligkeit alpiner Hänge nach Geländeingriffen für Pistenanlagen. *Geomethodica* 6: 143-174; Basel.
- 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/GR). *Mat. zur Physiogeographie* 3, 73 S., Basel.
- Mosimann, Th. (1984): Das Stabilitätspotential alpiner Geoökosysteme gegenüber Bodenstörungen durch Skipistenbau. *Verhandlungen der Gesellschaft f. Ökologie* (Bern 1982), Bd. 12: 167 - 176 / Göttingen.
- Mosimann, Th. (1985): Landschaftsökologischer Einfluß von Anlagen für den Massenskisport III. Ökologische Entwicklung von Pistenflächen. Entwicklungstendenzen im Erosionsgeschehen und beim Wiederbewuchs planierter Pisten im Skigebiet Crap Sogn Gion, Laax). *Mat. zur Physiogeographie* 9, 73 S., Basel.
- Neuwinger, I. (1989): Ökologische Kennzeichnung von Boden-Reliefserien längs eines Höhengradienten im Gebiet des Tauernbachs am Großglockner (Hohe Tauern, Österreichische Alpen). In: CERNUSCA, A. (ed.): *Struktur und Funktion von Grasland-Ökosystemen im Nationalpark Hohe Tauern*; Veröff. d. Österr. MAB-Programms, Bd. 13: 49-95; Innsbruck.
- Pröbstl, U. (1990): Skisport und Vegetation. *DSV-Umweltreihe*, Bd.2: 127 S.; Weilheim.
- Quillet, R. (1984): Der Einfluß des Skibetriebes auf die Vegetation in der alpinen Stufe. *Verhandl. d. Gesellsch. f. Ökologie*, Bd. 12: 177 - 183; Göttingen.
- Saitner, A. (1992): Die Vegetation im Bereich des Dammkars bei Mittenwald und ihre Beeinflussung durch den Tourismus. *Jahrb. Verein z. Schutz der Bergwelt*, Jg. 57: 11 - 89, München.
- Schroll, H.-P. u. Corazza, C. (1989): Überprüfung einer Öko-Checkliste für die Verbesserung von Schiabfahrten im Hinblick auf ihre Umwelteinflüsse. *Reports UBA - 89 - 041* (Okt. 1989, 96 S., Wien).
- Schauer, Th. (1981): Vegetationsveränderungen und Florenverlust auf Skipisten in den bayerischen Alpen. *Jahrb. Verein z. Schutz der Bergwelt*, Jg. 46: 149 - 179, München.
- Schauer, Th. (1988): Zur Problematik der Skipistenbegrünung. *Rasen, Turf, Gazon*, Jg. 19, H. 1, Bonn.
- Schober und Partner (1989): Landschaftsökologisches Gutachten "Fellhorn". Lösungsansätze für ein landschaftsschonendes, räumlich differenziertes Nutzungskonzept im Gipfel- und mittleren Bereich des Fellhorns. Unveröff. Manuskript mit Karten, 10 S.; Freising.
- Spatz, G. (1978): Die Beeinflussung des Artengefüges einer Almweide im Bereich der Skiabfahrt Stubnerkogel. In: CERNUSCA, A. (ed.), *Ökolog. Analysen von Almweiden im Gasteiner Tal*; Veröff. d. Österr. MaB-Programms "Hohe Tauern" 2: 335 - 340; Innsbruck.
- Spatz, G., Geun je Park u. Weis, G.B. (1987): Untersuchungen zur Einwanderung autochthoner Arten auf planierten und begrüneten Skipisten in der subalpinen und alpinen Stufe. *Natur und Landschaft*, 62. Jg., H.7/8: 293 - 295; Bonn.
- Springer, B. (1982): Skipisten im Landkreis Rosenheim - ein landschaftspflegerisches Problem. Unveröff. Abschlußarbeit, Fachhochschule Weihenstephan; Freising.
- Steininger, M. (1980): Zustandserhebung von Skipisten im bayerischen Alpenraum, durchgeführt im Skigebiet Brauneck. Unveröff. Diplomarbeit, Lehrstuhl f. Landschaftökologie der TU München-Weihenstephan; Freising.



Foto 1 (Schrägluftbild): Gesamtansicht des Skigebiets Grasehrehorn (Sommeransicht) mit Zufahrtsstraße und Parkplätzen. Das Skigebiet liegt in einem hochgelegenen Kar, zwischen den eigentlichen Pistenflächen und den angrenzenden Einhängen, die bis zum bewaldeten Grat reichen besteht eine enge Verbindung.

Foto: Dietmann



Foto 2 (Schrägluftbild): Blick auf einen Gebietsabschnitt des Skigebiets OA13 Grasgehren (Sommeransicht). Rechts entlang der großen Waldinsel im linken Bildteil verläuft eine Schlepliftrasse, beginnend an der Talstation (Gebäude). Die Abfahrtspisten befinden sich rechts und links der Waldinsel. Foto: Dietmann



Foto 3: Winteransicht der Abfahrtspisten aus dem Gebietsabschnitt 01 (Skigebiet OA13 Grasgehen). Foto: Dietmann



Foto 4: Das Bild zeigt eine großflächige Planierung mit Drainagegräben als Beispiel für Flächenveränderungen im Rahmen des Skipistenbaus (Skigebiet OA17 Nebelhorn). Foto: Dietmann



Foto 5: Die Wiederbegrünung fast völlig boden- und vegetationsloser, durch Planierung zerstörter Flächen oberhalb der Waldgrenze ist sehr schwierig. Das Bild zeigt einen Begrünungsversuch der in Foto 4 gezeigten Planierung im Skigebiet OA17 Nebelhorn. Foto: Dietmann



Foto 6: Auf Pisten, auf denen keine Flächenveränderungen stattgefunden haben, finden sich oft wertvolle, geschützte Pflanzengesellschaften. Das Bild zeigt eine Übergangsmoorgesellschaft im Skigebiet OA13 Grasgehen. Foto: Dietmann

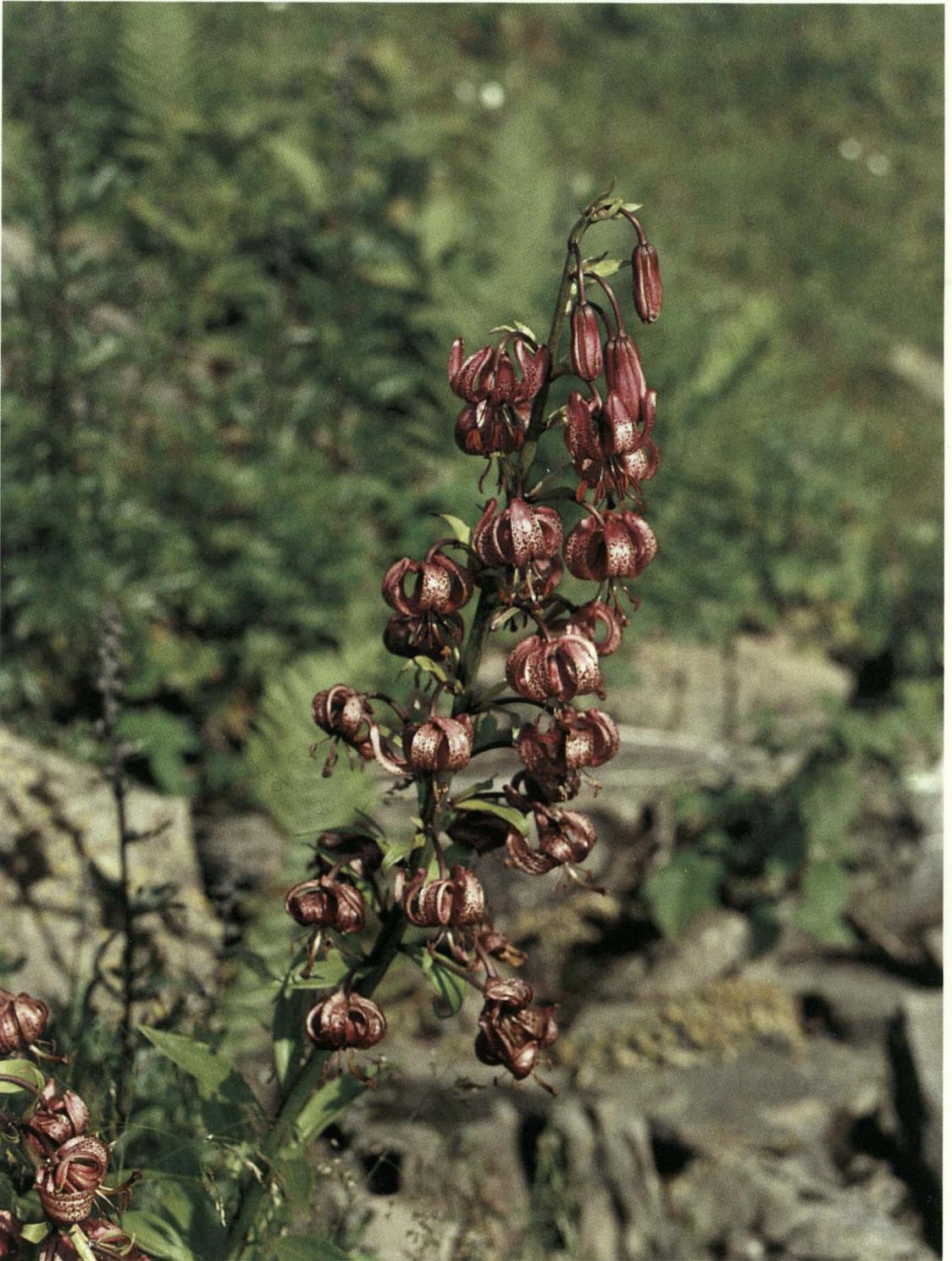


Foto 7: Auch seltene und geschützte Pflanzen wie der Türkenbund (*Lilium martagon*) können auf Flächen, auf denen im Winter skigefahren wird existieren.

Foto: Dietmann

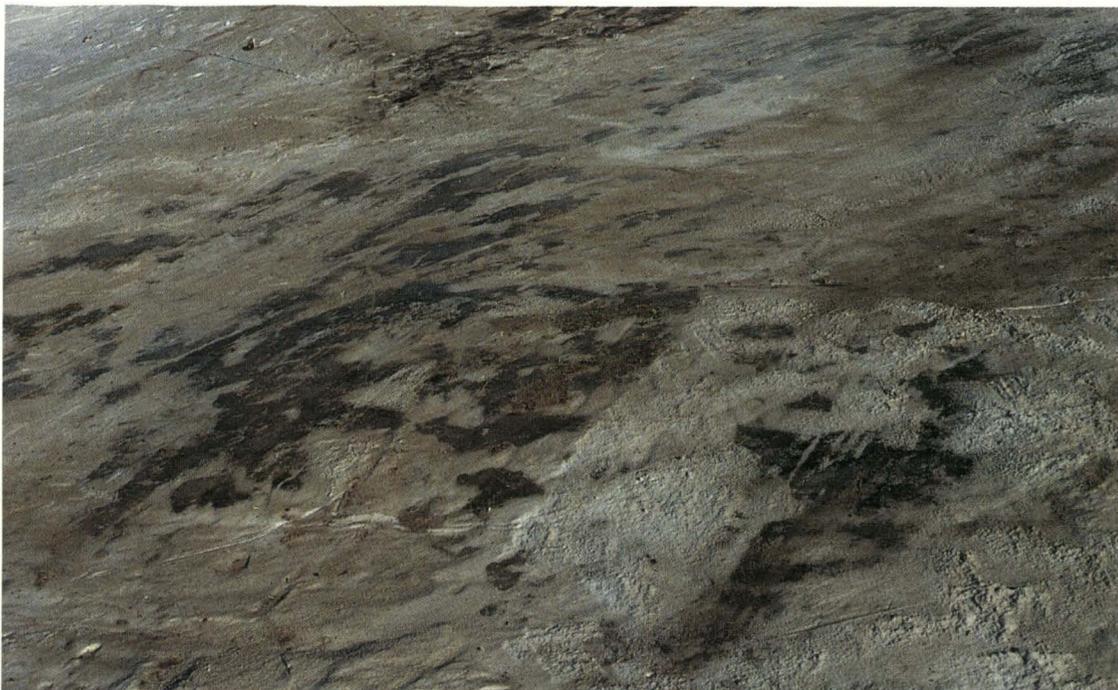


Foto 8: Skibetrieb bei ungenügender Schneebedeckung zerstört die Boden- und Vegetationsdecke.

Foto: Dietmann



Foto 9: Aus der Schneedecke herausragende Gehölze wie z.B. diese Latsche werden von den messerscharfen Skikanten regelrecht abrasiert (Mechanische Schäden an Gehölzen).

Foto: Dietmann



Foto 10: Die Gleisketten der Pistenraupen können flächige Zerstörungen in Latschengebüschen anrichten (Mechanische Schäden an Gehölzen).  
Foto: Dietmann



Foto 11: Fahrspuren von Pistenbearbeitungsmaschinen erkennt man an leistenartigen Querrinnen, verbunden mit regelrechtem Losreißen und „Ausstechen“ von Humusziegeln.  
Foto: Dietmann



Foto 12: Geländeänderungen im Rahmen des Skipistenbaus bieten oft Ansatzpunkte für erhebliche Erosionsschäden. Das Bild zeigt eine durch einen Starkregen abgeschwemmte Aufschüttung einer Skipiste (Skigebiet OA18 Oberjoch).

Foto: Dietmann



Foto13: Im Bereich von Wanderwegen häufen sich durch den Menschen verursachte Trittschäden (Trittschäden durch Sommertourismus), die zur Zerstörung der Boden- und Vegetationsdecke beitragen.

Foto: Dietmann



Foto 14: Verwilderte Wanderwege bieten häufig bevorzugte Ansatzpunkte für Erosion.

Foto: Dietmann

## ANHANG:

### Legenden der thematischen Karten

- Legende Infrastruktur
- Legende Flächenveränderung
- Legende Vegetation 1 und 2
- Legende Erosions- und Nutzungsschäden
- Legende Empfehlungen

# Infrastruktur

## Gebäude

-  Talstation/Bergstation
-  Kontrollkabine
-  Hotel
-  Gasthaus
-  Alphütte bewirtschaftet
-  Alphütte unbewirtschaftet
-  Sonstiges Gebäude

## Aufzugsanlagen

-  Kabinenbahn
-  Sessellift
-  Schlepplift
-  Ski-Kuli
-  Materialbahn/Sprengbahn

## Sonstiges

-  Grenze des Untersuchungsgebietes
-  Siedlung (geschlossene Bebauung)
-  Zufahrtsstraße
-  Fahrweg
-  Wanderweg
-  Parkplätze
-  Beschneiungsanlage (Zapfstelle)
-  Absperrzaun/Schneezaun
-  Hauptabfahrtsflächen
-  Variantenabfahrt

# Flächenveränderung

-  Begrenzung Pistenfläche
-  Planierung
-  Rodung
-  Aufschüttung
-  Tobelverbauung
-  Verbauung in der Piste
-  Böschungsanschnitt
-  Drainagegraben

Skipistenuntersuchung Bayern:  
 Legende „Infrastruktur“ und Legende „Flächenveränderung“.

# Vegetation

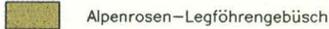
## Naturnahe Gesellschaften

### Wälder



Wald

### Krummholzgesellschaften



Alpenrosen-Legföhrengebüsch



Subalpines Grünerlengebüsch



Alpines Knieweidengebüsch



Sonstige Gebüsche

### Zwergstrauch-Gesellschaften



Alpenrosengebüsch auf saurem Substrat



Alpenrosengebüsch auf Kalk

### Schutt-Gesellschaften



Alpine Kalkschuttgesellschaft

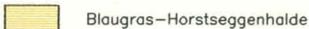
### Alpine Rasengesellschaften



Bergreitgrashalde



Polsterseggenrasen



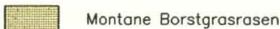
Blaugras-Horstseggenhalde



Rostseggenhalde



Subalpine Borstgrasrasen



Montane Borstgrasrasen

### Hochstaudengesellschaften



Subalpine Hochstaudengesellschaft

### Moore, Quellfluren



Übergangsmoor mit Latsche



Übergangsmoor ohne Latsche



Schnabelseggenried



Alpiner Kopfwollgrassumpf



Braunseggenmoorgesellschaft



Kalkflachmoorgesellschaft

### Natürlich vegetationsfreie Flächen



Natürlich vegetationsfreie Fläche



Fels

## Anthropogene Gesellschaften

### Schlagfluren



Montane Schlagflur

### Wirtschaftswiesen/-weiden



Montane Fettweide



Milchkrautweide



Violetschwingelrasen



Goldhaferwiese

### Feuchtwiesen



Kälberkropfwiese

### Läger- und Unkrautfluren



Typische Lägerflur



Alpenkratzdistelgesellschaft



Rasenschmielengesellschaft



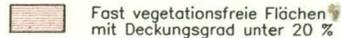
Gesellschaft des Guten Heinrich

### Trittfluren

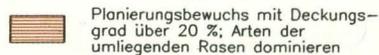


Bergspitzgraspfad

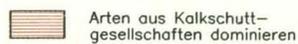
### Gesellschaften auf Planierungsflächen



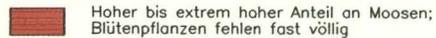
Fast vegetationsfreie Flächen mit Deckungsgrad unter 20%



Planierungsbewuchs mit Deckungsgrad über 20%; Arten der umliegenden Rasen dominieren



Arten aus Kalkschuttgesellschaften dominieren



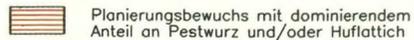
Hoher bis extrem hoher Anteil an Moosen; Blütenpflanzen fehlen fast völlig



Planierungsbewuchs mit dominierendem Anteil an Feuchtezeigern



Planierungsbewuchs mit dominierendem Anteil an Hochstauden



Planierungsbewuchs mit dominierendem Anteil an Pestwurz und/oder Huflattich



Planierungsbewuchs mit hohem Anteil an Arten aus der Begrünung



Nitrophile Gesellschaften auf Planierungen



Rasenschmielenbestände auf Planierungen

Skipistenuntersuchung Bayern:  
Legende Vegetation Teil 1.

# Vegetation

## Mischgesellschaften

-  mit Krummholz
-  mit Zwergstrüchern
-  mit Schuttgesellschaften
-  mit alpinen Rasengesellschaften
-  mit anthropogenen Weidengesellschaften
-  mit Hochstaudenfluren
-  mit Schlagfluren
-  mit Braunseggen- und Übergangsmoorgesellschaften
-  mit Feuchtwiesengesellschaften
-  mit Quellfluren und Kalkflachmooren
-  mit nitrophilen Gesellschaften
-  mit Trittrasen
-  mit Schneetälchen
-  mit natürlich vegetationsfreien Flächen

## Mischgesellschaften auf Planierungen

-  mit Pioniergesellschaften
-  mit Begrünungsresten
-  mit Hochstaudenbeständen
-  mit Feuchtezeigern
-  mit Hufblatt- und/oder Pestwurzbeständen
-  mit fast vegetationsfreien Flächenanteilen
-  mit Moosflächenanteilen
-  mit Rasenschmielenbeständen
-  mit nitrophilen Gesellschaften

# Erosions- und Nutzungsschäden

## Erosionsschäden

-  Flächenerosion
-  Rinnenerosion
-  Grabenerosion
-  Rutschung
-  Sackung
-  Ansammlung von Schutt- und Bodenmaterial

## Sonstige Schäden

-  mechanische Schäden an Gehölzen
-  mechanische Schäden an Zwergstrüchern
-  mechanische Schäden an Grasnarbe und Humusdecke
-  Schäden durch Baumaschinen und Reifenfahrzeuge
-  Schäden durch Pistenbearbeitungsmaschinen
-  Trittschäden durch Weidevieh
-  Trittschäden durch Tourismus
-  ungenügende Entsorgung von Abwasser
-  Ablagerung von Schrott und Baumaterial
-  Abfallsammlung

Skipistenuntersuchung Bayern:

Legende „Vegetation Teil 2“ und „Erosions- und Nutzungsschäden“.

# Empfehlungen

	Begrünen oder Begrünung pflegen		Böschung ingenieurtechnisch befestigen
	Mit Gehölzen bepflanzen		Böschung bepflanzen/begrünen
	Mähen		Erosionsfläche sanieren
	Fläche für Pistenbetrieb sperren		Drainage verbessern
	Einschränkung des Pistenbetriebes in Teilbereichen		Wanderweg sanieren
	Bei geringer Schneehöhe sperren		Wanderweg verlegen
	Maßnahme laut Symbol		Tobelquerung verbessern
			Landschaftsgerecht gestalten
			Gebäude besser gestalten
			Dauerbeobachtungsfläche Vegetation einrichten
			Dauerbeobachtungsfläche Erosion einrichten
			Entwicklung der Fläche beobachten
			Informationstafel aufstellen
			Abwasserentsorgung verbessern
			Bauschutt, Schrott oder Müll beseitigen
			Lärmemission reduzieren
			Schadstoffarmen Antrieb verwenden
			Variantenabfahrt sperren
			Aus der Beweidung herausnehmen
			Skifahrer-/Besucherlenkung

Skipistenuntersuchung Bayern:  
Legende „Empfehlungen“.

# Zur ökologischen Dimension der Entwicklung des Tourismus in den neuen Bundesländern

Von *Armin Godau*

Die neuen deutschen Bundesländer stehen vor der Aufgabe, ihre touristischen Strukturen unter marktwirtschaftlichen Bedingungen zu revitalisieren.

Der Tourismus wird als Hoffnungsträger bei der Wohlstandsentwicklung ge- und oft überschätzt. Einbrüche bei den industriellen Wandlungsprozessen im Osten Deutschlands verstärken den Erschließungsdruck in Erwartung notwendiger Kompensation bei der Wertschöpfung durch den Tourismus.

Einmaligen schützenswerten Landschaften liegen denaturierte Gebiete direkt gegenüber. Chance und Risiko touristischer Entwicklung in den neuen Bundesländern haben eine beachtliche ökologische Dimension.

Konfliktpotentiale bei der Revitalisierung des Tourismus ergeben sich u.a. aus den zahlreichen schweren Hypotheken, die auf der Landschaft lasten, den sozio-ökonomischen Problemen der Menschen in den tourismusrelevanten Räumen und dem wettbewerbsfähigen Angebot.

Nutzungsstrategien und Konfliktmanagement sind mehr denn je gefragt, um den reichen Teil des natur-räumlichen und historisch-kulturellen Erbes, den die 5 neuen Bundesländer in den Einigungsprozeß eingebracht haben, zu erhalten und zu mehren.

Der nachstehende Beitrag informiert über Potentiale, Gefahren, Verantwortung und Lösungsansätze.

## 1. Erhaltenswerte Großgebiete in den neuen Bundesländern – ein reicher Teil des Erbes und eine große Chance für den Deutschen Tourismus

In den deutschen Einigungsprozeß haben Sachsen, Thüringen, Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Mecklenburg-Vorpommern auch mit ihren Landschaften einen guten Erbteil eingebracht, der – durch intelligente Lösungen touristisch sensibel genutzt – zum Wohle aller Beteiligten, d.h. der Gäste, Leistungsträger und Kommunen nicht nur erhalten, sondern vermehrt werden muß. Da Gäste und Veranstalter aus allen Bundesländern und darüber hinaus in internationaler Vielfalt erwartet werden, gehen Anspruch und Verantwortung weit über die fünf neuen deutschen Länder hinaus.

Die im folgenden vorgenommene Orientierung auf Nationalparks, Biosphärenreservate und Naturparks möchte auf besonders schöne, z.T. einmalige und gefährdete Landschafts- bzw. Erbteile hinweisen (GO-DAU 1991).

Worin unterscheiden sich die von der UNESCO definierten Gebiete untereinander?

Nationalparks sind großräumige Schutzgebiete von besonderer Eigenart der Naturlandschaft und von nationaler und internationaler Bedeutung. Hier soll sich die Natur weitestgehend selbst regulieren und frei entfalten. Die Gebiete sollen möglichst nicht durch wirtschaftliche Nutzung des Menschen gestört, aber dabei der Allgemeinheit zugänglich gemacht werden, soweit es das jeweilige Schutzziel zuläßt. In Mitteleuropa gibt es nur wenige als Nationalparks geeignete Landschaften (z.B. Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer). Deshalb gehören die geplanten fünf Gebiete zu den wertvollsten Mitteleuropas und repräsentieren charakteristische Ausschnitte der wichtigsten Großlandschaften der neuen deutschen Länder. Hier ist eine Gliederung in abgestufte Schutzzonen vorgesehen.

Biosphärenreservate sind Bestandteile eines global angelegten Netzes großflächiger Schutzgebiete, die vom „Mensch und Biosphäre-Programm“ der UNESCO entwickelte Konzeption bezieht den arbeitenden Menschen in seiner Wirkung auf die Biosphäre von vornherein mit ein. Schutz, Pflege und ressourcen-

schonende Nutzung von Kulturlandschaften mit spezieller Naturlandschaft werden modellhaft integriert durchgeführt. Hierbei werden vier Schutzzonen unterschieden: die Kernzone, die Puffer- und Experimentierzone, die harmonische Kulturlandschaft und die Regenerierungszone.

Naturparks sind Landschaftsschutzgebiete von besonderem landschaftlichen Reiz und wertvoller Naturlandschaft. Sie schließen in der Regel mehrere Naturschutzgebiete ein und sind meist für den Tourismus besonders interessant. Die touristische Nutzung muß allerdings auf die Forderungen des Naturschutzes abgestimmt und so organisiert werden, daß Eigenart und natürlicher Reichtum der Landschaft gewahrt bleiben. Eingeschlossene Naturschutzgebiete sind streng geschützt. Der größte Flächenanteil der Naturparks wird als harmonische Kulturlandschaft behandelt, die durch angemessene Infrastruktur dem sanften Tourismus erschlossen wird.

Landschaftsschutzgebiete, Naturschutzgebiete, Flächennaturdenkmale und Feuchtgebiete von internationaler und nationaler Bedeutung bleiben neben den großräumigen Reservaten auch weiterhin mit ihren wichtigen Schutzfunktionen erhalten.

Was gilt es in den fünf neuen Bundesländern zwischen Ostseeküste und dem Vogtland an großflächigen Gebieten entsprechend der vorgenommenen Klassifikation zu schützen, was soll nicht nur den künftigen Generationen erhalten bleiben?

Fast 30 Gebiete, die naturräumliche Besonderheiten aufweisen, sich durch starke Naturnähe auszeichnen oder als einzigartige, z.T. jahrhundertealte, durch Menschen geprägte Kulturlandschaften bekannt sind, wurden 1990 durch die erste und einzig frei gewählte Regierung der ehemaligen DDR endgültig unter Schutz gestellt (vgl. Tabelle 1) bzw. einstweilig gesichert (vgl. Tabelle 2). Damit beträgt der Erbteil an erhaltenswerten Großgebieten rd. 10% der Fläche der neuen Bundesländer.

Die Wurzeln des unter der Regierung de Maiziere letztlich beschlossenen Nationalparkprogramms reichen jedoch weit vor die Wende. Zu danken ist an dieser Stelle all jenen ungezählten Naturschützern bzw. Touristikern (darunter auch der Sächsische Bergstei-

Nationalparks	
Vorpommersche Boddenlandschaft	805 km <sup>2</sup>
Jasmund	30 km <sup>2</sup>
Müritz-Nationalpark	308 km <sup>2</sup>
Hochharz	59 km <sup>2</sup>
Sächsische Schweiz	93 km <sup>2</sup>
	<u>1295 km<sup>2</sup></u>
Biosphärenreservate	
Südost-Rügen	228 km <sup>2</sup>
Schorfheide-Chorin	1258 km <sup>2</sup>
Spreewald	476 km <sup>2</sup>
Mittlere Elbe	430 km <sup>2</sup>
Rhön	483 km <sup>2</sup>
Vessertal	127 km <sup>2</sup>
	<u>3002 km<sup>2</sup></u>
Naturparks	
Schaalsee	162 km <sup>2</sup>
Drömling	249 km <sup>2</sup>
Märkische Schweiz	147 km <sup>2</sup>
	<u>585 km<sup>2</sup></u>
Gesamt:	<u><u>4882 km<sup>2</sup></u></u>

Tabelle 1: Endgültig unter Schutz gestellte Gebiete (Ministerratsbeschluss vom 12.9.1990)

Nationalpark	
Untere Oder	150 km <sup>2</sup>
Naturparks	
Mecklenburgisches Elbtal	350 km <sup>2</sup>
Krakower See	300 km <sup>2</sup>
Usedom-Oderhaff	900 km <sup>2</sup>
Feldberger Seenlandschaft	300 km <sup>2</sup>
Harz	1550 km <sup>2</sup>
Kyffhäuser	100 km <sup>2</sup>
Eichsfeld-Werratal	575 km <sup>2</sup>
Frankenwald	660 km <sup>2</sup>
Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft	150 km <sup>2</sup>
Vogtland-Erzgebirge	1700 km <sup>2</sup>
Niederlausitzer Heidellandschaft (Konversion eines Truppenübungsplatzes)	100 km <sup>2</sup>
	<u>6835 km<sup>2</sup></u>
Gesamt:	<u><u>6835 km<sup>2</sup></u></u>

Tabelle 2: Einstweilig gesicherte Gebiete (Ministerratsbeschluss vom 16.3.1990 bzw. Anordnung des Umweltministers vom 25.7.1990)

gerbund), die im Kampf gegen die Windmühlenflügel das Schlimmste verhinderten, die dafür sorgten, daß die fünf neuen Bundesländer auch etwas unverwechselbar Schönes in den deutschen und europäischen Einigungsprozeß einzubringen hatten bzw. haben. Andere wiederum sorgten dafür, daß die Bäume nicht in den Himmel wuchsen.

## 2. Hohe Hypotheken Lasten auf dem reichen Erbteil

Zu dem im Punkt 1 definierten reichen Erbteil im folgenden einige Hypotheken:

Vor hundert Millionen Jahren wurde in der Sächsischen Schweiz der Sand zu Stein verfestigt. Seit zweihundert Jahren zerfällt dieser wieder und immer schneller zu Sand unter den Füßen der Touristen. Im Jahre 1990 waren das etwa 5 Millionen im rd. 370 km<sup>2</sup> umfassenden Minigebirge. Zentralisierte Fehlentscheidungen, verordnete Gesetzessprüche (vor allem Verstöße gegen das Bauverbot), kommunale Armut und Schlamperei haben besonders in den vergangenen Jahren für den ersten Schritt vom Erhebenen ins Abstoßende gesorgt.

Bereits 1953 kippte die Wasserqualität der Elbe um. Bis zu diesem Zeitpunkt konnte man in der Oberelbe noch baden. Das Ende der 70er Jahre durch den DDR-Ministerrat beschlossene Sanierungskonzept für die Oberelbe blieb leider auf dem Papier, so daß dieser 1140 km lange Fluß jährlich Tausende Tonnen von Schwermetallen, Hunderttausende Tonnen Wasch- und Düngemittel und Millionen Tonnen Salz in die Nordsee spült. Im Einzugsgebiet der Elbe werden gegenwärtig noch rd. 1,4 Millionen Menschen mit hygienisch nicht einwandfreiem Trinkwasser versorgt.

Da z.B. 95 Prozent des Freistaates Sachsen im Elbeinzugsgebiet liegen, kommt hier fast jede Abwasserinvestition der Elbe zugute. Wenn das mit der CSFR abgestimmte Programm realisiert wird, wäre bis zum Jahr 2000 ein Baden in der Elbe wieder möglich.

Wasser ist in Sachsen besonders kostbar. Die ökologische Dimension einer möglichen Tourismusentwicklung steht letztlich auch in enger Beziehung zur hohen Qualität der Wasseraufbereitung und wie es gelingt, die Wassereinzugsbereiche zu schützen.

Durch die relativ hohe Bevölkerungsdichte und die ungünstigen meteorologischen und geohydrologischen Gegebenheiten bedingt, steht in Sachsen nur etwa ein Drittel des im Bundesdurchschnitt je Einwohner verfügbaren Wassers bereit (ca. 50 Liter pro Tag). Diese Tatsache allein erfordert einen sorgfältigen Umgang mit dem kostbaren Naturschatz in Sachsen.

Dem besonderen Schutz des Wassers dienen Trinkwasserschutzgebiete, in denen mögliche Beeinträchtigungen des Wassers durch Nutzungsbeschränkungen verhindert werden sollen. Das sind vor allem Einschränkungen in der landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Flächennutzung, im Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, in der Produktion und im kommunalen Bereich. Diese Einschränkungen machen den betroffenen Gebieten – auch bei möglicher touristischer Nutzung – zu schaffen, aber ohne sie ist eine Qualitätsverschlechterung des Trinkwassers vorprogrammiert. Man muß sich immer vor Augen halten, daß die Gewinnung von qualitätsgerechtem Trinkwasser nur an wenigen, ausgewählten Standorten möglich ist. Wesentlich flexibler können Standorte für Industrie und Gewerbe sowie Tourismus und Freizeit gewählt werden.

Generell ist zur Qualität des Trinkwassers aus den öffentlichen Anlagen festzustellen, daß es zwar Abweichungen zu festgelegten Grenzwerten gibt, daß die Zulässigkeit aber von den Gesundheitsbehörden streng überwacht wird. Um noch die ca. 300 000 aus Hausbrunnen versorgten Einwohner an die öffentliche Wasserversorgung anzuschließen und voll den EG-Normen entsprechendes Trinkwasser allen Einwohnern Sachsens zur Verfügung zu stellen, sind Investitionen in Milliardenhöhe erforderlich.

Grundbedingung für einen guten Gewässerschutz ist die geordnete Abwasserbehandlung. Die an eine Kanalisation angeschlossenen 75 Prozent der Einwohner Sachsens konzentrieren sich auf 20 Prozent der Gemeinden. Nur 56 Prozent der Einwohner sind an eine Kläranlage angeschlossen. Dies wirkt sich so aus, daß über 60 Prozent der Gewässer Sachsens als stark bis übermäßig verschmutzt eingestuft werden müssen. Allein auf dem kommunalen Sektor, also ohne die industriellen Kläranlagen, werden ca. 31 Milliarden DM benötigt, um landesweit den Anforderungen des Ge-

wässerschutzes gerecht zu werden (Sächsische Zeitung vom 18.9.1992).

Europas größtes Fischotteraufzuchtgebiet – der Spreewald – erfreut sich einer analogen Verschmutzung und einem ähnlich unkontrollierten Begängnis wie die Sächsische Schweiz.

Der Umweltbericht für Sachsen geht z.B. im Komplex „Wald und Naturschutz“ von 65,3% in unterschiedlichen Stufen geschädigten Wäldern aus, das kommt etwa 258 000 Hektar gleich.

Weitere Hypothesen lasten auf dem Erbeil durch die Folgen des Uranerzbergbaus, zahlloser Truppenübungsplätze, extremen Düngemittleinsatzes, überdimensionierter Viehbestände mit massenhafter Gülleverkipfung, großflächiger Kahlschläge, Fischintensivhaltungen, zügellosen Überbauens sowie ständigen Zersiedelns. In den neuen Bundesländern wurden während einer Erfassung im Spätsommer und Herbst 1990 rd. 30 000 Standorte ermittelt, bei denen der Verdacht besteht, daß sie nach exakter Überprüfung als ökologische Altlast eingestuft werden müssen.

Die vorstehende sehr lückenhafte Aufzählung will zur Verantwortung mahnen. Licht und Schatten liegen dicht beieinander. Umfassender Umweltschutz ist unverzichtbarer Teil eines zeitgemäßen Heimatschutzes im besten Sinne und damit Sicherung des Rohstoffs, mit dem der Tourismus produziert. Umgekehrt ausgedrückt: Entwicklung des Tourismus im Einklang mit Heimat, Natur und Umwelt. Ein Auftrag an Politiker, Veranstalter, Gastgeber und Gäste sowie Wissenschaftler gleichermaßen.

### **3. Schutz des Erbeils, Tilgung der Hypothesen und die Verantwortung der Wissenschaft**

Artikel 34 im Kapitel VII des Einigungsvertrags bestimmt, daß es Aufgabe der Gesetzgeber ist, „. . . die natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen unter Beachtung des Vorsorge-, Verursacher- und Kooperationsprinzips zu schützen und die Einheitlichkeit der ökologischen Lebensverhältnisse auf hohem, mindestens jedoch dem in der Bundesrepublik Deutschland erreichten Niveau zu fördern.“ Zur Unterstützung dieses Ziels „. . . sind im Rahmen der grundsätzlichen Zuständigkeitsregelungen ökologische Sanierungs- und Entwicklungsprogramme . . . aufzustellen.“

Zu den bemerkenswertesten Aktivitäten auf Bundesebene im Sinne des Anliegens des Autors gehört das am 8.10.1990 zwischen den Umweltministern der Bundesrepublik, der CSFR und eines Bevollmächtigten der EG-Kommission unterzeichnete Abkommen zur Sanierung der Elbe. Ein ermutigendes Zeichen, daß der erste völkerrechtliche Vertrag der neuen Bundesregierung sich dieser verpflichtenden Aufgabe stellt. Was mit dem Elbe-Vertrag angestrebt wird, soll sich an der bereits in den 70er Jahren begonnenen beachtlichen Sanierung des Rheins orientieren. Der Vertrag zur Elbsanierung ist aber auch gleichzeitig Vorbild für ähnliche Vorhaben, die sich auf Oder und Donau beziehen.

Zur Verantwortung des Bundesumweltministers gehört auch, daß für die Marktwirtschaft ein ökologischer Rahmen gefaßt und damit das Risiko einer modernen Industriegesellschaft eingegrenzt wird. Hier dürften die Probleme in den neuen Bundesländern und die notwendige Tilgung der Hypothesen die Absicht, ein Umweltgesetzbuch dem deutschen Parlament vorzulegen, entscheidenden Nachdruck verleihen. Soweit die Bundesebene.

Eine große Verantwortung beim Schutz des Erbeils und der schrittweisen Tilgung der Hypothesen liegt entsprechend dem Bundesnaturschutzgesetz jedoch bei den jeweiligen Landesregierungen. Vor allem die Umweltministerien und Umweltämter werden sich der immensen Natur- und Heimatschutzaufgabe anzunehmen haben, denn die Erholungsvorsorge ist Gegenstand des genannten Gesetzes und ein unverzichtbarer Dienst an der Gesellschaft. Bezüglich des Umfangs der Hypothekentilgung nimmt der Freistaat Sachsen eine Spitzenposition ein. Das Problem ist zu komplex, daß man es den Naturschützern allein überlassen kann; unabhängig davon an welcher Stelle sie ihre verantwortungsvolle Aufgabe wahrnehmen und über welche Handlungskompetenz sie verfügen. Bewußt wurde vorstehend formuliert: „. . . einen guten Erbeil eingebracht . . .“. Eingebracht in das Nutzungsfeld der Menschen! Menschen, die zur Reproduktion ihrer physischen und psychischen Potentiale die Natur bewußt und unbewußt nutzen. Aber auch Menschen, die in und mit der Landschaft Geld verdienen (müssen).

Zu den umstrittenen und immer wieder diskutierten Themen gehört die Rolle des Menschen und dessen Perspektiven in den großflächigen Schutzgebieten. Fakt ist und bleibt, daß der Mensch im Nationalparkprogramm eine zentrale Rolle einnimmt. Er muß hier die naturpolitischen Zielsetzungen umsetzen: Erhalt der landschaftstypischen Biotop- und Formenvielfalt der Fauna und Flora, Überlebenssicherung gefährdeter Arten, Regenerierung intakter Kulturlandschaft, Renaturierung gestörter Gebiete. Dabei geht es vor allem auch um die Strukturveränderungen etwa in der Landwirtschaft, wo neben Stilllegung von Flächen ein Übergang von der intensiven Agrarwirtschaft zur extensiven erforderlich ist. Das heißt z.B. Reduzierung des Tierbestands, drastische Senkung des Düngemiteleinsatzes. Es geht weiterhin um die Ökologisierung der Forstwirtschaft (keine großflächigen Kahlschläge) und der Fischwirtschaft (Beendigung der Fischintensivhaltung im unmittelbaren Einzugsbereich). Dafür sollen historische Siedlungs- und Landnutzungsformen, der ökologische Landbau, umweltverträglicher Tourismus, traditionelles Handwerk und Gewerbe umfassend gefördert werden. Somit ist allen unmittelbar Betroffenen eine langfristige soziale Perspektive zu geben.

Hier ist die Wissenschaft als Ganzes herausgefordert, gemeinsam mit der Praxis intelligente Lösungen für eine sensible Tourismuspolitik und -strategieentwicklung zu erarbeiten.

Dieser Forderung stellten sich auch die Tourismuswissenschaftler an der Hochschule für Verkehrswesen „Friedrich List“ in Dresden. Die 1. und 2. Sächsischen Tourismustage (November 1990 und 1991), das XXX. Europäische Seminar für Tourismus (Januar 1991) und das Trainingssseminar Tourismus der Europäischen Gemeinschaft (Juni 1992) waren Ausdruck fruchtbarer Dialoge mit denen, die eine persönliche Verantwortung für die Landschaft und Interesse am sensiblen Umgang mit ihr haben. Neben Touristikern wurden hier vor allem Freizeitpädagogen, Geographen, Stadtplaner, Bio-, Geo- und Hydrologen angesprochen.

Alle neuen Bundesländer verfügen innerhalb ihrer Grenzen über kompetente Hohe Schulen und Institute, die sich dieser Herausforderung mit Engagement

stellen. Entsprechende Fördermittel sollten durch die Landesregierungen und den Bund deshalb in erster Linie den regionalen Wissenschaftseinrichtungen angefragt werden, die für die erforderliche Interdisziplinarität und Kooperation mit den Marktführern Sorge zu tragen hätten. Damit soll gegen die viel zu lange praktizierte Provinzialität und einen Umweltschutz hinter dem Feigenblatt konsequent vorgegangen werden.

Im Vergleich zum Wachstum der Umweltschäden dehnt sich der „Umweltmarkt“ noch zu langsam aus. Die etwa 30 Mrd. DM Umweltausgaben/a in der Bundesrepublik Deutschland sind erst einmal mit höchster Achtung zu vermerken. Diese Aufwendungen teilen sich etwa zur Hälfte Vater Staat und Wirtschaft. Die Wirtschaft wird dabei durch annähernd zwei Millionen Unternehmen repräsentiert. Das sich hier ergebende mathematische Mittel sieht eher kümmerlich aus. Die herausragende Stellung der Bundesrepublik beim Umweltschutz in der Europäischen Gemeinschaft ist vor allem auf die öffentlich finanzierten Projekte von Bund und Ländern zurückzuführen. Hintergrund für diese Aktivitäten bildet das schnell gewachsene Umweltbewußtsein der Deutschen, das einen Stand zu erreichen beginnt, wonach Maßnahmen zur Sicherung des Lebensraums, der Umwelt und der Ökologie eine Selbstverständlichkeit werden.

Die ökologische Dimension der touristischen Entwicklung in den neuen Bundesländern schließt die schrittweise Wandlung der Energieerzeugeranlagen im östlichen Deutschland und den angrenzenden Nachbarn ein. Hier liegt seit Mai 1992 ein ermutigender Richtlinien-Entwurf der EG-Kommission zur Einführung einer kombinierten Energie-/CO<sub>2</sub>-Steuer vor, der vorerst nationale Alleingänge stoppen und Licht am Ende des Tunnels auch bei den Ländern zeigen dürfte, deren Emissionen z.B. Wälder und Fluren des Freistaates Sachsen berühren. Der genannte Entwurf besteuert in einem ersten Bestandteil Energie allgemein, d.h., über eine lineare Erhöhung der Energiepreise wird auf rationelle Anwendung (Energiesparen) orientiert. Die CO<sub>2</sub>-Steuerkomponente als zweiter Steuerbestandteil setzt dagegen gezielt bei den Emissionen an. Inwieweit der Lenkungseffekt hin zu CO<sub>2</sub>-freien oder -armen Energieträgern durch die künftige

Richtlinie erreicht wird, bleibt abzuwarten. Er wird vor allem auch davon abhängen, welche Kompensationsmöglichkeiten den CO<sub>2</sub>-Emittenten zur Verfügung stehen (HOLZER 1992).

#### 4. Konfliktpotentiale, Nutzungsstrategien und Konfliktmanagement

Der vergebene Schutzstatus für die touristisch interessantesten Großgebiete in den neuen Bundesländern birgt zahlreiche Konfliktpotentiale in sich. Gelingt es nicht, sie durch entsprechende Nutzungsstrategien unter Kontrolle zu bringen, d.h., ein entsprechendes Konfliktmanagement zu sichern, werden die erkannten Probleme ausufern und über alle Maßen kontraproduktiv für die Beteiligten verlaufen.

Zwei eng miteinander verknüpfte Konfliktpotentiale sind bereits deutlich erkennbar. Zuerst der Konflikt zwischen der Absicht der Vergabe des Schutzstatus und einer möglichen tatsächlichen Wirkung. A priori besteht die Gefahr, mit der Vergabe des Schutzstatus geht die Dynamisierung der Besucherintensität einher. Das kann still und vorerst unbemerkt geschehen; es sind aber nicht wenige Fälle bekannt, wo mit dem Schutzstatus als Marketinginstrument offen gearbeitet wird. So schaltet z.B. der Verkehrsverband Neukirchen am Großvenediger im Nationalpark Hohe Tauern in der Presse Anzeigen, wo der Tourist mit der Einmaligkeit der Landschaft besonders als Tagesausflügler, Wochenend- oder Kurzreisegast oder auch nur als Zwischenstopper an der Felbertauernstrecke umworben wird. Sollen bzw. müssen die bereits im Gebiet erfolgten negativen Beeinträchtigungen zum Stehen gebracht werden (Absicht der Vergabe des Schutzstatus), gibt es wohl keine Alternative zum Reservat. Dann sind jedoch alle Beteiligten darauf vorzubereiten, um gemeinsam erarbeitete Nutzungsstrategien zu verwirklichen. Hierzu liefert Österreich mit der Arbeitsgruppen „Freizeit und Tourismus“ an der Universität Innsbruck im positiven Sinne ein sehr gutes Beispiel.

Ein weiteres Konfliktpotential ergibt sich aus dem bereits genannten Umstand, daß im Schutzgebiet Menschen leben, deren Erwerbsgrundlage der Tourismus ist. Die Lösungsansätze sind gleich. Hier darf nicht das schnelle Geschäft in Zukunft im Vordergrund stehen. Die Verantwortlichen der Tourismus-

Branche müssen die Sorgen der Bürger und Gäste um die Umwelt genauso ernst nehmen wie die Suche nach neuen Wegen, um Fehlentwicklungen zu verhindern, zu korrigieren oder zu reduzieren. Die Bereiche des gemeinsamen Handelns sollten sich aus dem konkreten touristischen Leitbild für die betreffende Region ergeben.

Trotz vieler kritischer Stimmen passierte 1935 das erste deutsche Naturschutzgesetz den Reichstag, ohne der Entwicklung des Tourismus Schäden zuzufügen. Ein sehr gutes Beispiel der Koexistenz von Tourismus, Natur und Landwirtschaft bietet das „Öko-Modell Allgäu“ und hier die Gemeinde Hindelang. Über 50% des gesamten Gemeindegebiets sind Landschafts- bzw. Naturschutzgebiete. Trotzdem wird gutes Geld im Tourismus verdient.

Die erwähnten großflächigen Flächennutzungskonflikte können durch kleinräumige (z.B. durch Überbauung mit Feriendörfern, Golfanlagen, Skipisten) bzw. allokativen Konflikte (z.B. durch die Verteilung der Investitionen für verkehrsinfrastrukturelle Anlagen) ergänzt und in mehreren Ebenen überlagert werden. In jedem Fall handelt es sich um lokalisierbare Konflikte, die natürlich auch ortsbezogene Lösungen verlangen. Selten sind globale Lösungsversuche erfolgreich.

An dieser Stelle scheint es notwendig, vor allem zum Problem Golfanlagen in den neuen Bundesländern „durchzuatmen“. Hier hat offenbar ein seltsames Fieber die Kommunen gepackt. Ignoranz hilft jedoch nicht weiter, bzw. löst die Konflikte nicht auf. In jedem Fall ist an der stillen Sportart etwas dran, würden sonst in Deutschland rd. 170 000 organisierte Golfer auf rd. 330 Plätzen die Schläger schwingen? In Europa bedeutet das nach England, Frankreich und Schottland schon Platz 4. Im Weltmaßstab hängen bekanntermaßen die Trauben noch höher (z.B. USA: rd. 25 Mill. Golfer auf rd. 13 600 Plätzen). Die ersten ostdeutschen Plätze sind betriebsfähig (um Berlin) und viele, viele sollen folgen (z.B. im Frühjahr 1993 der in Posendorfer vor den Toren Dresdens). Allein der Gewerbeflächen-Atlas der Industrie- und Handelskammer Dresden weist für den Regierungsbezirk 17 Golfplätze aus. Weder ist mit Golf das schnelle Geld in den Kommunen zu verdienen noch werden die erwarteten Be-

schäftigungseffekte eintreten. Vielleicht repräsentieren 6 Plätze rund um Dresden die gegenwärtigen und mittelfristigen Möglichkeiten und die Nachfragesituation realistischer. Da der fachrechtliche Rahmen vor dem Bau der Anlagen u.a. die Umweltverträglichkeitsprüfung (bzw. -studie), ein hydrologisches Gutachten und ein Vorprojekt der Golfanlage vorsieht, werden sich manche ehrgeizigen Pläne bis zum ersten Spatenstich ohnehin nicht realisieren. Für die Touristiker ist eine gesunde Skepsis angesagt.

Die erwähnten Beispiele von Innsbruck und Hindelang zeigen bereits den Weg zur Konfliktkontrolle – die Nutzungsstrategie. Die Namen der Organisationsform des Konfliktmanagements sind letztlich untergeordnet. Erinnert sei im weiteren an den Bayerischen Landesentwicklungsplan, den Alpenplan mit den Zonen-Einteilungen sowie die Regionalen Planungsverbände in Bayern. Hier ist Hervorragendes für Tourismus, Natur und Umwelt geleistet und in vielen Fällen dem riesigen weiteren Erschließungsdruck nicht nachgegeben worden.

Nur wenn es über die konkrete Nutzungsstrategie gelingt, die Konfliktsituation unter Kontrolle zu bringen, wird ein Aushöhlen des Schutzstatus zu verhindern sein.

Welche Möglichkeiten bieten Bund, Länder, Kreise und Kommunen bereits heute an und welche Entwicklungen sind absehbar?

Bekanntermaßen gibt es bewährte Instrumente auf planungs- und fachrechtlichem Gebiet. Die Arbeit mit dem Raumordnungsgesetz des Bundes (zum Bestimmen der Funktion der einzelnen Räume), dem Landesentwicklungsplan, dem Regionalplan des Kreisgebiets (mit den Schwerpunkten der Tourismusentwicklung) sowie dem Bauleit-, Bebauungs- und Flächennutzungsplan der Kommune (als Träger der Planungshoheit) setzt jedoch funktionsfähige Verwaltungen in allen Ebenen voraus, die in den neuen Bundesländern sich aber erst im Aufbau befinden. So werden auch die Instrumentarien auf fachrechtlichem Gebiet, z.B. die Möglichkeiten aus dem Baugesetz, in ihrer konsequenten Anwendung, erst späteren Zeiträumen vorbehalten bleiben müssen. Im besonderen Maße setzt sich der Verfasser in den neuen Bun-

desländern für Gesetze zu Förderung des Tourismus als notwendige Ergänzung des fachrechtlichen Handlungsrahmens ein. Sicher wird das bereits erwähnte künftige Umweltgesetzbuch direkte Steuerungen (ordnungsrechtliche Gebote, Verbote und Genehmigungen und indirekte Steuerungen (Umweltabgaben, Umweltsubventionen und Benutzungsvorteile) enthalten. Das Gesetzbuch wäre der richtige Ort, in dem auch die Umweltpflichten und -rechte der Bürger zusammenfassend dargestellt werden könnten. Diese Aufstellung kann nur Beispiele nennen. Sie soll vor allem zu der Erkenntnis führen: der Staat hat umfangreiche, seinem föderalistischen Grundaufbau entsprechende Normen geschaffen, auch wenn er in den neuen Bundesländern vorerst noch dabei ist, den Schulteranschlag zwischen den Fachbereichen und mit seinen Bürgern herzustellen.

Erfolgsversprechend ist auch das Konfliktmanagement – das Erarbeiten der Nutzungsstrategie – von unten auf der Basis der innovativen Kreativität aller am Tourismus Beteiligten. Dabei sind die zu schützenden Gebiete nicht losgelöst von anderen Fachbereichen bzw. allen dem Allgemeinwohl dienenden Interessen (z.B. Integration des Verkehrskonzepts) und die Städte nicht losgelöst vom Umland unter Nutzung des staatlichen Instrumentariums zu planen. Einzubeziehen sind auch die bereits genannten Pufferzonen, damit sich die Kulturlandschaften auch wirklich harmonisch entwickeln können.

Folgende Lösungsstrategien für die umweltverträgliche und sozialverantwortliche Tourismusentwicklung werden einer breiten Diskussion empfohlen:

- konsequentes Ausrichten des Marketings auf Natur und Umwelt
- Übergang auf gebietsbezogene Entwicklung mit entsprechender Zoneneinteilung
- extensives Erschließen der Stadtrandlagen für die Erholung
- breite Ferienstaffelung und
- ständige Information.

Spätestens an dieser Stelle soll auf die grenzüberschreitende, die europäische Dimension von Umwelt- und Heimatschutz verwiesen werden. Nicht nur ein

Teil der genannten großräumigen Schutzgebiete liegt im grenznahen Raum, z.T. eröffnet sich deren ganze Vielfalt überhaupt erst, wenn sie als Ganzes betrachtet werden. Ebenso droht ihnen natürlich auch die Gefahr von dies- und jenseits der Grenzen.

Der Freistaat Sachsen war mit Stand Juli 1992 an der Gründung von vier Euroregionen beteiligt, darunter die Regionen „Neiße“ und „Elbe/Labe“. Euroregionen tragen dem Gedanken von Naturschutz und Tourismus grenzübergreifend Rechnung. Es sind Vereine, freiwillige Zusammenschlüsse auf kommunaler Ebene und keine speziellen Fördergebiete. Die Euroregion Neiße umfaßt Nordböhmen u.a. mit Liberec (Reichenberg) in der CSFR, den polnischen Bezirk Jelenia Gora (Hirschberg) und die sächsische Oberlausitz-Niederschlesien-Region. Im böhmischen Usti nad Labem (Außig an der Elbe) schlossen sich die Städte und Gemeinden der böhmischen Kreise Decin (Tetschen), Teplice (Teplitz), Usti nad Labem und Litomerice (Leitmeritz) sowie die sächsischen Kreise Dippoldiswalde, Freital, Pirna, Sebnitz, Dresden und Meißen zusammen. Die Kommunalverbände sollen außer im Naturschutz und Tourismus vor allem Projekte in der Wirtschaft, im Verkehr, Gesundheits- und Sozialwesen sowie in Kultur und Bildung fördern. Unterstützt werden die Projekte von den nationalen Regierungen und den europäischen Gemeinschaften.

Der Tourismusentwicklung möglichst eine konfliktarme Richtung zu geben, heißt für die Verantwortlichen vor allem sich mit den Gastgeber – den Menschen, die in den betroffenen Gebieten leben (der Ortsbevölkerung) – in Übereinstimmung zu befinden. Es ist auf kommunaler Ebene die Frage zu beantworten, wohin wollen und können wir uns in Sachen Tourismus entwickeln?

Der Blick zum Nachbarn zeigt, daß hierzu z.B. das Tiroler Tourismusgesetz vom 25.2.1991 den einzelnen Tourismusverbänden „die Erstellung sowie die laufende Entwicklung und Anpassung des örtlichen Tourismusleitbildes im Zusammenwirken mit der (den) Gemeinde(n)“ vorschreibt.

Über derartige Tourismusleitbilder könnte auch in den neuen Bundesländern der Einstieg in das Konfliktmanagement von unten geschehen. Als Beginn für

die Arbeit an einem Tourismusleitbild bietet sich die Gemeindeversammlung an. Dort sollte der komplexe und mehrschichtige Prozeß in Gang gebracht werden. Erfahrungen zeigen, wenn der Vielzahl von Konflikten und Fragen nicht ausgewichen werden soll, ist der Erarbeitungsprozeß oft langwierig, da er auf einer möglichst breiten Basis der Zusammenarbeit zwischen den Verbänden, der Gemeindeführung, anderen Interessenvertretern und auch direkt mit den Bürgern stattfinden muß. Unter anderen Interessenvertretern sind vor allem die örtlichen touristischen Leistungsträger zu verstehen bis hin zur Landwirtschaft. Die Beteiligung der Bevölkerung am touristischen Leitbild liegt nicht nur in Tirol im Trend, sie ist auch der komplizierteste Teil des Konfliktmanagements.

Erfolg dürfte dem Erarbeitungsprozeß dann beschieden sein, wenn die unausbleiblichen Auseinandersetzungen mit und zwischen allen Beteiligten letztlich fruchtbar und zielführend sind. Dazu sollten zweckmäßigerweise externe, erfahrene Moderatoren mit entsprechendem touristischen Fachwissen aber auch Kenntnissen um die spezielle sozio-ökonomische und historische Situation in den neuen Bundesländern gewonnen werden.

Während der externe Moderator den wichtigen kommunikativen Bereich abdeckt, geht es im weiteren auch um die objektkonkrete Projektleitung, die durch Verantwortliche in den betreffenden Orten übernommen werden muß. Hierbei besagen die Erfahrungen der Tiroler Orte, bei den Leitbildern geht es weg vom „Machenlassen“ und hin zum bewußten „Selbertun“ mit Hilfe von externem „Sachverstand“. Hier reift zugleich eine interessante Aufgabe für den touristischen Weiterbildungsbereich heran, denn das Angebot an geeigneten Moderatoren und Projektleitern dürfte der Nachfrage nicht entsprechen.

Trotz der notwendigen Orientierung am Markt – touristische Leitbilder sind keine Marketinginstrumente, und marktwirtschaftliches Denken können sie nicht ersetzen. Dem Leitbild muß letztlich die Marketingkonzeption zum erfolgreichen Verkauf des gewünschten und gewollten Angebots folgen.

Dem Verfasser ist bekannt, daß viele Kommunen in den heutigen Schutzgebieten bereits lange vor der

Wende gute konzeptionelle Vorstellungen über die Entwicklung hatten, die aus den bekannten Gründen nicht umgesetzt werden konnten. In nicht wenigen Fällen waren Studenten der Hochschule für Verkehrswesen „Friedrich List“ (Studienschwerpunkt Tourismus) an diesen Arbeiten beteiligt. Begonnen wird demnach nicht beim Stand Null, wenn auch sicher die einer Konzeption vorausgehenden Bestandsaufnahmen unter marktwirtschaftlichen Bedingungen zu evaluieren sind.

Eine völlig neue Qualität muß sich dagegen aus der Beantwortung der Frage ergeben, woher außer den erhofften Fördermitteln die Gelder für die Entwicklung der Region, d.h. die Touristen, kommen sollen? Wenn die Strategie den wirtschaftlichen Erfolg für die Leistungsträger nicht in dem Maße sichert, wie sich die Gewerbetreibenden selbst an der Entwicklung eines umwelt- und sozialverträglichen Tourismus im Schutzgebiet beteiligen, dürften die Gesetze der Marktwirtschaft noch nicht ausreichend ergründet sein. In dem Zusammenhang sei aber auch daran erinnert, daß es nicht nur moralisch verboten werden sollte, die Gewinne aus der Landschaft zu privatisieren und die Verluste zu sozialisieren! Ein dem Schutzgebiet adäquates Öko-Marketing, das die natürlichen Gegebenheiten als Systemgröße für die Entwicklung des Tourismus nutzt, ist nicht nur unerlässlich, es hat sogar gute allgemeine Erfolgchancen, da aufgrund der modernen Lebensstilentwicklung und gewandelter Wertevorstellungen „grüne Produkte“ zunehmend besser gegenüber einem allerdings sensibleren, etablierten und geistig anspruchsvollen Touristen abgesetzt werden können.

Urlaub auf dem Bauernhof könnte auch in den neuen Bundesländern eine Alternative zum harten Tourismus sein. Wo sind aber die Bauernhöfe im Sinne von funktionierenden kleinen Landwirtschaften? Wo ist das Handwerk in den Dörfern geblieben? Hier dürfte ein vielseitig lohnender Schwerpunkt der Entwicklung von der sozialistischen (ideologisch begründeten) Großproduktion zu verträglicheren Strukturen gegeben sein. In Sachsen gab es z.B. Mitte 1992 bereits wieder 5000 bäuerliche Familienbetriebe, 291 eingetragene Genossenschaften und 301 Kapitalgesellschaften, d.h. rd. 80% der landwirtschaftlichen Nutz-

fläche des Freistaats wird von den Nachfolgern der ehemaligen Einheitsstruktur bewirtschaftet. Sicher wird es keine Entwicklung zurück zur Jahrhundertwende geben. Der Binnenmarkt erfordert wettbewerbsfähige Betriebe, bei denen effektiv ökonomische und ökologische Größen kombinierbar sind. Sicher wird der Bauer unter diesen Bedingungen nicht mehr identisch sein mit dem ererbten Boden. Vielleicht wäre Urlaub auf dem Bauernhof ehrlicherweise zu ersetzen durch Urlaub auf dem Lande. Dazu sind gute, förderfähige Bedingungen in allen neuen Bundesländern vorhanden.

Umweltbewußtsein entwickelt sich nur auf der Basis von Wertebewußtsein. So wie der Tourismus leider Landschaften zerstört hat, verfügt er aber gleichermaßen über Potenzen, diese zu erhalten und zu mehren. Es ist davon auszugehen, daß es zunehmend sogar zu einem ökologischen Druck der Verbraucher auf die Leistungsträger kommt. Selbst wenn die Ökologie des Schutzgebiets auf eine Langzeitökonomie zu zielen hat, muß diese jedoch seriös untersetzt sein. U.U. ist der qualitative Umbau des Tourismus im Schutzgebiet über die Methoden der Deckungsbeitragsrechnung wirtschaftlich transparenter zu gestalten. Schützen, so wird die Rechnung ergeben, ist meist teurer als Erschließen. Der notwendige Ausgleich von Ökologie und Ökonomie darf deshalb aber aus „grünen Produkten“ nicht „grünverschleierte Aggressoren“ machen.

In der Regel funktionieren mobilitätseinschränkende Lösungsansätze in den neuen Bundesländern nicht. Die Kraft sollte auf intelligente Steuerungen im Rahmen des Managements der Menge konzentriert werden. Die Menschen sind nicht von der Natur auszuschließen, sondern an den Umgang mit ihr (wieder) zu gewöhnen. Ferien-, Erlebnis-, Kultur-, Natur- oder wie die Straßen auch als Mittel der Kanalisation heißen mögen, in jedem Fall tragen sie zur Beantwortung von Fragen der oft geschundenen Mitwelt an uns bei. So können sie z.B. zielloses Bewegen der Massen auf die hochsensiblen Gebiete mit Schutzstatur alternativreich ablenken.

In der Oberlausitz wird eine Ferienstraße der Umgebendehäuser vorbereitet, die eine Verbindung der Landkreise Bischofswerda, Bautzen, Löbau und Zittau

herstellt. Über 5000 Umgebendhäuser prägen diese liebliche Region. Hier kann der Tourismus einer Tradition wieder zur geschützten Zukunft verhelfen. Im Freistaat Sachsen bereits offiziell eröffnet: die Silberstraße und die Sächsische Weinstraße.

Die Silberstraße durchquer von Dresden nach Zwickau im wesentlichen zu beiden Seiten der B 101 eine Region, in der sich weitläufige Landschaft, Bergbauhistorie und bedeutende Baudenkmale eindrucksvoll miteinander verbinden. Hier konnten sich wie nur in wenigen Regionen Deutschlands bergmännisches Brauchtum und reiche Traditionspflege über 8 Jahrhunderte erhalten.

Die Sächsische Weinstraße folgt dem Elbtal von Pirna nach Seußlitz. Seit über 800 Jahren wird hier die Rebe in einer Region kultiviert, die durch geglückte Symbiose von Landschaft, Natur und Baukunst geprägt ist.

Das Konfliktmanagement hat durch breite Öffentlichkeitsarbeit zur Akzeptanz im Raum beizutragen. Für den Gast bedeutet das, die Wahrheit des Angebots zu akzeptieren. „Paradies“ in Verbindung mit Urlaub kann in diesem Fall auch heißen, Zeit zu haben für die Region. Zur Öffentlichkeitsarbeit gehört, daß über Anliegen und Aufgabe der großräumigen Schutzgebiete – darunter auch ihr Erlebnisspektrum – informiert wird. Ein möglicher „Verhaltenskodex“ für die Reservate sollte den Reiseveranstaltern ebenso bekannt sein, wie das Angebot z.B. von geführten Wanderungen mit gänzlich neuen Eindrücken. Der Reisebus ist viel eher als Partner, denn als Gegner im Ringen um die Natur zu betrachten. Er kompensiert mehr als 20 Pkw und einen Teil der damit zusammenhängenden Belastungen vielfältiger Art. Schutz und geführte Wanderungen erfordern allerdings mehr Personal in der Landschaft. Die Reservate benötigen Umwelt-Ranger mit hoher fachlicher und sozialer Kompetenz. Der geführte Erlebnis-Aufenthalt im Schutzgebiet ist Weiterbildung im besten Sinne – auch und gerade für junge Menschen. Wenn heute die Förster in der Sächsischen Schweiz sagen, daß noch nie eine junge Generation so sorglos mit der Natur umgegangen ist wie die jetzige – und sicher können sie das im einzelnen beweisen – dann wird Handlungsbedarf sichtbar.

So wie die deutsche Einheit insgesamt eine große Chance für den deutschen Tourismus darstellt, sind es im besonderen auch die Nationalparks, Biosphärenreservate und Naturparks in den neuen Bundesländern, wenn sie sich als die interessanten Nischen in Europa gegenüber Konkurrenzgebieten profilieren und produktmäßig abgrenzen. Was jedoch im Europäischen Maßstab angeboten wird, sollte sich vorerst in Deutschland bewähren. Die Wettbewerbsvorteile liegen in der Einmaligkeit der Landschaft der Großgebiete und einer relativ intakten – wenn auch mit Hypotheken beladenen Umwelt.

Umwelt ist jedoch nicht alles – aber ohne Umwelt ist alles nichts.

**Verfasser:**

Prof. Dr. oec. habil. Armin Godau  
Technische Universität Dresden  
Fakultät für Verkehrswissenschaften „Friedrich List“  
Institut für Wirtschaft und Verkehr

**Anschrift:**

Mommsenstr. 13  
O-8027 Dresden

**Fotos:**

Rolf Heselbarth  
Fotostudio „Die Dunkelkammer“

**Anschrift:**

Rudolf-Leonhard-Str. 14  
O-8060 Dresden

**Schrifttum:**

- Godau, A. (1991): Nationalparks, Biosphärenreservate und Naturparks in den neuen deutschen Bundesländern – ein reicher Teil des Erbes und eine große Chance für gleichermaßen wirtschafts-, sozial- und umweltverträglichen Tourismus – In: Publikation der AIEST zum 41. Kongreß (17. –23.11.1991) auf Mahé (Seychelles), S. 175-187.
- Bedenkenswertes beim Umgang mit dem lebensnotwendigen Naß/Interview mit Sachsens Umweltminister Arnold Vaatz – In: Sächsische Zeitung vom 18.9.1992, S. 20.
- Holzer, J. (1992): Der Alleingang bei der CO<sub>2</sub>-Steuer ist vom Tisch – In: Die Welt vom 17.9.1992, S. V.
- Leitfaden für Leitbilder – In: Tirol, Zeitschrift der Tirolwerbung für Freizeit- und Tourismuswirtschaft 44 (1992) 3, S. 3/4.

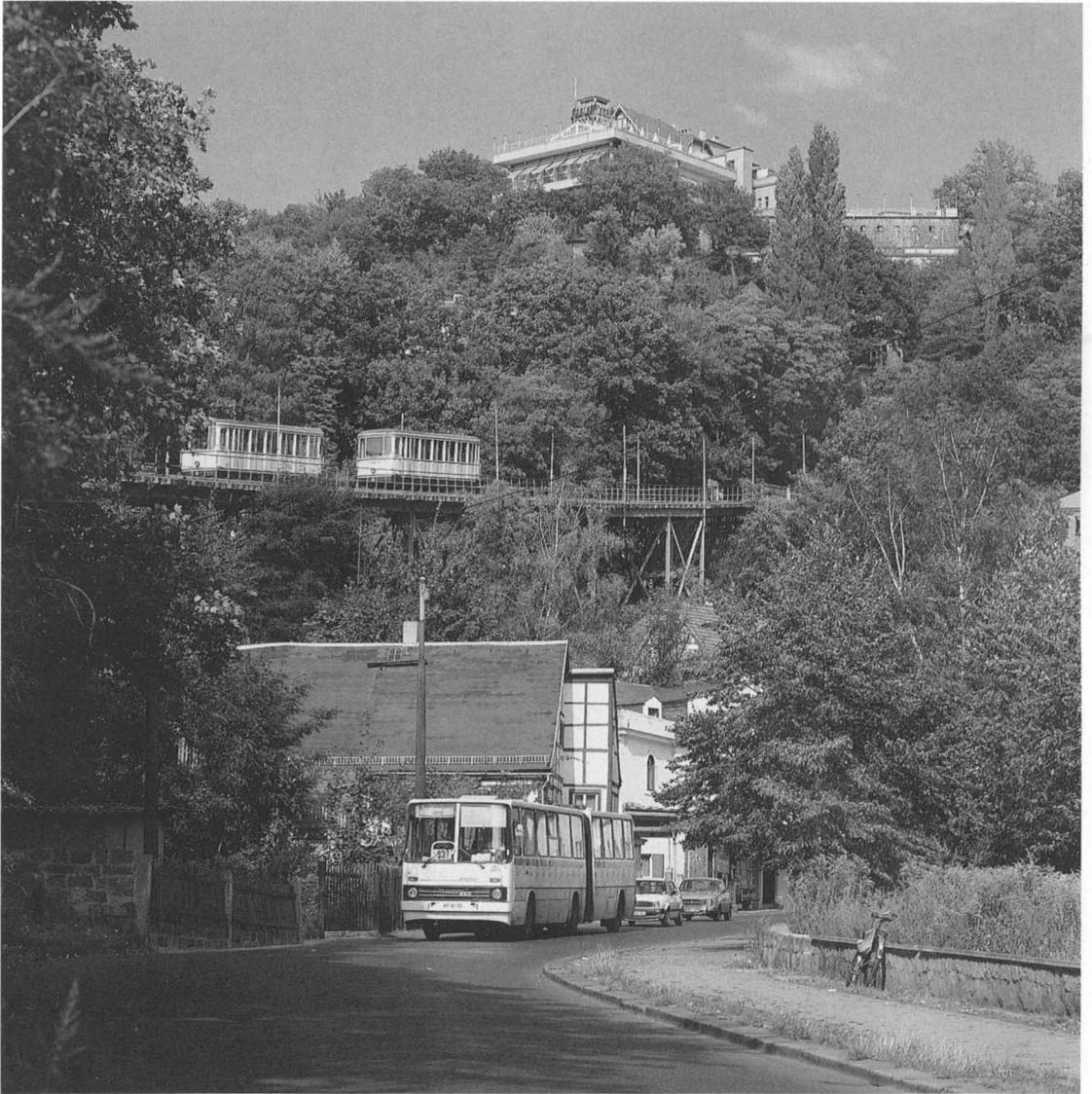


Foto 1: Gaststätte „Luisenhof“ Dresden – Weißer Hirsch – Blick von der Grundstraße mit Standseilbahn

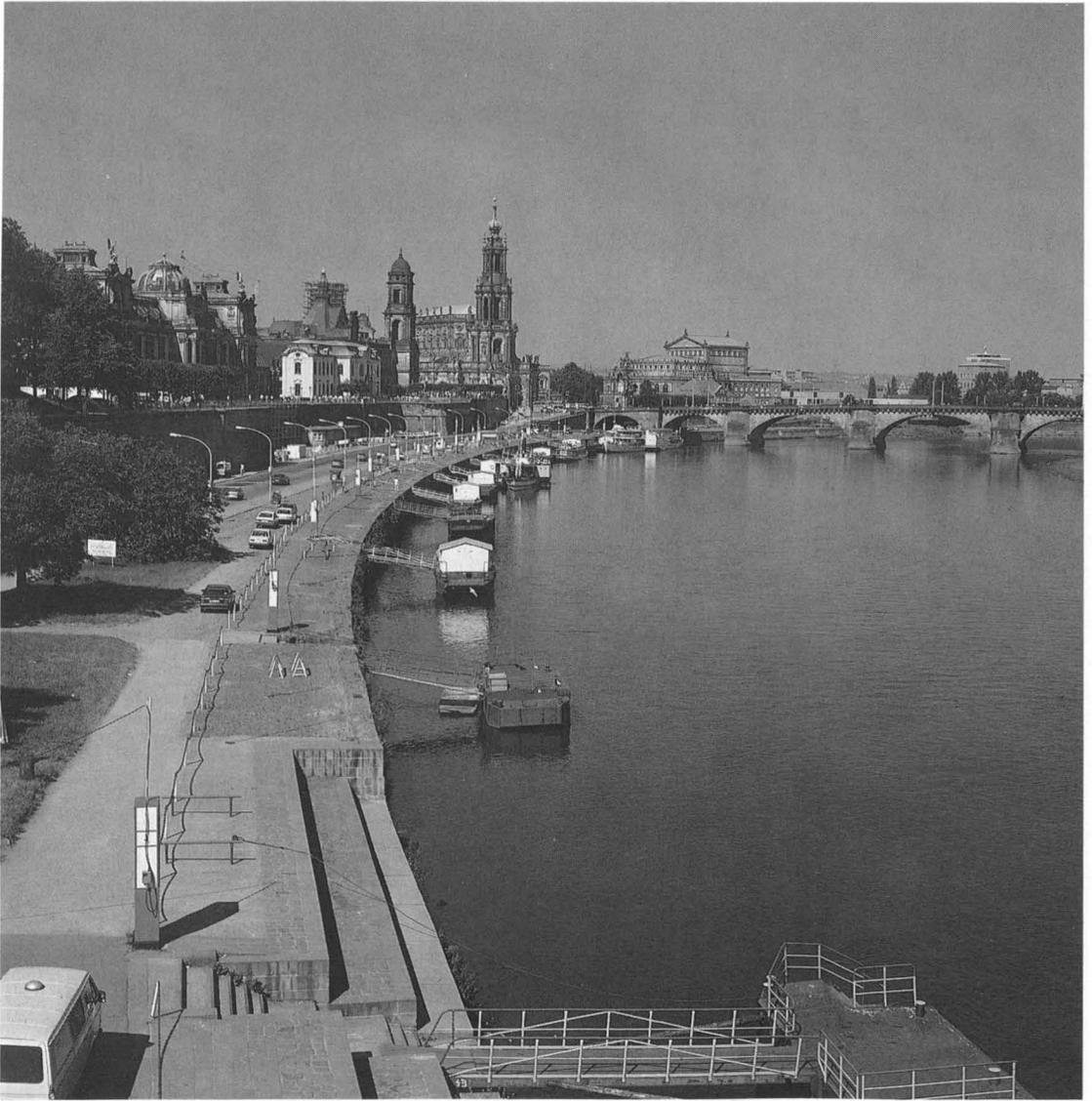


Foto 2: Dresdenpanorama – Blick auf die Brühlsche Terrasse



Foto 3: Amselsee bei Rathen (Sächs. Schweiz) mit Felsmassiv „Lokomotive“



Foto 4: Elbe bei Schmilka (Sächs. Schweiz)



Foto 5: Blick auf Dresden mit Elbe



Foto 6: „Schloß Pillnitz“ an der Elbe



Foto 7: Hochmoor Zinnwald (Erzgebirge) Grenze zwischen Deutschland und ČR



Foto 8: „Nationalpark“ Sächs. Schweiz – Gebiet der hinteren Sächs. Schweiz



Foto 9: Dresdner Heide

Seit



1900

## Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. München

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

Anschrift: Praterinsel 5, 80538 München

Fax und Fernruf 0 89/47 90 53

Der getreue Freund aller Bergsteiger und Naturfreunde seit über 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. 39 8070-JTL

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

**Die Vorstandschaft  
des Vereins zum Schutz der Bergwelt e.V., München**

Erster Vorsitzender: Diplomingenieur Landschaftspflege	Dr. Peter Jüring Adolf-Kolping-Str. 1 8058 Erding Telefon 0 89 / 12 10 10 13 0 81 22 / 24 66
Zweiter Vorsitzender: Diplomforstwirt	Dr. Michael Suda Weidacher Bergstr. 41 8254 Isen Telefon 0 80 83 / 80 66
Schatzmeister: Verwaltungsfachmann	Reiner Neuger Wittelsbacher Park 11 8133 Feldafing Telefon 0 89 / 4 17 11 14
Geschäftsführender Vorsitzender: Rechtsanwalt	Ulrich Fuchs Bayerwald 9 8185 Kreuth Telefon 0 80 29 / 12 75
Schriftleiter des Jahrbuches: Biologe und Oberstudienrat	Dr. Hans Smettan Botanisches Institut Universität Hohenheim Garbenstr. 30 7000 Stuttgart 70 Telefon 07 11 / 4 59 21 83
Geschäftsführerin und Schriftführung: Ökotrophologin und Fachlehrerin	Luitgard Plößl-Neuger Versailler Str. 21 8000 München 80 Telefon/Fax 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

## BESTELLSCHEIN

Broschüre „Rettet den Tiroler Lech“

zum Einzelpreis von DM 10,-

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