



# Aufnahme von Vegetationsmustern auf Landschaftsebene



# Aufnahme von Vegetationsmustern auf Landschaftsebene

Sebastian Schmidlein

Dissertation der Fakultät für Geowissenschaften  
an der Ludwig-Maximilians-Universität München

Originaltitel:  
Zur Aufnahme von Vegetationskomplexen  
Untersuchungen im Nationalpark Berchtesgaden



**Impressum:**

Nationalpark Berchtesgaden  
Forschungsbericht 44/2000

**Herausgeber:**

Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, Doktorberg 6,  
D-83471 Berchtesgaden, Telefon 0 86 52/96 86-0, Telefax 0 86 52/96 86 40,  
im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums  
für Landesentwicklung und Umweltfragen

Alle Rechte vorbehalten!

ISSN 0172-0023  
ISBN 3-922325-46-7

Druck: Berchtesgadener Anzeiger, Berchtesgaden

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier

**Titelbild und Bild oben:**

Vegetationskomplexe im Nationalpark Berchtesgaden:  
Am Grünsee und im Untersuchungsgebiet  
K. Wagner, Nationalpark Berchtesgaden

Weitere Fotos: S. Schmidlein

# Inhaltsverzeichnis

## Aufnahme von Vegetationsmustern auf Landschaftsebene von Sebastian Schmidlein

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Vorgaben und Ziele der Arbeit</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Vegetationskomplexe</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Erkennen und Erforschen von Vegetationskomplexen.</b> .....	<b>8</b>
4.1	Grundzüge bisheriger synsoziologischer Arbeitsweisen und methodische Schwierigkeiten .....	8
4.1.1	Sigmaaufnahmen .....	9
4.1.2	Klassifikation, Ordination .....	11
4.1.3	Übertragung in den Raum .....	12
4.1.4	Sigmata und darauf aufbauende Konzepte .....	13
4.1.5	Die Analysen von Béguin, Hegg und Zoller .....	13
4.2	Anwendung der Vegetationskomplexforschung .....	14
<b>5</b>	<b>Methoden der Synsoziologischen Rasteraufnahme</b> .....	<b>14</b>
5.1	Betrachtungsmaßstab .....	15
5.2	Sigmaaufnahmeflächen .....	15
5.2.1	Anordnung und Form .....	15
5.2.2	Größe und Anzahl .....	16
5.2.3	Sigmaaufnahmeflächen im Beispiel .....	16
5.2.4	Das Problem der variablen Flächeneinheiten .....	16
5.2.5	Lokalisierung .....	17
5.3	Aufnahmen .....	17
5.4	Ordination und Klassifikation der Sigmaaufnahmen .....	19
5.4.1	Ordination .....	19
5.4.2	Klassifikation .....	21
5.5	Komplementäranalyse .....	23
5.6	Stetigkeit und Komplexbindung der Gesellschaften .....	23
5.7	Kartendarstellung und Datenverarbeitung in einem Geographischen Informationssystem .....	24
<b>6</b>	<b>Ökologische Interpretation</b> .....	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>Untersuchungsgebiet</b> .....	<b>24</b>
7.1	Geologische Übersicht .....	25
7.2	Klima .....	26
7.3	Relief .....	27
7.4	Böden .....	29

7.5	Vegetationsgeschichte .....	30
7.6	Nutzung .....	30
7.7	Pflanzensoziologische Vorarbeiten .....	32
<b>8</b>	<b>Ergebnisse</b> .....	<b>32</b>
8.1	Die Pflanzengesellschaften des Untersuchungsgebietes .....	32
8.1.1	Überblick und Erläuterungen .....	32
8.1.2	Felsspalten-Gesellschaften .....	34
8.1.3	Steinschutt-Gesellschaften .....	36
8.1.4	Langlebige Gesellschaften gestörter, nährstoffreicher Orte .....	40
8.1.5	Flutrasen .....	42
8.1.6	Trittrassen .....	43
8.1.7	Röhrichte und Großseggenümpfe .....	44
8.1.8	Quellfluren .....	44
8.1.9	Flach- und Zwischenmoore .....	45
8.1.10	Kulturgrasland und verwandte Vegetationstypen .....	46
8.1.11	Alpische Kalkmagerrasen .....	48
8.1.12	Nacktried-Gesellschaft .....	52
8.1.13	Schneeboden-Gesellschaften karbonatarmer Standorte .....	52
8.1.14	Borstgras- und Heide-Gesellschaften .....	54
8.1.15	Hochmoor-Torfmoos-Gesellschaften .....	56
8.1.16	Schlag- und Vorwald-Gesellschaften .....	56
8.1.17	Hochmontan-alpine Hochstauden- und Läger-Gesellschaften .....	57
8.1.18	Natürliche Nadelwälder und Zwergstrauch-Gesellschaften .....	60
8.1.19	Buchen- und Bergmischwälder, die sie ersetzenden Fichtenfazies, verwandte Gebüsche .....	63
8.2	Zwischenergebnisse der Komplexableitung .....	72
8.2.1	Einbettungsmuster der Pflanzengesellschaften .....	72
8.2.2	Erster interpretierender Vergleich der Verbreitungsmuster .....	72
8.2.3	Ergebnisse der synsoziologischen Ordination .....	82
8.2.4	Ergebnisse der synsoziologischen Klassifikation .....	86
8.2.5	Synsoziologische Komplementäranalyse .....	89
8.3	Die Vegetationskomplexe und ihre ökologische Bedingtheit .....	89
8.3.1	Überblick .....	92
8.3.2	Die Vegetationskomplexe und ihre Ausbildungen .....	94
8.4	Von der Klassifikation unabhängige Auswertungsbeispiele .....	101
8.4.1	Biodiversität .....	101
8.4.2	Verteilung synanthroper Gesellschaften .....	101
8.4.3	Bedeutung von Teilräumen für die Erhaltung gefährdeter Pflanzengesellschaften .....	102
8.5	Diskussion .....	104
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>106</b>
<b>10</b>	<b>Danksagung</b> .....	<b>108</b>
<b>11</b>	<b>Literatur</b> .....	<b>109</b>
<b>12</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>115</b>

# Aufnahme von Vegetationsmustern auf Landschaftsebene

Sebastian Schmidlein

## 1 Einleitung

Wildwachsende Pflanzen wachsen mehr oder weniger regelhaft zusammen. Die so entstehenden, floristisch oder physiognomisch relativ einheitlichen Pflanzenbestände sind wiederum nicht frei miteinander kombiniert, sondern auch sie bilden regelmäßig anzutreffende Nachbarschaftsgruppen. Landschaftsteile mit solch einer typischen, wiederkehrenden Kombination von Pflanzenbeständen nennt man Vegetationskomplexe. Die Komplexe können z.B. eine Alm umfassen oder die montanen Wälder einer Talflanke oder einen See mit seiner Uferzonation. Sie nehmen abgrenzbare Flächen ein, in denen sich ein bestimmtes Muster von Standortbedingungen wiederholt bzw. in denen das landschaftliche Wirkungsgefüge relativ gleichförmig ist.

Als Bausteine der Landschaft sind Vegetationskomplexe für die Geographie wie für die Botanik interessant und erfordern eine fachübergreifende Betrachtung. Schon seit langem untersuchen beide Wissenschaften die räumliche Verteilung der Vegetation, doch erst die Entwicklung der Pflanzensoziologie im 20. Jahrhundert schuf die Grundlagen für eine exaktere, von Artengruppierungen ausgehende Analyse. Die Grenzdisziplin, die sich darauf aufbauend mit den Vegetationskomplexen beschäftigt, nennt man Synsoziologie (oder Sigmazozoologie). Sie hat in die Anfänge des 20. Jahrhunderts zurückreichende Wurzeln, fand aber erst spät etwas mehr Beachtung. Ihre heute grundlegenden Techniken entwickelten sich ab den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts.

Die gängigen Methoden der Synsoziologie sind bei Aufnahme und „Tabellararbeit“ stark an die Gedankenwelt der sogenannten „klassischen“ zentraleuropäischen Pflanzensoziologie angelehnt. Gleichzeitig fußen sie mit ihrer Suche nach den (unabhängig vom Anwendungsbezug) „besten“ räumlichen Einteilungen noch stark in geographischen Vorstellungen der „Naturräumlichen Gliederung“ (SCHMITHÜSEN 1953). Neuere Entwicklungen finden nur sehr zögerliche Aufnahme, etwa die Infragestellung des Zwangs zu „homogenen“ Aufnahmeflächen (aufgrund der erweiterten Möglichkeiten zur Verarbeitung großer Datensätze) bzw. das Entstehen neuer statistischer Analysewerkzeuge, die auch die Unschärfen in der natürlichen Ordnung der Dinge berücksichtigen. Wenig Beachtung fand auch, dass sich in der Geographie (durch den Einsatz von Geographischen In-

formationssystemen) eine größere Flexibilität bei der Integration von Flächeninformation zu Raumeinteilungen ergab. Einige dieser neueren Ansätze erscheinen durchaus geeignet, um Probleme bei der Aufnahme von Vegetationskomplexen auszuräumen und eben hierzu soll die vorliegende Arbeit einen Beitrag leisten.

Vegetationskomplexe sind zwar durchaus „handfeste“, unmittelbar sichtbare Erscheinungen, sie erweisen sich aber wegen ihrer komplexen Natur als wissenschaftlich schwer fassbar – schwerer noch, als es schon die Pflanzengesellschaften der „klassischen“ zentraleuropäischen Pflanzensoziologie sind. Die zur wissenschaftlichen Ableitung verwendete doppelte Abstraktion (Komplexe als Vergesellschaftungen von Pflanzengesellschaften) macht den von Natur aus komplexen Gegenstand auch nicht einfacher. Ich hoffe, dass es mir gelungen ist, trotzdem möglichst verständlich zu bleiben.

## 2 Vorgaben und Ziele der Arbeit

Ziel der Arbeit ist, Schwierigkeiten mit der Aufnahme von Vegetationskomplexen auszuräumen zu helfen. Im Vordergrund der Betrachtung steht dabei die Aufnahme der von den Vegetationskomplexen gebildeten räumlichen Muster. Für solche Muster sollen die Ableitungsmethoden weiterentwickelt und stärker operationalisiert werden. Die wichtigsten Ansprüche und Ziele seien im Folgenden kurz aufgeführt. Sie ergeben sich aus den in den Abschnitten 4.1.1 bis 4.1.4 diskutierten Schwierigkeiten mit herkömmlichen Arbeitsweisen:

- Man soll die Raummuster aus der realen Vegetation herleiten können.
- Die Verteilung der Pflanzengesellschaften innerhalb der Komplexe (die Basisinformation) soll so weit wie möglich erkennbar bleiben.
- Das innere Gefüge der Vegetationskomplexe, also auch Mischungen und Übergänge, sollen erkennbar bleiben und – vereinfacht natürlich – als solche dargestellt werden.
- Die Ergebnisse sollten möglichst nachvollziehbar sein.
- Weil je nach Fragestellung unterschiedliche Gliederungen der Vegetation von Interesse sind, sollen die Voraussetzungen dafür geschaffen werden, dass verschiedene Gliederungsansätze durchgespielt werden können, ohne dass jedes Mal neu kartiert werden muss.

Diesen Ansprüchen und Zielen sollen die Methoden der hier weiterentwickelten *Synsoziologischen Rasteraufnahme* gerecht werden. Die gefundenen Arbeitsweisen werden dann in einem Anwendungsbeispiel auf ihre Tauglichkeit geprüft. Dabei sollen die durch die veränderte Herangehensweise neu auftretenden Probleme und die Annäherung an die o.g. Ziele kritisch betrachtet werden (Diskussion in Abschnitt 8.5). Da es sich um eine methodologische Arbeit handelt, wird das Anwendungsbeispiel nur in den zur Erprobung der Ableitung von Raummustern benötigten Punkten vertieft. Fragenkomplexe, die über die deskriptive Aufnahme hinausgehen, werden aus Prioritätsgründen nur flüchtig berührt. Dazu gehört etwa eine gründliche standortökologische Analyse der Ergebnisse und die Erörterung von funktionalen Zusammenhängen innerhalb der Komplexe.

Den Analysen werden Pflanzengesellschaften nach (ursprünglich) zentraleuropäischem Verständnis zugrundegelegt (vgl. Abschnitt 5.3), es wären jedoch auch andere, etwa rein physiognomisch begründete Bezugseinheiten denkbar. Wichtig ist, dass klar ist, was der Analyse zugrunde liegt.



**Abb. 1:** In den übersichtlicheren Dimensionsstufen sind die Vegetationskomplexe unmittelbar der anschauenden Urteilskraft zugänglich: Blick aus einem Komplex mit Rotschwingel-, Borstgras- und Zartstraußgrasrasen in einen Komplex mit Latschengebüschen, Fels-, und Schuttgesellschaften (Nationalpark Berchtesgaden, von der Rotspielscheibe nach Südosten).

### 3 Vegetationskomplexe

„Die örtliche Verteilung und das stete Zusammentreten bestimmter Pflanzengesellschaften sind keine Zufallserscheinung. Vielmehr lehrt die Erfahrung, daß ganz bestimmte Gesellschaftsgruppierungen unter ähnlichen Umweltsbedingungen stets wiederkehren und daß in der Regel dieselben Gesellschaften sich treffen, durchdringen und miteinander in Wettbewerb treten.“ J. BRAUN-BLANQUET (1951:530)

Zum Begriff Vegetationskomplex

Der Begriff Vegetationskomplex wird in unterschiedlicher Weise verwendet:

1. Vegetationskomplex als Einzelnes: räumliche Erscheinung, definierbar als zusammenhängender Landschaftsausschnitt mit einer wiederkehrenden Kombination in sich relativ einheitlicher Vegetationsbestände (konkreter Komplex, dem ein Komplexraum entspricht) oder
2. Vegetationskomplex als Allgemeines:
  - als Klasse: eine Gruppe ähnlicher konkreter Komplexe,
  - als Typ: wiederkehrende Merkmalskombination in einer Gruppe ähnlicher konkreter Komplexe.

Die angeführten Definitionen fußen letztlich auf dem Begriff des Assoziationskomplexes von DU RIETZ et al. (1918:165). Ein Assoziationskomplex ist danach die „Vereinigung von mehreren Assoziationen (oder Assoziationsfragmenten) zu einer pflanzengeographischen Einheit“.

Der dreifache Wortgebrauch des Begriffes ähnelt den üblichen Gepflogenheiten beim Gebrauch des Wortes Pflanzengesellschaft (vgl. MÖLLER 1993, einzelne Autoren wie v. GLAHN 1965 lehnen allerdings den Begriff „Pflanzengesellschaft“ für einen Einzelbestand ab). Wo klar sein soll, was gemeint ist, muss man den Begriff präzisieren. Die „in sich relativ einheitlichen Vegetationsbestände“ (Punkt 1) können physiognomische Vegetationseinheiten oder floristisch begründete Pflanzengesellschaften sein. Im Folgenden wird allerdings (der normalen mitteleuropäischen Praxis entsprechend) durchweg auf Pflanzengesellschaften Bezug genommen.

Allgemeines zu den konkreten Vegetationskomplexen

Wenn man im Gelände Vegetationsmuster betrachtet, zeigt sich, dass die konkreten Komplexe teils kontinuierlich ineinander übergehen und teils durch mehr oder minder deutliche Sprünge gegeneinander abgegrenzt sind. Die konkreten Vegetationskomplexe sind meistens ineinander verschachtelt. Das heißt, es gibt Komplexe von Komplexen, die wiederum regelhaft in größeren Vegetationskomplexen kombiniert sind. Vor allem die einfachsten, die aus Pflanzengesellschaften zusammengesetzt sind und nicht wieder aus Komplexen, sind unmittelbar der anschauenden Urteilskraft zugänglich (Abb. 1). Sie bilden unter Umständen (bei regelmäßiger

gemeinsamer Wiederkehr) übergeordnete Komplexe, deren Wesen sich erst bei großräumig angelegten Studien erschließt.

Die Größe von Vegetationskomplexen geht zwar meistens mit einer entsprechenden Komplexität einher, die zwei Merkmale sind aber nicht zwangsläufig gekoppelt. Es sollte also zwischen Komplexitäts- und Dimensionsstufen unterschieden werden. Die *Dimensionsstufe* steht für die Größenordnung der Komplexe, also ob es sich z.B. um Erscheinungen im Betrachtungsmaßstab von Vorgärten oder größeren Landschaftseinheiten handelt. Im Unterschied zur Dimension ist mit *Komplexität* der Grad an Ineinander-Schachtelung von Vegetationskomplexen gemeint, also wie viele Ebenen von Vegetationskomplexen enthalten sind. Statt von Komplexitätsstufen kann man auch von Organisationsebenen der Komplexe sprechen (DEIL 1997).

#### Geographische und vegetationskundliche Dimensionsstufen

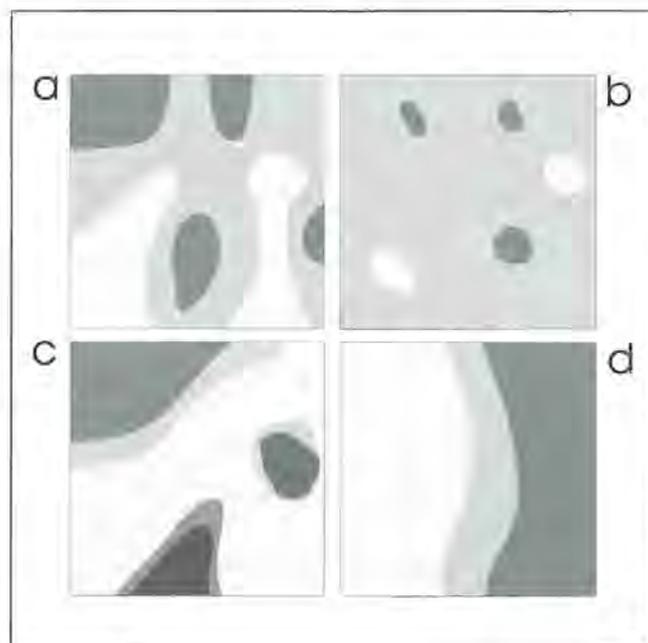
Da bei der Untersuchung von Vegetationskomplexen oft auf die geographischen Dimensionsstufen Bezug genommen wird (s.u.), lohnt sich ein Blick auf einige theoretische Grundlagen dieser Konzepte. Die geographische Landschaftsforschung unterscheidet zwischen mehreren Dimensionsstufen, über deren Fassung wenig Einigkeit besteht. Am meisten decken sich die Begriffe in der Unterscheidung zwischen einer kleinsten, topischen Dimension und der darauf folgenden chorischen (vgl. PAFFEN 1953, NEEF 1963a,b,1964,1967,1968, RICHTER 1967 oder LESER 1991). Aus geographischer Sicht ist eine Landschaft ein durch relativ einheitliche, d.h. sich wiederholende Struktur und Wirkungsgefüge geprägter Teil der Erdoberfläche (NEEF 1967). Auf jeder der Dimensionsstufen sind spezifische Prozesse für die Herausbildung unterschiedlicher Landschaften verantwortlich. Wo bei einer Veränderung des Betrachtungsmaßstabes die Art der landschaftsstrukturierenden Prozesse wechselt, wird eine neue Dimensionsstufe erreicht (NEEF 1963a, LESER 1991), die Größe von Landschaftsteilen ist *kein* definitorisches Merkmal (LESER 1991). Für jede Dimensionsstufe sind andere Methoden der Erforschung anzusetzen. Freilich ist es in gewissem Maße Ermessenssache, was als landschaftsbestimmend zu betrachten ist und so entziehen sich die Dimensionsstufen letztlich einer genaueren Definition. Das beginnt schon bei der Grundrangstufe, der topischen Dimension, in der die bestimmenden Faktoren nach dem Zweckmäßigkeitsgrundsatz festgelegt werden (LESER 1991:199). Für die Landschaftseinheiten der topischen Dimension wird „Homogenität“ in Bezug auf die jeweils ausgewählten Faktoren gefordert – eine „Homogenität“, die nur relativ sein kann (l.c.). Dieser letztere Umstand wird in den folgenden Abschnitten noch mehrfach zur Sprache kommen.

Eine pauschale Parallelisierung von vegetationskundlichen Dimensionsstufen (Pflanzengesellschaften, Vegetationskomplexe unterschiedlicher Rangstufe) mit denen der Geographie ist wegen der genannten Ermes-

sensspielräume nicht möglich. Interessieren die biotischen Systemkomponenten im landschaftlichen Gefüge (z.B. bei biogeographischen und standortkundlichen Fragestellungen), so kann man die Pflanzengesellschaften als Erscheinungen der topischen Dimensionsstufe betrachten und die Vegetationskomplexe als zumindest chorische Phänomene – denn dazwischen liegt ein Sprung bei den bestimmenden Prozessen und ein Methodensprung bei der Erforschung (s.u.). Interessieren hingegen abiotische Komponenten, hängt es von den genaueren Kriterien und den jeweiligen örtlichen Verhältnissen ab, ob etwa Pflanzengesellschaften oder Vegetationskomplexe mit den topischen Einheiten zusammenfallen oder kleiner sind bzw. über sie hinweggreifen. Die Vegetation kann in einem Fall durch bestimmte landschaftliche Strukturunterschiede beeinflusst sein und an einem anderen Ort ohne merkliche Änderung über vergleichbare Strukturunterschiede hinweggehen, nämlich wenn einzelne Faktoren absolut bestimmend auf sie wirken (z.B. die menschliche Nutzung) oder wenn das Vorkommen weniger differenzierter Vegetation möglich ist (etwa unter allgemein günstigeren Klimabedingungen). Diese Gegebenheit wurde in der geographischen Landschaftsforschung teils als indikatorische Schwäche der Vegetation ausgelegt (LESER 1983). Oft interessiert aber gerade, welche Standortfaktoren im landschaftlichen Ökosystem von biotischem Belang sind und wie sie räumlich verteilt sind. Hier hilft die Kenntnis der Vegetationsverteilung weiter.

#### Anordnungsmuster der Komplexbestandteile

Es gibt wiederkehrende räumliche *Anordnungsmuster* von Komplexbestandteilen (von Pflanzengesellschaften oder untergeordneten Komplexen), die als Merkmale von Vegetationskomplextypen betrachtet werden kön-



**Abb. 2:** Typen räumlicher Anordnung von Pflanzengesellschaften in Vegetationskomplexen. a) Mosaikkomplex; b) Dominanzkomplex; c) Auflösung eines Mosaiks in Feinzonierungen; d) Zonationskomplex. Nach DIERSCHKE 1994.

nen. Einen Überblick über verschiedene Klassifikationsversuche (auch nach Gesichtspunkten der Genese) geben THEURILLAT (1992) und DIERSCHKE (1994), sie verweisen auch auf weniger übliche Einteilungen.

Die Anordnungsmuster lassen sich meist nach DU RIETZ (1930) den Grundformen Mosaik und Zonation zuordnen (Abb. 2). Mosaik-Komplexe umfassen puzzleartige Muster ihrer Bestandteile. In Zonationskomplexen wechseln die Vegetationseinheiten dagegen so im Standort-Gradienten (z.B. Feuchte- oder Temperaturgradienten) oder in einer sukzessionsbedingten Abfolge, dass sich bandförmige Vegetationsmuster ergeben. Zonationskomplexe können Mosaikkomplexe enthalten (wie bereits DU RIETZ i.c. selber feststellte) und umgekehrt. In den meisten Mosaiken bestehen zwischen den Puzzleteilen Zonationen und in vielen Mosaiken steckt ein räumlicher Trend, der sie auf höherer Maßstabsebene als Zonation erscheinen lässt.

Selbstverständlich kann man die Formen noch weiter unterteilen. So gibt es öfters Mosaikkomplexe mit sehr stark vorherrschenden Bestandteilen, die man als Dominanzkomplexe bezeichnen kann (SEIBERT 1974). Die numerisch-statistische Analyse und Quantifizierung von räumlichen Anordnungsmustern in der Vegetation gewinnt parallel zu entsprechenden Entwicklungen in der Landschaftsökologie an Bedeutung (LEGENDRE und LEGENDRE 1998).

Gründe für die regelhaften Kombinationen von Pflanzengesellschaften

Vegetationsmuster spiegeln Standortmuster wider, wobei „Standort“ hier im weitesten Sinn verstanden wird. Dabei kommen jeweils andere Faktoren oder Faktorengruppen stärker zum Tragen (z.B. menschliche Nutzung, Klima, Böden oder Wasserhaushalt). Die Faktoren stehen untereinander in einem Wirkungszusammenhang, was die Interpretation der Vegetationsmuster erschwert. In der Regel lässt sich aber aus der Art der Vegetation und ihren Mustern herauslesen, welche Faktoren die größten Modifikationen im biotischen Landschaftshaushalt bewirken und wie diese Faktoren verteilt sind. Außer Standortmustern kann auch die Vegetationsdynamik Komplexe entstehen lassen. Dabei kann man zwischen gerichteten Sukzessionsprozessen und einer zyklischen, inhärenten Dynamik (BÖHMER 1997) unterscheiden, für die der Begriff des Mosaik-Zyklus geprägt wurde (REMMERT 1985).

Dass immer wieder dieselben Pflanzengesellschaften zusammenkommen, liegt an funktionalen und genetischen Verknüpfungen. So gehören zu einer Felswand die Schutthalde, zu einer Viehweide der Trittrasen, zu einem Hochmoorschild das Lagg, zu einem Wald die Schlagfluren, zu einer bestimmten Waldgesellschaft bei einer bestimmten Nutzung eine bestimmte Grünlandgesellschaft, zum brachfallenden Weideland Gebüschgesellschaften und so fort. Freilich sind die Beziehungen nicht immer so offensichtlich wie in diesen Beispielen. Deshalb gewährt die Analyse der Vegetationskomplexe einen Einblick in möglicherweise unerwartete Zusam-

menhänge und wirft Fragen auf, die man sich ohne die Analyse vielleicht nicht gestellt hätte.

Unterscheidung zwischen Vegetationskomplex und Pflanzengesellschaft

Auch Pflanzengesellschaften sind niemals standörtlich „homogen“. Die von ihnen eingenommenen Räume umfassen immer mehr oder weniger deutliche Mosaik von Kleinstandorten, die sich auch oft in der Vegetation spiegeln (ein zweiter Grund für die innere Heterogenität von Pflanzengesellschaften ist die Bildung von Kleingesellschaften bzw. Synusien). Besonders in stark reliefiertem Gelände ist der Übergang von der Pflanzengesellschaft zum Vegetationskomplex fließend. Regelmäßige Kleinmosaik, in denen eine einheitliche oberste Vegetationsschicht verwurzelt ist, können jedoch noch als Pflanzengesellschaften betrachtet werden. Dabei gibt es Pflanzengruppierungen, die unter der Beschirmung eine klare Einheit (eine „abhängige“ Gesellschaft) bilden und außerhalb als eigenständige Gesellschaft in Erscheinung treten. Im konkreten Fall bleibt immer Raum für subjektive Grenzziehungen zwischen Komplex und Pflanzengesellschaft.

Auf dem Niveau der Vegetationskomplexe spielen sich Konkurrenz- und Synergievorgänge zwischen Pflanzengesellschaften ab, auf dem Niveau der Pflanzengesellschaften fördern und bedrängen sich Populationen einzelner Arten. Pflanzengesellschaften haben dabei einen starken inneren, biologisch-funktionalen Zusammenhalt, teils kann man sogar von einer gemeinsamen Entwicklung der Pflanzen ausgehen („Vergesellschaftung durch Abstammung“, DEIL 1999). CLEMENTS (1916) Vorstellung von der Biozönose als „Superorganismus“ trifft hier wenigstens teilweise (vgl. DEIL i.c.). Den Vegetationskomplexen fehlt ein funktionaler Zusammenhalt zwar durchaus nicht (man denke etwa an die Bedingtheit von Wald und Schlagfluren), er ist aber doch weniger offensichtlich und nimmt mit dem Betrachtungsmaßstab ab. Von einer gemeinsamen Entwicklung kann man deshalb auf dieser Ebene gewiss seltener ausgehen. DEIL i.c. nennt einige Ausnahmen bei eng aneinander gebundenen Pflanzengesellschaften.

## 4 Erkennen und Erforschen von Vegetationskomplexen

### 4.1 Grundzüge bisheriger synsoziologischer Arbeitsweisen und methodische Schwierigkeiten

Als junger Forschungszeitung ist die Synsoziologie noch sehr mit dem Finden, Beschreiben und Ordnen von Komplexen und auch mit der Suche nach dafür geeigneten Methoden beschäftigt. Die vorwiegend deskriptiven Methoden können in vier Hauptschritte des Erkenntnisprozesses unterteilt werden:

1. die Aufnahme (Abschnitt 4.1.1),
2. die Klassifikation, Typisierung und Ordination des erhobenen Materials (Abschnitt 4.1.2),
3. die Übertragung der gefundenen Ordnung in den Raum und die kartographische Darstellung (Abschnitt 4.1.3),
4. ggf. die Einordnung in Systeme von Vegetationskomplex-Typen (Abschnitt 4.1.4)

Je nach dem Ziel einer Arbeit werden dabei unterschiedliche Wege eingeschlagen. In ihren Anforderungen an die Methode unterscheiden sich etwa Fragestellungen nach den Vegetationsmustern in der Landschaft, nach der unterschiedlichen Ausbildung von Komplexen eines bestimmten Typs oder nach der Verbreitung von Komplextypen. Die bisherigen Ansätze sollen hier in ihren Grundzügen geschildert und diskutiert werden. Weitere Übersichten geben TÜXEN (1978), SCHWABE (1991) und THEURILLAT (1992).

#### 4.1.1 Sigmaaufnahmen

Zur Unterscheidung von der Aufnahme der Artenkombination in Pflanzengesellschaften wird im Folgenden die Notierung der Pflanzengesellschafts-Kombination in Aufnahmeflächen als Sigmaaufnahme bezeichnet.

Bis heute haben sich in der Synsoziologie die Prinzipien der Braun-Blanquetschen Schule behauptet, nach denen Mischaufnahmen „schlecht“ und „reine“ Aufnahmen „gut“ sind. „Reine“ Aufnahmen sind diejenigen, die nicht in Mischbereiche der eigentlich erst später noch zu findenden Klassen fallen. Um das zu verhindern, werden „homogene“ Aufnahmeflächen gesucht, wobei es verschiedene Ansichten darüber gibt, was darin „homogen“ sein soll: Einige Autoren suchen die „Homogenität“ im Vegetationspotential (*Géhu-Rivas-Martínez-Konzept*, z.B. GÉHU und GÉHU 1978, GÉHU und RIVAS-MARTÍNEZ 1981, SCHLÜTER 1982, PEDROTTI et al. 1997). Andere fordern für die realen Vegetations- und Nutzungsmuster „Homogenität“ (z.B. TÜXEN in KIENAST 1978: 351, THANNHEISER 1993). Teils kommt auch eine Kombination der als dominierend erachteten Standortfaktoren und der realen Vegetation zum Tragen (THEURILLAT 1992). Mit der Absicht, den Sigmaaufnahmeflächen einen gewissen Grad an Reproduzierbarkeit zu geben, werden sie meist an landschaftliche Grundraumeinheiten geknüpft, wie sie die Geographie anbietet (vgl. SCHWABE 1997). Je nachdem, was homogen sein soll, eignen sich verschiedene Konzepte solcher Grundeinheiten: abiotische *Fliesen* (SCHMITHÜSEN 1948) und *Physiotope* (NEEF 1968) bzw. auch den biotischen Systemteil umfassende *Ökotope* (TROLL 1950). In der „Theorie der geographischen Dimensionen“ (z.B. PAF-FEN 1953, NEEF 1963a, RICHTER 1967, vgl. Abschnitt 3) gehören sie der topischen Betrachtungsebene an. Versuche mit Aufnahmen, die ohne Rücksicht auf „Homogenität“ erhoben wurden, gibt es kaum (HEGG et al. 1993).

Günstige Aufnahmeflächengrößen können innerhalb als „homogen“ erachteter Flächen mit Hilfe von Gesellschaften-Flächenkurven ermittelt werden, die den Arten-Flächenkurven auf Gesellschaftsebene entspre-

chen (TÜXEN in KIENAST 1978, SCHWABE 1997). Häufiger wird der gesamte als „homogen“ erachtete Landschaftsausschnitt zur Aufnahmefläche (z.B. THEURILLAT 1992). Bei Transektaufnahmen enden die Aufnahmen jeweils an den Grenzen der „homogenen“ Landschaftsausschnitte (z.B. THANNHEISER 1993).

Die Aufnahmeflächen bedecken alle zusammen entweder das ganze zu untersuchende Gebiet (z.B. bei THEURILLAT 1992, HEGG et al. 1993) oder sie werden so platziert, dass als repräsentativ erachtete Bestände erfasst werden (z.B. SCHWABE 1987, DEIL 1997). Im ersten Fall erhält man unmittelbar flächenhafte Information über Raummuster; das Vorgehen im zweiten Fall bietet sich an, wenn entfernt voneinander liegende, vordefinierte Raumeinheiten miteinander verglichen bzw. klassifiziert werden sollen oder wenn aus repräsentativen oder typischen Flächen verallgemeinert werden soll („stratifizierte“ Proben).

Die Sigmaaufnahmen selbst bestehen in einer qualitativen und in der Regel auch quantitativen Inventarisierung, wobei auch oft die Flächenformen der enthaltenen Gesellschaften notiert werden. An aufzunehmenden Dingen wird oft möglichst viel zusammengetragen: Pflanzengesellschaften und deren Fragmente mit unterschiedlichem syntaxonomischen Status und Fazies von Einzelarten (THEURILLAT 1992, DEIL 1997), aber auch andere Landschaftsbestandteile aller Art (z.B. Felsen, Schneefelder, SCHWABE und MANN 1990, PIGNATTI 1994). Das Wesen der aufgenommenen und zur Ableitung verwendeten Merkmale bestimmt das Wesen der resultierenden Komplexe. Deshalb vereinfacht es natürlich die Interpretation, wenn nur Merkmale gleicher Art in die Ableitung eingehen. Immer dann, wenn die Raummuster der Komplexe aus der realen Vegetation abgeleitet werden, wirkt sich die Art des Aufgenommenen auch auf die räumliche Abgrenzung aus: Sehr weit gefasste Pflanzengesellschaften führen zu relativ groben aber übersichtlichen Gliederungen; Feineinteilungen der Pflanzengesellschaften erlauben das Herausfinden feinerer Komplexstrukturen.

#### Diskussion

Viele der hier und in den folgenden Abschnitten gezeigten Schwierigkeiten gelten in analoger Form für die Aufnahme von Pflanzengesellschaften nach Braun-Blanquetscher Manier. Dort sind sie jedoch nicht so schwerwiegend, weshalb meistens pragmatisch über das eine oder andere Problem hinweggegangen wird. Nun wurden jedoch die Aufnahmemethoden aus den wesentlich einfacheren und durchschaubareren Zusammenhängen der Pflanzengesellschaften auf die Vegetationskomplexe übertragen und sollen sich auf dieser Ebene bewähren.

#### Abgrenzung nach Kriterien außerhalb der realen Vegetation

Sich bei der Abgrenzung der Aufnahmeflächen auf „äußere“ Gegebenheiten wie Relief, Substrat oder Nutzung zu stützen, bringt einige Probleme bei der Interpre-

tation mit sich: man muss sich dann immer vor Augen halten, dass man vorgegebene Räume inventarisiert hat. Die Inventarisierung vorgegebener Räume ist ein wichtiges Forschungsfeld, „von außen“ vorgegebene räumliche Bezugseinheiten der Sigmaaufnahmen führen jedoch nur bedingt zu einem Verständnis des sich aus der Vegetation selbst ergebenden Komplexsystems und sind daher nicht für alle Zielsetzungen angemessen. Setzt man etwa bei der Abgrenzung von Sigma-Aufnahmeflächen ein einheitliches Vegetationspotential voraus, beschreibt die sich ergebende Klassifikation den Inhalt von Räumen gleichen Vegetationspotentials – nicht mehr und nicht weniger: Das ist unter Umständen etwas ganz anderes, als die Beschreibung realer Vegetationskomplexe. So hat die reale Vegetationsstruktur einer vom Menschen stark genutzten Landschaft nur noch wenig mit dem Muster des Vegetationspotentials zu tun. Die gefundenen Raummuster entsprechen theoretisch denen auf Karten der potentiellen natürlichen Vegetation (TÜXEN 1956) oder eines verwandten Konstrukts, bringen also keinen zusätzlichen räumlichen Informationsgewinn. Nur die reale Vegetation selbst bietet die Grundlage für ein „natürliches System“ der Vegetationskomplexe und für eine den tatsächlichen Vegetationsmustern entsprechende Raumeinteilung.

#### „Homogenität“ und die Abgrenzung von Sigma-Aufnahmeflächen

Die Suche nach „homogenen“ Aufnahmeflächen führt zu einer Reihe von Problemen mit „Homogenitäts“-Kriterien, Abgrenzungen und Dimensionsstufen. Bei bestimmten Fragestellungen, etwa beim Vergleich vordefinierter Standorteinheiten, lassen sich diese Schwierigkeiten allenfalls lindern und jedenfalls nicht umgehen, in anderen Fällen, wie bei der Suche nach Vegetationsmustern in der Landschaft, sind sie sehr wohl vermeidbar.

#### Dimensionskriterien und die Abgrenzung von Aufnahmeflächen

Relativ gleichförmige standörtliche Muster und Vegetationsmuster gibt es vom Zentimeterbereich bis hin zu größten landschaftlichen Dimensionen. Die theoretischen Konzepte „homogener“ landschaftlicher Raumeinheiten sind deshalb nur bei einer Verknüpfung mit einer bestimmten Dimensionsstufe von Wert. Für die Abgrenzung von Sigma-Aufnahmen wird oft auf die in der Geographie entwickelten Konzepte der *topischen Dimensionsstufe* zurückgegriffen (s.o.). Diese Ebene betrifft einen Maßstabbereich, in dem Areale hinsichtlich bestimmter (nach dem Zweckmäßigkeitsgrundsatz ausgewählter) Faktoren noch „homogen“ sind (LESER 1991: 199). Wirklich „homogen“ sind sie allerdings niemals, allenfalls ist die weitere Unterteilung nicht mehr relevant (LESER 1976). Deshalb führt die Rede von „Grund-Raumeinheiten“ in die Irre. Die topische Maßstabebene ist wie alle anderen lediglich dadurch definiert, dass hier der Betrachtungsmaßstab eine bestimmte Schicht geographischer Tatbestände erschließt (NEEF 1963a, vgl. Abschnitt 3). Diese pragmatische und gleichwohl diffuse Definition erlaubt freilich

keine wirklich reproduzierbare Abgrenzung von Raumeinheiten. Ähnlich verhält es sich mit dem im Géhu-Rivas-Martínez-Konzept verwendeten Homogenitätsmaß eines gerade noch einheitlichen *Vegetationspotentials*. Es ist schwierig zu handhaben, da es kein einheitliches Vegetationspotential gibt. Man muss hier wie bei der Kartierung von Pflanzengesellschaften stark generalisieren – eine Fehlerquelle, die durch die Probleme bei der Konstruktion des Vegetationspotentials (HÜLBUSCH 1978, DOING 1979, KOWARIK 1987, HÄRDTLE 1989) und bei der syntaxonomischen Zuordnung potenziert wird.

Oft wechselt zudem das Standortmosaik so kleinräumig, dass es für Fragestellungen der Synsoziologie keine andere Wahl gibt, als die Aufnahmen auf ein deutlich heterogenes Gelände auszudehnen (vgl. etwa THEURILLAT 1992, SCHWABE 1997). An diesem Punkt gerät man bzgl. der zu wählenden Dimension und Abgrenzung vollends ins Schwimmen (DOING 1979).

#### Homogenitätsmaß und die Abgrenzung von Aufnahmeflächen

Wenn man „homogene“ Aufnahmeflächen sucht, muss von Fall zu Fall mehr oder weniger willkürlich festgelegt werden, wie viel Gleichförmigkeit für Sigmaaufnahmen gefordert ist und wie bei wenig abrupten Übergängen – die ja die Regel sind – Grenzen zu ziehen sind. Die Grenzziehung bei den Aufnahmeflächen wirkt sich aber ganz entscheidend auf die Ergebnisse der Analyse aus: je nach Platzierung der Aufnahmefläche ändert sich das Inventar und damit möglicherweise die Zuordnung in einer Klassifikation. Solche Einflüsse (*„zoning effects“*, Abschnitt 5.1) werden berücksichtigt, indem besonders „typische“ Bestände abgegrenzt werden. Beim analogen Vorgehen auf der Ebene der Pflanzengesellschaften ist das in der Regel wenig problematisch und erspart viel Arbeit. Bei den komplexeren Verhältnissen in der Synsoziologie schleichen sich jedoch leicht Fehler ein.

#### Homogenitätskriterien und die Abgrenzung von Aufnahmeflächen

Bei der Suche nach „Homogenität“ in *Standortmustern* muss man – da die einzelnen Landschaftsfaktoren nie gleich verteilt sind – letztlich wenige, als „dominierend“ erachtete Einzelfaktoren zugrundelegen (z.B. KIENAST 1978, DOING 1979). Zu ihnen wird meist auch die reale Vegetation als Kriterium hinzugenommen (z.B. PIGNATTI 1981, THEURILLAT 1992, SCHWABE 1996). Bei der Wahl der Aufnahmeflächen spielt so letztlich Intuition eine große Rolle. Das ist nicht das Schlechteste, aber es ist nie wirklich nachvollziehbar zu machen, wie die Faktoren im einzelnen gewichtet wurden. Das hat die herkömmliche Synsoziologie mit der „Naturräumlichen Gliederung“ (SCHMITHÜSEN 1953) gemeinsam. Diese Schwierigkeiten liegen im Wesen der Landschaft und können – wenn mit „homogenen“ Aufnahmeflächen gearbeitet werden muss – nur gelindert und nicht gelöst werden.

Die Probleme mit dem Kriterium des gleichmäßigen *Vegetationspotentials* wurden oben bereits angesprochen.

So erscheint es naheliegend, als Kriterium der „Homogenität“ eine gleichförmige *reale Vegetation* zu fordern. TÜXEN (z.B. in KIENAST 1978: 351) sah darin das Mittel der Wahl. Schließlich ist es ja die reale Vegetation, die in eine Ordnung gebracht werden soll. Doch sind die Verhältnisse bei der realen Vegetation verwickelt und unübersichtlich, so dass auch TÜXEN (1978) letztlich den Bezug auf „äußere“ Faktoren empfiehlt. Nach DOING (1979: 45) sind die „homogenen“ Aufnahme­flächen sogar prinzipiell nicht aus der realen Vegetation abzuleiten. Wenn man „Homogenität“ in der realen Vegetation selber sucht, setzt man sich der Gefahr von Zirkelschlüssen aus (KENKEL et al. 1989). Durch entsprechende „homogene“ Sigmaaufnahmen läuft man Gefahr, unerwartete Ergebnisse von vornherein zu unterdrücken. Angenommen, der Bearbeiter sieht fälschlicherweise gerade in einem Mischbereich seine regelhafte Gesellschaftskombination und platziert darin bevorzugt Aufnahmen: das Ergebnis wird ihn dann möglicherweise bestätigen und doch ist es falsch.

#### Automatisierte Abgrenzung von Aufnahme­flächen

Man kann den Prozess der Abgrenzung intersubjektiv halten, indem man auf Methoden der automatisierten Datenanalyse in der Bildverarbeitung (Fernerkundung) zurückgreift. Die Fernerkundung bietet die Möglichkeit, aufgrund von aus der realen Vegetation selbst gewonnenen Daten eine Raumeinteilung zu finden, die auch stratifizierte Stichproben zulässt. Mit Hilfe von GIS aus thematischen Karten erzeugte „homogene“ Flächenpolygone stellen dagegen (wenn nicht eine Vegetationskartierung zugrundegelegt wird) eine „von außen“ vorgegebene Maske zur Aufnahme dar, die der realen Vegetation nicht zwangsläufig gerecht wird.

#### 4.1.2 Klassifikation, Ordination

Eine Klassifikation teilt Dinge in Gruppen auf, eine Ordination ordnet sie nach ihrer Ähnlichkeit auf Achsen an. Das Ziel dieser Arbeitsschritte ist die vereinfachte Darstellung des gewonnenen Materials. In der Regel wirken sich sehr viele Faktoren auf die Zusammensetzung der Vegetation aus und es gibt eine entsprechende Vielfalt von Merkmalsspannen (Gradienten) in der Vegetation eines Gebietes – etwa zwischen der Vegetationszusammensetzung feuchterer und trockenerer Stellen, jener nährstoffreicherer und nährstoffärmerer Stellen und so fort. Dazu kommen z.B. noch Einflüsse aus der Vergangenheit, etwa von früheren menschlichen Eingriffen. Die Vegetation variiert also „viel­dimensional“ in ihren Merkmalen. In der Datenanalyse versucht man nun, diese Dimensionen auf das wesentlichste zu reduzieren, um überhaupt einen Überblick zu ermöglichen.

#### Klassifikation

Das „klassische“ Vorgehen der Pflanzensoziologie, dem auch die gängige Methode der Synsoziologie entspricht, ist die Ordnung der Daten in einer Tabelle. Diese Anordnung von Flächen nach Attributen (hier Pflanzengesellschaften) ist zunächst im wesentlichen eindimen-

sional, folgt also nur einem (als am bedeutendsten erkannten) Merkmalsgradienten. Entlang von offensichtlich werdenden Diskontinuitäten werden dann die geordneten Aufnahmen in Gruppen getrennt (Klassifikation). Die Gesamtheit gemeinsamer Merkmale solch einer Gruppe bildet jeweils einen Vegetationstypen (sensu GLAHN 1965), das ist bei der herkömmlichen Pflanzensoziologie eine bestimmte Kombination von Arten (oder untergeordneter Sippen), bei der Synsoziologie eine Kombination von Pflanzengesellschaften. Durch die Unterscheidung von Untergruppen können zusätzliche Merkmalsgradienten berücksichtigt werden. Je nach gewünschter Aussage gibt es dabei oft mehrere sinnvolle Einteilungen. Das Vorgehen wird in den Lehrbüchern der Pflanzensoziologie ausführlich erläutert (vgl. DIERSEN 1990, DIERSCHKE 1994).

Erst selten wurden in der Synsoziologie Verfahren zur numerischen Klassifikation eingesetzt (PIGNATTI 1981). Numerische Klassifikationsverfahren dienen der Arbeitsbewältigung bei großen Datenmengen und machen den Vorgang reproduzierbar. Letzteres wird allerdings u.U. durch die meist erforderliche „manuelle“ Nachsortierung hinfällig. Die numerischen Klassifikationsverfahren sind nicht dazu entwickelt worden, eine wahre und richtige Gliederung zu finden (da gibt es fast immer mehrere Möglichkeiten), sondern sie dienen dem schnellen Aufspüren von Strukturen im oft unübersichtlichen Datenmaterial. Eine gängige Methode wird in Abschnitt 5.4.2 besprochen.

#### Ordination

In einer Ordination werden Aufnahmen und Attribute nicht aufgeteilt, sondern nach ihrer Ähnlichkeit auf Achsen angeordnet, die möglichst große Anteile der in der Datenmatrix enthaltenen Varianz abbilden. Auf einige Ordinationsmethoden wird in Abschnitt 5.4.1 näher eingegangen. Der Gebrauch des Begriffes hat sich auch in deutscher Sprache eingebürgert, obgleich er (zuerst bei GOODALL 1954) vom deutschen Wort Ordnung abgeleitet wurde.

Da die ersten Ordinationsachsen einen bedeutenden Teil der Varianz im Datenmaterial spiegeln, lassen sich bereits aus zwei- oder dreiachsigen Diagrammen wichtige innere Strukturen der Gruppen, die Stellung einzelner Elemente und die Stellung von Gruppen zueinander ablesen. Ordinationsverfahren stellen eine grundsätzliche Neuerung gegenüber der „klassischen“ Datenanalyse dar, denn in ihr können mehrere Merkmalsdimensionen ihrer Bedeutung entsprechend dargestellt werden. Ordinationsanalysen helfen, Einblicke in die Gründe der Vegetationsunterschiede zu gewinnen und das jeweilige Gewicht dieser Gründe einzuschätzen. Sie geben darüber hinaus gute Hinweise auf die Ähnlichkeitsmuster in der Vegetation – sowohl was die Ähnlichkeit der Komplextypen untereinander angeht, als auch was die Aufnahme­flächen betrifft. Durch die Darstellung dieser Muster mit Hilfe von Geographischen Informationssystemen (Beispiel in Abb. 24) können die Vegetationsmuster unmittelbar und ohne Klassifikation dargestellt werden. Die Ergebnisse der Ordination sind der natürli-

chen Ordnung der Dinge näher als die Ergebnisse der stärker vereinfachenden Klassifikation. In der Gegenüberstellung mit der Klassifikation des Materials lässt sich prüfen, ob letztere sinnvoll ist oder korrigiert werden muss (Komplementäranalyse, Abschnitt 5.5).

Auch Ordinationsverfahren wurden erst selten in synsoziologische Untersuchungen einbezogen (PIGNATTI wandte bereits 1981 eine PCA [Abschnitt 5.4.1] in synsoziologischem Datenmaterial an).

## Diskussion

Es wurde bereits oben darauf hingewiesen, dass konkrete Vegetationskomplexe fließend ineinander übergehen oder auch durch Diskontinuitäten voneinander geschieden sein können. Analogien zeigen sich, wenn man die räumliche Betrachtungsweise verlässt, die Komplexe untereinander vergleicht und nach ihrer Ähnlichkeit sortiert: Gruppen ähnlicher Komplexe sind in ihren Merkmalen durch Übergänge miteinander verbunden oder durch Diskontinuitäten geschieden. Eine Klassifikation ist in beiden Fällen möglich, im Falle des fließenden Überganges bedeutet sie allerdings eine „unnatürliche“ Zerstückelung entlang von künstlich festzulegenden Linien. Doch können solche künstlichen Grenzen unter Umständen sinnvoll sein, um über die verschiedenen Dinge diesseits und jenseits solcher Trennlinien sprechen zu können und die Unterschiede darstellen zu können. Dennoch wird man dem Gegenstand aufgrund der Kontinua und wegen der inneren Unregelmäßigkeiten selten wirklich gerecht (DOING 1979). Eine Klassifikation von Vegetationskomplexen dürfte deshalb *allein* selten ein gutes Abbild der wirklichen Verhältnisse liefern. Die Ergänzung durch Ordinationsverfahren wie bei PIGNATTI (1981) bietet sich also an. Der Inhalt von Vegetationskomplexen wird mit steigendem Komplexitätsgrad immer einzigartiger. So wird an einem bestimmten (wechselnden) Punkt die Klassifikation unsinnig. Je größer und komplexer die Einheiten, desto schwerer sind sie zu klassifizieren (THALEN 1978).

### 4.1.3 Übertragung in den Raum

Bei flächendeckenden Sigmaaufnahmen gehen die Vegetationsmuster unmittelbar aus der Klassifikation bzw. der Ordination der Aufnahmen hervor (z.B. THEURILLAT 1992 oder die vorliegende Arbeit). Mit diesem Weg ist die Ableitung von Komplexen aus Karten der Pflanzengesellschaften verwandt. Sie bietet den Vorteil, dass die Ausgangsinformation zugänglich bleibt: nämlich die Verbreitung der einzelnen Pflanzengesellschaften. Dabei kommt allerdings die Abgrenzungsarbeit für die Pflanzengesellschaften hinzu (vgl. KIENAST 1978: 356). SCHMIDTLEIN und PECHAU (1993) stellten die sich überschneidenden Verbreitungsmuster von Pflanzengesellschaften synoptisch dar und machten auf diese Weise die inneren Komplexstrukturen unmittelbar auf einer Vegetationskarte sichtbar. Diese Methode findet ihre Grenzen bei einer relativ geringen Anzahl gemeinsam vorkommender Gesellschaften.

Bei anderen Arbeiten werden nach Art herkömmlicher Vegetationskartierung die Klassifikationsergebnisse aus Aufnahmeflächen in den umgebenden Raum übertragen (z.B. PIGNATTI 1981, SCHWABE 1989). Die Übertragung von Ergebnissen selektiver Aufnahmen (stratifizierter Stichproben) in den umliegenden Raum kann entweder bei einer Kartierung nach Augenmaß oder durch eine Modellierung mit Hilfe von Standortdaten geschehen oder in Verbindung mit Fernerkundungsmethoden. Besonders letztere bieten sich für eine Übertragung in den Raum an, weil in großem Maße Merkmale der Vegetation selbst mitgemessen werden. Freilich kommen solche Verfahren nur dann in Frage, wenn die der Komplexgliederung zugrundeliegende Verteilung der Pflanzengesellschaften nicht transparent gemacht werden muss und keine räumlichen Aussagen aus den Indikatorwerten der einzelnen Assoziationen abgeleitet werden sollen (s.u.). Für die Trainingsgebiete einer Flächenklassifikation nach Fernerkundungsdaten bietet sich eine synsoziologische Rasteraufnahme an (s.u.).

„Komplexe von Komplexen“, also Komplexe höherer Organisationsebenen werden entweder durch eine Untersuchung der regelhaften Kombinationen kleinerer Einheiten gefunden (THEURILLAT 1992) oder man arbeitet gleich im entsprechenden höheren Maßstabsbereich. Dies hält DOING (1979) für richtiger, da beim Zustandekommen von Strukturen unterschiedlicher Dimensionsstufe auch unterschiedliche Faktoren eine Rolle spielen und folglich nicht immer „von unten nach oben“ geschlossen werden kann (analog wurde auch in der geographischen Landschaftsforschung bereits früh erkannt, dass der Weg „von unten nach oben“ nicht der einzig induktive ist, vgl. NEEF 1975, HAASE 1979). Synsoziologische Arbeiten in höheren Maßstabsebenen gibt es bislang kaum (THEURILLAT 1992).

Im „sigma-chorologischen“ Ansatz werden entfernt voneinander liegende Sigmaaufnahmen eines vorher festgelegten Komplextyps untersucht, so dass seine großräumige Differenzierung deutlich wird (SCHWABE 1997).

## Diskussion

Da Vegetationskomplexe uneinheitlich sind, ist es wünschenswert, dass die Ausgangsinformation erhalten bleibt, das ist die Verteilung der Gesellschaften im Raum. Bei einer Abgrenzungen der Komplexräume unmittelbar vor Ort oder nach einem Luftbild (nach dem Vorbild herkömmlicher Kartierungen von Pflanzengesellschaften) passiert diese Information nur die Gedankengänge des Bearbeiters. Bei der Anwendung von automatisierten Bildverarbeitungsmethoden (Fernerkundung) ist nicht einmal das vorauszusetzen. Die Verteilung der Gesellschaften ist aus dem Endprodukt jedenfalls nur noch in groben Zügen zu rekonstruieren. Für den Leser sind die Unregelmäßigkeiten im inneren Gefüge nicht nachzuvollziehen. Der Verlust der ggf. sogar schon erarbeiteten Information führt also zu einer geringen Nachvollziehbarkeit.

Bei Vegetationskomplexen bietet sich die Möglichkeit, auf größerem Raum flächendeckende (statt selektiver)

Aufnahmen zu schreiben und dabei zunächst die endgültigen Grenzziehungen der Komplexe offen zu halten. Vor der Übertragung gefundener Muster in den Raum steht dann – anders als bei herkömmlichen Vegetationskartierungen – keine neue Geländearbeit mehr. Das bedeutet, dass verschiedene Gliederungs- und Ordnungsansätze (an die man zunächst vielleicht gar nicht gedacht hat) zusammen mit ihren Auswirkungen auf die Raumgliederung durchgespielt werden können. Geographische Informationssysteme bieten geeignete Werkzeuge für solch ein Unterfangen.

#### 4.1.4 Sigmata und darauf aufbauende Konzepte

Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu verbessern, gibt es Versuche, die Vegetationskomplexe zum einen taxonomisch nach ihrer Ähnlichkeit zu sortieren und zum anderen in einer Hierarchie definierter Dimensionsstufen anzuordnen. In jeder Dimensionsstufe sind eigene taxonomische Systeme ansiedelbar.

Für die taxonomische Arbeit benötigt man möglichst feststehende Grundeinheiten, wie es im System der Sippen die Arten und im syntaxonomischen System die Assoziationen sind. Als Grundeinheiten des „sigma-syntaxonomischen Systems“ der Vegetationskomplexe (TÜXEN 1978) werden sogenannte Sigmata oder Sigmata (TÜXEN l.c., oder Sigmassoziationen nach W. Haber) gesucht. Deren räumliche Entsprechungen können dann nach dem Vorbild der geographischen Tope (Ökotope, Physiotope, vgl. Abschnitt 3) zu definierten, übergeordneten Einheiten höherer Dimensionsstufen integriert werden. Zur Fixierung dieser Sigmata bedient man sich eben jener „homogenen“ geographischen Grundeinheiten oder man grenzt Einheiten gleichen Vegetationspotentials ab (vgl. die Aufnahmekriterien in Abschnitt 4.1.1). Diese Räume entsprechen nach den Vorstellungen der Sigma-Systematiker konkreten Sigmata, die verschiedenen Sigmata-Typen zugeordnet werden können. Für die konkreten Sigmata wird „Homogenität“ gefordert, deren Kriterien allerdings je nach Art der gewählten geographischen Grundeinheit unterschiedlich sind. Nach dem Konzept von Géhu und Rivas-Martínez kann man die Sigmata-Typen mit Standorttypen und die wiederum mit Einheiten der natürlichen Vegetation parallelisieren. Sigmata-Typen sind demnach die Summe realer Ersatzgesellschaften einer bestimmten natürlichen Vegetation („seriale Komplexe“).

Die aus der Anordnung der konkreten Sigmata abgeleiteten übergeordneten Komplexe werden als Geosigmata bezeichnet (TÜXEN 1978). Ineinandergeschachtelte Geosigmata wurden für verschiedene Dimensionsstufen bis hin zu größeren Landschaftsausschnitten gebildet (THEURILLAT 1992). Legt man das Sigmata-Konzept eines einheitlichen Vegetationspotentials zugrunde, wird das erste Niveau der Geosigmata überall da unmittelbar erreicht, wo sich Standortmuster sehr kleinräumig abwechseln.

Andere Ansätze (TÜXEN 1978) bauen zunächst ohne Ansehen des Standortpotentials auf die sich aus der

Sortierung von Sigmaaufnahmen ergebenden Gruppen. Nach den Vorstellungen von TÜXEN l.c. können entsprechende Komplextypen den Rang eines Sigmata-Typs beanspruchen, wenn sie eigene Kenngesellschaften aufweisen (entsprechend den Kennarten der Assoziationen, Abschnitt 5.3).

Die Sigmata-Typen können aufgrund von Gemeinsamkeiten des Inventars zu höheren „Sigma-Syntaxa“ zusammengefasst werden (nach TÜXEN 1978 entsprechen sie den „Geo-Syntaxa“ nach KNAPP 1975, nicht zu verwechseln mit den Geosigmata, s.o.). Dabei kann das Inventar an Pflanzengesellschaften (TÜXEN 1978) oder an Syntaxa höheren Niveaus (Verbände, Ordnungen etc., THEURILLAT 1992) verwendet werden.

#### Diskussion

„From the point of view of the user, who may have to work with such complexes, the first impression is that these complexes, certainly when they are arranged in a complex classification (...), show the already complex situation in nature perhaps more complex than the natural complexity requires. If that sounds a bit complex, it may illustrate that in grouping vegetation types, we should try to make things more simple, not more complex.“ THALEN (1978: 512)

Die latenten Probleme der klassischen Pflanzensoziologie mit der Fassung ihrer Grundeinheiten (der Assoziationen, z.B. MUCINA 1997, RICHTER 1997) sind nicht sehr schwerwiegend, wenn man damit die Definitionsschwierigkeiten bei der synsoziologischen Grundrangstufe vergleicht. Die Bindung dieser Grundrangstufe an die geographischen Tope oder an die potentielle natürliche Vegetation hat eine Fixierung des Systems zum Ziel. Erreicht wird das nicht, denn um deren Definierbarkeit ist es schlecht bestellt (Abschnitt 3 und 4.1.1). Das „sigma-syntaxonomische System“ erscheint also problematisch, da die Definition der zugrundegelegten Sigmata in vielen Fällen unmöglich sein dürfte (Abschnitt 4.1.1). Zudem potenzieren sich in diesem System die Unsicherheiten und Unschärfen aus dem pflanzensoziologischen System. Die terminologische Wirrsal, die aus der Einführung von „Sigma-, oder gar höheren „Geo-Syntaxa“ entsteht, kritisiert bereits THALEN (1978, vgl. hierzu THEURILLAT 1992). Tatsächlich fanden solche Syntaxa-Begriffe kaum Eingang in den Sprachgebrauch – sie dienen offenbar nicht einer besseren Verständigung.

#### 4.1.5 Die Analysen von Béguin, Hegg und Zoller

Angesichts der Vielzahl methodischer Fallstricke bei der Aufnahme in „homogenen“ Aufnahmeflächen überrascht es, dass es nur wenige Versuche mit schematischen und offenbar keine Versuche mit zufällig angeordneten Flächen gibt. Die Analysen von ZOLLER et al. (1978) und HEGG et al. (1993) sind in dieser Hinsicht eine Ausnahme. ZOLLER, BÉGUIN und HEGG (1978) inventarisierten ausgewählte Pflanzengesellschaften in einem flächendeckenden Raster quadratischer Flächen von 1 km<sup>2</sup> Größe und suchten dann regelhafte Kombinationen dieser Gesellschaften („flächenspezifische Einbettungsmuster“ der Pflanzengesellschaften). Sie wie-

sen darauf hin, dass sich – besonders auch bei Berücksichtigung von mehr Gesellschaften – Landschafts-Typen ableiten lassen. Das wurde im „Atlas schutzwürdiger Vegetationstypen der Schweiz“ verwirklicht (HEGG, BÉGUIN und ZOLLER 1993). In der „landschaftsökologisch-vegetationskundlichen Bestandsaufnahme der Schweiz zu Naturschutzzwecken“ wurden im 1 km<sup>2</sup>-Raster 97 pflanzensoziologische Einheiten unterschiedlichen syntaxonomischen Niveaus und 21 weitere Landschaftselemente aufgenommen. Das wichtigste Ziel dieser Arbeit war, wohlgemerkt, eine Bestandsaufnahme der Vegetationseinheiten. Die daraus abgeleiteten „Vegetationslandschaften“ wurden dann durch den optischen Vergleich der Gesellschafts-Areale gefunden. Außerdem entstanden u.a. Karten zur Biodiversität und zum menschlichen Einfluss. Der Ansatz erfüllt bereits mehrere der im nachfolgenden Abschnitt 2 angeführten Kriterien: Die Sigmaaufnahmen liegen in einem flächendeckenden Raster und die Analyse geht von der realen Vegetation aus. Aus den Rasterkarten kann die Verbreitung der einzelnen Vegetationstypen, also die Basisinformation, herausgelesen werden. Allerdings sind die „Vegetationslandschaften“ nicht reproduzierbar klassifiziert und abgegrenzt worden, der Operationalisierungsgrad ist gering.

#### 4.2 Anwendung der Vegetationskomplexforschung

Synsoziologische Forschung dient zunächst einmal der besseren Kenntnis der Landschaftsstruktur. Die von den Pflanzengesellschaften gebildeten Raummuster erlauben eine ökologisch begründete Landschaftstypisierung und -gliederung auf höherer Betrachtungsebene als bei der klassischen Pflanzensoziologie. Wichtig ist dabei, dass synsoziologische Analysen mit verhältnismäßig wenig Aufwand möglich sind. Einen ausführlicheren Überblick über Einsatzmöglichkeiten der Synsoziologie gibt THEURILLAT (1992).

Besonders in kleinen Maßstäben sind Vegetationskomplexe geeignete Einheiten für eine übersichtliche Vegetationsdarstellung. Alle Vegetationskarten, selbst großmaßstäbige, sind zwangsläufig stark generalisiert. Meist kommen nur dominante Einheiten zur Darstellung. Auch synsoziologische Karten beruhen auf einer Generalisierung, aber sie transportieren bei gleichem Maßstab mehr Detailinformation als herkömmliche Vegetationskarten: In den zur Karte gehörenden Erläuterungen oder Tabellen erhält man Aufschluss über alle regelmäßig am Aufbau der Komplexe beteiligten Pflanzengesellschaften. Viele klein flächige Gesellschaften, die bei herkömmlichen Vegetationskarten maßstabsbedingt nicht mehr dargestellt werden können, sind hier berücksichtigt – nicht selten kommen aber auch kleinflächigen Gesellschaften wichtige Indikatorfunktionen zu, man denke z.B. an Trittrassen als Zeiger menschlicher Aktivitäten.

Synsoziologische Untersuchungen können Planungsgrundlage sein, indem z.B. Landschaftspotentiale, Naturschutzbedeutung (Abschnitt 8.4.3) oder der Landschaftszustand (etwa die Naturnähe oder Synanthropie, Abschnitt 8.4.2) daraus abgelesen werden (z.B. HÜL-

BUSCH et al. 1979, DEIL 1997). Vegetationskomplexe können außerdem bei der Abgrenzung und Zonierung von Schutzgebieten Orientierung bieten.

Durch Wiederholung von synsoziologischen Untersuchungen können sehr konkrete Aussagen zu Landschaftsveränderungen gemacht werden (WILMANNIS und TÜXEN 1978, SCHWABE 1990). DEIL (1997) trifft nach einer Analyse von Vegetationskomplexen Aussagen zu kulturellem Wandel und zum Zusammenhang von Kultur und Vegetation.

Da oft Vegetationskomplexe und nicht Pflanzengesellschaften die Lebensräume von Tierarten sind, ergeben sich aus den Forschungsergebnissen der Synsoziologie neue Möglichkeiten für die Verknüpfung von vegetationskundlichen und zoologischen Erkenntnissen. Die interdisziplinäre Biozönologie erhält mit den Vegetationskomplexen räumliche Bezugssysteme (z.B. SEITZ 1988, SCHWABE und MANN 1990, KRATOCHWIL und SCHWABE 1999).

## 5 Methoden der Synsoziologischen Rasteraufnahme

Um den im vorigen Abschnitt besprochenen Ansprüchen besser gerecht zu werden, wurde aus den Analysen Béguins, Heggs und Zollers (vgl. Abschnitt 4.1.5) die Synsoziologische Rasteraufnahme abgeleitet. Dabei wird ein schematisches, geschlossenes Raster von kreisförmigen Sigmaaufnahmeflächen über das Untersuchungsgebiet gelegt. Die Größe dieser Flächen richtet sich nach der Dimension der jeweils interessierenden Strukturen. In diesen Aufnahmeflächen werden dann die enthaltenen Pflanzengesellschaften aufgenommen. Nun werden Gruppen von sich gegenseitig „treuen“ Pflanzengesellschaften herausgefunden. Je nach Auftreten oder Nichtauftreten dieser Gruppen werden die Aufnahmeflächen dann den Komplextypen zugeordnet. Aus dem Muster der zugeordneten Sigmaaufnahmeflächen ergibt sich im Kartenbild die räumliche Abgrenzung der Vegetationskomplexe. Durch Ordinationsverfahren wird das Ähnlichkeitsgefüge der Vegetation statistisch untersucht. Die Ähnlichkeit oder Unähnlichkeit der Aufnahmeflächen in Bezug auf die enthaltenen Pflanzengesellschaften kann dann mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems kartographisch dargestellt werden. So wird die Vegetationsstruktur ohne künstliche Grenzziehungen sichtbar.

Die Tauglichkeit des Ansatzes wurde anhand eines Beispiels aus dem Nationalpark Berchtesgaden geprüft. Bevor in Kapitel 7 das Untersuchungsgebiet vorgestellt wird, sollen zunächst die allgemeine methodische Vorgehensweise und die im Beispiel angewandten methodischen Details erörtert werden.

## 5.1 Betrachtungsmaßstab

Voraussetzung für eine sinnvolle Dimensionierung der Aufnahmeflächen (Abschnitt 5.2.2) ist die Festlegung des interessierenden Maßstabsniveaus. Im Nachhinein können über Erscheinungen unterhalb und auch oberhalb der gewählten Dimensionsstufe nur bedingt Aussagen getroffen werden (Abschnitt 5.2.4).

### Betrachtungsmaßstab im Beispiel

Der Betrachtungsmaßstab im Beispiel aus dem Nationalpark Berchtesgaden soll die Analyse von Verbreitungsmustern einfach organisierter Vegetationskomplexe erlauben (z.B. „Almweide“, „wärmebedürftige Fels hangvegetation“). Sie entstehen aus der regelhaften Kombination einiger weniger Pflanzengesellschaften und sind im Untersuchungsgebiet oft recht kleinflächig entwickelt (oft unter einem halben Hektar). Der für die Darstellung solcher Komplexe anzusetzende Detaillierungsgrad erlaubt eine auch in großem Maßstab gut differenzierte Vegetationsdarstellung bei einer gleichzeitig überschaubaren Anzahl von Einheiten. Als Maß „guter“ Differenzierung wurde die Klarheit der Darstellung von planerisch relevanten und von vornherein offensichtlichen Komplexgrenzen angesetzt, etwa jener der Almweiden. Für die Überblicksdarstellung solcher Strukturen eignet sich im Gebiet ein Maßstab von 1:25 000.

## 5.2 Sigmaaufnahmeflächen

### 5.2.1 Anordnung und Form

Die Sigmaaufnahmeflächen bilden ein nahezu flächendeckendes und schematisches Raster aus sich randlich schneidenden Kreisflächen (vgl. Abb. 4 in 5.2.3). Die Flächendeckung ist erforderlich, damit sich die Raumuster unmittelbar aus der Klassifikation des Aufnahmematerials ergeben können, völlige Flächendeckung ergäbe allerdings zu große Überschneidungsbereiche und führte zu übermäßigen Auto-Korrelationseffekten bei der Auswertung. Da andererseits bei sich ausschließenden Flächen erhebliche Aufnahme lücken entstünden, empfiehlt sich ein Mittel weg.

Die Anordnung in einem Raster ist geeignet, um die Probleme mit nicht nachvollziehbaren Abgrenzungen zu vermeiden und keine Ergebnisse vorwegzunehmen. Gegenüber flächendeckenden, unregelmäßigen Sigmaaufnahmen (THEURILLAT 1992) ergibt sich zudem ein verminderter Zeitaufwand: Man spart sich die Abgrenzungsarbeit, die Flächen müssen nur noch lokalisiert werden. Auch für die statistische Auswertung bietet ein schematisches Raster Vorteile: es gilt als die angemessenste Grundlage für die Analyse von räumlichen Korrelationen (FORTIN et al. 1989) und für Gradientenanalysen (KENKEL et al. 1989).

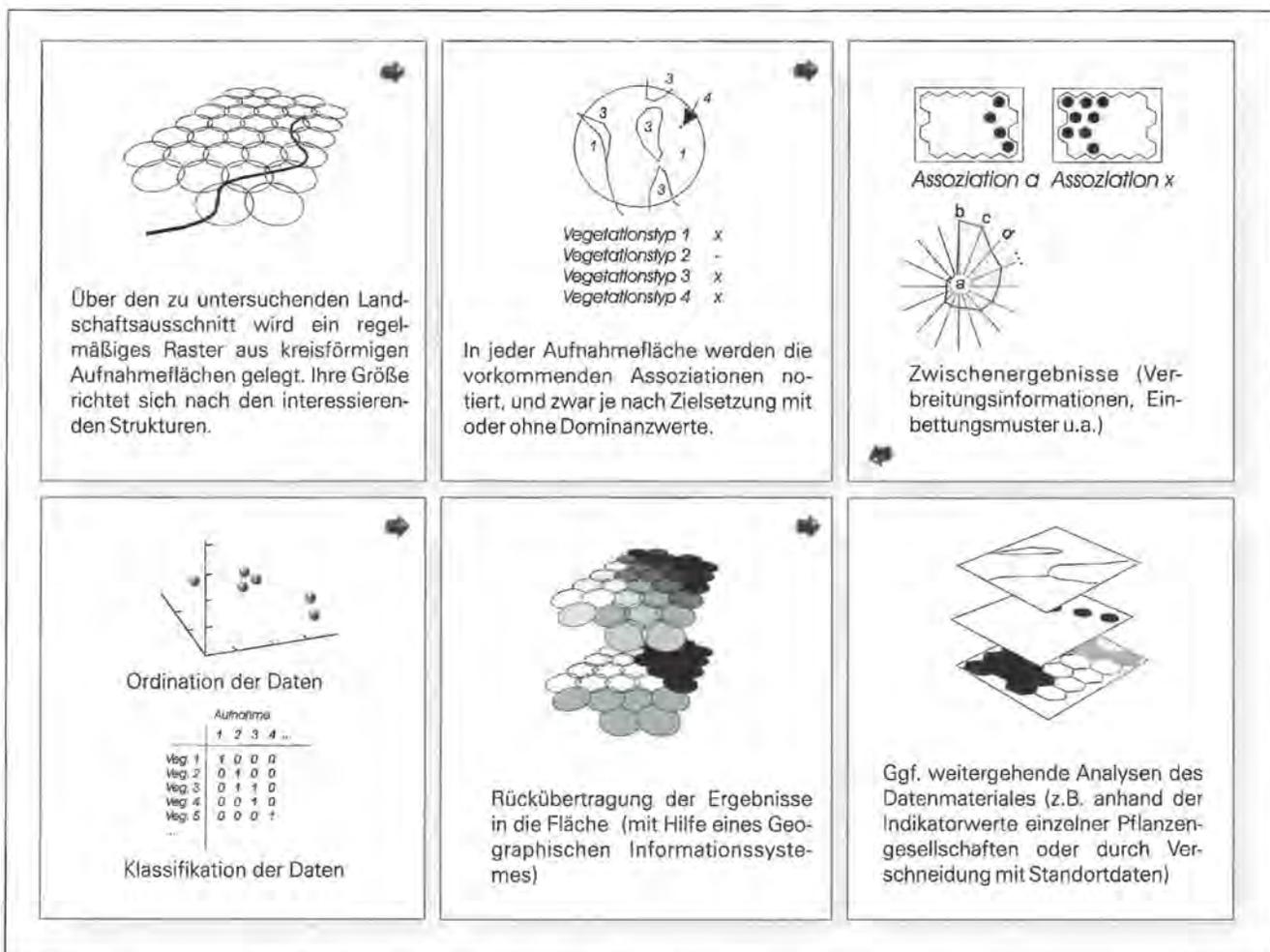


Abb. 3: Die Synsoziologische Rasteraufnahme im Überblick.

Dass anstelle der üblichen Quadratraster Kreisflächen gewählt werden, beruht vor allem auf Darstellungsgründen: Bei ihrer Verschneidung entsteht ein Hexagonraster (Abb. 4). Die Flächenformen, die bei der Aggregation von Hexagonen entstehen, weichen von den korrespondierenden Formen in der Landschaft weniger ab, als die sich aus einem Quadratraster ergebenden Muster.

### 5.2.2 Größe und Anzahl

Indem ein Raster gleich großer Sigmaaufnahmeflächen gewählt wird, liefert die Analyse einen skalenabhängigen „Querschnitt“ durch die Komplexstruktur der Landschaft. Es werden dabei Komplexe unterschiedlichen Komplexitätsgrades erfasst, die jedoch in einem Punkt einheitlich sind: Sie treten unter definierten Aufnahmebedingungen in einem bestimmten Maßstabniveau deutlich zu Tage und bilden von daher ein einheitliches Niveau. Wenn nicht ein erheblicher Aufwand mit Geländemodellen betrieben werden soll, ist die Größe der Sigmaaufnahmeflächen nur in der horizontalen Projektion wirklich einheitlich. Bei bewegtem Relief muss dieser Umstand in der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden.

Die Spanne der zur Wahl stehenden Flächengrößen ist nach unten und oben begrenzt: nach unten durch Zeit und Mittel, nach oben durch eine in Hinblick auf die Zielsetzung noch hinnehmbare Unschärfe und durch die Größe des gesamten Untersuchungsraumes – man benötigt zahlreiche Sigmaaufnahmen, um zu einer sinnvollen Gliederung zu kommen. Mit der Anzahl der Sigmaaufnahmeflächen steigt in der Regel die Güte der Vegetationsgliederung, „Zufälligkeiten“ fallen dann weniger ins Gewicht.

Innerhalb der so gesetzten Spanne hängt die Entscheidung über die Größe der Sigmaaufnahmeflächen davon ab, welche Dimensionsstufe interessiert. Die Größen sollen innerhalb eines Untersuchungsraumes nicht an jedem Ort „optimal angepasst“ werden, da sonst die Einheitlichkeit des Betrachtungsmaßstabs und damit die Vergleichbarkeit verloren geht. Es sollte also eine akzeptable mittlere Größe gewählt werden. Sinnvoll dürfte meist die größte Rasterfeldfläche sein, die die interessierenden Strukturen noch abbildet und im Zielmaßstab eine akzeptable Auflösung ergibt.

Bei der endgültigen Größenbestimmung können unter Umständen Methoden der Musteranalyse helfen (LEGENDRE und FORTIN 1989). Um für ein Untersuchungsgebiet zu verwendbaren Aussagen zu kommen, müssten solchen Analysen allerdings sehr zahlreiche Vorabnahmen zugrundegelegt werden. Da überdies die durch Mittelung gefundenen, optimierten Flächengrößen ohnehin nicht überall die beste Ebene trafen, sind die Musteranalysen in größeren Untersuchungsgebieten kaum zweckmäßig.

Wenn der Aufwand es erlaubt, können im Nachhinein besonders heterogene Abschnitte, Grenzsäume oder Zonationsbereiche durch kleinere Sigmaaufnahmeflächen detaillierter erfasst werden.

### 5.2.3 Sigmaaufnahmeflächen im Beispiel

Als geeignete Größe erwies sich im Beispiel eine Fläche um einen halben Hektar. Sie ist einerseits groß genug, um öfters vollständige Gesellschaftskombinationen der interessierenden einfachen Komplexstrukturen zu enthalten. Andererseits ist sie klein genug, um die gewünschte Schärfe der Darstellung zu erreichen. Die genaue Größe ergibt sich aus der Einpassung in das Gauß-Krüger-Koordinatensystem. Jede vierte Reihe von Sigmaaufnahmeflächen fällt mit ihren Mittelpunkten auf eine 200 m-Linie dieses Systems. Die Kreise haben einen Durchmesser von 80 m und eine Fläche von 5027 m<sup>2</sup>. Die Mittelpunktkoordinaten sind Anhang 5 zu entnehmen. Der Anteil der (projizierten) Überschneidungsflächen an der Gesamtfläche beträgt rund 2,5 %, die der Lücken rund 4,4 %. Bei Abzug der Seeflächen und der nicht ohne größeren alpinistischen Aufwand begehbaren Bereiche ergeben sich 1389 Sigmaaufnahmeflächen mit einer Gesamtfläche von knapp 7 km<sup>2</sup>.

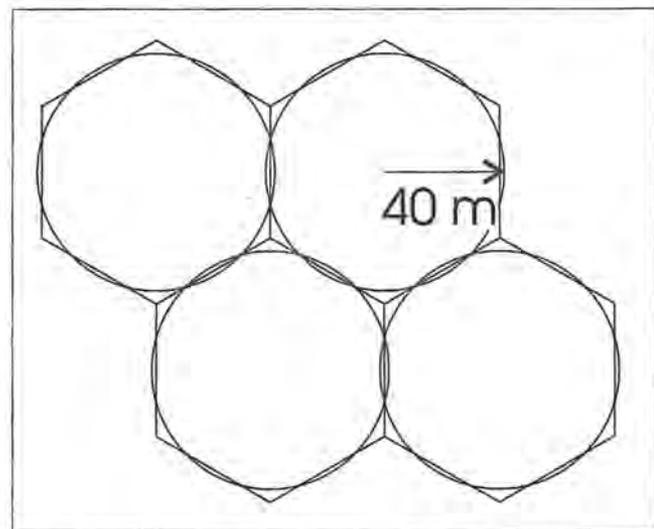


Abb. 4: Vier Sigmaaufnahmeflächen und das für die Ergebnisdarstellung resultierende Hexagonraster.

### 5.2.4 Das Problem der variablen Flächeneinheiten

„The MAUP cannot sensibly be removed nor is it likely to go away, nor can it be ignored“ Stan Openshaw

Das Problem der variablen Flächeneinheiten oder MAUP (OPENSHAW und TAYLOR 1979, von „Modifiable Areal Unit Problem“) betrifft jede Art von Vegetations-Aufnahmen: Platzierung und Größe der Aufnahmen können die tatsächlichen Muster verwischen, verdecken oder verzerren. Die Beeinflussung durch die Platzierung der Aufnahmen wird als *zoning effect*, solche durch die Größe als *scale effect* bezeichnet. MAUP-Effekte treten immer auf, wenn im geographischen Kontinuum Flächen herausgegriffen und klassifiziert werden.

Aus der Anordnung der Aufnahmen in einem Raster entsteht im Resultat keineswegs ein zwangsläufig „wahres“ Abbild der Verhältnisse, schließlich kann man ein Raster verschieben und drehen. Dadurch können sich die In-

ventare der Sigmaaufnahme­flächen verändern und somit auch die Klassifikation und die Raummuster. Dies ist eine Spielform des *zoning effect*. Für seltene Pflanzengesellschaften kann es dadurch zu einer falschen Komplex­Zuordnung kommen und die Komplex­grenzen können sich verschieben. Selbstverständlich wirkt sich die Position des gesamten Untersuchungsgebietes auf die Ergebnisse aus.

Der *scale effect* wurde in der Vegetationskunde z.B. durch GREIG-SMITH (1983), BARKMAN (1989), FORTIN et al. (1989), KENKEL et al. (1989) und JONSSON und MOEN (1998) behandelt. Strukturen, die im Verhältnis zu den Sigmaaufnahme­flächen relativ klein sind, können aufgrund dieses Effekts nicht als eigenständig erfasst werden. In Säumen angeordnete Einheiten (Zonationen) werden nicht mehr als eigenständig erkannt, wenn sie eine gewisse Breite unterschreiten, oder Teile von ihnen werden benachbarten Komplexen zugeordnet (vgl. Abb. 5). Andererseits werden bei abnehmender Aufnahme­fläche immer seltener vollständige Gesellschaftskombinationen erfasst. Bei der Interpretation muss man sich also bewusst sein, dass über Strukturen in kleineren und größeren Maßstab­niveaus als dem gewählten nur bedingt Aussagen getroffen werden können.

### 5.2.5 Lokalisierung

Bei der Lokalisierung der Sigmaaufnahmen kann man sich mit Luftbildern, Höhenmesser, Kompass und ggf. GPS helfen. Die hinnehmbare Fehlerrate richtet sich nach dem Zielmaßstab. Zum Beispiel entspricht ein hinnehmbarer Fehler von 1 mm im Kartenbild bei einem Zielmaßstab von 1:25 000 Werten von 25 m. Bei der Abgrenzung der Sigmaaufnahmen gibt es ebenfalls Toleranzen: Es fällt selten ins Gewicht, ob randlich irrtümlich noch ein Stück von der Nachbarfläche mit aufgenom-

men wird oder umgekehrt ein etwa hineinragender Ausläufer einer Gesellschaft vernachlässigt wird. Gerade die immer wieder auftretenden, regelhaften Kombinationen von Gesellschaften werden nämlich trotzdem erfasst.

Die spätere Klassifikation einer Rasterfläche wird durch solche Details nur dann berührt, wenn es sich um Übergangsbereiche, also um Mischflächen handelt, in denen dann geringfügige Merkmalsabweichungen genügen, um die Zuordnung zu ändern. Übergangsbereiche sollen deshalb bei der späteren Darstellung als solche kenntlich gemacht werden (s.u.).

### Lokalisierung im Beispiel

Die Lokalisierung der Sigmaaufnahme­flächen war bei dem für das Untersuchungsgebiet vorliegenden guten Karten- und Luftbildmaterial unproblematisch. Grundlage waren Orthophotos 1:5 000 und Karten im Maßstab 1:10 000 des Bayerischen Landesvermessungsamtes, außerdem die vorzügliche Alpenvereinskarte Hochkönig/Hagengebirge 1:25 000 von Leonhard Brandstätter (Deutscher Alpenverein 1972), die sich am Zielmaßstab orientierende Toleranz für Fehler beträgt 25 m (=1 mm in 1:25 000), sie dürfte aber kaum einmal erreicht worden sein.

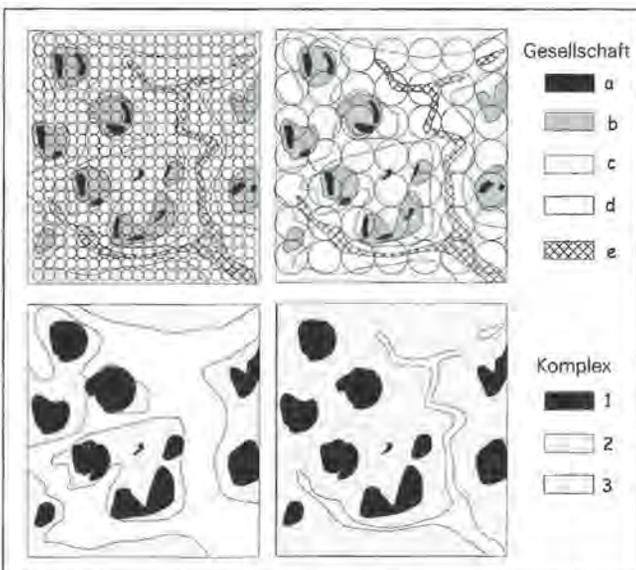
### 5.3 Aufnahmen

Bei den Aufnahmen werden die in den Sigmaaufnahme­flächen vorkommenden Pflanzengesellschaften notiert. Dabei wird entweder nur berücksichtigt, ob eine Gesellschaft vorkommt oder nicht, oder es werden Dominanzwerte erhoben. Im ersten Fall werden die Ergebnisse auch durch relativ kleine Gesellschaftsvorkommen stark mitbeeinflusst, im anderen kommen quantitative Strukturmerkmale stärker zum Tragen. Bei der Datenanalyse ist im letzteren Fall zu berücksichtigen, dass Dominanzwerte zumindest tendenziell eine Eigenart der jeweiligen Gesellschaft sind (Abschnitt 5.4.1).

Bei geringerer Vertrautheit oder bei schwierigen Vegetationsverhältnissen muss man sich vor den Sigmaaufnahmen einen umfassenden Überblick über die Vegetationsverhältnisse verschaffen. In gut bearbeiteten Gebieten kann man sich dazu ergänzend auf vorhandene Vegetationsgliederungen stützen. In jedem Fall sollte durch einen Schlüssel oder durch Referenztabellen (auch zusammenfassende Stetigkeitstabellen) bzw. durch eindeutige Verweise auf Tabellen anderer Bearbeiter nachvollziehbar gemacht werden, wie die einzelnen Vegetationseinheiten gefasst wurden. Die der Gesellschafts-Einteilung zugrundeliegenden Kriterien sollten deutlich gemacht werden und möglichst einheitlich sein. Bei den Kartierern ist eine gute Kenntnis des gesamten Vegetationssystems im Gebiet und die Fähigkeit zur Ansprache auch fragmentarischer Pflanzengesellschaften vorauszusetzen.

### Aufnahmen im Beispiel

Im Beispiel wurden die Gesellschaften als vorhanden/nicht vorhanden aufgenommen (*dummy variable*), so



**Abb. 5:** Scale Effekt: Zweimal derselbe Landschaftsausschnitt mit unterschiedlich großen Aufnahme­flächen. Nach der Auswertung mit einem Klassifikationsprogramm (TWINSPAN, Abschnitt 5.4.2) ergibt sich jeweils eine andere Abgrenzung der Komplexe: Gesellschaft d wird einmal zu Komplex 3 gestellt und einmal zu Komplex 2.

das auch relativ kleinen Gesellschaftsvorkommen gleiches Gewicht zukommt (vgl. dazu die Diskussion in Abschnitt 8.5). Die Aufnahme geht recht zügig vonstatten, wenn man sich zuvor ein vollständiges Bild des Gesellschaftsinventars im Untersuchungsgebiet gemacht hat. Pro Tag wurden zwischen 20 und 30 ha kartiert, was in Anbetracht der langen Zustiege sowie der teils schwierigen Geländeverhältnisse ein guter Wert ist.

Aus Gründen der Einheitlichkeit (vgl. die Ausführungen in Abschnitt 4.1.1) wurden zur Ableitung der Komplexe ausschließlich Pflanzengesellschaften auf dem syntaxonomischen Niveau von Assoziationen herangezogen.

#### Kriterien der Gesellschafts-Einteilung

In der angestrebten Komplexanalyse steht die Artenzusammensetzung der Vegetation im Vordergrund. Das bedeutet, dass auf das in Europa gängige pflanzensoziologische System zurückgegriffen werden kann. Darin sind die Pflanzengesellschaften nach ihrer floristischen Ähnlichkeit geordnet. Voraussetzung für eine solche Ordnung ist die Tatsache, dass die Gesellschaften meist nicht kontinuierlich ineinander übergehen, sondern dass es vielmehr sprunghafte Änderungen in der Artenzusammensetzung gibt. In den durch solche Ähnlichkeitssprünge begrenzten Einheiten sind die Artenzusammensetzungen in einem gewissen Maß variabel; es gibt kleinere Sprünge, die Untereinheiten voneinander trennen. *Die in sich einheitlichsten und dabei doch noch untereinander durch deutliche Unterschiede in der Artenzusammensetzung geschiedenen Gesellschaftseinheiten sind die Grundbausteine des pflanzensoziologischen Systems, die Assoziationen.* Diese allgemein gehaltene Begriffsfassung liegt der vorliegenden Untersuchung zugrunde. Nach den Vorstellungen vieler Pflanzensoziologen sind mit der Assoziation außerdem auch einheitliche Standortbedingungen verbunden (Assoziationsbegriff des Botanikerkongresses in Brüssel 1910), was sich nicht halten lässt, da es immer untergeordnete Standortmuster gibt (z.B. JONSSON & MOEN 1998) und Assoziationen über Standortunterschiede hinweggreifen können (vgl. hierzu die Ausführungen in Abschnitt 3).

Um den Assoziationsbegriff zu präzisieren, wurde von BRAUN-BLANQUET (1921, 1928) das Kennartenprinzip eingeführt. Danach erhalten nur Gesellschaften mit weitgehend auf sie beschränkten Arten (eben den Kennarten) den Assoziationsrang. Ausgangspunkt der Überlegung bleibt aber die gesamte Artenkombination (auch die Braun-Blanquetsche Assoziation ist also nicht durch die Kennart definiert – die Kennart verleiht ihr lediglich den Rang einer Assoziation).

Mit wachsender Kenntnis der pflanzensoziologischen Gegebenheiten stellte sich allerdings heraus, dass es eigentliche Kennarten kaum gibt (ELLENBERG 1954). Arten ändern ihr Wuchsverhalten von Landschaft zu Landschaft („Prinzip der relativen Standortkonstanz“ nach WALTER und WALTER 1953) und decken sich in ihrer Verbreitung selten mit der einer Assoziation. Deshalb gibt es Vorschläge, den Gültigkeitsbereich von Kennarten zu beschränken (BERGMEIER et. al. 1990,

DIERSCHKE 1992). Damit begegnet man aber nicht dem eigentlichen Problem: Es bleiben Gesellschaften, die über ihre gesamte Artenkombination wohldefiniert sind und die oft eigenartiger sind, als mit Kennarten ausgestattete Einheiten. Sie bei anderen Assoziationen anzuhängen, kommt nicht in Frage: Das widerspräche dem Grundgedanken des Systems. Anstatt sie jedoch aus formalistischen Gründen als „Gesellschaften“ neben „Assoziationen“ zu stellen (DIERSCHKE 1992), kann man auch auf diese Unterscheidung verzichten (ELLENBERG 1986). So wird es auch in der vorliegenden Arbeit gehalten: Voraussetzung für die Fassung als Assoziation ist nicht (mindestens) eine Kennart, sondern die gute Kennzeichnung über die gesamte Artenkombination.

Die strikte Anwendung des Kennartenprinzips verliert zunehmend an Boden. Die Gefahr ist allerdings, dass nach Wegfall des Kennart-Kriteriums zahlreiche Assoziationen eingeführt werden, die sich untereinander nur sehr geringfügig unterscheiden. Auf lange Sicht müssen Kriterien gefunden werden, die sicherstellen, dass nur vergleichbar Eigenständiges in die Grundrangstufe des Systems gelangt. Hierfür bieten sich statistische Maßzahlen an, die die Selbständigkeit eines Typs nachvollziehbar machen. Grundlage müssen dabei sehr zahlreiche und repräsentativ gestreute Vegetationsaufnahmen sein, die in international vernetzten Datenbanken zusammengeführt werden. Da die Gliederung vom Material abhängt, kann erst nach und nach eine ausreichende Stabilität erreicht werden.

Zusätzlich zur Artenverbindung wird immer wieder das äußere Erscheinungsbild der Vegetation als Kriterium der Abgrenzung von Gesellschaftseinheiten ins Spiel gebracht, so schon auf den Botanikerkongressen in Brüssel (1910) bis Amsterdam (1935) (BRAUN-BLANQUET 1964). Auch in jüngerer Zeit gibt es Vorschläge, Vegetationseinheiten nicht über bestimmte Formationsgrenzen (z.B. über Waldränder) greifen zu lassen (BERGMEIER et al. 1990, DIERSCHKE 1992). Das bedeutet unter Umständen, dass zwei floristisch sehr ähnliche Einheiten aufgrund ihrer Zugehörigkeit zu verschiedenen Formationen voneinander getrennt werden. Bei solchen Kriterien liegen dem System gemischte Gesichtspunkte zugrunde. Die gewonnenen Typen sind zwar für sich genommen gut zu handhaben. Wenn sie allerdings zu Komplexen zusammengeschlossen werden, wird die Ableitung dieser Komplexe letztlich uneinheitlich und die Resultate sind schwer vergleichbar. Deshalb werden hier physiognomische Aspekte nicht beachtet.

Häufig trifft man nur Teile der idealen Artengarnitur einer Gesellschaft an, also Gesellschaftsfragmente. Mit etwas Übung sind diese jedoch meistens gut zuzuordnen und voneinander zu trennen. Da „vollständige“ Ausbildungen der Gesellschaften räumlich weit gestreut sein können, soll eine solche Zuordnung hier so weit wie möglich geschehen. Den Verbreitungsangaben in der vorliegenden Arbeit liegen zu einem großen Teil Fragmente zugrunde.

In einem auf der floristischen Ähnlichkeit fußenden System orientiert sich auch die weitere Unterteilung der

Assoziationen an den Sprüngen in der Artenzusammensetzung. Man kann die sich ergebenden Einheiten mehrdimensional in Höhenformen, edaphisch bedingte Subassoziationen und Varianten, nutzungsbedingte Formen, arealgeographische Rassen, dynamische Stadien oder Phasen etc. einteilen (MATUSKIEWICZ und MATUSKIEWICZ 1981). Da diese Untereinheiten in der vorliegenden Arbeit keine Verwendung zur Ableitung der Komplexe fanden, wird in der Beschreibung nur zum Teil auf sie Bezug genommen und auch in den Stetigkeitstabellen werden sie selten berücksichtigt. In solchen Fällen wird allgemein von Ausbildungen gesprochen.

Basalgesellschaften sind solche Gesellschaften, die zwar einer höheren pflanzensoziologischen Einheit zuzuordnen sind, nicht aber einer Assoziation (KOPECKÝ und HEJNÝ 1978). Sie können bei der Komplexableitung nur dann wie Assoziationen behandelt werden, wenn keine Assoziationen vorkommen, denen sie möglicherweise angehören. Da das im Gebiet durchweg nicht der Fall war, wurden sie nicht berücksichtigt.

Durchaus berücksichtigt wurden hingegen Gesellschaftsindividuen, die unter dem Schirm einer übergeordneten Pflanzengesellschaft wachsen, dort aber ihre kennzeichnenden Merkmale beibehalten („abhängige“ Gesellschaften). Das gilt etwa für die kleinen Felsarn-Gesellschaften am Waldboden. Die Möglichkeit ihrer Aufnahme macht einen besonderen Vorteil der synsoziologischen Arbeit gegenüber herkömmlichen Kartierungen von Pflanzengesellschaften aus.

#### Pflanzensoziologische Tabellenarbeit

Das Testgebiet wurde bewusst in einem Gebiet mit gutem pflanzensoziologischen Kenntnisstand gewählt (Abschnitt 7.7). Schließlich war nicht eine Bearbeitung der Pflanzengesellschaften das Ziel, sondern die Erprobung weiterführender Methoden. Die Referenztabellen der Gesellschaften und die Beschreibungen in Abschnitt 8.1 sollen nachvollziehbar machen, was eigentlich der Komplexanalyse zugrunde liegt. Als Grundlage wurde so weit wie möglich auf vorhandenes Aufnahmematerial zurückgegriffen. 216 eigene Aufnahmen schließen teilweise Lücken und dienen ansonsten dem eigenen besseren Verständnis der Gebietsvegetation (der Schwerpunkt der Arbeiten lag bei den 1389 Sigmaaufnahmen, s.u.).

Die Methode der eigenen Aufnahmen folgte jener der Braun-Blanquetschen Schule (z.B. BRAUN-BLANQUET 1964). Die Probeflächen wurden nach Kriterien der Repräsentativität und Homogenität ausgewählt. Zur Bestimmung der Artmächtigkeit diente folgende Schätzskala:

5 = mehr als 75 % der Fläche deckend; 4 = 50 bis 75 % deckend; 3 = 25 bis 50 % deckend; 2 = 5 bis 25 % deckend oder weniger, aber mehr als 50 Individuen; 1 = weniger als 5 % deckend, aber 6 bis 50 Individuen; + = spärlich, 2 bis 5 Individuen; r = rar, 1 oder 2 Individuen.

Die Soziabilität wurde nicht erfasst, die Schichtzuordnung erfolgte zu Kraut-/Mooschicht, Strauchschicht (1-5 m, S) und Baumschicht (> 5 m, B). Auch Moose und

Flechten wurden aufgenommen. Die Nomenklatur der Pflanzensippen entspricht – soweit nichts anderes angegeben ist – der von ELLENBERG, WEBER, DÜLL et al. (1991).

Bei den ausgewerteten Arbeiten weichen die Methoden der Datenerhebung etwas voneinander ab. Sie sind jedoch nicht so fundamental unterschiedlich, dass auf eine gemeinsame Auswertung verzichtet werden müsste (s.u.). Die Nomenklatur der Pflanzensippen wurde der von ELLENBERG, WEBER, DÜLL et al. (1991) angeglichen.

Da keine Neuordnung des in den Vorgänger-Arbeiten errichteten Systems der Pflanzengesellschaften angestrebt war, wurden die bestehenden Einteilungen so weit als möglich übernommen. Freilich entsprachen die Klassifikationen nicht mehr durchweg dem inzwischen erreichten Kenntnisstand und ein Teil widersprach den vorher beschriebenen Kriterien der Einteilung. Letztlich erfuhren doch viele der aus der Literatur übernommenen Aufnahmen eine Neuordnung. Die bedeutenderen Umgruppierungen werden jeweils in Abschnitt 8.1 begründet. Die größte Umverteilung war die von 581 Aufnahmen der alpinen Kalkmagerrasen (Abschnitt 8.1.11).

Die Vegetationstabellen der Pflanzengesellschaften dienen der besseren Nachvollziehbarkeit der Komplexanalyse. Dafür reichen die zusammenfassenden Stetigkeitstabellen in Anhang 1 aus. Wo nur wenige Aufnahmen einer Gesellschaft vorliegen, werden Einzelaufnahmen angeführt. Die Quellenangaben für die Tabellen befinden sich in Anhang 2.

Arten mit geringer Stetigkeit (in allen Spalten  $\leq 20\%$ ) werden in den Tabellen nicht dargestellt. Soweit Arbeiten verschiedener Autoren eingehen, entspricht der taxonomische Detaillierungsgrad einem „kleinsten gemeinsamen Nenner“. Das gilt besonders für die Berücksichtigung der Kryptogamen, die von den Autoren in unterschiedlichem Maße mit aufgenommen werden. In den Stetigkeitstabellen werden sie deshalb nur als „vorhanden“ (v) geführt (und auch nur, wenn sie in einer Spalte mehr als 20 % erreichen). Die unterschiedlichen Arbeitsweisen zwingen auch dazu, den Tabellenkopf auf ein Minimum zu reduzieren. Die Stetigkeitsklassen entsprechen den in Abschnitt 5.6 angeführten.

## 5.4 Ordination und Klassifikation der Sigmaaufnahmen

Diese Schritte bringen die Daten in eine lesbare Form, sie spüren darin die Gesetzmäßigkeiten auf. Die Ordination hilft dabei, die Grundstrukturen zu erkennen, die Klassifikation dient dann dazu, innerhalb dieses Gefüges handhabbare Gruppen abzugrenzen (vgl. Abschnitt 4.1.2).

### 5.4.1 Ordination

Mit Hilfe der Ordination kann die innere Struktur des gesamten Aufnahmematerials analysiert werden. Dazu

werden die Daten nach ihrer Ähnlichkeit auf Achsen angeordnet (Abschnitt 4.1.2). Die erste Achse entspricht dem am deutlichsten ausgeprägten Merkmalsgefälle zwischen den verschiedenartigsten Elementen. Die nächste, statistisch unabhängige Achse bildet die größte Spanne in der übriggebliebenen Varianz ab und so fort. Das unübersichtliche Ähnlichkeitsgefüge im Datenmaterial wird so auf eine überschaubare Anzahl von Dimensionen reduziert. Diese Vereinfachung unter Beibehaltung von möglichst viel Information ist letztlich das Ziel der Ordination (RICHTER 1997). Freilich ist das Ähnlichkeitsgefüge durch die Vereinfachung nicht mehr ganz korrekt wiedergegeben. In dem von den Achsen aufgespannte „Ordinationsraum“ stehen sich die Sigmaaufnahmen bzw. Gesellschaften zwar je nach Ähnlichkeit näher oder ferner, da aber nur die bedeutendsten Achsen dargestellt sind, entsprechen die Abstände nicht der wahren Ähnlichkeit oder Unähnlichkeit (sie wird durch die euklidische Distanz besser abgebildet). Je nach der Güte der Ordination kommen aber die Abstände der euklidischen Distanz nahe. Die Güte kann durch geeignete Tests geprüft werden (vgl. McCUNE & MEFFORD 1997).

#### Indirekte und direkte Gradientenanalyse

Weil man davon ausgehen kann, dass die stärksten Merkmals-„Gefälle“ standörtlichen Gradienten folgen, wird bei der einfachen Ordination (mit Aufnahmen und Arten resp. Gesellschaften) auch von indirekter Gradientenanalyse gesprochen (z.B. Korrespondenzanalyse, s.u.). Die erste Achse spiegelt so gesehen den Gradienten des Standortfaktors wider, welcher die größte Varianz in der Vegetation verursacht (oder einer voneinander abhängigen Gruppe von Standortfaktoren). Bei der Interpretation muss man allerdings im Auge behalten, dass nicht Standortfaktoren die zugrundeliegenden Merkmale sind, sondern der sie widerspiegelnde Vegetationsaufbau. Direkte Gradientenanalysen wie die Kanonische Korrespondenzanalyse (TER BRAAK 1986) beziehen dagegen Standorteigenschaften der Aufnahmen in die Ordination ein und lassen erkennen, ob und wie stark die einzelnen Faktoren auf die Vegetationsordnung wirken. Solche Untersuchungen setzen das Vorhandensein entsprechender Standortdaten voraus.

#### Korrespondenzanalyse und Hauptkomponentenanalyse

Ein in der Vegetationskunde verbreitetes Ordinationsverfahren ist die Korrespondenzanalyse oder CA (Correspondence Analysis, HILL 1973). Ihr liegt eine „wechselseitige Mittelung“ (reciprocal averaging) von Aufnahmen (hier Sigmaaufnahmen) bzw. Probeflächen und Attributen (hier Gesellschaften) zugrunde – ein Verfahren, dass durchaus Parallelen zur Tabellensortierung nach Braun-Blanquetscher Schule aufweist: Zeilen (meist Attribute) und Spalten (meist Proben) werden bis zum Finden der „besten“ Ordnung umgestellt. Bei der „wechselseitigen Mittelung“ werden die Aufnahmen (auch das Ausgehen von Gesellschaften ist möglich) zunächst rein schematisch durchlaufend nummeriert. Mit diesen Nummern

wird dann weitergerechnet: Jede Gesellschaft erhält den Mittelwert der Werte aller Aufnahmen, in denen sie vorkommt. Diese für die Gesellschaften gewonnenen Werte werden dann einer entsprechenden Mittelung auf der Aufnahmenseite zugrundegelegt, also erhalten die Aufnahmen als neue Werte die Mittelwerte aller Gesellschaften, die in ihnen vorkommen. Nun werden die Ergebnisse so normiert, dass die Gesamtspanne jener der Ausgangswerte (also der durchlaufenden Nummerierung) entspricht. Nach mehrmaliger Wiederholung dieser Prozedur verändern sich die Werte für Aufnahmen und Gesellschaften kaum noch – diese (von den Ausgangswerten unabhängigen) stabilen Werte werden auf der ersten Ordinationsachse eingetragen. Wenn nach einer beschränkten Anzahl von Durchläufen kein stabiler Wert erreicht wird, sind die Daten ungeeignet (s.u.).

Im gängigen Programm *DECORANA* (HILL und GAUCH 1980), das in der vorliegenden Arbeit verwendet wird, wird die nächste Achse entsprechend berechnet, nur werden nach jeder „wechselseitigen Mittelung“ Korrelationen zur vorherigen Achse ausgeschlossen. Dafür nimmt man statt der Mittelwerte deren Abweichungen von einer Regressionsgeraden zwischen erster und zweiter Achse (Orthogonalisierung). Für die weiteren Achsen wird eine Orthogonalisierung gegen alle vorhergehenden Achsen durchgeführt. In *DECORANA* werden jeweils zuletzt die Werte der Gesellschaften errechnet, sie ergeben sich aus der Mittelung der Aufnahmenwerte.

An der Methode der Korrespondenzanalyse wurden mehrfach Nachbesserungen vorgenommen, vor allem durch die Unterdrückung einer von der Orthogonalisierung verursachten Verzerrung auf der zweiten und folgenden Achsen (*arch effect*, zum Zustandekommen vgl. HILL und GAUCH 1980) und eines daraus resultierenden Aneinanderrückens der Werte an den Enden der jeweils vorhergehenden Achsen. Aus der CA wurde nach diesen Korrekturen die DCA (Detrended Correspondence Analysis), die auch *DECORANA* zugrunde liegt. Um den *arch* zu beseitigen, werden dabei die für Segmente des Ordinationsraumes berechneten Mittel der Achsenwerte gleich 0 gesetzt. Zum Ausgleich der Stauchung wird – wieder nach einer Segmentierung des Ordinationsraumes – die Standardabweichung im Auftreten aller Gesellschaften entlang einer Achse vereinheitlicht. Dem Vorgehen liegt die Beobachtung zugrunde, dass Arten entlang eines Standortgradienten etwa in Gaußscher Normalverteilung auftreten. Dies gilt prinzipiell auch für Pflanzengesellschaften (FISCHER 1994). Die Höhenverbreitungs-Diagramme der häufigen Gesellschaften (Abb. 21) bestätigen das im wesentlichen.

Die Entzerrungsverfahren wurden kritisiert, da sie das Übel nicht an der mathematischen Wurzel anpacken (JONGMAN et al. 1987) und Merkmale der Daten „entzerren“, die tatsächlich eine Eigenart dieser Daten sind (PIELOU 1984, MINCHIN 1987). Doch hat zumindest die Vereinheitlichung der Standardabweichung den nützlichen Nebeneffekt, dass die Achsenskala (die Einheit ist standard deviation, sd) allgemeine Aussagen über die

Verteilung von Gesellschaften entlang der Achse zulässt: 4 sd entsprechen etwa der Spanne, innerhalb derer eine Gesellschaft auftritt, ihr Optimum erreicht und wieder verschwindet. Gesellschaften, die mehr als 4 sd auseinanderliegen, dürften selten gemeinsam vorkommen. Für Details der Verfahren sei auf die einschlägigen Handbücher verwiesen (z.B. JONGMAN et al. 1987).

In der Mathematik werden die stabilen Ordinationsachsen als Eigenvektoren bezeichnet. In modernen DCA-Programmen werden sehr strenge Maßstäbe für ihre Stabilität angesetzt. Der Eigenwert (eigenvalue) bezeichnet die Merkmalsspanne auf einer Achse und steht also indirekt für die relative Bedeutung des zugrundeliegenden Gradienten. Allerdings ist die Interpretation dieser Werte wegen der Entzerrungen des arch effect ab der zweiten Achse nicht unproblematisch (McCUNE und MEFFORD 1997).

Ein weiteres, verbreitetes Verfahren der indirekten Gradientenanalyse ist die Hauptkomponentenanalyse (Principal Component Analysis, PCA, zuerst bei GOODALL 1954). Sie eignet sich dann, wenn für die Arten resp. Gesellschaften im Datensatz eine lineare Beziehung zu den Standortfaktoren angenommen werden kann. Bei „langen“ Gradientenausschnitten (in der DCA ab 2 bis 3 sd) ist eher von unimodaler Verteilung auszugehen (zum Einsatz der PCA bei ökologischen Daten vgl. auch BEALS 1984).

#### DCA und synsoziologisches Aufnahmematerial

Ein Problem der DCA ist das Gewicht, das seltenen Gesellschaften in gesellschaftsarmen Sigmaaufnahmen zukommt – eine Kombination, die häufig auftritt. Unter Umständen – und besonders bei der Anwendung der von OKSANEN und MINCHIN (1997) empfohlenen „super-strikten“ Kriterien – verhindern solche Fälle das Einhalten der Toleranzschwelle für die Stabilität der Achsenwerte. Die betreffenden seltenen Gesellschaften sind gegebenenfalls von der Analyse auszuschließen oder herabzugewichten.

Die der DCA zugrundeliegende Annahme, dass sich die Varianz der Vegetation im wesentlichen durch wenige Standortgradienten erklären lässt, erscheint für synsoziologisches Aufnahmematerial zunächst problematisch. Tatsächlich werden jedoch wesentliche Muster unweigerlich gefunden. Wenn viele Komplexe zugrunde liegen, dürften meist mehrere unabhängige und oft etwa gleichgewichtige Standortgradienten eine Rolle spielen. Für nachgeordnete Achsen ist dann ein relativ hoher Eigenwert zu erwarten. Gemessen an gewöhnlichen pflanzensoziologischen Anwendungen werden diese Achsen also oft wichtiger für die Interpretation.

Wenn der Ordination dummy-Variablen zugrunde liegen (vorhanden/nicht vorhanden, Abschnitt 5.3), können sie ohne größere Aufbereitung verwendet werden. Wurden Dominanzwerte notiert, sollten die Daten bezogen auf die gesellschaftsspezifische Dominanz standardisiert werden (die Dominanz ist zumindest tendenziell eine Eigenart der Gesellschaften).

#### Räumliche Darstellung der Achsenwerte

Die kartographische Darstellung der Achsenwerte aller Sigmaaufnahmen (Beispiel in Abb. 23 und Abb. 24, Abschnitt 8.2.3) kann äußerst wertvolle Informationen zur räumlichen Struktur in der Vegetation vermitteln. Am einfachsten geschieht das in einem Geographischen Informationssystem. Die Darstellung erlaubt eine Einschätzung der Vegetationsmuster ohne künstliche Grenzen. Bei guter Kenntnis der Standortmuster können aus der räumlichen Verteilung auch Schlüsse auf die den Achsen zugrundeliegenden Faktoren geschlossen werden.

#### Ordination im Beispiel

Für die DCA wurde im Beispiel das Programm DECORANA in einer überarbeiteten Version unter PC-ORD für Windows Vers. 3.0 (McCUNE und MEFFORD 1997) eingesetzt. Darin sind die von OKSANEN und MINCHIN (1997) angeregten „super-strikten“ Toleranzkriterien für die Konvergenz der Achsenwerte berücksichtigt. Fünf Assoziationen mit jeweils nur einem Vorkommen (*Arrhenatheretum elatioris*, *Poo-Rumicetum obtusifolii*, *Cirsietum lanceolati-arvensis*, *Cynoglosso-Chenopodietum boni-henrici*, *Alnetum incanae*) wurden zur Einhaltung dieser Toleranzen von der Analyse ausgeschlossen.

#### 5.4.2 Klassifikation

Die Klassifikation der in den Aufnahmen gewonnenen Datenmatrix ergibt zunächst die Abgrenzung von Gruppen ähnlich verteilter Gesellschaften – das sind die Komplextypen. Da der Klassifikation lokalisierbare Aufnahmen zugrunde liegen, kann dann die Verteilung der gewonnenen Gruppen im Raum zurückverfolgt werden – so ergeben sich die Komplexräume.

Die Klassifikation ist insofern eine Schwachstelle in einem der Operationalisierung verpflichteten Ansatz, als hier Schwellenwerte und das Ermessen des Bearbeiters eine erhebliche Rolle spielen. Daran würde selbstverständlich auch die völlige Beschränkung auf rechnergestützte Verfahren nichts ändern, die ja auch mit vorher festgelegten Schwellenwerten arbeiten. Die verhältnismäßig „objektiveren“ räumliche Vegetationsdarstellung bietet daher die Abbildung der DCA-Achsenwerte (Abb. 24). Dennoch benötigt man oft Klassifikationen (vgl. die Diskussion in Abschnitt 4.1.2), und das gilt gewiss auch im Fall der Vegetationskomplexe, die ohne künstliche Grenzziehungen kaum zu beschreiben und zu begreifen wären. Auch andere Klassifikationsverfahren, als das im Folgenden dargestellte, sind denkbar.

#### Erste, rechnergestützte Gruppierung der Gesellschaften

Für eine erste Vorgruppierung der Gesellschaften eignen sich rechnergestützte Klassifikationsverfahren wie jene des gängigen Programms TWINSpan (“Two-Way-Indicator-Species-ANalysis“, HILL 1979, GAUCH und WHITTAKER 1981, GAUCH 1982). Diese Vorgruppierung sollte nicht überbewertet werden, sie hilft lediglich dabei, die zahlreichen Daten in eine gute Ausgangsanordnung für die endgültige Klassifikation zu bringen.

Numerische Klassifikation und synsoziologisches Aufnahmемaterial

Bei *TWINSPAN* erweist es sich teilweise als sinnvoll, für synsoziologische Anwendungen das gewohnte Verfahren „umzudrehen“: Die Idee des Programmautors M.Hill war die von einer CA (Abschnitt 5.4.1) ausgehende Klassifikation von Aufnahmen nach Differentialarten und die nachfolgende Ordnung der Arten nach ihrer Treue zu den Aufnahmegruppen. Bei wenigen Pflanzengesellschaften (statt Arten) pro Aufnahme und zahlreichen Aufnahmen in Mischbereichen von Vegetationskomplexen muss die Ordnung der Sigmaaufnahmeflächen unscharf ausfallen – zu unscharf jedenfalls, um dann Gruppen von Pflanzengesellschaften daraus ableiten zu können. Geht man jedoch umgekehrt vor, indem man erst die Pflanzengesellschaften nach „ihren“ Sigmaaufnahmeflächen sortiert (R-Matrix), ergibt sich ein klareres Bild. Der Ordnung der Pflanzengesellschaften liegt dann die Ähnlichkeit in ihrer Verbreitung zugrunde. Aus den in *TWINSPAN* normalerweise verwendeten Differentialarten werden bei diesem Vorgehen Differentialaufnahmeflächen. Das sind Flächen mit besonders klar und vollständig ausgebildeten Vegetationskomplexen. Je mehr eine Pflanzengesellschaft in solchen Flächen auftritt, desto eher kann sie zur betreffenden Gruppe gezählt werden. Dieses Konzept der Differentialflächen ist zunächst ungewohnt, führt aber zum Ziel: man sieht sich die „reinen“ Kerngebiete der Komplexe an und beurteilt danach die Zugehörigkeit von Pflanzengesellschaften.

Endgültiges Sortieren von Pflanzengesellschaften und Sigmaaufnahmen

Die Matrix kann mit Rechnerhilfe gut vorstrukturiert werden. Um eine möglichst große Homogenität der Gruppen zu erzielen, muss man allerdings in der Regel nachsortieren. Das Ergebnis sind Gruppen von Sigmaaufnahmen, die sich einander im Tabellenbild weitgehend ausschließen, und entsprechend Gesellschaftsgruppen, die sich möglichst ausschließen. Das Vorgehen ent-

spricht ganz dem der „klassischen“ pflanzensoziologischen Tabellenarbeit (vgl. die Handbücher der Pflanzensoziologie wie DIERSSEN 1990 oder DIERSCHKE 1994). Durch die Widerspiegelung einer Vielzahl von Gradienten in der Vegetationsstruktur gibt es selten nur eine mögliche Lösung für die Klassifikation. So kann man beispielsweise höhenbedingten Unterschieden ein stärkeres Gewicht beimessen oder substratbedingten Unterschieden (MATUSKIEWICZ und MATUSKIEWICZ 1981). Es bleibt ein gewisser Ermessensspielraum. Die Vegetationstabelle macht die Einteilung jedoch nachvollziehbar. Der Grad an Künstlichkeit in der Gruppenbildung (sowohl der Gesellschaften wie der Sigmaaufnahmen) lässt sich über das Tabellenbild und über die Komplementäranalyse prüfen (Abschnitt 5.5).

Klassifikation von Gesellschaften und Aufnahmen (bzw. Aufnahmeflächen) im Beispiel

Der Klassifikation liegt im Beispiel ein *TWINSPAN*-Durchlauf unter *PC-ORD* für Windows Vers. 3.0 zugrunde (McCUNE und MEFFORD 1997) (für Anwender: 0 pseudospecies, maximum number of indicators per division =15: die Indikatoren sind hier Differentialaufnahmen, vgl. Abschnitt 5.4.1 – solche Programmdetails sind freilich wenig bedeutsam, weil ohnehin „von Hand“ nachgearbeitet wird, s.o.). Die gewonnenen Gesellschaftsgruppen konnten im wesentlichen übernommen werden.

Gesellschaftsgruppen, Vegetationskomplextypen

Die Gesellschaftsgruppen können anhand ihrer Verteilung auf die Sigmaaufnahmen in folgende Kategorien eingeteilt werden (eigene Ableitung, zur Erläuterung vgl. die Abb. 6). Meist bleiben außerdem einige Gesellschaften, die keiner Gruppe klar zuzuordnen sind. Den Gruppen entsprechen Vegetationskomplextypen.

1. *Kerngruppen*: Die Gesellschaften der Kerngruppen sind in ihrem Vorkommen von denen anderer Kerngruppen gut getrennt. Voraussetzung für die Einstu-

Gesellschaft	Komplekxkerngruppe I			gebundene Differentialgesellschaftsgruppe Ia				Komplekxkerngruppe II			freie Differentialgesellschaftsgruppe I				Komplexräume ▼			
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n				
Aufnahme 1	■	■	■													I	I-	-
Aufnahme 2	■	■	■														I-	1
Aufnahme 3																I	Ia	-
Aufnahme 4																	Ia	1
Aufnahme 5																II	II-	-
Aufnahme 6																	II-	1
Aufnahme 7																		
Aufnahme 8																		
Aufnahme 9																		
Aufnahme 10																		
Aufnahme 11																		
...																		

Die Gesellschaftsgruppe  ist vertreten  ist nicht vertreten

Abb. 6: Beispiel zur Klassifikation der Datenmatrix.

fung einer Gesellschaftsgruppe als Kerngruppe ist, dass ein Großteil der Sigmaaufnahmen mit dieser Gruppe ausschließlich Gesellschaften dieser Kerngruppe enthält. Die entsprechenden Komplexe dieses Typs werden hier als *Hauptkomplexe* bezeichnet (s.u.).

Die meisten anderen Gesellschaften gehören zu Differentialgesellschaftsgruppen. Sie kommen nur ausnahmsweise ohne die Gesellschaften einer Kerngruppe vor. Man kann sie noch unterteilen:

2. *Gebundene Differentialgesellschaftsgruppen*: Die Gesellschaften dieser Gruppen bleiben weitgehend im Bereich einer einzigen Kerngruppe. Darin differenzieren sie eine bestimmte *Ausbildung* (s.u.).
3. *Freie Differentialgesellschaftsgruppen*: Die Gesellschaften dieser Gruppen kommen geschlossen mal mit der einen, mal mit der anderen Kerngruppe zusammen vor. Die entsprechenden Komplexe dieses Typs bilden *freie Differentialkomplexe* (s.u.).
4. *Weitere Unterteilungen*: Hier differenzieren Gesellschaften innerhalb der Differentialgesellschaftsgruppen Untereinheiten.

Die Einteilung wird durch *scaling*-Effekte (Abschnitt 5.1) beeinflusst, weil Differentialgesellschaftsgruppen zu Kerngruppen werden können, wenn die Größe der Sigmaaufnahme flächen verringert wird und umgekehrt. Als Symbol erhalten die Kerngruppen eine römische Ziffer (I, II...), die gebundenen Differentialgesellschaftsgruppen zusätzlich einen Kleinbuchstaben (Ia, Ib...). Die freien Differentialgesellschaftsgruppen werden nummeriert (1, 2...).

#### Vegetationskomplexe (Komplexräume)

Die Komplexräume sind zusammenhängende Sigmaaufnahme flächen mit einer Gesellschaftsgruppe. Überschneidungen, also Aufnahmen mit mehreren Gesellschaftsgruppen, sind möglich. Der Übersicht halber werden die Komplexräume hier je nach Art der Gesellschaftsgruppe unterschiedlichen Kategorien zugeordnet:

1. *Zusammenhängende Aufnahmen mit einer Kerngruppe* bilden einen *Hauptkomplex* (mit den Symbolen I, II...). Sie können sich mit den Komplexräumen einer anderen Kerngruppe oder einer freien Differentialgesellschaftsgruppe überschneiden und Ausbildungen enthalten.
2. *Freie Differentialkomplexe*: Zusammenhängende Aufnahme flächen mit einer freien Differentialgesellschaftsgruppe (z.B. mit I inkl. Ia, Ib, ...).
3. *Ausbildungen*: In Hauptkomplexen oder freien Differentialkomplexen kennzeichnen gebundene Differentialgesellschaftsgruppen diese Untereinheiten, z.B. a einen Abschnitt mit Ia, dem ein nicht differenzierter Teil des Hauptkomplexes (mit I-) gegenüber steht. Man kann die für eine negative Kennzeichnung stehenden Striche auch weglassen.

Die Zuordnung der Sigmaaufnahmen zu den Komplexräumen folgt einfachen Kriterien: Das Vorkommen einer Kerngruppe in einer Aufnahme (und damit die Zugehörigkeit zu einem Hauptkomplex) gilt als gegeben, wenn die meisten der in der Aufnahme vorkommenden Gesellschaften zu der Kerngruppe gehören. Weitere Kerngruppen gelten dann als vorhanden, wenn ihre Gesellschaftszahl mindestens zwei Drittel der Gesellschaftszahl der durch die meisten Gesellschaften vertretenen Kerngruppe erreicht (Überschneidung von Hauptkomplexen). Die weitere Differenzierung durch die Differentialgesellschaftsgruppen erfolgt nach dem zusätzlichen Vorhandensein von mindestens einer Gesellschaft dieser Gruppen.

#### 5.5 Komplementäranalyse

Indem sich gegenseitig ausschließende Gruppen getrennt und Elemente mit vielen Gemeinsamkeiten zusammengestellt werden, folgt die pflanzensoziologische Tabellenarbeit ähnlichen Grundprinzipien wie die Ordination. Dementsprechend sind Übereinstimmungen der Ergebnisse zu erwarten. Zum Vergleich können die in der Klassifikation (voriger Abschnitt) gewonnenen Ergebnisse im Ordinationsdiagramm (Abschnitt 5.4.1) eingetragen werden (Beispiele in Abb. 26 und 27). Solch eine Gegenüberstellung von Ordination und Klassifikation wird mit KENT und BALLARD (1988) als Komplementäranalyse (complementary analysis) bezeichnet.

Die Gesellschaftspositionen in der DCA (DECORANA) werden aus der Mittelung der dazugehörigen Sigmaaufnahmen gewonnen (s.o.). Diese gemittelten Positionen sollten sich im Ordinationsraum nicht allzu sehr überschneiden (vgl. Beispiel in Abb. 26). Der Eintrag der Komplexzuordnung aller Aufnahmen in die Ordination (Beispiel in Abb. 27) ermöglicht die Einschätzung der Künstlichkeit dieser Zuordnung: die zu einem Komplex gehörenden Aufnahmen sollten im Ordinationsraum möglichst geschlossene und – bei Hauptkomplexen und den an sie gebundenen Untereinheiten – möglichst voneinander getrennt liegende Wolken bilden.

#### 5.6 Stetigkeit und Komplexbindung der Gesellschaften

Nach der Zuordnung der Sigmaaufnahmen können für die Gebiete der Komplexe die Stetigkeiten aller Gesellschaften berechnet werden, also die Häufigkeit im jeweils einem Komplextyp zugeordneten Raum (vgl. das Beispiel in Tab. 1 in Abschnitt 8.3). Bei den Hauptkomplexen und den daran gebundenen Ausbildungen sollten besser keine Mischaufnahmen mehrerer Hauptkomplexe berücksichtigt werden. Andernfalls würden die Komplexmerkmale „verwischen“. Die gängigen Stetigkeitsklassen sind:

0 < I ≤ 5 %	40 < III ≤ 60 %
5 < + ≤ 10 %	60 < IV ≤ 80 %
10 < I ≤ 20 %	80 < V ≤ 100 %
20 < II ≤ 40 %	

Ergänzend kann die „Treue“ der Gesellschaften bestimmt werden, also die Bindung der Gesellschaften an die Komplexgebiete eines Typs:

(Anzahl der Vorkommen in den Komplexräumen – Anzahl der Vorkommen außerhalb der Komplexräume)

Gesamtanzahl der Vorkommen

Dieser aus *TWINSPAN* entlehnte Index ist sehr einfach, aber leider anfällig für Komplexraum-Größen – in kleineren Komplexen spielen Zufälligkeiten eine größere Rolle für die resultierenden Bindungswerte (eine dies berücksichtigende Alternative bietet z.B. die Indikatorarten-Analyse nach Dufrene und Legendre, vgl. McCUNE & MEFFORD 1997).

Aus demselben Grund wie oben werden auch hier keine Mischaufnahmen berücksichtigt und es macht selbstverständlich auch wenig Sinn, die Bindung an freie Differentialkomplexe zu bestimmen. Die Spanne der möglichen Werte reicht von -1 bis 1, wobei die -1 eine geringe Bindung der Gesellschaft an die betreffenden Komplexräume bedeutet, die 1 steht für eine starke Bindung (Beispiel in Tab. 1). Die Kerngruppen sollten in den Gebieten „ihres“ Hauptkomplexes positive Werte annehmen, die anderen negative. In Grenzfällen der Zuordnung können sich kleine Werte nahe 0 ergeben.

### 5.7 Kartendarstellung und Datenverarbeitung in einem Geographischen Informationssystem

Die Kartendarstellung erfolgt am einfachsten mit Hilfe eines vektorbasierten Geographischen Informationssystems (GIS). Die Klassifikations- und Ordinationsergebnisse können in die dem System zugeordnete Datenbank übertragen werden, so dass die sich ergebenden Komplexräume sichtbar werden. Es eröffnen sich darüber hinaus zahlreiche Analysemöglichkeiten, von denen im unten gezeigten Beispiel nur einige wenige aufgegriffen werden können. Jede Art räumlicher Information kann – wenn die Daten einmal erhoben und eingegeben sind – mit verhältnismäßig geringem Aufwand in Bezug zur Vegetationsstruktur gesetzt werden. Die Vegetation selbst kann aufgrund ihrer Indikatoreigenschaften ihrerseits dazu dienen, Merkmale der Landschaft darzustellen. Ein Vorteil der Synsoziologischen Rasteraufnahme ist, dass man dabei auf die Verteilung der einzelnen Pflanzengesellschaften zurückgreifen kann. Das bedeutet auch, dass Überschneidungsbereiche von Komplexen ohne Probleme als solche dargestellt werden können.

#### Rechnergestützte Verarbeitung der Raumdaten im Beispiel

Die Hexagonstruktur mit der Verbreitung der Gesellschaften, der Komplextypen und der DCA-Achsenwerte wird für eine spätere Verschneidung mit anderen Standortdaten in ArcInfo abgelegt. Die übrigen topographischen Informationen werden unter AutoCAD verarbeitet. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt unter ArcView GIS Version 3.0a (Version 3.1 hat einen Fehler bei der Darstellung von Vektorlinien).

## 6 Ökologische Interpretation

Nachdem die Räumuster der Vegetationskomplexe herausgearbeitet worden sind, eröffnen sich weitergehende Fragen nach den Gründen der Regelmäßigkeiten. Mit der ökologischen Interpretation wird die deskriptive Stufe (und damit die Synsoziologische Rasteraufnahme) verlassen. Erste kausale Hypothesen erlaubt bereits die indirekte Gradientenanalyse (Abschnitt 4.1.2), differenziertere Aussagen ermöglicht die statistische Analyse der standortökologischen Zusammenhänge. Dafür müssen den Aufnahmeflächen Standortattribute zugeordnet werden, z.B. mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems. Auf dieser Grundlage können dann Korrelationen von Räumen und Standortmerkmalen gefunden werden – durch einfache Korrelationsanalysen oder durch eine Kanonische Korrespondenzanalyse (CCA, TER BRAAK 1986,1994). Die Kanonische Korrespondenzanalyse ordnet die Daten ähnlich wie die CA (Abschnitt 5.4.1), jedoch mit dem Unterschied, dass die Ordination in eine größtmögliche Deckung mit den Standortvariablen gezwungen wird. Für eine sinnvolle Interpretation ist entscheidend, dass die maßgeblichen Variablen mit einbezogen werden. Es kann dann aus den Ergebnissen herausgelesen werden, welche und wie stark die Variablen zu den Vegetationsunterschieden beitragen. Je mehr Variablen eine Rolle spielen, desto schwieriger ist die Interpretation, denn es gibt immer mehr oder weniger starke Korrelationen zwischen ihnen.

Im Anwendungsbeispiel beschränkt sich die Interpretation aus Prioritätsgründen auf eine indirekte Gradientenanalyse (Abschnitt 8.2.3). Der Weiterverarbeitung des Materials im Geographischen Informationssystem der Nationalparkverwaltung steht jedoch nichts im Weg.

## 7 Untersuchungsgebiet

Das wichtigste Kriterium für die Auswahl des Untersuchungsgebietes war eine große landschaftliche Vielfalt auf kleinem Raum, also viele offensichtliche Vegetationskomplexe. Nur wenn sich die Methode in solch einem Gebiet bewährt hat, macht es Sinn, sie unter weniger klaren Verhältnissen mit undeutlicheren Komplexstrukturen anzuwenden. Es wird also in Kauf genommen, viel längst bekanntes und offensichtliches noch einmal neu zu finden. Außerdem war ein bereits guter Kenntnisstand der lokalen pflanzensoziologischen Verhältnisse erwünscht, es geht schließlich nicht um eine „klassische“ pflanzensoziologische Neubearbeitung. Vielmehr geht es einen Schritt weiter. Außerdem sollte – um später vergleichen zu können – der Wissensstand zu weiteren Faktoren des landschaftlichen Systems gut sein.

Die Bedingungen sind in den Berchtesgadener Bergen in besonderer Weise erfüllt. Ihre landschaftliche Vielfalt ist herausragend. Und die wissenschaftliche Erforschung der Vegetation begann schon in der Frühzeit der Pflanzensoziologie (s.u.). Über die Berchtesgadener Alpen hat sich hier wie in anderen Disziplinen sehr viel Wissen angesammelt und mit dem Nationalpark wurde eine Institution geschaffen, die dieses Wissen bündelt und weitere Forschung fördert. Im Geographischen Informationssystem des Parks können die verschiedenen raumbezogenen Informationen nachvollziehbar in Bezug zueinander gesetzt werden, so dass es möglich wird, bald mehr über die inneren Zusammenhänge des landschaftlichen Systems zu erfahren.

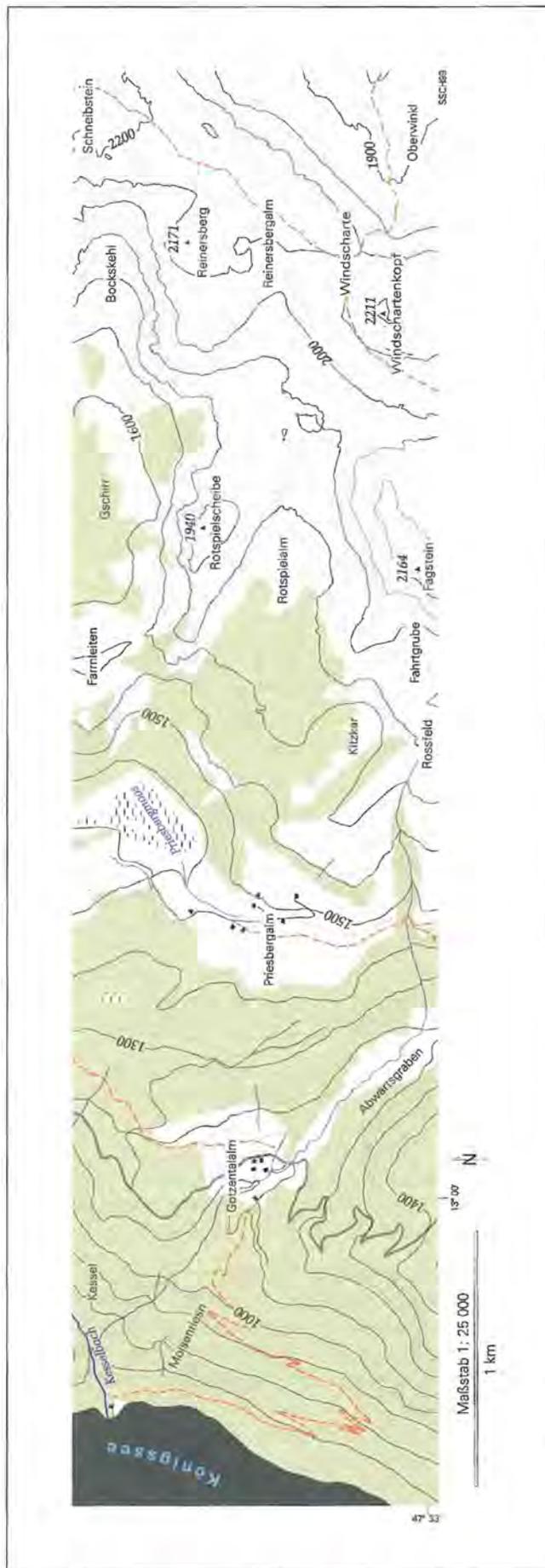
Der für diese Arbeit ausgewählte Bereich liegt in den Gotzenbergen, einem Teil des Hagengebirges in den Berchtesgadener bzw. Salzburger Kalkalpen (um 13° ö.L. und 47° 33' n.B.). Der Großteil gehört zum Nationalpark (Deutschland), der äußerste Osten liegt bereits auf österreichischem Gebiet (Naturschutzgebiet Kalkhochalpen). Insgesamt ist der untersuchte Landschaftsausschnitt 5,6 km lang und 1,4 km breit. Der Höhenunterschied zwischen dem Königssee im Westen (603 m) und dem Hagengebirge im Osten (im Gebiet bis 2251 m) beträgt 1648 m.

Entlang dieses Gefälles vollzieht sich der überwiegende Teil des Vegetationswandels. Für die Untersuchung ist deshalb ein Transektstreifen geeignet, der diesem Hauptgefälle folgt.

Das Untersuchungsgebiet kann – in erster Näherung – in drei landschaftliche Einheiten geteilt werden: Die steilen Abbrüche zum Königssee (im Mittel 40° Steigung) tragen teilweise naturnahe Wälder, die von Steilwänden, einzelnen Lawenbahnen und Schluchten durchzogen werden. Darüber – ab etwa 1100 m – folgen relativ sanft modellierte, von Grundmoränen bedeckte Bereiche mit Almen und Fichtenforsten. Sie erstrecken sich ostwärts bis zur Priesbergalm. Oberhalb davon, ab etwa 1400–1600 m, erhebt sich ein stark gegliedertes und zerklüftetes Gebirgsland mit einer Vegetation aus subalpinen Wäldern, Krummholz, alpinen Matten, Schutt- und Schneebodengesellschaften. Wo das Kalkgestein von mergeligen Schichten überlagert wird, etwa auf den Rossfeldern und auf der Farnleiten, entstanden sanftere Hänge, die in starkem Kontrast zu den schroffen Formen im Dachsteinkalk stehen. In den höchsten Lagen dieses Gebirgslandes trifft man auf Reste alter Flachlandschaften, so zwischen Schneibstein und Windschartenkopf und, am äußersten Ostrand des Gebietes, im noch gerade angeschnittenen Hagengebirgsplateau.

### 7.1 Geologische Übersicht

Die geologischen Ausgangsbedingungen für Boden- und Vegetationsentwicklung sind vielfältig (Abb. 8). Zwar überwiegen – wie das für einen Teil der Nördlichen Kalkalpen zu erwarten ist – Karbonatgesteine. Dazu kommen jedoch karbonatarmer Gesteine in beträchtlicher Ausdehnung.



**Abb. 7:** Das Untersuchungsgebiet. Grundlage: Bayerisches Landesvermessungsamt München, luftphotogrammetrische Auswertung 1:10 000.

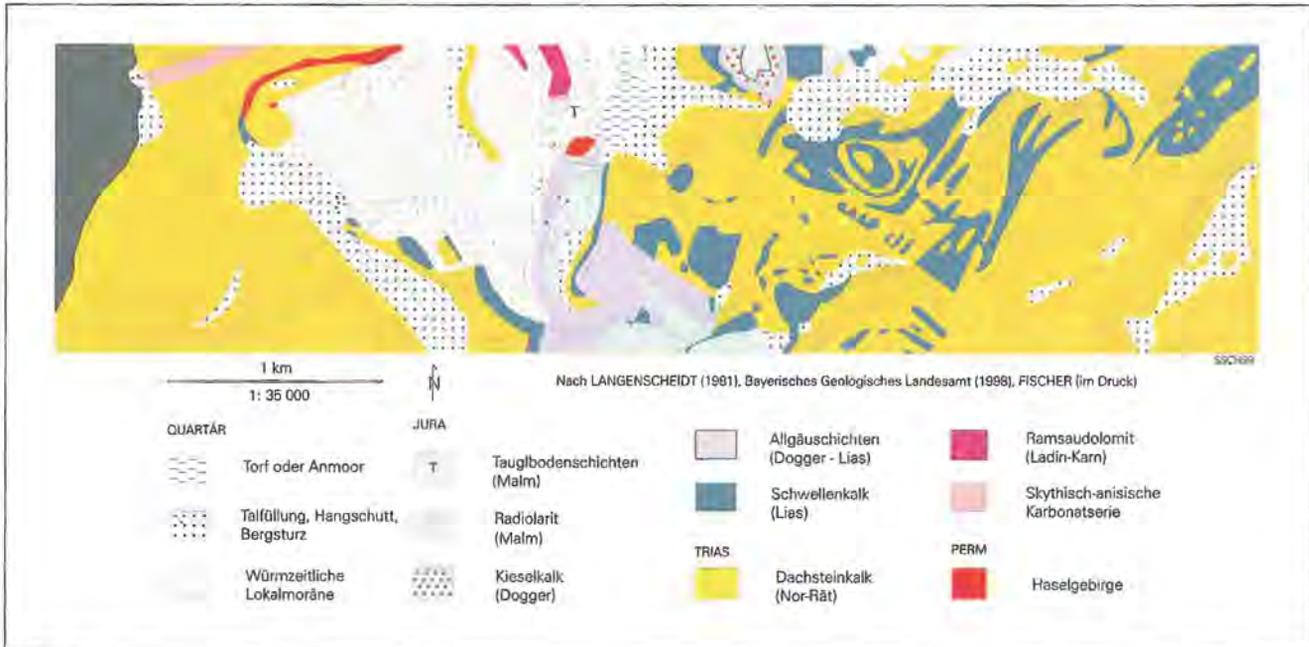


Abb. 8: Geologische Karte.

Der Großteil des Gebirges wird von über 1000 m mächtigem, norisch-rätischem Dachstein-Lagunenkalk aufgebaut. Vom Königssee bis auf das Hagengebirgs-Plateau sorgt er für eine breite Palette karbonatreicher Standorte.

Ihm sind vor allem im Mittel- und Ostteil des Gebietes geringmächtige Reste jurassischer Gesteine aufgelagert, am häufigsten die meist rot eingefärbten Lias-Schwellenkalk. Deren Färbung und die Färbung der aus ihnen gebildeten Lehme gaben der Rotspielalm und Rotspielscheibe ihre Namen (AIGNER 1932). In der Umgebung der Priesbergalm und der Königstalalm sorgen größere Vorkommen von Tonsteinen, Kieselkalken und kieseligen Mergeln des Dogger und Lias sowie kieselige Radiolarite des Malm für karbonatarmer Milieus.

Im Kessel stehen Karbonate der skythisch-anisischen Serie an. Sie markieren eine tektonische Bruchzone, die Torrener-Joch-Störung –, die hier den Königssee erreicht (in der Karte wurden keine tektonischen Lineamente eingetragen). An dieses Bruchsystem sind auch die ältesten Gesteine des Gebietes gebunden – kleine Vorkommen permischen Haselgebirges.

Das Gebiet zwischen Gotzentalm und Priesbergalm ist von Moränenablagerungen der letzten, würmzeitlichen Vergletscherung bedeckt. Im Einflussbereich des Königsseegletschers bieten sie ein karbonatreiches Ausgangssubstrat, nur um das Priesbergmoos ist der Anteil der durch die lokalen Gletscher verfrachteten Juragesteine teilweise so groß, dass saure Böden darauf entstanden. Die hier zusammenschwemmten Tone sorgten außerdem für Vermoorungen und Torfbildung. Die Torfe erreichen im Priesbergmoos mehrere Meter Mächtigkeit (PAUL 1937). Zur Zeit gibt es dort kein Hochmoor-Torfwachstum mehr.

Der tektonische Bau des zur Tirolischen Decke gehörenden Gebirges ist recht verwickelt. In mehreren Stufen

senkt es sich zum dominierenden Königsseebruch. Ihm parallel verläuft im Osten das Landtal-Grabenbruch-System. Die genannte Torrener-Joch-Störung trifft am Kessel auf ein weiteres markantes Störungssystem, das durch Abwärts- und Stiergraben verläuft. Der Wissensstand zum Geologischen Bau ist in der Geologischen Karte 1:25 000 des Nationalparks festgehalten (LANGENSCHIEDT und OTHOLT 1998, im Untersuchungsgebiet v.a. nach LANGENSCHIEDT 1981).

## 7.2 Klima

Die klimatischen Unterschiede innerhalb der Gotzenberge sind erheblich. Sie sind vor allem an die Meereshöhe geknüpft: Nach den Modellierungen von ENDERS (1989, 1982, dort auch näheres zur Datengrundlage) liegen die langjährigen Jahresmittel der Lufttemperatur zwischen wenig über 7°C am Königssee und um 0°C in den Gipfellagen am Schneibstein. Parallel dazu nimmt die Länge der Vegetationszeit rasch ab (s.u.). Die expositionsbedingten Abweichungen können beträchtlich sein: An begünstigten Stellen steigen wärmezeigende Pflanzen wie die Gewöhnliche Hundszunge, *Cynoglossum officinale* bis in eine Höhe von 1600 m, also weit über ihre normale Höhengrenze hinaus (an der Farnleitlen). Für ihre Höhenlage besonders kühl sind dagegen spaltenreiche Bergsturmassen, denen ganzjährig Kaltluft entströmt. Ähnlich verhält es sich in Dolinen mit Kaltluftseen und an bewetterten Höhleneingängen. Auf einem Bergsturz können am Königsseeufer (bei 600 m) natürliche Karbonat-Fichtenwälder wachsen, die ihren Verbreitungsschwerpunkt erst über 1400 m haben. Außer in Höhlen gibt es im Gebiet keinen bleibenden Schnee. In Tallagen liegt er im Mittel (mit Unterbrechungen) fünf Monate (Berchtesgaden 542 m, ENDERS 1982), in Hochlagen bis über 10 Monate.

Niederschläge fallen das ganze Jahr mit einem Maximum in den Sommermonaten, also in der Vegetationszeit (ENDERS 1979). Die mittlere jährliche Niederschlagshöhe steigt von rund 1700 mm am Königssee bis auf über 2500 mm in den höchsten Lagen des Untersuchungsgebietes. In der Vegetationszeit fallen durchweg mehr als 100 mm Niederschlag pro Monat, in den Hochlagen übersteigen die sommerlichen Monatssummen sogar die 300 mm-Marke (ENDERS l.c.). Die durch lokale Geländebeziehungen (Luv- und Leelage) bedingten Unterschiede sind dabei recht groß (HOFMANN und VOGT in Vorbereitung). Unerwartet hohe Werte für die Sonnenscheindauer gerade in den regenreichsten Monaten (Berchtesgaden im Juli: 176 h, ENDERS l.c.) stehen häufig konzentriert niedergehenden Konvektionsniederschlägen gegenüber.

### Höhenstufen

Klimabedingte Grenzlinien in der Vegetation sind leicht zu erfassen und für das ganze landschaftliche Ökosystem und seine Nutzung bedeutsam. Bei der Abgrenzung und Kennzeichnung von klimatischen Höhenstufen bedient man sich deshalb häufig der Vegetation. Das Zustandekommen der für die Vegetation ausschlaggebenden klimatischen Schwellenwerte ist freilich komplex; Unter anderen Faktoren spielen die Länge der Vegetationsperiode (Temperaturgang), Strahlung, Wind und die Andauer der Schneedecke eine Rolle.

Bei der Abgrenzung und Benennung der einzelnen Stufen herrscht keine völlige Einigkeit (etwa was den Begriff „alpin“ angeht, vgl. RATHJENS 1982, außerdem was die Abgrenzung der subalpinen Stufe angeht, vgl. die Diskussion bei EWALD 1997). Die folgende Darstellung fußt auf der von EWALD l.c. für die Bayerischen Alpen adaptierten Einteilung OZENDAs (1988), die sich in den unteren Lagen an den Wachstumsbedingungen der verbreiteten Baumarten orientiert. Von unten nach oben ergeben sich danach für das Untersuchungsgebiet diese Stufen:

Die unteren Lagen gehören zur *montanen* Stufe. Nach den von EWALD l.c. zusammengetragenen Klimadaten übersteigen in der montanen Stufe die Jahresmittel der Lufttemperatur 4°C, die Juli-Monatsmittel übersteigen 12,5°C und die Vegetationszeit (Tage mit Temperaturen über 5°C pro Jahr) dauert mehr als 160 Tage. In tiefmontanen Lagen (unter etwa 800 m) ist die Fichte von Natur aus relativ selten. Hier wachsen bereits etwas wärmebedürftige Pflanzen wie Sommerlinde und Spitzahorn. Oberhalb von etwa 1200 m, in der hochmontanen Stufe, haben die Wälder schon einen ganz überwiegenden natürlichen Fichtenanteil. Die Obergrenze der montanen Stufe bei 1400 m ± 50 m fällt mit der natürlichen Verbreitungsgrenze der Buche zusammen.

Oberhalb der Buchengrenze folgt die *subalpine* Stufe der Fichtenwälder, Latschengebüsche und Lärchen-Zirbenwälder. Die Vegetationszeit dauert hier rund 140 bis 160 Tage, die Juli-Monatsmittel der Lufttemperatur betragen 10 bis 12,5°C, die Jahresmittel zwischen 2 und 4°C (EWALD l.c.). Als Obergrenze der subalpinen Stufe

gilt die natürliche Krummholzgrenze bei derzeit 1950 m ± 50 m. Sie liegt wenig über der potentiellen Waldgrenze, die im Karstgelände offen, über zusammenhängend tiefgründigen Böden aber geschlossen ausfällt. Der Mensch hat sie freilich weiter aufgelichtet und gedrückt. Auf der Rotspielscheibe erreicht an unzugänglicher Stelle ein niedriger, dicht geschlossener Fichtenwald in einer Höhe von 1860 m seine wahrscheinlich natürliche Grenze. Die Zirbenbestände auf dem Hagengebirgs-Plateau erreichen 1900 m, etwas außerhalb des Untersuchungsgebietes 1960 m.

Die höchsten Lagen des Untersuchungsgebietes gehören der *alpinen* Stufe an. Hier gedeihen nur noch die Arten der alpinen Rasen und der Fels-, Schutt- und Schneeboden-Gesellschaften. Die Vegetationszeit dauert unter 140 Tagen, das Juli-Monatsmittel der Lufttemperatur liegt unter 10°C, die Jahresmittel unter 2°C.

### 7.3 Relief

Das Relief des Gebietes (Abb. 10) ist das Ergebnis einer sehr komplexen Formenentwicklung, die vor allem in den hohen Lagen noch heute andauert. Am stärksten fallen die in den letzten Eiszeiten geformten Reliefelemente auf, insbesondere selbstverständlich das spektakuläre fjordartige Königsseeetal. Doch tragen auch Reste voreiszeitlicher Flachlandschaften einen bedeutenden Teil zur heutigen Reliefgestalt bei. Abb. 11 zeigt die Häufigkeit von 50 m-Höhenstufen im Untersuchungsgebiet. Sie wurden aus den interpolierten Höhen der Mittelpunkte aller Sigmaaufnahmeflächen abgeleitet.

Die höchstgelegenen Verebnungen sind Überbleibsel einer vor der starken Gebirgshebung im Pliozän entstandenen sanftwelligen Landschaft. Bei der Aufwölbung entwickelten sich unter den damaligen rand- oder subtropischen Klimabedingungen immer wieder neue, tieferliegende Verebnungen, die sich auf Kosten der höheren ausdehnten (Rumpf- und/oder Fußflächenbildung). So ergab sich ein stockwerkartiger Bau – nach SEEFELDNER (1961) durch eine etappenweise Aufwölbung (LOUIS und FISCHER 1979 diskutieren die Möglichkeit rein klimatisch gesteuerter Flächentreppenbildung). Der ursprüngliche Stockwerkbau ist jedenfalls später, unter geänderten Klimabedingungen, weitgehend der erosiven Zerschneidung zum Opfer gefallen. Am ehesten entging er ihr in den hohen Lagen. Dort gibt es flache Strecken im Gipfelzug zwischen Schneibstein und Windschartenkopf (Abb. 10: [1]), die dem sogenannten Hochkönigniveau zuzurechnen sind (um 2100 bis 2200 m, SEEFELDNER l.c.). Der nächstniedrigen Fläche gehören die Gebietsanteile am Hagengebirgs-plateau [2] und die Verebnungen nördlich und östlich des Fagsteins [3] an (Tennengebirgsniveau, rund 1850 bis 2000 m). Dieses Niveau ist in den Eiszeiten sehr stark überformt worden, so dass es sicherlich nur noch hinsichtlich seiner ersten Anlage als Altfläche zu bezeichnen ist (vgl. GRAF 1978, KLAPPACHER und KNAPCZYK 1979a). An das Tennengebirgsniveau ist im Hagengebirge ein altes Höhlenstockwerk mit großräumigen Horizontalstrecken und fossilen Tropfsteinen ge-

bunden, deren Raumformen auf eine nahe Vorflut deuten („Höhlenruinenzone“, KLAPPACHER und KNAPCZYK 1979b). Über tieferliegende Niveaus kann im Untersuchungsgebiet wegen der starken Zerschneidung und glazialen Überformung nur spekuliert werden. Die Verebnungen sind hier häufig an die jeweilige Höhenlage der staffelartig abgesackten, wenig widerständigen jurassischen Gesteine gebunden.

Die Zertalung der Flächen folgte alten Flachmuldentälern, die wiederum an tektonischen Schwächezonen ausgerichtet waren (SEMMELE 1984). Bereits vor den Eiszeiten wurden in den Tälern Hangleisten und Längsstufungen angelegt, die jeweils mit alten Vorflutniveaus korrespondieren (SEEFELDNER 1961, Niveau 1: Priesbergalm [4], Seeaualm [5], Niveau 2: höhere Teile der Gotzentalm [6]). Insgesamt ist wohl die gesamte Flachlandschaft oberhalb der Abbrüche zum Königssee aus solchen Niveaus entstanden.

Während der pleistozänen Vergletscherungsphasen entwickelten sich zwischen dem großen Talgletscher des Königssees und der Plateauvergletscherung des Hagengebirges ein Eisstromnetz und kleinere Lokalgletscher. Sicher waren zur Zeit der würmeiszeitlichen Höchststände



**Abb. 9:** Blick vom Fagstein auf die über jungen Juragesteinen entstandenen sanften Reliefformen.

nur wenige Grate und Felspartien eis- und firnfrei. Darauf, dass es solche Stellen gab, deutet das Vorkommen einer Reliktflora mit Monte-Baldo-Anemone, *Anemone baldensis* und Zwerg-Alpenscharte, *Saussurea pygmaea*. Das Königsseetal wurde zu einem Trogtal mit übersteilten Wänden umgeformt, ebenso Stiergraben (etwas außerhalb des Gebietes) und Abwärtsgraben [7]. Bei den hängenden Ausmündungen von Stier- und Abwärtsgraben haben sicher zusammen mit Gletscherständen der Hauptgletscher auch die Lagen voreiszeitlicher Talstufen eine Rolle gespielt (die Ausmündung des Stiergrabens fällt mit dem Seefeldnerschen Niveau 1 zusammen). Zu den glazial geprägten Formen gehören auch die Kartreppentrittgrube – Kitzkar [8], die übertiefen Kessel der Rotspielalm [9], des Gschirrs [10] und des Priesbergmooses [11] sowie die Transfluenzspässe südöstlich der Rotspielscheibe und östlich des Fagsteins [3]. Im Tennenniveau um Fagstein und Reinersberg entstanden Rundhöckerbereiche mit zu Karstgassen ausgeräumten Störungszonen (Abb. 1) Aus den glazial übersteilten Trogtal- und Karwänden gingen nach dem Zurückweichen des Eises an verschiedenen Stellen Bergstürze nieder, so an der Mooswand, im Gschirr und in der Fahrtgrube. Während heute der Dachsteinkalk aufgrund seiner morphologischen Härte rauhe Formen und die großen Wände des Gebietes aufbaut, konnten über jungen Juragesteinen sanfte Solifluktionen entstehen.

Zwischen Priesberg- und Gotzentalm wurde vom Königssee-Gletscher mehrere Meter an Grundmoränenmaterial hinterlassen (LANGENSCHIEDT 1981). Ihm sind teils jüngere Seitenmoränen aufgelagert, z.B. nördlich der Gotzentalm. Endmoränenwälle am Priesbergmoos entsprechen Rückschmelzstadien des dortigen Lokalgletschers (FISCHER zit. LANGENSCHIEDT l.c.). Um die Gotzentalm lagerte der Schmelzwasserfluß des Stiergraben-Gletschers Schotterdecken ab, die dann nachträglich wieder zerschnitten wurden.

Die Verkarstung des Untersuchungsgebietes ist weitgehend an den Dachsteinkalk gebunden. Besonders im östlichen Teil ist sie sehr stark, es gibt dort keine nennenswerte oberflächliche Entwässerung mehr. Nur im Jura-Gebiet um die Priesbergalm entspringen einige Wasserläufe, von denen allerdings nur einer, der Abwärtsgraben, über die meiste Zeit des Jahres den Königssee erreicht. Besonders reich ist der Karstformschatz des Gebietes zwischen Fagstein, Windschartenkopf und Reinersberg, außerdem im Reinersbergtal und um die Rotspielalm. Hier entstanden zahlreiche Dolinen, Schlingerhöhlen und eine ganze Palette charakteristischer Karst-Kleinformen. In diesem Gebiet ist auch eine Reihe von Höhlen bekannt geworden, deren bedeutendste die Reinersberghöhle mit mehreren Kilometern erforschter Ganglänge ist.

Während heute in den meisten Gebieten Mitteleuropas relative Formungsruhe herrscht, sorgen die starken Gefälle im alpinen Relief nach wie vor für Hangabtrag. Er konzentriert sich vor allem auf die Steilwände, namentlich jene der von extremen Temperaturschwankungen und häufigerem Frostwechsel betroffenen Hochlagen.

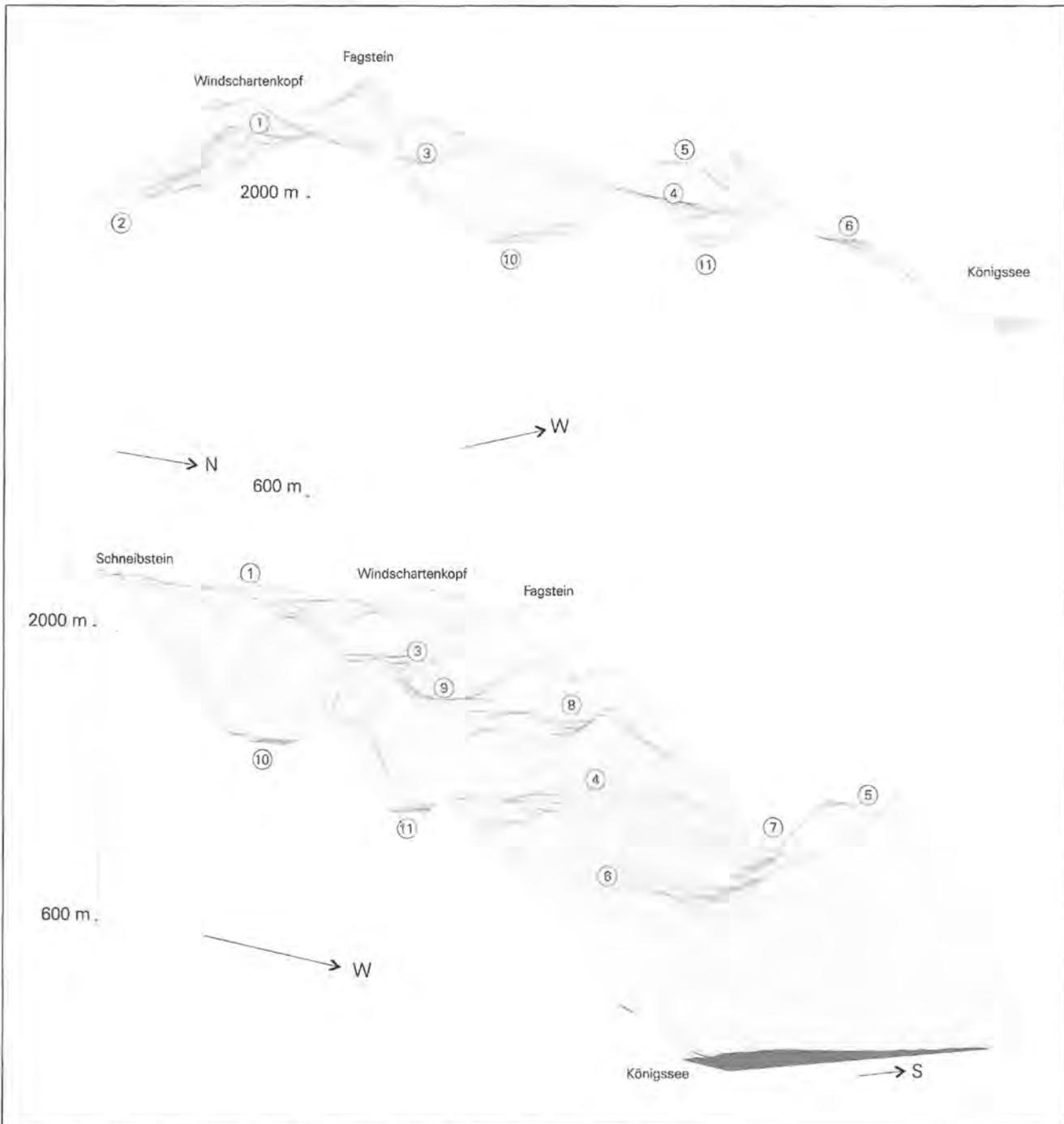
Zahlreiche Details, auch zu aktuellen Prozessen, zeigt die Geomorphologische Karte des Nationalparks Berchtesgaden 1:25 000 (FISCHER im Druck).

#### 7.4 Böden

Der Dachsteinkalk besteht in der Regel aus recht reinem Kalziumkarbonat mit nur geringen silikatischen Beimengungen. Deshalb ist die Bildung verlehmteter, mineralischer Oberböden weitgehend an Orte gebunden, an denen sich die spärlichen tonreichen Verwitterungsrück-

stände sammeln können oder wo Geschiebelehm und vom Wind abgelagertes Material liegen (BOCHTER 1988). Dort herrschen neben Rendzinen Terrae fuscae und Rendzina-Braunerden vor. Rendzinen stellen auch die Mehrzahl flachgründiger Böden über Fels, vor allem an erhöhten Stellen über Festgestein entstehen zudem oft mächtige Humusprofile (Tangel), auf denen im Extremfall nur noch ausgesprochene Säurezeiger wachsen. Sie wurzeln in der selbstgebildeten Auflage.

Solche O-C-Böden (nach KUBIENA 1953 Protorendzinen oder dystrophe Tangelrendzinen) sind nach einem Vorschlag von BOCHTER (1988) besser nicht mit den Rend-



**Abb. 10:** Blockbild des Untersuchungsgebietes (von NO und NW)  
Ohne Überhöhung, Grundlage: Bayerisches Landesvermessungsamt, luftphotogrammetrische Auswertung 1:10 000, Umsetzung mit AutoCAD 10 und SURFER 4.13. [1] – [11] s. Text.

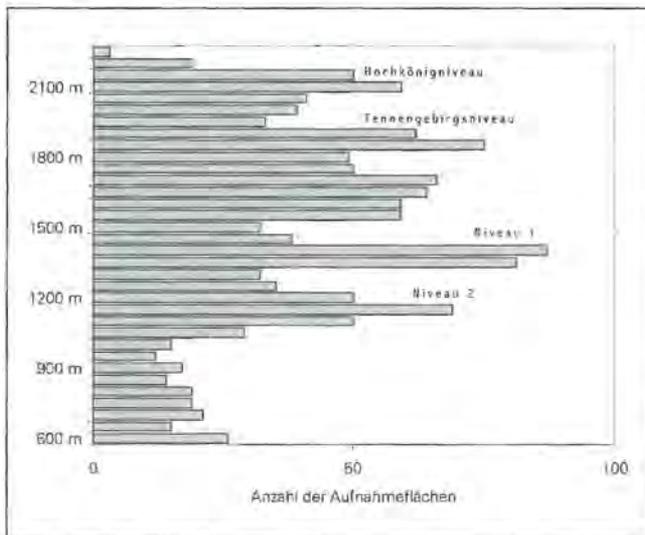


Abb. 11: Frequenz von 50 m-Höhenstufen im Untersuchungsgebiet (mit den Niveaubezeichnungen nach SEEFELDNER 1961).

zinen ([O]-A<sub>n</sub>-C-Böden) oder Syrosemien ([O]-A<sub>n</sub>-C-Böden) in eine Bodenklasse zu stellen. Von der Arbeitsgruppe Bodenkunde (1994) werden solche Böden als Felshumusböden geführt.

Der Aufbau der Gesteinshumusböden wird durch kühlhumides Klima gefördert, in tieferen Lagen entwickeln sie sich also besonders mächtig in Nordexposition und im Bereich von Blockschuttmassen mit ausströmender Kaltluft. Der kleinräumige Wechsel zwischen Rendzinen und Felshumusböden ist für die Gebiete mit anstehendem Dachsteinkalk sehr bezeichnend. Im bewegten Karstrelief des Dachsteinkalkes entsteht ein Mosaik sehr unterschiedlicher Böden, das in der Vegetation Anlass zur Bildung von Mikrokomplexen gibt. Felshumusböden mit mächtiger Auflage findet man sowohl unter Nadelwald als auch unter Buchenbestockung.

In den alpinen Lagen entstehen über Dachsteinkalk meist nur gering entwickelte Protorendzinen, die sich unter thermisch günstigen Bedingungen zu verbräunten Rendzinen weiterentwickeln können. Bei anhaltender Kühle und Feuchtigkeit entstehen geringmächtige alpine Pechrendzinen, in Schneetälchen alpiner Pseudogley.

Die Grundmoränengebiete und die von feinerdreichem Hangschutt eingekleideten Hänge der montanen Stufe sind ganz überwiegend von Rendzinen, Rendzina-Braunerden und Terraefuscae bedeckt. Ihnen fehlen die Tangelböden weitgehend.

Lias-Schwellenkalkel liefern bei ihrer Verwitterung reichlich Lehm. Das fördert die Bildung von Terra fusca und ähnlichen Braunerden mit lehmig-toniger Textur. Die bei Bergsteigern berüchtigten schmierigen Terra-Horizonte sind durch die im Ausgangsgestein vorhandenen Eisenverbindungen oft rotbraun gefärbt. Besonders eindrucksvoll sind sie im Bereich der Rotspielscheibe entwickelt.

Die silikatreichen Sedimentgesteine des Jura (namentlich die Radiolarite, Kieselkalkel und Allgäuschichten um Priesberg- und Königstalalm) führten zur Entstehung von mäßig bis stark versauerten und teils podsolierten

Braunerden sowie von Pelosolen und, in den höchsten Lagen, von alpinen Rasenbraunerden. Durch die oft wasserstauenden Schichten bildeten sich stellenweise Pseudo- und Stagnogleye sowie Niedermoor. Im Priesbergmoos wuchs ein Hochmoor auf.

Aus dem Untersuchungsgebiet liegen bislang nur wenige bodenkundliche Aufnahmen vor (BOCHTER, NEUERBURG und ZECH 1983, BOCHTER 1988). Der Kenntnisstand wird im Geographischen Informationssystem der Nationalparkverwaltung fortgeschrieben.

## 7.5 Vegetationsgeschichte

Aufgrund von Pollenanalysen von verschiedenen Orten der Berchtesgadener Alpen lassen sich Aussagen über die nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte treffen (MAYER 1966, KRAL 1990). Die erste zögerliche Bewaldung setzte danach erst vor wenig mehr als 12 000 Jahren ein. Damals entstanden lichte Wälder mit Kiefern und Birken, in die sich – unterbrochen von Klimarückschlägen – zunehmend Fichten mischten. Im langsam nach oben wandernden Waldgrenzbereich siedelten sich gleichzeitig Lärchen und Zirben an. Im frühen Atlantikum (um 5000 v. Chr.) herrschte bis in eine Meereshöhe von 1800 bis 1900 m die Fichte vor, darüber standen Lärchenwälder mit Zirben. Ab etwa 4000 v. Chr. erreichte die Wanderung von Buche und Tanne das Gebiet. Sie konnten sich in den unteren Lagen neben der Fichte etablieren, so dass gegen Ende des Subboreals (um 1000 v. Chr.) bis 1700 m Bergmischwälder standen, darüber bis knapp 2000 m Fichtenwälder und bis 2200 m Höhe Zirbenwälder mit Lärchen. Dies war der bisherige Höchststand der Waldgrenze. Fast das ganze Untersuchungsgebiet dürfte damals bewaldet gewesen sein. Die darauf folgende Klimaverschlechterung brachte ein Absinken der Waldgrenze mit sich, die alten Waldstandorte nahmen Latschengebüsche ein, während in tiefen Lagen die Buche stärker wurde. Um 1200 n. Chr. wuchsen bis 1600 m Bergmischwälder, darüber bis um 2000 m Fichtenwälder (mit Tanne und im oberen Bereich mit Zirbe). Seit dem 15. Jahrhundert bewirkte eine Klimaverschlechterung das weitere Absinken der Waldgrenze auf unter 1900 m. Die Bergmischwaldgrenze sank auf etwa 1400 bis 1500 m. In diese Zeit (verstärkt seit dem 15. Jahrhundert) fallen auch massivere Eingriffe des Menschen im Bergland: Er lichtete die waldgrenznahen Wälder zusätzlich, so dass die reale Waldgrenze an den meisten Orten noch weit unter die potentielle fiel. Die Almen nahmen immer mehr Raum ein, subalpine Fichtenwälder wurden teilweise durch Lärchenwälder ersetzt, die Tanne stark zurückgedrängt. Vor allem die Salinen-Forstwirtschaft sorgte dafür, dass die Mischwälder von reinen Fichtenwäldern ersetzt wurden (folgender Abschnitt).

## 7.6 Nutzung

In weiten Teilen des Untersuchungsgebietes hatten Alm- und Forstwirtschaft großen Einfluss auf den Landschaftshaushalt. Heute ist dieser Einfluss aus unter-

schiedlichen Gründen verhältnismäßig gering (s.u.), die alten Wirtschaftsweisen prägen aber fast überall bis heute das Bild der Landschaft.

Befunde aus dem Dachsteingebiet deuten auf römzeitliche oder gar ältere Weidewirtschaft (MANDL 1996) und es bleibt zu klären, ob das Berchtesgadener Gebiet zum Zeitpunkt der Klostergründung um 1100 wirklich so eine Einöde war, wie es zeitgenössische Schilderungen wollen (Fundatio monasterii, in KNOTT 1988: 8). Ab der Zeit um 1400 gibt es für das Berchtesgadener Gebiet urkundliche Nennungen von Almen, damals hatte diese Wirtschaftsform aber vermutlich schon Tradition. Die Almnutzung nahm bis in die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts zu und in der Folge rasch ab. Die Gründe dafür waren mangelnde Rentabilität, Jagd- und Forstinteressen. Im Untersuchungsgebiet blieben auch von den gut erreichbaren Almen nur drei. Aufgelassen sind die Kesselalm, Rotspielalm (nach SPRINGER und SPATZ 1985 vermutlich zwischen 1915 und 1929 aufgelöst), Reinersbergalm und Hinterschlumalm; das Gebiet der Rossfeldalm wird heute von der Priesbergalm bewirtschaftet. Außer letzterer bestehen noch die Gotzenalm („Niederleger“ der Gotzenalm) und die Königstalalm (hierzu gehören im Untersuchungsgebiet das Gschirr und die Farrnleiten). Die Bedeutung der Almwirtschaft fand ihren Ausdruck in zahlreichen Ortsnamen wie Kitzkar, Farrnleiten (Farren = junge Stiere), Farrgrube (Ursprung der Bezeichnung Fahrtgrube, AIGNER 1932), Rossfeld.

Die Größe der früheren wie der aktuellen Weideflächen ist nicht leicht zu bemessen. Für die Gotzenalm kommt z.B. auf 18 ha Lichtweide die gleiche Fläche häufig frequentierter Waldweide. Das Weiderecht beläuft sich aber auf 137 ha Waldweide (BOCHTER et al. 1983), die früher sicher auch ausgenutzt wurden. Mehr noch – man kann davon ausgehen, dass in historischer Zeit nahezu alle erreichbaren Wälder und Rasen beweidet wurden. Das sehr leichte Berchtesgadener Rindvieh, die „Berchtesgadener Katzen“, wurde von den Hirten auch in entlegene Hochlagen gebracht (HERINGER 1981, selbst ausgewachsene Tiere konnten von einem Älpler getragen werden, RANKE zit. in FREIBERG 1985). Schafe grasten, wie noch heute im Steinernen Meer, selbst unzugängliche Gipfel ab. Die Almwirtschaft, in Verbindung mit dem Holzeinschlag (s.u.), machte dem Wald vor allem nahe seiner natürlichen Grenzen zu schaffen, so dass es in der subalpinen Stufe zu starker Aufflichtung kam: die natürlichen Fichtenwälder wurden an vielen Orten durch Latschengebüsche, Rasen und Lärchwiesen ersetzt (s.u.). Diese Veränderungen sind nur teilweise reversibel und auch da verläuft die Rückentwicklung schleppend. Dazu tragen vor allem hohe Schalenwildbestände das Ihrige bei (MEISTER 1972, RÖSCH 1992).

Auf den verbliebenen Almen hat sich die Wirtschaftsweise sehr stark geändert (vgl. die viel zu wenig beachtete Arbeit von HERINGER 1981). Durch das Fehlen der Hirten und die Beschränkung auf nur eine Nutztierart (früher auch Pferde, Schweine, Ziegen, Schafe) kommt es zu einer zunehmenden Ungleichmäßigkeit der Weide.

Sie ist wie auch der Mangel an Almpflege (Unkrautstechen bzw. -verwertung als Schweinefutter, „Almputzen“: Entsteinen, Beseitigen von Erosionsschäden) für die Weidequalität problematisch (ENGLMAIER 1980, HERINGER l.c., SPRINGER und SPATZ 1985). Aus Naturschutzsicht kritisch ist das Aufdüngen der Weiden mit Mineraldünger und die unbeaufsichtigte Beweidung des Priesbergmooses mit seinen trittempfindlichen Hochmoor-Gesellschaften (vgl. Abschnitt 8.4.3). Die traditionelle Almwirtschaft gehört weitgehend der Vergangenheit an, HERINGER l.c. (57) spricht von „Almersatz-Landschaften“, die zunehmend dem Auftrieb der Touristen dienen (vgl. auch ENGLMAIER l.c.). Almen mit ihrem Zusammenklang von ursprünglich erscheinender Kulturlandschaft und Wirtschaftsweise, mit historischen Bauformen und einer grandiosen Bergkulisse sind Publikumsmagneten. Auf der Priesbergalm gibt es inzwischen zwei Wirtschaften und einen Schnapsausschank. Von Einheimischen werden die Kaser mehr und mehr als Wochenenddomizile genutzt. Die starken Besucherströme im Untersuchungsgebiet sind auf die markierten Verbindungswege beschränkt: Kessel – Gotzenalm, Königsbachalm – Gotzenalm, Königsbachalm – Priesbergalm – Hirschenlauf bzw. Stiergraben und Schneibstein – Seelein.

Die Forstwirtschaft ist nach Ausweisung des Nationalparks im Untersuchungsgebiet mittlerweile ohne Bedeutung. Indem sie der Fichte zur absoluten Vorherrschaft in den (bereits von Natur aus fichtenreichen) montanen Wäldern verhalf, hat sie jedoch sehr starke Spuren hinterlassen. Ausnahmen davon sind die Königsseewände. Da hier die Bringung des Holzes schwierig war, ließ man die nicht gefragten Laubhölzer teilweise stehen, anstatt sie zu „räumen“, was den Gewinn geschmälert hätte (KNOTT 1988). Darüber hinaus dürften hier gute Wachstumsbedingungen eine Regeneration der Laubholzbestände gefördert haben. Der Grund für die Fichtenkultur war zunächst der enorme Holzbedarf der Salinen, die vor allem Fichten- und Tannenholz („Schwarzholz“) benötigten (der Bedarf der beiden Berchtesgadischen Salinen lag nach KNOTT 1988 im Mittel bei 27 000 fm pro Jahr). Laubholz wurde in den Sudwäldern geradezu verfolgt (allerdings nicht immer mit aller Konsequenz, wie das Beispiel der Königsseehänge zeigt). Man gab den weniger heiß brennenden Nadelhölzern Raum, die überdies – im Gegensatz zur Buche – ohne Vortrocknung triftbar waren. Das Holz aus dem Untersuchungsgebiet wurde in Kahlschlägen gemernt und über die Königsbachklause oder die Moiserriesn (die „große Fahrt“) zum Königssee verfrachtet. Von dort triftete man es weiter. Die Kahlschläge wurden meist als sogenannte „Maisalmen“ beweidet.

Auch nach der Auflösung der Berchtesgadischen Salinen (Schellenberg 1805, Frauenreuth 1928) und dem Bau der Eisenbahn 1888, nach der auch Kohlefeuerung möglich war, blieb die Kahlschlagwirtschaft gängige forstliche Praxis. Für die zugänglichen Teile des Gebietes ergibt sich eine lange Abfolge von Kahlschlägen, die teilweise in der Arbeit von KNOTT (1988) dokumentiert ist. Seit dem 19. Jahrhundert wurde nach Kahlschlägen

Fichte gesät und gepflanzt (teils in Mischung mit Lärche und Tanne, KNOTT l.c.), was weiter zur Zurückdrängung der Laubhölzer beitrug. Mitte des 19. Jahrhunderts standen im „Waldort Gotzenthal“ trotz vorangegangener Einschläge noch Fichten-Buchen-Mischwälder, heute sind dort fast nur noch Fichtenforste mit Lärche zu finden (KNOTT l.c.). Die Schläge führten zu einem über weite Strecken monotonen Altersaufbau im Forst. Örtliche Waldweide, Maisalmen und seit Ende des 19. Jahrhunderts vor allem ein hoher Schalenwildbesatz (MEISTER 1972, RÖSCH 1992) trugen zusätzlich zur Monotonisierung bei, indem sie eine effektive Naturverjüngung verhinderten, und zwar besonders bei Laubbäumen.

Oben wurde bereits angesprochen, dass aus den in den Hochlagen von Natur aus verbreiteten subalpinen Karbonat-Fichtenwäldern teils Lärchenwälder entstanden. Teils kam es auch zur völligen Auflösung des Waldes. Dabei spielte neben der Salinen-Forstwirtschaft der Bauholz- und der handwerkliche Bedarf eine bedeutende Rolle (KNOTT 1988). Es lag auch im Interesse der Bauern, dass die Fichte wegen ihrer weideschädigenden Wirkung zurückgedrängt wurde. Die Lärche dagegen, deren natürliche Wuchsorte vor allem an konkurrenzarmen Felsstandorten zu suchen sind, verband die Vorteile von wertvollem Holz und geringer Beschattung.

## 7.7 Pflanzensoziologische Vorarbeiten

Einen Überblick zur mehr als 200jährigen floristischen Forschungsgeschichte der Berchtesgadener Alpen geben LIPPERT, SPRINGER und WUNDER (1997) in ihrer kommentierten Florenliste des Nationalparks Berchtesgaden. Der floristische Kenntnisstand ist in Bezug auf die Gefäßpflanzen ausgezeichnet, wenn auch – wie die vorliegende Untersuchung wieder zeigte – immer noch Neufunde möglich sind.

Inzwischen gibt es auch ein umfangreiches und gerade in den letzten Jahrzehnten stark anwachsendes pflanzensoziologisches Aufnahmehaterial aus den Berchtesgadener Alpen. Ein Teil dieses Materials stammt aus dem Untersuchungsgebiet. Auch Vegetationskarten unterschiedlichen Detaillierungsgrades liegen vor.

Als die frühesten eigentlich pflanzensoziologischen Forschungen sind die Arbeiten von K. Magnus zu nennen (zusammengefasst bei MAGNUS 1915). Sie enthalten bereits Angaben zur Häufigkeit von Pflanzenarten in verschiedenen Formationen. Weitere vegetationskundliche Beobachtungen publizierten H. Paul und K. v. Schoenau in ihren Berichten zur botanischen Durchforschung des Schutzgebietes (PAUL und SCHOENAU 1927, 1928 etc. bis 1934, PAUL 1937). Seit den 50er Jahren arbeitete H. Mayer in den Wäldern der Berchtesgadener Alpen. 1959 legte er eine Überblicksdarstellung der Wald-Gesellschaften vor (MAYER 1959).

Die grundlegende Gebietsmonographie über die „Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes Berchtesgaden“ veröffentlichte W. LIPPERT (1966). Diese Arbeit enthält auch Aufnahmen aus dem Untersuchungsgebiet

und eine stark generalisierte Vegetationskarte im Maßstab 1:25 000. Das Wimbachtal und seine Standortbedingungen waren Gegenstand einer groß angelegten vegetationskundlichen Untersuchung von K. THIELE (1978). In ebenfalls sehr umfassender Weise erforschte M. STORCH (1983) die Wald-Gesellschaften. Er führt wie Lippert unter anderen auch eine Reihe von Vegetationsaufnahmen aus dem Untersuchungsgebiet der vorliegenden Arbeit an und kartierte Teilbereiche des Nationalparks im Maßstab 1:10.000. Die Kartierungen wurden noch mehrere Jahre fortgesetzt und erfassen einen Großteil der im Untersuchungsgebiet gelegenen Wälder westlich der Priesbergalm sowie kleinere Flächen oberhalb des Priesbergmooses und im Gschirr (südliche Königstalalm).

Die Grünland-Gesellschaften auf den Almen im Berchtesgadener Land erforschten SPRINGER und SPATZ (1985). Die Studie enthält auch Kartierungen der im Untersuchungsgebiet gelegenen Almen. S. Springer berichtete in Einzelpublikationen und zusammenfassend in seiner Dissertation (SPRINGER 1997) über pflanzensoziologische Beobachtungen, die teilweise auch das Untersuchungsgebiet betreffen.

Teilgebiete der Berchtesgadener Alpen werden in mehreren weiteren Forschungsarbeiten und Publikationen behandelt (ANDORFER 1974, FREIBERG 1980, 1985, SCHLAGER 1980, NAUMANN 1981, LAMMEL 1983, KÖPPEL und HERRMANN 1985, ZAPLETAL 1986, HEHL und LANGE 1988, STROBL 1989, ZEDNIK 1995). Der Kenntnisstand wird auf einer im Geographischen Informationssystem der Nationalparkverwaltung Berchtesgaden fortgeführten Vegetationskarte festgehalten.

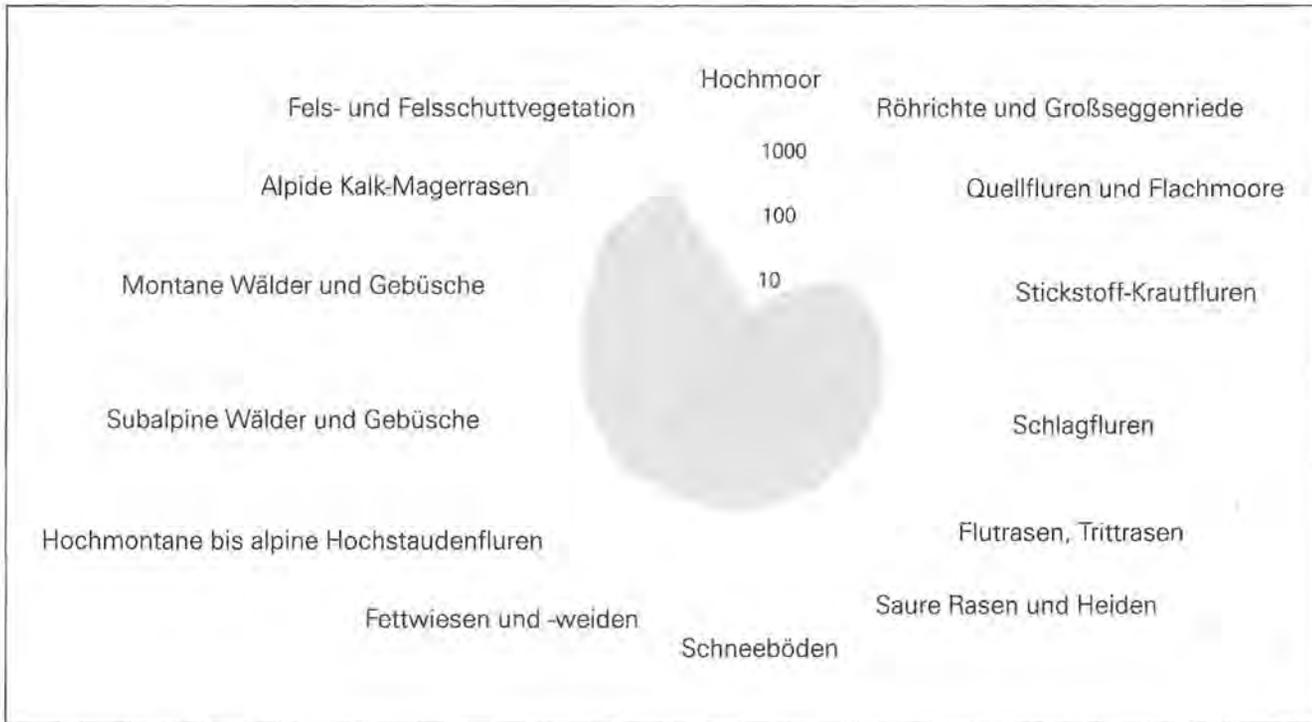
## 8 Ergebnisse

„Though this be madness, yet there is method in't.“  
Shakespeare (Hamlet II, ii)

### 8.1 Die Pflanzengesellschaften des Untersuchungsgebietes

#### 8.1.1 Überblick und Erläuterungen

Insgesamt wurden 68 Assoziationen aufgenommen. Ein erster Überblick wird durch ihre Zusammenfassung in physlognomisch begründeten Formationen erleichtert, deren Häufigkeit in Abb. 12 dargestellt ist (die Zuweisung der Gesellschaften zu den Formationen ist Anhang 3 zu entnehmen). Wie es sich für ein Felsgebirge gehört, hat Fels- und Felsschutt-Bewuchs die größte Verbreitung, gefolgt von den Kalkmagerrasen. Beide Formationen sind durchaus nicht auf die Hochlagen beschränkt, sondern besiedeln auch in den Waldstufen eine breite Palette von Standorten. Die Wälder des Gebietes sind sehr ausgedehnt, ebenso wie die hochmontanen bis subalpinen Hochstaudenfluren. Erst an sechster Stelle stehen die überwiegend kulturbedingten Fettwiesen und -weiden. Sie stellen zusammen mit den sauren Ra-



**Abb. 12:** Häufigkeit der Formationen im Untersuchungsgebiet. Die logarithmische Skala steht für die Anzahl der Aufnahme-flächen, in denen die jeweilige Formation mit mindestens einer Assoziation vertreten ist (mehrere Formationen pro Aufnahme-fläche sind möglich).

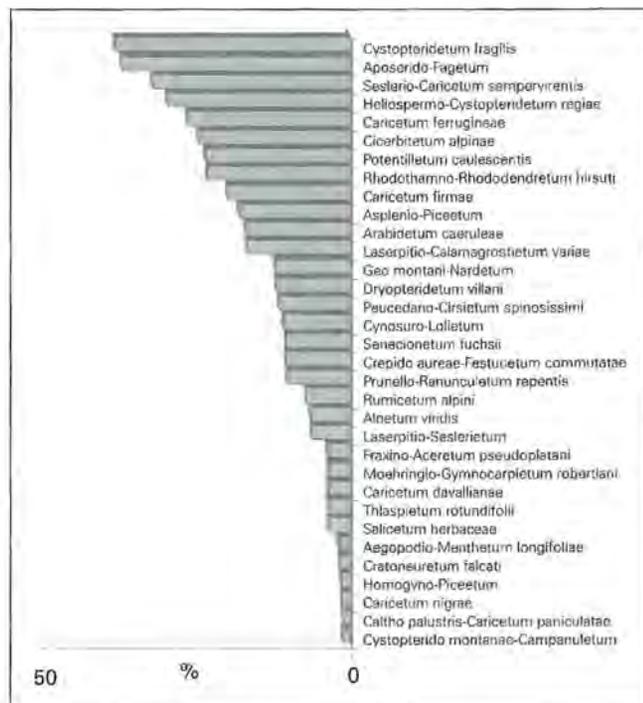
sen und Heiden den größten Teil der Almvegetation. Alle übrigen Einheiten haben nur in kleineren Abschnitten des Gebietes Bedeutung: die Schneeböden der alpinen Stufe, die Flut- und Trittrasen auf Weiden, Wegen und Straßen, die Schlagfluren (vor allem) in den Fichtenforsten, die Stickstoff-Krautfluren um die Kaserstellen. Die außergewöhnlichste Formation ist das Hochmoor im Priesbergmoos.

Die bei den einzelnen Gesellschaften im Text angeführten Frequenzwerte (F) wurden nach der relativen Häufigkeit der Notierungen berechnet. Der maximal erreichte Wert ist 37,3 % (*Cystopteridetum fragilis* [Assoziation 4] mit 518 Notierungen in den insgesamt 1389 Aufnahme-flächen). Die Frequenz gibt nur einen ersten Anhaltspunkt zur Rolle, die eine Gesellschaft im Gebiet spielt – ein niedriger Wert kann z.B. auf ein sehr zerstreutes Vor-kommen oder auf ein kleines Verbreitungsgebiet hinweisen. Bessere Auskunft geben hier die Verbreitungskarten in Abb. 20.

Eine Übersicht der Höhenverbreitung aller Gesellschaften vermitteln die Graphiken in Abb. 21, die Einbettungsmuster der Assoziationen sind in Abb. 19 zusammengefasst. Dort wurden auch die weniger regelmäßigen Nachbargesellschaften eingetragen, auf die im Text nicht eingegangen werden kann.

Die Angaben zur Gefährdung in Bayern folgen WALEN-TOWSKI, RAAB und ZAHLHEIMER (1990, 1991a,b, 1992). Freilich stimmt deren Syntaxonomie nicht immer mit der hier gewählten überein, in der Regel können die Angaben aber übertragen werden. Die Angaben zur Rolle der Gesellschaften in den Kom-

plexen sind in Tab. 1 und Abschnitt 8.3 zusammengefasst. Im folgenden Abschnitt wird bei den einzelnen Assoziationen zunächst die Rolle als Kern-, Differential- oder Begleitgesellschaft angegeben, dann die Bindung an die vier Hauptkomplexe und die Stetigkeit darin (vgl. hierzu die Erläuterungen in Abschnitt 5.6 und 8.3).



**Abb. 13:** Frequenz der häufigsten Assoziationen im Untersuchungsgebiet (Frequenz > 1 % bzw. >= 14 Flächen).

## Abkürzungen

### Artenkombination

<u>A</u>	Assoziations-Kennart
<u>DA</u>	Assoziations-Trennart
<u>V</u>	Verbands-Kennart
<u>DV</u>	Verbands-Trennart
<u>Q</u>	Ordnungs-Kennart
<u>DO</u>	Ordnungs-Trennart
<u>DUK</u>	Unterklassen-Trennart
<u>K</u>	Klassen-Kennart
<u>DK</u>	Klassen-Trennart
<u>B</u>	Begleiter (stete Begleiter aus anderen syntaxonomischen Einheiten oder ohne besondere pflanzensoziologische Vorlieben)

### Gefährdung (nach WALENTOWSKI et al. 1990 ff.)

G1	in Bayern vom Aussterben bedroht
G2	in Bayern stark gefährdet
G3	in Bayern gefährdet
GP	in Bayern potentiell gefährdet
G-	in Bayern ungefährdet
GoA	ohne Gefährdungsangabe oder nicht übertragbar

### Frequenz

F	Frequenzwert (Anteil der Sigmaaufnahmen, in denen die Gesellschaft vorkommt)
---	--

### Vegetationskomplexbindung und Stetigkeit

<u>I, II, Ia...</u>	Komplexräume (vgl. Abschnitt 8.3)
<u>B</u>	Begleitgesellschaft ohne Komplexzuordnung
<u>K</u>	Gesellschaft mit Anschluss an einen Komplexkern (vgl. die Definition in Abschnitt 5.4.2)
<u>δ</u>	Gesellschaft mit Anschluss an eine Differentialgesellschaftsgruppe (deren Definition in Abschnitt 5.4.2)
<u>0,1; I, II...</u>	Bindung an die von den Hauptkomplexen eingenommenen Räume; Stetigkeit darin (Erklärung der Bindungswerte und Stetigkeitsklassen in Abschnitt 5.6)

## 8.1.2 Felsspaltengesellschaften

### Übersicht

1. Klasse *Asplenetea trichomanis* (Braun-Blanquet 1934 in Meier et Braun-Blanquet 1934) Oberdorfer 1977
  1. Ordnung *Potentilletalia caulescentis* Braun-Blanquet in Braun-Blanquet et Jenny 1926
    1. Verband *Potentillion caulescentis* Braun-Blanquet in Braun-Blanquet et Jenny 1926
      1. *Potentilletum caulescentis* Braun-Blanquet in Braun-Blanquet et Jenny 1926
      2. *Androsacetum helveticae* Braun-Blanquet 1918
    2. Verband *Cystopteridion* Richard 1972

3. *Asplenio-Caricetum brachystachyos* Richard 1972 nom. inv.
4. *Cystopteridetum fragilis* Oberdorfer 1938
5. *Heliospermo-Cystopteridetum regiae* Richard 1972

### 1. Gesellschaft des Stengel-Fingerkrautes, *Potentilletum caulescentis*

Referenztablette 1 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: A: Stengel-Fingerkraut, *Potentilla caulescens*, Bursers Steinbrech, *Saxifraga burserana* (nicht im Untersuchungsgebiet), V: Stachelspitzige Segge, *Carex mucronata*, Kugelschötchen, *Kernera saxatilis*, Aurikel, *Primula auricula*, Zwerg-Kreuzdorn, *Rhamnus pumilus*, Q: Mauerraute, *Asplenium ruta-muraria*, Felsen-Baldrian, *Valeriana saxatilis*, B: Zwerg-Glockenblume, *Campanula cochlearifolia* und weitere. G-: F 22,9 %. B; I: 0,3, III; II: -0,6, I; III: -0,8, +; IV: -1,0, -.

In den Gotzenbergen findet man die Gesellschaft des Stengel-Fingerkrautes an austrocknenden, sonnigen Felsen aller Höhenlagen. Das namensgebende Fingerkraut selber steigt allerdings nicht über rund 1800 m und auch darunter trifft man es nur an wärmebegünstigten Stellen. Eine mehr oder minder fragmentarische Ausbildung der Gesellschaft ist die Regel. Die wichtigsten Nachbargesellschaften sind Horstseggenrasen, *Seslerio-Caricetum sempervirentis* [36] und die Gesellschaft des Alpen-Blasenfarns, *Heliospermo-Cystopteridetum regiae* [5] im alpinen Bereich, Wimper-Alpenrosen-Latschengebüsche, *Rhodothamno-Rhododendretum* [58] und Rostseggenrasen, *Caricetum ferrugineae* [37] in der subalpinen Stufe.

### Syntaxonomische Anmerkungen

Die zahlreichen Gesellschaftsfragmente der alpinen und oberen subalpinen Stufe kann man entweder dem *Potentilletum* anschließen oder als *Potentillion caulescentis*-Basalgemeinschaften behandeln. Hier wurden sie als *Potentilletum* mit aufgenommen. Wegen dieser syntaxonomischen Unsicherheit wurde die Assoziation aber nicht bei der Festlegung der Komplexräume berücksichtigt (s. Abschnitt 8.2.4).

### 2. Gesellschaft des Schweizer Mannsschilds, *Androsacetum helveticae*

Referenztablette 1 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: A: Schweizer Mannsschild, *Androsace helvetica*, Alpen-Schwingel, *Festuca alpina* und Filziges Felsenblümchen, *Draba tomentosa*, V: Stachelspitzige Segge, *Carex mucronata*, Kugelschötchen, *Kernera saxatilis*, Zwerg-Kreuzdorn, *Rhamnus pumilus*, Zwerg-Gänsekresse, *Arabis pumila*, B: Zwerg-Glockenblume, *Campanula cochlearifolia* und weitere. GP: F 0,4 %. K I, δ Ia; I: 1,0, r; II: -1,0, -; III: -1,0, -; IV: -1,0, -.

Die Gesellschaft des Schweizer Mannsschilds wächst an ausgesetzten Felsstandorten alpiner Lagen (in der Regel über etwa 2000 m). Der Polsterwuchs ihrer Kennarten ist eine Schutzreaktion auf harte Klimabedingungen. Im Untersuchungsgebiet sind auch bei dieser Assoziation meist nur fragmentarische Ausbildungen mit

dem filzigen Felsenblümchen, *Draba tomentosa* zu finden. Die Gesellschaft wurde in den Gipfellagen des Gebietes an fünf Orten notiert. Die bedeutendsten Nachbargesellschaften sind die häufigen Felsspalten-Gesellschaften der alpinen Stufe (*Heliospermo-Cystopteridetum regiae* [5], *Potentilletum caulescentis* [1]) und alpine Rasen (*Caricetum firmae* [35], *Seslerio-Caricetum semipervirentis* [36]).

#### Syntaxonomische Anmerkungen

Die wenigen Berchtesgadener Aufnahmen zeigen eine enge floristische Beziehung zur vorher beschriebenen Assoziation. Dem Vorschlag zur Unterbringung in zwei verschiedenen Verbänden wurde hier daher nicht gefolgt (WRABER 1970 und mehrfach aufgegriffen, z.B. bei EGGENSBERGER 1994).

### 3. Gesellschaft der Kurzährigen Segge, *Asplenio-Caricetum brachystachyos*

Referenztable 1 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: **A**: Kurzährige Segge, *Carex brachystachys*, **V**: Grüner Streifenfarn, *Asplenium viride*, Moos-Nabelmiere, *Moehringia muscosa*, **DV**: Ruprechtsfarn, *Gymnocarpium robertianum*, Alpen-Maßliebchen, *Aster bellidifolium*, Kahler Alpen-Dost, *Adenostyles glabra*, Vogelfuß-Segge, *Carex ornithopoda*, **K**: Schwarzstieliger Streifenfarn, *Asplenium trichomanes*, Felsen-Baldrian, *Valeriana tripteris*, **B**: Zwerg-Glockenblume, *Campanula cochlearifolia*, Bunt-Reitgras, *Calamagrostis varia*, Gabeliges Habichtskraut, *Hieracium bifidum* und weitere. G- F 0,6 %. K **III**; **I**: -1,0, -; **II**: -1,0, -; **III**: 1,0, r; **IV**: -1,0, -.

Die Gesellschaft der Kurzährigen Segge wächst an nassem Felsen. Außerdem benötigt sie offenbar eine hohe Luftfeuchtigkeit und eine gewisse Wärme. Diese Bedingungen findet sie im seenahen Kesseltal bis rund 1100 m. Die Assoziation wurde dort neunmal aufgenommen.

Auch an diesen wenigen Orten wächst sie nur sehr kleinflächig und gemischt mit der Felsspalten-Gesellschaft des zerbrechlichen Blasenfarns (*Cystopteridetum fragilis* [4]). In der Nachbarschaft wachsen meistens montane Karbonat-Bergmischwälder des *Aposerido-Fagetum* [67] und die Reitgraslahner feuchter Waldhänge, das *Laserpitio-Calamagrostietum* [39].

### 4. Gesellschaft des Zerbrechlichen Blasenfarns, *Cystopteridetum fragilis*

Referenztable 1 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: **A**: Zerbrechlicher Blasenfarn, *Cystopteris fragilis*, **V**: Grüner Streifenfarn, *Asplenium viride*, Moos-Nabelmiere, *Moehringia muscosa*, **DV**: Ruprechtsfarn, *Gymnocarpium robertianum*, **O**: Mauerraute, *Asplenium rutamuraria*, **B**: Nesselblättriger Ehrenpreis, *Veronica urticifolia*, Ruprechtskraut, *Geranium robertianum* und weitere. G- F 37,3 %. K **III**; **I**: -1,0, r; **II**: -0,6, **II**; **III**: 0,6, **IV**; **IV**: -1,0, -.

Die Gesellschaft des Zerbrechlichen Blasenfarns ist die häufigste Pflanzengesellschaft des Untersuchungsgebietes. Sie ist in der montanen Stufe des Gebietes allgemein verbreitet, darüber steigt sie bis maximal 1800 m.

Die namengebende Kennart ist nur in der (feuchteren) oberen montanen Stufe regelmäßig anzutreffen, sonst sieht man meist nur Fragmente mit dem Grünstieligen Streifenfarn, *Asplenium viride*. Optimale Ausbildungen der tiefen Lagen gibt es im Kesseltal. Ab und zu trifft man auf Fazies des Berg-Blasenfarns, *Cystopteris montana*, die ebenfalls zu dieser Gesellschaft gehören (vgl. dagegen die Schutt-Gesellschaft des *Cystopterido montanae-Campanuletum pullae* [11]).

Da das *Cystopteridetum fragilis* an kaum einem größeren Felsblock fehlt, gibt es vielerlei Kontakte. Nur die montanen Karbonat-Bergmischwälder des *Aposerido-Fagetum* [67] und die Reitgraslahner des *Laserpitio-Calamagrostietum* [39] sind sehr regelmäßig in der Nachbarschaft zu finden. In der subalpinen und alpinen Stufe wird die Assoziation von der folgenden Gesellschaft ersetzt.

#### Syntaxonomische Anmerkungen

Die von LIPPERT (1966) aus Waldschluchten beschriebene *Marchantia polymorpha-Cystopteris regia*-Gesellschaft ist aufgrund der Artenkombination besser bei den Felsspalten-Gesellschaften aufgehoben und gehört trotz einiger Schuttpflanzen kaum zum *Cystopterido montanae-Campanuletum pullae* [11] (entgegen SELBERT 1977, vgl. auch ENGLISCH et al. 1993 und EGGENSBERGER 1994). Ähnliche Bestände waren im Untersuchungsgebiet stets dem *Cystopteridetum fragilis* zuzuordnen.

### 5. Gesellschaft des Alpen-Blasenfarns, *Heliospermo-Cystopteridetum regiae*

Referenztable 1 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: **A**: Alpen-Blasenfarn, *Cystopteris regia*, **DA**: Schwarze Schafgarbe, *Achillea atrata*, Alpen-Gänsekresse, *Arabis alpina*, Zweiblütiges Veilchen, *Viola biflora*, Mannschild-Steinbrech, *Saxifraga androsacea*, Stern-Steinbrech, *Saxifraga stellaris*, **V**: Zerbrechlicher Blasenfarn, *Cystopteris fragilis* (übergreifend aus der vorigen Gesellschaft), Grüner Streifenfarn, *Asplenium viride*, **K**: Stein-Baldrian, *Valeriana tripteris*, **B**: Kahler Frauenmantel, *Alchemilla glabra*, Scheuchzers Glockenblume, *Campanula scheuchzeri*, Alpen-Gänsekresse, *Hutchinsia alpina*, Mutterwurz, *Ligusticum mutellina*, Läger-Rispengras, *Poa supina*, Knöllchen-Knöterich, *Polygonum viviparum*, Alpen-Hahnenfuß, *Ranunculus alpestris* und weitere. G- F 28,9 %. K **I**; **I**: 0,8, **IV**; **II**: -0,8, +; **III**: -1,0, -; **IV**: -1,0, -.

In höheren Lagen ab etwa 1500 m wird das *Cystopteridetum fragilis* [4] nach und nach von der Gesellschaft des Alpen-Blasenfarns abgelöst. Während die erste Assoziation im Schutz schattenspendender Bäume Felsflächen aller Expositionen einzunehmen vermag, ist das *Heliospermo-Cystopteridetum regiae* gezwungen, sich auf kleinere Flecken in geschützte, möglichst nordexponierte Nischen, Karrenspalten, in Blockschutt und an andere gleichmäßig feuchte Orte zurückzuziehen. Bei dem großen Angebot solcher Standorte ist die Gesellschaft aber in den höheren Lagen des Untersuchungsgebietes trotzdem fast allgegenwärtig. Typischerweise wachsen hier neben den Felsspalten-Pflanzen noch ei-

ne Reihe von Arten der Schuttfluren und Fragmente der Kalk-Schneeböden (*Arabidetum caeruleae* [13]) mit Alpen-Hahnenfuß, *Ranunculus alpestris*, Mannsschild-Steinbrech, *Saxifraga androsacea* und Stern-Steinbrech, *Saxifraga stellaris*. In der Nachbarschaft trifft man häufig auf die alpinen Rasen des *Seslerio-Caricetum sempervirentis* [36] und auf Wimper-Alpenrosen-Latschengebüsche (*Rhodothamno-Rhododendretum* [58]).

### 8.1.3 Steinschutt-Gesellschaften

#### Übersicht

2. Klasse *Thlaspietea rotundifolii* Braun-Blanquet 1948
  2. Ordnung *Thlaspietalia rotundifolii* Braun-Blanquet in Braun-Blanquet et Jenny 1926
    3. Verband *Thlaspion rotundifolii* Braun-Blanquet in Braun-Blanquet et Jenny 1926
      6. *Crepidetum tergloouensis* Seibert 1977
      7. *Thlaspietum rotundifolii* Jenny-Lips 1930
    4. Verband *Petasition paradoxo* Zollitsch ex Lippert 1966
      8. *Petasitetum paradoxo* Beger 1922
      9. *Moehringio-Gymnocarpietum robertiani* Lippert 1966
      10. *Dryopteridetum villarii* Jenny-Lips 1930
      11. *Cystopterido montanae-Campanuletum pullae* Höpflinger 1957
      12. *Anthyllido-Leontodontetum hyoseroidis* Zoller 1951
    5. Verband *Arabidion caeruleae* Braun-Blanquet in Braun-Blanquet et Jenny 1926
      13. *Arabidetum caeruleae* Braun-Blanquet 1918

#### Anmerkungen zum Petasition

*Petasition*-Basalgesellschaften wurden nicht bei der Komplex-Ableitung berücksichtigt. Bei genauerem Hinsehen konnten allerdings fast alle Bestände einer der akzeptierten Assoziationen zugeordnet werden. Die in Schutt-Gesellschaften des *Petasition* auftretenden Bestände mit dem Lanzen-Schildfarn, *Polystichum lonchitis*, zeigen auch in den Berchtesgadener Bergen keine deutliche floristische Eigenständigkeit. Ohne die Assoziation zu verwerfen, weist bereits SEIBERT (1977) auf ihre schwache Charakterisierung hin. EGGENSBERGER (1994) schlägt den Lanzen-Schildfarn gar als Kennart eines Unterverbandes *Arabidenion alpinae* (Béguin 1972) Eggenberger 1994 mit den farnreichen *Petasition*-Assoziationen vor. In Übereinstimmung mit diesem Autor werden die Vorkommen der Art hier nicht als Gesellschaft betrachtet. Die Eignung des Lanzen-Schildfarns als Kennart eines Unterverbandes *Arabidenion alpinae* wird durch die vorliegenden Berchtesgadener Daten bestätigt. Dagegen sind hier die zwei anderen von EGGENSBERGER (1994) vorgeschlagenen Kennarten, die Moose *Lescuraea incurvata* und *L. plicata*, nicht als solche einzustufen. *L. incurvata* kommt im Untersuchungsgebiet ebenso oft in *Seslerietalia*- und in *Rumicion alpini*-Gesellschaften vor. *L. plicata* hat hier offenbar

ihren Verbreitungsschwerpunkt sogar in *Seslerietalia*-Gesellschaften. Zur Stellung der von LIPPERT (1966) beschriebenen *Marchantia polymorpha-Cystopteris montana*-Gesellschaft vgl. die Anmerkungen bei den Felspalten-Gesellschaften.

#### Anmerkungen zum Verband Arabidion

DIERSSEN (1984) zeigte, dass Gemeinsamkeiten des *Arabidion* mit den Silikat-Schneeböden (*Salicion herbaeae*) nur da zu erkennen sind, wo beide Verbände zusammen vorkommen. Außerdem gibt es – auch ohne räumliche Nähe – eine Reihe gemeinsamer Arten mit den Felsschutt-Gesellschaften, während es wenig Verbindendes zu den Silikat-Schneeböden gibt (vgl. auch WRABER 1970, ENGLISCH 1993, ENGLISCH et al. 1993). So verhält es sich auch in den Berchtesgadener Bergen. Die ökologischen Parallelen zu den Silikat-Schneeböden müssen entsprechend der in Abschnitt 5.3 erörterten Zuordnungskriterien als Argument hinter dem der floristischen Ähnlichkeit zurückstehen (vgl. dagegen EGGENSBERGER 1994).

Die Vergesellschaftung des am Rand des Untersuchungsgebietes vorkommenden Filzigen Alpenlattichs, *Homogyne discolor* stellt SPRINGER (l.c.) in vier Aufnahmen vom Eckerfirst vor (*Soldanella pusilla-Homogyne discolor*-Gesellschaft). Ob eine Zuordnung zur sehr vage abgegrenzten ostalpinen Kalk-Schneeboden-Gesellschaft des *Potentillo dubiae-Homogynetum discoloris* Aichinger 1933 möglich ist (welche wie die bei SPRINGER l.c. angeführten Bestände eine beginnende Bodenversauerung anzeigt, vgl. ENGLISCH et al. 1993), muß sich noch erweisen.

Die *Salix reticulata*-Gesellschaft (= *Salicetum retuso-reticulatae* Braun-Blanquet in Braun-Blanquet et Jenny 1926) steht in Bezug auf Standort und Artenzusammensetzung zwischen den Kalk-Schneeböden und den Kalkmagerrasen. In diesem Übergangsbereich können sich z.B. am Fuß von Schutthalden oder auf Blöcken in Schneeböden Spalierweiden ansiedeln (Netzblättrige und Stumpfblättrige Weide, *Salix reticulata* und *S. retusa*). Das Gesellschaftsbild ist aber so diffus, dass hier auf eine separate Behandlung verzichtet wird.

#### Anmerkungen zum Stipion

Auch in den Berchtesgadener Bergen gibt es einzelne *Stipion*-Vorkommen. Diese sind jedoch Ausnahmen – warme Schuttstandorte, welche andernorts von *Stipion*-Gesellschaften besiedelt werden, tragen im niederschlagsreichen und kühlen Untersuchungsgebiet meist das *Laserpitio-Seslerietum* [38]. Der Trockenheits-Streß ist selten zu groß für die Pflanzen der Kalkmagerrasen. Die *Stipion*-Arten *Vincetoxicum hirsutinaria* und *Achnatherum calamagrostis* kommen im Gebiet zwar durchaus auf Schutt-Standorten vor, teilen sich diese aber in der Regel mit *Thymus praecox ssp. polytrichus*, *Acinus alpinus*, *Scabiosa lucida*, *Calamagrostis varia* etc. Eine Abtrennung solcher Bestände von den Kalkmagerrasen wäre erzwungen.

## Anmerkungen zum Drabion

Erstmals von SPRINGER (1990) wurden am Rand des Untersuchungsgebietes, auf Kalkschiefer-Schutt, Bestände des Ährigen Goldhafers, *Trisetum spicatum* gefunden. Da dort von den in den Originalaufnahmen bei OBERDORFER (1959) genannten Pflanzen (außer dem Ährigen Goldhafer selbst) nicht eine auftaucht, kann nicht von einem *Trisetum spicati* Oberdorfer 1959 gesprochen werden. *Trisetum spicatum* scheint hier eher eine Begleiterrolle in Mischbeständen aus *Thlaspietalia*- und *Seslerietalia*-Elementen zu spielen.

## 6. Gesellschaft des Triglav-Pippaus, *Crepidetum terglouensis*

Referenztable 2 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: DA: Triglav-Pippau, *Crepis terglouensis*, V: Gams-Schwengel, *Festuca rupicaprina*, Blattloser Steinbrech, *Saxifraga aphylla*, O: Alpen-Gamskresse, *Hutchinsia alpina*, Kleines Rispengras, *Poa minor*, K: Wimper-Nabelmiere, *Moehringia ciliata*, B: Polster-Segge, *Carex firma*, Einblütiges Hornkraut, *Cerastium uniflorum*, Niedriger Schwengel, *Festuca pumila*, Eiköpfiges Blaugras, *Sesleria ovata*, das Moos *Distichum capillaceum* und weitere. GP. F 0,9 %. K III, δ IIa; I: 1,0, r; II: -1,0, -; III: -1,0, -; IV: -1,0, -.

Die Gesellschaft des Triglav-Pippau kommt in den hohen Lagen des Untersuchungsgebietes (über 1900 m) vor. Sie wächst dort auf verfestigten und relativ trockenen, gern besonnten Halden und in Bestandslücken von Polsterseggenrasen (*Caricetum firmae* [35]). Die Gesellschaft wurde nur in der Umgebung der Windscharte öfters notiert. Häufigste Nachbargesellschaften sind außer dem *Caricetum firmae* [35] die Rasen des *Seslerio-Caricetum sempervirentis* [36], Kalk-Schneeböden (*Arbidetum caeruleae* [13]) und die Felsspalten-Gesellschaft *Potentilletum caulescentis* [1].

## 7. Gesellschaft des Rundblättrigen Täschelkrautes, *Thlaspietum rotundifolii*

Referenztable 2 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20, vgl. auch Abb. 14  
Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: DA: Rundblättriges Täschelkraut, *Thlaspi rotundifolium* (A außerhalb des Untersuchungsgebietes: Sendtner's Alpenmohn, *Papaver sendtneri*), O: Alpen-Gamskresse, *Hutchinsia alpina*, Kleines Rispengras, *Poa minor*, K: Alpen-Leinkraut, *Linaria alpina*, Schild-Ampfer, *Rumex scutatus*, Wimper-Nabelmiere, *Moehringia ciliata* und weitere. GP. F 3,5 %. K I; I: 1,0, I; II: -1,0, -; III: -1,0, -; IV: -1,0, -.

Die Gesellschaft des Rundblättrigen Täschelkrautes steigt im Gegensatz zur vorigen Assoziation in die sub-alpine Stufe hinab (im Gebiet bis wenig unter 1700 m). Sie ist eine ausgesprochene Spezialistengesellschaft bewegten Schutts und wächst aus diesem Grund vor allem in großen Halden mit entsprechender Schuttnachlieferung. Regelmäßige Nachbargesellschaft ist die Staudenflur des *Peucedano-Cirsietum spinosissimi* [53], die oft an den vor Steinschlag geschützten und gut mit Nährstoffen versorgten Wandfüßen steht, außerdem das Felsspalten wie Schutt besiedelnde *Heliospermo-*

*Cystopteridetum regiaie* [5] und die Rasen des *Seslerio-Caricetum sempervirentis* [36].

## Syntaxonomische Anmerkungen

In der Tabelle gehen viele Aufnahmen aus noch tieferen Lagen mit ein, vor allem aus dem Wimbachtal (von THIELE 1978). Das führt zu der auffallend geringen Stetigkeit von *Thlaspietum*-Verbandskenntarten.

## 8. Gesellschaft der Schnee-Pestwurz, *Petasitetum paradoxi*

Referenztable 2 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: DA: Schnee-Pestwurz, *Petasites paradoxus*, V: Berg-Baldrian, *Valeriana montana*, K: Zwerg-Glockenblume, *Campanula cochleariifolia*, Kriechendes Gipskraut, *Gypsophila repens*, Schild-Ampfer, *Rumex scutatus*, Schutt-Klatschnelke, *Silene vulgaris* ssp. *glareosa*, Grasnelken-Habichtskraut, *Tolpis staticifolia*, B: Berg-Distel, *Carduus defloratus*, Berg-Quendel, *Thymus praecox* ssp. *polytrichus* und weitere. G-. F 0,7 %. K III, δ IIa; I: -1,0, -; II: -1,0, -; III: 1,0, r; IV: -1,0, -.

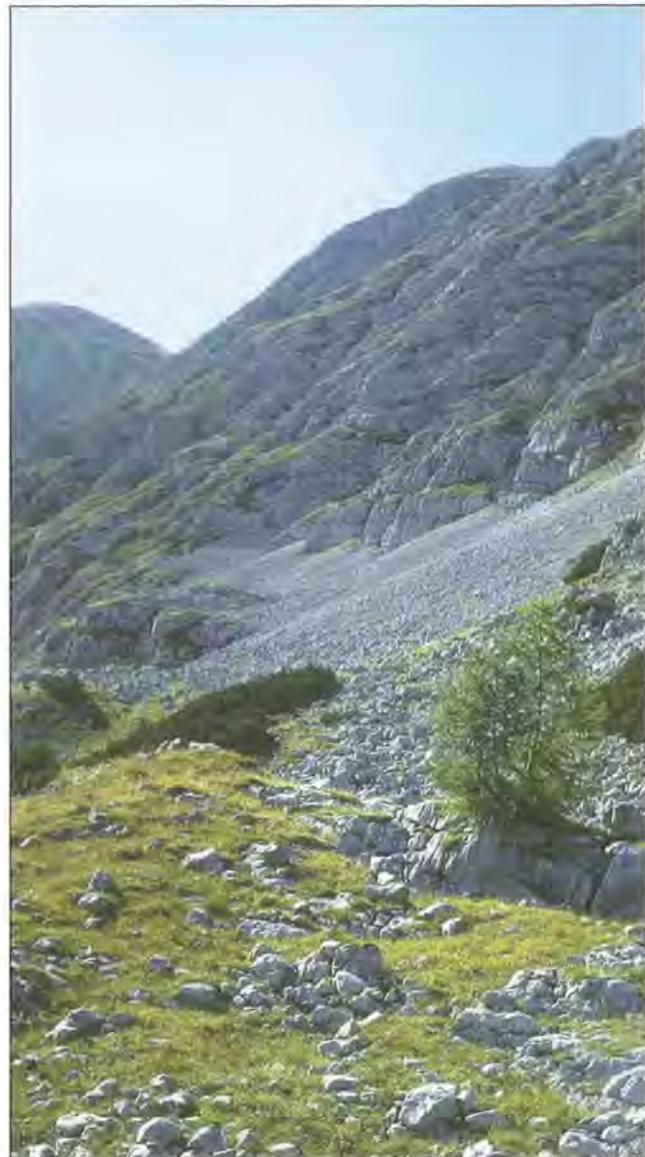


Abb. 14: Wuchsort der Täschelkraut-Gesellschaft, *Thlaspietum rotundifolii*. Reinersbergsand im Oberwinkl.

Besonders in den Hängen zum Königssee kommt die Pioniergesellschaft der Schnee-Pestwurz vor. Sie steigt im Gebiet nicht über 1100 m. Meist werden offene und doch feinerdereiche Halden oder Anrisse besiedelt. Aber auch an ab und zu vom Geschiebe der Bäche überschütteten Stellen kann sie sich durchsetzen. Wegen der relativen Wärme der Tieflagen und der allgemeinen Feuchte des Klimas kommen schon bei einer leichten Konsolidierung des Schutts zahlreiche Pflanzen der Kalkmagerrasen dazu (z.B. die Berg-Distel, *Carduus defloratus*). In der Nachbarschaft wachsen außer den in der Sukzession nachfolgenden montanen Lahner-Gesellschaften (*Laserpitio-Seslerietum* [38], *Laserpitio-Calamagrostietum* [39]) die in der montanen Stufe allgemein verbreiteten Karbonat-Bergmischwälder (*Aposerido-Fagetum* [67]) und Felsspalten-Gesellschaften (*Cystopteridetum fragilis* [4], *Potentilletum caulescentis* [1]).

#### 9. Ruprechtsfarn-Gesellschaft, Moehringio-Gymnocarpietum

Referenztable 2 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20  
Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgaderner Bergen: DA: Ruprechtsfarn, *Gymnocarpium robertianum*, Moos-Nabelmiere, *Moehringia muscosa*, V: Kahler Alpen-Dost, *Adenostyles glabra*, K: Schild-Ampfer, *Rumex scutatus*, Schutt-Klatschnelke, *Silene vulgaris* ssp. *glareosa*, B: Goldnessel, *Lamium galeobdolon* agg., Bunt-Reitgras, *Calamagrostis varia* und weitere. G. F 3,5 %. B; I: -0,7, r; II: -0,5, r; III: 0,0, r; IV: -1,0, -.

Die Ruprechtsfarn-Blockflur findet man besonders in der hochmontanen und unteren subalpinen Stufe. Auf dem Hagengebirgs-Plateau steigt sie bis 1850 m. Sie besiedelt grobblockige, oft beschattete oder jedenfalls feuchte Halden mit bewegtem oder unbewegtem Grund. Meist bestimmt der Ruprechtsfarn, *Gymnocarpium robertianum* das Vegetationsbild, ab und zu auch der Kahle Alpen-Dost, *Adenostyles glabra* oder – selten – der Schild-Ampfer, *Rumex scutatus*. Der Dost steht vor allem an kühl-feuchten Wandfüßen, der Ampfer auf wärmerem Schutt (zur Untergliederung der Gesellschaft vgl. THIELE 1978). Gegenüber den anderen Schutt-Gesellschaften ist die Assoziation gut durch die meistens dazukommende Moos-Nabelmiere, *Moehringia muscosa* unterschieden. Wie bei der vorigen Gesellschaft trifft man auch beim *Moehringio-Gymnocarpietum* regelmäßig auf Mischbestände mit den Kalkmagerrasen. Die häufigsten Nachbargesellschaften gehören zu den verbreiteten Gesellschaften der subalpinen Stufe: Karbonat-Fichtenwälder (*Asplenio-Piceetum* [56]), Rostseggenrasen (*Caricetum ferrugineae* [37]), Wimper-Alpenrosen-Latschengebüsche (*Rhodothamno-Rhododendretum* [58]), Staudenfluren (*Cicerbitetum alpinae* [51]), außerdem die Gesellschaft des Zerbrechlichen Blasenfarns (*Cystopteridetum fragilis* [4]).

#### 10. Gesellschaft des Starren Wurmfarne, *Dryopteridetum villarii*

Referenztable 2 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20, vgl. auch Abb. 15  
Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgaderner Bergen: A: Starrer Wurmfarne, *Dryopteris villarii*, V: Kah-

ler Alpen-Dost, *Adenostyles glabra*, Berg-Baldrian, *Valeriana montana*, B: Grünstieliger Streifenfarne, *Asplenium viride*, Alpen-Blasenfarne, *Cystopteris regia*, Zweiblütiges Veilchen, *Viola biflora*, das Moos *Tortula norvegica* und weitere. GP. F 11,6 %. K I: 0,7, II: -0,7, +; III: -1,0, -; IV: -1,0, -.

In Karrenspalten und auf festliegendem Blockschutt wächst vor allem im Bereich der Waldgrenze und darüber die Gesellschaft des Starren Wurmfarne, *Dryopteris villarii*. Dem Farne gelingt es, in grobblockigen, feinerdearmen Halden und in entsprechenden Karrenfeldern die kühl-schattigen Spalten zu besiedeln. Diese teilt er sich dann meist nur mit wenigen weiteren Schuttbesiedlern (z.B. Berg-Baldrian, *Valeriana montana* und Kahler Alpen-Dost, *Adenostyles glabra*). Dazu kommen Arten der Felsspalten (Grünstieliger Streifenfarne, *Asplenium viride*, Alpen-Blasenfarne, *Cystopteris regia*). Die Gesellschaft des Alpen-Blasenfarns (*Heliospermo-Cystopteridetum regiae* [5]) ist nicht immer von jener des Starren Wurmfarne trennbar. Regelmäßige Nachbargesellschaften sind außerdem die Rasen-Gesellschaften des *Caricetum ferrugineae* [37] und *Seslerio-Caricetum sempervirentis* [36], Wimper-Alpenrosen-Latschengebüsche (*Rhodothamno-Rhododendretum* [58]) und Staudenfluren des *Cicerbitetum alpinae* [51].

#### Syntaxonomische Anmerkungen

Über die Bewertung von Lipperts *Doronicum grandiflorum-Arabis alpina*-Gesellschaft (LIPPERT 1966) herrscht Uneinigkeit. SEIBERT (1977) schließt sie beim *Dryopteridetum villarii* an, was Widerspruch bei ENGLISCH et al. (1993) und EGGENSBERGER (1994) hervorrief. Wahrscheinlich sind die Aufnahmen heterogen und umschließen auch ein *Dryopteridetum villarii*, das von LIPPERT l.c. seinerzeit nicht als Gesellschaft unterschieden wurde.

#### 11. Gesellschaft des Berg-Blasenfarns, *Cystopterido montanae-Campanuletum pullae*

Referenztable 2 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20  
Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgaderner Bergen: DA: Berg-Blasenfarne, *Cystopteris montana*, V: Kahler Alpen-Dost, *Adenostyles glabra*, Berg-Baldrian, *Valeriana montana*, Q: Schwarze Schafgarbe, *Achillea atrata*, K: Alpen-Gänsekresse, *Arabis alpina*, Wimper-Nabelmiere, *Moehringia ciliata* und weitere. GP. F 1,1 %. B; I: 0,8, r; II: -0,8, r; III: -1,0, -; IV: -1,0, -.

Die Gesellschaft des Berg-Blasenfarns, *Cystopteris montana* wächst in subalpin-alpiner Lage ab etwa 1500 m auf lockerem Fein- und Grobschutt mit feuchtem Untergrund. Man findet sie zusammen mit anderen Schutt-Besiedlern wie dem *Dryopteridetum villarii* [10] und *Heliospermo-Cystopteridetum* [5], außerdem mit Rostseggenrasen (*Caricetum ferrugineae* [37]) und Wimper-Alpenrosen-Latschengebüschen (*Rhodothamno-Rhododendretum* [58]).

#### 12. Löwenzahn-Huflattich-Gesellschaft, *Anthyllido-Leontodontetum hyoseroidis*

Referenztable 2 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20  
Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgaderner Bergen: DA: Schlitzblatt-Löwenzahn, *Leontodon hispi-*



Abb. 15: Starrer Wurmfarne (*Dryopteris villarii*) in einer Karrenspalte.

*cus* ssp. *hyosuroides*, Huflattich, *Tussilago farfara*, B: Bunt-Reitgras, *Calamagrostis varia*, Graugrüne Segge, *Carex flacca*, Ungleichblättriges Labkraut, *Galium anisophyllum*, Erdbeere, *Fragaria vesca* und weitere. GP. F 0,4 %. B; I: 0,0, r; II: -0,5, r; III: -0,6, r; IV: -1,0, -.

Die Pionier-Assoziation wächst auf Schutthalde und Rutschungen mit mergeligem Gestein, außerhalb des Untersuchungsgebietes auch auf Straßenanrissen. Im Gegensatz zu den von THIELE (1978) aus dem Wimbachtal beschriebenen Beständen fehlen im Untersuchungsgebiet eigentliche Arten der Schuttfuren weitgehend. Die Gesellschaft entspricht damit eher der von SEIBERT (1977) aus dem Flyschgebiet beschriebenen Ausbildung. Wegen der Lage der Wuchsorte an feuchten Wandfüßen haben Polsterseggenrasen (*Caricetum firmae* [35]) und die Gesellschaft des Stengel-Fingerkrautes (*Potentilletum caulescentis* [1]) einige Bedeutung als Nachbargesellschaften. Dazu kommen meist Rostseggenrasen (*Caricetum ferrugineae* [37]).

### 13. Kalk-Schneeboden-Gesellschaft, Arabidetum caruleae

Referenztable 2 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgader Bergen: A: Blaukresse, *Arabis caerulea*, V: Hoppes Ruhr-

kraut, *Gnaphalium hoppeanum*, Alpen-Hahnenfuß, *Ranunculus alpestris*, Mannschild-Steinbrech, *Saxifraga androsacea*, DV: Stern-Steinbrech, *Saxifraga stellaris*, Alpen-Ehrenpreis, *Veronica alpina*, O: Schwarze Schafgarbe, *Achillea atrata*, Alpen-Gamskresse, *Hutchinsia alpina*, K: Alpen-Leinkraut, *Linaria alpina*, Wimper-Nabelmiere, *Moehringia ciliata*, B: Schwarze Wucherblume, *Leucanthemum atratum*, Mutterwurz, *Ligusticum mutellina*, Alpen-Rispengras, *Poa alpina*, Knöllchen-Knöterich, *Polygonum viviparum*, Zweiblütiges Veilchen, *Viola biflora*, die Moose *Ctenidium molluscum*, *Tortella tortuosa* und weitere. GP. F 16,5 %. K I; I: 1,0, III; II: -1,0, -; III: -1,0, -; IV: -1,0, -.

Die Gesellschaft ist auf den alpinen Kalk-Schneeböden des Untersuchungsgebietes allgemein verbreitet. Ihr zuzugende Bedingungen – basische Feinerdeböden, möglichst mehr als acht Monate Schneebedeckung und ständige Durchfeuchtung der Erde – findet sie besonders in den zahlreichen Dolinen und Karstgassen. Sie besiedelt aber auch die ruhenden Ränder von Schutthalde, wo sie sich dann mosaikartig mit anderen Gesellschaften der Klasse und mit der Assoziation des Alpen-Blasenfarne (*Heliospermo-Cystopteridetum regiae* [5]) abwechselt. Die Blaukresse selbst (*Arabis caerulea*) fehlt dem Untersuchungsgebiet bis auf wenige Fundpunkte. Die neben dem *Heliospermo-Cystopteridetum regiae* [5] häufigste Nachbargesellschaft sind die alpinen Rasen des *Seslerio-Caricetum sempervirentis* [36].

## Syntaxonomische Anmerkungen

Das *Arabidetum caeruleae* bildet die Zentralassoziation des Verbandes *Arabidion caeruleae*. In großen Teilen des Gesellschaftsareales ist sie negativ gekennzeichnet, weil *Arabis caerulea* ausfällt (vgl. SMETTAN 1981, URBAN 1991, EGGENSBERGER 1994). Die häufigen Mischbestände mit dem *Heliospermo-Cystopteridetum regia* [5] wurden von LIPPERT (1966) als eigene *Cystopteris regia-Asplenium viride*-Gesellschaft beschrieben.

### 8.1.4 Langlebige Gesellschaften gestörter, nährstoffreicher Orte

Die auf nährstoffreiche Störstellen angewiesenen Gesellschaften dieser Klasse sind im Untersuchungsgebiet größtenteils an die Tätigkeit des Menschen gebunden. Von Natur aus gibt es sie an bevorzugten Aufenthaltsorten des Wildes („Wildläger“) oder vor Murrenbauten. Doch spielten sie im naturbelassenen Zustand eine weitaus geringere Rolle als heute. Schon seit Jahrhunderten werden sie durch die Almwirtschaft gefördert und heute schaffen Straßenbau und Wildfütterung zusätzliche Gelegenheiten zur Ausbreitung. Viele ihrer Kennarten werden nach LIPPERT et al. (1997) erst seit jüngerer Zeit in den Berchtesgadener Bergen beobachtet, darunter auch im Umland häufige Pflanzen wie Gewöhnlicher Beinwell, *Symphytum officinale*, Echtes Barbarakraut, *Barbarea vulgaris*, Schöllkraut, *Chelidonium majus*, Kleinblütiges Springkraut, *Impatiens parviflora*, Weißer und Echter Steinklee, *Melilotus alba* und *M. officinalis*. Dabei spielt sicher der immer stärkere Verkehr aus dem voll durch Nitrophyten-Gesellschaften besetzten Vorland eine Rolle. Solche Neubürger spielen allerdings in den Gesellschaften des Untersuchungsgebietes nur ausnahmsweise eine Rolle. Die Artengarnitur ist vielmehr seit langer Zeit überkommen.

## Übersicht

3. Klasse *Artemisietea Lohmeyer et al. in R. Tüxen 1950*
  1. Unterklasse *Galio-Urticenea Passarge 1967*
    3. Ordnung *Glechometalia hederaceae R. Tüxen in R. Tüxen et Brun-Hool 1975*
      6. Verband *Aegopodion podagrariae R. Tüxen 1967*
        14. *Urtico-Cruciatetum laevipedis Dierschke 1973*
        15. *Aegopodio-Menthetum longifoliae Hilbig 1972*
    2. Unterklasse *Artemisienea vulgaris Müller 1993*
      4. Ordnung *Artemisietalia vulgaris Lohmeyer in Tüxen 1947 em. Müller 1993*
        7. Verband *Arction lappae Tüxen 1937 em. 1950*
          16. *Arctio-Artemisietum vulgaris Oberdorfer ex Seybold et Müller 1972*
          17. *Cirsietum lanceolati-arvensis Morariu 1972*
          18. *Chenopodietum boni-henrici Müller in Seybert et Müller 1972*

5. Ordnung *Onopordetalia acanthii Braun-Blanquet et Tüxen 1943 em. Görs 1966*
  8. Verband *Onopordion acanthii Braun-Blanquet 1926*
    19. *Cynoglosso-Chenopodietum boni-henrici Smettan ex Mucina 1993*

## Hinweise auf weitere Syntaxa

Neben den angeführten Assoziationen gibt es in dieser Klasse noch eine Reihe von Basal- und Derivatgesellschaften, die nirgends eindeutig zugeordnet werden können und wegen des unklaren Ranges nicht bei der Herleitung der Komplexe berücksichtigt wurden. Dazu gehören monodominante Brennesselbestände der Almen. Auch die vage als *Alliarion*-Bestände einzuordnenden, wegbegleitenden Fluren mit dem Rauhhaarigen Kälberkropf, *Chaerophyllum hirsutum*, wurden wegen ihres geringen Eigenprofils nicht berücksichtigt.

### 14. Gesellschaft des Kreuz-Labkrautes, Urtico-Cruciatetum laevipedis

Referenztable 3 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: A: Kreuz-Labkraut, *Cruciata laevipes*, schwache V: Gefleckte Taubnessel, *Lamium maculatum*, Q: Gündelrebe, *Glechoma hederacea* und aus dem *Alliarion* übergreifend Ruprechtskraut, *Geranium robertianum*, K: Brennessel, *Urtica dioica*, B: Wiesen-Schafgarbe, *Achillea millefolium* agg., Bergwiesen-Frauenmantel, *Alchemilla monticola*, Berg-Distel, *Carduus personata*, Berg-Sauerampfer, *Rumex alpestris*, Zaun-Winde, *Vicia sepium*, die Moose *Brachythecium salebrosum*, *Lescurea plicata*, *Plagiomnium undulatum* und weitere. G: F 0,1 %.  $\delta$  2a: I: -1,0, -; II: -1,0, -; III: 1,0, r; IV: -1,0, -.

Die Gesellschaft des Kreuz-Labkrautes wächst bei 1100 m an reichlich gedüngten, humusreichen, nicht zu feuchten und nicht zu schattigen Orten um die Kaser der Gotzentalm. Frühestens mit der Almwirtschaft fand sie den Weg hierhin, nach LIPPERT et al. (1997) ist das Kreuz-Labkraut möglicherweise sogar erst in jüngerer Zeit eingewandert. In der Nachbarschaft wächst die Gesellschaft des Guten Heinrichs (*Chenopodietum boni-henrici* [18]), außerdem Trittrasen (*Matricario-Polygonetum arenastris* [23], *Prunello-Ranunculetum repentis* [23]) und Fettweiden (*Cynosuro-Lolietum* [31]).

### 15. Rossminzen-Gesellschaft, Aegopodio-Menthetum longifoliae

Referenztable 3 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: DA: Rossminze, *Mentha longifolia*, O: Gewöhnliche Nelkenwurz, *Geum urbanum* und aus dem *Alliarion* übergreifend Berg-Weidenröschen, *Epilobium montanum*, K: Brennessel, *Urtica dioica*, B: Wiesen-Schafgarbe, *Achillea millefolium* agg., Frauenfarn, *Athyrium filix-femina*, Riesen-Schwengel, *Festuca gigantea*, Weißes Labkraut, *Galium mollugo* agg., Gewöhnlicher Dost, *Origanum vulgare*, Kriech-Hahnenfuß, *Ranunculus repens*, Fuchs-Greiskraut, *Senecio fuchsii*, Wald-Ziest, *Stachys sylvatica* und weitere. GoA. F 1,8 %.  $\delta$  2a: I: -1,0, -; II: -1,0, -; III: 1,0, r; IV: -1,0, -.

Die Rossminze, *Mentha longifolia* kommt in vielerlei Gesellschaft vor, kann sich aber in dieser Assoziation besonders gut entwickeln: an nicht zu sehr vom Vieh zertrampelten, besonnten, gut gedüngten und feuchten Stellen unter 1300 m. Einige Hochstauden (Rossminze, *Mentha longifolia*, Fuchs-Greiskraut, *Senecio fuchsii* und Brennessel, *Urtica dioica*) schließen sich zu einem undurchdringlichen Dickicht zusammen. Dazu kommen Waldarten wie Wald-Ziest, *Stachys sylvatica* oder Riesen-Schwingel, *Festuca gigantea*. In einer zweiten Krautschicht wachsen schattenverträgliche Stickstoffzeiger, z.B. das Berg-Weidenröschen, *Epilobium montanum*. Die häufigsten Nachbargesellschaften sind die Fettweiden des *Cynosuro-Lolietum* [31], Karbonat-Bergmischwälder (*Aposerido-Fagetum* [67]) und die Gesellschaft des Zerbrechlichen Blasenfarms (*Cystopteridetum fragilis* [4]).

#### Syntaxonomische Anmerkungen

*Mentha longifolia* kann nicht als Kennart eines *Junco inflexi-Menthetum longifoliae* gelten (SYKORA 1982). Im Gebiet wächst die Art an sumpfigen Stellen der Almen in *Molinietalia*-Begleitung, außerdem in *Artemisietea*- und *Adenostyletea*- (*Rumicion*-) Gesellschaften. LIPPERT (1966) ordnet seine *Mentha longifolia*-Gesellschaften in der Nähe des *Rumicion* ein.

Im Unterschied zum *Junco inflexi-Menthetum* fehlen dem *Aegopodio-Menthetum* weitgehend die lichtbedürftigen Grünland-, Läger- und Trittrasenpflanzen. Sie haben im Dickicht der Hochstauden kein Auskommen. Die floristischen Unterschiede sind deshalb zu groß, um noch von einem Stadium innerhalb des *Junco inflexi-Menthetum* zu sprechen. Dessen Pioniercharakter geht dem *Aegopodio-Menthetum* ab. Außerdem scheint sich die Gesellschaft besser auf weniger lehmigen, humusreicheren Substraten zu entwickeln, die auch von nicht besonders nasserresistenten Pflanzen zu besiedeln sind (z.B. von *Origanum vulgare*). Der Assoziationsbegriff *Junco inflexi-Menthetum longifoliae* wurde daher (im Gegensatz zu OBERDORFER 1993b) auf gut gekennzeichnete Bestände mit *Juncus inflexus* beschränkt, wie sie in den Tallagen des Berchtesgadener Gebietes anzutreffen sind (LIPPERT i.c., SPRINGER 1997).

Die hier besprochene Gesellschaft kann als montane Ausbildung des zunächst aus Thüringen (HILBIG 1972) und dann aus Österreich (HOLZNER et al. 1978, MUCINA 1993) bekannt gewordenen *Aegopodio-Menthetum Hilbig* 1972 gelten. Als solche erkannte sie für das Berchtesgadener Gebiet SPRINGER (1997). In Hilbigs *Aegopodio-Menthetum* treten *Alliarion*-Kenn- und Trennarten sehr zurück, während *Aegopodion*-Arten gut vertreten sind. Letztere sind in den Beständen des Untersuchungsgebietes seltener, was an der allgemein kühlen Klimlage liegen dürfte. Unter dem dichten Schirm der Hochstauden können sich wegen ihrer Schattenverträglichkeit einige *Alliarion*-Trennarten entwickeln. Dabei handelt es sich vor allem um Pflanzen aus den Wäldern wie *Festuca gigantea*, *Stachys sylvatica*, *Lysimachia nemorum*, *Athyrium filix-femina*, *Mycelis muralis* und *Impatiens noli-tangere*.

In den Aufnahmen von SPRINGER (1997) aus anderen Teilen der Berchtesgadener Alpen spielen diese *Alliarion*-Trennarten allerdings keine besondere Rolle. Da die Gesellschaft vom Kerngebiet ihrer Verbreitung her beurteilt werden muß (und wegen einiger wärme- und lichtbedürftiger Begleiter), wird sie hier im *Aegopodion* einsortiert.

Die in Hilbigs Gesellschaft zu den *Convolvuletalia* vermittelnden Arten (namentlich *Galium aparine*) fehlen aufgrund der Höhenlage. Nur am Königssee ist der *Convolvuletalia*-Bezug deutlich. Solche Bestände beschrieb LIPPERT (1966) als *Mentha longifolia-Rubus caesius*-Gesellschaft. Ähnliche Vorkommen gibt es nach SEIBERT (1962) in den Isarauen.

#### 16. Kletten-Beifuß-Gesellschaft, Arctio-Artemisietum

Referenztable 3 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: **A**: Filzige Klette, *Arctium tomentosum*, **DUK**: Hirtentäschel, *Capsella bursa-pastoris*, **K**: Brennessel, *Urtica dioica*, **B**: Einjähriges Rispengras, *Poa annua*, Kriech-Hahnenfuß, *Ranunculus repens*, Stumpfbältriger Ampfer, *Rumex obtusifolius* und weitere. G-. F 0,1 %.  $\delta$  2a: **I**: -1,0, -; **II**: -1,0, -; **III**: 1,0, r; **IV**: -1,0, -.

Schon im letzten Jahrhundert wußte man vom Vorkommen der Filzigen Klette, *Arctium tomentosum* auf der Gotzentalm (SENDTNER 1854, zit. nach LIPPERT et al. 1997). Dort wächst sie noch immer in Beständen mit der Brennessel, *Urtica dioica* und dem Stumpfbältrigen Ampfer, *Rumex obtusifolius* ssp. *sylvestris*. Diese Gesellschaft ist wohl ein letzter montaner Ausklang des *Arctio-Artemisietum*, der Kletten-Beifuß-Gesellschaft. Dabei fehlt hier freilich aufgrund der Höhenlage von rund 1100 m der Beifuß, *Artemisia vulgaris*. Die Standorte sind besonnte, zur Auftriebszeit stark vom Vieh besuchte Plätze. Die wichtigsten Nachbargesellschaften sind Stickstoff-Krautfluren (*Aegopodio-Menthetum* [15]), *Chenopodietum boni-henrici* [18]), Trittrasen (*Prunello-Ranunculetum repentis* [23]) und Fettweiden (*Cynosuro-Lolietum* [31]).

#### Syntaxonomische Anmerkungen

Eine Gesellschaft mit *Arctium tomentosum*, *Rumex obtusifolius* und *Carduus crispus* beobachtete OBERDORFER (1950) in montanen Lagen des Allgäu.

#### 17. Kratzdistel-Gesellschaft,

##### Cirsietum lanceolati-arvensis

Referenztable 3 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: **DA**: Acker-Kratzdistel, *Cirsium arvense*, **K**: Brennessel, *Urtica dioica*, **B**: Wiesen-Schafgarbe, *Achillea millefolium* agg., Rauhaariger Kälberkropf, *Chaerophyllum hirsutum*, Wasserdost, *Eupatorium cannabinum*, Weißes Labkraut, *Galium mollugo* agg., Roß-Minze, *Mentha longifolia*, Fuchs-Greiskraut, *Senecio fuchsii* und weitere. G-. F 0,1 %.  $\delta$  2a: **I**: -1,0, -; **II**: -1,0, -; **III**: 1,0, r; **IV**: -1,0, -.

An gestörten Stellen entlang der Gotzentalm-Straße entwickelten sich Hochstaudenfluren mit Dominanzbeständen der Acker-Kratzdistel, *Cirsium arvense*, die wohl am besten als montane Form des *Cirsietum lanceolati-ar-*

vensis zu betrachten sind. Die Nachbargesellschaften an der Straße sind *Aegopodio-Menthetum* [15] und *Senecionetum fuchsii* [49], das in zerfahrenen Tümpeln wachsende *Glycerietum plicatae* [25] und Trittrasen (*Prunello-Ranunculetum repentis* [23]).

#### 18. Gesellschaft des Guten Heinrichs, *Chenopodietum boni-henrici*

Referenztable 3 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: **DA**: Guter Heinrich, *Chenopodium bonus-henricus*, **DUK**: Hirtentäschel, *Capsella bursa-pastoris*, **K**: Brennessel, *Urtica dioica*, **B**: Gänseblümchen, *Bellis perennis*, Vogelmiere, *Stellaria media*, Gewöhnlicher Löwenzahn, *Taraxacum officinale* agg., Breit-Wegerich, *Plantago major* und weitere. Gefährdung der montanen bis subalpinen Formen: G-. F 0,8 %.  $\delta$  **2a**; **I**: -1,0, -; **II**: -0,1, r; **III**: 0,1, r; **IV**: -1,0, -.

Die Gesellschaft des Guten Heinrichs wächst an sonnigen, stark gedüngten Stellen um die Kaser der Gotzental- und Priesbergalm (bei rund 1100 und 1500 m). Die wichtigsten Nachbargesellschaften sind Trittrasen (*Matricario-Polygonetum arenastri* [22], *Prunello-Ranunculetum repentis* [23]), die Rossminzen-Gesellschaft (*Aegopodio-Menthetum* [15]) und Fettweiden (*Cynosurololietum* [31]).

#### Syntaxonomische Anmerkungen

KARNER und MUCINA (1993) trennen die durch *Chenopodium bonus-henricus* gekennzeichneten Gesellschaften in zwei Assoziationen: eine der subalpinen bis alpinen Stufe (*Poo supinae-Chenopodietum boni-henrici* [Braun-Blanquet 1949] Kopecký in Hejný et al. 1979 im Verband *Rumicion*) und eine der planaren bis montanen Stufe (*Urtico urentis-Chenopodietum boni-henrici* R. Tüxen 1937 im *Arction*). MÜLLER (1993) belässt es bei einer Assoziation *Chenopodietum boni-henrici* Müller 1972 im *Arction*-Verband. Auch die im Untersuchungsgebiet beobachteten Formen gehören hierhin.

#### 19. Gesellschaft der Hundszunge und des Guten Heinrichs, *Cynoglosso-Chenopodietum boni-henrici*

Referenztable 3 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: **A**: Gewöhnliche Hundszunge, *Cynoglossum officinale*, **DA**: Guter Heinrich, *Chenopodium bonus-henricus*, Schwalbenwurz, *Vincetoxicum hirundinaria*, **K**: Brennessel, *Urtica dioica*, **B**: Knäuelgras, *Dactylis glomerata*, Weißes Labkraut, *Galium album* und weitere. G-. F 0,8 %. **K** **II**; **I**: -1,0, -; **II**: 1,0, r; **III**: -1,0, -; **IV**: -1,0, -.

In sonnseitigen, warmen und trockenen Felsnischen hält sich gern das Wild auf. Es hinterlässt dort gut gedüngte Wuchsplätze, auf denen diese wärmeliebende Nitrophyten-Gesellschaft mit der Gewöhnlichen Hundszunge, *Cynoglossum officinale* wächst. Der einzige Fundort im Untersuchungsgebiet liegt bei 1600 m. Die Nachbargesellschaften sind Karbonat-Fichtenwälder (*Asplenio-Piceetum* [56]), Rostseggenrasen (*Caricetum ferrugineae* [37]) und Hochstaudenfluren des *Cicerbitetum alpinae* [51].

#### Syntaxonomische Anmerkungen

Die von SMETTAN (1981) erkannte Gesellschaft erweist sich nach den Untersuchungen von SPRINGER (1990, 1997) als ziemlich regelhaft wiederkehrend und ausreichend gekennzeichnet. Im bisher bekannt gewordenen vorwiegend nordost-alpischen Gesellschafts-Areal scheint die Hundszunge eine gute Kennart zu sein (ein recht weit westlich vorgelagertes Vorkommen wurde vom Autor 1999 in den Ammergauer Alpen aufgenommen). Hinzu kommt oft der Gute Heinrich, *Chenopodium bonus-henricus* (der hier ganz ähnliche Bedingungen vorfindet wie unter den Dachvorsprüngen der Kaser) und eine Reihe wechselnder, wärmeliebender Begleiter wie Schwalbenwurz, *Vincetoxicum hirundinaria*, Wirbeldost, *Clinopodium vulgare* und Gewöhnlicher Dost, *Origanum vulgare*. Nitrophyten wie Brennessel, *Urtica dioica* oder Knäuelgras, *Dactylis glomerata* zeigen stets die gute Düngung an. MUCINA (1993) ordnet die von ihm validierte Assoziation SMETTANs beim *Onopordion*-Verband ein, dessen Kennart die Hundszunge ist. Die Zuordnung ist außerdem durch das Vorkommen der Ordnungs-Trennarten *Verbascum thapsus*, *Medicago lupulina* und *Euphorbia cyparissias* begründet. In Österreich wächst hier überdies *Nepeta cataria* (MUCINA l.c.).

#### 8.1.5 Flutrasen

##### Übersicht

4. Klasse *Agrostietea stoloniferae* Oberdorfer et Müller ex Görs 1968
6. Ordnung *Agrostietalia stoloniferae* Oberdorfer in Oberdorfer et al. 1967
9. Verband *Agropyro-Rumicion* Nordh. 1940 em. Tüxen 1950
20. *Poo trivialis-Rumicetum obtusifolii* Hülbusch 1969

##### Syntaxonomische Anmerkungen

Zur Stellung des verwandten *Junco inflexi-Menthetum* vgl. die Anmerkungen beim *Aegopodio-Menthetum*. Die *Glyceria plicata*-Gesellschaft (SPRINGER 1997) wird beim *Glycerietum plicatae* behandelt.

#### 20. Gesellschaft des Stumpfblättrigen Ampfers, *Poo-Rumicetum obtusifolii*

Referenztable 4 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: **DA**: Stumpfblättriger Ampfer, *Rumex obtusifolius*, **O**: Kriech-Hahnenfuß, *Ranunculus repens* **K**: Weißes Straußgras, *Agrostis stolonifera*, **B**: Bachbungen-Ehrenpreis, *Veronica beccabunga*, Vogelmiere, *Stellaria media*, Brennessel, *Urtica dioica* und weitere. GoA. F 0,1 %.  $\delta$  **2a**; **I**: -1,0, -; **II**: -1,0, -; **III**: 1,0, r; **IV**: -1,0, -.

Diese artenarme aber charakteristische Gesellschaft bildet sich vor Stalleingängen der Gotzentalm (1100 m), an stickstoffreichen, schlammigen, zertretenen Stellen. Nachbargesellschaften sind die almbegleitenden Stickstoff-Krautfluren (*Aegopodio-Menthetum* [15], *Arctio-Artemisietum* [16], *Chenopodietum boni-henrici* [18]),

Fettweiden (*Cynosuro-Lolietum* [31]) und Trittrasen (*Matricario-Polygonetum arenastris* [22], *Prunello-Ranunculetum repentis* [23]). Die natürlichen Wuchsorte liegen im Überschwemmungsbereich der Flußauen.

### 8.1.6 Trittrasen

#### Übersicht

5. Klasse *Plantaginetea majoris* Tüxen et Preising in Tüxen 1950

7. Ordnung *Plantaginetalia majoris* (Tüxen 1947) 1950

10. Verband *Polygonion avicularis* Braun-Blanquet ex Aichinger 1933

21. *Alchemillo-Poetum supinae* Aichinger 1933 corr. Oberdorfer 1971

22. *Matricario-Polygonetum arenastris* T.Müller in Oberdorfer 1971

23. *Prunello-Ranunculetum repentis* Winterhoff 1963

#### 21. Läger-Rispengras-Trittrasen, *Alchemillo-Poetum supinae*

Referenztable 4 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgaderner Bergen: DA: Läger-Rispengras, *Poa supina*, Alpen-Rispengras, *Poa alpina*, Berg-Hahnenfuß, *Ranunculus montanus* agg., Q+K: Breitwegerich, *Plantago major* und weitere. G-. F 0,5 %. K I,  $\delta$  Ia; I: 1,0, r; II: -1,0, -; III: -1,0, -; IV: -1,0, -.

Dieser artenarme Trittrasen wächst in den Hochlagen des Gebietes. Voraussetzung für seine Entstehung sind Trittbelastung, gute Nährstoffversorgung und ständige Durchfeuchtung des Bodens. Das in tieferen Lagen an entsprechenden Stellen vorherrschende Einjährige Rispengras, *Poa annua* wird vom Läger-Rispengras, *Poa supina* ersetzt, das allerdings auch im Wegerich-Brunellen-Trittrasen (*Prunello-Ranunculetum repentis* [23]) wächst. Das *Alchemillo-Poetum supinae* wurde hier sehr restriktiv abgegrenzt, nur die Bestände mit alpinen Differentialarten wurden dazugezählt. Die wichtigsten Nachbargesellschaften sind dementsprechend alpine Rasen (*Caricetum firmae* [35], *Seslerio-Caricetum sempervirentis* [36]), Schneeboden-Gesellschaften (*Arabidetum caeruleae* [13], *Salicetum herbaceae* [42]) und die Staudenfluren des *Peucedano-Cirsietum* [53]. Das Läger-Rispengras kommt außerdem in der Alpen-Ampfer-Gesellschaft (*Rumicetum alpini* [54]) vor; an sehr schneereichen und feuchten Stellen differenziert es die Hornkraut-Sneeboden-Gesellschaft (*Poo-Cerastietum cerastoides* [43]).

#### Syntaxonomische Anmerkungen

*Poa supina* bleibt nicht auf die Hochlagen beschränkt, sondern steigt auch in die montane Stufe hinab. Dort wächst sie dann zusammen mit *Poa annua* und der aus der Kreuzung der beiden hervorgehenden *Poa x nannfeldtii* Jirásek in Gesellschaften, die nach eigenen Beobachtungen und nach dem von GERSTBERGER et al. (1996) veröffentlichten nordost-bayerischen Material

nicht aus dem *Matricario-Polygonetum arenastris* [22] oder dem *Prunello-Ranunculetum repentis* [23] herauszulösen sind.

#### 22. Vogelknöterich-Trittrasen, *Matricario-Polygonetum arenastris*

Referenztable 4 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgaderner Bergen: A: Strahllose Kamille, *Matricaria discoidea*, Gleichblättriger Vogelknöterich, *Polygonum arenastrum*, DA (lokal): Hirtentäschel, *Capsella bursa-pastoris*, Vogelmiere, *Stellaria media*, K: Breitwegerich, *Plantago major*, Einjähriges Rispengras, *Poa annua*, B: Kriechender Hahnenfuß, *Ranunculus repens* und weitere. G-. F 0,7 %.  $\delta$  2a; I: -1,0, -; II: 0,1, r; III: -0,1, r; IV: -1,0, -.

Die unter diesem Assoziationsbegriff zusammengefassten Rasen wachsen an sehr nährstoffreichen und häufig betretenen Stellen, wie sie im Untersuchungsgebiet in der Umgebung der Almkaser vorkommen. Dort steht neben Einjährigem Rispengras, *Poa annua* und Breitwegerich, *Plantago major* immer die eine oder andere der oben angeführten Trennarten. Beide Kennarten, Strahllose Kamille, *Matricaria discoidea* und Gleichblättriger Vogelknöterich, *Polygonum arenastrum*, sind dagegen verhältnismäßig selten. Die häufigsten Nachbargesellschaften ist neben den Wegerich-Brunellen-Trittrasen (*Prunello-Ranunculetum repentis* [23]) die Läger-Gesellschaft des Alpen-Ampfers (*Rumicetum alpini* [54]) und die Hochstaudenfluren des *Cicerbitetum alpinae* [51].

#### 23. Wegerich-Brunellen-Trittrasen, *Prunello-Ranunculetum repentis*

Referenztable 4 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgaderner Bergen: DA: Gewöhnliche Braunelle, *Prunella vulgaris*, Wald-Segge, *Carex sylvatica*, K: Breitwegerich, *Plantago major*, Einjähriges Rispengras, *Poa annua* und weitere. G-. F 9,9 %. K III; I: -1,0, -; II: -0,7, +; III: 0,7, II; IV: -1,0, -.

Diese Assoziation ist im Untersuchungsgebiet viel häufiger als die Vogelknöterich-Trittrasen. Sie besiedelt alle häufig begangenen Wege und die Straßenbankette bis in Höhen um 1600 m. Wegen des allgemein kühlen Klimas ist sie dabei nicht, wie andernorts, an halbschattige oder schattige Stellen gebunden. Die häufigsten Nachbargesellschaften sind Fettweiden (*Cynosuro-Lolietum* [31]), Karbonat-Bergmischwälder (*Aposerido-Fagetum* [67]) und die Gesellschaft des Zerbrechlichen Blasenfarms (*Cystopteridetum fragilis* [4]).

#### Syntaxonomische Anmerkungen

Die kennartenlosen Bestände sind gut von denen des *Matricario-Polygonetum* unterschieden. Deshalb werden sie auch bei OBERDORFER 1993a separat als *Prunella vulgaris-Plantago major-Gesellschaft* geführt, allerdings – „sofern diese nicht durch *Juncus tenuis* zum *Juncetum tenuis* aufgewertet werden“ (314) – ohne Rang. Wegen des Hinzukommens einer einzelnen Art sollte aber nicht von einem Wechsel zu einer anderen Gesellschaft gesprochen werden. *Juncus tenuis* differenziert keine gut profilierte Vegetationseinheit. Aus diesem Grund werden hier die einzigen Vorkommen mit

*Juncus tenuis* (am Kessel) auch nicht als eigenständige Assoziation geführt. Eine Zusammenlegung des *Prunello-Ranunculetum repentis* Winterhoff 1963 (= *Prunella vulgaris-Plantago major-Gesellschaft* Oberdorfer 1983) mit dem *Juncetum macris* (Diemont et al. 1940) R. Tüxen 1950 wäre wohl sinnvoll. Allerdings entstünde aus einer so weiten Fassung des nomenklatorisch vorrangigen *Juncetum macris* (resp. *Juncetum tenuis*) sicher einige Verwirrung.

Die auf Straßenbanketten und neu geschobenen Forstwegen entstandenen Pionierrasen von *Agrostis stolonifera* und *Ranunculus repens* sind nicht vom *Prunello-Ranunculetum repentis* zu trennen.

### 8.1.7 Röhrichte und Großseggensümpfe

#### Übersicht

6. Klasse *Phragmitetea* Tüxen et Preisling 1942  
 8. Ordnung *Phragmitetalia* Koch 1926  
 11. Verband *Caricion elatae* Koch 1926  
 24. *Caricetum rostratae* Osvold 1923  
 12. Verband *Glycerio-Sparganion* Braun-Blanquet et Sissingh in Boer 1942  
 25. *Glycerietum plicatae* Kulczynski 1928

#### 24. Schnabelseggensumpf, *Caricetum rostratae*

Referenztable 5 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20  
 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: DA: Schnabel-Segge, *Carex rostrata*, V: Blasen-Segge, *Carex vesicaria*, B: Weißes Straußgras, *Agrostis stolonifera*, Sumpf-Vergißmeinnicht, *Myosotis palustris* agg. und weitere. G-. F 0,3 %. B; I: -1,0, -; II: -0,5, r; III: 0,0, r; IV: -0,5, I.

Nur wenige Schnabelseggenriede im Untersuchungsgebiet können aufgrund ihrer gesamten Artenkombination beim *Caricetum rostratae* angeschlossen werden. Die übrigen gehören als Fazies zu den *Scheuchzerio-Caricetea*. Die häufigsten Nachbargesellschaften sind Flachmoorrasen des *Caricetum nigrae* [27] und montane Karbonat-Bergmischwälder (*Aposerido-Fagetum* [67]).

#### Syntaxonomische Anmerkungen

Nicht nur die Zwischenmoor-Konsoziationen von *Carex rostrata*, sondern auch die nährstoffreicheren Bestände sind oft schwer zuzuordnen. Das gilt besonders für Lagen, in denen die *Caricion elatae*-Arten höhenbedingt selten werden (vgl. EGGENSBERGER 1994). Zum Vergleich wurden in die Tabelle auch besser ausgestattete Vorkommen vom Hintersee aufgenommen (5-24b,c, LIPPERT 1966).

#### 25. Falt-Schwadensumpf, *Glycerietum plicatae*

Referenztable 5 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20  
 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: DA: Falt-Schwaden, *Glyceria plicata*, V: Bachbunze, *Veronica beccabunga*, B: Weißes Straußgras, *Agrostis stolonifera*, Kriech-Hahnenfuß, *Ranunculus repens* und weitere. G-. F 0,6 %.  $\delta$  2; I: -1,0, -; II: -0,8, r; III: 0,8, r; IV: -1,0, -.

An nährstoffreichen, nassen Stellen mit mehr oder minder gestörter Vegetationsdecke siedeln sich Falt-Schwaden, *Glyceria plicata* und Bachbunzen-Ehrenpreis, *Veronica beccabunga* an. Dazu kommen als Pionierarten Kriech-Hahnenfuß, *Ranunculus repens* und Weißes Straußgras, *Agrostis stolonifera*. Geeignete Bedingungen findet diese Gesellschaft besonders in ab und zu vom Vieh durchstiegenen Weidetümpeln und Flachmooren sowie in wassergefüllten Fahrspuren. Die häufigsten Nachbargesellschaften sind Wegerich-Braunellen-Trittrasen (*Prunello-Ranunculetum repentis* [23]), Fettweiden (*Cynosuro-Lolietum* [31]) und Davallseggenriede (*Caricetum davallianae* [29]).

#### Syntaxonomische Anmerkungen

SPRINGER (1997) stellt die Gesellschaft mit gutem Grund zum *Agropyro-Rumicion*. Dafür sprechen die Standortbedingungen und das Auftreten von *Agrostis stolonifera* und *Ranunculus repens*, die freilich beide nicht eng an das *Agropyro-Rumicion* gebunden sind. Die Gesamtähnlichkeit zum *Glycerietum plicatae* ist aber so groß, dass eine Abtrennung von dieser Assoziation nicht ratsam erscheint. BRAUN-BLANQUET (1949) beschreibt übrigens eine ähnliche Gesellschaft mit *Glyceria plicata* und *Catabrosa aquatica* als *Catabroso-Glycerietum plicatae* im *Sparganio-Glycerion*. Nach LIPPERT et al. (1997) wird *Glyceria plicata* erst seit jüngerer Zeit in den Berchtesgadener Bergen beobachtet.

### 8.1.8 Quellfluren

#### Übersicht

7. Klasse *Montio-Cardaminetea* Braun-Blanquet et Tüxen ex Klika et Hadac 1944  
 9. Ordnung *Montio-Cardaminetalia* Pawlowski 1928  
 13. Verband *Cratoneurion commutati* Koch 1928  
 26. *Cratoneuretum falcati* Gams 1927

#### 26. Kalk-Quellfluren höherer Lagen, *Cratoneuretum falcati*

Referenztable 5 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20  
 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: DA: Strahlensame, *Silene pusilla*, Mierenblättriges Weidenröschen, *Epilobium alsinifolium* (K), Sternsteinbrech, *Saxifraga stellaris* (K), V: Quellmoos, *Cratoneuron commutatum*, K: Bitteres Schaumkraut, *Cardamine amara* und weitere. GP. F 1,5 %.  $\delta$  1; I: -1,0, -; II: -0,1, r; III: 0,0, r; IV: -1,0, -.

Diese hauptsächlich von Moosen aufgebaute Gesellschaft wächst vor allem an kalkreichen Quellen. Außerdem bildet sie sich entlang kalter Gebirgsbäche, denen sie bis in für ihre Verhältnisse tiefe Lagen um 950 m folgt. In der Nachbarschaft kommen oft Davallseggenümpfe (*Caricetum davallianae* [29]) vor. Sie können die Quellfluren in der Sukzession ablösen. Weitere häufige Nachbargesellschaften sind Hochstaudenfluren (*Cicerbitetum alpinae* [51]), Borstgrasrasen (*Geo montani-Nardetum* [45]), Karbonat-Bergmischwälder, *Aposerido-Fagetum* [67] und die Gesellschaft des Zerbrechlichen Blasenfarns (*Cystopteridetum fragilis* [4]).

## Syntaxonomische Anmerkungen

Die Abgrenzung der Assoziation gegen das *Cratoneuretum commutati* Aichinger 1933 ist unklar. Das namengebende *Cratoneuron commutatum* var. *falcatum* (Brid.) Moenk. ist in Form und ökologischem Verhalten nur vage von anderen Varietäten der Art getrennt (vgl. die Diskussion bei EGGENSBERGER 1994). So bleibt zur Differenzierung der Assoziation eine Artengruppe von Gefäßpflanzen mit Verbreitungsschwerpunkt in höheren Lagen; das *Cratoneuretum commutati* ist im wesentlichen negativ charakterisiert. In den Alpen steigen die Trennarten (begünstigt durch die mikroklimatischen Verhältnisse an den Wuchsorten der Gesellschaft) auch in tiefere Lagen hinab. STORCH (1983) nahm einen Bestand mit *Silene pusilla* und *Epilobium alsinifolium* in 830 m Höhe auf. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden Quellfluren mit *Silene pusilla* bis in 950 m Höhe beobachtet.

### 8.1.9 Flach- und Zwischenmoore

#### Übersicht

#### 8. Klasse *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* R. Tüxen 1937

- 10. Ordnung *Caricetalia fuscae* Koch 1926 em. Braun-Blanquet 1949
- 14. Verband *Caricion fuscae* Koch 1926 em. Klika 1934
- 27. *Caricetum nigrae* Braun-Blanquet 1915
- 11. Ordnung *Caricetalia davallianae* Braun-Blanquet 1949
- 15. Verband *Caricion davallianae* Klika 1934
- 28. *Campylio stellati-Caricetum dioicae* Osvold 1925 em. Dierßen 1982
- 29. *Caricetum davallianae* Dutoit 1924

#### Zur Behandlung der *Carex rostrata*-Bestände in dieser Klasse

Seit langem verursacht das soziologische Verhalten von *Carex rostrata* einige Verwirrung (vgl. die Zusammenstellung bei COENEN 1981). Die Art vermag in nährstoffreichen wie in nährstoffärmeren Sümpfen Dominanzbestände aufzubauen, wobei sie dann mit Begleitern aus dem *Magnocaricion* bzw. mit Arten der *Scheuchzerio-Caricetea* zusammen wächst. Die Bestände im nährstoffärmeren Bereich werden von keiner einheitlichen Artengruppe begleitet. Sie sind deshalb mit COENEN l.c. als Fazies verschiedener *Scheuchzerio-Caricetea*-Assoziationen zu betrachten und so geschieht es hier auch. Will man die *Scheuchzerio-Caricetea*-Bestände in einem Vegetationstyp fassen, muß man wohl wie WESTHOFF und DEN HELD (1969) oder COENEN l.c. auf das Konzept der Konsoziation zurückgreifen. Eine Assoziation *Sphagno-Caricetum rostratae* Steffen 1931 in den *Scheuchzerio-Caricetea* erscheint auch bei Nichtberücksichtigung des Kennartenprinzips als zu wenig von den anderen Gesellschaften der Klasse differenziert.

### 27. Braunseggensumpf, *Caricetum nigrae*

Referenztable 5 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: K: Wiesen-Segge, *Carex nigra*, Stern-Segge, *Carex echinata*, Kronenlattich, *Calycocorsus stipitatus*, Schmalblättriges Wollgras, *Eriophorum angustifolium*, B: Faden-Binse, *Juncus filliformis*, Borstgras, *Nardus stricta*, Blutwurz, *Potentilla erecta*, Rasenbinse, *Trichophorum cespitosum* und weitere. G2-G3 (je nach Ausbildung). F 1,2 %.  $\delta$  I: -1,0, -; II: 0,6, r; III: -0,7, r; IV: -0,9, I.

Braunseggensümpfe gibt es im Priesbergmoos auf Torf und im Lagg des Moorschildes. Außerdem entstanden sie an Quellaustritten über sauren und nährstoffarmen Lehmen, wie sie sich im Bereich der jungen Juragesteine im Priesberggebiet finden. Das Erscheinungsbild der Gesellschaft ist recht uneinheitlich, so gehören dazu z.B. überwiegend von der Schnabelsegge, *Carex rostrata* gebildete Flachmoorwiesen und torfmoosreiche Bestände (mit *Sphagnum subsecundum*, *S. girgensohnii*, *S. centrale* u.a.). Sie alle verbindet die oben angeführte Artengruppe und das Fehlen von Karbonatzeigern. Die wichtigsten Nachbargesellschaften sind Borstgrasrasen (*Geo montani-Nardetum* [45]) und Fettweiden (*Cynosuro-Lolietum* [31]).

### 28. Herzblatt-Braunseggensumpf, *Campylio stellati-Caricetum dioicae*

Referenztable 5 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: V: Flache Quellbinse, *Blysmus compressus*, Davall-Segge, *Carex davalliana*, Saum-Segge, *Carex hostiana*, Kelch-Simsenlilie, *Tofieldia calyculata*, Q: Schuppen-Segge, *Carex lepidocarpa*, Sumpf-Herzblatt, *Parnassia palustris*, K: Kronenlattich, *Calycocorsus stipitatus*, Stern-Segge, *Carex echinata*, Wiesen-Segge, *Carex nigra*, Schmalblättriges Wollgras, *Eriophorum angustifolium*, Gebirgs-Binse, *Juncus alpino-articulatus*, das Moos *Drepanocladus revolvens*, B: Hirsens-Segge, *Carex panicea*, Sumpf-Schachtelhalm, *Equisetum palustre*, Faden-Binse, *Juncus filliformis*, Pfeifengras, *Molinia caerulea*, Blutwurz, *Potentilla erecta* und weitere. G2. F 0,7 %. K IV: I: -1,0, -; II: -0,3, r; III: -0,8, r; IV: 0,1; V.

Wo karbonathaltiges Wasser in saure Flachmoortorfe sickert, entstanden Herzblatt-Braunseggensümpfe. In ihnen treffen sich Artengruppen der vorher beschriebenen Braunseggen- und der Davallseggen-Gesellschaft (*Caricetum nigrae* und *Caricetum davallianae*). Das *Campylio stellati-Caricetum dioicae* bildet ausgedehnte Bestände im Priesbergmoos, die wichtigsten Nachbargesellschaften sind die Hochmoor-Gesellschaft des *Scirpetum austriaci*, Borstgrasrasen (*Geo montani-Nardetum* [45]) und Fettweiden (*Cynosuro-Lolietum* [31]).

### 29. Davallseggensumpf, *Caricetum davallianae*

Referenztable 5 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: V: Davall-Segge, *Carex davalliana*, Breitblättriges Wollgras, *Eriophorum latifolium*, Mehlsprimel, *Primula farinosa*, Kelch-Simsenlilie, *Tofieldia calyculata*, Q: Gelb-Segge, *Carex flava*, Sumpf-Herzblatt, *Parnassia palustris*, B: Alpen-Maßliebchen, *Aster bellidiastrum*, Graugrüne Segge, *Carex flacca*, Blutwurz, *Potentilla erecta* und weitere. G2. F 3,5 %.  $\delta$  I: -1,0, -; II: -0,4, r; III: 0,4, +; IV: -1,0, -.

In kalkreichen und nährstoffarmen Quellmooren bis etwa 1700 m wachsen Davallseggensümpfe. Sie sind weitgehend an geneigte (durchrieselte) und deshalb wenig der Versauerung ausgesetzte Quellmoore gebunden. Im Priesbergmoos ersetzt sie mit wachsender Entfernung vom hangseitigen Moorrand der Herzblatt-Braunseggensumpf (*Campylio stellati-Caricetum diandrae*). In der Reihe abnehmenden Karbonatgehalts folgen die eigentlichen Braunseggensümpfe (*Caricetum nigrae*) und schließlich die Rasenbinsen-Hochmoor-Gesellschaft (*Scirpetum austriaci*). Ihre Vorliebe für kalkreiches Quellwasser teilt sich die Davallseggen-Gesellschaft mit den in der Sukzession oft vorausgehenden Quellfluren des *Cratoneuretum falcati*.

Bei erhöhtem Nährstoffeintrag werden Davallseggensümpfe rasch durch Arten der *Molinion*-Naßwiesen verdrängt. Auf den Almen entstand so an verschiedenen Stellen der Dotterblumen-Rispenseggensumpf (*Caltho-Caricetum paniculatae*). In zertretenen Davallseggenrieden kann die Flache Quellbinse, *Blysmus compressus* dominant werden – wohl ohne dass schon von einer eigenen Gesellschaft zu sprechen wäre. Die häufigste Nachbargesellschaft ist der Karbonat-Bergmischwald (*Aposerido-Fagetum* [67]).



Abb. 16: Glatthafer-Wiese (*Arrhenatheretum elatioris*) am Kessel.

## 8.1.10 Kulturgrasland und verwandte Vegetationstypen

### Übersicht

9. Klasse *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tüxen 1937 em. R. Tüxen et Preising 1951
  12. Ordnung *Arrhenatheretalia* R. Tüxen 1931
    16. Verband *Arrhenatherion elatioris* Koch 1926
      30. *Arrhenatheretum elatioris* Braun-Blanquet 1915
    17. Verband *Cynosurion cristati* R. Tüxen 1947
      31. *Cynosuro-Lolietum* Braun-Blanquet et De Leeuw 1936
    18. Verband *Poion alpinae* Oberdorfer 1950
      32. *Crepido aureae-Festucetum commutatae* Lüdi 1948
  13. Ordnung *Molinietalia caeruleae* Koch 1926
    19. Verband *Calthion* Tüxen 1937
      33. *Scirpetum sylvatici* Ralski 1931
      34. *Caltho palustris-Caricetum paniculatae* (Lippert 1966) ass. nova prov. hoc loco

Eine Arbeit über die Grünland-Gesellschaften auf den Almen des Berchtesgadener Landes schrieb SPRINGER (1997). Er geht näher auf die Unterteilung und Dynamik der Assoziationen ein. Die in der vorliegenden Arbeit getroffene Einteilung folgt im wesentlichen DIERSCHKE (1997). Eine Reihe von Sippen, die andernorts Kennarten von Wiesen-Gesellschaften sind, können in den Berchtesgadener Bergen durch ihr stetes Auftreten in Wäldern, Hochstaudenfluren und natürlichen Rasen-Gesellschaften nur als Trennarten eingestuft werden. Für die von LIPPERT (1966) ohne Rang veröffentlichte *Carex paniculata-Caltha palustris*-Gesellschaft wird hier der Assoziationsrang vorgeschlagen (*Caltho palustris-Caricetum paniculatae* (Lippert 1966) ass. nova prov. hoc loco). Als Lectotypus eignet sich die Aufnahme 781 in Tab.18a (LIPPERT 1966).

### 30. Glatthaferwiese, *Arrhenatheretum elatioris*

Referenztable 6 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20, vgl. auch Abb. 16

Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen:  $\checkmark$  (gleichzeitig Kennarten dieser Zentralassoziation): Gewöhnlicher Glatthafer, *Arrhenatherum elatius*, Wiesen-Pippau, *Crepis biennis*,  $\square$ : Wiesen-Schafgarbe, *Achillea millefolium* agg., Gänseblümchen, *Bellis perennis*, Wiesen-Glockenblume, *Campanula patula*, Wiesen-Kümmel, *Carum carvi*, Kammgras, *Cynosurus cristatus*, Margherite, *Leucanthemum vulgare* agg., Wiesen-Lieschgras, *Phleum pratense*, Kleiner Klappertopf, *Rhinanthus minor*, Gewöhnlicher Goldhafer, *Trisetum flavescens*,  $\kappa$ : Wiesen-Flockenblume, *Centaurea jacea*, Wiesen-Schwingel, *Festuca pratensis*, Wolliges Honiggras, *Holcus lanatus*, Wiesen-Platterbse, *Lathyrus pratensis*, Spitz-Wegerich, *Plantago lanceolata*, Gewöhnliche Brunelle, *Prunella vulgaris*, Scharfer Hahnenfuß, *Ranunculus acris* agg., Gewöhnlicher Löwenzahn, *Taraxacum officinale* agg., Wiesenklée, *Trifolium pratense*, B: Wiesen-Kerbel, *Anthriscus sylvestris*, Rundblättrige Glockenblume, *Campanula rotundifolia*, Knäuelgras, *Dactylis glomerata*, Wilde Karotte, *Daucus carota*, Rotschwingel, *Festuca rubra*, Wiesen-Augentrost, *Euphrasia rostkoviana*, Wiesen-Labkraut, *Galium mollugo* agg., Gewöhnlicher Bärenklau, *Heracleum sphondylium* ssp.

*sphondylium*, Rauher Löwenzahn, *Leontodon hispidus*, Stumpfblättriger Ampfer, *Rumex obtusifolius*, Weißklee, *Trifolium repens* und weitere. In der im Gebiet angetroffenen Ausbildung: G3. F 0,1 %.  $\delta$  2; I: -1,0, -; II: -1,0, -; III: 1,0, r; IV: -1,0, -.

Nur in der klimatisch begünstigten Kesselwiese am Ufer des Königssees konnte eine Glatthaferwiese entstehen. Auf dem Schwemmkegel des Kesselbaches findet sie die ihr zusagenden tiefgründigen, basen- und nährstoffreichen, frischen Böden. Besonders an der Uferböschung geht sie in eine zu den Halbtrockenrasen vermittelnde Ausbildung über (mit Tauben-Skabiöse, *Scabiosa columbaria* und Knäuel-Glockenblume, *Campanula glomerata*). Zum Waldsaum hin gibt es mit Mädesüß, *Filipendula ulmaria* und Kohldistel, *Cirsium oleraceum* Anklänge an Kohldistel-Feuchtwiesen des *Angelico-Cirsietum oleraceum*.

Durch die extensive Nutzung ist die Kesselwiese eines der auch im Berchtesgadener Gebiet selten werdenden Beispiele artenreicher Mähwiesen. Die Nachbargesellschaften sind Wegerich-Prunellen-Trittrasen (*Prunello-Ranunculetum repentis* [23]), Schluchtwälder (*Fraxino-Aceretum pseudoplatani* [64]) und die Gesellschaft des Zerbrechlichen Blasenfarns (*Cystopteridetum fragilis* [4]).

#### Syntaxonomische Anmerkung

Die Kesselwiese zählt zur Hochlagenform des *Arrhenatheretum* im Sinne von DIERSCHKE (1997).

### 31. Weidelgras-Weißklee-Weide, Cynosuro-Lolietum

Referenztable 6 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: V: Ausdauernder Lolch, *Lolium perenne*, O: Wiesen-Schafgarbe, *Achillea millefolium* agg., Gänseblümchen, *Bellis perennis*, Wiesen-Kümmel, *Carum carvi*, Kamngas, *Cynosurus cristatus*, Margherite, *Leucanthemum vulgare* agg., Kleiner Klappertopf, *Rhinanthus minor*, aus dem Poion übergreifend: Gold-Pippau, *Crepis aurea*, K: Wiesen-Flockenblume, *Centaurea jacea*, Wiesen-Schwingel, *Festuca pratensis*, Wiesen-Rispengras, *Poa pratensis*, Spitz-Wegerich, *Plantago lanceolata*, Gewöhnliche Brunelle, *Prunella vulgaris*, Scharfer Hahnenfuß, *Ranunculus acris* agg., Gewöhnlicher Löwenzahn, *Taraxacum officinale* agg., Wiesen-klee, *Trifolium pratense*, B: Rotes Straußgras, *Agrostis tenuis*, Scheuchzers Glockenblume, *Campanula scheuchzeri*, Blaugrüne Segge, *Carex flacca*, Silberdistel, *Carlina acaulis*, Knäuelgras, *Dactylis glomerata*, Zypressen-Wolfsmilch, *Euphorbia cyparissias*, Rot-Schwingel, *Festuca rubra* agg., Rauher Löwenzahn, *Leontodon hispidus*, Hornklee, *Lotus corniculatus*, Große Bibernelle, *Pimpinella major*, Mittlerer Wegerich, *Plantago media*, Blutwurz, *Potentilla erecta*, Wilder Thymian, *Thymus praecox* ssp. *polytrichus* et *pulegioides*, Weißklee, *Trifolium repens* und weitere. Nährstoffarme Ausbildungen G3, sonst G-. F 10,5 %.  $\delta$  2; I: -1,0, -; II: -0,4, I; III: 0,4, I; IV: -1,0, III.

Die Weidelgras-Weißklee-Weide ist unterhalb von etwa 1400 m die gängige Fettweide des Berchtesgadener Landes. Im oberen Grenzbereich (bis etwa 1500 m) geht die Assoziation fließend in die Milchkrut-Weide über. In den weniger gedüngten Beständen kommen zahlreiche Magerkeitszeiger wie Blutwurz, *Potentilla erecta* und Zittergras, *Briza media* vor, an stärker gedüngten Stellen

dominieren Wiesen-Rispengras, *Poa pratensis* oder Wiesen-Schwingel, *Festuca pratensis*. Eine dritte Ausbildung entsteht an trittbelasteten Stellen, z.B. auf Wegen im Grünland. In ihr wachsen Ausdauernder Lolch, *Lolium perenne*, Wiesen-Schwingel, *Festuca pratensis*, Breitblättriger Wegerich, *Plantago major*, Kriechender Hahnenfuß, *Ranunculus repens* und Weiß-Klee, *Trifolium repens*. An noch stärker betretenen Stellen schließen echte Trittrasen des *Prunello-Ranunculetum repentis* [23] an. Weitere häufige Nachbargesellschaften sind die Leitgesellschaft der montanen Wälder (Karbonat-Bergmischwälder, *Aposerido-Fagetum* [67]) und die Gesellschaft des Zerbrechlichen Blasenfarns (*Cystopteridetum fragilis* [4]).

#### Syntaxonomische Anmerkungen

Die magere Ausbildung wurde auch als eigene kennartenlose Assoziation (*Festuco commutatae-Cynosuretum Tüxen in Bükler 1942*) vom *Cynosuro-Lolietum* s.str. getrennt (OBERDORFER 1993c). Hier wird jedoch der Auffassung von Dierschke gefolgt, der sie dem *Cynosuro-Lolietum* anschließt (DIERSCHKE 1997). Die Ausbildung mit *Festuca pratensis* des *Festuco-Cynosuretum* bei SPRINGER (1997) entspricht bereits dem *Cynosuro-Lolietum* s.str. (der typischen Ausbildung des *Cynosuro-Lolietum*). Die Trittstellen-Ausbildung wird meist als eigene Gesellschaft ohne Assoziationsrang aufgeführt (*Plantago major-Trifolium repens*-Gesellschaft, OBERDORFER 1993c, DIERSCHKE 1997). Sie kann jedoch auch beim *Cynosuro-Lolietum* angeschlossen werden.

### 32. Milchkrut- oder Goldpippau-Rotschwingel-Weide, Crepido aureae-Festucetum commutatae

Referenztable 6 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: DA (DV): Alpen-Rispengras, *Poa alpina*, Alpen-Lieschgras, *Phleum alpinum* ssp. *rhaeticum*, Ungarischer Enzian, *Gentiana pannonica*, lokale O: Gold-Pippau, *Crepis aurea*, K: Wiesenklee, *Trifolium pratense*, B: Rasenschmiege, *Deschampsia cespitosa*, Rot-Schwingel, *Festuca rubra* agg., Geflecktes Johanniskraut, *Hypericum maculatum*, Rauher Löwenzahn, *Leontodon hispidus*, Germer, *Veratrum album* und weitere. G-. F 10,1 %. K II; I: -0,7, r; II: 0,7, II; III: -0,9, r; IV: -1,0, -.

Oberhalb eines breiten Übergangsbereiches, ab etwa 1400 bis 1500 m, ersetzen die Milchkrutweiden die Weidelgras-Weißklee-weiden. Die natürlichen Wuchsorte des *Crepido-Festucetum* liegen über der Baumgrenze in frischen, basenreichen Mulden und an nährstoffreichen, schneereichen Leehängen. Mensch und Vieh sorgten für eine starke Ausweitung auf den hochgelegenen Almen. Die Rasen enthalten mit dem Alpen-Rispengras, *Poa alpina* und dem Alpen-Lieschgras, *Phleum alpinum* ssp. *rhaeticum* zwei stete Trennarten zur vorigen Gesellschaft. Die häufigsten Nachbargesellschaften sind Ampfer-Lägerfluren (*Rumicetum alpini* [54]), Borstgrasrasen (*Geo montani-Nardetum* [45]), Rostseggenrasen (*Caricetum ferrugineae* [37]) und Hochstaudenfluren (*Cicerbitetum alpinae* [51]).

### Syntaxonomische Anmerkungen

*Crepis aurea* zeigt keine Bindung an die Gesellschaft, sondern kommt auch regelmäßig im *Cynosuro-Lolietum* [31] vor. Auch der Braunklee, *Trifolium badium* kann lokal nicht als Kennart gelten, er wächst zumindest mit gleicher Regelmäßigkeit im *Caricetum ferrugineae* [37]. Der Übergangssaum zwischen *Crepido-Festucetum* und *Cynosuro-Lolietum* reicht von etwa 1100 bis 1600 m. Darin ist eine Unterscheidung nicht immer möglich. Das führte zur Beschreibung eines dazwischen stehenden *Crepido-Cynosuretum* Knapp ex Dietsl 1972, welches die Verhältnisse jedoch eher komplizierter macht. In diesen Bereich fallen die meisten Aufnahmen des *Festuco-Cynosuretum* (= *Cynosuro-Lolietum*, s.o.) von LIPPERT (1966).

Wo Milchkrautweiden aus der *Festuca norica*-Ausbildung des *Caricetum ferrugineae* [37] entstanden, kann es zu Vegetationsbildern kommen, wie sie LIPPERT (1966: 98) als *Trifolio-Festucetum violaceae* Braun-Blanquet 1926 vom Funtensee beschrieb. Es ist jedoch sicher auch in diesem Fall klärender, sie als *Crepido-Festucetum* zu fassen, anstatt ein weiteres Syntaxon einzuführen.

### 33. Waldsimsensumpf, *Scirpetum sylvatici*

Referenztable 6 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: V: Waldsimse, *Scirpus sylvaticus*, Sumpf-Vergrüßmeiniicht, *Myosotis palustris* agg., DV: Sumpfdotterblume, *Caltha palustris*, Q: Sumpf-Schachtelhalm, *Equisetum palustre* B: Schnabel-Segge, *Carex rostrata*, Rauher Kälberkropf, *Chaerophyllum hirsutum*, Rasen-Schmiele, *Deschampsia cespitosa*, Rossminze, *Mentha longifolia* und weitere. G-. F 0,2 %. δ I: -1,0, -; II: 0,3, r; III: -1,0, -; IV: -0,3, I.

Waldsimsensümpfe bilden sich in durchsickerten, nährstoffreichen Wiesenrinnen und in eutrophierten Quellmooren. Sie werden durch die Beweidung gefördert. SPRINGER (1997) vermutet, dass sie sich erst in jüngerer Zeit im Gebiet ausbreiten konnten. Die wenigen Vorkommen (am Priesbergmoos, 1380 m) gehören nach Angaben bei WALENTOWSKI et al. (1991a) zu den höchstgelegenen in Bayern. Nachbargesellschaften sind die Sümpfe des *Caltho-Caricetum paniculatae* [34] und *Campylio-Caricetum dioicae* [28], außerdem Fettweiden (*Cynosuro-Lolietum* [31]) und Karbonat-Fichtenwälder (*Asplenio-Piceetum* [56]).

### 34. Sumpfdotterblumen-Rispenseggensumpf, *Caltho palustris-Caricetum paniculatae*

Referenztable 6 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: DA: Rispensegge, *Carex paniculata*, V: Kohldistel, *Cirsium oleraceum*, Sumpf-Pippau, *Crepis paludosa*, DV: Sumpfdotterblume, *Caltha palustris*, Q: Sumpf-Schachtelhalm, *Equisetum palustre* und weitere. G-. F 1,1 %, δ I: -1,0, -; II: 0,8, r; III: -1,0, -; IV: -0,8, I.

Die durch die halbmeterhohen Horste der Rispensegge, *Carex paniculata* sehr auffallende Gesellschaft wächst zerstreut in nährstoffreichen Sümpfen der montanen

und unteren subalpinen Stufe (im Untersuchungsgebiet zwischen 1300 und 1700 m). Wie die Waldsimsensümpfe wird sie durch Beweidung gefördert. Häufig steht sie in Nachbarschaft zu Sümpfen der *Scheuchzerio-Caricetea nigrae*, aus denen sie meist durch Eutrophierung hervorgeht. Der Übergang ist fließend. Fast immer findet man noch Kalkflachmoor-Pflanzen beigemischt, z.B. Moose der Gattung *Cratoneuron*. Neben dem Davallseggenried (*Caricetum davallianae* [29]) sind Borstgrasrasen (*Geo montani-Nardetum* [45]) und Fettweiden (*Cynosuro-Lolietum* [31]) die häufigsten Begleiter.

### Syntaxonomische Anmerkungen

Die kennartenlose Gesellschaft ist in den nördlichen Alpen offenbar verbreitet, wurde mehrfach beschrieben und durch zahlreiche Aufnahmen belegt (LIPPERT 1966, SMETTAN 1981, STORCH 1983, EGGENSBERGER 1994, SPRINGER 1997). Die Ähnlichkeit zur *Magnocaricion*-Assoziation *Caricetum paniculatae* Wangerin 1916 (zu der die Bestände oft gezählt werden) ist dabei so gering, dass LIPPERT l.c. sie als eigene Gesellschaft (*Carex paniculata-Caltha palustris*-Gesellschaft) im *Calthion* faßte. Auch EGGENSBERGER l.c. führt sie als eigene Gesellschaft im *Calthion*. Da es sich jedenfalls um ein eigenständiges Syntaxon handelt, wird hier vorgeschlagen, Lipperts Gesellschaft als Assoziation im *Calthion* zu validieren.

### 8.1.11 Alpische Kalkmagerrasen

#### Übersicht

#### 10. Klasse *Seslerietea variae* Oberdorfer 1978

- 14. Ordnung *Seslerietalia coeruleae* Braun-Blanquet in Braun-Blanquet et Jenny 1926
- 20. Verband *Seslerion coeruleae* Braun-Blanquet in Braun-Blanquet et Jenny 1926
- 35. *Caricetum firmiae* Braun-Blanquet in Braun-Blanquet et Jenny 1926
- 36. *Seslerio-Caricetum sempervirentis* Beger 1922
- 21. Verband *Caricion ferrugineae* G. Braun-Blanquet et J. Braun-Blanquet 1931
- 37. *Caricetum ferrugineae* Lüdi 1921
- 22. Verband *Calamagrostion variae* Sillinger 1929
- 38. *Laserpitio-Seslerietum Moor* ex Béguin 1972
- 39. *Laserpitio-Calamagrostietum variae* (Kuhn 1937) T.Müller 1961

#### Anmerkungen zum *Calamagrostion variae*

Die *Seslerietea* bergen einige syntaxonomische Fallstricke. Besonders groß ist die Verwirrung bei den Gesellschaften der montanen Waldstufe, wo noch keine Kontinuität bei der Benennung erreicht ist. Der hier gezeigten Gliederung liegt eine rechnergestützte Analyse von 581 Berchtesgadener *Seslerietea*-Aufnahmen zugrunde (aus PAUL und v. SCHOENAU 1932, LIPPERT 1966, THIELE 1978, STORCH 1984 und 1987 n.p., KÖPPEL und HERRMANN 1985, SPRINGER 1997 und eige-

nen Erhebungen). Im wärmsten Bereich der montanen Stufe, meist in Südexposition (vgl. die Verbreitungskarte in Abb. 20), steht das *Laserpitio-Seslerietum* [38], daran schließt in gleicher Höhenlage, an thermisch weniger begünstigten Orten, das *Laserpitio-Calamagrostietum* [39] an. Diese beiden montanen Gesellschaften haben viel gemeinsam, die Ähnlichkeit untereinander ist größer als die zu den korrespondierenden Gesellschaften der Hochlagen (*Seslerio-Caricetum sempervirentis* [36], *Caricetum ferrugineae* [35]). Deshalb wird hier das Konzept eines zusätzlichen montanen Verbandes *Calamagrostion variae* Sillinger 1926 in den *Seslerietalia* aufgegriffen. Der Verband besitzt im Gebiet keine Kennarten, dafür aber zahlreiche Differentialarten (*Aquilegia atrata*, *Buphthalmum salicifolium*, *Calamagrostis varia*, *Carex flacca*, *Euphorbia cyparissias*, *Laserpitium latifolium*, *Molinia arundinacea*, *Rhinanthus aristatus* agg.). Von den *Seslerion*- und *Caricion ferrugineae*-Arten kommt nur die Rostsegge häufig im *Calamagrostion variae* vor.

### 35. Polsterseggenrasen, *Caricetum firmae*

Referenztabelle 7 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgaderer Bergen: A: Polstersegge, *Carex firma*, Blaugrüner Steinbrech, *Saxifraga caesia*, Zwergorchis, *Chamorchis alpina*, Kerners Pippau, *Crepis kernerii*, V: Bewimperter Mannschild, *Androsace chamaejasme*, Clusius-Enzian, *Gentiana clusii*, Kopfiges Läusekraut, *Pedicularis rostrato-capitata*, Alpen-Sonnenröschen, *Helianthemum alpestre*, Salzburger Augentrost, *Euphrasia salisburgensis*, Q+K: Blaugras, *Sesleria varia*, Niedriger Schwingel, *Festuca pumila*, Brillenschötchen, *Biscutella laevigata*, Kopfige Teufelskralle, *Phyteuma orbiculare*, Herzblättrige Kugelblume, *Gobularia cordifolia*. B: Silberwurz, *Dryas octopetala*, Knöllchen-Knöterich, *Polygonum viviparum*, Stengelloses Leimkraut, *Silene acaulis*, v.a. in Tieflagen: Alpen-Maßliebchen, *Aster bellidiflorum*, Schneeheide, *Erica herbacea*, Rauher Löwenzahn, *Leontodon hispidus*, Purgier-Lein, *Linum catharticum*, Kelch-Simsenlilie, *Tofieldia calyculata*, Felsen-Baldrian, *Valeriana saxatilis* und weitere. G- (Vorkommen mit *Primula minima* GP). F 19,4 %. K I; I: 0,8, III; II: -0,9, r; III: -0,9, r; IV: -1,0, -.

Die kompakten Rasen der Polstersegge, *Carex firma* sind in der oberen subalpinen und in der alpinen Höhenstufe sehr verbreitet. In tieferen Lagen weichen sie vor den höherwüchsigen Horstseggen- und Rostseggenrasen an klimatisch extreme Stellen aus. Über rund 2100 m ersetzen die Polsterseggenrasen alle anderen nach und nach gänzlich und bilden schließlich um 2400 m alleine die Obergrenze der alpinen Rasenstufe. Diese Grenze wird im Untersuchungsgebiet nicht erreicht. Andererseits steigt das *Firmetum* an kühlen und feuchten Felsen (vor allem an Dolomit), an Anrissen mit verfestigtem Dolomitschutt und an kalten Quellen bis unter 900 m in die Waldstufe hinab.

Entsprechend dieser großen Höhenerstreckung kann man zwei Ausbildungen unterscheiden. In der Ausbildung der Hochlagen wachsen die Ordnungskennart Niedriger Schwingel, *Festuca pumila*, das Stengellose Leimkraut, *Silene acaulis*, Knöllchen-Knöterich, *Polygonum viviparum*, Zwerg-Primel, *Primula minima* und Alpen-Wundklee, *Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris*. Nur hier kommt die Assoziationskennart Zwergorchis, *Cha-*

*morchis alpina* vor. In der Ausbildung der Tieflagen wachsen mit hoher Stetigkeit Schnee-Heide, *Erica herbacea*, Felsen-Baldrian, *Valeriana saxatilis*, Kelch-Simsenlilie, *Tofieldia calyculata*, Alpen-Maßliebchen, *Aster bellidiflorum* und Purgier-Lein, *Linum catharticum*.

Die häufigsten Nachbargesellschaften des *Firmetum* sind die Felsspalten-Gesellschaften *Heliospermo-Cystopteridetum regia* [5] und *Potentilletum caulescentis* [1] und die alpinen Horstseggenrasen (*Seslerio-Caricetum sempervirentis* [36]).

### Syntaxonomische Anmerkungen

Die beiden Ausbildungen entsprechen den Höhenformen mit *Festuca pumila* bzw. mit *Polygala chamaebuxus* bei RÖSLER (1997) bzw. der differentialartenlosen und der *Rhodothamnus chamaecistus*-Subassoziation bei EGGENSBERGER (1994). Initialstadien mit viel *Carex mucronata* heben beide Autoren in den Rang einer Subassoziation.

### 36. Horstseggenrasen, *Seslerio-Caricetum sempervirentis*

Referenztabelle 7 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgaderer Bergen: A: Zottiges Habichtskraut, *Hieracium villosum*, Gamswurz-Greiskraut, *Senecio doronicum*, Pyrenäen-Drauchenmaul, *Horminum pyrenaicum* (nicht im Untersuchungsgebiet), V: Bittere Schafgarbe, *Achillea clavennae*, Bewimperter Mannschild, *Androsace chamaejasme*, Clusius-Enzian, *Gentiana clusii*, Alpen-Sonnenröschen, *Helianthemum alpestre* agg., Edelweiß, *Leontopodium alpinum*, Kopfiges Läusekraut, *Pedicularis rostrato-capitata*, Q+K: Alpen-Steinquendel, *Acinos alpinus*, Alpen-Wundklee, *Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris*, Gelber Ziest, *Betonica alopecurus*, Brillenschötchen, *Biscutella laevigata*, Alpen-Distel, *Carduus defloratus*, Niedriger Schwingel, *Festuca pumila*, Ungleichblättriges Labkraut, *Galium anisophyllum*, Frühlings-Enzian, *Gentiana verna*, Rauher Enzian, *Gentiana aspera*, Großblütiges Sonnenröschen, *Helianthemum nummularium* ssp. *grandiflorum*, Kugel-Teufelskralle, *Phyteuma orbiculare*, Blaugras, *Sesleria varia*, Alpen-Leinblatt, *Thesium alpinum*, B: Steifsegge, *Carex sempervirens*, Scheuchzers Glockenblume, *Campanula scheuchzeri*, Silberdistel, *Carlina acaulis*, Silberwurz, *Dryas octopetala*, Hornklee, *Lotus corniculatus*, Blutwurz, *Potentilla erecta*, Aurikel, *Primula auricula*, Dorniger Moosfarn, *Selaginella selaginoides*, Soldanelle, *Soldanella alpina*, Gebirgs-Quendel, *Thymus praecox* ssp. *polytrichus* und weitere. G-. F 31,2 %. K I; I: 0,8; V; II: -0,8, I; III: -1,0, -; IV: -1,0, -.

Die buntblütige Horstseggen-Gesellschaft ist über der Waldgrenze bis etwa 2200 m sehr verbreitet, sie steigt aber ausnahmsweise auch bis in Höhen um 1200 m hinab. Im Untersuchungsgebiet wurde sie nur über 1500 m angetroffen. Dort besiedelt sie karbonatreiche, mehr oder weniger trockene und meist besonnte Orte. In der Gesellschaft dominieren in der Regel die namengebenden Gräser Horstsegge, *Carex sempervirens* und Blaugras, *Sesleria varia*. Dazu kommt die Fülle der oben angeführten Verbands- und Ordnungskennarten.

Es können mindestens drei bedeutende Ausbildungen unterschieden werden: typische Bestände mit dem Kriechenden Gipskraut, *Gypsophila repens* besiedeln trockene, steinige Abhänge. Auf besser wasserhaltenden Bö-

den kommt die Ausbildung mit dem Hain-Hahnenfuß, *Ranunculus nemorosus* und Hornklee, *Lotus corniculatus* vor, sie vermittelt zu den Rostseggenrasen. An der oberen Höhengrenze der Gesellschaft wächst auf oberflächlich entkalkten Substraten eine Ausbildung mit dem Stengellosen Leimkraut, *Silene acaulis*, Zwerg-Primel, *Primula minima* und viel Silberwurz, *Dryas octopetala*.

Die häufigsten Nachbargesellschaften sind die in der oberen subalpinen und alpinen Stufe verbreiteten Assoziationen (Polsterseggenrasen, *Caricetum firmiae* [35], Karbonat-Schneeböden, *Arabidetum caeruleae* [13], die Felsspalten-Gesellschaften des *Heliospermo-Cystopteridetum regiaie* [5] und *Potentilletum caulescentis* [1] sowie Wimper-Alpenrosen-Latschengebüsche, *Rhodothamno-Rhododendretum* [58]).

#### Syntaxonomische Anmerkungen

Zum *Seslerio-Caricetum sempervirentis* werden oft (z.B. bei EGGENSBERGER 1994 und RÖSLER 1997) auch noch tiefgelegene Rasen gezählt, die nach der hier getroffenen Einteilung bereits zum *Laserpitio-Seslerietum* [38] gehören. Ein Teil von Röslers Höhenform mit *Buphthalmum salicifolium* und Eggensbergers Subassoziation mit *Erica herbacea* enthält z.B. zahlreiche Trennarten des *Laserpitio-Seslerietum* [38]. Bei solchem Vorgehen ergibt sich ein sehr breiter Übergangsbereich zwischen den beiden Gesellschaften.

Besonders die beweideten Rasen mit vielen Trennarten des *Laserpitio-Seslerietum* [38] ähneln zwar physiognomisch oft mehr den subalpinen Horstseggenrasen, nach der floristischen Ähnlichkeit gehören sie aber schon zur montanen Gesellschaft. Beim Brachfallen durchlaufen sie häufig ein an *Calamagrostis varia* reiches Stadium, das ihren syntaxonomischen Anschluß deutlicher werden lässt.

#### 37. Rostseggenrasen, *Caricetum ferrugineae*

Referenztabelle 7 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen:  $\Delta$  (gleichzeitig  $\nabla$ ): Rostsegge, *Carex ferruginea* (eine schwache Kennart mit weiteren Vorkommen in den subalpinen und hochmontanen Wäldern sowie im *Laserpitio-Calamagrostietum* [39]), Österreichischer Bärenklau, *Heracleum austriacum*, Rauhes Lieschgras, *Phleum hirsutum*, Q+K: Gelber Ziest, *Betonica alopecurus*, Alpen-Distel, *Carduus defloratus*, Ungleichblättriges Labkraut, *Galium anisophyllum*, Kugel-Teufelskralle, *Phyteuma orbiculare*, Blaugras, *Sesleria varia*, B: Zartes Straußgras, *Agrostis schraderana*, Ruchgras, *Anthoxantum odoratum et alpinum*, Scheuchzers Glockenblume, *Campanula scheuchzeri*, Rauher Kälberkopf, *Chaerophyllum hirsutum*, Rasenschmiele, *Deschampsia cespitosa*, Berg-Sauerklee, *Epilobium alpestre*, Norischer Schwingel, *Festuca norica*, Geflecktes Johanniskraut, *Hypericum maculatum*, Rauher Löwenzahn, *Leontodon hispidus*, Hornklee, *Lotus corniculatus*, Alpen-Vergißmeinet, *Myosotis alpestris*, Alpen-Rispengras, *Poa alpina*, Gold-Fingerkraut, *Potentilla aurea*, Hain-Hahnenfuß, *Ranunculus nemorosus*, Gewöhnliches Leimkraut, *Silene vulgaris*, Alpen-Soldanelle, *Soldanella alpina*, Wiesenkleie, *Trifolium pratense*, Germer, *Veratrum album* und weitere. G-, die Ausbildung mit *Festuca norica* GP. F 25,7 %. K  $\overline{II}$ ; I: -0,2, II;  $\overline{II}$ : 0,1, III;  $\overline{III}$ : -1,0, r;  $\overline{IV}$ : -1,0, -.

An karbonatreichen, frischen Orten wachsen im Gebiet ab rund 1400 m bis über die Baumgrenze Rostseggenrasen. Die typische Ausbildung mit allein dominierender Rostsegge, *Carex ferruginea* steigt nur bis etwa 1900 m. Sie besiedelt schattige Waldlichtungen oder kühle Nordlagen. Daneben trifft man über nährstoffreichen Lehmböden auf eine expositionsunabhängige, an Hochstauden der Klasse *Betulo-Adenostyletea* reiche Ausbildung mit Grauem Alpendost, *Adenostyles alliariae*. Zwischen 1800 und wenig über 2100 m gehören Vergesellschaftungen mit ziemlich stark abweichender Physiognomie zur Assoziation. Zum einen sind das solche mit dem Zarten Straußgras, *Agrostis schraderana*, die sich auf dauernd frischen und etwas entkalkten Lehmböden etablieren. Sie vermitteln mit Arten wie Wolligem Reitgras, *Calamagrostis villosa* und Prachtnelke, *Dianthus superbus* zu den sauren Zart-Straußgrasrasen des *Pediculari recutitae-Agrostietum schraderianae*. Zum anderen sind es Bestände mit dominierendem Norischen Schwingel, *Festuca norica*. Der Norische Schwingel wächst in den Berchtesgadener Bergen sowohl in typischen Rostseggenrasen als auch, seltener, in Horstseggenrasen. An Stellen, die den Arten der Horstseggenrasen zu lehmig und karbonatarm sind, den typischen Rostseggenrasen aber zu oft austrocknen, kann er dominant werden. In dieser Nische differenziert er eine Übergangsgesellschaft, die allerdings schwach charakterisiert ist. Eine stete Gruppe von Lehm- und Frischezeigern (mit Rauhem Lieschgras, *Phleum hirsutum* und Österreichischem Bärenklau, *Heracleum austriacum*) verbindet sie mit den Rostseggenrasen.

Die häufigsten Nachbargesellschaften des *Caricetum ferrugineae* sind Wimper-Alpenrosen-Latschengebüsche (*Rhodothamno-Rhododendretum* [58]), Hochstaudenfluren (*Cicerbitetum alpinae* [51]), die trockener wachsenden Horstseggenrasen (*Seslerio-Caricetum sempervirentis* [36]) Karbonat-Fichtenwälder (*Asplenio-Piceetum* [56]) und Felsspalten-Gesellschaften (*Heliospermo-Cystopteridetum regiaie* [5], *Potentilletum caulescentis* [1]).

#### Syntaxonomische Anmerkungen

*Festuca norica* wurde als Kennart eines *Festucetum noricae* Thimm 1953 oder *Campanulo-Festucetum noricae* Isda 1986 genannt. Die Art verhält sich jedoch soziologisch recht vage, was auch das von ISDA (1986) vorgelegte Material aus den Zentralalpen zeigt. Ähnlich wie bei *Agrostis schraderana* hat sich die Art in einem „mittleren“ Standortbereich ohne Kennarten eingerichtet. Möglicherweise wird man in Zukunft nicht ohne die Einführung eines zentralen, kennartenlosen höheren Syntaxons mit solchen Rasen auskommen.

In schneereichen Nordlagen über lehmigen Böden, vor allem unter Wächtenkanten, trifft man auf Dominanzbestände von *Luzula glabrata* und *Poa alpina* ohne oder mit nur wenig *Carex ferruginea*, die SPRINGER (1997) als Assoziation *Poo-Luzuletum glabratae* Springer 1997 beschreibt und WALENTOWSKI et al. (1992) als typische Subassoziation eines *Festuco violaceae-Luzuletum glabratae* G. et J. Braun-Blanquet 1931. Letzteres

ist etwas ominös, da nicht klar ist, auf welche Kleinart von *Festuca violacea* sich G. und J. Braun-Blanquet bezogen. Die Gesellschaft fällt im Gelände sehr ins Auge, ist aber floristisch nur schwach gekennzeichnet. *Luzula glabrata* kommt auch in typischen Rostseggenrasen und Horstseggenrasen vor. Das bisher vorliegende Aufnahmenmaterial erlaubt noch keine klare Abtrennung von der typischen Ausbildung der Rostseggenrasen. Auf die Gesellschaft sollte in Zukunft mehr geachtet werden.

Die Ausbildung mit *Adenostyles alliariae* wurde von EGGENBERGER (1994) als Subassoziation *C.f. pulsatillitosum* beschrieben, von RÖSLER (1997) als *C.f. silenotosum*. Die Übergänge zum *Cicerbitetum alpinae* [51] sind vollkommen fließend. Mit einigem Recht ordnet LIPPERT (1966) einen Teil seiner Aufnahmen sowohl dem *Caricetum ferrugineae* als auch den Hochstaudenfluren zu.

### 38. Blaugraslahner, *Laserpitio-Seslerietum*

Referenztablette 7 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20  
Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: lok. A: Berg-Laserkraut, *Laserpitium siler*, DA: (gegen die anderen *Seslerietea*): Ästige Grasllilie, *Anthericum liliago*, Schwalbenwurz, *Vincetoxicum hirundinaria*, Berg-Gamander, *Teucrium montanum*, DV: Ochsenauge, *Buphthalmum salicifolium*, Buntreitgras, *Calamagrostis varia*, Zypressen-Wolfsmilch, *Euphorbia cyparissias*, Rohrpfeifengras, *Molinia arundinacea*, Grannen-Klappertopf, *Rhinanthus aristatus* agg., Dunkle Akelei, *Aquilegia atrata*, Breitblättriges Laserkraut, *Laserpitium latifolium*, O+K: Alpen-Distel, *Carduus defloratus*, Blaugras, *Sesleria varia*, Gelber Ziest, *Betonica alopecurus*, Alpen-Steinquendel, *Acinos alpinus*, Kugel-Teufelskralle, *Phyteuma orbiculare*, Gebirgs-Quendel, *Thymus praecox* ssp. *polytrichus*, E: Horst-Segge, *Carex sempervirens*, Schneeheide, *Erica herbacea*, Weißes Labkraut, *Galium mollugo*, Gewöhnlicher Hornklee, *Lotus corniculatus*, Große Bibernelle, *Pimpinella major*, Blutwurz, *Potentilla erecta*, Hain-Hahnenfuß, *Ranunculus nemorosus* und weitere. GP. F 6,0 %. K III, δ IIIa; I: -1,0, -; II: -0,8, r; III: 0,8, I; IV: -1,0, -.

An warmen und meist sonnigen Orten über zugewachsenem Schutt, in warmen Schrofen oder auf Almwiesen unter 1800 m wachsen Rasen mit viel Buntreitgras, *Calamagrostis varia*, Horstsegge, *Carex sempervirens* und Blaugras, *Sesleria varia*. Dazwischen stehen oft Ästige Grasllilie, *Anthericum ramosum* und Schwalbenwurz, *Vincetoxicum hirundinaria*. Diese Gesellschaft ersetzt in den Tieflagen die Horstseggenrasen. An Stellen mit wechselnden Feuchtigkeitsverhältnissen kann statt des Buntreitgrases das Rohrpfeifengras, *Molinia arundinacea* vorherrschen. Sowohl bei anhaltender Trockenheit als auch (dann in den Reitgraslahnern, *Laserpitio-Calamagrostietum* [39]) bei anhaltender Feuchte gelingt es ihm jedoch nicht, sich gegen das Reitgras durchzusetzen.

In beweideten Beständen können die Hochgräser und bezeichnende Arten wie die Ästige Grasllilie ausfallen, so dass solche Rasen der vorher beschriebenen Horstseggen-Gesellschaft ähneln. Eine Gruppe wärmebedürftiger Trennarten ermöglicht aber durch ihr gemeinsames Auftreten die Unterscheidung (z.B. Gewöhnlicher Dost,

*Origanum vulgare*, Dunkle Akelei, *Aquilegia atrata*, Ochsenauge, *Buphthalmum salicifolium*, Grannen-Klappertopf, *Rhinanthus glacialis*). Außerdem fehlen weitgehend die *Seslerion*-Verbandskenntarten, von denen im *Seslerio-Caricetum sempervirentis* [36] fast immer die eine oder andere vorkommt.

Innerhalb des *Laserpitio-Seslerietum* Berchtesgadens kann man Bestände an trockeneren Orten (Ausbildung mit Blaugrüner Segge, *Carex flacca*) von solchen auf Böden mit besserem Wasser- und Nährstoffangebot unterscheiden (Ausbildung mit Nesselblättriger Glockenblume, *Campanula trachelium*). An instabilen Stellen kommen darin jeweils Schuttbesiedler wie der Schildampfer, *Rumex scutatus* und die Schutt-Klatschnelke, *Silene vulgaris* ssp. *glareosa* zum Zug. LIPPERT (1966) beschrieb die *Campanula trachelium*-Ausbildung als Dost-Buntreitgrasflur. Beide Ausbildungen gibt es auch in beweideten Formen mit Zittergras, *Briza media* und anderen Grünland-Begleitern.

Die häufigsten Nachbargesellschaften des *Laserpitio-Seslerietum* sind die feuchteren Lahner der nachfolgend beschriebenen Assoziation (*Laserpitio-Calamagrostietum varia* [39]), außerdem Karbonat-Bergmischwälder (*Aposerido-Fagetum* [67]) und Felsspalten-Gesellschaften (*Cystopteridetum fragilis* [4], *Potentilletum caulescentis* [1]).

#### Syntaxonomische Anmerkungen

Das *Laserpitio-Seslerietum* tritt im relativ kühl-feuchten Klima der Nordalpen sowohl an die Stelle des *Xerobromion* (an trockenen Felshängen) als auch an die des *Stipion* (auf Schutt). Aus dem einen nimmt es *Teucrium montanum* als Begleiter auf, aus dem anderen *Vincetoxicum hirundinaria* und als Seltenheit *Achnatherum calamagrostis*. Dennoch bleibt es eine *Seslerietea*-Gesellschaft (vgl. auch die Anmerkungen bei den *Thlaspietea*). *Laserpitium siler* wächst z.B. auch in Verbrachungsstadien des *Mesobromion* und im *Seslerio-Caricetum sempervirentis* [36]. Im Berchtesgadener Gebiet ist *Laserpitium siler* allerdings außerhalb des *Laserpitio-Seslerietum* selten, während es in dieser Gesellschaft regelmäßig auftritt und als lokale Kennart gelten kann. RÖSLER l.c. und EWALD (1996) belassen dem *Origanocalamagrostietum* seinen Assoziationsstatus. Hier wird es dagegen der Ausbildung mit *Campanula trachelium* angeschlossen. Die Analyse der Berchtesgadener Daten ergibt so viele Gemeinsamkeiten, dass die Abspaltung wenig sinnvoll erscheint. Lipperts Aufnahmen des *Origanocalamagrostietum* enthalten allerdings einige Sippen, die sie nahe an das *Laserpitio-Calamagrostietum* [39] rücken. Entsprechendes gilt für die *Molinia litoralis-Eupatorium cannabinum*-Gesellschaft Lipperts (LIPPERT l.c.). Möglicherweise umfasst ein Teil der großen Aufnahmeflächen Komplexe. Die Untereinheiten der *Molinia litoralis-Valeriana saxatilis*-Gesellschaft von LIPPERT l.c. verteilen sich auf *Laserpitio-Seslerietum* und *Laserpitio-Calamagrostietum* [39].

Das regelmäßige Auftauchen von Schuttbesiedlern ist auf die häufige Mikro-Komplexbildung an den oft insta-

bilen Wuchsorten zurückzuführen. Da die Gesellschaft überdies aus Schutt-Gesellschaften hervorgehen kann, sind die Übergänge fließend (bezeichnenderweise ordnen ENGLISCH et al. 1993: 333 das *Origano-Calamagrostietum* zu den *Thlaspietea*, im selben Band stellen es GRABHERR et al. 1993 zu den *Seslerietea*). Die Aufnahmen des *Origano-Calamagrostietum* von STORCH (1984) dokumentieren den Übergang zum *Moehringio-Gymnocarpietum robertiani*.

### 39. Reitgraslahner, Laserpitio-Calamagrostietum

Referenztablette 7 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: **DA** (gegen die anderen *Seslerietea*): Nickendes Perlgras, *Melica nutans*, das Moos *Rhytidiadelphus triquetrus*, Kahler Alpen-Dost, *Adenostyles glabra*, **DV**: Ochsenauge, *Buphthalmum salicifolium*, Buntreitgras, *Calamagrostis varia*, Zypressen-Wolfsmilch, *Euphorbia cyparissias*, Grannen-Klappertopf, *Rhinanthus aristatus* agg., Blaugrüne Segge, *Carex flacca*, **Q+K**: Berg-Steinquendel, *Acinos alpinus*, Gelber Ziest, *Betonica alopecurus*, Alpen-Distel, *Carduus defloratus*, Ungleichblättriges Labkraut, *Galium anisophyllum*, Kugelköpfige Teufelskralle, *Phyteuma orbiculare*, Blaugras, *Sesleria varia*, aus dem *Caricion ferrugineae* übergreifend: Rostsegge, *Carex ferruginea*, **B**: Hornklee, *Lotus corniculatus*, Blutwurz, *Potentilla erecta*, Hain-Hahnenfuß, *Ranunculus nemorosus* und weitere. G- F 16,3 %. **K IIII**; **I**: -1,0, -; **II**: -0,8, +; **III**: 0,8, **II**; **IV**: -1,0, -.

In montanen Lagen unter 1600 m werden die typischen Begleiter der Rostseggenrasen seltener. Nach und nach tritt an feucht-schattigen Hängen das Buntreitgras, *Calamagrostis varia* an die Stelle der Rostsegge, *Carex ferruginea*. Und die Rostseggen-Begleiter werden durch *Calamagrostion variae*-Trennarten ersetzt (z.B. Ochsenauge, *Buphthalmum salicifolium* und Blaugrüne Segge, *Carex flacca*). Das Buntreitgras ist keineswegs auf die Assoziation beschränkt, wächst hier aber optimal. Unter 1200 m kann stattdessen auch das Rohrpfeifengras, *Molinia arundinacea* zur Dominanz gelangen. Es bevorzugt jedoch im allgemeinen weniger feuchte Orte im *Laserpitio-Seslerietum* [38]. Wie in dieser Assoziation ziehen sich die beiden Hochgräser bei Beweidung zurück. Die höchsten Vorkommen der Gesellschaft wurden bei 1700 m notiert, häufigste Kontakt-Assoziationen sind die montanen Karbonat-Bergmischwälder (*Aposerido-Fagetum* [67]) und die Gesellschaft des Zerbrechlichen Blasenfarns (*Cystopteridetum fragilis* [4]).

#### Syntaxonomische Anmerkungen

Die Verbindungen zum *Caricetum ferrugineae* [37] sind zwar eng, ähnlicher ist aber das *Laserpitio-Seslerietum* [38]. Das ergab die oben bereits erwähnte, rechnergestützte Auswertung von 581 Berchtesgadener *Seslerietea*-Aufnahmen. Deshalb wird die Gesellschaft trotz des Herabsteigens von *Carex ferrugineae* vom *Caricion ferrugineae* abgelöst. Das *Laserpitio-Calamagrostietum* ist im Berchtesgadener Gebiet häufig, wurde aber lange Zeit kaum beachtet. OBERDORFER (1978a) sieht in ihm ein *Caricetum ferrugineae calamagrostietosum variae*. Seine Stetigkeitstabelle umfasst allerdings auch Teile des *Laserpitio-Seslerietum*, dem er auch Differentialarten entnimmt (er verwendet Aufnahmen aus LIPPERT

1966 und THIELE 1978). RÖSLER (1997) erkennt keine merkliche Differenzierung montaner Bestände gegenüber dem typischen *Caricetum ferrugineae*, EWALD (1996) bestätigt sie dagegen. Auf die verwandte *Vicia sylvatica-Dactylis glomerata*-Gesellschaft (EWALD l.c.) wird beim *Cicerbitetum alpinae* [51] eingegangen.

### 8.1.12 Nacktried-Gesellschaft

#### Übersicht

11. Klasse *Carici rupestris-Kobresietea bellardii* Ohba 1974
15. Ordnung *Oxytropido-Kobresietalia* Oberdorfer ex Albrecht 1969
23. Verband *Oxytropido-Elynion Braun-Blanquet* 1949
40. *Elynetum myosuroides* Rübel 1911

#### 40. Nacktried-Gesellschaft, *Elynetum myosuroides*

Referenztablette 7 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: **A**: Nacktried, *Elyna myosuroides*, **B**: Haar-Segge, *Carex capillaris*, Niedriger Schwingel, *Festuca pumila*, Alpen-Sonnenröschen, *Helianthemum alpestre*, Knöllchen-Knöterich, *Polygonum viviparum*, Zwerg-Primel, *Primula minima*, Alpen-Hahnenfuß, *Ranunculus alpestris*, Stengelloses Leimkraut, *Silene acaulis* und weitere. GP. F 0,9 %. **K I, δ I<sub>a</sub>**; **I**: 1,0, r; **II**: -1,0, -; **III**: -1,0, -; **IV**: -1,0, -.

Das *Elynetum* bewächst im Gebiet windexponierte Grate und Gipfel in Lagen über 2100 m. Die arktisch-alpine Gesellschaft ist ausgesprochen kältehart und kann sich deshalb an solchen Stellen gegen die immer in enger Nachbarschaft wachsenden *Seslerion*-Rasen behaupten (*Caricetum firmiae* [35], *Seslerio-Caricetum semper-virentis* [36]). Weitere regelmäßige Nachbargesellschaften sind die Schneeböden des *Arabidetum caeruleae* [13] und *Salicetum herbaceae* [42] sowie Staudenfluren des *Peucedano-Cirsietum spinosissimi* [53].

#### 8.1.13 Schneeboden-Gesellschaften karbonatarmer Standorte

12. Klasse *Salicetea herbaceae Braun-Blanquet et al.* 1947
16. Ordnung *Salicetalia herbaceae Braun-Blanquet in Braun-Blanquet et Jenny* 1926
24. Verband *Salicion herbaceae Braun-Blanquet in Braun-Blanquet et Jenny* 1926
41. *Polytrichetum sexangularis* Frey 1922
42. *Salicetum herbaceae Braun-Blanquet* 1913
43. *Poo-Cerastietum cerastoidis* (Söyrinki 1954) Oberdorfer 1957
44. *Luzuletum alpino-pilosae Braun-Blanquet in Braun-Blanquet et Jenny* 1926

Die Zuordnung der Arten zu den höheren syntaxonomischen Einheiten folgt im wesentlichen DIERSSEN (1984). Auf die Abtrennung des *Arabidion*-Verbandes von dieser Klasse wird bei den *Thlaspietea* eingegangen.

#### 41. Gesellschaft des Widerton-Mooses, *Polytrichetum sexangulare*

Referenztable 8 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20  
DA: das Moos *Polytrichum sexangulare*, V: Alpen-Schaumkraut, *Cardamine alpina*, Q+K: Gelbling, *Sibbaldia procumbens*, Zwerg-Ruhrkraut, *Gnaphalium supinum*, die Moose *Pohlia drummondii*, *Kiaeria starkei*, B: die Moose *Sanionia uncinata*, *Philonotis fontana* agg., *Bryum pseudotriquetrum* und weitere. GP. F 0,4 %. K I, δ Ia; I: 1,0, r; II: -1,0, -; III: -1,0, -; IV: -1,0, -.

Das namensgebende Moos *Polytrichum sexangulare* ist ein konkurrenzschwacher Pionier auf durchnässten, nackten und sauren Lehmböden mit langer Schneebedeckung. In den Gotzenbergen wächst es meistens mit der einen oder anderen der oben angeführten Arten zwischen Beständen der nachfolgenden Assoziation. Die Moosrasen besiedeln dann die anhaltend feuchten Stellen.

Die meisten Vorkommen liegen in den höchsten Lagen über 2100 m, nur in der Fahrtgrube steigen sie auf 1830 m herab. Die häufigsten Nachbargesellschaften sind Schneeböden des *Salicetum herbaceae* [42] und *Arabidetum caeruleae* [13], außerdem die Felsspaltengesellschaft des Alpen-Blasenfarms (*Heliospermo-Cystopteridetum regiae* [5]), Staudenfluren (*Peucedano-Cirsietum* [53]) und Horstseggenrasen (*Seslerio-Caricetum sempervirentis* [36]).

#### Syntaxonomische Anmerkungen

In der Referenztable wird eine Aufnahme aus der Fahrtgrube (a) neben eine Aufnahme aus dem Steinernen Meer (b) gestellt. Die Aufnahme aus dem Steinernen Meer (LIPPERT 1966) zeigt einen Bestand, der dem *Salicetum herbaceae* [42] nahe steht. In der Fahrtgrube wurde die Gesellschaft erstmals 1985 von S. Springer gefunden (briefliche Mitteilung). Nicht zur Gesellschaft gehörende Einzelvorkommen von *Polytrichum sexangulare* gibt es auch auf Bodenarissen im *Geo montani-Nardetum* [45] (an der Farnleiten zwischen 1660 und 1700 m). Nach DÜLL und MEINUNGER (1989) wächst das Moos mancherorts bis in Tallagen von 950 m.

#### 42. Krautweiden-Gesellschaft, *Salicetum herbaceae*

Referenztable 8 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20  
Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgader Bergen: V: Zwerg-Soldanelle, *Soldanella pusilla*, Q+K: Krautweide, *Salix herbacea*, Zwerg-Ruhrkraut, *Gnaphalium supinum*, Gelbling, *Sibbaldia procumbens*, Trennarten gegenüber den Kalk-Schneeböden: das Moos *Polytrichum juniperinum*, B: Zerschlitze Frauenmantel, *Alchemilla fissa*, Mutterwurz, *Ligusticum mutellina*, Alpen-Rispengras, *Poa alpina*, Knöllchen-Knöterich, *Polygonum viviparum*, Gold-Fingerkraut, *Potentilla aurea*, das Moos *Tortella tortuosa* und weitere. GP. F 3,3 %. K I, δ Ia; I: 1,0, I; II: -1,0, -; III: -1,0, -; IV: -1,0, -.

Zur Krautweiden-Gesellschaft schließen sich einige kleinwüchsige Gewächse kalkarmer und lange schneebedeckter Stellen zusammen. Die Pflanzen bevorzugen Orte mit über achtmonatiger Schneebedeckung. Besonders auf karbonatarmem, rotem Lias-Lehm und auf

feuchtem Humus der hochgelegenen Plateaulagen (über 2000 m) ist die Gesellschaft verbreitet. Da der Baseneinfluss selten ganz ausbleibt, sind meistens auch noch einzelne Pflanzen der Kalk-Schneeböden zu finden (*Arabidetum caeruleae* [13]). Die Krautweide, *Salix herbacea* kommt nur in einem Teil der Bestände vor. Öfter trifft man auf Fragmente mit Zwerg-Soldanelle, *Soldanella pusilla*, Zwerg-Ruhrkraut, *Gnaphalium pusillum* und einer mehr oder minder ausgeprägten Mooschicht (darin vor allem *Polytrichum juniperinum*). Die häufigsten Nachbargesellschaften sind neben den Karbonat-Schneeböden alpine Rasen (*Caricetum firmae* [35], *Seslerio-Caricetum sempervirentis* [36]), die alpine Blasenfarngesellschaft (*Heliospermo-Cystopteridetum regiae* [5]) und die Gesellschaft der Berg-Kratzdistel (*Peucedano-Cirsietum spinosissimi* [53]).

#### Syntaxonomische Anmerkungen

Die Fragmente mit viel *Polytrichum juniperinum* unterschied LIPPERT (1966) als eigene Gesellschaft (*Soldanella pusilla-Polytrichum juniperinum*-Gesellschaft). ENGLISCH (1993) sieht in ihnen gar eine Assoziation (*Polytrichum juniperini-Soldanelletum pusillae* [Lippert 1966] Englisch 1993). Zwischen den ohnehin schon ähnlichen Assoziationen *Salicetum herbaceae* und *Polytrichetum sexangulare* [41] ist jedoch wenig Raum für eine abgrenzbare weitere Assoziation.

#### 43. Hornkraut-Schneeboden-Gesellschaft, *Poo-Cerastietum cerastoidis*

Referenztable 8 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20  
Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgader Bergen: DA: Dreigriffeliges Hornkraut, *Cerastium cerastoides* (K), Alpen-Lägergras, *Poa supina*, V: Zwerg-Soldanelle, *Soldanella pusilla*, Q+K: Alpen-Ehrenpreis, *Veronica alpina* und weitere. GP. F 0,6 %. K I, δ Ia; I: 1,0, r; II: -1,0, -; III: -1,0, -; IV: -1,0, -.

Wie die Krautweiden-Gesellschaft ist die des Dreigriffeligen Hornkrautes, *Cerastium cerastoides* weitgehend auf Vorkommen lehmig verwitternder Kalke in Höhen über 2000 m beschränkt. Ein isoliertes Vorkommen findet sich (wie beim *Polytrichetum sexangulare* und *Luzuletum alpino-pilosae*) in der Fahrtgrube (1830 m). Gegenüber den Standorten der Krautweiden-Gesellschaft sind die Wuchsplätze des *Poo-Cerastietum cerastoidis* nährstoffreicher und meist nasser. Diese Assoziation wächst in lange schneebedeckten Mulden (7–8 Monate nach EGGENSBERGER 1994) mit zusammengeschwemmten mineralischen und organischen Verwitterungsrückständen. Das gute Nährstoffangebot äußert sich häufig in einem die Mulden umfassenden Gürtel der Alpenkratzdistel-Gesellschaft (*Peucedano-Cirsietum spinosissimi* [53], oft in einer Fazies der Rasenschmiele, *Deschampsia cespitosa*). Weitere wichtige Nachbargesellschaften sind die Schneeböden des *Salicetum herbaceae* [42] und *Arabidetum caeruleae* [13], alpine Rasen (*Seslerio-Caricetum sempervirentis* [36]) und die Felsspaltengesellschaft *Heliospermo-Cystopteridetum regiae* [5].

#### 44. Braunsimsen-Gesellschaft, Luzuletum alpino-pilosae

Referenztable 8 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20  
Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: A: Braunsimse, *Luzula alpino-pilosa*, V: Alpen-Schaumkraut, *Cardamine alpina*, Q+K: Dreigriffliges Hornkraut, *Cerastium cerastioides*, Zwerg-Ruhrkraut, *Gnaphalium supinum*, die Moose *Pohlia drummondii* und *Kiaeria starkei*, B: Niederliegender Frauenmantel, *Alchemilla decumbens*, Rasen-Schmiele, *Deschampsia cespitosa*, Alpen-Weidenröschen, *Epilobium anagallidifolium*, Alpen-Lieschgras, *Phleum alpinum* ssp. *rhaeticum*, die Moose *Sanionia uncinata*, *Brachythecium glaciale*, *Polytrichum juniperinum* und weitere. GP. F 0,2 %. K I, δ Ia; I: 1,0, r; II: -1,0, -, III: -1,0, -, IV: -1,0, -.

Obgleich sich die Gesellschaft der Braunsimse in ihrem Hauptverbreitungsgebiet, den Zentralalpen, als anpassungsfähig erweist und auch kalkreichere Silikatgesteine besiedelt (vgl. HEISELMAYER 1982), meidet sie die Kalkalpen. Nur unter besonders günstigen Umständen findet sie auch dort eine Möglichkeit, sich durchzusetzen.

In der Fahrtgrube wächst sie in 1830 m Höhe auf einem flachen Schwemmfächer aus karbonatarmem, humosem Lehm. Der Boden ist – nach dem Bewuchs zu urteilen – feucht, mäßig nährstoffreich und mäßig sauer. Bis weit in den Sommer hinein ist der Wuchsort schneebedeckt. Der etwa 100 m<sup>2</sup> große Hauptbestand besteht aus einem dichten Rasen der namensgebenden *Luzula alpino-pilosa*, die bisher gar nicht aus dem Berchtesgadener Gebiet bekannt war. In einer zweiten Krautschicht können sich in größerer Menge nur wenige weitere Gefäßpflanzen behaupten, nämlich das Alpen-Schaumkraut, *Cardamine alpina*, das Dreigrifflige Hornkraut, *Cerastium cerastioides* und das Alpen-Weidenröschen, *Epilobium anagallidifolium*. Hohe Gesamtddeckung erreichen einige Moose, vor allem *Sanionia uncinata*, *Pohlia drummondii*, *Polytrichum juniperinum* und *Kiaeria starkei*. In Bestandslücken bilden sie zusammen mit *Polytrichum sexangulare* die bereits oben beschriebene Widertonmoos-Gesellschaft (*Polytrichetum sexangularis* [41]).

Übergänge zu den Kalk-Schneeböden gibt es nur unmittelbar am Fuß der Gegenhänge. Im tiefsten Teil der Alluvionen konnte sich im Anschluß an das *Luzuletum alpino-pilosae* die Gesellschaft des Dreigriffligen Hornkrautes (*Poo-Cerastietum cerastoidis* [43]) entwickeln. In der unmittelbaren Umgebung wachsen außerdem subalpin-alpine Rasen (*Caricetum ferrugineae* [37], *Seslerio-Caricetum sempervirentis* [36]), Hochstaudenfluren (*Cicerbitetum alpinae* [51], *Peucedano-Cirsietum spinosissimi* [53]), Milchkrautweiden (*Crepido-Festucetum commutatae* [32]), felsbesiedelnde Gesellschaften wie *Heliospermo-Cystopteridetum* [5] und *Dryopteridetum villarii* [10] und Alpenrosengebüsche des *Rhodothamno-Rhododendretum* [58].

#### Syntaxonomische Anmerkungen

BRAUN-BLANQUET (1948) wies darauf hin, dass es sich bei der Gesellschaft der Braunsimse meistens um eine Rasen-Gesellschaft feuchten Gehängeschutts han-

delt. Er betonte die Übergangstellung zwischen Silikat-schutt- und Schneeboden-Gesellschaften. Ähnliche Schilderungen finden sich in der Literatur zahlreich, z.B. für das Allgäu bei OBERDORFER (1950; 87). Oberdorfer schreibt, dass die Gesellschaft dort meist Hänge besiedelt, „wo der Boden mit einem gewissen Feinskeletanteil mehr oder weniger (meist frostwechselbedingte) Bodenbewegungen zeigt und nackte Flächen aufweist“. Es liegt auf der Hand, dass in den Kalkalpen der den Schneeböden näherstehende Flügel des Standortspektrums eher ausgebildet ist – an Hängen können nur selten entsprechend karbonatarmer Verhältnisse entstehen.

Die nächstgelegenen bekannt gewordenen Funde der Gesellschaft liegen in den Hohen und den Niederen Tauern (ENGLISCH 1993). Das geschlossene zentralalpine Verbreitungsgebiet der Kennart reicht jedoch bis in die Grauwackenzone südlich der Berchtesgadener Salzburger Kalkalpen (WITTMANN et al. 1987). In den nördlichen Kalkalpen ist die Gesellschaft aus dem Karwendel (auf Windsediment möglicherweise zentralalpinen Ursprungs, SAITNER & PFADENHAUER 1992) und unter ähnlichen geologischen Voraussetzungen wie im Untersuchungsgebiet (Roter Liaskalk, Radiolarit) aus dem Rofan bekannt geworden (THIMM 1953). Die bedeutendsten bayerischen Kalkalpen-Vorkommen der Art befinden sich über Raiblerschichten in Schneeböden und Nardeten des Frauenalpels im Wettersteingebiet (VOLLMANN 1914, SÖYRINKI 1956, Alpenbiotopkartierung 1999, unveröffentlicht); weitere Funde wurden vom Hohen Kamm (Wetterstein, Alpenbiotopkartierung 1999, unveröffentlicht) und aus der Soierngruppe bekannt (DÜRING und WIERER 1995).

#### 8.1.14 Borstgras- und Heide-Gesellschaften

##### Übersicht

##### 13. Klasse *Calluno-Ulicetea Braun-Blanquet et Tüxen* 1943

##### 17. Ordnung *Nardetalia* Oberdorfer 1949 em. Preising 1949

##### 25. Verband *Nardion Braun-Blanquet in Braun-Blanquet et Jenny* 1926

##### 45. *Geo montani-Nardetum Lüdi* 1948

##### 46. *Pediculari recutitae-Agrostietum schraderianae Grabherr* 1993

##### 45. Bergnelkenwurz-Borstgras-Gesellschaft, *Geo montani-Nardetum*

Referenztable 9 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20, vgl. auch Abb. 17

Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: V: Ungarischer Enzian, *Gentiana pannonica*, Berg-Nelkenwurz, *Geum montanum*, Q: Arnika, *Arnica montana*, Bleiche Segge, *Carex pallescens*, Borstgras, *Nardus stricta*, K: Besenheide, *Calluna vulgaris*, Artengruppe Feld-Hainsimse, *Luzula campestris* agg. (schwach), B: Drahtschmiele, *Avenella flexuosa*, Grüner Alpenlattich, *Homogyne alpina*, Rauher Löwenzahn, *Leontodon hispidus*, Wald-Hainsimse, *Luzula sylvatica*, Gold-Fingerkraut, *Po-*



Abb. 17: Borstgrasrasen am Sommerbichl (Roßfeld über der Priesbergalm). Im Hintergrund das Steinerne Meer.

*tentilla aurea*, Blutwurz, *Potentilla erecta*, Goldrute, *Solidago virgaurea*, Heidelbeere, *Vaccinium myrtillus* und weitere. G2. F 11,7 %. K II,  $\delta$  IIIa; I: -1,0, r; II: 0,9, III; IIII: -0,9, r; IV: -1,0, I.

Gefördert durch die Almwirtschaft dehnte sich diese Gesellschaft auf karbonatarmen Lehmböden zwischen 1300 und 2000 m stark aus. Natürliche Vorkommen gibt es nur an Wächtenkanten wie im Gipfelbereich der Rotspielscheibe und über der Fahrtgrube. Das Erscheinungsbild der Assoziation ist trotz zahlreicher verbindender Arten uneinheitlich. An nährstoffarmen Stellen wächst eine trennartenlose Ausbildung, in der regelmäßig Arnika, *Arnica montana*, Goldrute, *Solidago virgaurea* ssp. *minuta* und Wald-Hainsimse, *Luzula sylvatica* vorkommen. Lässt der Beweidungsdruck nach, können darin Zwergstrauchheiden aufwachsen (Fazies mit Rauschbeere, *Vaccinium uliginosum*, Heidelbeere, *V. myrtillus* und Preiselbeere, *V. vitis-idaea*). Auch die meisten Dominanzbestände des Wolligen Reitgrases, *Calamagrostis villosa* gehören noch in diese Ausbildung. An nährstoffreicheren Orten kommen Arten der Fettweiden dazu (Ausbildung mit Alpen-Rispengras, *Poa alpina*). Solche Bestände vermitteln zu den Milchkrutweiden (*Crepido-Festucetum commutatae* [32]); sie werden bei nachlassender Beweidung manchmal von der Rasenschmiele, *Deschampsia cespitosa* überwachsen.

An den natürlichen Wuchsorten gibt es Übergänge zu Schneeboden-Gesellschaften des *Salicion herbaceae*.

Von deren Arten wachsen hier Zwerg-Soldanelle, *Soldanella pusilla* und Zwerg-Ruhrkraut, *Gnaphalium supinum*, das Moos *Kiaeria starkei* und die Braunsimse, *Luzula alpino-pilosa*. Es überwiegen jedoch die Pflanzen der Borstgrasrasen.

Die häufigsten Kontaktgesellschaften der Borstgrasrasen sind Milchkrutweiden (*Crepido-Festucetum* [32], Rostseggenrasen (*Caricetum ferrugineae* [37], Hochstauden- und Lägerfluren (*Cicerbitetum alpinae* [51], *Rumicetum alpini* [54]).

#### Syntaxonomische Anmerkungen

Die Mischbestände von Borstgras-Begleitern und Schneeboden-Pflanzen werden hier nicht als eigene Assoziation *Nardo-Gnaphalietum supini* (Bartsch et Bartsch 1940) K. Müller 1948 interpretiert. In der Stetigkeitstabelle wurde die *Vaccinium uliginosum*-Gesellschaft SPRINGERs (1997) mit zur trennartenlosen Variante gerechnet. Außerdem gehört wohl ein Teil seines *Campanulo scheuchzeri-Calamagrostietum villosae* als Fazies hierher (SPRINGER l.c., Tab. 19, Nr. 2,3). Dagegen zeigt Springer in der Tabelle des *Geo montani-Nardetum* mehrere Aufnahmen aus dem Überschneidungsbereich von *Violion* und *Nardion*, die bereits beim *Polygalo-Nardetum* angeschlossen werden können (das „*Nardetum montanum*“ Oberdorfer 1950, welches ELLMAUER 1993 mit dem *Homogyno alpinae-Nardetum* Mráz 1956 gleich-

setzt und zu dem die Bestände gehören, wird mit OBERDORFER 1978b meist als Höhenform zum *Polygono-Nardetum* gerechnet). Im Untersuchungsgebiet reichen die Borstgrasrasen nicht ganz bis zum *Polygalo-Nardetum* oder „*Nardetum montanum*“ hinab. Die zum *Caricion curvulae* gehörende *Primula minima-Juncus trifidus*-Gesellschaft tritt erst knapp außerhalb des Gebietes auf (vgl. SPRINGER l.c.).

#### 46. Gesellschaft des Zarten Straußgrases, Pediculari recutitae-Agrostietum schraderanae

Referenztable 9 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgaderner Bergen: DA: Zartes Straußgras, *Agrostis schraderana*, Meisterwurz, *Peucedanum ostruthium*, V: Schweizer Löwenzahn, *Leontodon helveticus*, B: Tauern-Eisenhut, *Aconitum napellus* ssp. *tauricum*, Rotes Straußgras, *Agrostis tenuis*, Ruchgras, *Anthoxanthum odoratum et alpinum*, Scheuchzers Glockenblume, *Campanula scheuchzeri*, Rasenschmiegle, *Deschampsia cespitosa*, Geflecktes Johanniskraut, *Hypericum maculatum*, Mutterwurz, *Ligusticum mutellina*, Alpen-Lieschgras, *Phleum alpinum*, Gold-Fingerkraut, *Potentilla aurea*, Berg-Sauerampfer, *Rumex alpestris*, Trollblume, *Trollius europaeus*, Germer, *Veratrum album*, das Moos *Brachythecium starkei* und weitere. GP. F 0,5 %. K II,  $\delta$  IIa; I: -1,0, -; II: 1,0, r; III: -1,0, -; IV: -1,0, -.

Das Zarte Straußgras, *Agrostis schraderana* wächst ab und zu in Rostseggenrasen (*Caricetum ferrugineae* [37]) und in Borstgrasrasen (*Geo montani-Nardetum* [45]). Daneben gibt es jedoch Bestände, die schwerlich einer dieser beiden Gesellschaften zugeordnet werden können: im *Pediculari recutitae-Agrostietum schraderanae*. Hier, über basenreichem aber karbonatarmem Lehm im Waldgrenzbereich, wächst das Gras besonders üppig. Es sind einige konkurrenzstarke Stauden wie Meisterwurz, *Peucedanum ostruthium*, Trollblume, *Trollius europaeus* und Germer, *Veratrum album*, die sich in seinem Filz gut behaupten können, weitere Begleiter kümmern im Unterwuchs oder sind auf Bestandslücken beschränkt. Das Borstgras, *Nardus stricta*, fehlt meistens.

#### Syntaxonomische Anmerkungen

Obwohl die Begleiter aus den Hochstaudenfluren sehr ins Auge fallen, ist die Ähnlichkeit zu den Borstgrasrasen insgesamt größer. In Übereinstimmung mit GRABHERR l.c. wird deshalb das *Pediculari recutitae-Agrostietum schraderanae* in die Nähe der Borstgrasrasen gestellt; GRABHERR l.c. führt hier allerdings einen eigenen Verband *Agrostion schraderanae Grabherr 1993* ein. Das *Agrostietum agrostiflorae* sensu SPRINGER (1990) zählt noch zum *Caricetum ferrugineae* [37].

#### 8.1.15 Hochmoor-Torfmoos-Gesellschaften

##### Übersicht

- 14. Klasse *Oxycocco-Sphagneteta Braun-Blanquet et R. Tüxen ex Westhoff et al. 1946*
- 18. Ordnung *Sphagnetalia magellanici Kästner et Flößner 1933*
- 26. Verband *Sphagnion magellanici Kästner et Flößner 1933*

- 47. *Scirpetum austriaci* Osvald 1923 em.  
Steiner 1992 (= *Eriophoro-Trichophoretum Rübél 1933*)

#### 47. Rasenbinsen-Hochmoor-Gesellschaft, Scirpetum austriaci

Referenztable 5 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination im Gebiet: V: Wenigblütige Segge, *Carex pauciflora*, O: Rosmarinheide, *Andromeda polifolia*, K: Rundblättriger Sonnentau, *Drosera rotundifolia*, Scheiden-Wollgras, *Eriophorum vaginatum*, die Torfmoose *Sphagnum magellanicum*, *S. tenellum*. B: Rasenbinse, *Trichophorum cespitosum*, Moorbärlapp, *Lycopodiella inundata* und weitere. G2. F 0,4 %. K IV; I: -1,0, -; II: -1,0, -; III: -1,0, -; IV: 1,0, IV.

Diese auf sehr saure und nährstoffarme Moorstandorte spezialisierte Pflanzengesellschaft wächst auf dem Schild des Priesbergmooses. Es handelt sich um Torfmoosteppiche mit *Sphagnum tenellum* und *S. magellanicum*, in denen sich die typische Kombination der oben genannten Gefäßpflanzen einfindet. Durch den Viehtritt entstehen außerdem nackte Torfschlammböden, die vom Moorbärlapp, *Lycopodiella inundata* besiedelt werden. Auf erhöhten Stellen wachsen Zwergsträucher (Heidekraut, *Calluna vulgaris*, Rauschbeere, *Vaccinium uliginosum*, Preiselbeere, *Vaccinium vitis-idaea*) und gegen Austrocknung resistenter Moose (*Sphagnum capillifolium*, *Polytrichum juniperinum*, *Dicranum fuscescens*, *Pleurozium schreberi*). Hier können sich auch noch einige Sträucher der Latsche, *Pinus mugo* halten. Da das Moor in großen Teilen von zuströmendem Quellwasser erreicht wird, kommen auch Arten der umgebenden Flachmoore vor, z.B. Wiesen- und Stern-Segge, *Carex fusca* und *C. echinata*, Peifengras, *Molinia caerulea* oder das Moos *Drepanocladus exannulatus*. Verstärkt wird diese Vermengung durch die Viehweide und den damit verbundenen Nährstoffeintrag. Die Beweidung führt bis in die überwiegend durch Regenwasser gespeisten Kernbereiche hinein zu einer fortschreitenden Nivellierung der Vegetationsverhältnisse.

Die häufigsten Kontaktgesellschaften sind die Flachmoorrassen des *Campylio-Caricetum dioicae* [28] und Fettweiden (*Cynosuro-Lolietum* [31]).

#### Syntaxonomische Anmerkungen

Absichtlich werden die *Lycopodiella inundata*-Bestände nicht aus der Gesellschaft herausgelöst. *Lycopodiella* erweist sich oft weniger als „Schlenken“-Art, sondern als Torfschlamm-Pionier mit unterschiedlichem syntaxonomischen Anschluß (COENEN 1981). Durch die Verletzung des Moores hat er sich offenbar seit der Arbeit von PAUL (1937) ausbreiten können.

#### 8.1.16 Schlag- und Vorwald-Gesellschaften

##### Übersicht

- 15. Klasse *Epilobietea angustifolii* R. Tüxen et Preisling in R. Tüxen 1950
- 19. Ordnung *Atropetalia Vlieger 1937*

27. Verband *Atropion Braun-Blanquet ex Aichinger 1933*  
 48. *Epilobio-Atropetum bellae-donnae*  
 R. Tüxen 1931 em. 1950
28. Verband *Sambuco-Salicion capreae*  
 R. Tüxen et Neumann in R. Tüxen 1950  
 49. *Senecionetum fuchsii* Kaiser 1926

48. Tollkirschen-Gesellschaft,  
*Epilobio-Atropetum bellae-donnae*

Referenztable 10 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20  
 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: **DA**: Tollkirsche, *Atropa bella-donna*, **O**: Fuchs-Greiskraut, *Senecio fuchsii*, **B**: Wald-Zwenke, *Brachypodium sylvaticum*, Wasserdost, *Eupatorium cannabinum*, Klebriger Salbei, *Salvia glutinosa* und weitere. G-. F 0,4 %. K **III**; **I**: -1,0, -; **II**: -1,0, -; **III**: 1,0, r; **IV**: -1,0, -.

In manchen Windwürfen oder Schlägen können sich für einige Jahre Bestände mit der Tollkirsche, *Atropa bella-donna* entwickeln. Meistens reicht die Stickstoff-Mobilisierung allerdings nur ausnahmsweise dafür aus, der Rest der Flächen wird unmittelbar von der nachfolgend beschriebenen Gesellschaft besiedelt. Bereits LIPPERT (1966) wies auf die relative Seltenheit des Verbandes *Atropion* in den Berchtesgadener Bergen hin. Die häufigsten Nachbargesellschaften der bis 1200 m angetroffenen Vorkommen sind Greiskraut-Himbeer-Schlagfluren, *Senecionetum fuchsii* [49], Karbonat-Bergmischwald (*Aposerido-Fagetum* [67]) und die Gesellschaft des Zerbrechlichen Blasenfarns (*Cystopteridetum fragilis* [4]).

49. Greiskraut-Himbeer-Gesellschaft,  
*Senecionetum fuchsii*

Referenztable 10 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20  
 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: **DA**, **(M)**: Himbeere, *Rubus idaeus*, **O**: Fuchs-Greiskraut, *Senecio fuchsii*, **K**: Erdbeere, *Fragaria vesca*, **B**: Buntreitgras, *Calamagrostis varia*, Stinkender Hainsalat, *Aposeris foetida*, Frauenfarn, *Athyrium filix-femina*, Weißes Labkraut, *Galium album* und weitere. G-. F 10,1 %. K **III**; **I**: -1,0, -; **II**: -0,8, r; **III**: 0,8, II; **IV**: -1,0, -.

In Waldschlägen und auf Windwürfen können sich einige Pflanzen den plötzlichen Lichtgenuß und das erhöhte Nährstoffangebot besonders effektiv zunutze machen. Auf den meisten Standorten im Untersuchungsgebiet kommt es zur Ausbreitung von Vorwald-Beständen des Verbandes *Sambuco-Salicion* mit Buntreitgras, *Calamagrostis varia*, Himbeere, *Rubus idaeus*, Fuchs-Greiskraut, *Senecio fuchsii* und Erdbeere, *Fragaria vesca*. Im übrigen ist die Artenzusammensetzung uneinheitlich: Es mischen sich Elemente der Wälder, Pflanzen der Kalkmagerrasen und, im Umkreis der Almen, Weidezeiger. Die häufigsten Nachbargesellschaften der bis etwa 1650 m aufsteigenden Assoziation sind außer den montanen Bergmischwäldern (*Aposerido-Fagetum* [67]) die Lahner des *Laserpitio-Calamagrostietum* [39] und die Gesellschaft des Zerbrechlichen Blasenfarns (*Cystopteridetum fragilis* [4]).

Syntaxonomische Anmerkungen

OBERDORFER (1978d) weist darauf hin, dass sich *Senecionetum fuchsii*, *Rubetum idaei* und die *Sambu-*

*ceta* qualitativ sehr gleichen. Er erwägt, die Gesellschaften zu einer Assoziation zusammenzuziehen. Auch bei den von *Rubus idaeus*, *Senecio fuchsii* und *Calamagrostis varia* beherrschten Beständen in den Schlagfluren des Untersuchungsgebietes können die Unterschiede der Artenzusammensetzungen keine Unterscheidung auf Assoziationsniveau begründen. Statt einer Verteilung auf das *Rubetum idaei* und das *Senecionetum fuchsii* werden sie deshalb alle in ein weit gefasstes *Senecionetum fuchsii* gestellt. Es ist unter den gültigen Begriffen der ältere.

8.1.17 Hochmontan-alpine Hochstauden- und Läger-Gesellschaften

Übersicht

16. Klasse *Betulo-Adenostyletea Braun-Blanquet et Tüxen 1943*  
 22. Ordnung *Adenostyletalia G. et J. Braun-Blanquet 1931*  
 29. Verband *Adenostylion alliariae Braun-Blanquet 1926*  
 50. *Alnetum viridis Braun-Blanquet 1918*  
 51. *Cicerbitetum alpinae Beger 1922*  
 52. *Campanulo scheuchzeri-Calamagrostietum villosae Grabherr 1993*  
 30. Verband *Rumicion alpini Rübél ex Klika in Klika et Hadac 1944*  
 53. *Peucedano-Cirsietum spinosissimi G. et J. Braun-Blanquet 1931*  
 54. *Rumicetum alpini Beger 1922*  
 31. Verband *Salicion waldsteinianae Oberdorfer 1978*  
 55. *Salicetum waldsteinianae Beger 1922*

Syntaxonomische Anmerkungen

Der Verband der Läger-Gesellschaften (*Rumicion*) ist innerhalb der Klasse sehr eigenständig. Mit einigem Recht kann man ihn auch zu den stickstoffbedürftigen Unkraut-Gesellschaften der Klasse *Artemisietea* zählen. Die floristischen Gemeinsamkeiten mit der hier behandelten Klasse sind aber doch größer (vgl. die Diskussion bei EGGENSBERGER 1994).

50. Grünerlen-Gesellschaft, *Alnetum viridis*

Referenztable 11 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20  
 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: **A**: Grünerle, *Alnus viridis*, **DA**: Gewöhnlicher Wurmfarf, *Dryopteris filix mas*, **V**: Berg-Bärenklau, *Heracleum sphondylium ssp. elegans*, Villars Kälberkropf, *Chaerophyllum villarsii*, **Q**: Grauer Alpen-Dost, *Adenostyles alliariae*, Rundblättriger Steinbrech, *Saxifraga rotundifolia*, **K**: Berg-Frauenfarn, *Athyrium distentifolium*, Wald-Storchschnabel, *Geranium sylvaticum*, **B**: Goldnessel, *Lamium galeobdolon* agg., Fuchs-Greiskraut, *Senecio fuchsii*, Zweiblütiges Veilchen, *Viola biflora* und weitere. G-. F 6,2 %. K **II**; **I**: -1,0, r; **II**: 1,0, II; **III**: -1,0, r; **IV**: -1,0, -.

Die Grünerlen-Gesellschaft besiedelt kalkarme, lehmige und nährstoffreiche, feuchte und oft schattseitige Hänge zwischen 1300 und 1900 m. Am häufigsten trifft man

sie über jungen Jura-Gesteinen im Bereich der Waldgrenze. Die Erle bildet dort ein mehr oder weniger dichtes Gestrüpp, unter dem meistens Hochstauden der nachfolgend beschriebenen Gesellschaft wachsen (*Cicerbitetum alpinae* [51]). Diese ist auch mit Abstand die häufigste Nachbargesellschaft der Assoziation.

#### Syntaxonomische Anmerkungen

Die floristische Trennung vom *Cicerbitetum alpinae* [51] ist verhältnismäßig undeutlich, wenn man einmal vom Vorkommen der Grünerle selbst und einiger Waldpflanzen absieht, z.B. von *Polygonatum verticillatum*, *Dryopteris dilatata* oder *D. filix mas*. Nur letzterer ist hier auch im Tabellenbild als Differentialart kenntlich. Da dies im wesentlichen ein Effekt unklarer Aufnahmenabgrenzungen sein dürfte, wird hier an einer separaten Behandlung festgehalten. WÖRZ (1989) vereinigt die beiden Gesellschaften.

#### 51. Subalpine Hochstauden-Gesellschaft, *Cicerbitetum alpinae*

Referenztable 11 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: Q: Grauer Alpen-Dost, *Adenostyles alliariae*, Rundblättriger Steinbrech, *Saxifraga rotundifolia*, Quirlblättriges Weidenröschen, *Epilobium alpestre*, Berg-Sauerampfer, *Rumex alpestris*, K: Wald-Storchschnabel, *Geranium sylvaticum* B: Fuchs' Greiskraut, *Senecio fuchsii*, Rauhaariger Kälberkropf, *Chaerophyllum hirsutum* und weitere. G-. F 24,0 %. K II; I: -0,7, I: II: 0,6, IV; III: -0,9, r; IV: -1,0, -.

Hochstaudenfluren dieser Gesellschaft sind ab rund 1300 m bis wenig über die Waldgrenze sehr verbreitet. Sie besiedeln feuchte und nährstoffreiche Lehmböden in Verlichtungen von subalpinen Wäldern und Grünerlengebüschchen oder an von Natur aus waldfreien Stellen, z.B. in Lawenbahnen oder in Karrenfeldern mit eingeschwemmter Feinerde. Im Umkreis der Almen können sie bei nachlassender oder aufhörender Nutzung aus Lägerfluren des *Rumicion*-Verbandes oder aus Rasen entstehen. Das *Cicerbitetum alpinae* erreicht seine obere Höhengrenze bei rund 2000 m mit Dominanzbeständen des Allermannsharnisch, *Allium victorialis*. Die häufigsten Nachbargesellschaften sind Wimper-Alpenrosen-Latschengebüsche (*Rhodothamno-Rhododendretum* [58]), Rostseggenrasen (*Caricetum ferrugineae* [37]) und Karbonat-Fichtenwälder (*Asplenio-Piceetum* [56]).

#### Syntaxonomische Anmerkungen

Die genannten *Allium victorialis*-Bestände (Referenztable 11:51c) wurden von SPRINGER (1993, 1997) als Assoziation *Allietum victorialis* beschrieben. Allerdings erreichen sie – obgleich sie einen sehr eigenen Anblick bieten – keine nennenswerte floristische Selbständigkeit und sind daher wohl besser im *Cicerbitetum* aufgehoben. Zum Vergleich wurden Springers Aufnahmen in die Tabelle aufgenommen.

Im Übergangsbereich zum *Laserpitio-Calamagrostietum* [39] gibt es an warmen Stellen auf Mergelhalde eine Ausbildung mit *Agropyron caninum* (vgl. Referenztable 11:51b), die weitgehend der *Vicia sylvatica*-

*Dactylis glomerata*-Gesellschaft von EWALD (1996) entspricht. Da im Untersuchungsgebiet die *Adenostylin*-Arten überwiegen, werden diese Wiesen beim *Cicerbitetum alpinae* belassen.

#### 52. Gesellschaft des Wolligen Reitgrases, *Campanulo scheuchzeri-Calamagrostietum villosae*

Referenztable 11 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: DA: Wolliges Reitgras, *Calamagrostis villosa*, Gold-Fingerkraut, *Potentilla aurea*, Ruchgras, *Anthoxanthum alpinum*, O: Grauer Alpen-Dost, *Adenostyles alliariae*, Schabenkraut-Pippau, *Crepis pyrenaica*, Quirlblättriges Weidenröschen, *Epilobium alpestre*, Meisterwurz, *Peucedanum ostruthium*, Berg-Sauerampfer, *Rumex alpestris*, K: Wald-Storchschnabel, *Geranium sylvaticum*, B: Scheuchzers Glockenblume, *Campanula scheuchzeri*, Rasenschmiele, *Deschampsia cespitosa*, Geflecktes Johannis-kraut, *Hypericum maculatum*, Trollblume, *Trollius europaeus* und weitere. GP. F 0,4 %. K II; I: -1,0, -; II: 1,0, r; III: -1,0, -; IV: -1,0, -.

Das Wollige Reitgras, *Calamagrostis villosa* wächst im Untersuchungsgebiet vor allem in subalpinen Nadelwäldern und Zwergstrauch-Gesellschaften der Klasse *Vaccinio-Piceetea* sowie in Borstgrasrasen (*Geo montani-Nardetum* [45]). Außerdem gibt es zwischen 1400 und 1700 m Wollreitgras-Wiesen mit zahlreichen Hochstauden. Sie wurden für das Berchtesgadener Gebiet erstmals von LIPPERT (1966) als eigene Gesellschaft unterschieden (*Hieracium aurantiacum-Calamagrostis villosa*-Gesellschaft). Ihre Wuchsorte sind verhältnismäßig kalkarme (aber basenreiche) Lehmböden. Viele Arten entstammen den bodensauren Rasen, vor allem gibt es Gemeinsamkeiten mit der Gesellschaft des Zarten Straußgrases (*Pediculari recutitae-Agrostietum schradariana* [46]), darin spielen die Hochstauden jedoch eine geringere Rolle. Die häufigsten Nachbargesellschaften sind Karbonat-Fichtenwälder (*Asplenio-Piceetum* [56]), Rostseggenrasen (*Caricetum ferrugineae* [37]), Hochstaudenfluren (*Cicerbitetum alpinae* [51]) und die Gesellschaft des Zerbrechlichen Blasenfarns (*Cystopteridetum fragilis* [4]). Nach KARNER und MUCINA (1993) liegt das Hauptverbreitungsgebiet in den Karpaten und den Sudeten – in den Alpen handelt es sich offenbar um eine Seltenheit.

#### Syntaxonomische Anmerkungen

Die Gesellschaft wurde bereits mehrfach als Teil des Verbandes *Calamagrostion villosae* Pawlowski et al. 1928 bzw. eines *Calamagrostion arundinaceae* Luquet em. Oberdorfer 1957 interpretiert (OBERDORFER 1978c, KARNER & MUCINA 1993, SPRINGER 1997). LIPPERT i.c. hatte sie seinerzeit zum *Adenostylin* gezählt und bis zu einer besseren floristischen Untermauerung der genannten *Calamagrostion*-Verbände soll sie dort gelassen werden.

#### 53. Alpen-Kratzdistel-Gesellschaft, *Peucedano ostruthii-Cirsietum spinosissimi*

Referenztable 11 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener



**Abb. 18:** Alpenkratzdistel-Gesellschaft (*Peucedano-Cirsietum spinosissimi*) mit Tauern-Eisenhut, *Aconitum napellus* ssp. *tauricum* und Alpen-Kratzdistel, *Cirsium spinosissimum*.

ner Bergen: **A**: Alpen-Kratzdistel, *Cirsium spinosissimum*, **Q**: Meisterwurz, *Peucedanum ostruthium*, Berg-Sauerampfer, *Rumex alpestris*, **B**: Tauern-Eisenhut, *Aconitum napellus* ssp. *tauricum*, Rasen-Schmiele, *Deschampsia cespitosa*, Alpen-Lieschgras, *Phleum alpinum* ssp. *Rhaeticum*, Berg-Hahnenfuß, *Ranunculus montanus* agg. und weitere. G-. F 11,1 %. K **II**; **I**: 1,0, **II**: **III**: -1,0, r; **III**: -1,0, -; **IV**: -1,0, -.

Die Gesellschaft der Alpen-Kratzdistel löst oberhalb von 1800 m die nachfolgend beschriebene Alpenampfer-Gesellschaft ab.. Anders als diese besiedelt das *Peucedano-Cirsietum* [53] jedoch auch etwas weniger nährstoffreiche Böden, z.B. auf feinerdreichem Felsschutt am Fuß von Felswänden oder in Mulden mit zusammengeschwemmtem, humusreichem Substrat. Dort steht sie neben entsprechenden Magerrasen, Schutt- und Schneeboden-Gesellschaften. Je nach Nährstoffangebot wechseln sich die stickstoffbedürftige Alpen-Kratzdistel, *Cirsium spinosissimum* und der genügsamere Tauern-Eisenhut, *Aconitum napellus* ssp. *tauricum* in der Vorherrschaft ab. Die häufigsten Nachbargesellschaften sind Karbonat-Schneeböden (*Arabidetum caeruleae* [13]), die Gesellschaft des Alpen-Blasenfarms (*Heliospermo-Cystopteridetum regiaie* [5]) und Horstseggenrasen (*Seslerio-Caricetum sempervirentis* [36]).

#### Syntaxonomische Anmerkungen

Die von LIPPERT (1966) beschriebene *Aconitum tauricum-Poa supina*-Gesellschaft betrachtet SPRINGER (1996, 1997) als eigene Assoziation im *Adenostylon*-Verband (*Poa supinae-Aconitetum taurici* Lippert ex Springer 1996 nom.inv.). *Aconitum napellus* ssp. *tauricum* (= *A. tauricum*) gibt er dabei als Kennart an. Nun weist allerdings die Artenzusammensetzung deutliche Übereinstimmungen mit dem *Peucedano-Cirsietum* auf und nur sehr wenig deutet auf die Berechtigung einer eigenen Assoziation. Zum Vergleich werden Aufnahmen dieser Ausbildung in der Tabelle mit aufgeführt (Tabelle 11:53b; die Angaben für *Aconitum napellus* können gestrost als gültig für *A. napellus* ssp. *tauricum* betrachtet werden, da *A. napellus* ssp. *napellus* erst ein einziges mal sicher im Nationalpark nachgewiesen wurde, LIPPERT et al. 1997).

#### 54. Alpen-Ampfer-Gesellschaft, Rumicetum alpini

Referenztabelle 11 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: **A**: Alpen-Ampfer, *Rumex alpinus*, **DA**: Kriechender Hahnenfuß, *Ranunculus repens*, **DV**: Brennessel, *Urtica dioica*, **Q**: Grauer Alpen-Dost, *Adenostyles alliariae*, Berg-Sauerampfer, *Rumex alpestris*, **K**: Wald-Storchschnabel, *Geranium sylvaticum*, **B**: Behaarter Kälberkropf, *Chaerophyllum hirsutum*, Rasenschmiele, *Deschampsia cespitosa*, Fuchs' Greiskraut, *Senecio fuchsii* und weitere. G-. F 6,9 %. K **II**; **I**: -1,0, r; **II**: 1,0, **II**: **III**: -1,0, -; **IV**: -1,0, -.

Die Alpen-Ampfer-Gesellschaft ist die typische „Lägerflur“ der hochmontanen und subalpinen Almen über 1300 m. Im größeren Umkreis der Kaser besiedelt sie die öfters vom Vieh besuchten, „überdüngten und zertrampelten“, feuchten Orte (KARNER und MUCINA 1993:491). In seinem Element zeigt sich hier der von Rindern und Schafen gemiedene Alpen-Ampfer, *Rumex alpinus*. Dazwischen wächst meist in Mengen die Hain-

Sternmiere, *Stellaria nemorum*. Lässt die Nutzung nach, setzen sich Hochstauden wie der Graue Alpen-Dost, *Adenostyles alliariae* stärker durch. Die Pflanzengemeinschaft kann sich jedoch unter geeigneten Bedingungen auch nach dem Auflösen einer Alm noch viele Jahrzehnte halten. Innerhalb der Gesellschaft können an weniger zertretenen Stellen auch andere Stickstoffpflanzen zur Dominanz gelangen: an trockeneren Stellen die Brennessel, an nassen Orten die Rossmintze, *Mentha longifolia* (LIPPERT 1966, SMETTAN 1981, KARNER und MUCINA l.c.). Die häufigsten Kontaktgesellschaften sind Milchkrautweiden (*Crepido aureae-Festucetum commutatae* [32]), Hochstaudenfluren (*Cicerbitetum alpinae* [51]), Rostseggen- und Borstgrasrasen (*Caricetum ferrugineae* [37], *Geo montani-Nardetum* [45]).

#### 55. Bäumchenweiden-Gesellschaft, Salicetum waldsteinianae

Referenztabelle 11 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: **A**: Bäumchen-Weide, *Salix waldsteiniana*, **DA**: Wimper-Alpenrose, *Rhododendron hirsutum*, Latsche, *Pinus mugo*, **Q**: Grauer Alpen-Dost, *Adenostyles alliariae*, **K**: Wald-Storchschnabel, *Geranium sylvaticum*, **B**: Grüner Streifenfarne, *Asplenium viride*, Rostsegge, *Carex ferruginea*, Alpen-Soldanelle, *Soldanella alpina*, Zweiblütiges Veilchen, *Viola biflora* und weitere. G-. F 0,5 %. K **II**; **I**: -0,6, r; **II**: 0,6, r; **III**: -1,0, -; **IV**: -1,0, -.

Die Bäumchenweide, *Salix waldsteiniana* ist im Untersuchungsgebiet häufig anzutreffen, besonders zwischen Wimper-Alpenrosen- und Latschengebüschen des *Rhodothamno-Rhododendretum* [58]. Aber nur selten kann der niedrige Strauch sich stärker behaupten und geht dann mit Arten der Rostseggenrasen (*Caricetum ferrugineae* [37]) und Hochstaudenfluren (*Cicerbitetum alpinae* [51]) eine charakteristische Verbindung ein (mit dem *Rhodothamno-Rhododendretum* sind dies auch die häufigsten Nachbargesellschaften). Das geschieht auf schneereichen und feuchten Blockhalden oder Karrenfeldern zwischen 1500 und 1800 m. EGGENSBERGER (1994) erklärt die Seltenheit der Gesellschaft überzeugend mit der Enge ihrer ökologischen Nische zwischen Grünerlengengebüschen im weniger steinigen, lehmig-tonigerem Standortbereich und den Wimper-Alpenrosen-Latschengebüschen auf den stärker austrocknenden Blockstandorten.

#### 8.1.18 Natürliche Nadelwälder und Zwergstrauch-Gesellschaften

##### Übersicht

- 17. Klasse *Vaccinio-Piceetea Braun-Blanquet* in Br.-Bl. et al. 1939
- 21. Ordnung *Piceetalia abietis* Pawl. in Pawl. et al. 1928
- 32. Verband *Piceion abietis* Pawl. in Pawl. et al. 1928
- 56. *Asplenio-Piceetum* Kuoch 1954 (inkl. *Adenostylo glabrae-Piceetum* Wraber ex Zukrigel 1973)

57. *Pinetum cembrae* Bojko 1931  
 58. *Rhodothamno-Rhododendretum hirsuti* (Aichinger 1933) Braun-Blanquet et Singh in Br.-Bl. et al. 1939 em. Wallnöfer 1993 (= *Rhododendro hirsuti-Pinetum mugo*)  
 59. *Rhododendretum ferruginei* Rübel 1911 (= *Rhododendro-Vaccinietum Braun-Blanquet* in Br.-Bl. et Jenny 1926)  
 60. *Homogyno-Piceetum* Zukrigl 1973

#### Syntaxonomische Anmerkungen

Die Einordnung des *Rhodothamno-Rhododendretum* in diese Klasse liegt wegen der floristischen Gemeinsamkeiten nahe (s.u.). Arktisch-alpine Zwergstrauch-Gesellschaften des Verbandes *Loiseleurio-Vaccinion Braun-Blanquet* in Br.-Bl. et Jenny 1926 sind im Untersuchungsgebiet nur angedeutet. Dem *Homogyno discoloris-Loiseleurietum* Aichinger 1933 nahestehende Vorkommen gehören wohl alle zu den *Seslerion*-Rasen.

#### 56. Karbonat-Fichtenwald, *Asplenio-Piceetum*

Referenztafel 12 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgader Bergen: DA gegen das *Aposerido-Fagetum* [67]: Lärche, *Larix decidua*, Wald-Storchschnabel, *Geranium sylvaticum*, Wimper-Alpenrose, *Rhododendron hirsutum*, K: Sprossender Bärlapp, *Lycopodium annotinum*, DK: Wolliges Reitgras, *Calamagrostis villosa*, Preiselbeere, *Vaccinium vitis-idaea*, B: Fichte, *Picea abies*, Buntreitgras, *Calamagrostis varia*, Schneeheide, *Erica herbacea*, Wald- und Gabeliges Habichtskraut, *Hieracium sylvaticum et bifidum*, Goldrute, *Solidago virgaurea*, Grüner Alpenlattich, *Homogyne alpina*, Tannen-Bärlapp, *Huperzia selago*, Wald-Hainsimse, *Luzula sylvatica*, Sauerklee, *Oxalis acetosella*, Goldrute, *Solidago virgaurea*, Heidelbeere, *Vaccinium myrtillus*, Stein-Baldrian, *Valeriana tripteris*, die Moose *Tortella tortuosa*, *Fissidens cristatus*, *Dicranum scoparium* und weitere. GoA ("Block-Fichtenwälder": GP). F 17,5 %. K II; I: -1,0, r; II: 0,6, III; III: -0,6, +; IV: -1,0, -.

Ab 1400 oder 1500 m bis zur Waldgrenze wachsen in den Gotzenbergen von Natur aus auf den meisten Standorten Fichtenwälder. Die Fichte besiedelt hier anstelle der Buche auch karbonatreiche Böden. In diesen Karbonat-Fichtenwäldern kommt es besonders auf Felskuppen und Blockwerk zu Humusanhäufungen (Abschnitt 7.4). So entstehen saure Standorte mit eigentlichen Fichtenwald-Arten. Es sind allerdings weniger diese Arten, die sie von den heute durchweg fichtenbeherrschten hochmontanen Ausbildungen des *Aposerido-Fagetum* [67] trennen (auch dort gibt es oft Sauerhumus-Auflagen). Als Trennarten dienen vielmehr Höhen-Differentialarten, etwa die Wimper-Alpenrose, *Rhododendron hirsutum* und der Wald-Storchschnabel, *Geranium sylvaticum*. Auch ein größerer Anteil an Lärche, *Larix decidua* trennt die Gesellschaften voneinander. Regelmäßig vorkommende Bergmischwald-Pflanzen zeigen, dass das *Asplenio-Piceetum* die laubholzdominierten Gesellschaften nur aus klimatischen Gründen ablöst. Beispiele solcher Laubwaldbegleiter sind der Stinkende Hainsalat, *Aposeris foetida*, der Hasenlattich, *Prenanthes purpurea* und die Finger-Segge, *Carex digitata*.

EWALD (1998 und 1999) beschreibt mehrere Ausbildungen, die sich häufig in einem kleinräumigen Mosaik abwechseln. Auf den Humusdecken siedeln sich Zwergsträucher der Rostalpenrosen-Gesellschaft und typische Fichtenwaldbegleiter an (Sauerhumus-Karbonat-Fichtenwald). Dazu gehören der sprossende Bärlapp, *Lycopodium annotinum*, das wollige Reitgras, *Calamagrostis villosa* oder die Preiselbeere, *Vaccinium vitis-idaea*. Dazwischen stehen immer auch Karbonatzeiger. Wo sich keine nennenswerten sauren Humusaufgaben bildeten, kann man (mit EWALD l.c.) einen trockenen und einen frischen Karbonat-Fichtenwald unterscheiden. Beide sind reich an Pflanzen der Kalkmagerrasen.

Viele Karbonat-Fichtenwälder werden oder wurden von den Almen aus als Waldweide genutzt. So ist der vielerorts hohe Anteil der Lärche zu erklären. Sie ist an den Wuchsorten des *Asplenio-Piceetum* verhältnismäßig konkurrenzkräftig und wurde dort mit Erfolg von den Almbauern gefördert (Abschnitt 7.6). Nur an extremen Wuchsorten der Felswände und auf Grobblockhalden in Hochlagen kann sich die Pionierart Lärche von Natur aus auf Dauer und in größeren Beständen gegen die Fichte behaupten.

Die häufigsten Nachbargesellschaften des *Asplenio-Piceetum* sind Rostseggenrasen (*Caricetum ferrugineae* [37]), Hochstaudenfluren (*Cicerbitetum alpinae* [51]), Wimper-Alpenrosen-Latschengebüsche (*Rhodothamno-Rhododendretum* [58]) und die Gesellschaft des zerbrechlichen Blasenfarns (*Cystopteridetum fragilis* [4]).

Auch in der tieferen Montanstufe gibt es natürliche Karbonat-Fichtenwälder. Das ist vor allem da möglich, wo grobes Blockwerk schwierige Wuchsbedingungen schafft: Aus dem Spaltensystem des Blockwerkes ausströmende Kaltluft sorgt für ein Standortklima, das an Bedingungen der subalpinen Höhenstufe erinnert. Wie dort bilden sich außerdem auf den Blöcken saure Humusdecken (ausnahmsweise kann das auch abseits der Blockhalden in Kuppen- oder Gratlagen geschehen). Die montanen Karbonat-Fichtenwälder werden traditionellerweise als „Block-Fichtenwälder“ in einer eigenen Gesellschaft geführt. Sie unterscheiden sich von den Sauerhumus-Karbonat-Fichtenwäldern aber nur in wenigen Merkmalen und werden hier deshalb als Teil einer übergreifenden Assoziation *Asplenio-Piceetum* behandelt.

#### Syntaxonomische Anmerkungen

Die subalpinen Bestände auf Karbonat-Skelettböden stehen trotz einer Reihe übergreifender Arten den Sauerhumus-Karbonat-Fichtenwäldern näher als dem *Aposerido-Fagetum* [67]. Buchenfreie *Fageta* sind überdies wenig eingängig. Wie bei EWALD (1999), der allerdings ökologisch argumentiert, und entgegen STORCH (1983) oder SEIBERT (1992) werden diese Wälder hier deshalb nicht beim *Fagion* eingeordnet.

Der Begriff des *Asplenio-Piceetum* Kuoch 1954 hat bei einer Zusammenfassung der Karbonat-Fichtenwälder Priorität vor dem des *Adenostylo glabrae-Piceetum* Wraber ex Zukrigl 1973. Die Unterschiede zwischen den „Block-Fichtenwäldern“ und den subalpinen Kar-

bonat-Fichtenwäldern liegen weniger in Höhen-Differentialarten (Hochlage narten wie *Senecio abrotanifolius* und *Polystichum lonchitis* resp. montane Arten wie *Polypodium vulgare* und *Gymnocarpium dryopteris*). Durch das in der Montanstufe erzwungene Zurückweichen der Karbonat-Fichtenwälder auf Sonderstandorte fehlen dort vor allem die Pflanzen tiefgründiger Karbonat-Skelettböden. Aus dem standortbedingten Vegetationsmosaik der subalpinen Bestände erreicht also nur ein Teil die Montanstufe. Die Unterschiede scheinen aber nicht bedeutend genug zu sein, um eine eigene Assoziation zu rechtfertigen. Es handelt sich eher um eine Höhenform des Sauerhumus-Karbonat-Fichtenwaldes.

#### 57. Karbonat-Lärchen-Zirbenwald, *Pinetum cembrae*

Referenztable 12 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: DA: Zirbe, *Pinus cembra*, DA gegen das *Asplenio-Piceetum* [56]: Alpen-Wacholder, *Juniperus communis* ssp. *alpina* K: Sprossender Bärlapp, *Lycopodium annotinum*, DK: Wolliges Reitgras, *Calamagrostis villosa*, Wald-Storchschnabel, *Geranium sylvaticum*, Latsche, *Pinus mugo*, Wimper-Alpenrose, *Rhododendron hirsutum*, Zwergmispel, *Sorbus chamae-mespilus*, Preiselbeere, *Vaccinium vitis-idaea*, B: Lärche, *Larix decidua*, Scheuchzers Glockenblume, *Campanula scheuchzeri*, Rostsegge, *Carex ferruginea*, Schneeheide, *Erica herbacea*, Ungleichblättriges Labkraut, *Galium anisophyllum*, Wald-Storchschnabel, *Geranium sylvaticum*, Wald- und Gabeliges Habichtskraut, *Hieracium sylvaticum et bifidum*, Grüner Alpenlattich, *Homogyne alpina*, Wald-Witwenblume, *Knautia dipsacifolia*, Sauerklee, *Oxalis acetosella*, Lanzen-Schildfarn, *Polystichum lonchitis*, Goldrute, *Solidago virgaurea*, Heidelbeere, *Vaccinium myrtillus*, Stein-Baldrian, *Valeriana tripteris*, die Moose *Tortella tortuosa*, *Dicranum scoparium* und weitere. GP. F 0,3 %. B: I: 1,0, r: II: -1,0, -; III: -1,0, -; IV: -1,0, -.

Lärchen-Zirbenwälder berühren das Untersuchungsgebiet nur auf dem Plateau des Hagengebirges. Vermutlich sind es kontinentalere Klimabedingungen, die auf den Plateaus die Ausbildung dieses zusätzlichen Waldgürtels über den Karbonat-Fichtenwäldern erlauben. Der Mosaikcharakter der Bodenvegetation (mit Besiedlern karbonatreicher und karbonatarmer Substrate) erinnert an die subalpinen Karbonat-Fichtenwälder. Wenn man von der Baumschicht absieht, unterscheidet sie sich auch wenig: Den Lärchen-Zirbenwäldern fehlen (meistens) die übergreifenden Arten aus den Bergmischwäldern (wie Hasenlattich, *Prenanthes purpurea*, Fingersegge, *Carex digitata* und Stinkender Hainsalat, *Aposeiris foetida*). Einige lichtbedürftige Hochlagenpflanzen wie der Alpen-Wacholder, *Juniperus communis* ssp. *alpina* haben dagegen ihren Schwerpunkt in den Lärchen-Zirbenwäldern. Die häufigsten Nachbargesellschaften sind Wimper-Alpenrosen-Latschengebüsche (*Rhododendron hirsutum* [58]), Horst- und Rostseggenrasen (*Seslerio-Caricetum sempervirentis* [36], *Caricetum ferrugineae* [37]) und Felsspalten-Gesellschaften (*Heliospermo-Cystopteridetum regiae* [5], *Potentilletum caulescentis* [1]).

#### Syntaxonomische Anmerkungen

WALLNÖFER (1993a,b) unterscheidet zwischen einer Assoziation auf Karbonatgesteinen (*Pinetum cembrae* Bojko

1931) und dem *Larici-Pinetum cembrae* Ellenberg 1963 über Silikat, andere Autoren wie SEIBERT (1992) sehen in den Karbonatbeständen nur eine Subassoziation.

#### 58. Wimper-Alpenrosen-Latschengebüsche, *Rhododendron-Rhododendretum hirsuti*

Referenztable 12 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination: DK: Latsche, *Pinus mugo*, Wimper-Alpenrose, *Rhododendron hirsutum*, Steinbeere, *Rubus saxatilis*, Wald-Storchschnabel, *Geranium sylvaticum*, Zwerg-Mispel, *Sorbus chamae-mespilus*, Preiselbeere, *Vaccinium vitis-idaea*, B: Buntreitgras, *Calamagrostis varia*, Scheuchzers Glockenblume, *Campanula scheuchzeri*, Schneeheide, *Erica herbacea*, Grüner Alpenlattich, *Homogyne alpina*, Blaugras, *Sesleria varia*, Goldrute, *Solidago virgaurea*, Vogelbeere, *Sorbus aucuparia*, Heidelbeere, *Vaccinium myrtillus*, die Moose *Dicranum scoparium*, *Hylocomium splendens* und weitere. G3. F 22,6 %. B: I: 0,2, II: II: -0,2, II: III: -1,0, r: IV: -1,0, -.

Die Gebüsch der Bewimperten Alpenrose, *Rhododendron hirsutum* und der Latsche, *Pinus mugo* bilden einen charakteristischen Gürtel zwischen 1500 m und etwa 2100 m. In den höheren Lagen scheinen sie erst seit einem Jahrtausend an die Stelle von Karbonat-Fichtenwäldern und Lärchen-Zirbenwäldern getreten zu sein (Abschnitt 7.5), darunter sind sie oft Bestandteil der Kraut- und Strauchschicht dieser Wälder, weshalb ihnen auch klare Trennarten fehlen. In Lawenstrichen, an Felswänden und auf grobem Blockwerk steigen sie auch bis in die Montanstufe hinab.

Wie die vorher beschriebenen Nadelwälder ist auch diese Gesellschaft durch ausgeprägte Wechsel von sauren und basischen Kleinstandorten geprägt. Und wie dort ist es die Ansammlung von Humusdecken, die diesen Wechsel verursacht. Wenn die Latsche nicht durch zu lange anhaltende Schneebedeckungen behindert wird, bildet sie eine schwer passierbare obere Strauchschicht. Die Bewimperte Alpenrose kommt jedoch als Pionier auf Schutt, am schneereichen unteren Ende von Blockhalden oder in den Wäldern auch ohne die Latsche zum Zuge.

Alpenrosen-Latschengebüsche bevorzugen sommerwarme, trockene Stellen. Im schwierigen Klima der Hochlagen bilden sie deshalb ein sehr charakteristisches Muster. Sie beschränken sich dort auf die begünstigten erhöhten Stellen und überlassen die Dolinen und Karstgassen den Schneeboden-, Schutt- und Rasengesellschaften. Die häufigsten Nachbargesellschaften sind Horst- und Rostseggenrasen (*Caricetum ferrugineae* [37], *Seslerio-Caricetum sempervirentis* [36]), Hochstaudenfluren (*Cicerbitetum alpinae* [51]) und Felsspalten-Gesellschaften (*Heliospermo-Cystopteridetum regiae* [5], *Potentilletum caulescentis* [1]).

#### Syntaxonomische Anmerkungen

Üblicherweise werden die Alpenrosen-Latschengebüsche bei den *Erico-Pinetea* geführt. Nach jüngeren Darstellungen dieser Klasse (HÖLZEL 1996) scheinen sie jedoch bei den *Vaccinio-Piceetea* besser aufgehoben zu sein. Diese Sortierung entspricht der engen floristischen

Beziehung zum *Asplenio-Piccetum* und zum *Pinetum cembrae*. Für das *Rhodothamno-Rhododendretum* sind besonders viele wissenschaftliche Bezeichnungen im Umlauf. Die Verwendung des hier gewählten Begriffes wird bei EGGENSBERGER (1994) begründet.

#### 59. Rostblatt-Alpenrosen-Latschengebüsche, *Rhododendretum ferruginei*

Referenztable 12 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: **A**: Rostblatt-Alpenrose, *Rhododendron ferrugineum*, Mittlere Alpenrose, *Rhododendron x intermedia*, **Q**: Blaue Heckenkirsche, *Lonicera caerulea*, **DK**: Latsche, *Pinus mugo*, Wald-Storchschnabel, *Geranium sylvaticum*, Zwerg-Mispel, *Sorbus chamae-mespilus*, Preiselbeere, *Vaccinium vitis-idaea*, **B**: Zwerg-Wacholder, *Juniperus communis ssp. alpina*, Goldrute, *Solidago virgaurea*, Heidelbeere, *Vaccinium myrtillus*, das Moos *Dicranum scoparium* und weitere. GP. F 0,2 %. K **II**; **I**: -1,0, -; **III**: 1,0, r; **III**: -1,0, -; **IV**: -1,0, -.

Die Gesellschaft der Rostblatt-Alpenrose ist über Karbonatgesteinen an saure Humusaufgaben gebunden. Meist wächst sie nur kleinflächig zwischen Beständen der Wimper-Alpenrosen-Latschen-Gesellschaft. Wie sie, wird auch diese Gesellschaft in einer ersten Strauchschicht von der Latsche dominiert. Über karbonatarmen Ausgangsgesteinen wie auf den Radiolariten des oberen Roßfeldes (Priesbergalm), steht die Assoziation auch direkt auf dem mineralischen Untergrund. Die häufigsten Nachbargesellschaften sind Wimper-Alpenrosen-Latschengebüsche (*Rhodothamno-Rhododendretum* [58]), Rostseggenrasen (*Caricetum ferrugineae* [37]), Hochstaudenfluren (*Cicerbitetum alpinae* [51]) und die Gesellschaft des Starren Wurmfarns, *Dryopteridetum villarii* [10].

#### 60. Subalpiner Silikat-Fichtenwald, *Homogyno-Piceetum*

Referenztable 12 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: **DA**: Alpen-Frauenfarn, *Athyrium distentifolium*, **V**: Rippenfarn, *Blechnum spicant*, **B**: Fichte, *Picea abies*, Grauer Alpen-Dost, *Adenostyles alliariae*, Dorniger Wurmfarn, *Dryopteris carthusiana*, Schwalbenwurz-Enzian, *Gentiana asclepiadea*, Grüner Alpenlattich, *Homogyne alpina*, Wald-Hainsimse, *Luzula sylvatica*, Sauerklee, *Oxalis acetosella*, Bergfarn, *Thelypteris limbosperma*, Heidelbeere, *Vaccinium myrtillus*, Germer, *Veratrum album*, die Moose *Dicranum scoparium*, *Plagiomnium undulatum*, *Polytrichum formosum*, *Rhytidadelphus loreus* und weitere. G3. F 1,4 %. K **II**,  $\delta$  **IIIa**; **I**: -1,0, -; **II**: 0,9, r; **III**: -0,9, r; **IV**: -1,0, -.

Silikat-Fichtenwälder wachsen in Höhenlagen über etwa 1300 m auf saurem Lehm der Liasgebiete. Karbonatbesiedler und Laubwaldbegleiter aus den Buchen- und Bergmischwäldern fehlen fast ganz. Die typische Ausbildung (EWALD 1998 und 1999) auf nährstoffarmen Böden mit Humusaufgaben ist artenarm. Ein Grundstock aus Rippenfarn, *Blechnum spicant*, Grünem Alpenlattich, *Homogyne alpina*, Heidelbeere, *Vaccinium myrtillus*, Sauerklee, *Oxalis acetosella* und Moosen bestimmt das Bild. Bei besserer Nährstoffzufuhr kommen Hochstauden des *Adenostylo-Cicerbitetum* (*Betulo-Adeno-*

*styletea*) oder Alpen-Frauenfarn, *Athyrium distentifolium* und Bergfarn, *Thelypteris limbosperma* hinzu. Die häufigsten Nachbargesellschaften sind Hochstaudenfluren (*Cicerbitetum alpinae* [51]) und Borstgrasrasen (*Geomontani-Nardetum* [45]).

#### 8.1.19 Buchen- und Bergmischwälder, die sie ersetzenden Fichtenfazies, verwandte Gebüsch

##### Übersicht

18. Klasse *Querco-Fagetea* Braun-Blanquet et Vlieger in Vlieger 1937 em. Oberdorfer 1992
22. Ordnung *Prunetalia spinosae* Tüxen 1952
  33. Verband *Berberidion* Braun-Blanquet 1950
    61. *Cotoneastro-Amelanchieretum* (Faber 1936) Tüxen 1952
23. Ordnung *Fagetalia sylvaticae* Pawlowski in Pawlowski, Sokolowski et Wallisch 1928
  34. Verband *Alno-Ulmion* Braun-Blanquet et Tüxen 1943
    62. *Alnetum incanae* Lüdi 1921
  35. Verband *Tilio platyphyllis-Acerion pseudoplatani* Klika 1955
    63. *Carici pendulae-Aceretum pseudoplatani* Oberdorfer 1957 (= *Adoxo-Aceretum Scamoni et Passarge* 1959)
    64. *Fraxino-Aceretum pseudoplatani* R. Tüxen 1937 em. et nom. inv. Müller 1966
    65. *Clematido vitalbae-Coryletum avellanae* Hofmann 1958
  36. Verband *Fagion sylvaticae* Luquet 1926
    66. *Seslerio-Fagetum* Moor 1952
    67. *Aposerido-Fagetum* Oberdorfer 1950 ex Oberdorfer 1957
    68. *Galio rotundifolii-Abietetum* Wraber 1955 (= *Galio rotundifolii-Piceetum* J. Bartsch et M. Bartsch 1940)

##### Syntaxonomische Anmerkungen zu den Fichtenforsten

Vor allem menschliche Einflüsse sorgten dafür, dass heute in vielen Wäldern der Klasse allein die Fichte dominiert (Abschnitt 7.6). Trotz der daraus folgenden Veränderungen in der Bodenvegetation verbindet die Ersatzgesellschaften im Untersuchungsgebiet meist noch viel mit Beständen, in denen die Baumschicht weniger stark beeinflusst ist. So gehören auch die Fichtenfazies i.d.R. noch den Assoziationen an, denen auch die potentielle natürliche Vegetation zuzuordnen ist.

#### 61. Felsenbirnengebüsch, *Cotoneastro-Amelanchieretum*

Referenztable 12 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: **DA**: Felsenbirne, *Amelanchier ovalis*, Gewöhnliche Zwergmispel, *Cotoneaster integerrimus* (selten), **B**: Ungleichblättriges Labkraut, *Galium anisophyllum*, Berg-Gamander, *Teucrium montanum*, Buntreitgras, *Calamagrostis varia*, Ochsenauge, *Buphthalmum salicifolium* und weitere. G-. F 0,6 %. K **III**,  $\delta$  **IIIa**; **I**: -1,0, -; **II**: -1,0, -; **III**: 1,0, r; **IV**: -1,0, -.

An sonnseitigen Felswänden der montanen Höhenstufe (bis 1600 m) wachsen lockere Felsenbirnengebüsche, die noch dem *Cotoneastro-Amelanchieretum* abgeschlossen werden können. Der Unterwuchs besteht aus wärmebedürftigen, schütterten Kalkmagerrasen (sie entsprechen dem *Laserpitio-Seslerietum* [38]). In der Kesselwand wachsen in diesen Gebüschen einige floristische Besonderheiten wie das Rauhgras, *Achnatherum calamagrostis*, Felsen-Kreuzdorn, *Rhamnus saxatilis* und Kleinblütige Rose, *Rosa micrantha*.

Die häufigsten Kontaktgesellschaften sind die Lahner des *Laserpitio-Calamagrostietum* [39] und *Laserpitio-Seslerietum* [38], Felsspaltengesellschaften (*Potentilletum caulescentis* [1], *Cystopteridetum fragilis* [4]) und Karbonat-Bergmischwälder (*Aposerido-Fagetum* [67]).

#### Syntaxonomische Anmerkungen

Verwandtschaft wie Unterschiede zum *Clematido-Coryletum* [65] sind deutlich: In den Haselgebüschen haben mesophile Arten wie *Eupatorium cannabinum*, *Campanula trachelium*, *Brachypodium sylvaticum* oder *Salvia glutinosa* ein Auskommen. Im *Cotoneastro-Amelanchieretum* wachsen dagegen Pflanzen trocken-warmer Orte wie die namengebende *Amelanchier ovalis* oder *Teucrium montanum*. Verbindende Arten entstammen den montanen *Seslerion*-Gesellschaften, darunter als häufigste *Calamagrostis varia*, *Buphthalmum salicifolium*, *Euphorbia cyparissias* und *Vincetoxicum hirundinaria*. PASSARGE (1997) weist darauf hin, dass *Amelanchier ovalis* in wenig einheitlicher Begleitung wächst. Sein montanes „*Erico-Amelanchieretum ovalis* Passarge 1997“ ähnelt den Vorkommen im Untersuchungsgebiet. Einzelsträucher von *Amelanchier ovalis* sind auch als Bestandteil des *Laserpitio-Seslerietum* [38], im *Seslerio-Fagetum* [66] oder im *Clematido-Coryletum* [65] anzutreffen. Der *Berberidion*-Verband ist im Gebiet ansonsten nur in Form von Einzelgebüschen aus *Crataegus spec.* (Kessel), *Berberis vulgaris* und *Rosa canina* (beide auf der Priesbergalm) vertreten.

#### 62. Grauerlen-Auenwald, *Alnetum incanae*

Referenztable 12 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: **DA**: Grauerle, *Alnus incana*, Rotschwengel, *Festuca rubra*, **Q**: Bergahorn, *Acer pseudoplatanus*, Esche, *Fraxinus excelsior*, Stinkender Hainsalat, *Aposeris foetida*, Wald-Segge, *Carex sylvatica*, Einbeere, *Paris quadrifolia*, Klebriger Salbei, *Salvia glutinosa*, Sanikel, *Sanicula europaea*, **K**: Wald-Zwenke, *Brachypodium sylvaticum*, Finger-Segge, *Carex digitata*, Rote Heckenkirsche, *Lonicera xylosteum*, Hain-Gilbweiderich, *Lysimachia nemorum*, Perlgras, *Melica nutans*, **B**: Fichte, *Picea abies*, Kahler Alpen-Dost, *Adenostyles glabra*, Kriechender Günsel, *Ajuga reptans*, Nesselblättrige Glockenblume, *Campanula trachelium*, Weiß-Segge, *Carex alba*, Behaarter Kälberkropf, *Chaerophyllum hirsutum*, Wirbeldost, *Clinopodium vulgare*, Geflecktes Knabenkraut, *Dactylorhiza maculata*, Rasen-Schmiele, *Deschampsia cespitosa*, Wasserdost, *Eupatorium cannabinum*, Zypressen-Wolfsmilch, *Euphorbia cyparissias*, Erdbeere, *Fragaria vesca*, Weißes Labkraut, *Galium album*, Mauerlattich, *Mycelis muralis*, Sauerklee, *Oxalis acetosella*, Hain-Hahnenfuß, *Ranunculus nemorosus*, Fuchs-

Greiskraut, *Senecio fuchsii*, Wald-Veilchen, *Viola reichenbachiana*, die Moose *Cirriophyllum piliferum*, *Ctenidium moluscum*, *Eurhynchium striatum*, *Plagiomnium undulatum*, *Rhytidiadelphus squarrosus*, *Rhytidiadelphus triquetrus* und weitere. G3. F 0,1 %. K **III**; **I**: -1,0, -; **II**: -1,0, -; **III**: 1,0, r; **IV**: -1,0, -.

Ein Fragment eines Grauerlen-Auenwaldes wächst im Überschwemmungsbereich des untersten Kesselbaches. Er benötigt ab und zu überflutete, nährstoffreiche Orte. Kontaktgesellschaft ist der Karbonat-Bergmischwald (*Aposerido-Fagetum* [67]).

#### 63. Leitenwald,

##### Carici pendulae-Aceretum pseudoplatani

Referenztable 12 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: **DA**: Spring-Schaumkraut, *Cardamine flexuosa*, Gewöhnliche Brennessel, *Urtica dioica*, Großes Springkraut, *Impatiens noli-tangere*, Wechselblättriges Milzkraut, *Chrysosplenium alternifolium*, Riesen-Schwengel, *Festuca gigantea*, Gamander-Ehrenpreis, *Veronica chamaedrys*, Gewöhnliche Nelkenwurz, *Geum urbanum*, Rossmünze, *Mentha longifolia*, **Q**: Bergahorn, *Acer pseudoplatanus*, Gewöhnliche Esche, *Fraxinus excelsior*, Stinkender Hainsalat, *Aposeris foetida*, Wald-Segge, *Carex sylvatica*, Gewöhnlicher Wurmfarne, *Dryopteris filix mas*, Klebriger Salbei, *Salvia glutinosa*, Sanikel, *Sanicula europaea*, **K**: Wald-Zwenke, *Brachypodium sylvaticum*, Hain-Gilbweiderich, *Lysimachia nemorum*, Wald-Ziest, *Stachys sylvatica*, **B**: Fichte, *Picea abies*, Grauerle, *Alnus incana*, Behaarter Kälberkropf, *Chaerophyllum hirsutum*, Fuchs-Greiskraut, *Senecio fuchsii*, Sauerklee, *Oxalis acetosella*, Frauenfarn, *Athyrium filix-femina*, Kohldistel, *Cirsium oleraceum*, die Moose *Brachythecium rutabulum*, *Plagiomnium undulatum* und weitere. G2. F 0,4 %. K **III**; **I**: -1,0, -; **II**: -1,0, -; **III**: 1,0, r; **IV**: -1,0, -.

Der Leitenwald wächst feuchter als der nachfolgend beschriebene Eschen-Ahornwald auf tiefgründigen und nährstoffreichen Böden an Hangfüßen und in Hangmulden der montanen Stufe (bis 1000 m). Ökologisch und in seiner Artenzusammensetzung steht er zwischen den Auenwäldern und dem Eschen-Ahornwald. In der Baumschicht wachsen vor allem Bergahorn, *Acer pseudoplatanus*, Esche, *Fraxinus excelsior* und Fichte, *Picea abies*; in Vorwaldstadien kann auch die Grauerle, *Alnus incana* dominieren (vgl. STORCH 1983: unter „Ahorn-Eschenwald i.e.S.“). Die Leitenwälder des Untersuchungsgebietes sind in recht naturnahem Zustand. Die häufigsten Kontaktgesellschaften sind Karbonat-Bergmischwälder (*Aposerido-Fagetum* [67]) und die Gesellschaft des Zerbrechlichen Blasenfarne (*Cystopteridetum fragilis* [4]).

#### 64. Eschen-Ahornwald,

##### Fraxino-Aceretum pseudoplatani

Referenztable 12 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: **DA**: Alpen-Heckenkirsche, *Lonicera alpigena*, **V**: Bergulme, *Ulmus glabra*, Wald-Geißbart, *Aruncus dioicus*, **Q**: Bergahorn, *Acer pseudoplatanus*, Rotbuche, *Fagus sylvatica*, Gewöhnliche Esche, *Fraxinus excelsior*, Stinkender Hainsalat, *Aposeris foetida*, Gewöhnlicher Wurmfarne, *Dryopteris filix mas*, Goldnessel, *Lamium galieboldolon* agg., Wald-Bingelkraut, *Mercurialis perennis*,

Einbeere, *Paris quadrifolia*, Gelappter Schildfarn, *Polystichum aculeatum*, Klebriger Salbei, *Salvia glutinosa*, Hasenlattich, *Prenanthes purpurea* (Fagion), Sanikel, *Sanicula europaea*, K: Wald-Zwenke, *Brachypodium sylvaticum*, Hain-Gilbweiderich, *Lysimachia nemorosus*, B: Fichte, *Picea abies*, Hasenlattich, *Prenanthes purpurea*, Buntreitgras, *Calamagrostis varia*, Quirlblättrige Weißwurz, *Polygonatum verticillatum*, Gewöhnliche Goldrute, *Solidago virgaurea*, Fuchs' Greiskraut, *Senecio fuchsii*, Sauerklee, *Oxalis acetosella*, Nesselblättriger Ehrenpreis, *Veronica urticifolia*, die Moose *Ctenidium molluscum*, *Fissidens cristatus*, *Plagiocchia asplenoides*, *Plagiomnium undulatum* und weitere. Ausbildung mit Hirschzunge, *Phyllitis scolopendrium*: GP, Ausbildung mit Geißbart, *Aruncus dioicus*: G-. F 3,5 %. K III; I: -1,0, -; II: -1,0, -; III: 1,0, +; IV: -1,0, -.

Der Eschen-Ahornwald wächst an luftfeuchten, oft felsigen oder blockreichen Orten (bis 1300 m). Die Böden sind nährstoffreich und trocknen nicht aus. In seiner Baumschicht stehen neben der Rotbuche, *Fagus sylvatica* die Esche, *Fraxinus excelsior*, Bergahorn, *Acer pseudoplatanus*, Spitzahorn, *Acer platanoides*, Bergulme, *Ulmus glabra* und Sommerlinde, *Tilia platyphyllos*. Im Untersuchungsgebiet sind die Bestände relativ naturnah, weil die Fichte sich an solchen Standorten schwer tut. Im Unterwuchs trifft man typischerweise z.B. auf den Wald-Geißbart, *Aruncus dioicus* und in bestimmten Ausbildungen auf die Mondviole, *Lunaria rediviva* oder die Hirschzunge, *Phyllitis scolopendrium* (STORCH 1983: Hirschzungen- und Waldgeißbart-Bergahornwald und „Schluchtwald i. allg.“). Die häufigsten Nachbargesellschaften sind montane Karbonat-Bergmischwälder (*Aposerido-Fagetum* [67]) und die Gesellschaft des Zerbrechlichen Blasenfarns (*Cystopteridetum fragilis* [4]).

#### Syntaxonomische Anmerkungen

In Seenähe gibt es haselreiche Wälder, die aus verbuschenden Weiden der Kesselalm entstanden sind und schon zu dieser Assoziation gehören. Ihnen verwandt ist das *Clematido-Coryletum* [65]. Die in frischen Waldverlichtungen vorkommenden Hochstaudenfluren mit *Petasites albus* werden hier wegen ihres geringen floristischen Eigenprofils nicht als eigene Assoziation behandelt („*Arunco-Petasitetum albi Braun-Blanquet et Sutter 1977*“), sondern als Teil des *Fraxino-Aceretum*. Zum Vergleich wurden fünf Aufnahmen solcher Bestände in die Tabelle aufgenommen (Tabelle 12, 64b). Das *Fraxino-Aceretum* wird hier (im Gegensatz z.B. zu WALLNÖFER et al. 1993) weit gefasst. Die Ausbildung mit *Phyllitis scolopendrium* entspricht dem *Scolopendrio-Fraxinetum Schwickerath 1938*.

#### 65. Hasel-Buschwälder,

##### *Clematido vitalbae-Coryletum avellanae*

Referenztable 12 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: DA: Hasel, *Corylus avellana*, Gewöhnlicher Dost, *Origanum vulgare*, (mit [61] und [66]): Ochsenauge, *Bupthalmum salicifolium*, Q: Bergahorn, *Acer pseudoplatanus*, Rotbuche, *Fagus sylvatica*, Esche, *Fraxinus excelsior*, Gewöhnlicher Wurmfar, *Dryopteris filix mas*, Goldnessel, *Lamiastrum galeobdolon* agg., Wald-Bingelkraut,

*Mercurialis perennis*, Hasenlattich, *Prenanthes purpurea* (Fagion), Klebriger Salbei, *Salvia glutinosa*, K: Wald-Zwenke, *Brachypodium sylvaticum*, Finger-Segge, *Carex digitata*, Leberblümchen, *Hepatica nobilis*, B: Fichte, *Picea abies*, Buntreitgras, *Calamagrostis varia*, Nesselblättrige Glockenblume, *Campanula trachelium*, Weiß-Segge, *Carex alba*, Wasserdost, *Eupatorium cannabinum*, Erdbeere, *Fragaria vesca*, Weißes Labkraut, *Galium album*, Ruprechtsfarn, *Gymnocarpium robertianum*, Moos-Nabelmiere, *Moehringia muscosa*, Mauerlattich, *Mycelis muralis*, Fuchs-Greiskraut, *Senecio fuchsii*, die Moose *Ctenidium molluscum*, *Hylacomium splendens*, *Plagiomnium undulatum*, *Schistidium apocarpum*, *Tortella tortuosa* und weitere. GoA. F 0,9 %. K III, δ IIIa; I: -1,0, -; II: -1,0, -; III: 1,0, r; IV: -1,0, -.

Die Haselgebüsche des Königssee-Tals sind größtenteils Vortäufel von *Fagion*- und *Tilio-Acerion*-Wäldern. Die meisten Vorkommen sind auch noch bei den entsprechenden Assoziationen anzuschließen. Es gibt jedoch Haselgebüsche mit einer Kombination aus Schuttbesiedlern (z.B. dem Ruprechtsfarn, *Gymnocarpium robertianum*), Nährstoff- und Frischezeigern (wie dem Wasserdost, *Eupatorium cannabinum*) sowie Besiedlern lichter und warmer Kalkmagerrasen (wie dem Ochsenauge, *Bupthalmum salicifolium* oder dem Gewöhnlichen Dost, *Origanum vulgare*), die schwerlich mit den anderen Wäldern zusammengefasst werden können. LIPPERT (1966) beschrieb sie als Hasel-Felsenbirnen-Gesellschaft. Sie erreichen etwa 1000 m, die häufigsten Nachbargesellschaften sind die Lahner des *Laserpitio-Calamagrostietum* [39] und *Laserpitio-Seslerietum* [38], Felsspalten-Gesellschaften (*Potentilletum caulescentis* [1], *Cystopteridetum fragilis* [4]) und Karbonat-Bergmischwälder (*Aposerido-Fagetum* [67]).

#### Syntaxonomische Anmerkungen

Die Gesellschaft wird meist als „ranglos“ geführt (LIPPERT 1966, STORCH 1983, MÜLLER 1992). MÜLLER l.c. ordnet sie in einen eigenen Unterverband *Clematido vitalbae-Corylenion avellanae* des *Tilio-Acerion* ein und teilt sie in drei Syntaxa auf.

#### 66. Felshang-Bergmischwald, Seslerio-Fagetum

Referenztable 12 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination: DA: Berg-Segge, *Carex montana*, DA (mit [61] und [65]): Ochsenauge, *Bupthalmum salicifolium*, Mehlbeerbaum, *Sorbus aria* (K), (mit [65]): Dunkle Akelei, *Aquilegia atrata*, Rotbraune Stendelwurz, *Epipactis atrorubens*, V: Hasenlattich, *Prenanthes purpurea*, Q: Rotbuche, *Fagus sylvatica*, Bergahorn, *Acer pseudoplatanus*, Stinkender Hainsalat, *Aposeris foetida*, Wald-Bingelkraut, *Mercurialis perennis*, Wald-Veilchen, *Viola reichenbachiana*, K: Finger-Segge, *Carex digitata*, Leberblümchen, *Hepatica nobilis*, Nickendes Perlgras, *Melica nutans*, B: Alpen-Maßliebchen, *Aster bellidiflorus*, Buntreitgras, *Calamagrostis varia*, Weiß-Segge, *Carex alba*, Blaugrüne Segge, *Carex flacca*, Alpen-Distel, *Carduus defloratus*, Seidelbast, *Daphne mezereum*, Erdbeere, *Fragaria vesca*, Grüner Alpenlattich, *Homogyne alpina*, Wald-Witwenblume, *Knautia dipsacifolia*, Buchs-Kreuzblümchen, *Polygala chamaebuxus*, Blutwurz, *Potentilla erecta*, Hain-Hahnenfuß, *Ranunculus nemorosus*, Blaugras, *Sesleria varia*, das Moos *Tortella tortuosa* und weitere. GP, F 0,6 %. K III, δ IIIa; I: -1,0, -; II: -1,0, -; III: 1,0, r; IV: -1,0, -.

Der Felshang-Buchenwald steht in Standort und Zusammensetzung zwischen dem Karbonat-Bergmischwald (*Aposerido-Fagetum* [67]) und den Kalkmagerrasen. Er wächst von Natur aus an meist besonnten, steilen und flachgründigen Stellen (im Untersuchungsgebiet bis etwa 1000 m). Das sind oft Orte, die bei etwas weniger kühl-feuchtem Allgemeinklima von Kiefernwäldern bewachsen sind. Bei starker Humidität wie im Untersuchungsgebiet, gehen die Buchenwälder jedoch direkt in Kalkmagerrasen über. Dabei kommt es meistens zur Mosaikbildung von Wäldern und Rasen. Ähnliche Verhältnisse können sich beim Zuwachsen von ehemals beweideten oder gemähten Kalkmagerrasen ergeben. Die häufigsten Kontakt-Assoziationen sind Karbonat-Bergmischwälder (*Aposerido-Fagetum* [67], Lahner-Gesellschaften (*Laserpitio-Seslerietum* und *-Calamagrostietum* [38,39]) und Felsspalten-Gesellschaften (*Potentilletum caulescens* [1], *Cystopteridetum fragilis* [4]).

#### Syntaxonomische Anmerkungen

Das *Seslerio-Fagetum* (hier wie bei EWALD 1997 und nicht im Sinne von MÜLLER 1992 verwendet) entspricht in etwa der *Erica herbacea*-Ausbildung des *Aposerido-Fagetum* [67] sensu STORCH l.c. Entgegen MÜLLER (1989, 1992) und EWALD (l.c.) sieht OBERDORFER (in MÜLLER 1992) in der Gesellschaft einen alpinen Flügel des *Carici-Fagetum*.

#### 67. Karbonat-Bergmischwald, Aposerido-Fagetum

Referenztable 12 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination: V: Hasenlattich, *Prenanthes purpurea*, Q: Rotbuche, *Fagus sylvatica*, Bergahorn, *Acer pseudoplatanus*, Stinkender Hainsalat, *Aposeris foetida*, Goldnessel, *Lamium galeobdolon* agg. (schwach), Wald-Bingelkraut, *Mercurialis perennis*, Einbeere, *Paris quadrifolia*, Ährige Teufelskralle, *Phyteuma spicatum*, Sanikel, *Sanicula europaea*, Wald-Veilchen, *Viola reichenbachiana*, K: Hain-Gilbweiderich, *Lysimachia nemorum*, Nickendes Perlgras, *Melica nutans*, Finger-Segge, *Carex digitata*, B: Fichte, *Picea abies*, Kahler Alpen-Dost, *Adenostyles glabra*, Sauerklee, *Oxalis acetosella*, Quirlblättrige Weißwurz, *Polygonatum verticillatum*, Goldrute, *Solidago virgaurea*, Nesselblättriger Ehrenpreis, *Veronica urticifolia*, das Moos *Ctenidium molluscum* und weitere. (G3: naturnahe Bestände). F 36,1 %. K III; I: -1,0, -; II: -1,0, r; III: 1,0; V: IV: -1,0, -.

Karbonat-Bergmischwälder bewachsen unter etwa 1400 bis 1500 m Höhe alle Wald-Standorte, die sich nicht durch besondere Feuchte, Trockenheit oder Kälte auszeichnen. Der Name ist insofern etwas irreführend, als heute meist nur Fichten die Baumschicht bilden. Von Natur her wären zusätzlich noch veränderliche Anteile von Buche, Tanne, Bergahorn und Lärche zu erwarten. Nur im Königsseetal, wo die Fichte von Natur aus stärker benachteiligt ist, sind Reste solcher Wälder erhalten geblieben; auf den besser erschlossenen und für die Fichte günstigeren Plateaulagen um Gotzental- und Priesbergalm sucht man dagegen vergeblich nach laubholzreichen Beständen. Bei STORCH (1983) und EWALD (1997) ist näheres über die zahlreichen Ausbildungen der Assoziation nachzulesen. Die häufigsten Nachbargesellschaften sind die Gesellschaft des Zerbrechlichen Blasenfarns

(*Cystopteridetum fragilis* [4]) und die Reitgraslahner (*Laserpitio-Calamagrostietum* [39]).

#### Syntaxonomische Anmerkungen

Zu einer Ausbildung mit *Adenostyles alliariae* werden auch die meisten der von STORCH (1983) als *Aceri-Fagetum* aufgenommenen Bestände gerechnet. Unter diesem Begriff wurden bislang verschiedene hochstaudenreiche Bergmischwälder zusammengefasst (vgl. die Diskussionen bei EWALD 1997). Ein *Adenostylo-Abietetum* Mayer et Hoffmann 1969 (auch als Teil eines *Pyrolo-Abietetum* Zukrigl 1973 geführt, MÜLLER 1992) wird hier wie bei STORCH l.c. nicht vom *Aposerido-Fagetum* gelöst (vgl. dagegen EWALD 1997). Die Bestände bilden einen Übergang zwischen dem *Aposerido-Fagetum* und dem *Asplenio-Piceetum*. Ihr floristisches Eigenprofil ist gering. Teile der von STORCH l.c. in der *Erica herbacea*- und in der *Carex alba*-Subassoziation untergebrachten Wälder werden dagegen hier in Anlehnung an die Revision von EWALD (1997) als *Seslerio-Fagetum* [66] behandelt.

#### 68. Silikat-Fichten-Tannenwald, Galio rotundifolii-Abietetum

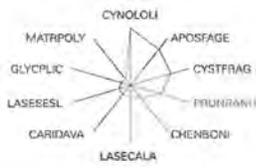
Referenztable 12 (Anhang 1), Verbreitungskarte in Abb. 20 Kennzeichnende Artenkombination in den Berchtesgadener Bergen: V: Rundblättriges Labkraut, *Galium rotundifolium*, Hasenlattich, *Prenanthes purpurea*, Q: Rotbuche, *Fagus sylvatica*, Bergahorn, *Acer pseudoplatanus*, Wald-Segge, *Carex sylvatica*, Ährige Teufelskralle, *Phyteuma spicatum*, Sanikel, *Sanicula europaea*, Wald-Veilchen, *Viola reichenbachiana*, K: Wald-Zwenke, *Brachypodium sylvaticum*, Hain-Gilbweiderich, *Lysimachia nemorum*, B: Fichte, *Picea abies*, Tanne, *Abies alba*, Frauenfarn, *Athyrium filix-femina*, Rasenschmiegle, *Deschampsia cespitosa*, Dorniger Wurmfarne, *Dryopteris carthusiana et dilatata*, Erdbeere, *Fragaria vesca*, Wald-Habichtskraut, *Hieracium sylvaticum*, Grüner Alpenlattich, *Homogyne alpina*, Gelbliche Hainsimse, *Luzula luzulina*, Wald-Hainsimse, *Luzula sylvatica*, Sauerklee, *Oxalis acetosella*, Fuchs-Greiskraut, *Senecio fuchsii*, Vogelbeere, *Sorbus aucuparia*, Heidelbeere, *Vaccinium myrtillus*, die Moose *Dicranum scoparium*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Plagiochila asplenioides*, *Plagiothecium undulatum*, *Polytrichum formosum*, *Rhytidadelphus loreus*, *Thuidium tamariscinum* und weitere. G2. F 0,9 %. K III; I: -1,0, -; II: -1,0, -; III: 1,0, r; IV: -1,0, -.

Natürliche Fichten-Tannenwälder können sich im für die Buche sehr günstigen Klima der nordalpinen Montanstufe nur an Stellen etablieren, die der Buche wegen ungünstiger Boden- oder Klimaverhältnisse Schwierigkeiten bereiten. Gut gelingt das über schweren, feuchten Lehmböden. Besonders wenn die entsprechenden Orte noch kalte Luft beeinflusst sind (EWALD 1997),

**Abb. 19:** (nachfolgende Seiten): Einbettungsmuster der Pflanzengesellschaften – die Ziffer steht jeweils für die Anzahl der gemeinsamen Vorkommen mit der am häufigsten benachbarten Gesellschaft (größte Nachbarschaftsfrequenz). Unter den seltener benachbarten Gesellschaften wurden nur solche berücksichtigt, die mindestens 10 % der größten Nachbarschaftsfrequenz erreichen. Die Abkürzungen für die Gesellschaften sind in Anhang 4 erklärt.

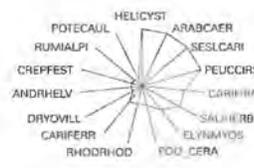
AEGOpodio-MENThetum longifoliae

22



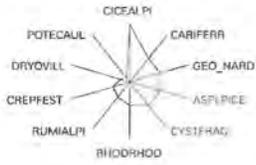
ALCHemillo-POETum supinae

6



ALNETum VIRidis

76



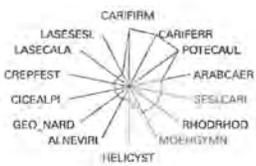
ANDRosacetum HELVeticae

5



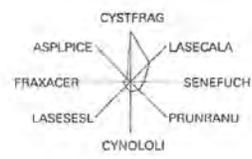
ANTHyllido-LEONtodontetum hysoeroides

4



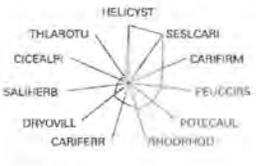
APOSerido-FAGEtum

379



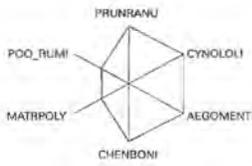
ARABidetum CAERuleae

202



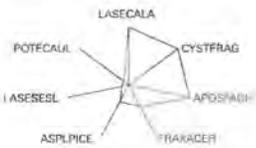
ARCTio-ARTEmisietum vulgans

2



ASPLenio-CARicetum brachystachyos

9



ASPLenio-PICEtum

169



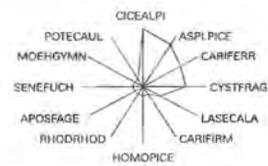
CALTho-CARicetum paniculatae

12



CAMPanulo schaeuchzeri -CALAmagrostietum villosae

6



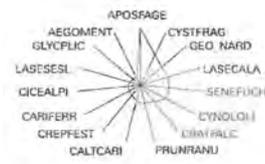
CAMPpylio stellati-CARlicetum dioicae

6



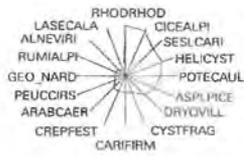
CARlicetum DAVAillinae

31



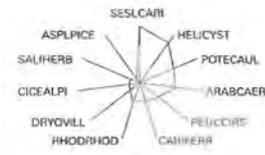
CARlicetum FERRugineae

219



CARlicetum FIRMae

206



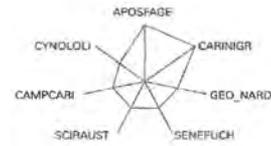
CARlicetum NIGRae

16



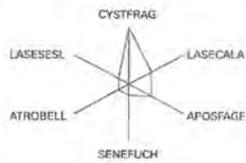
CARlicetum ROSTratae

2



CARlici pandulae-ACERetum pseudoplatani

5



CICERbitetum ALPinae

213



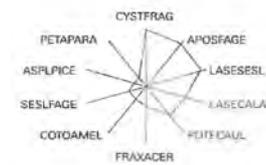
CHENopodietum BONI-henrici

10



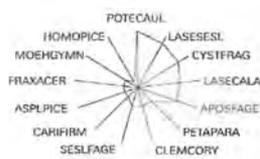
CLEMAtido vitaibae-CORYletum avellanae

11



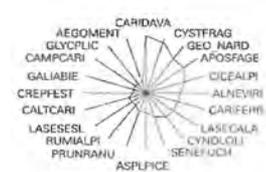
COTOneastro-AMELanchieretum

9



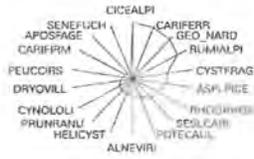
CRAtoneuretum FALCati

11



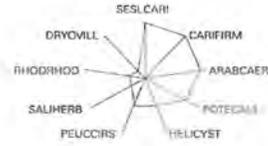
CREPido aureae-FESTUCetum commutatae

75



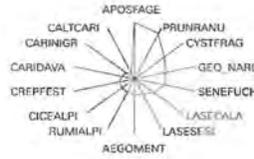
CREPidetum TERGIouensis

12



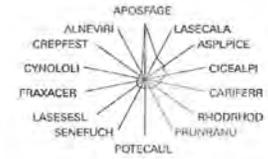
CYNOSuro-LOLIetum

75



CYSTopteridetum FRAGilis

379



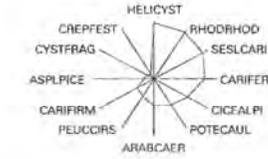
CYSTopterido MONTanae-Campanuletum pullae

12



DRYOpteridetum VILLarii

134



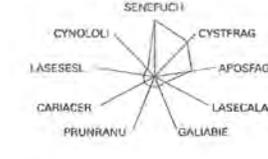
ELYNetum MYOSuroides

13



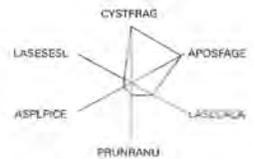
EPIlobio-ATROpetum bellae-donnae

5



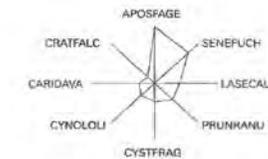
FRAXino-ACERetum

48



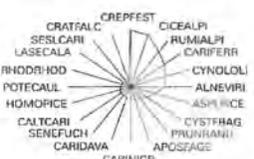
GALIo-ABIEtetum

12



GEO montani-NARDetum

68



GLYCerietum PLICatae

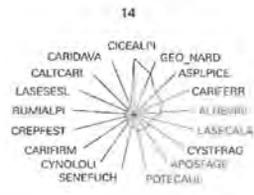
7



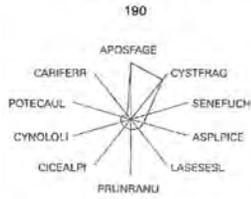
HELiospermo-CYSToptendetum regiaë



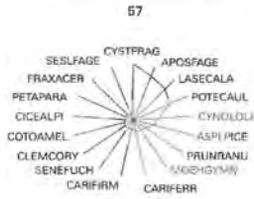
HOMOgyno-PICEetum



LASErpitio-CALAmagrostitetum



LASErpitio-SESLerietum



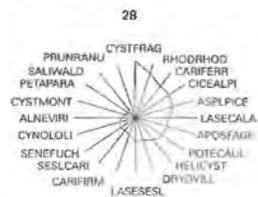
LUZUletum-ALPino pilosae



MATRicarico-POLYgonetum arenastri



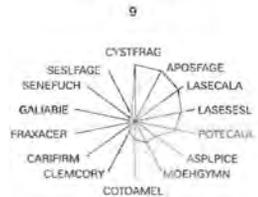
MOEHringio-GYMNocarpietum robertiani



PEDiculari recutitae-AGROstietum schradenianae



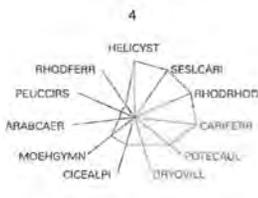
PETAsitetum PARAdoxi



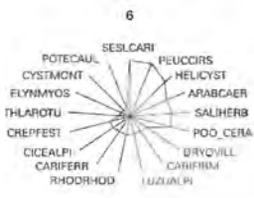
PEUCedano-CIRSietum spinosissimi



PINetum CEMBrae



POLYtrichetum SEXAngularis



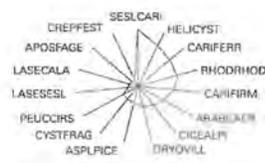
POO-CERastietum cerastoides

9



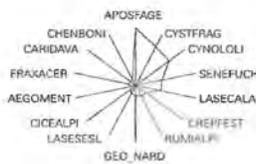
POTEntilletum CAULescentis

219



PRUNello-RANUnculetum repentis

93



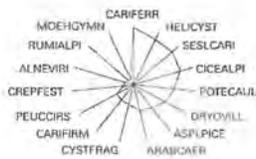
RHODodendretum FERRugineae

2



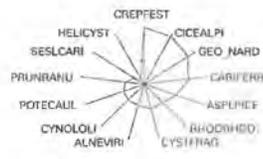
RHODothamo-RHODodendretum hirsuti

219



RUMIcetum ALPinae

62



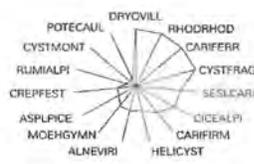
SALIcetum IHERBaceae

44



SALIcetum WALDSteinianae

7



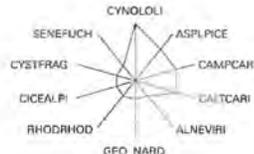
SCIRpetum AUSTRiaci

4



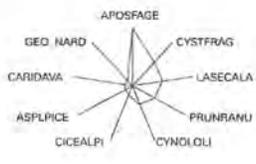
SCIRpetum SYLVatici

3



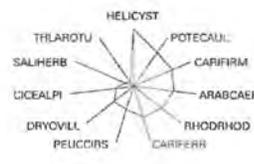
SENEcionetum FUCHsii

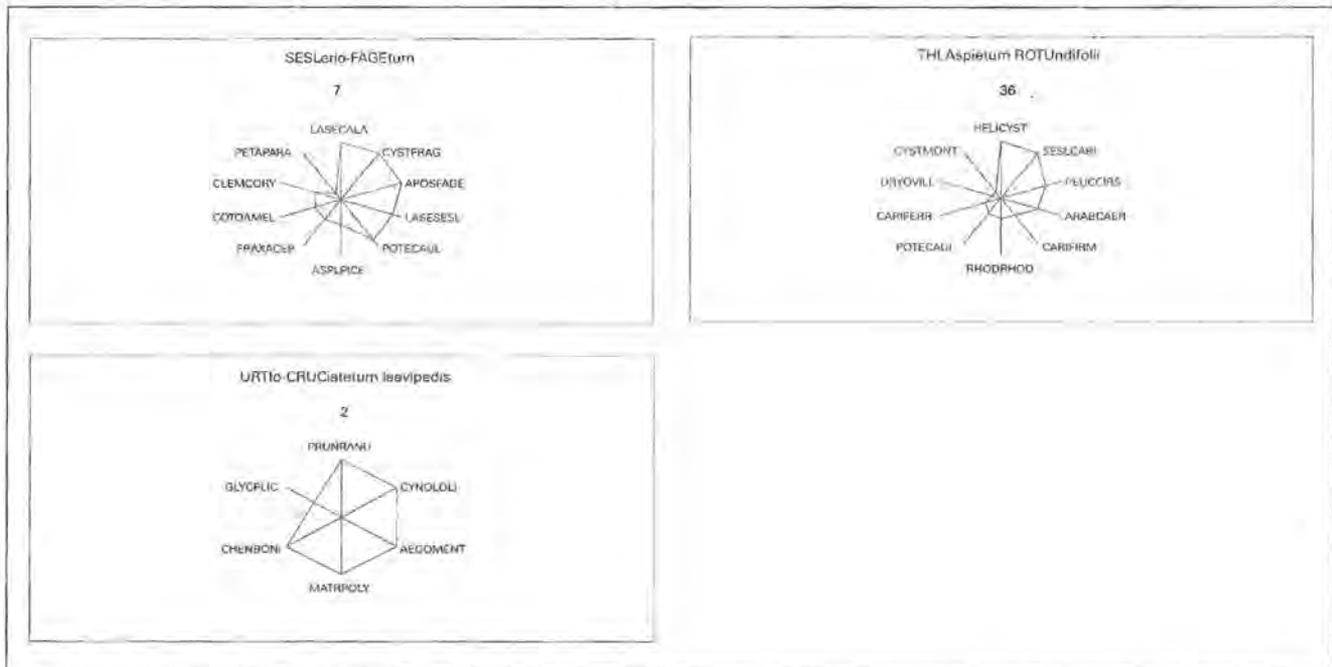
103



SESLerio-CARlicetum sempervirentis

306





wächst dort der Silikat-Fichten-Tannenwald. Ökologisch, physiognomisch und in seiner Artenzusammensetzung steht er zwischen den Karbonat-Bergmischwäldern (*Aposerido-Fagetum* [67]) und dem Silikat-Fichtenwald (*Homogyno-Piceetum*). Es kommen zwar schon mehr Fichtenbegleiter vor als im *Aposerido-Fagetum* [67], etwa der Rippenfarn, *Blechnum spicant*. Doch sind diese Arten gegenüber denen der Bergmischwälder noch in der Minderheit. Die natürliche Baummischung aus Fichte, Tanne und Buche ist heute reinen Fichtenbeständen gewichen. Die häufigsten Nachbargesellschaften sind *Aposerido-Fagetum* [67] und die Schlagfluren des *Senecionetum fuchsii* [49].

#### Syntaxonomische Anmerkungen

Nach WALLNÖFER (1993b) hat das *Galio rotundifolii-Piceetum* J.Bartsch et M.Bartsch 1940 nomenklatorischen Vorrang vor dem *Galio-Abietetum*. Sie schließt die Gesellschaft der Klasse *Vaccinio-Piceetea* an. Nach einer Neubewertung der Differentialarten durch EWALD (1997) wird die Gesellschaft enger gefasst als bei STORCH (1983).

## 8.2 Zwischenergebnisse der Komplexableitung

### 8.2.1 Einbettungsmuster der Pflanzengesellschaften

(vgl. Abb. 19)

Aus der Häufigkeit gemeinsamer Vorkommen lassen sich typische Nachbargesellschaften und das gesamte „Landschaftsspezifische Einbettungsmuster“ der Assoziationen ablesen (ZOLLER, BÉGUIN und HEGG 1978). Daraus ergeben sich wertvolle Informationen über das synsoziologische „Verhalten“ der einzelnen Assoziationen, wie es bereits bei deren Beschreibung zur Sprache kam. Der Begriff Nachbargesellschaft wird hier dem gängigen Begriff der Kontaktgesellschaft vorgezogen,

denn die Tatsache, dass zwei Gesellschaften in derselben Untersuchungsfläche vorkommen, bedeutet noch nicht, dass sie aneinandergrenzen. Die Einbettungsmuster lassen sich graphisch darstellen, wie es in Abb. 19 geschieht. Aus der Abbildung lässt sich beispielsweise herauslesen, dass das *Alnetum viridis* [50] zwar fast immer mit dem *Cicerbitetum alpinae* [51] zusammen vorkommt, umgekehrt aber nur eine mäßige Bindung besteht.

### 8.2.2 Erster interpretierender Vergleich der Verbreitungsmuster

Abb. 20 gibt die Verbreitungsmuster der einzelnen Assoziationen wieder. Bei der Komplexanalyse wird den Regelmäßigkeiten in diesen Verbreitungsmustern systematisch nachgegangen, erste Tendenzen zeichnen sich jedoch bereits vorher ab: Es gibt nur wenige häufige Gesellschaften, die aber gewissermaßen einen Schwarm von Begleitgesellschaften um sich haben, die wenig zur Struktur der Matrix beitragen. Diese Gesellschaftskombinationen sind Vegetationskomplexe. Man kann es nun bei einer ersten optischen Analyse bewenden lassen und die Komplexe per Hand herausarbeiten. Dabei blieben jedoch sehr große Ermessensspielräume. Erst der im Abschnitt 5.4.1 ff. beschriebene Weg erlaubt eine nachvollziehbare und reproduzierbare Ableitung bzw. Grenzziehung.

Was ergibt nun der erste Vergleich der Verbreitungsmuster? Die höhenbedingte Differenzierung der Vegetation überwiegt ganz offensichtlich alle anderen Einflussfaktoren. Dabei zeichnen sich schon bei einer ersten Prüfung drei Stufen ab, die den in Abschnitt 7.2 beschriebenen nahe kommen. Die Reitgraslahner (*Laserpitio-Calamagrostietum variae* [39]) zeigen sich zum Beispiel eng an die montane Stufe gebunden, die aus der Verbreitung der Karbonat-Bergmischwälder (*Aposerido-Fagetum* [67]) abgeleitet ist. Eine Reihe seltenerer Gesell-

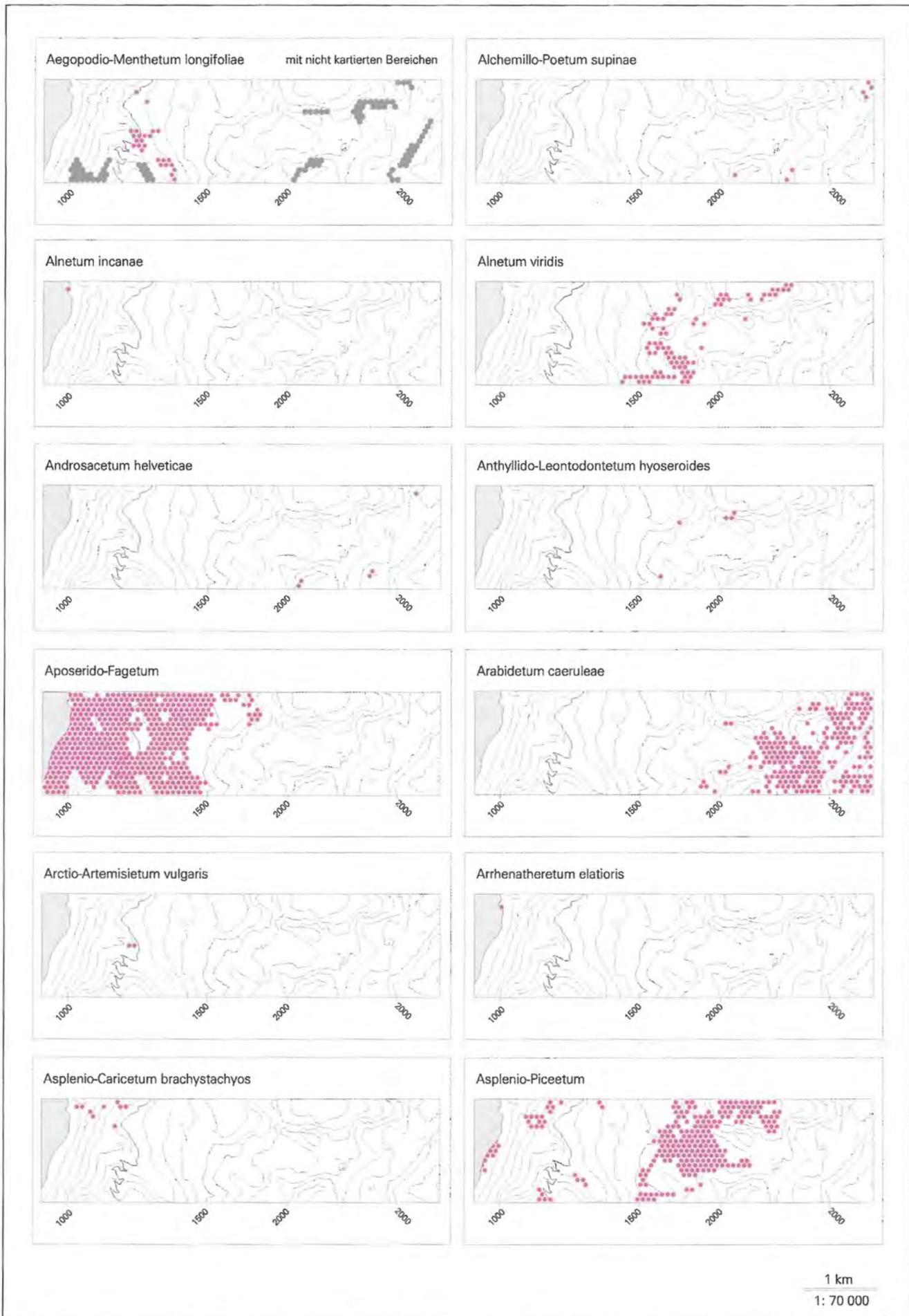
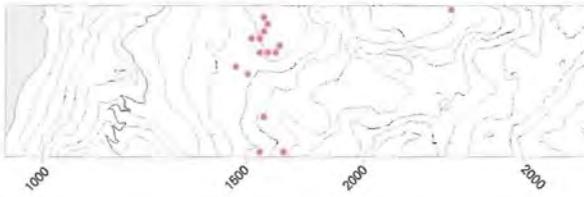
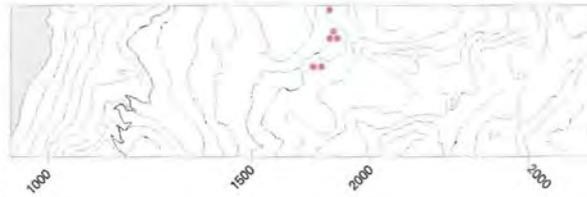


Abb. 20: (mit nachfolgenden Seiten): Verbreitungskarten der Assoziationen.

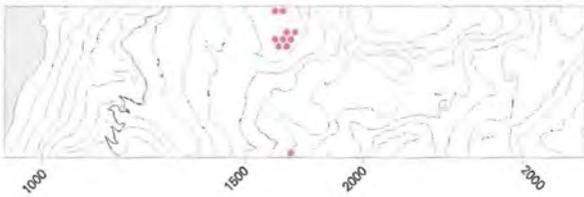
*Caltho palustris*-*Caricetum paniculatae*



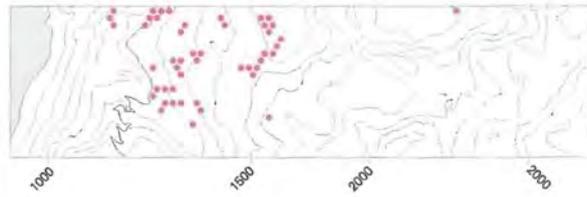
*Campanulo scheuchzeri*-*Calamagrostietum villosae*



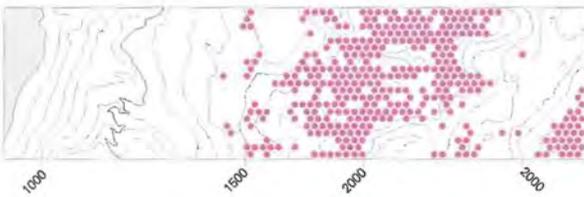
*Campylio stellati*-*Caricetum dioicae*



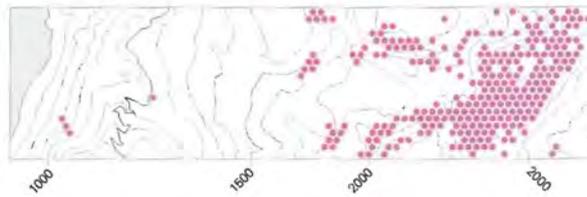
*Caricetum davallianae*



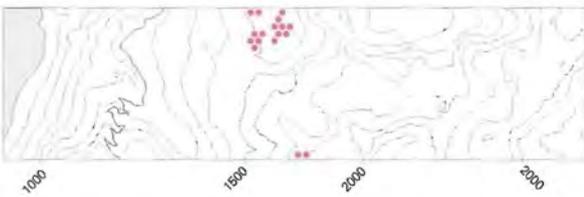
*Caricetum ferrugineae*



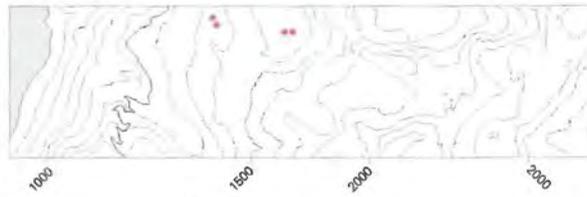
*Caricetum firmae*



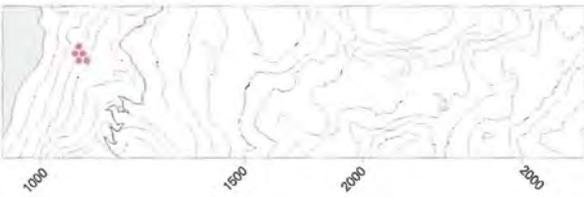
*Caricetum nigrae*



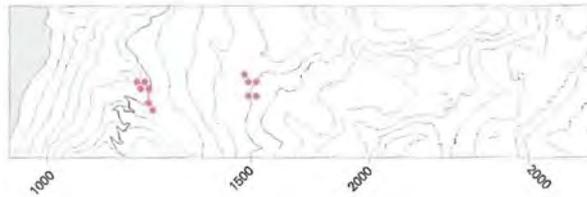
*Caricetum rostratae*



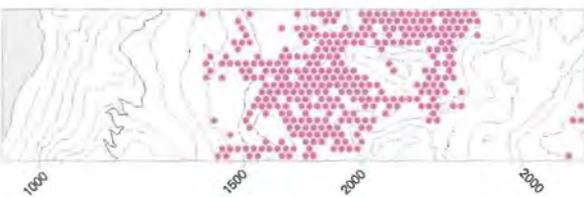
*Carici pendulae*-*Aceretum pseudoplatani*



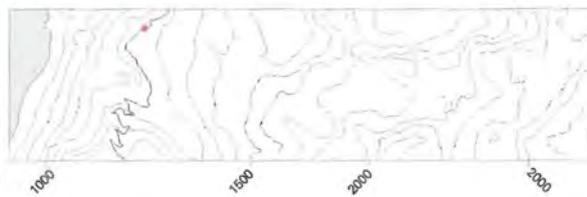
*Chenopodietum boni-henrici*



*Cicerbitetum alpinae*

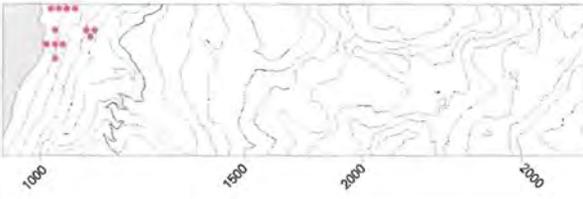


*Cirsietum lanceolati-arvensis*

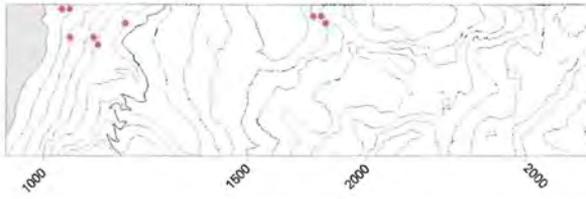


1 km  
1: 70 000

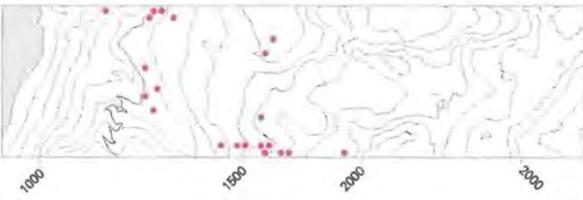
Clematido vitalbae-Coryletum avellanae



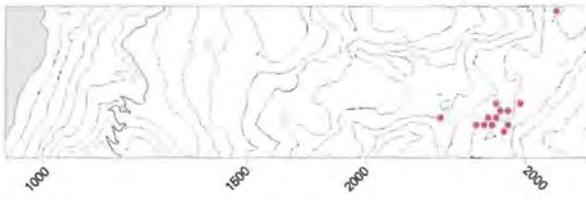
Cotoneastro-Amelanchieretum



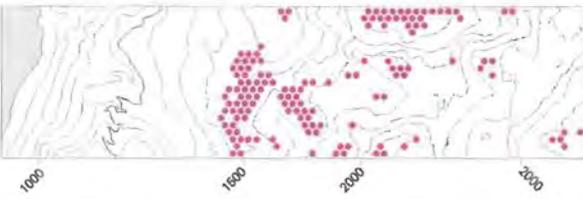
Cratoneuretum falcati



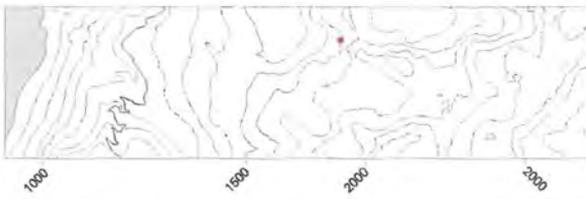
Crepidetum terglouensis



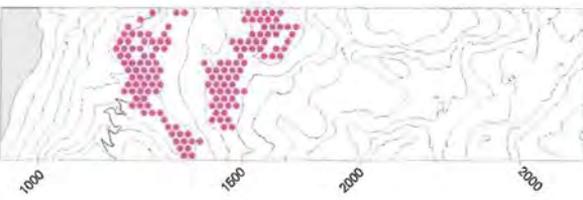
Crepido aureae-Festucetum commutatae



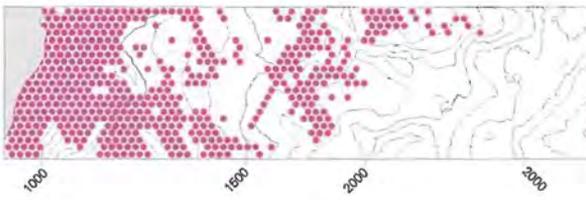
Cynoglosso-Chenopodietum boni-henrici



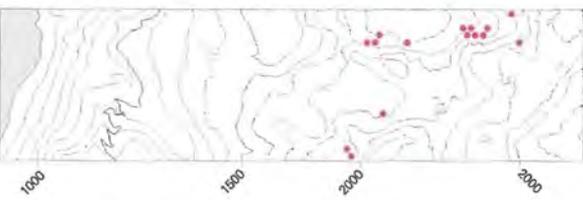
Cynosuro-Lolietum



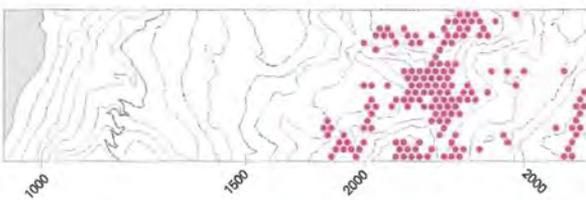
Cystopteridetum fragilis



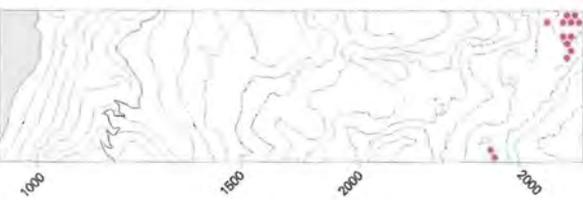
Cystopterido montanae-Campanuletum pullae



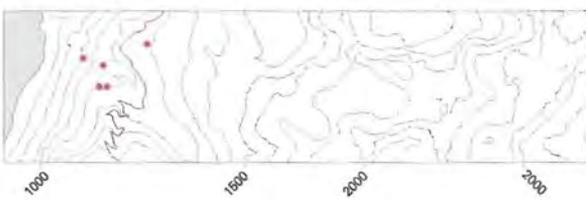
Dryopteridetum villarii



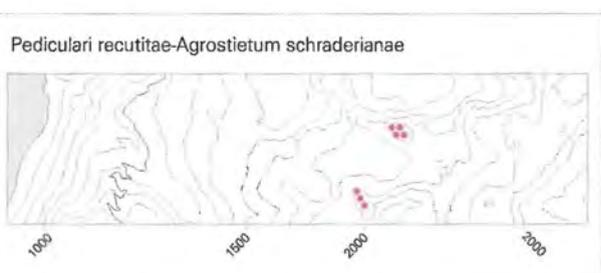
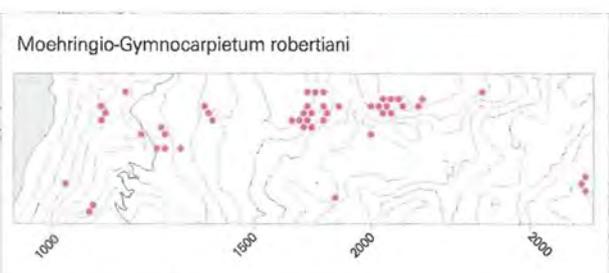
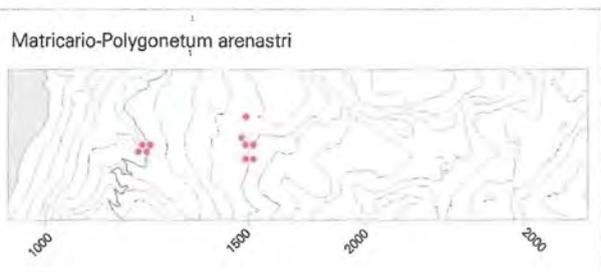
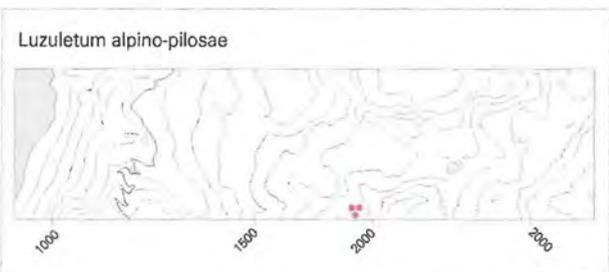
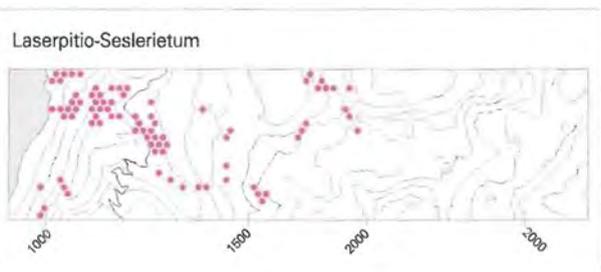
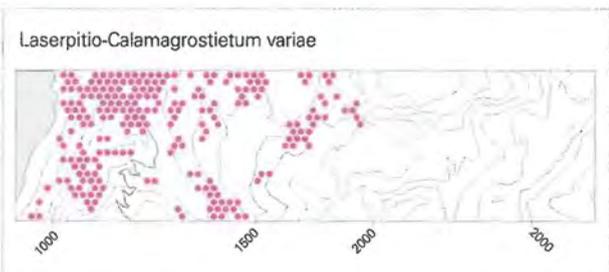
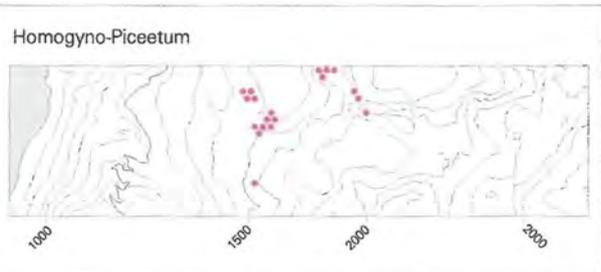
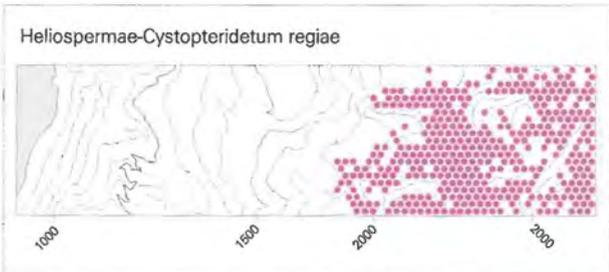
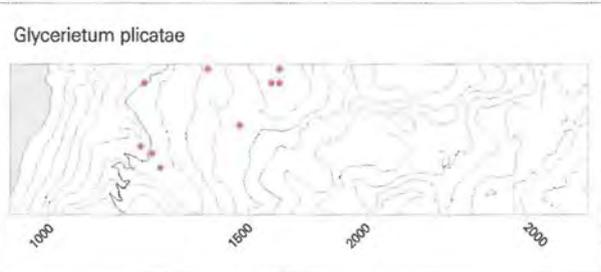
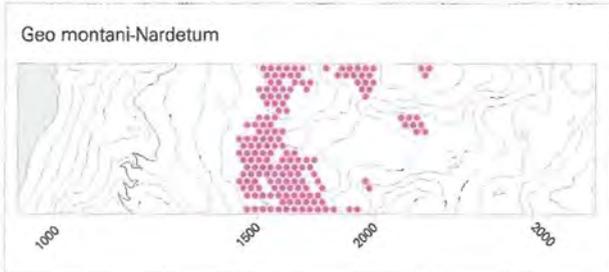
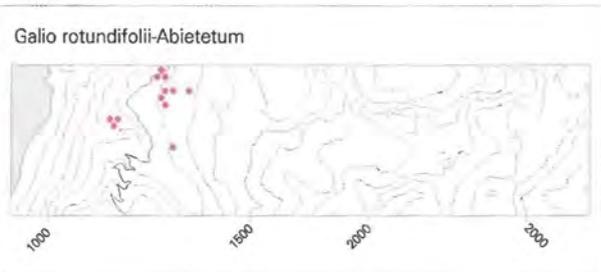
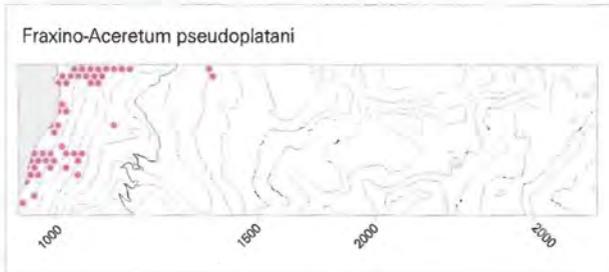
Elynetum myosuroides



Epilobio-Atropetum bellae-donnae

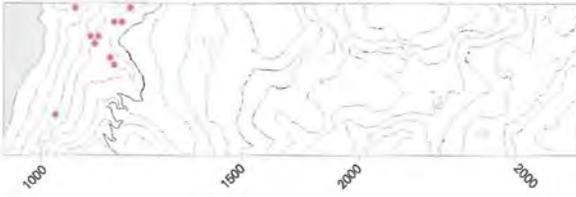


1 km  
1: 70 000

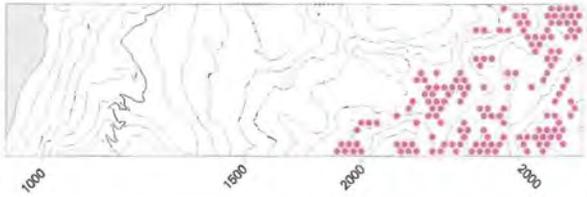


1 km  
1: 70 000

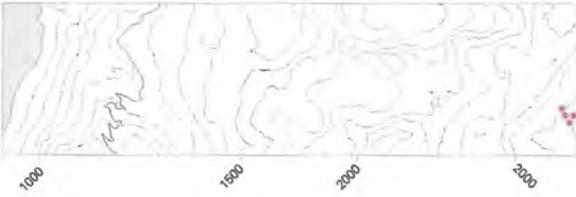
*Petasitetum paradoxo*



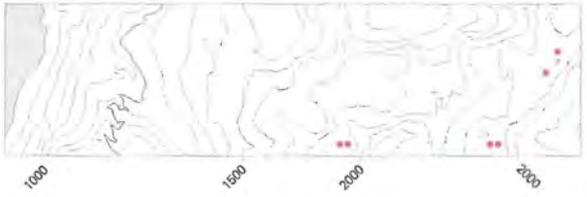
*Peucedano-Cirsietum spinosissimi*



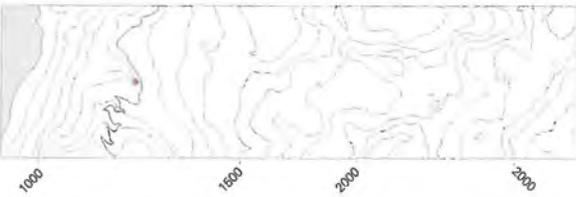
*Pinetum cembrae*



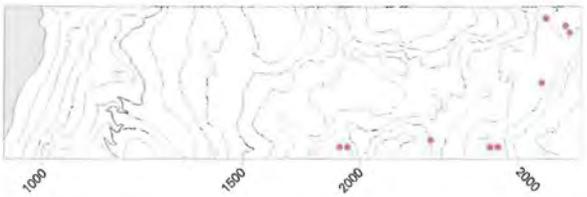
*Polytrichetum sexangularis*



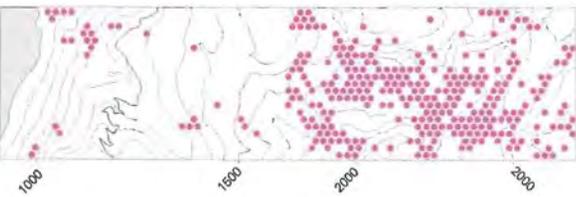
*Poo trivialis-Rumicetum obtusifolii*



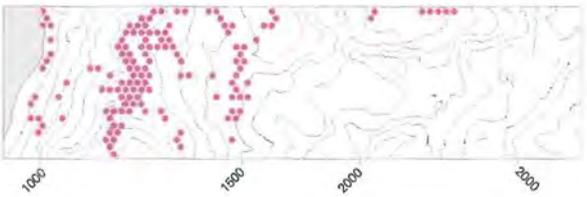
*Poo-Cerastietum cerastoides*



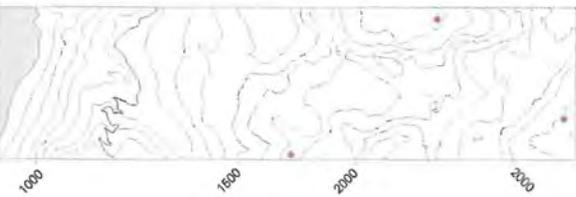
*Potentilletum caulescentis*



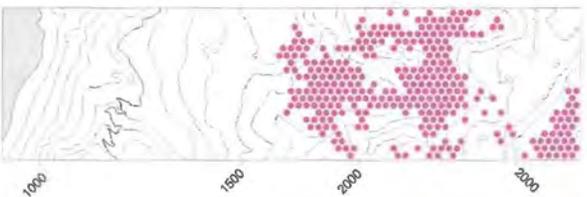
*Prunello-Ranunculetum repentis*



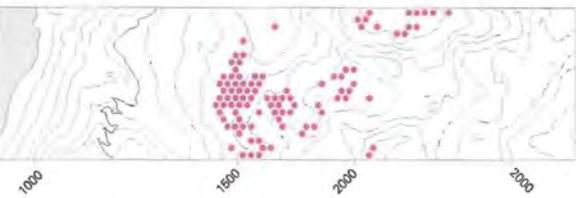
*Rhododendretum ferrugineae*



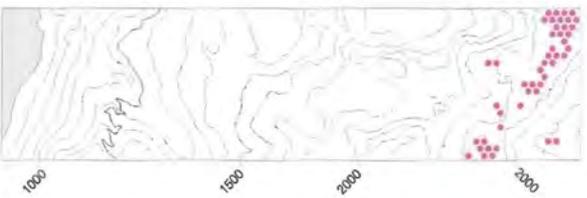
*Rhodothamno-Rhododendretum hirsuti*



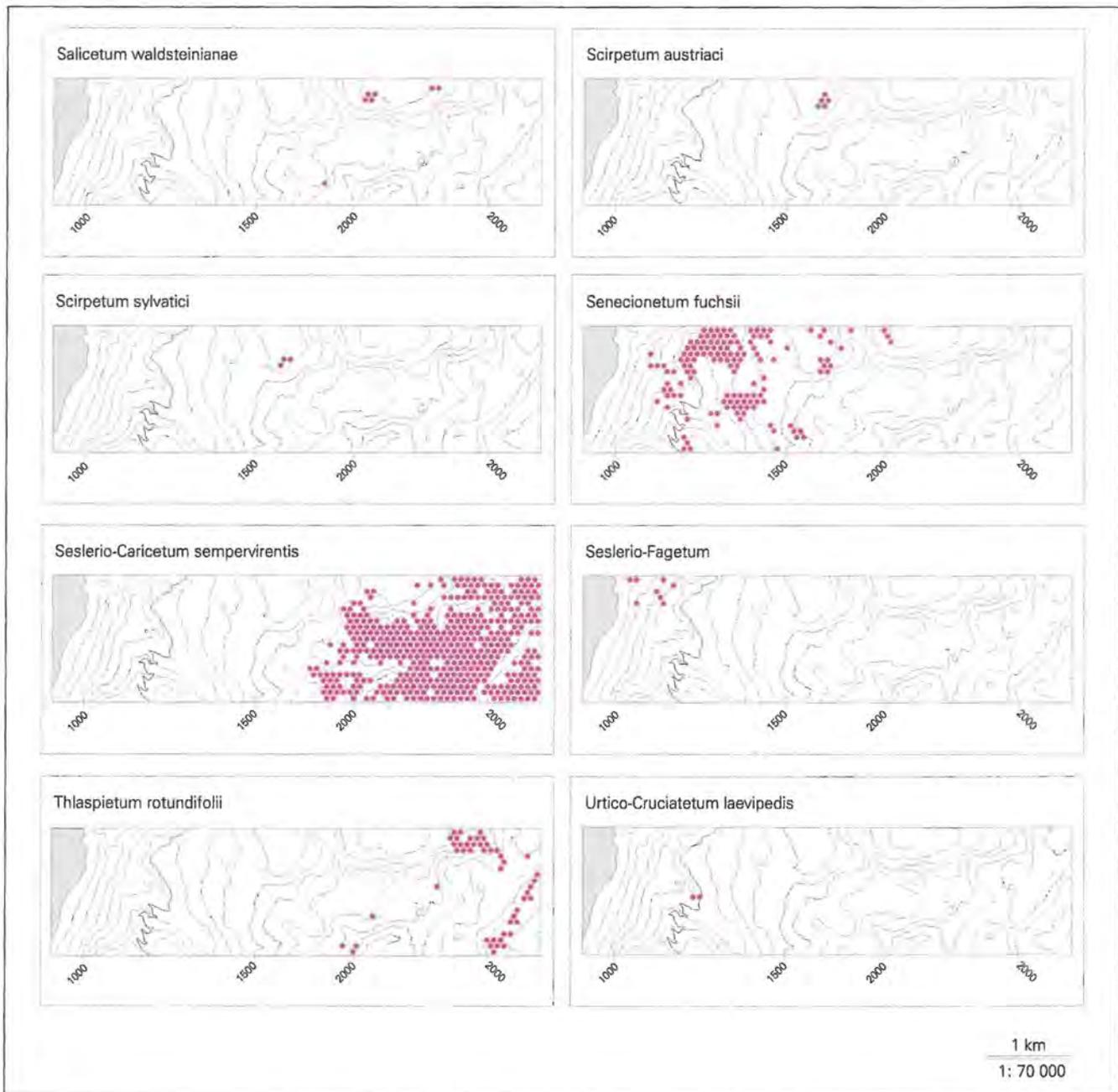
*Rumicetum alpini*



*Salicetum herbaceae*



1 km  
1: 70 000

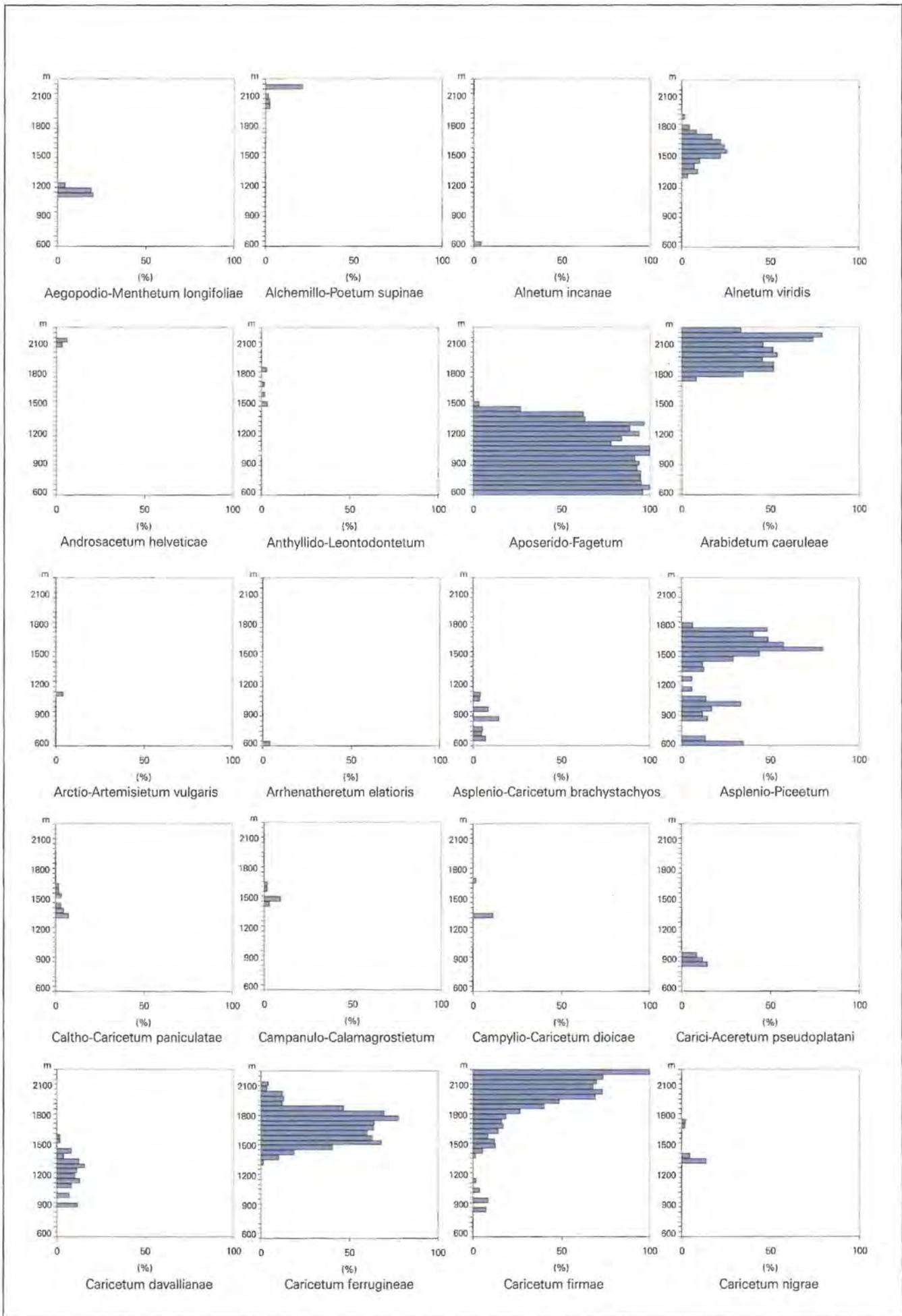


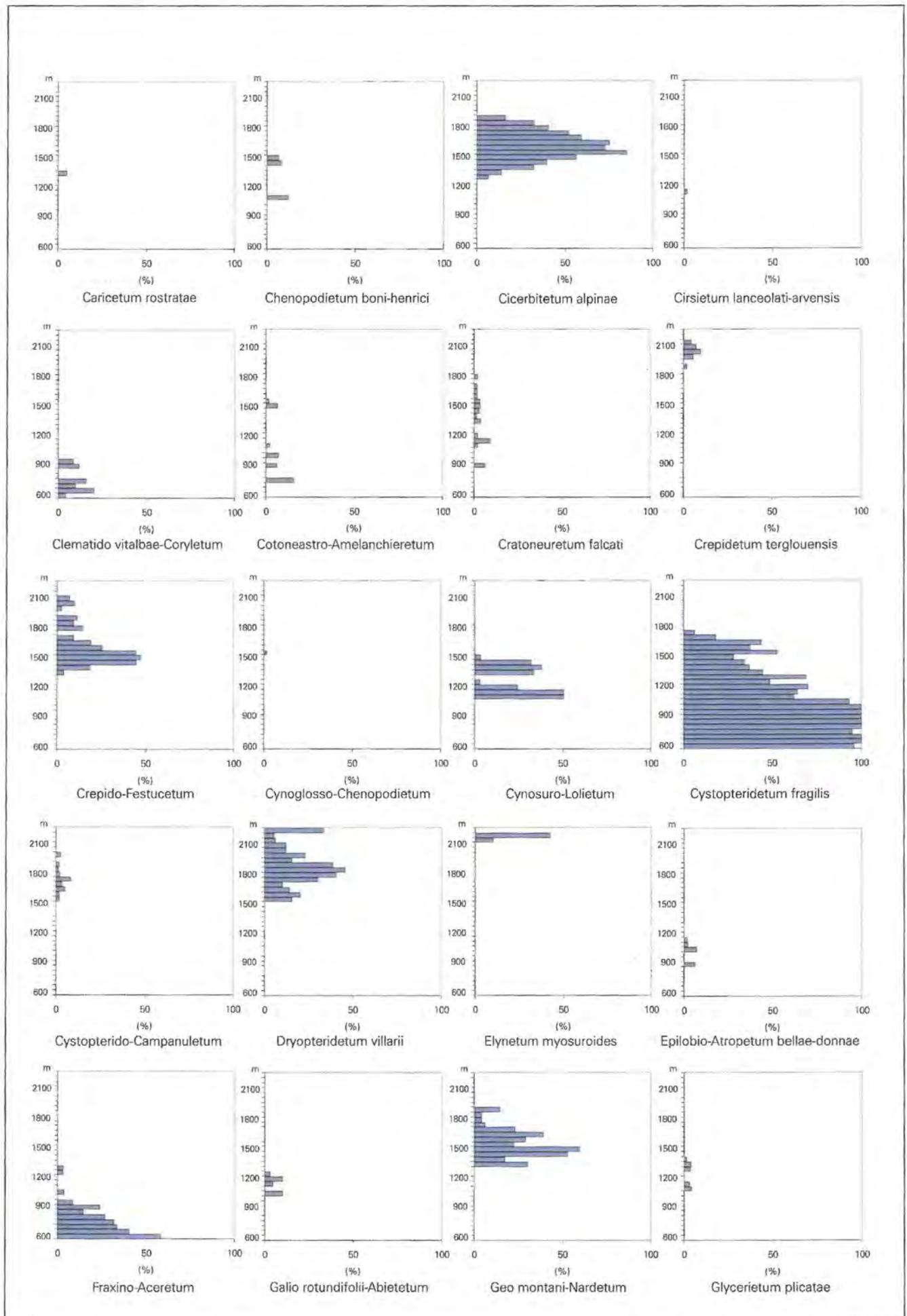
schaften bleibt in diesen Grenzen. Östlich schließen die subalpin verbreiteten Assoziationen an, etwa die Rostseggenrasen (*Caricetum ferrugineae* [37]) oder Grünerlegebüsche (*Alnetum viridis* [50]). Mit einem breiten Überschneidungssaum vermitteln die mit ihnen vergesellschafteten Assoziationen zur alpinen Stufe. Hier haben die Polsterseggenrasen (*Caricetum firmae* [35]) den Schwerpunkt ihrer Verbreitung, außerdem z.B. die Krautweiden-Schneeböden (*Salicetum herbaceae* [42]), die Nacktriedrasen (*Elynetum myosuroides*) oder die alpine Schutt-Gesellschaft des Triglav-Pippaus (*Crepidetum terglouensis*).

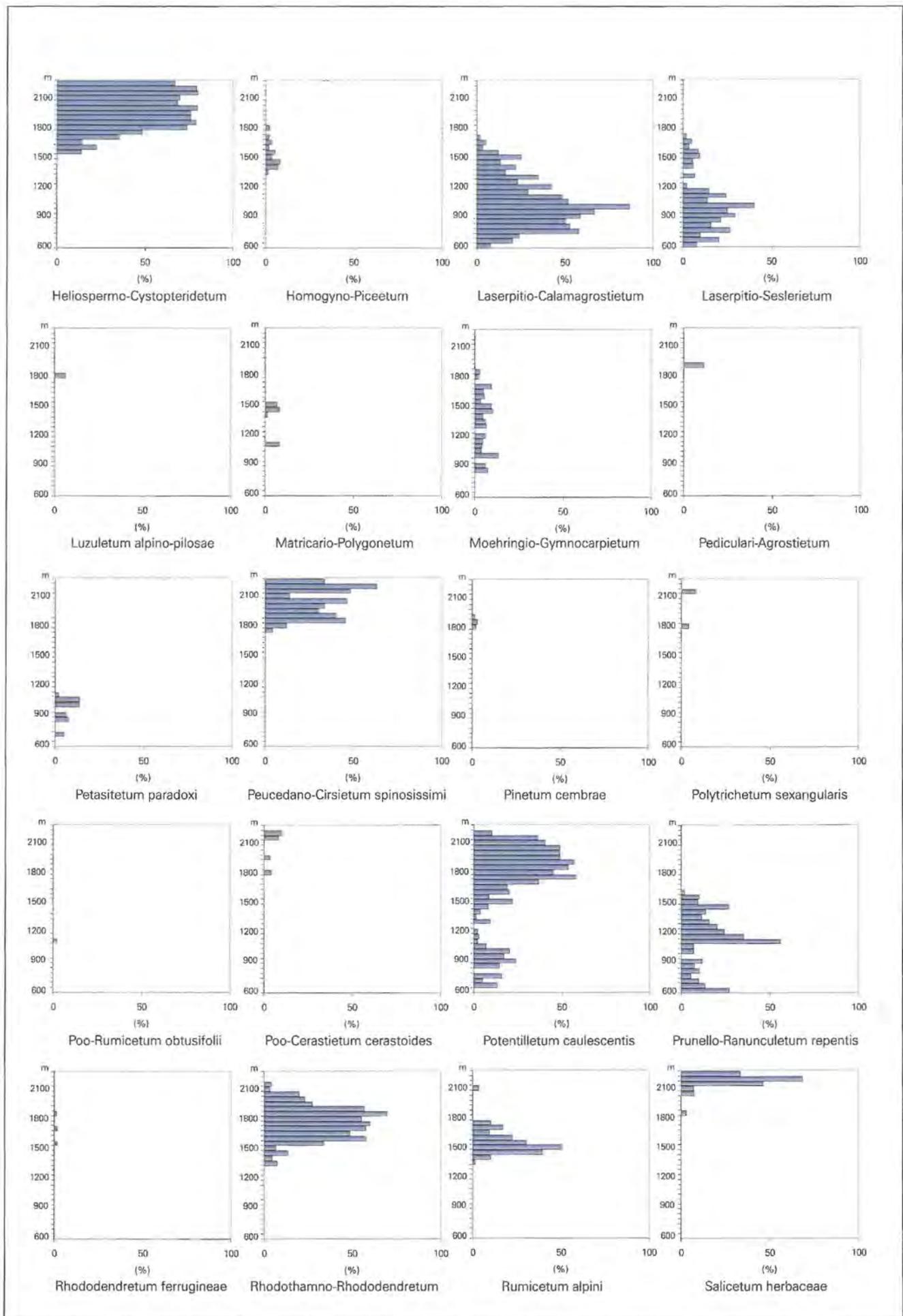
Jede weitere Differenzierung der Komplexstrukturen kann ohne die in Abschnitt 5.4.1 ff. dargestellten, ausgeklügelteren Methoden nur noch sehr vage ausfallen. Das liegt daran, dass es innerhalb der Höhenstufen vielfältige sich überlagernde Einflüsse etwa gleichen Gewichts gibt. Klare gemeinsame Verbreitungsmuster setzen je-

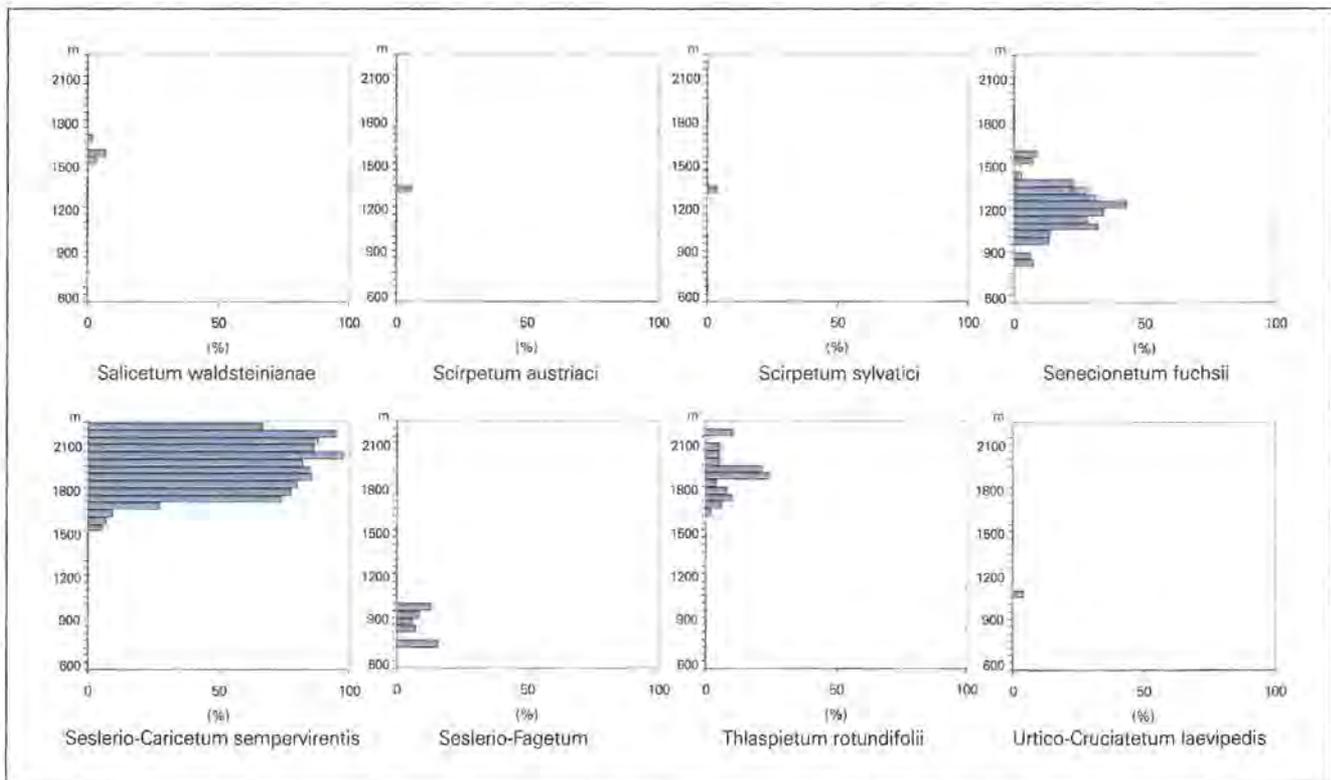
doch vorherrschende Standortgradienten voraus, welche die Assoziationen in einheitliche Muster zwingen. Am ehesten ist dieser Umstand noch auf den Almen verwirklicht, wo Mensch und Vieh sehr starken Einfluss nehmen. Daraus ergibt sich ein Muster, dem mehrere Gesellschaften folgen, nämlich die Weidelgras-Weißkleeweide (*Cynosuro-Lolietum* [31]), die Rossminzen-Gesellschaft (*Aegopodio-Menthetum longifoliae*) und einige seltenere Begleiter wie die Gesellschaft des Guten Heinrichs (*Chenopodietum boni-henrici*).

**Abb. 21:** (nachfolgende Seiten): Höhenverbreitung der Assoziationen. Abgebildet ist die Bedeutung der Assoziationen in den einzelnen Höhenklassen (und zwar als prozentualer Anteil der Aufnahmeflächen mit Vorkommen der jeweiligen Assoziation an der Gesamtzahl der Aufnahmeflächen in der Höhenklasse). Zur Frequenz der Höhenklassen vgl. Abb. 11.









In höheren Lagen gilt Ähnliches für die Milchkrautweiden (*Crepido aureae-Festucetum commutatae* [32]), Borstgrasrasen (*Geo montani-Nardetum* [45]) und für die Ampfer-Lägerfluren (*Rumicetum alpini* [54]). Sie sind jedoch insgesamt weniger an den Einflussbereich anhaltender massiver Eingriffe des Menschen gebunden, da sie hier (im Gebiet ihrer seltenen natürlichen Vorkommen) relativ konkurrenzkräftig sind und die Sukzession langsamer abläuft. Deshalb vermengen sie sich in den extensiv genutzten Außenbereichen und auf aufgelassenen Almen stärker als die Pflanzengesellschaften tiefer gelegener Almen mit der übrigen höhenstufentypischen Vegetation. Die Borstgrasrasen bleiben dabei an die Bereiche mit jungen Juragesteinen und an Moränen aus solchem Gestein gebunden.

### 8.2.3 Ergebnisse der synsoziologischen Ordination

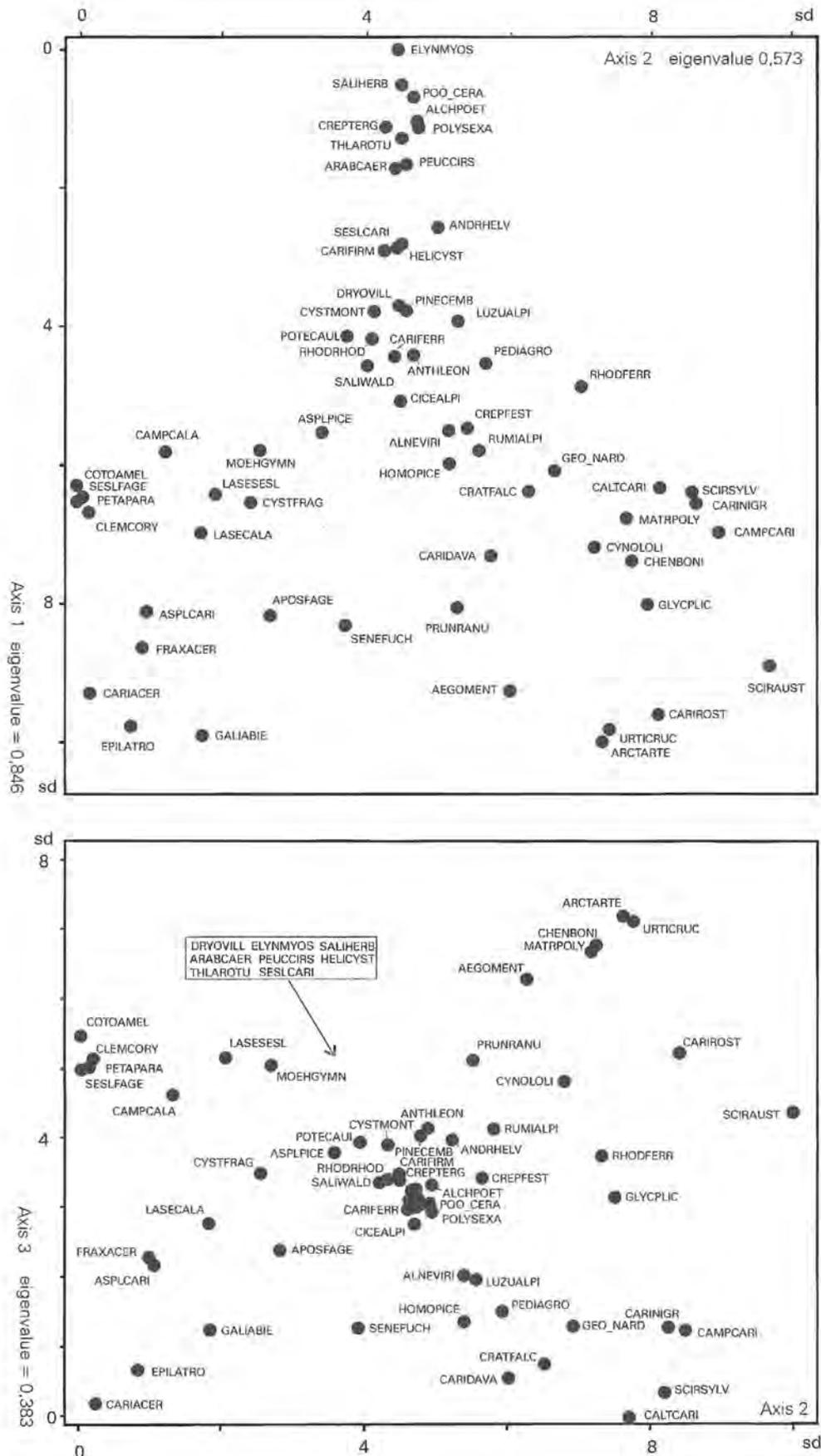
Abb. 22 zeigt den Ordinationsraum zwischen den ersten drei Achsen in „Seitenansicht“ und „Aufsicht“. Ausgedrückt sind die Positionen der Gesellschaften. Achse 1 erhält einen hohen Eigenwert von 0,846 und spiegelt somit einen sehr großen Teil der vegetationskundlichen Unterschiede im Gebiet. Achse 2 hat einen Eigenwert von 0,573, Achse 3 hat immer noch 0,383. Das Bestimmtheitsmaß für die Korrelation zwischen Ordinationsdistanzen und Distanzen im originalen euklidischen Raum ( $r^2$ ) beträgt für die ersten drei Achsen (kumulativ) 0,257 (PCORD, McCUNE & MEFFORD 1997: Percent of variance in distance matrix). Die Beziehungen der Ordination zur eingetragenen Klassifikation werden in Abschnitt 8.2.5 erörtert (Komplementäranalyse, Abb. 26). Aus der Kenntnis des ökologischen Verhaltens der Pflanzengesellschaften lassen sich Schlüsse auf die den Achsen zugrundeliegenden Standortgradienten ziehen.

Optimal wäre eine zusätzliche Interpretation anhand von kartierten oder gemessenen Standortmerkmalen, die – beispielsweise über ein Geographisches Informationssystem – den Aufnahmeflächen zugeordnet werden können. Solche Arbeiten führten jedoch allzu weit über das Ziel der Komplexraumableitung hinaus und werden deshalb späteren Studien überlassen. Lediglich die Bestimmtheit der Achsen durch die mit der Meereshöhe verbundenen Faktoren wird berechnet (s.u.).

Abb. 23 und Abb. 24 stellen die räumliche Verteilung der Achsenwerte in den Aufnahmen dar. Die Abbildungen zeigen wesentliche Ähnlichkeitsunterschiede in der Vegetation und bieten damit bereits einen guten Einblick in die Komplexstruktur. In Abb. 24 sind sich Aufnahmeflächen gleichen Blauwertes (Achse 1) und gleicher Schraffur (Achse 2) ähnlich. Kaum mehr Ähnlichkeit weisen Flächen ungleicher Schraffur und ungleichen Blauwertes auf. Die ersten Achsen stehen (mit absteigender Bedeutung) für die Standortgradienten, die den größten Teil der Unterschiede in der Vegetation verursachen (vgl. Abschnitt 5.4.1). Allerdings gibt es massive Korrelationen zwischen den einzelnen Wirkungsfaktoren, so dass kausale Hypothesen etwas vage bleiben müssen:

#### Standortökologische Interpretation: Indirekte Gradientenanalyse

Achse 1 (Eigenwert = 0,846) ist im wesentlichen Ausdruck des starken Höhengradienten im Gebiet (mit niedrigen Werten in der Höhe und hohen unten). Das aus der Pearson-Korrelation mit der Höhe berechnete Bestimmtheitsmaß ( $r^2$ ) beträgt bei der ersten Achse 0,778 im Gegensatz zu 0,306 bei der zweiten und 0,008 bei der dritten Achse (PCORD, McCUNE & MEFFORD 1997: Correlations with second matrix). Mit der Höhe ist frei-



**Abb. 22:** DCA „von der Seite“ (oben) und „von oben“ (unten). 4 seltene Assoziationen (*Alnetum incanae*, *Arrhenatheretum elatioris*, *Cirsietum lanceolati-arvensis*, *Poo-Runicetum obtusifolii*) wurden von der Analyse ausgeschlossen. Die Abkürzungen für die Gesellschaften sind in Anhang 4 erklärt.

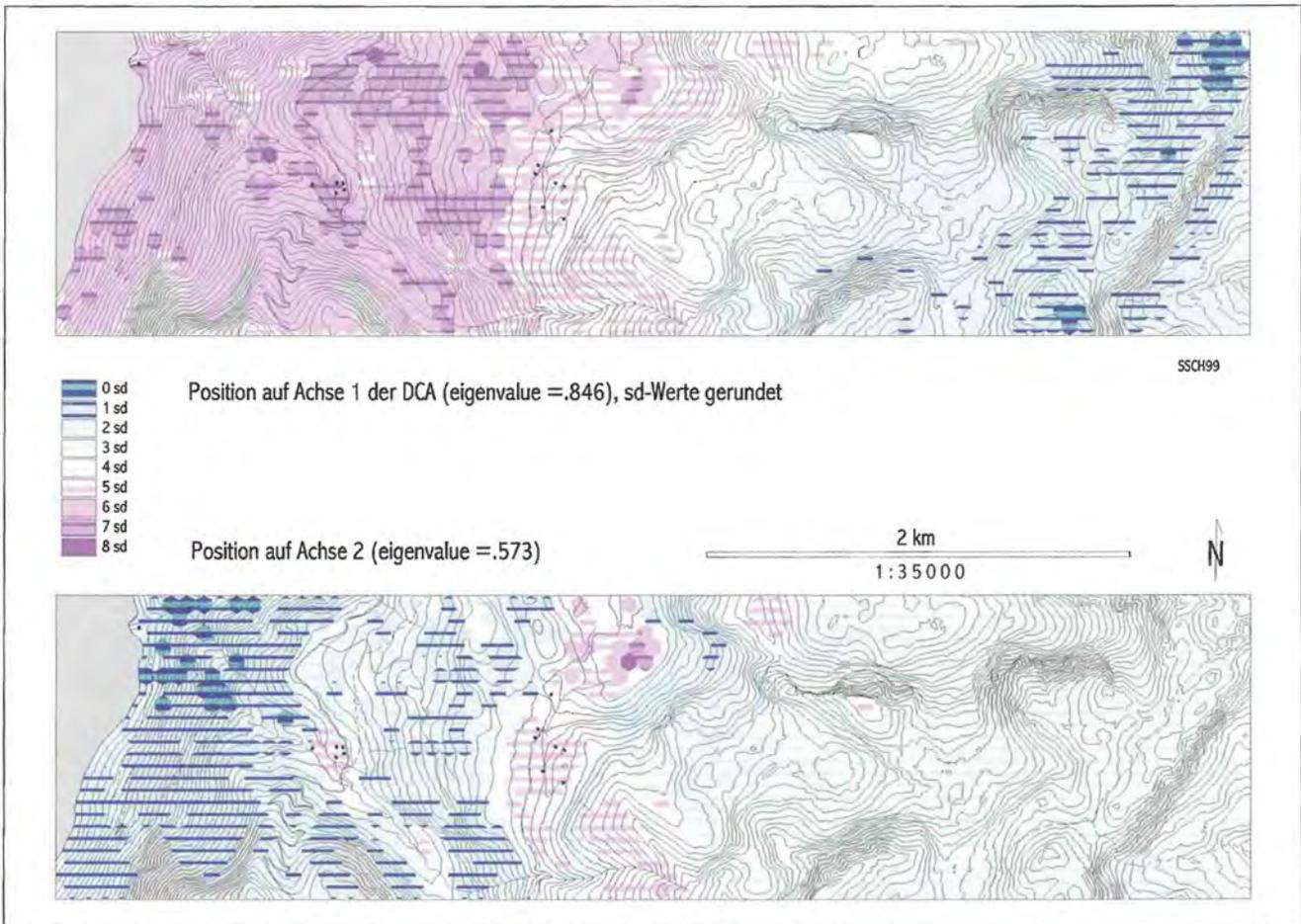


Abb. 23: Anordnung der Sigmaaufnahmen auf den Hauptachsen der DCA.



Abb. 24: Das Ähnlichkeitsgefüge der Vegetation: Anordnung der Sigmaaufnahmen auf den Hauptachsen der DCA: Kombinationsdarstellung aus Abb. 23.



lich eine ganze Reihe von Standortfaktoren wie Einstrahlung, Temperatur, schneefreie Zeit, Bodenbildung bzw. Felsreichtum, Niederschlagsmenge und Nutzung verbunden. Wie Abb. 23 für die erste Achse zeigt, sind DCA- und Höhenwerte in den tieferen Lagen entkoppelt: Die Minima der Achse liegen nicht etwa am Königssee, sondern in den weniger reliefierten und von Moränenablagerungen geprägten Waldgebieten um die Gotzentalm und westlich der Priesbergalm. Zu den Hochlagen vermittelnde Gesellschaften wenig entwickelter Böden und Gesellschaften der Felsstandorte sind hier seltener als in den steilen Abstürzen zum Königssee.

Achse 2 (Eigenwert = 0,573) ist Ausdruck der Vegetationsunterschiede innerhalb der tieferen Lagen. Die größten Differenzen bestehen hier zwischen Wäldern und Freiflächen. Damit spiegelt die Achse überwiegend nutzungsbedingte Vegetationsunterschiede. Die auf den Almlichten vorkommenden Gesellschaften tragen hier die hohen Werte (ab 6 sd), wobei aus den Daten ersichtlich ist, dass die Häufigkeit des Waldkontakts entscheidend ist. Deswegen belegen die seltenen Gesellschaften des Priesbergmooses den Spitzenplatz (vgl. Abb. 22, Abb. 23). Hohe Werte werden auch über der Waldgrenze, abseits von Almen erreicht, wenn dort Gesellschaften wachsen, die vor allem weiter unten für die Almlichten typisch sind. Das gilt namentlich für die hochgelegenen Vorposten der Borstgrasrasen – hier wirkt sich die Korrelation zwischen Almnutzung und karbonatarmen Tongesteinen aus. Am entgegengesetzten Ende des Standortgradienten stehen weitab der Almen in den Königsseehängen vorkommende Wald-Gesellschaften.

Achse 3 (Eigenwert = 0,383) ist in groben Zügen Ausdruck eines Bodenfeuchte-Gradienten in der montanen Stufe und damit korrelierter Merkmale. Insgesamt können diese Faktoren den Ordinationsraum allerdings nur sehr vage weiter entmischen, weshalb auch auf eine Darstellung in Abb. 23 und Abb. 24 verzichtet wurde. Die Grundtendenz bewirkt immerhin eine klarere Differenzierung der Gesellschaften mit geringer Waldbindung. Extrema stellen hier (also auf der rechten Seite des unteren Diagramms in Abb. 22) auf der Maximum-Seite (rechts oben, > 6 sd) die eng an eine intensive Almwirtschaft gebundenen Vegetationseinheiten, auf der Minimum-Seite (rechts unten, < 2 sd) eine Gruppe von Gesellschaften der Flachmoore und lehmiger, saurer Böden. Dass sie, also Flachmoor- und Sauerbodengesellschaften, beisammen stehen, liegt an der Konzentration von Mooren im Bereich der nicht verkarstenden, tonreichen jurassischen Sedimentgesteine und der daraus aufgebauten Moränen. Auf der linken Seite des Diagramms wiederholt sich die bereits durch Achse 1 abgebildete Aufteilung in eine Gruppe relativ trockener Standorte (links oben, > 4 sd) und eine Gruppe relativ frischer Orte (links unten, < 4 sd).

#### 8.2.4 Ergebnisse der synsoziologischen Klassifikation

Resultat der Klassifikation (nach dem in Abschnitt 5.4.2 beschriebenen Verfahren) ist die differenzierte Sigma-

belle. Abb. 25 vermittelt einen Überblick über die Tabellenstruktur. In diesem Überblick sind die Gesellschaften in den Spalten angeordnet, die Sigmaaufnahmen in den Zeilen. Jedem Vorkommen einer Gesellschaft in einer Aufnahme entspricht ein kurzer waagerechter Strich. Die senkrechten Unterteilungen trennen die regelhaften Gesellschaftsgruppen bzw. Komplextypen voneinander, die waagerechten die Haupt-Aufnahmegruppen (Kerngruppen) und ihre Mischbereiche.

Die Abbildung lässt für die häufigeren Gesellschaftsgruppen bereits erkennen, dass die Klassifikation Diskontinuitäten in der Landschaft abbildet: Es gibt einen deutlichen Trend zum gemeinsamen Erscheinen und Verschwinden von Gesellschaften. Die Tabelle gibt auch über den allgemeinen Aufbau der regelhaften Gesellschaftsgruppen Auskunft: Wie bereits in der ersten optischen Analyse festgestellt wurde (Abschnitt 8.2.2), steht wenigen häufigen Gesellschaften jeweils ein Schwarm seltener Begleiter gegenüber, die wenig zur Struktur der Matrix beitragen. Ganz rechts steht ein Block nicht zuzuordnender bzw. übergreifender Gesellschaften. Zwei dieser Gesellschaften sind häufig: das *Rhodothamno-Rhododendretum* [58] steht zwischen den Gruppen I und II, es verhält sich in dieser Hinsicht ähnlich wie das *Caricetum ferrugineae* [37], das aber doch eine stärkere Bindung an II zeigt. Mit diesen beiden Assoziationen deutet sich eine übergreifende Komplexstruktur auf höherer Maßstabsebene an, in der I und II zusammenfallen. Das *Potentilletum caulescentis* wurde wegen syntaxonomischer Unsicherheiten (Abschnitt 8.1.2) von der Klassifikation ausgeschlossen.

#### Klassifikation der Gesellschaftsgruppen, Vegetationskomplextypen

Bei der Sortierung ergaben sich 10 im Gebiet regelhafte Gesellschaftsgruppen, die Vegetationskomplextypen entsprechen: vier Kerngruppen, zwei freie und vier abhängige Differentialgesellschaftsgruppen (Erläuterungen zu diesen Kategorien in Abschnitt 5.4.2). Alle Aufnahmen enthalten mindestens eine von vier Kerngruppen. Diese Kerngruppen können in einfacher Form oder in einer durch gebundene Differentialgesellschaften modifizierten Form auftreten. Zusätzlich können die Aufnahmen eine von zwei freien Differentialgesellschaftsgruppen enthalten, von denen eine wiederum in einfacher oder in einer durch eine gebundene Differentialgesellschaft ergänzten Form auftreten kann. Benannt wurden die Gruppen nach der *im jeweiligen dazugehörigen Komplexgebiet* häufigsten Gesellschaft (entspr. Tab. 1 in Abschnitt 8.3).

#### Kerngruppen und daran gebundene Differentialgesellschaftsgruppen

**Komplextyp I mit der *Seslerio-Caricetum sempervirentis*-Gruppe** (Kerngruppe): mit *Arabidetum caeruleae* [13], *Caricetum firmae* [35], *Dryopteridetum villarii* [10], *Heliospermo-Cystopteridetum regiae* [5], *Peucedano-Cirsietum* [53], *Seslerio-Caricetum sempervirentis* [36], *Thlaspietum rotundifoliae* [7].

**Komplextyp Ia mit der zusätzlichen *Salicetum herbaceae*-Gruppe** (an I gebundene Differentialgesellschaftsgruppe): mit *Alchemillo-Poetum supinae* [21], *Androsacetum helveticae* [2], *Crepidetum terglouensis* [6], *Elynetum myosuroides* [40], *Luzuletum alpino-pilosae* [44], *Polytrichetum sexangularis* [41], *Poo-Cerastietum cerastioides* [43], *Salicetum herbaceae* [42].

**Komplextyp II mit der *Cicerbitetum alpinae*-Gruppe** (Kerngruppe): mit *Alnetum viridis* [50], *Asplenio-Piceetum* [56], *Campanulo-Calamagrostietum villosae* [52], *Caricetum ferrugineae* [37], *Cicerbitetum alpinae* [51], *Crepido-Festucetum commutatae* [32], *Cynoglosso-Chenopodietum boni-henrici* [19], *Rhododendretum ferrugineae* [59], *Rumicetum alpini* [54], *Salicetum waldsteinianae* [55].

**Komplextyp IIa mit der zusätzlichen *Geo montani-Nardetum*-Gruppe** (an II gebundene Differentialgesellschaftsgruppe): mit *Geo montani-Nardetum* [45], *Pediculari-Agrostietum schraderianae* [46], *Homogy-no-Piceetum* [60].

**Komplextyp III mit der *Aposerido-Fagetum*-Gruppe** (Kerngruppe): mit *Aposerido-Fagetum* [67], *Asplenio-Caricetum brachystachyos* [3], *Epilobio-Atropetum bellae-donnae* [48], *Carici-Aceretum pseudoplatani* [63], *Cystopteridetum fragilis* [4], *Fraxino-Aceretum pseudoplatani* [64], *Gallo-Abietetum* [68], *Laserpitio-Calamagrostietum* [39], *Prunello-Ranunculetum repentis* [23], *Senecionetum fuchsii* [49], *Alnetum incanae* [62].

**Komplextyp IIIa mit der zusätzlichen *Laserpitio-Seslerietum*-Gruppe** (an III gebundene Differentialgesellschaftsgruppe): mit *Clematido-Coryletum avelanae* [65], *Cotoneastro-Amelanchieretum* [61], *Laserpitio-Seslerietum* [38], *Petasitetum paradoxo* [8], *Seslerio-Fagetum* [66].

**Komplextyp IV mit der *Campylio stellati-Caricetum dioicae*-Gruppe** (Kerngruppe): mit *Campylio stellati-Caricetum dioicae* [28] und *Scirpetum austriaci* [47].

Freie Differentialgesellschaftsgruppen und daran gebundene Gruppen

**Komplextyp 1 mit der *Caricetum davallianae*-Gruppe** (freie Differentialgesellschaftsgruppe): mit *Caltho-Caricetum paniculatae* [34], *Caricetum davallianae* [29], *Caricetum nigrae* [27], *Cratoneuretum falcati* [26], *Scirpetum sylvatici* [33].

**Komplextyp 2 mit der *Cynosuro-Lolietum*-Gruppe** (freie Differentialgesellschaftsgruppe): mit *Arrhenatheretum elatioris* [30], *Cynosuro-Lolietum* [31], *Glycerietum plicatae* [25].

**Komplextyp 2a mit der zusätzlichen *Aegopodio-Menthetum longifoliae*-Gruppe** (an 2 gebundene Differentialgesellschaftsgruppe): mit *Aegopodio-Menthetum longifoliae* [15], *Arctio-Artemisietum* [16], *Chenopodietum boni-henrici* [18], *Matricario-Polygonetum arenastris* [22], *Poo-Rumicetum obtusifolii*

[20], *Urtico-Cruciatetum* [14], *Cirsietum lanceolatarvensis* [17].

Wirkung variabler Flächen (Maup-Effekte) auf die Zuordnung zu Vegetationskomplextypen

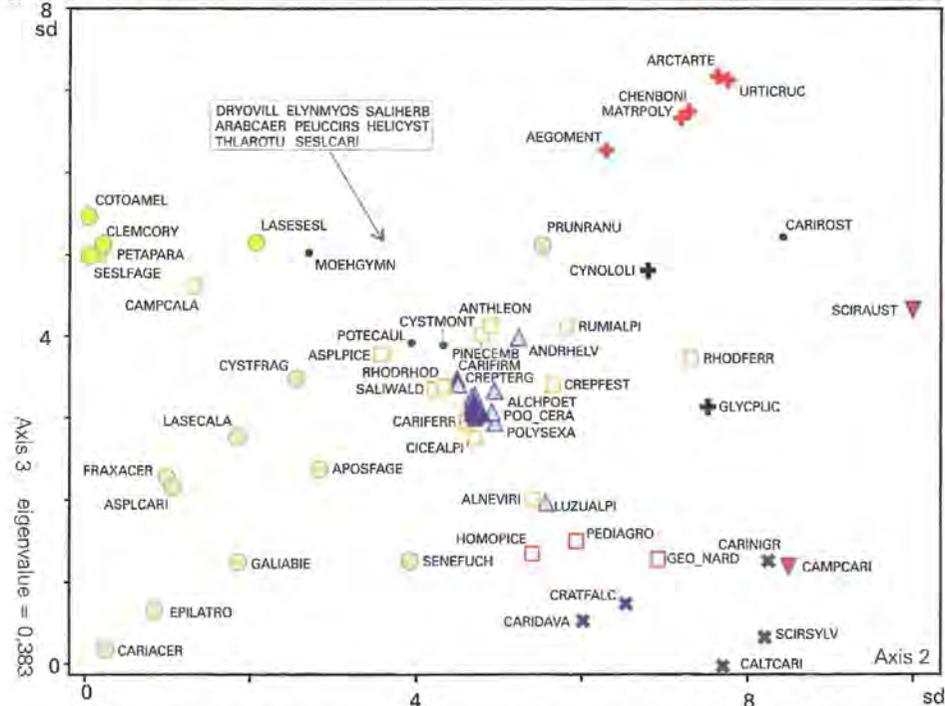
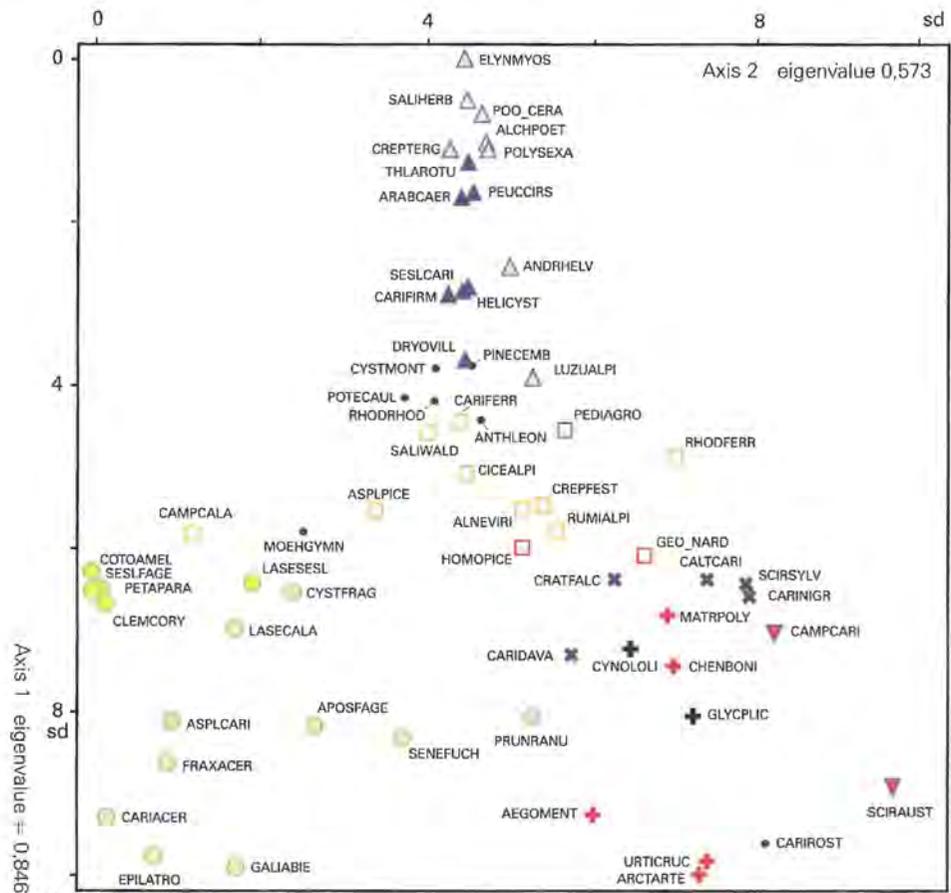
Wie bereits in Abschnitt 5.2.4 zur Sprache kam, können *Scaling*-Effekte den Status von Gesellschaftsgruppen oder Vegetationskomplextypen als Kern- oder Differentialgesellschaftsgruppen beeinflussen. Das gilt im Gebiet z.B. für die Gruppe der montanen Almen (*Cynosuro-Lolietum*-Gruppe 2), die bei kleineren Aufnahmeflächen zur zweiten montanen Kerngruppe würde, da dann zahlreiche Flächen nur noch diese und keine der Kerngruppen I-IV enthielten (Geländebefund). Bei der gegebenen Aufnahmegröße kommen die Alm-Gesellschaften hingegen nie allein in einer Aufnahmefläche vor, weshalb sich ihre Einstufung als Kerngruppe verbietet. Dabei hätten sie aufgrund ihrer speziellen Vegetationsstruktur und ihrer flächenhaften Ausprägung fast auch im gewählten Betrachtungsmaßstab Kerngruppen-Qualitäten. Es ist eine Frage des Betrachtungsmaßstabes und der daran geknüpften Aufnahmegrößen, also letztlich eine Frage von Schwellenwerten, wie ein Komplextyp bewertet wird. Dabei sind Maup-Effekte unterhalb der Aufnahmeauflösung der nachträglichen Analyse nicht zugänglich. Anders als die *Cynosuro-Lolietum*-Gruppe 2 wird die *Campylio-Caricetum dioicae*-Gruppe (IV) gerade noch als Kerngruppe erfasst. Wenig größere Aufnahmeflächen hätten sie diesen Rang verlieren lassen, weil die entsprechenden Gesellschaften dann nicht mehr ohne die Gesellschaften anderer Kerngruppen vorgekommen wären (Geländebefund, vgl. die Diskussion in Abschnitt 8.5).

Klassifikation der Sigmaaufnahmegruppen oder Vegetationskomplexräume

Die folgenden Ausführungen werden anschaulicher, wenn man dazu die Karte der Vegetationskomplexe in Abb. 28 betrachtet, die auch einen Einblick in die Anteile der verschiedenen Kombinationen bietet. Beschrieben werden die Komplexe in Abschnitt 8.3.

Aus den verschiedenen Kombinationen der 10 Gesellschaftsgruppen in den 1389 Aufnahmen ergeben sich insgesamt 40 Sorten von Aufnahmeflächen (zur Ableitung vgl. Abschnitt 5.4.2): Zum einen gibt es Flächen mit nur einer Kerngruppe von Gesellschaften, also mit Gruppe I, II, III oder IV. Zusammenhängende Flächen mit einer bestimmten Kerngruppe bilden jeweils einen Hauptkomplex. Im überwiegenden Teil der Aufnahmen gibt es nur die Kerngruppengesellschaften von Hauptkomplex I bis III (IV ist sehr selten).

Die ersten drei Kerngruppen können um eine zusätzliche (gebundene Differentialgesellschafts-) Gruppe ergänzt sein, nämlich um Ia, IIa oder IIIa (s.o.). Die dazugehörigen Flächen sind die Ausbildungen innerhalb der Hauptkomplexe. Die Hauptkomplexe haben auch Übergangsbereiche: Ein relativ geringer Teil der Aufnahmeflächen enthält jeweils eine weitere Kerngruppe (diffe-



Die Symbole stehen für die Zuordnung der Gesellschaften zu den Komplextypen:

- ✱ 1 Caricetum davallianae-Komplex
- ✱ 2 Cynosuro-Lolietum-Komplex
- ✱ 2a Aegopodio-Menthetum-Ausbildung
- ▲ I Seslerio-Caricetum sempervirentis-Komplex
- ▲ Ia Salicetum herbaceae-Ausbildung
- II Cicerbitetum alpinae-Komplex
- ◻ IIa Geo montani-Nardetum-Ausbildung
- III Aposerido-Fagetum-Komplex
- IIIa Laserpitio-Seslerietum-Ausbildung
- ▼ IV Campylio-Caricetum dioicae-Komplex
- nicht zugeordnet

Abb. 26: DCA (entspr. Abb. 22) mit den für die Komplementäranalyse eingetragenen Klassifikationsergebnissen. Die Abkürzungen für die Gesellschaften werden in Anhang 4 erklärt.

renziert oder undifferenziert): **I-II, Ia-IIa, I-IIa, II-III, IIa-III, II-IIIa, IIa-IV.**

Als zusätzliche Modifikationen kommen noch die freien Differentialgesellschaftsgruppen **1** und **2** in den freien Differentialkomplexen hinzu. So gibt es die Kombinationen **II-1, II-2, IIa-1, IIa-2, II-1-2, IIa-1-2, III-1, III-2, IIIa-1, IIIa-2, III-1-2, IIIa-1-2, IV-1, IV-2, IV-1-2** und, in den Überschneidungsbereichen der Hauptkomplexe, **Ia-IIa-1, II-IIIa-2, IIa-III-1-2, II-III-2, IIa-III-2, IIa-IV-1-2, IIa-IV-1.** Zu guterletzt kann bei der Gruppe **2** noch die Ausbildung **2a** unterschieden werden, was zu den Kategorien **II-2a, IIa-2a, III-2a, IIIa-2a, IIIa-1-2a, III-1-2a, II-III-2a** führt.

### 8.2.5 Synsoziologische Komplementäranalyse

#### Gesellschaftsgruppen

In das Ordinationsdiagramm wurden zum Vergleich die Ergebnisse der Klassifikation eingetragen (Abb. 26). Es zeigt sich, dass die Gesellschaftsgruppen oder Komplextypen durch die in den ersten drei Ordinationsachsen zum Ausdruck kommenden Standortgradienten erklärt werden können. Überschneidungen der Gruppen im Ordinationsraum (vgl. „Seitenansicht“ und „Aufsicht“ in der Abbildung) gibt es nicht. Die Klassifikation ist offenbar als Modell der tatsächlichen Vegetationsstruktur geeignet.

Die auffallende Spitze in der „Seitenansicht“ (Achse 1/Achse 2 – Ansicht) der Ordination wird von der *Seslerio-Caricetum sempervirentis*-Gruppe (**I**) gebildet, die die alpinen und hoch-subalpinen Lagen des Untersuchungsgebietes besiedelt. Die daran gebundenen Differentialgesellschaften (*Salicetum herbaceae*-Gruppe, **Ia**) nehmen dabei vornehmlich die höchsten Partien ein. Dem entspricht im Diagramm ein Schwerpunkt am oberen Ende der Ordination. Den zentralen Bereich der Ordination besetzt die subalpin verbreitete *Cicerbitetum alpinae*-Gruppe (**II**). In der Natur wie im Diagramm vermittelt sie zwischen den vorwiegend montanen Gruppen (**III, IIIa, IV, 1, 2**) und der *Seslerio-Caricetum sempervirentis*-Gruppe. In der „Aufsicht“ (Achse 2/Achse 3 – Ansicht) erkennt man die Herauslösung der *Geo montani-Nardetum*-Gruppe (**IIa**) durch die dritte Achse.

Die weitere Differenzierung der montanen Gesellschaftsgruppen wird in der „Aufsicht“ des Ordinationsraumes deutlicher. Den linken Teil nehmen die weitgehend waldbundenen Gesellschaften der *Aposerido-Fagetum*-Gruppe (**III**) ein. Die relativ warm-trockenen Standorte differenzieren Gesellschaften um das *Laserpitio-Seslerietum* (**IIIa**). Im rechten Teil der Ordination stehen die Gesellschaften mit geringer Waldbindung und Gesellschaften der Almlichten. Zu ersteren gehört die Flachmor-Differentialgesellschaftsgruppe des *Caricetum davallianae* (**1**). Zu letzteren zählen die Almweide-Gesellschaften der *Cynosuro-Lolietum*-Gruppe (**2**) mit den Differentialgesellschaften um das *Aegopodio-Menthetum longifoliae* (**2a**). Am rechten Rand steht die kleine Kerngruppe des *Campylio stellati-Caricetum dioicae* (**IV**).

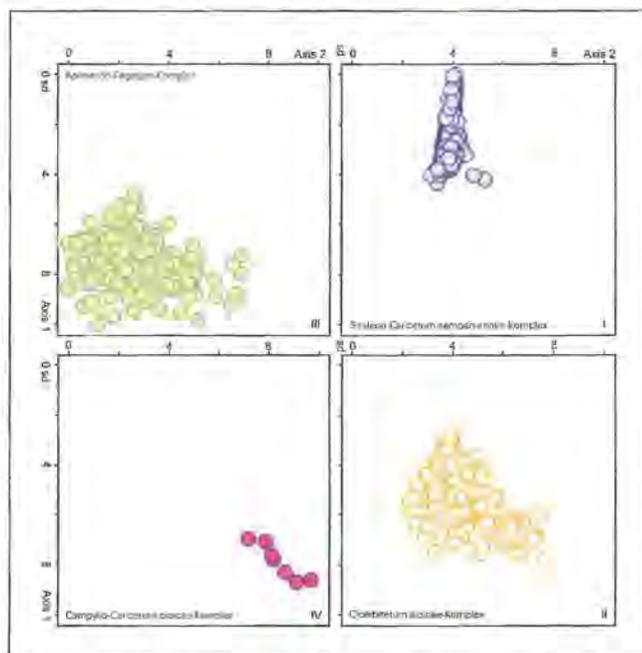
### Komplexe

Wenn man die Komplexzuordnung der Sigmaaufnahmen in die Ordination einträgt (Abb. 27), lässt sich ungefähr abschätzen, wie künstlich die Zuordnungen sind. Die in der Abbildung gezeigten Hauptkomplexe erweisen sich als wenig künstlich, denn sie nehmen recht geschlossene und getrennte Bereiche der DCA ein. Die hier nicht dargestellten freien Differentialkomplexe (**1, 2**) müssen sich definitionsgemäß mit den Hauptkomplexen überschneiden. In der Abbildung ebenfalls nicht dargestellt sind die an die Hauptkomplexe gebundenen Ausbildungen (**Ia, IIa, IIIa**). Sie könnten gut abgegrenzt sein, sind es aber nur in ihrem Kern: Bei ihnen gibt es erhebliche Überlappungen mit den nicht differenzierten Teilen der Hauptkomplexe (**I-, II-, III-**), die durch die simplen Kriterien der Zuordnung entstehen (Vorkommen oder Nichtvorkommen einer Gesellschaft aus der entsprechenden Gesellschaftsgruppe reicht aus, vgl. Abschnitt 5.4.2). Die Überlappungen bei den Ausbildungen deuten auf einen gewissen Grad an Künstlichkeit in der Einteilung. Diese Künstlichkeit wird hier für die Transparenz der Zuordnung in Kauf genommen.

Im Vergleich von **II** und **III** fällt das „Herabsteigen“ der *Cicerbitetum alpinae*-Gruppe **II** im rechten Teil der Ordination auf, also im Bereich der waldfreien Almen (Gruppe 2 in Abb. 26).

### 8.3 Die Vegetationskomplexe und ihre ökologische Bedingtheit

Die räumliche Komplexstruktur des Untersuchungsgebietes kann der Karte in Abb. 28 entnommen werden.



**Abb. 27:** Viermal die DCA mit den auf die Hauptkomplexe verteilten Sigmaaufnahmen. Die Ordination entspricht der in Abb. 22 und Abb. 26 (PC-ORD 3.20-Overlays).



- See
- nicht kartiert



Freie Differentialkomplexe

- Cynosuro-Lolietum-Komplex (2)
- Aegopodio-Menthetum-Ausbildung (2a)
- Caricetum davallianae-Komplex (1)

Hauptkomplexe und darin differenzierte Ausbildungen

- Seslerio-Caricetum sempervirentis-Komplex (I)
- Salicetum herbaceae-Ausbildung (Ia)
- Cicerbitetum alpinae-Komplex (II)
- Geo montani-Nardetum-Ausbildung (IIa)
- Aposerido-Fagetum-Komplex (III)
- Laserpitio-Seslerietum-Ausbildung (IIIa)
- Campylio-Caricetum dioicae-Komplex (IV)

Überschneidungen der Hauptkomplexe

- I-II
- II-III
- II-IIIa
- IIa-I
- IIa-Ia
- IIa-III
- IIa-IV

Abb. 28: Karte der klassifizierten Vegetationskomplexe; der Inhalt der Komplexe kann Tab. 1 (folgende Seite) entnommen werden.

Tab. 1: Stetigkeit und Bindung der Assoziationen (vgl. Abschnitt 5.6).

	Komplexräume:	a)				b)				c)					d)			e)
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	IIa	III	IIIA	IIII-IIIIa	1	2	2-	
	Anzahl der Sigmaaufnahmen:	433	330	540	5	433	330	540	5	369	84	160	150	488	81	77	155	123
I	Seslerio-Caricetum sempervirentis	0,8	-0,8	-1,0	-1,0	V	I	-	-	V	V	I	r	-	-	-	-	-
I	Heliopsis-Cystopteridetum regiae	0,8	-0,8	-1,0	-1,0	IV	r	-	-	V	IV	I	r	-	-	r	r	-
I	Caricetum firmae	0,8	-0,8	-0,8	-1,0	III	r	r	-	III	IV	r	r	r	r	r	r	r
I	Arabidietum caeruleae	1,0	-1,0	-1,0	-1,0	III	-	-	-	III	IV	-	-	-	-	-	-	-
I	Thlaspidetum rotundifolii	1,0	-1,0	-1,0	-1,0	I	-	-	-	I	r	-	-	-	-	-	-	-
I, II(-)	Peucedano-Cirsietum spinosissimi	1,0	-1,0	-1,0	-1,0	II	r	-	-	II	IV	-	r	-	-	r	-	-
I, II(-)	Dryopteridetum villani	0,7	-0,7	-1,0	-1,0	II	r	-	-	II	r	r	-	-	-	-	-	-
I, Ia	Salicetum herbaceae	1,0	-1,0	-1,0	-1,0	I	-	-	-	IV	-	-	-	-	-	-	-	-
I, Ia	Crepidetum terglouensis	1,0	-1,0	-1,0	-1,0	r	-	-	-	II	-	-	-	-	-	-	-	-
I, Ia	Elynetum myosuroides	1,0	-1,0	-1,0	-1,0	r	-	-	-	II	-	-	-	-	-	-	-	-
I, Ia	Poa-Cerastietum cerastoides	1,0	-1,0	-1,0	-1,0	r	-	-	-	I	-	-	-	-	-	-	-	-
I, Ia	Alchemillo-Poetum supinae	1,0	-1,0	-1,0	-1,0	r	-	-	-	I	-	-	-	-	-	-	-	-
I, Ia	Polytrichetum sexangularis	1,0	-1,0	-1,0	-1,0	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I, Ia	Androsacetum helveticae	1,0	-1,0	-1,0	-1,0	r	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-
I, Ia	Luzuletum alpino-pilosae	1,0	-1,0	-1,0	-1,0	r	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-
II	Cicerbitetum alpinae	-0,7	0,8	-0,8	-1,0	I	IV	r	-	I	r	V	III	r	-	II	I	I
II	Crepido aureae-Festucetum commutatae	-0,7	0,7	-0,8	-1,0	r	II	r	-	r	I	II	III	r	r	r	r	r
II	Rumicetum alpini	-1,0	1,0	-1,0	-1,0	r	II	-	-	r	II	II	-	-	-	I	I	I
II	Alnetum viridis	-1,0	1,0	-1,0	-1,0	r	II	-	-	r	r	II	II	r	r	I	r	r
II	Salicetum waldsteinianae	-0,6	0,6	-1,0	-1,0	r	r	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-
II	Campanulo-Calamagrostietum villosae	-1,0	1,0	-1,0	-1,0	-	r	-	-	r	r	r	r	r	r	-	-	-
II	Cynoglossa-Chenopodietum boni-henrici	-1,0	1,0	-1,0	-1,0	-	r	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-
II	Rhododendretum ferrugineae	-1,0	1,0	-1,0	-1,0	-	r	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-
II, III(-)	Asplenio-Piceetum	-1,0	0,6	-0,6	-1,0	r	III	r	-	r	IV	I	r	r	I	r	r	r
II, III(-)	Caricetum ferrugineae	-0,7	0,1	-1,0	-1,0	II	III	r	-	II	I	IV	II	r	r	I	r	r
II, IIIa	Geo montani-Nardetum	-1,0	0,8	0,8	-1,0	r	III	r	-	r	-	V	r	r	III	II	II	II
II, IIIa	Homogyno-Piceetum	-1,0	0,6	-0,8	-1,0	-	r	r	-	r	-	-	-	-	-	r	r	r
II, IIIa	Pediculari-Agrostietum schriederianae	-1,0	1,0	-1,0	-1,0	-	r	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-
III	Aposerio-Fagetum	-1,0	-1,0	1,0	-1,0	-	r	V	-	-	-	r	r	V	IV	III	III	III
III	Cystopteridetum fragile	-1,0	-0,8	0,6	-1,0	r	II	IV	-	r	-	III	I	IV	IV	II	II	II
III	Laserpitio-Calamagrostietum variae	-1,0	-0,8	0,8	-1,0	-	r	II	-	r	-	r	r	II	III	II	II	II
III	Senecionetum fuchsi	-1,0	-0,8	0,8	-1,0	-	r	II	-	r	-	r	r	II	I	II	II	II
III	Prunello-Ranunculatum repentis	-1,0	-0,7	0,7	-1,0	-	r	II	-	r	-	r	r	II	I	I	III	III
III	Fraxino-Aceretum pseudoplatani	-1,0	-1,0	1,0	-1,0	-	r	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-
III	Gallo rotundifolii-Abietetum	-1,0	1,0	1,0	-1,0	-	r	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-
III	Asplenio-Caricetum brachystachyos	-1,0	-1,0	1,0	-1,0	-	r	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-
III	Epilobio-Atropetum bellae-donnae	-1,0	-1,0	1,0	-1,0	-	r	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-
III	Carici pendulae-Aceretum pseudoplatani	-1,0	-1,0	1,0	-1,0	-	r	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-
III	Alnetum inconstans	-1,0	-1,0	1,0	-1,0	-	r	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-
III, IIIa	Laserpitio-Seslerietum	-1,0	-0,8	0,8	-1,0	-	r	I	-	r	-	r	r	V	r	I	I	I
III, IIIa	Clematido vitalbae-Coryletum avellanae	-1,0	-1,0	1,0	-1,0	-	r	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-
III, IIIa	Petasitetum paradoxum	-1,0	-1,0	1,0	-1,0	-	r	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-
III, IIIa	Cotoneastro-Amelanchieretum	-1,0	-1,0	1,0	-1,0	-	r	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-
III, IIIa	Seslerio-Fagetum	-1,0	-1,0	1,0	-1,0	-	r	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	Campylo-stellati-Caricetum dioicae	-1,0	-0,3	-0,8	0,1	-	r	r	V	-	-	r	r	r	r	r	r	r
IV	Scirpetum austriaci	-1,0	-0,8	-1,0	-1,0	-	r	r	IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Caricetum davallianae	-1,0	-0,4	0,4	-1,0	-	r	r	-	r	-	r	r	r	r	r	r	r
1	Cratoneuretum falcatum	-1,0	0,1	0,0	-1,0	-	r	r	-	r	-	r	r	r	r	r	r	r
1	Caricetum nigrae	-1,0	0,8	-0,7	-0,8	-	r	r	-	r	-	r	r	r	r	r	r	r
1	Caltho palustris-Caricetum paniculatae	-1,0	0,8	-1,0	-0,8	-	r	r	-	r	-	r	r	r	r	r	r	r
1	Scirpetum sylvatici	-1,0	0,3	-1,0	-0,3	-	r	r	-	r	-	r	r	r	r	r	r	r
2	Cynosuro-Lolietum	1,0	0,4	0,4	-1,0	-	r	I	III	-	r	II	I	II	II	II	V	V
2	Glycerietum plicatae	-1,0	-0,8	0,8	-1,0	-	r	r	-	r	-	r	r	r	r	r	r	r
2	Arrhenatheretum elatioris	-1,0	-1,0	1,0	-1,0	-	r	r	-	r	-	r	r	r	r	r	r	r
2a	Aegopodio-Menthetum longifoliae	-1,0	-1,0	1,0	-1,0	-	r	r	-	r	-	r	r	r	r	r	r	r
2a	Chenopodietum boni-henrici	-1,0	-0,1	0,1	-1,0	-	r	r	-	r	-	r	r	r	r	r	r	r
2a	Matricario-Polygonetum arenastri	1,0	0,1	-0,1	-1,0	-	r	r	-	r	-	r	r	r	r	r	r	r
2a	Cirsietum lanceolati-arvensis	-1,0	-1,0	1,0	-1,0	-	r	r	-	r	-	r	r	r	r	r	r	r
2a	Urtico-Crucietum laevipedis	-1,0	-1,0	1,0	-1,0	-	r	r	-	r	-	r	r	r	r	r	r	r
2a	Arcto-Artemisietum vulgare	-1,0	-1,0	1,0	-1,0	-	r	r	-	r	-	r	r	r	r	r	r	r
2a	Poa trivialis-Rumicetum obtusifolium	1,0	-1,0	1,0	-1,0	-	r	r	-	r	-	r	r	r	r	r	r	r
B	Caricetum rostratae	-1,0	-0,5	0,0	-0,5	-	r	r	I	-	-	r	r	r	r	r	r	r
B	Cystopterido montanae-Campanuletum pullae	0,8	-0,8	-1,0	-1,0	-	r	r	-	r	-	r	r	r	r	r	r	r
B	Rhodothamno-Rhododendretum hirsutum	0,2	-0,2	-1,0	-1,0	-	II	II	-	III	I	III	r	r	r	r	r	r
B	Anthyllido-Leontodontetum hyoseroidis	0,0	-0,5	-0,6	-1,0	-	r	r	-	r	-	r	r	r	r	r	r	r
B	Pinetum cembrae	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-	r	r	-	r	-	r	r	r	r	r	r	r
B	Potentilletum caulescens	0,3	-0,6	-0,8	-0,5	-	III	I	-	III	II	II	r	r	II	r	r	r
B	Moehringio-Gymnocarpietum robertianum	-0,7	-0,5	0,0	-1,0	-	r	r	-	r	-	r	r	r	r	r	r	r

B Begleitgesellschaft	
Komplexräume:	entsprechende Ges.-Gruppen:
I Seslerio-Caricetum sempervirentis-Komplex	I
I- nicht weiter differenzierter Bereich	
Ia Salicetum herbaceae-Ausbildung	1a
II Cicerbitetum alpinae-Komplex	II
II- nicht weiter differenzierter Bereich	
IIa Geo montani-Nardetum-Ausbildung	IIa
III Aposerio-Fagetum-Komplex	III
III- nicht weiter differenzierter Bereich	
IIIa Laserpitio-Seslerietum-Ausbildung	IIIa
IV Campylo-Caricetum dioicae-Komplex	IV
1 Caricetum davallianae-Komplex	1
2 Cynosuro-Lolietum-Komplex	2
2a Aegopodio-Menthetum-Ausbildung	2a

a) Bindung an die Hauptkomplexe I, II, III, IV (ohne Überschneidung)
b) Stetigkeiten in den Hauptkomplexen (ohne Überschneidungsbereiche)
c) Stetigkeiten in den Gebieten der an die Hauptkomplexe gebundenen Ausbildungen (1a, IIa, IIIa). Vergleich mit den nicht differenzierten Komplexbereichen (I-, III-) (ohne Überschneidungsbereiche der Hauptkomplexe)
d) Stetigkeiten in den freien Differentialkomplexen 1, 2 (mit allen Überschneidungen)
e) Stetigkeiten in den Gebieten der an den freien Differentialkomplex 2 gebundenen Ausbildung 2a. Vergleich mit den nicht weiter differenzierten Bereichen (2-)

Wichtige Zusatzinformationen bieten die Komplementäranalyse (Abschnitt 8.2.5, Abb. 26), die Stetigkeitstabelle (Tab. 1 in diesem Abschnitt) und die Karte des Ähnlichkeitsgefüges der Vegetation in Abb. 24. Die Namen der Komplexe werden von den in ihnen häufigsten Gesellschaften abgeleitet. Die deutschen Bezeichnungen beziehen sich auf wichtige Formationen oder Arten.

### 8.3.1 Überblick

Dass den hauptsächlichlichen Vegetationsunterschieden die Höhenunterschiede zugrunde liegen, war zu erwarten (diese Unterschiede waren der wichtigste Grund für die Auswahl des Gebietes). Die Analyse ergab drei entlang der Höhenstufen angeordnete Hauptkomplexe, die zusammen wiederum einen übergreifenden Zonationskomplex bilden dürften. Damit erreicht man allerdings einen Betrachtungsmaßstab, der von dieser Untersuchung nicht erfasst wird.

Der unterste Komplex umfasst das Gebiet der montanen Bergmischwälder (Bergmischwald-Komplex, *Aposerido-Fagetum*-Komplex, III). Es sind darin vor allem die Wälder, Lahner, Almen und Felspartien der montanen Stufe enthalten. Der Vegetationswechsel zum nächsten, dem Hochstauden-Komplex (*Cicerbitetum alpinae*-Komplex, II) vollzieht sich im Bereich der Priesbergalm bei etwa 1400 bis 1500 m. Ihm gehören die subalpinen Fichten- und Lärchenwälder an, außerdem die Almen dieser Höhenstufe. Darüber folgt dann der hochsubalpin-alpine Fels-Rasen-Komplex (*Seslerio-Caricetum sempervirentis*-Komplex, I). Darin wachsen im unteren Abschnitt noch Latschengebüsche und einzelne Bäume, größeren Anteil hat aber die alpine Vegetation. Zu diesen drei höhenbestimmten Hauptkomplexen kommt als vierter der völlig aus der Reihe fallende kleine Hochmoorkomplex im Priesbergmoos hinzu (*Campylio-Caricetum dioicae*-Komplex, IV).

Freie Differentialgesellschaftsgruppen überlagern gleichsam die Hauptkomplexe und sind nicht an einzelne von ihnen gebunden. Im Untersuchungsgebiet verursacht zum einen die Almwirtschaft solch eine Kategorie, also der Mensch (Montaner Alm- bzw. *Cynosuro-Lolietum*-Komplex, 2). Zum anderen ist es der standörtliche Sonderfall ausgesprochener Nässe, auf dem sich eine Gruppe von Flachmoor-Gesellschaften gründet (Flachmoor- bzw. *Caricetum davallianae*-Komplex, 1).

Die Pflanzengesellschaften der Komplexe schließen sich manchmal noch zu Untergruppen zusammen. Solche *Ausbildungen* haben die Komplexe I bis III und 2. Im Bergmischwald-Komplex der montanen Stufe gibt es einige wärmebedürftige Assoziationen in sonnigen Hängen, die eine Ausbildung differenzieren (Blaugraslahner- bzw. *Laserpitio-Seslerietum*-Ausbildung, IIIa); die weitere Gliederung ist hier also vor allem klimatisch verursacht. Ganz anders darüber: im Hochstauden-Komplex (II) sind es edaphische Faktoren, also Merkmale des Substrates, die die weiteren Vegetationsunterschiede verursachen. Die Juragesteine und die Moränen, deren Material aus dem Gebiet dieser Juragesteine hertransportiert wurde, tragen eine deutlich andere Vegeta-

tion als die Gebiete mit Dachsteinkalk (die Borstgrasrasen bzw. *Geo montani-Nardetum*-Ausbildung, IIa). Im Fels-Rasen-Komplex (I) wird eine Kombination aus klimatischen und edaphischen Faktoren wirksam: In den höchsten Lagen wird nicht nur das Klima extremer, sondern hier finden sich auch Wuchsorte für Pflanzengesellschaften karbonatarmer Schneeböden inmitten eines sonst karbonatischen Umfeldes. So bilden hier die Klimaextremisten unter den alpinen Pflanzengesellschaften zusammen mit diesen Schneeboden-Gesellschaften eine gemeinsame Ausbildung (Krautweiden- oder *Salicetum herbaceae*-Ausbildung, Ia). Im Alm-Komplex 2, der seine Existenz dem menschlichen Eingreifen verdankt, bewirkt der Eintrag von Stickstoff eine weitere Differenzierung (die Rossminzen- oder *Aegopodio-Menthetum*-Ausbildung, 2a).

Fast alle genannten Komplexe sind im Wortgebrauch der Sigma-Syntaxonomen (Abschnitt 4.1.4) als Geosigma zu bezeichnen. Das ist darauf zurückzuführen, dass schon für die Pflanzengesellschaften des Gebietes kaum einmal von „homogenen“ Standorträumen ausgegangen werden kann, dass also über die Gesellschaften hinausgreifende „homogene“ Verhältnisse Ausnahmen darstellen. Wenn man also für Sigmata in irgendeiner Weise „homogenes“ Terrain voraussetzt und entsprechende Flächen abgrenzt, enthalten sie im Gebiet meist nur eine Pflanzengesellschaft („mono-assoziative Sigmata“). Das gilt auch, wenn man für die Sigmata ein einheitliches Vegetationspotential voraussetzt (Ansatz von Géhu und Rivaz-Martínez, Abschnitt 4.1.4): Es gibt im Untersuchungsgebiet kaum einen Ort, an dem eine Fläche gleichen Vegetationspotentials zwei oder mehr Pflanzengesellschaften enthält. Ausnahmen sind dynamische Vegetationsmosaiken im Wald und anthropogene Waldersatzgesellschaften. In diesen beiden Fällen führte jedoch die nur an den tatsächlichen Mosaikbildungen orientierte statistische Komplexherleitung der Synsoziologischen Rasteraufnahme zu einer Zusammenfassung mit weiteren Gesellschaften anderen Entwicklungspotentials, so dass also auch dort keine „seriellen Komplexe“ abgegrenzt wurden.

Für die gefundenen Komplexe kann vielmehr von einer gewissen Gleichförmigkeit der Standortwechsel ausgegangen werden, wie sie eben für Geosigma oder im Sprachgebrauch der Geographie für Landschaftseinheiten der chorischen Dimensionsstufe kennzeichnend sind (Abschnitt 3).

### Stetigkeit und Bindung der Assoziationen

Die Bindungswerte der Gesellschaften werden in Tab. 1a gezeigt (methodische Erläuterungen in Abschnitt 5.6). Die freien Differentialgesellschaften neigen zu unterschiedlichen Hauptkomplexen. Für sie wurde keine Bindung berechnet, da sie definitionsgemäß „untreu“ sind.

Tabelle b gibt eine Übersicht der Stetigkeiten in den Hauptkomplexen (Erläuterungen und Definition der Stetigkeitsklassen in Abschnitt 5.6). Eine gute Trennschärfe gegenüber den anderen Hauptkomplexen ist dann gegeben, wenn Assoziationen mit starker Bindung (Tabel-

le a) eine hohe Stetigkeit erreichen. Das ist bei allen vier Hauptkomplexen der Fall. Um die Komplexmerkmale nicht zu verwischen, wurden die Überschneidungsbereiche der Hauptkomplexe (sie enthalten Aufnahmen mit echten Übergängen bzw. Vermengungen und Aufnahmen, die von relativ abrupten Komplexgrenzen geschnitten werden) nicht berücksichtigt.

Tabelle c gibt Auskunft über die Stetigkeiten der Gesellschaften in den an die Hauptkomplexe gebundenen Ausbildungen. Bei der gewählten Klassifikation reicht schon ein Einzelvorkommen in einer Aufnahme des jeweils dazugehörigen Hauptkomplexes aus, um diese Aufnahme der Ausbildung (Ia, IIa, IIIa) zuzuordnen. Deshalb können diese Gesellschaften in den nicht differenzierten Teilen (I-, II-, III-) nicht vorkommen. Diese Teile werden aber trotzdem zum Vergleich mit aufgeführt, um weitere Strukturunterschiede zu zeigen (z.B. kommt das *Rhodothamno-Rhododendretum* viel häufiger in I- und II- vor als in Ia und IIa).

Tabelle d mit den Stetigkeiten in den Gebieten der freien Differentialgesellschaftsgruppen veranschaulicht im wesentlichen die Häufigkeitsverhältnisse innerhalb dieser Gruppen. Für Tabelle e gilt das bei Tabelle c gesagte.

**Tab. 2: Gemittelte Gesellschafts-Vielfalt in den Aufnahmen der Hauptkomplexe und ihrer Ausbildungen (ohne Überschneidungen). N = Anzahl der Aufnahmeflächen, Mean = Mittlere Anzahl von Gesellschaften pro Aufnahmefläche, Std Dev = Standardabweichung in der Anzahl von Gesellschaften pro Aufnahmefläche, Maximum = Höchste Anzahl von Gesellschaften pro Aufnahmefläche, Range = Spanne zwischen minimaler und maximaler Anzahl von Gesellschaften pro Aufnahmefläche.**

Komplexraum	N	Mean	Std Dev	Maximum	Range
<u>I</u>	433	5,0	2,0	13	11
<u>I-</u>	369	4,8	1,9	10	8
<u>Ia</u>	64	6,2	1,9	13	10
<u>II</u>	330	4,8	2,0	11	10
<u>II-</u>	180	5,3	1,8	11	10
<u>IIa</u>	150	4,2	2,0	9	8
<u>III</u>	540	3,4	1,5	9	8
<u>III-</u>	459	3,1	1,3	9	8
<u>IIIa</u>	81	5,2	1,7	9	7
<u>IV</u>	5	3,4	0,8	4	2

#### Gemittelte Gesellschafts-Vielfalt

Für die Komplexgebiete kann die mittlere Gesellschafts-Vielfalt der dazugehörigen Sigmaaufnahmen bestimmt werden, und zwar anhand der mittleren Gesellschaftszahlen pro Aufnahmefläche (Tab. 2). Solche Mittelwerte dienen einem Vergleich der Komplexflächen untereinander. Für eine räumlich differenziertere Analyse kann man sich der ungemittelten Werte bedienen (Abschnitt 8.4.1).

Im Schnitt nimmt die Gesellschafts-Vielfalt der Aufnahmen vom Tal (Komplex III) in die Hochlagen zu. Das ist in erster Linie eine Funktion der Gesellschafts-Ausdehnung: In den Tieflagen stehen sich Gesellschaften größerer Ausdehnung gegenüber. Wo sich die Wälder lichten, wird es auf gleicher Fläche vielfältiger, so in der

Blaugraslahner-Ausbildung IIIa, auf den Almen und mit zunehmender Annäherung an die Waldgrenze. In der Normalausbildung des subalpinen Hochstaudenkomplexes (II-) wird bereits ein hoher Wert erreicht. In der Borstgrasrasen-Ausbildung desselben Komplexes (IIa) liegen die Werte deutlich niedriger – ein Effekt der monodominanten Borstgrasrasen auf Rossfeld und Farrnleiten, die ihre Alleinherrschaft letztlich der ökologischen Nischenarmut im sanften Solifluktsrelief der jungen Juragesteine verdanken. Zwischen den Normalausbildungen von II und I (also II- und I-) ist ein Absinken der Werte zu verzeichnen, was auf die mit der Höhe schwieriger werdenden Wuchsbedingungen zurückgeführt werden kann. Nur in der Krautweiden-Ausbildung (Ia) steigern sich die Werte zum Gebietsmaximum. Das hängt vor allem mit der Verzahnung von karbonatarmen und karbonatreichen Standorten in diesem Komplex zusammen. Dass der kleine, gesellschaftsarme Hochmoor-Komplex IV keine bedeutende Vielfalt aufweist, versteht sich von selber.

Die gewonnenen Werte entsprechen nicht der  $\gamma_1$ -Diversität von GOETZE und SCHWABE (im Druck), die sich auf das Inventar ganzer Komplexflächen bezieht statt auf gleich große Teilausschnitte.



**Abb. 29:** Im Fels-Rasen-Komplex (*Seslerio-Caricetum sempervirentis*-Komplex) mit Horst- und Polsterseggenrasen bei der Windscharte.

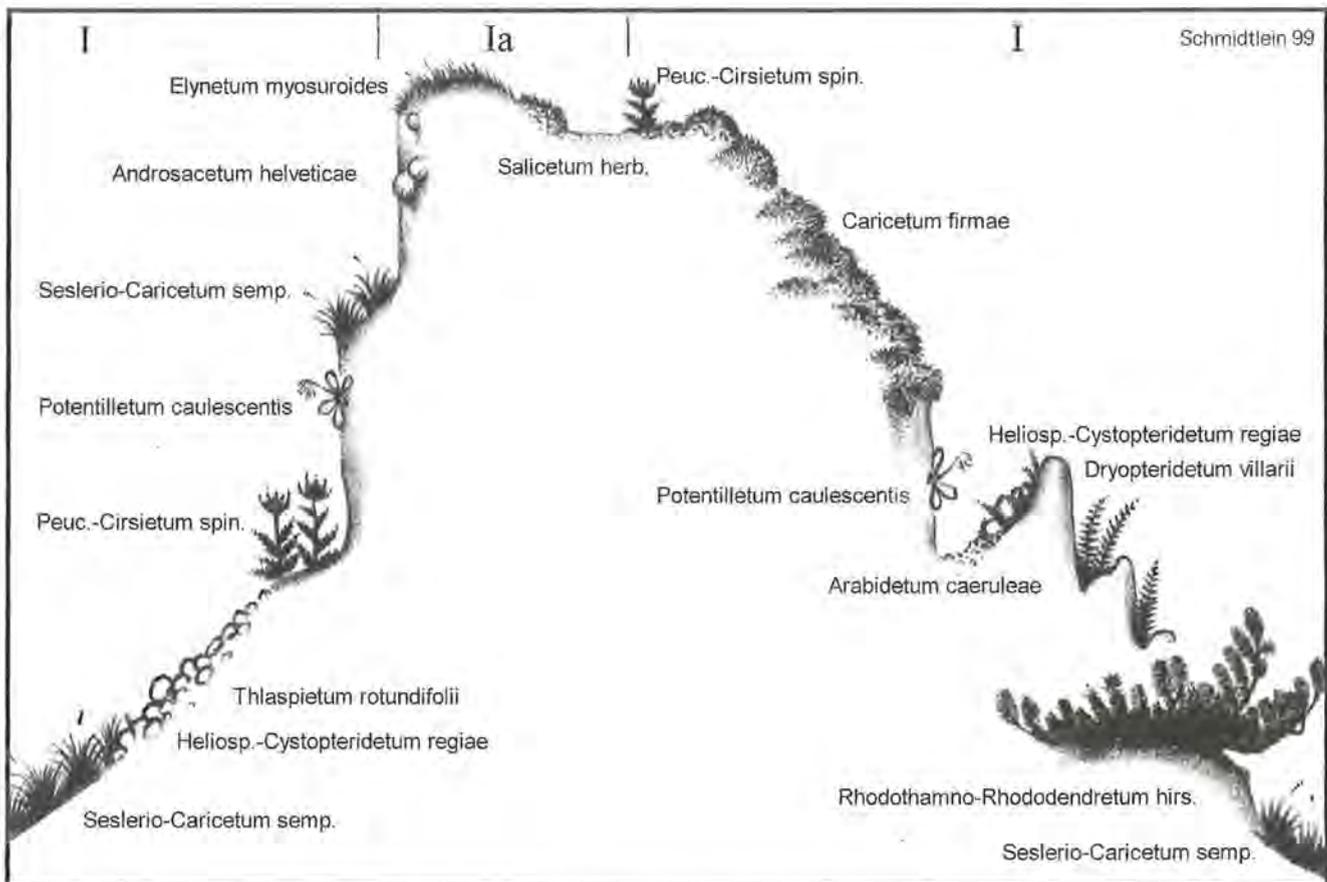


Abb. 30: Halbschematisches, stark verkürztes Beispielprofil durch Teile des Fels-Rasen-Komplexes.

### 8.3.2 Die Vegetationskomplexe und ihre Ausbildungen

Vgl. die Karte der Vegetationskomplexe in Abb. 28.

Der Fels-Rasen-Komplex (Seslerio-Caricetum sempervirentis-Komplex, I, Ia)

Die 15 Pflanzengesellschaften dieses Komplexes besiedeln die Lagen oberhalb der Wälder, also im Mittel ab 1700 bis 1800 m. Es handelt sich um Assoziationen alpiner Rasen und Staudenfluren, um Felsschutt-, Felsspalten- und Schneeboden-Gesellschaften. Ihre Pflanzenarten sind an die schwierigen Bedingungen der Hochregionen gebunden und werden in der Regel unterhalb der Waldgrenze verdrängt. In Felsschutt-Halden steigen sie ausnahmsweise bis auf 1600 m hinab. Die vorherrschende Struktur des Komplexes ist die eines Mosaikkomplexes (Abschnitt 3, Abb. 2). Die Differenzierung nach der Höhe in Verbindung mit einer korrelierten edaphischen Abfolge verursacht innerhalb des Komplexes eine Zonation (I-, Ia, s.u.).

Der Fels-Rasen-Komplex ist hochsubalpin-alpin verbreitet. Insgesamt bedeckt er 35 % des Untersuchungsgebietes (483 Aufnahmeflächen mit Mischbereichen der Hauptkomplexe, ohne Mischbereiche 433). Außer mit dem Hochstaudenkomplex (II) gibt es sehr geringfügige räumliche Überschneidungen mit dem Flachmoor-Komplex (I). Die Krummholzstufe gehört größtenteils noch zum Fels-Rasen-Komplex: die Wimper-Alpenro-

sen-Latschengebüsche (*Rhodothamno-Rhododendretum*) wachsen über der Waldgrenze (in Komplex I) und darunter (in II), zeigen also keine klare Präferenz. Weil ihre Begleitgesellschaften über der Waldgrenze zum Fels-Rasen-Komplex gehören, fällt die Abgrenzung zwischen I und II nicht mit der in Abschnitt 7.2 besprochenen Höhenstufengliederung zusammen (danach wird die Grenze zwischen subalpiner und alpiner Stufe an der Krummholzgrenze gezogen).

Sieben Gesellschaften sind im ganzen Fels-Rasen-Gebiet anzutreffen. Diese Hauptgruppe umfasst in der Reihenfolge der Häufigkeit:

Horstseggenrasen, *Seslerio-Caricetum sempervirentis* [36] (Bindung: 0,8; Stetigkeit: V),

Alpen-Blasenfarngesellschaft, *Heliospermo-Cystopteridetum regiae* [5] (Bindung: 0,8; Stetigkeit: IV),

Polsterseggenrasen, *Caricetum firmae* [35] (Bindung: 0,8; Stetigkeit: III),

Kalk-Schneeböden, *Arabidetum caeruleae* [13] (Bindung: 1; Stetigkeit: III),

Gesellschaft des Starren Wurmfarns, *Dryopteridetum villarii* [10] (Bindung: 0,7; Stetigkeit: II),

Gesellschaft der Berg-Kratzdistel, *Peucedano-Cirsietum spinosissimi* [53] (Bindung: 1; Stetigkeit: II),

Täschelkraut-Gesellschaft, *Thlaspietum rotundifolii* [7] (Bindung: 1; Stetigkeit: I).

Als häufigere Begleiter kommen dazu noch die Stengel-Fingerkraut-Gesellschaft (*Potentilletum caulescentis* [1], Stetigkeit III, die unter Umständen auch zu diesem Komplex zu zählen ist, hier aber wegen syntaxonomischer Unklarheiten nicht dazugerechnet wurde, (Abschnitt 8.2.4), die Rostseggenrasen (*Caricetum ferrugineae* [37], aus dem Komplex II übergreifend, Stetigkeit II) und Wimper-Alpenrosen-Latschengebüsche (*Rhodothamno-Rhododendretum* [58], Stetigkeit II).

Die Krautweiden-Ausbildung  
(*Salicetum herbaceae*-Ausbildung, Ia)

Acht Assoziationen differenzieren eine Untergruppe, die die am weitesten vom Kontaktbereich zu II entfernten Bereiche einnimmt. Im wesentlichen besiedeln sie die höchsten Partien im Gipfelzug zwischen Schneibstein und Windschartenkopf (ab etwa 2100 m). Ihre ökologischen Anforderungen sind recht unterschiedlich, es sind Gesellschaften der Silikat-Schneeböden, klimatisch extremer Felsen und Schutthalden, windgefegter Gratkanten, alpiner Trittrasen. Dass sie alle den Kontaktbereich zu II meiden – was letztlich zur Abtrennung dieser Ausbildung geführt hat – liegt teilweise an ihrer Neigung zu klimatischen Extremen, teilweise aber auch an der Bindung an silikatische Deckschichten, die in den unteren Lagen des Fels-Rasen-Komplexes kaum vorkommen. Folgende Assoziationen sind beteiligt:

Krautweiden-Gesellschaft, *Salicetum herbaceae* [42] (Bindung: 1; Stetigkeit: I; Stetigkeit in Ia: IV),

Gesellschaft des Triglav-Pippau, *Crepidetum terglouensis* [6] (Bindung: 1; Stetigkeit: r; Stetigkeit in Ia: II),

Nacktried-Gesellschaft, *Elynetum myosuroides* [40] (Bindung: 1; Stetigkeit: r; Stetigkeit in Ia: II),

Hornkraut-Schneeboden-Gesellschaft, *Poo-Cerastietum cerastoides* [43] (Bindung: 1; Stetigkeit: r; Stetigkeit in Ia: I),

Läger-Rispengras-Gesellschaft, *Alchemillo-Poetum supinae* [21] (Bindung: 1; Stetigkeit: r; Stetigkeit in Ia: I),

Gesellschaft des Widertonmooses, *Polytrichetum sexangularis* [41] (Bindung: 1; Stetigkeit: r; Stetigkeit in Ia: +),

Mannsschild-Gesellschaft, *Androsacetum helveticae* [2] (Bindung: 1; Stetigkeit: r; Stetigkeit in Ia: +),

Braunsimsen-Gesellschaft, *Luzuletum alpino-pilosae* [44] (Bindung: 1; Stetigkeit: r; Stetigkeit in Ia: r).

Bis auf die Schneeboden-Gesellschaft der Krautweide (*Salicetum herbaceae*) sind alle Gesellschaften der Differentialgesellschafts-Gruppe recht selten, sowohl absolut wie auch innerhalb der 65 Sigmaaufnahmen dieser Ausbildung, es überwiegen deshalb fast immer die Assoziationen der Hauptgruppe. Insgesamt kommt diese Ausbildung in 5 % des Gebietes vor (65 Sigmaaufnahmen mit Mischbereich der Hauptkomplexe, ohne: 64). Überschneidungen mit anderen Komplexen (mit II und I) gibt es nur in einem Fall, nämlich bei einem isolierten Vorkommen in der schneereichen Fahrtgrube (1830 m).

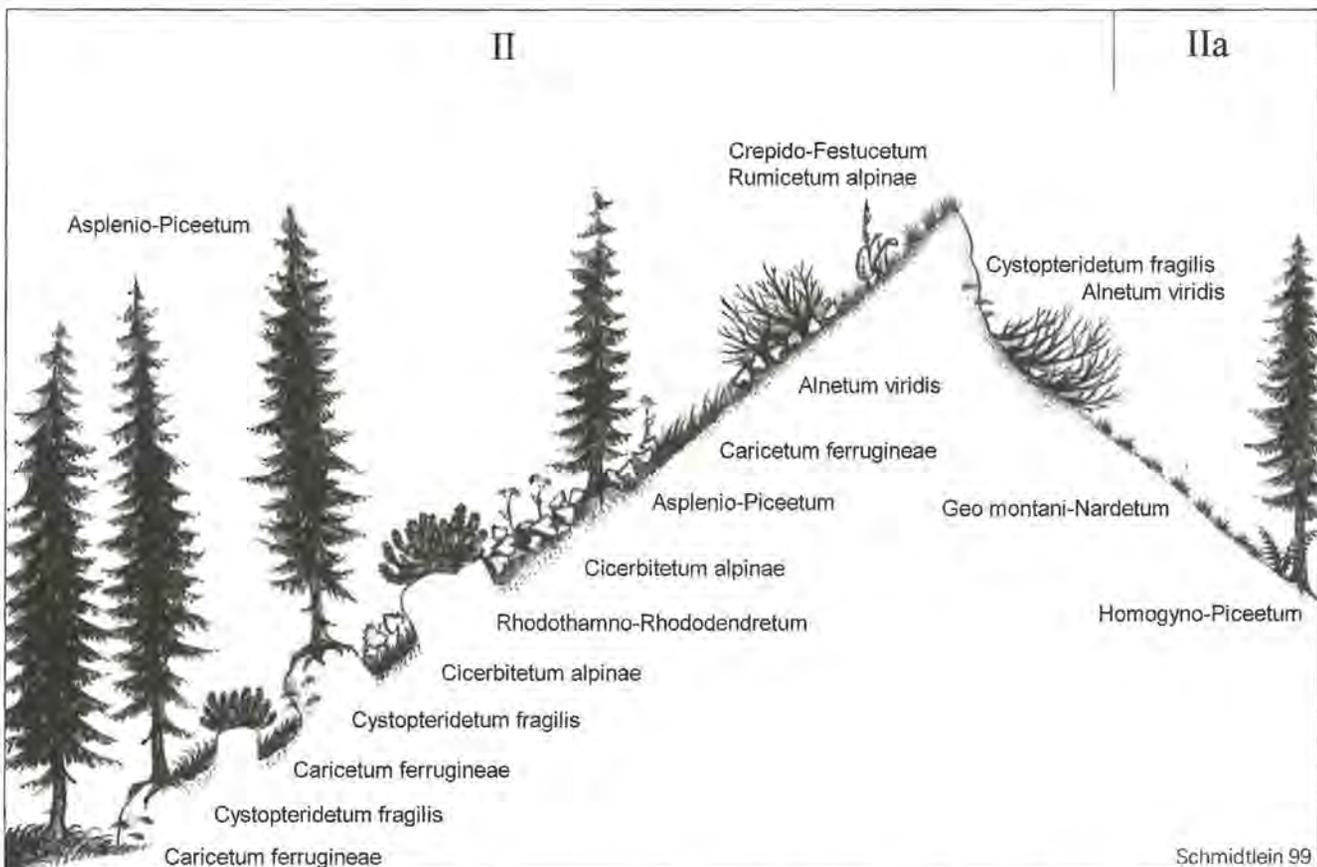


Abb. 31: Halbschematisches, stark verkürztes Beispielprofil durch Teile des Hochstauden-Komplexes.

Die Sonderstellung dieses Ortes wird durch das für die Berchtesgadener Berge bisher einmalige Vorkommen des Braunsimsenrasens (*Luzuletum alpino-pilosae*) unterstrichen. Die namensgebende Braunsimse war in Berchtesgaden bisher gar nicht bekannt. Außerdem gibt es in der Fahrtgrube einige rare Moose, z.B. *Kiaeria starkei* und *Brachythecium glaciale*.

### Der Hochstauden-Komplex (*Cicerbitetum alpinae*-Komplex, II, IIa)

Die 13 Assoziationen dieses Mosaikkomplexes umfassen einen Großteil der subalpinen Stufe zwischen etwa 1400 bis 1500 m und 1700 bis 1800 m. Die daran gebundenen Gesellschaften decken ein breites Standortsspektrum ab; gemeinsam ist ihnen die ökologische Nische zwischen den nur Spezialisten vorbehaltenen Hochlagen und dem Einflussbereich der Talpflanzen. Die typische kalkalpine Vegetation dieses Bereiches besteht aus Karbonat-Fichtenwäldern (*Asplenio-Piceetum*), hochmontan-alpinen Hochstaudenfluren (*Cicerbitetum alpinae*), Rostseggenrasen (*Caricetum ferrugineae*) und Grünerlen-Gebüsch (*Alnetum viridis*, oft auf Lehm im Kontakt zu IIa). Dazu kommen noch die Milkrautweiden (*Crepido-Festucetum commutatae*) und Ampfer-Lägerfluren (*Rumicetum alpini*) der heutigen und der aufgelassenen Almen. Wie an anderer Stelle bereits angesprochen wurde, führt deren Ausdünnen nach dem Auflassen der Almen zu der geringen Trennung genutzter und ungenutzter Flächen in der subalpinen Höhenstufe. Insgesamt bedeckt der Komplex 30 % des Unter-

suchungsgebietes (412 Sigmaaufnahmen mit Mischaufnahmen und 330 bzw. 24 % ohne). 10 Gesellschaften sind der Hauptgruppe angeschlossen:

Hochmontan-alpine Hochstaudenflur, *Cicerbitetum alpinae* [51] (Bindung: 0,6; Stetigkeit: IV),

Karbonat-Fichtenwald, *Asplenio-Piceetum* [56] (Bindung: 0,6; Stetigkeit: III),

Rostseggenrasen, *Caricetum ferrugineae* [37] (Bindung: 0,1; Stetigkeit: III),

Milkrautweide, *Crepido aureae-Festucetum commutatae* [32] (Bindung: 0,7; Stetigkeit: II),

Alpenampfer-Gesellschaft, *Rumicetum alpini* [54] (Bindung: 1; Stetigkeit: II),

Grünerlen-Gesellschaft, *Alnetum viridis* [50] (Bindung: 1; Stetigkeit: II),

Bäumchenweiden-Gesellschaft, *Salicetum waldsteini-anae* [55] (Bindung: 0,6; Stetigkeit: r),

Woll-Reitgras-Gesellschaft, *Campanulo-Calamagrostietum villosae* [52] (Bindung: 1; Stetigkeit: r),

Rostblatt-Alpenrosen-Latschengebüsch, *Rhododendretum ferrugineae* [59] (Bindung: 1; Stetigkeit: r),

Gesellschaft der Gewöhnlichen Hundszunge, *Cynolosso-Chenopodietum boni-henrici* [19] (Bindung: 1; Stetigkeit: r).

Dazu kommen als häufigere Begleiter Wimper-Alpenrosen-Latschengebüsche, *Rhodothamno-Rhododendre-*

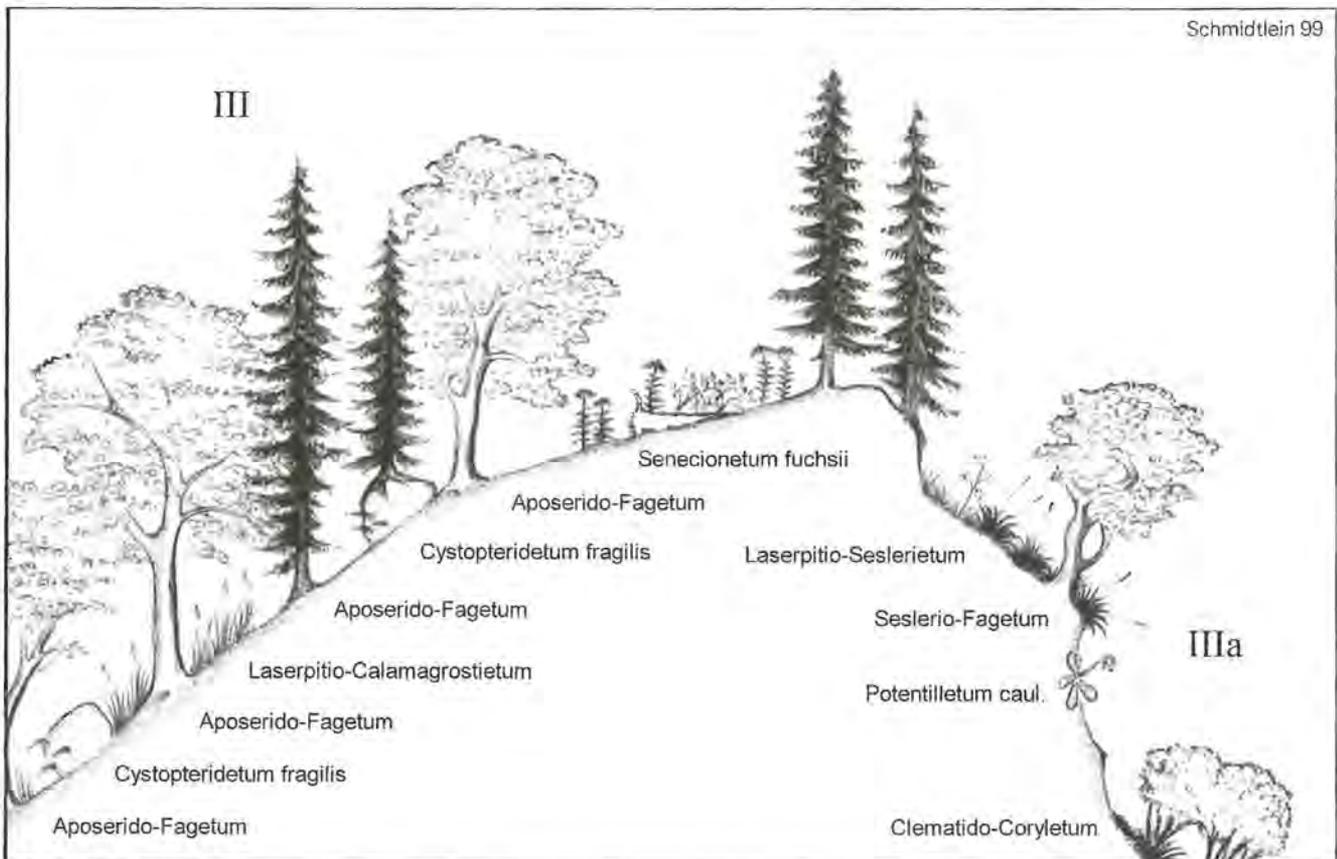


Abb. 32: Halbschematisches, stark verkürztes Beispielprofil durch Teile des Bergmischwald-Komplexes.



Abb. 33: Im Mittelgrund der leicht gewölbte Schild des Priesbergmooses.

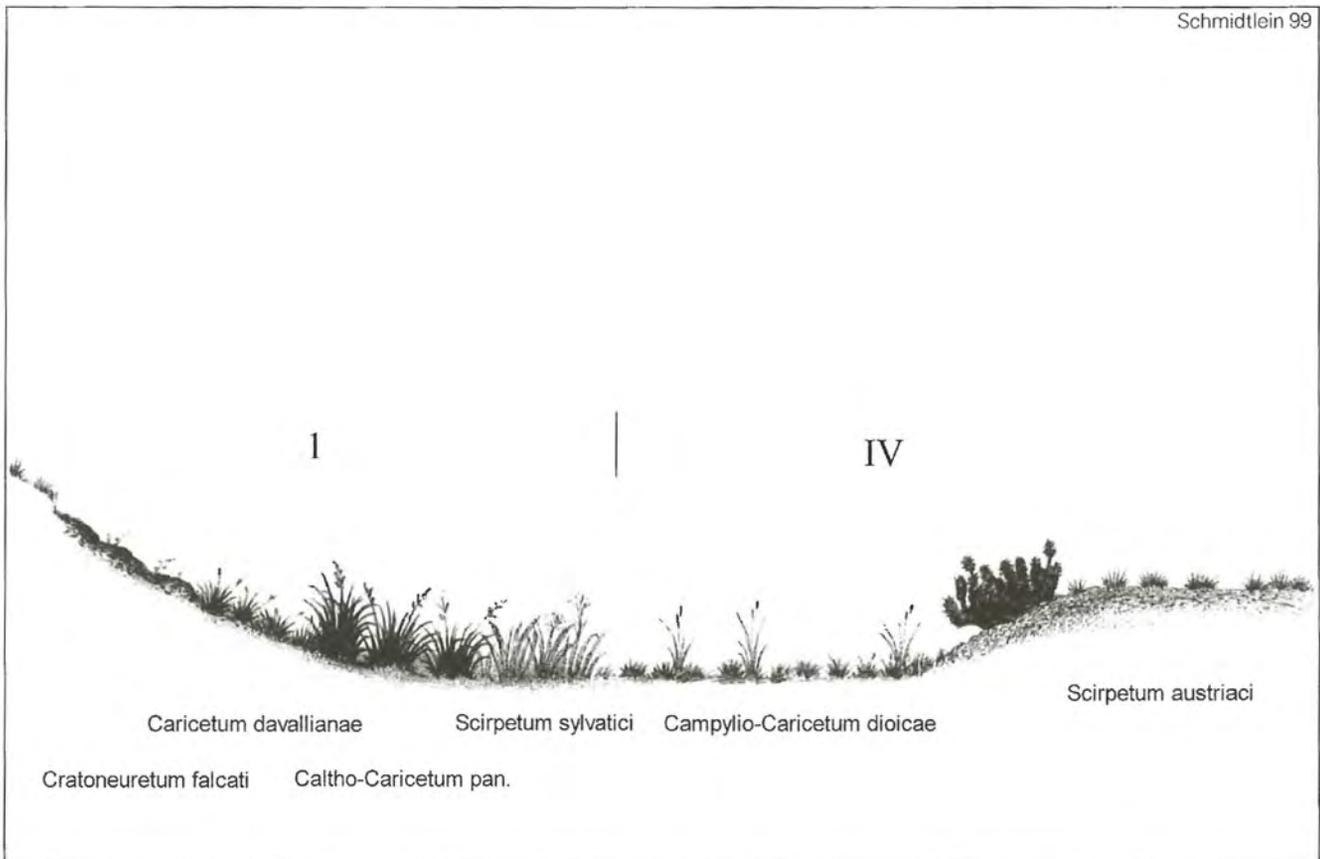


Abb. 34: Halbschematisches Beispielprofil durch den Hochmoorkomplex und Teile des Flachmoor-Komplexes.

tum [58] (Stetigkeit II) und die Gesellschaft des Zerbrechlichen Blasenfarns, *Cystopteridetum fragilis* [4] (aus dem Komplex III übergreifend, Stetigkeit II). Die verhältnismäßig niedrigen Bindungswerte der häufigen Assoziationen und die großen Überschneidungen mit allen anderen Hauptkomplexen lassen sich auf den Grenzsaumcharakter des gesamten Komplexes zurückführen.

#### Die Borstgrasrasen-Ausbildung

(Geo montani-Nardetum-Ausbildung, IIa, vgl. Abb. 1)

Drei Gesellschaften sind auf die silikatreichen Juragesteine bzw. auf daraus bestehende Moränen beschränkt. Sie differenzieren einen untergeordneten Dominanzkomplex der Borstgrasrasen:

Borstgrasrasen, *Geo montani-Nardetum* [45] (Bindung: 0,9; Stetigkeit: III, Stetigkeit in IIa: V),

Subalpiner Silikat-Fichtenwald, *Homogyno-Piceetum* [60] (Bindung: 0,9; Stetigkeit: r, Stetigkeit in IIa: I),

Gesellschaft des Zarten Straußgrases, *Pediculari-Agrostietum schraderianae* [46] (Bindung: 1; Stetigkeit: r, Stetigkeit in IIa: r).

Obgleich hier Rostseggenrasen (*Caricetum ferrugineae*) und vor allem die Karbonat-Fichtenwälder (*Asplenio-Piceetum*) selten werden, sind die entsprechenden Bereiche den häufigen Gesellschaften des Komplexes II nicht versperrt, was zum Teil ein Skaleneffekt ist – deshalb die Stellung als Ausbildung. Sie umfasst 12 % des Gesamtgebietes (162 resp. 150 Sigmaaufnahmen), wobei meist allein die Leitgesellschaft der Borstgrasrasen (*Geo montani-Nardetum*) vom Kern des Komplexes differenziert.

Die Borstgrasrasen sind überwiegend eine Ersatzgesellschaft der Silikat-Fichtenwälder (*Homogyno-Piceetum*). Bis zur Waldgrenze könnte man hier also von einem serialen Komplex im Sinne des Géhu-Rivas-Martínez-Konzeptes sprechen (Abschnitt 4.1.4). Einige natürliche Vorkommen der Borstgrasrasen in der Fahrtgrube und an der Rotspielscheibe liegen wahrscheinlich jenseits der potentiellen Waldgrenze, ebenso die Vorkommen der Gesellschaft des Zarten Straußgrases (*Pediculari recutitae-Agrostietum schraderianae*). Letztere sind auf die hochgelegenen Komplex-Exklaven beschränkt. Wie bei der Fahrtgrube (voriger Abschnitt) wird auch deren Sonderstellung durch das isolierte Vorkommen einer seltenen Einzelart unterstrichen, in diesem Fall des Purpurnen Goldhafers, *Trisetum flavescens* ssp. *purpurascens*.

Der Borstgrasrasen-Komplex weist große Überlagerungsflächen mit den montanen Almen (2) auf. Das liegt daran, dass die aus den jungen Juragesteinen gebildeten lehmigen und wenig steinigen Böden besonders gut für die Almnutzung geeignet sind. Die geringe Neigung zur Verkarstung sorgt auch dafür, dass sich die Flachmoore (Komplex 1) innerhalb des Hochstauden-Komplexes sehr auf den Bereich der Borstgrasrasen konzentrieren.

#### Der Bergmischwald-Komplex (Aposerido-Fagetum-Komplex, III, IIIa)

Der gesamte untere (montane) Bereich des Gebietes wird von diesem Dominanzkomplex eingenommen. Die Obergrenze liegt im Mittel bei rund 1400 bis 1500 m. Die Priesbergalm liegt auf dieser Grenze. Der Komplex bedeckt 41 % des Gebietes (569 Sigmaaufnahmen mit Mischbereichen der Hauptkomplexe, ohne Mischbereiche 39 % oder 540 Sigmaaufnahmen). Die allgegenwärtige Leitgesellschaft ist der Karbonat-Bergmischwald (*Aposerido-Fagetum*) bzw. die sie ersetzenden Fichtenforste. Andere Assoziationen erreichen (mit Ausnahme der Felsspalten-Gesellschaft des Zerbrechlichen Blasenfarns, *Cystopteridetum fragilis*) schon wegen der großen Standortspanne nur relativ geringe Anteile. Insgesamt umfasst der Komplex 16 Assoziationen, von denen fünf eine Ausbildung differenzieren (s.u.). Der Hauptgruppe sind angeschlossen:

Karbonat-Bergmischwald, *Aposerido-Fagetum* [67] (Bindung: 1; Stetigkeit: V),

Gesellschaft des Zerbrechlichen Blasenfarns, *Cystopteridetum fragilis* [4] (Bindung: 0,6; Stetigkeit: IV),

Reitgraslahner, *Laserpitio-Calamagrostietum variae* [39] (Bindung: 0,8; Stetigkeit: II),

Greiskraut-Himbeer-Gesellschaft, *Senecionetum fuchsii* [49] (Bindung: 0,8; Stetigkeit: II),

Wegerich-Brunellen-Trittrasen, *Prunello-Ranunculetum repentis* [23] (Bindung: 0,7; Stetigkeit: II),

Eschen-Ahornwald, *Fraxino-Aceretum pseudoplatani* [64] (Bindung: 1; Stetigkeit: +),

Silikat-Fichten-Tannenwald, *Gallo rotundifolii-Abietetum* [68] (Bindung: 1; Stetigkeit: r),

Gesellschaft der Kurzjährigen Segge, *Asplenio-Caricetum brachystachyos* [3] (Bindung: 1; Stetigkeit: r),

Tollkirschen-Gesellschaft, *Epilobio-Atropetum bellae-donnae* [48] (Bindung: 1; Stetigkeit: r),

Leitenwald, *Carici pendulae-Aceretum pseudoplatani* [63] (Bindung: 1; Stetigkeit: r),

Grauerlenwald, *Alnetum incanae* [62] (Bindung: 1; Stetigkeit: r),

Die nach der Leitgesellschaft häufigsten Assoziationen besiedeln beschattete Felsen (die Gesellschaft des Zerbrechlichen Blasenfarns, *Cystopteridetum fragilis*), Waldlichtungen in Lawinenbahnen oder offene Rutschschneehänge (die Reitgraslahner, *Laserpitio-Calamagrostietum*), Schlagfluren und Windbrüche (die Greiskraut-Himbeer-Gesellschaft, *Senecionetum fuchsii*) oder Wege und Straßen (die Wegerich-Brunellen-Trittrasen, *Prunello-Ranunculetum repentis*). Im oberen Grenzbereich gibt es Überlagerungen mit dem Hauptkomplex II. Bedeutender sind aber die ziemlich ausgedehnten montanen Almen und Waldweidegebiete (Komplex 2). Auf nicht verkarstetem Untergrund (Grundmoränen, Haselgebirge) gibt es außerdem reichlich Flachmoore des Komplexes 1.



Abb. 35: Rossminzenausbildung auf der Gotzentalalm.

Die Blaugraslahner-Ausbildung  
(Laserpitio-Seslerietum-Ausbildung, IIIa)

Die fünf Differentialgesellschaften wachsen an wärmebegünstigten Orten. Sie kommen vor allem in südexponierter Lage an den Hängen des Königssees vor (auf insgesamt 6 % der Gesamtfläche bzw. in 85 resp. 81 Sigmaaufnahmen). Die Blaugraslahner haben einen weiteren Schwerpunkt auf der Gotzentalalm (dort sekundär). Folgende Assoziationen sind am Komplexaufbau beteiligt:

Blaugraslahner, *Laserpitio-Seslerietum* [38] (Bindung: 0,8; Stetigkeit: I; Stetigkeit in IIIa: V),

Hasel-Buschwälder, *Clematido vitalbae-Coryletum avelanae* [65] (Bindung: 1; Stetigkeit: r; Stetigkeit in IIIa: I),

Gesellschaft der Weißen Pestwurz, *Petasitetum paradoxii* [8] (Bindung: 1; Stetigkeit: r; Stetigkeit in IIIa: I),

Felsenbirnen-Gebüsch, *Cotoneastro-Amelanchieretum* [61] (Bindung: 1; Stetigkeit: r; Stetigkeit in IIIa: I),

Felshang-Buchenwald, *Seslerio-Fagetum* [66] (Bindung: 1; Stetigkeit: r; Stetigkeit in IIIa: +),

Wenn auch die häufigen Gesellschaften der Hauptgruppe III meist am Aufbau beteiligt sind, ist der untergeordnete Mosaikkomplex doch gut abgesetzt. Das äußert sich auch darin, dass er an günstigen Stellen über das Hauptverbreitungsgebiet des Bergmischwaldes hinaus

bis in den Bereich von Komplex II (in Lagen um 1600 m) steigt. Dort wachsen darin allerdings nur noch Blaugraslahner und Felsenbirnen-Gebüsche. Seine Wuchsorte sind Heimat wärmebedürftiger Reliktkarten, z.B. des Rauhrases, *Achnatherum calamagrostis* und bevorzugter Lebensraum ebenso wärmebedürftiger Tierarten (etwa des Apollofalters, *Parnassius apollo*).

Der Hochmoor-Komplex (Campylio-Caricetum dioicae-Komplex, IV)

Der kleine Zonationskomplex im Priesbergmoos (7 bzw. 5 Sigmaaufnahmen) umfasst nur zwei Assoziationen:

Herzblatt-Braunseggensumpf, *Campylio stellati-Caricetum dioicae* [28] (Bindung: 0,1; Stetigkeit: V),

Rasenbinsen-Hochmoor-Gesellschaft, *Scirpetum austriaci* [47] (Bindung: 1; Stetigkeit: IV),

Der Kern ist die eigentliche Hochmoor-Gesellschaft der Rasenbinse, *Scirpetum austriaci*, die den Schild des Moores bewächst. Der Schild fällt fast nach allen Seiten ab, nur an seinem Südwest-Ende ist er dem Hang angewachsen. Er geht dort in ein von Quell- und Bachwasser gespeistes Flachmoor über. Im Übergangsbereich entstanden die Herzblatt-Braunseggen Sümpfe. An diese Zonation wie auch am Fuß des Randgehänges schließen Sümpfe des Flachmoor-Komplexes 1 an. Außerdem gibt es allseits Viehweiden (2). Der ganze Komplex steht recht isoliert da und ist in der Tat weit über das Untersuchungsgebiet hinaus ein Unikat. KAULE (1974: 59) stuft ihn als „national bedeutend“ ein.

Der Flachmoor- bzw. Caricetum davallianae-Komplex (1)

Flachmoore bilden sich an Quellaustritten, entlang von Wasserläufen, in Senken mit stauendem Untergrund und in Verlandungszonen. Ihr Verbreitungsschwerpunkt liegt im Gebiet über nicht verkarstungsfähigen Gesteinen und Grundmoränen. Einen ausgeprägten Kom-

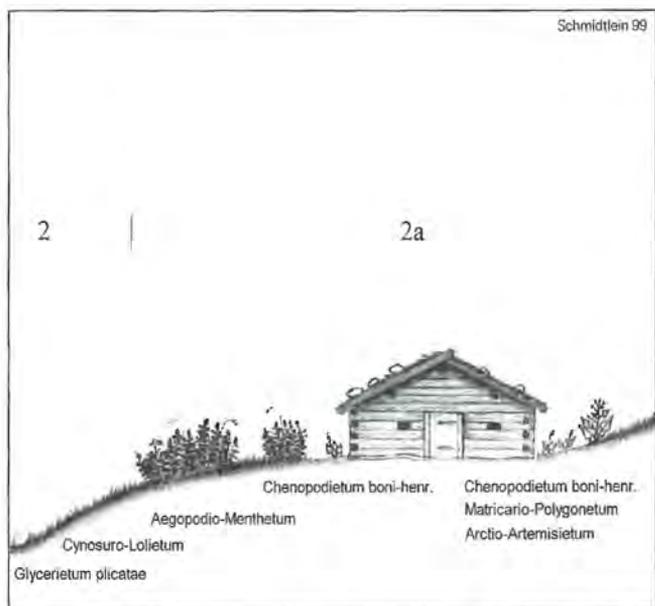


Abb. 36: Halbschematisches Beispielprofil durch Teile des montanen Almkomplexes.

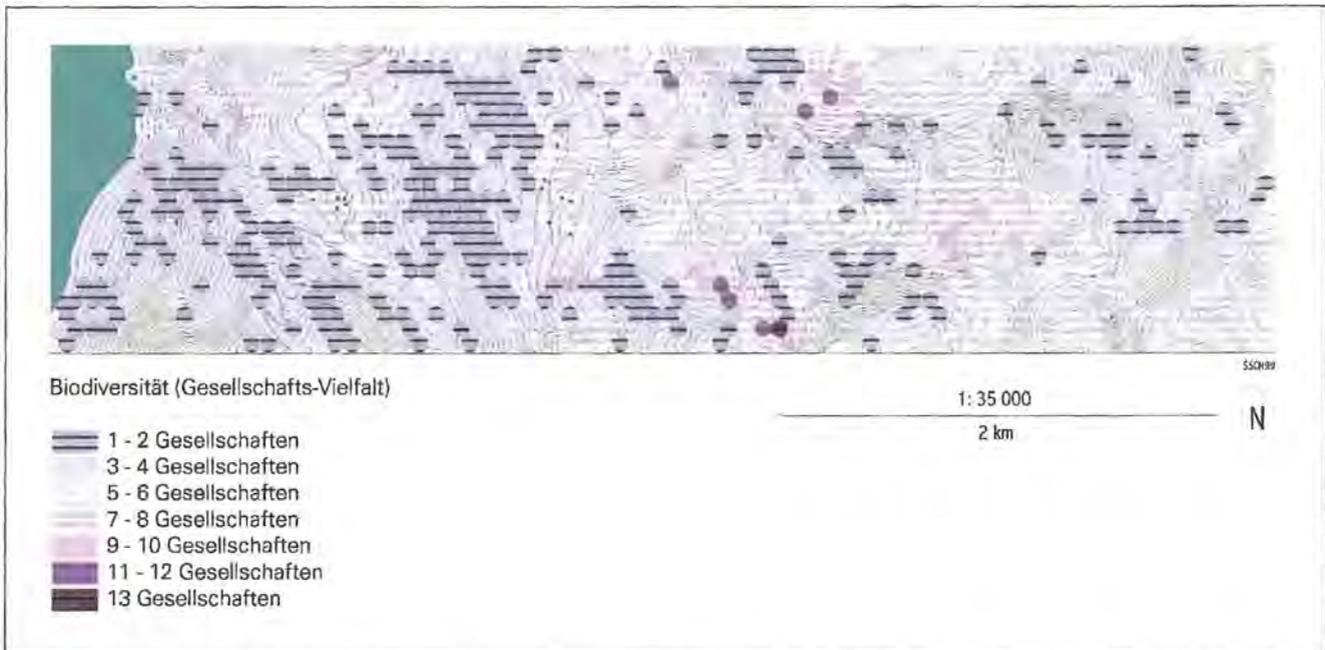


Abb. 37: Biodiversität als Gesellschafts-Vielfalt im Untersuchungsgebiet.

plexcharakter hat die Gesellschaftsgruppe eigentlich nur in der Umgebung des Priesbergmooses, andernorts sind meist nur Fragmente anzutreffen, also eine oder zwei Assoziationen. Immerhin reichen die gemeinsamen Vorkommen jedoch aus, um die Gruppe in der Ordination zusammenzuhalten. Fünf Gesellschaften gehören dazu:

Davallseggensumpf, *Caricetum davallianae* [29] (Stetigkeit: IV),

Kalk-Quellfluren, *Cratoneuretum falcati* [26] (Stetigkeit: II),

Braunseggensumpf, *Caricetum nigrae* [27] (Stetigkeit: II),

Dotterblumen-Rispenseggensumpf, *Caltho palustris-Caricetum paniculatae* [34] (Stetigkeit: I),

WaldsimSENSumpf, *Scirpetum sylvatici* [33] (Stetigkeit: r),

Insgesamt enthalten 77 Aufnahme­flächen solche Sümpfe (das sind 6 %), die meisten gehören zu den Hauptkomplexen III und II, dort vor allem zu IIa, der ja die nicht verkarstenden Unterlagen einnimmt. Die größten Höhen werden in der Fahrtgrube (bis rund 1860 m) erreicht. Hier gibt es Berührungen mit den alpi­nen Komplexen I und Ia.

#### Der montane Alm- bzw. Cynosuro-Lolietum-Komplex (2, 2a)

Zu diesem Komplex gehört die Vegetation der Gotzentalm und der Priesbergalm (bis etwa 1500 m). Die Weidelgras-Weißklee­weide, *Cynosuro-Lolietum* ist die all­gemein vorherrschende Leitgesellschaft. Vor allem um die Kaser kommt dazu noch eine Reihe typischer, stickstoffzeigender Gesellschaften, die innerhalb der Einheit eine Untereinheit differenzieren, die Rossminzen-Ausbildung (2a). Ansonsten bleiben die Weidelgras-Weißklee­weiden oft die einzige eigentliche Almgesellschaft,

zu der jeweils Assoziationen hinzukommen, die auch in der Umgebung wachsen und deshalb nicht als typische Almgesellschaften geführt werden, z.B. Reitgraslahner (*Laserpitio-Calamagrostietum* [39], als Waldrelikt und sekundär), Blaugraslahner (*Laserpitio-Seslerietum* [38], sekundär) oder die Wegerich-Brunellen-Trittrasen (*Prunello-Ranunculetum repentis* [23]), die von den Almen entlang der Wege in die Wälder ausstrahlen.

Solche Überschneidungen führen auch dazu, dass die Einheit nicht als Hauptkomplex im Sinne der hier ge­brauchten Definition bezeichnet werden kann. Insgesamt wurde sie in 11 % der Sigmaaufnahme­flächen (155) notiert.

Von den insgesamt 10 Assoziationen des Komplexes werden drei der Hauptgruppe angeschlossen:

Weidelgras-Weißklee­weide, *Cynosuro-Lolietum* [31] (Stetigkeit: V),

Faltschwadensumpf, *Glycerietum plicatae* [25] (Stetigkeit: +),

Glatthaferwiese, *Arrhenatheretum elatioris* [30] (Stetigkeit: r),

Die Einheit überschneidet sich häufig mit dem Komplex der Bergmischwälder, und zwar oft mit dessen Blaugraslahner-Ausbildung (IIIa). Die wärmebedürftigen Blaugraslahner beherrschen besonders auf den steileren Hängen der Gotzentalm das Bild, während hier die flacheren Partien von Weidelgras-Weißklee-Weiden eingenommen werden. Auf der Gotzentalm gehören auch Waldbereiche und beweidete Windbruch- bzw. Schlag­flächen zum Komplex, so dass auch Bergmischwälder bzw. in diesem Fall die sie ersetzenden Fichtenforste (*Aposerido-Fagetum* [67]) und Himbeer-Greiskraut-Schlagfluren (*Senecionetum fuchsii* [49]) eine hohe Ste­tigkeit erreichen.

Auf der Priesbergalm gibt es außerdem große Überlagerungen mit der Borstgrasrasen-Ausbildung (IIa). Die Borstgrasrasen (*Geo montani-Nardetum* [45]) wechseln sich im unteren Teil dieser Alm mit den Weidelgras-Weißkläweiden ab, im obersten Teil mit Milchkrautweiden (*Crepido-Festucetum comutatae* [32]) und Alpenampfer-Lägerfluren (*Rumicetum alpini* [54]). Diese obersten Flächen gehören nicht mehr zum montanen Alm-Komplex, sondern sie gehen in IIIa auf. Oben wurde bereits begründet, warum die Gesellschaften der hochgelegenen Almen weniger an den Einflussbereich anhaltender massiver Eingriffe des Menschen gebunden sind. Sie vermengen sich noch stärker als die Pflanzengesellschaften tiefer gelegener Almen mit der übrigen höhenstufentypischen Vegetation und werden deshalb bei der Komplexeinteilung nicht als eigene Einheit erfasst.

Weitere Überschneidungen gibt es mit dem Flachmoorkomplex 1 und, im Priesbergmoos, mit IV.

Die Rossminzen-Ausbildung  
(*Aegopodio-Menthetum*-Ausbildung, 2a)

Sieben Assoziationen wachsen an den stickstoffreicheren Plätzen des Komplexes. Da diese sich oft im Umkreis der Kaserstellen konzentrieren, ergibt sich eine unscharfe Zonation. Folgende Gesellschaften sind beteiligt:

Rossminzen-Gesellschaft, *Aegopodio-Menthetum longifoliae* [15] (Stetigkeit: I; Stetigkeit in 2a: IV),

Gesellschaft des Guten Heinrichs, *Chenopodietum boni-henrici* [18] (Stetigkeit: +; Stetigkeit in 2a: II),

Vogelknöterich-Trittrasen, *Matricario-Polygonetum arenastris* [22] (Stetigkeit: +; Stetigkeit in 2a: II),

Kratzdistel-Gesellschaft, *Cirsietum lanceolati-arvensis* [17] (Stetigkeit: r; Stetigkeit in 2a: r),

Kreuzlabkraut-Gesellschaft, *Urtico-Cruciatetum laevipedis* [14] (Stetigkeit: r; Stetigkeit in 2a: +),

Kletten-Beifuß-Gesellschaft, *Arctio-Artemisietum vulgaris* [16] (Stetigkeit: r; Stetigkeit in 2a: +),

Gesellschaft des Stumpfbläättrigen Ampfers, *Poo trivialis-Rumicetum obtusifolii* [20] (Stetigkeit: r; Stetigkeit in 2a: r),

Die Ausbildung nimmt 2 % der Gebietsfläche ein (32 Sigmaaufnahmen).

#### 8.4 Von der Klassifikation unabhängige Auswertungsbeispiele

Drei Beispiele sollen dokumentieren, wie das Datenmaterial auch ohne den Umweg über eine Komplex-Abgrenzung ausgewertet werden kann. Die Komplexabgrenzung stellt schließlich nur eine Analysemöglichkeit unter vielen dar. Wenn die flächendeckende Information über die Verteilung der Pflanzengesellschaften einmal gesammelt ist, kann man beliebige Merkmale der Aufnahmen bzw. der Gesellschaften und ihrer Indikatorwerte auf die Verteilung im Raum hin untersuchen. Geographische In-

formationssysteme erleichtern viele dieser Arbeiten und die kartographische Darstellung von Ergebnissen.

#### 8.4.1 Biodiversität

Mit Hilfe der mittleren Gesellschafts-Vielfalt der jeweils zugeordneten Aufnahmeflächen wurden in Abschnitt 8.3 bereits Komplexe charakterisiert. In diesem Abschnitt erfolgte auch eine erste Interpretation der Unterschiede. Die gemittelten Werte ermöglichen einen guten Vergleich zwischen den Komplexflächen. Einen weit differenzierteren Eindruck gewinnt man allerdings, wenn man die Daten nicht zusammenfasst (Abb. 37). Die Abbildung zeigt für alle Sigmaaufnahmeflächen die Anzahl der Assoziationen. Die Gesellschafts-Vielfalt ist nicht zwangsläufig mit der Artenvielfalt korreliert.

Die höchsten Diversitätswerte mit 13 bzw. 12 Assoziationen werden in der Fahrtgrube erreicht, wo Silikat-Schneeböden mit einer Gesellschaftspalette aus dem Fels-Rasen-Komplex zusammentreffen. Die nächst hohen Werte gelten vor allem für ruhenden Blockschutt im Waldgrenzbereich. Hier führt ein akzentuiertes kleinräumiges Standortmosaik zu den hohen Werten. Ähnliche Verhältnisse ergeben sich im nischenreichen Hochkarstgebiet zwischen Reinersberg und Fagstein, in dem die größten Flächen mit hohen Diversitätswerten liegen. Für niedrige Werte sorgt das Vorkommen von montanen Bergmischwäldern und sie ersetzenden Forsten. Unter ihrem Schirm kommt es zu einer relativen Nivellierung des Standortgefüges. Weitere zusammenhängende Flächen mit geringer Diversität sind die Borstgrasrasen auf Farrnleiten und Rossfeld mit ihren ausgeglichenen Relief- und Substratverhältnissen.

#### 8.4.2 Verteilung synanthroper Gesellschaften

Es ist schwierig, Aussagen über die Natürlichkeit oder „Naturnähe“ von Vegetation zu machen, denn das setzt die genaue Kenntnis der natürlichen Verhältnisse voraus (eine zusammenfassende Darstellung der zahlreichen Versuche in diese Richtung gibt KOWARIK 1988). Die Kenntnis der natürlichen Verhältnisse ist in den wenigsten Fällen zugänglich. Etwas besser ist die Synanthropie zu beurteilen (Abb. 38). Der Begriff wird heute meist für den Grad der Förderung von Arten durch die menschliche Kultur verwendet, was sich auch auf Pflanzengesellschaften übertragen lässt. Dem hier verwendeten Verfahren liegt der Umstand zugrunde, dass Pflanzengesellschaften für ihr Dasein einen unterschiedlichen Aufwand an menschlichen Eingriffen benötigen. Sie wurden daher wie folgt sortiert (und damit rangskaliert):

1. auf häufiges Eingreifen durch Mensch und/oder Vieh angewiesen
2. mittelfristig nicht (nicht über die nächsten 100 oder maximal 200 Jahre hinaus) ohne Eingreifen durch Mensch und/oder Vieh überlebensfähig
3. voraussichtlich auf lange Sicht ohne Eingreifen durch Mensch und/oder Vieh überlebensfähig
4. Zuordnung unsicher (daher nicht berücksichtigt)

Die Bewertung erfolgte nach eigener Einschätzung. Bei der Zuordnung der Assoziationen zu den Kategorien bleiben erhebliche Ermessensspielräume. Hier soll auch kein endgültiges Urteil darüber gefällt werden. Der Vorteil des Ansatzes ist gerade, dass man die Werte dem neuesten Kenntnisstand anpassen und unmittelbar die Raumwirkung prüfen kann. In der Karte wurden nun der jeweils niedrigste Wert aller vorkommenden Gesellschaften eingetragen, so dass die maximale Synanthropie in jeder Aufnahme fläche ablesbar wird. Bei der Interpretation ist zu berücksichtigen, dass keine Dominanzen berücksichtigt wurden und keine Mittelwerte gebildet wurden. Durch den Verzicht auf Mittelwerte wird der Einfluss der Gesellschaftszahl in den Aufnahme flächen umgangen: nur die klaren Synanthropie-Indikatoren geben den Ausschlag. Folgende Zuordnungen wurden zugrunde gelegt.

zu 1:

*Urtico-Cruciatetum*  
*Chenopodietum boni-henrici*  
*Arctio-Artemisietum*  
*Cirsietum lanceolati-arvensis*  
*Poo-Rumicetum obtusifolii*  
*Matricario-Polygonetum arenastris*  
*Prunello-Ranunculetum repentis*  
*Alchemillo-Poetum supinae*  
*Glycerietum plicatae*  
*Arrhenatheretum elatioris*  
*Cynosuro-Lolietum*

zu 2:

*Crepido-Festucetum commutatae* unter 1800 m  
*Geo montani-Nardetum* unter 1800 m  
*Aegopodio-Menthetum*  
*Scirpetum sylvatici*  
*Caltho-Caricetum paniculatae*  
*Rumicetum alpini*

zu 4:

*Laserpitio-Seslerietum* im Komplex montaner Almen (2)

Der Rest wird zu 3 gezählt. Die zu 3 gerechneten konkreten Bestände in den Sigmaaufnahme flächen müssen keinen dauerhaften Bestand haben. Vielen Lebensräumen ist eine inhärente Dynamik zu eigen, die die Möglichkeit eines Ortswechsels der Gesellschaften einschließt (Mosaik-Zyklus, vgl. BÖHMER 1997, 1998).

Das verwendete Konzept geht von der Arbeit FALINSKIs (1966) aus, der den Vegetationseinheiten im Bialowieza-Park Synanthropie-Grade zuwies. Er legte seine Zuordnungen aber keine Prognosen, sondern beobachtbare Merkmale der Landschaft und der Vegetation zugrunde. Später wurde sein Ansatz weiterentwickelt, indem Pflanzenarten Indikatorwerte für die menschliche Eingriffsstärke gegeben wurden. Diese Idee Sukopps wurde von KUNICK (1974) und KOWARIK (1988) umgesetzt. Im hier gezeigten Beispiel wird nicht von Arten ausgegangen, sondern von Pflanzengesellschaften. Das Problem bei Pflanzengesellschaften ist, dass sie in verschiedenen Störmilieus auftreten, ohne dass das syntaxonomische Konsequenzen haben muss. Im Bei-

spiel stellt sich das Problem bei den Forsten, deren anthropogene Bedingtheit hier nicht zum Ausdruck kommt. Die Reaktion der Vegetation ist nämlich im Untersuchungsgebiet bei der Forstwirtschaft viel geringer als etwa bei der Almwirtschaft (der die höchste Synanthropiestufe zufällt). Die Unschärfen können durch die Verfeinerung der syntaxonomischen Gliederung ein Stück weit aufgefangen werden. Es spricht nichts dagegen, die Pflanzengesellschaften in Einheiten unterschiedlichen Synanthropiegrades zu zerlegen. Das geschah hier (nicht nach floristischen Kriterien sondern aufgrund von Deduktionen) bei den Borstgrasrasen (*Geo montani-Nardetum*) und Milchkrautweiden (*Crepido-Festucetum commutatae*), deren hochgelegene Vorkommen als langfristig stabil betrachtet werden können. Im Untersuchungsgebiet kann dagegen in tieferen Lagen nicht davon ausgegangen werden, dass sie sich auf lange Sicht halten können. Bei den Blaugrasalmen (*Laserpitio-Seslerietum*) wurden die Bestände der Almen von der Analyse ausgeschlossen, da hier für manche Wuchsorte eine Prognose schwer fällt (auch wenn in den meisten Fällen eine Zuordnung bei 2 korrekt sein dürfte).

Die Abbildung spiegelt deutlich den menschlichen Einfluss im Bereich der Almen wider, wobei den extensiv genutzten oder inzwischen aufgelassenen Bereichen erwartungsgemäß die stark synanthropen Gesellschaften fehlen. Spuren in Form synanthroper Assoziationen hinterließ der Mensch auch auf den stärker frequentierten Wegen und Straßen. Davon sind Wanderwege in den Hochlagen nicht ausgenommen.

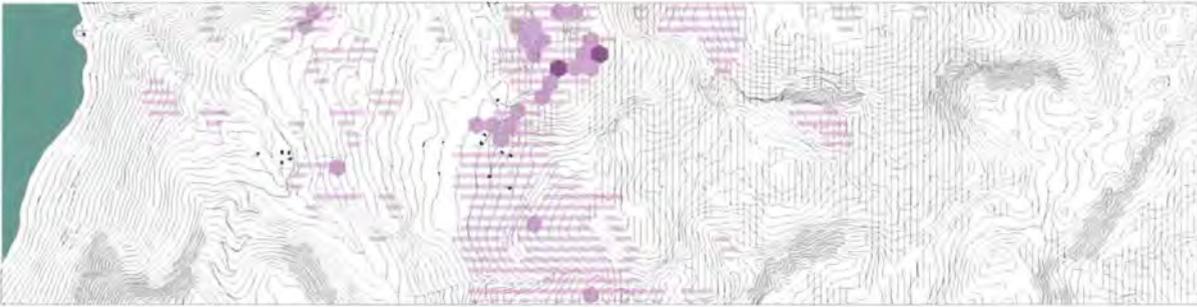
#### 8.4.3 Bedeutung von Teilräumen für die Erhaltung gefährdeter Pflanzengesellschaften

Rote Listen beruhen im wesentlichen auf Expertenurteilen. Auf eine Diskussion der prinzipiellen Probleme mit Rote-Liste-Einstufungen (besonders in nicht regionalisierten Listen) wird hier verzichtet, es soll nur eine weitere Darstellungsmöglichkeit gezeigt werden.

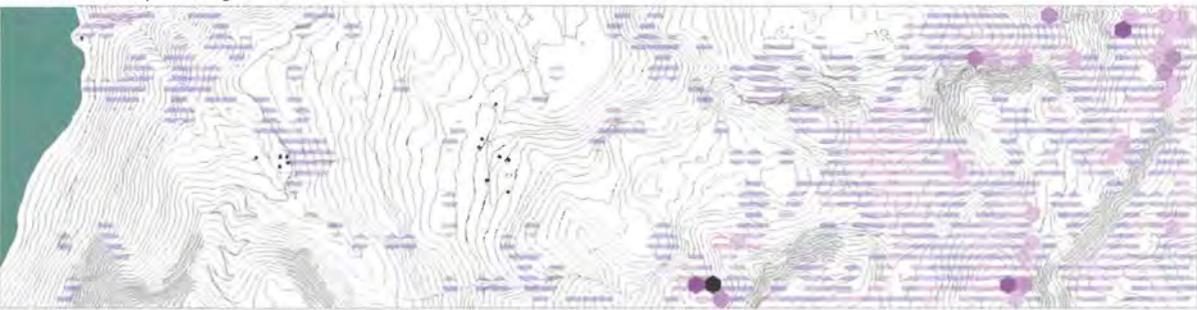
Die Bedeutung von Teilräumen des Untersuchungsgebietes für die Erhaltung gefährdeter Pflanzengesellschaften kann der Abb. 38 entnommen werden. Den Gesellschaften wurden jeweils die Gefährdungsgrade für Bayern zugewiesen (nach WALENTOWSKI et al. 1990, 1991a,b, 1992, zum jeweiligen Gefährdungsgrad einzelner Gesellschaften vgl. Abschnitt 8.1). Im Zweifelsfall wurde der niedrigere Gefährdungsgrad eingesetzt, z.B. bei mehreren in der Kartierung nicht differenzierten Ausbildungen mit verschiedenen Gefährdungsgraden. In der Karte wird dargestellt, wie viele Gesellschaften einer Gefährdungsstufe in den Sigmaaufnahme flächen vorkommen.

Die aktuell gefährdeten Gesellschaften (obere Karte) konzentrieren sich in der Umgebung des Priesbergmooses. Hier kommen einige landesweit stark gefährdete Assoziationen zusammen: die Rasensimsen-Hochmoorgesellschaft (*Scirpetum austriaci* [47]) und der Herzblatt-Braunseggensumpf (*Campylio stellati-Carice-*

Auf Landesebene stark gefährdete oder gefährdete Gesellschaften



Auf Landesebene potentiell gefährdete Gesellschaften



Gefährdet

||||| 1 Gesellschaft

Stark Gefährdet

1 Gesellschaft  
2 Gesellschaften  
3 Gesellschaften

Potentiell Gefährdet

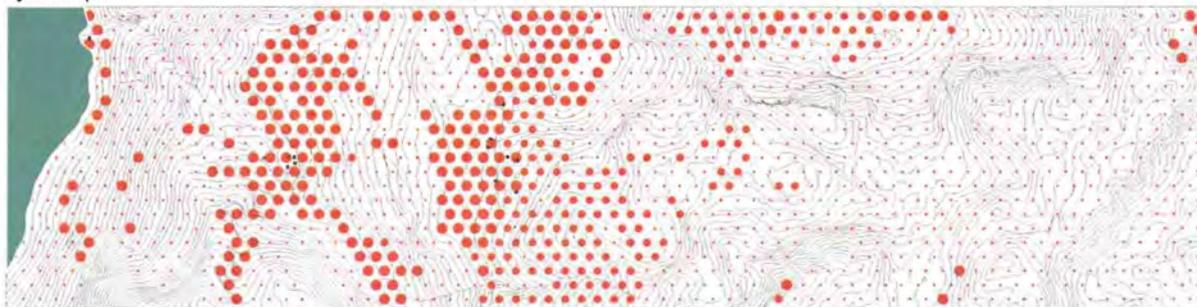
1 Gesellschaft  
2 Gesellschaften  
3 Gesellschaften  
4 Gesellschaften  
5 Gesellschaften  
7 Gesellschaften

1: 35 000

2 km



Synanthropie



Maximaler von den Pflanzengesellschaften angezeigter Synanthropiegrad (Erläuterungen im Text)

● 1  
● 2  
● 3

Abb. 38: Naturschutzressourcen: Verteilung landesweit gefährdeter und potentiell gefährdeter Pflanzengesellschaften. Synanthropie: Eingriffsbedürftigkeit der Pflanzengesellschaften. Erläuterungen im Text.

*tum dioicae* [28]) aus dem Hochmoorkomplex IV, außerdem Davallseggensümpfe (*Caricetum davallianae* [29]), Borstgrasrasen (*Geo montani-Nardetum* [45]) und die gefährdeten Braunseggensümpfe (*Caricetum nigrae* [27]). Die Darstellung bestätigt die schon andernorts betonte Naturschutzbedeutung dieses Bereiches. Er bietet einer Reihe seltener Arten einen Rückzugsraum, z.B. der Patagonischen Segge, *Carex paupercula* (KAULE 1974). Dass darüber hinaus große Bereiche des Untersuchungsgebietes rosagefärbt erscheinen, ist im wesentlichen auf die weite Verbreitung der Borstgrasrasen und Davallseggensümpfe zurückzuführen, die in anderen Landesteilen sehr bedrängt sind. Die große Fläche mit einer gefährdeten Gesellschaft (senkrechte Schraffur) beruht auf der Einstufung der andernorts im Rückgang befindlichen und kaum restituierbaren Wimper-Alpenrosen-Latschengebüsche (*Rhodothamno-Rhododendretum* [58]) als landesweit gefährdet.

Als potentiell gefährdet werden Gesellschaften eingestuft, die derzeit nicht als bedroht erscheinen, aber aufgrund ihres kleinen Verbreitungsgebietes oder ihrer Seltenheit leicht in Gefahr geraten können. Wo solche Gesellschaften vorkommen, sollte man ein Auge auf sie haben und dafür sorgen, dass sie nicht noch seltener werden. Mit Ausnahme der verbreitetsten Gesellschaften gehören die meisten alpinen Assoziationen des Fels-Rasen-Komplexes I (besonders in der Krautweiden-Ausbildung Ia) dazu. In diesem Bereich ist der Konzentrationsgrad potentiell gefährdeter Gesellschaften zum Teil Ausdruck der Biodiversität, ansonsten aber auf die Hochstufung mit raren Pflanzen ausgestatteter Gesellschaften zurückzuführen. Darüber hinaus sind es vor allem Ballungen karbonatarmer Orte besiedelnder Assoziationen, die zu hohen Werten führen. Beide Gründe treffen in der Fahrtgrube zusammen, die mit sieben potentiell gefährdeten Gesellschaften den absoluten Spitzenplatz einnimmt. Hier wachsen auch zahlreiche floristische Raritäten der Schneeböden karbonatarmer Standorte (Abschnitt 8.1.13). Unterhalb der alpinen Stufe werden vor allem in der Blaugraslahner-Ausbildung (IIIa) des Bergmischwald-Komplexes hohe Werte erreicht.

Die Darstellung verknüpft übersichtlich die komplizierte Rauminformation der Gesellschaftsverteilungen und die mit einer Roten Liste gegebene Information.

## 8.5 Diskussion

Im Vordergrund der Betrachtung steht in der vorliegenden Arbeit die Aufnahme der von Vegetationskomplexen gebildeten räumlichen Muster. Für solche Muster sollen nachvollziehbare Ableitungsmethoden weiterentwickelt und stärker operationalisiert werden. In Abschnitt 2 werden noch weitere, daraus abgeleitete Ziele formuliert. Im Folgenden soll erörtert werden, inwieweit sie mit den hier verwendeten Methoden erreicht werden.

Eine der Vorgaben ist, dass die Raummuster aus der realen Vegetation hergeleitet werden sollen. Dies ist bei der synsoziologischen Rasteraufnahme in hohem Maße gegeben: Bei der Gestaltung der Aufnahmeflächen wird

darauf verzichtet, auf „äußere“ Kriterien wie das konstruierte Vegetationspotential zurückzugreifen oder nach anderweitig „homogenen“ Raumausschnitten zu suchen (vgl. hierzu die Abschnitte 4.1.1 und 5.3). Stattdessen gibt es ein schematisches Aufnahmeaster und darin werden erst in einem späteren Arbeitsschritt ähnliche Aufnahmen gefunden, die dann zusammen relativ gleichförmige Flächen bilden. Diese Räume sind ein Ergebnis von Ordination und Klassifikation der realen Vegetation. Selbstverständlich bleiben die Raumabgrenzungen – wie bei jeder anderen Vegetationsdarstellung auch – nur ein vereinfachtes Abbild der tatsächlichen Verhältnisse. Dieses Abbild ist zudem von der Vorgehensweise bei der Ableitung mitbestimmt, etwa durch die Berücksichtigung oder Nichtberücksichtigung von Dominanzwerten (s.u.).

Man sollte in diesem Zusammenhang auch nicht vergessen, welcher Begriff von „realer“ Vegetation der Analyse zugrunde liegt. Denn was aufgenommen wurde, also die Pflanzengesellschaften, ist ja bereits eine Abstraktion. Je nachdem, wie diese Abstraktion vorgenommen wird, sind auch unterschiedliche räumliche Ausdehnungen der festgestellten Pflanzengesellschaften zu erwarten – räumliche Differenzen, die dann selbstverständlich in die Komplexableitung hineinwirken. Deshalb wurde auch als Ziel formuliert, dass möglichst nur nach gleichartigen Kriterien abgeleitete, gleichwertige Pflanzengesellschaften in die Analyse eingehen sollen. Dass aber wirklich nur völlig Gleichartiges und Gleichwertiges registriert wird, erscheint vor dem Hintergrund eines nach wie vor nicht stabilen syntaxonomischen Systems als sehr hochgestecktes Ziel. Weil es letztlich keine einzige „wahre“ Einteilung der Pflanzengesellschaften gibt, muss mit den Effekten von Klassifikationsunterschieden gerechnet werden. Hier wurde aber davon ausgegangen, dass die gefundene Klassifikation der Pflanzengesellschaften gut genug in die Realität passt, um darauf sinnvoll eine zusätzliche Abstraktionsebene – eben jene der Vegetationskomplexe – aufzubauen zu können.

Als weiteres Ziel wurde formuliert, dass die Verteilung der Pflanzengesellschaften innerhalb der Komplexe so weit wie möglich erkennbar bleibt. Das ist in hohem Maße der Fall. Die gewonnene Informationsfülle ist bedeutend und übersteigt – in Bezug auf ansonsten „weggeneralisierte“ kleine Vegetationseinheiten – jene herkömmlicher Karten der Pflanzengesellschaften. Ähnlich wie der Generalisierungsgrad bei herkömmlichen Kartierungen muss allerdings die Auflösung des Rasters im Voraus dem gewünschten Zielmaßstab angepasst werden.

Die Dominanz der Pflanzengesellschaften in den Aufnahmeflächen wurde im Anwendungsbeispiel nicht aufgenommen (Abschnitt 5.3). Daraus ergibt sich eine Raumeinteilung, in der quantitative Strukturmerkmale gegenüber qualitativen Unterschieden wenig Gewicht bekommen. Das ist insofern ungünstig, als quantitative Strukturmerkmale ökologisch (z.B. für die Tierwelt) sehr bedeutsam sind. Der Vorteil des Verzichtes auf Dominanzwerte liegt darin, dass die den Gesellschaften inne-

wohnende Tendenz zur Groß- oder Kleinflächigkeit nicht durch Standardisierungsverfahren ausgeglichen werden muss, die in ihrer Wirkung etwas undurchsichtig sind.

Eine weitere Vorgabe ist, dass das innere Gefüge der Komplexe, ihre Mischungen und Übergänge dargestellt werden. Dies ist nach der hier vorgestellten Methode leicht zu bewerkstelligen, stehen doch die Informationen über die Verteilung der einzelnen Gesellschaften zur Verfügung. Ein weiteres Mittel zur Einschätzungen der inneren Komplexstrukturen ist die Ordination, die ein recht gutes Abbild des Ähnlichkeitsgefüges ist. Sie wird gleichwertig neben die Klassifikation der Vegetationskomplexe gestellt.

Der Anspruch weitgehender Reproduzierbarkeit wird auch bei der Synsoziologischen Rasteraufnahme nicht ganz eingelöst – wenn auch sicher eine höhere Intersubjektivität erreicht wird, als bei den in den Abschnitten 4.1.1 bis 4.1.4 dargestellten Verfahren (vgl. die dortigen Diskussionen). Einschränkungen betreffen zunächst die Abgrenzung der untersuchten Pflanzengesellschaften, bei der immer ein gewisser Spielraum bleibt (s.o.). Je nach Gegend und Fragestellungen muss überdies die Größe der Sigmaaufnahmeflächen angepasst werden. Das ist eine Quelle von Willkür, die allerdings bis zu einem gewissen Grad mit den Hilfsmitteln GIS, Fernerkundung und Musteranalyse ausgeräumt werden könnte (vgl. dazu z.B. LEGENDRE und FORTIN 1989).

Auch später, nämlich bei dem hier eingeschlagenen Verfahren zur Klassifikation der Komplexe, kann man zu abweichenden Ergebnissen gelangen. Es gibt oft mehrere zu rechtfertigende Einteilungen (vgl. Abschnitt 4.1.2) und die Schwellenwerte für die genauen Klassengrenzen lassen Spielraum für Entscheidungen. Entsprechend beeinflusst sind dann selbstverständlich alle aus der Klassifikation abgeleiteten Ergebnisse wie die Stetigkeitswerte der Pflanzengesellschaften oder die Einteilung der Komplexräume in Abb. 28. Das „ehrlichere“ Bild von der Vegetationsstruktur vermittelt insofern Abb. 24 mit den Ergebnissen der Ordination. Zweifellos sind deren Ergebnisse aber weniger gut handhabbar als jene der Klassifikation. Alternative Klassifikationsverfahren wie etwa eine Zerlegung des Ordinationsraumes durch agglomerative Clusteranalysen führen zu reproduzierbareren Ergebnissen und sind weniger komplex; bei nachfolgenden Untersuchungen sollten solche Methoden mehr Beachtung finden.

Die Frage nach dem „besten“ Klassifikationsverfahren zielt unter anderem auch auf eine Vegetationseinteilung, die den „wahren“ Verhältnissen am besten gerecht wird. Auch die Anwendung der Ordination weist in diese Richtung. Einteilungen, die sich möglichst nahe an das tatsächliche Ähnlichkeitsgefüge halten, gewähren z.B. Einblick in die tiefere Ordnung der Landschaft, ergeben eine gute Bezugsgrundlage für stratifizierte Stichproben anderer ökologischer Erhebungen und eignen sich ausgezeichnet für eine kleinmaßstäbige Vegetationsdarstellung (Abschnitt 4.1). Jedoch können je nach Fragestellung auch ganz andere Einteilungen sinnvoll sein. Aus diesen Gründen wurde als weitere Vorgabe formu-

liert, dass die Voraussetzungen für eine problemlose Änderung der Klassifikation und Raumgliederung geschaffen werden sollen, ohne dass jedes Mal neu kartiert werden muss. Die erste Voraussetzung dafür ist, dass die den Komplexen zugrundeliegende Verteilung der einzelnen Pflanzengesellschaften bekannt ist. Das ist der Fall. Die zweite Voraussetzung ist eher technischer Natur: die leichte Übertragbarkeit der geänderten Einteilungen in entsprechende neue Raummuster. Sie wird durch die Erfassung in einem Geographischen Informationssystem (GIS) möglich. Durch die Verknüpfung der Daten in einem Geographischen Informationssystem sind Attribute der Aufnahmen problemlos flächenbezogen abrufbar.

Soweit zur Erfüllung der selbst gesteckten Ziele. Mit der Annäherung an diese Ziele handelt man sich leider neue Schwierigkeiten ein. Hier ist ganz besonders jene der variablen Raumeinheiten zu nennen (Maup, Abschnitte 5.2.4, 8.2.4). Danach ist es eine Frage des Betrachtungsmaßstabes und der daran geknüpften Aufnahmegrößen, wie ein Komplex im Ergebnis erscheint. Das macht sich zuallererst bei der Kategorienzuordnung bemerkbar. *Scaling*-Effekte beeinflussen etwa die Einstufung von Gesellschaftsgruppen als Kern- oder Differentialgesellschaftsgruppen. Bei größeren Modifikationen des Betrachtungsmaßstabes können Komplexe aber auch ganz aus dem Blick geraten und völlig neue können erkannt werden. Das gilt sowohl für eine Vergrößerung, als auch für eine Verkleinerung des Betrachtungsmaßstabes: Bei einer Verkleinerung der Aufnahmeflächen können untergeordnete Strukturen zum Vorschein kommen, bei einer Vergrößerung können übergeordnete Zusammenhänge neu erfasst werden. Es bestätigt sich also, dass die Methode einen skalenabhängigen Querschnitt durch die Vegetationsstruktur liefert. Die Bedeutung, die der Wahl eines der Zielsetzung angemessenen Betrachtungsmaßstabes zukommt, liegt damit auf der Hand. Die *Scaling*-(Maup-) Effekte treffen alle Strukturen gleichermaßen. Die Unterschiede im Ergebnis haben also ihre Ursachen im Landschaftsgefüge.

Es wurde vorher bereits angesprochen, dass man mit den Hilfsmitteln GIS, Fernerkundung und Musteranalyse zu einer flexiblen Anpassung der Aufnahmeflächen-Größen kommen könnte. Ein ungleichmäßiges Aufnahmeflächen-Raster für eine bessere Erfassung der von Ort zu Ort unterschiedlichen Vegetationsstrukturen brächte allerdings einen Verlust an Klarheit mit sich, denn auch bei einer Automation wäre es jeweils schwierig, für einen Ort nachzuvollziehen, wie es zu der dortigen Größe der Aufnahmefläche kam. Deshalb wurde hier ein Querschnitt durch die Vegetationsstruktur gewählt. Das starre Aufnahmeraster erzeugt eine gewisse Starrheit der Methode. Zwar gibt es bei der Klassifikation Ermessensspielräume – die Gleichbehandlung bei der Komplexzuweisung der Sigmaaufnahmen lässt aber so manches Detail verschwinden, das der Bearbeiter oder die Bearbeiterin unter Umständen gerne zur Darstellung gebracht hätte.

Der Aufwand für die Aufnahmen ist nicht unbeträchtlich (Abschnitt 5.3), liegt aber unter dem für eine detaillierte

Kartierung von Pflanzengesellschaften. Synsoziologische Aufnahmen mit stratifizierten Stichproben und einer an wenigen, überschaubaren Differentialmerkmalen orientierten Übertragung in den Raum sind dagegen wesentlich weniger arbeitsintensiv. Gleiches gilt für GIS-gestützte Modellierung oder fernerkundungsgestützte Übertragung. Die so gefundenen Räume können jedoch nicht auf die Ausgangsinformation, also die Verteilung der einzelnen Pflanzengesellschaften, zurückgeführt werden. Ihnen mangelt es deshalb an vielfältigen Auswertungsmöglichkeiten der Synsoziologischen Rasteraufnahme. Im Falle einer Ableitung der Räume aus nicht vegetationsbezogenen thematischen Schichten eines GIS sind die gefundenen Räume zudem nicht aus der Vegetation selbst heraus abgegrenzt. Die Ableitung aus Fernerkundungsdaten, die ja in hohem Maße Merkmale der realen Vegetation abbilden, erscheint diesbezüglich zufriedenstellender. Dieser Ansatz sollte unbedingt weiter verfolgt werden. Als Trainingsgebiete für eine überwachte Klassifizierung bieten sich z.B. Flächen an, die einer synsoziologischen Rasteraufnahme unterzogen wurden. In diesem Fall bietet sich bei der Aufnahme die Berücksichtigung von Dominanzwerten an.

Wenn die Vegetationsmuster erkannt sind, eröffnen sich Interpretationsprobleme, die allen synsoziologischen Analysen gemeinsam sind: Die Gründe der Vegetationsdifferenzierung sind vielfältig korreliert und einfache Bezüge sind kaum herzustellen. Kausale Hypothesen müssen vage bleiben. Darunter leidet namentlich die Aussagekraft einer indirekten Gradientenanalyse, wie sie in Abschnitt 8.2.3 vorgestellt wird. Hilfreich wäre hier eine Parallelisierung mit Standortattributen, die den Aufnahmeflächen zugeordnet werden, etwa durch eine Kanonische Korrespondenzanalyse (Abschnitt 6). Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde wegen der vorrangig zu lösenden Aufnahme Probleme auf einen tieferen Einstieg in standortökologische Fragen verzichtet (vgl. die Zielformulierung in Abschnitt 2). Dass dem Wechselspiel von räumlicher Struktur und zugrundeliegenden Prozessen so wenig Raum gegeben werden konnte, liegt an einer dem allgemeinen Erkenntnisprozess etwas hinterherhinkenden Synsoziologie: Es galt noch sehr grundlegende Probleme der Komplexaufnahme auszuräumen. Darauf aufbauend sollten in Zukunft funktionelle Gesichtspunkte in den Mittelpunkt der Betrachtung gestellt werden.

Anwendungsbereiche der Synsoziologischen Rasteraufnahme liegen überall da, wo auf großer Fläche quantifizierbare Informationen über die Vegetationsstruktur der Landschaft benötigt werden, wo die aufwendigere Abgrenzung von Pflanzengesellschaften nicht in Frage kommt, wo andererseits aber ressourcenschonendere deduktive Ableitungen (also nach Augenmaß anhand von wenigen Differentialmerkmalen, anhand von Fernerkundungsdaten oder anhand einer GIS-gestützten Modellierung) zu unsicher sind bzw. nicht genug Detailinformation für weitere Auswertungen erbringen. Das gilt immer, wenn die genaue Verteilung der Pflanzengesellschaften von Belang ist, zum Beispiel bei bestimmten Monitoring-Vorhaben, wenn die Komplexe als Bezugs-

raumeinheiten weitergehender ökologischer Untersuchungen verwendet werden sollen oder wenn die Indikatorpotentiale der einzelnen Pflanzengesellschaften für differenzierte räumliche Interpretationen ausgeschöpft werden sollen (vgl. z.B. Abschnitt 8.4.2 und 8.4.3).

## 9 Zusammenfassung

Wildwachsende Pflanzen wachsen mehr oder weniger regelhaft zusammen. Die so entstehenden, floristisch oder physiognomisch relativ einheitlichen Pflanzenbestände sind wiederum nicht frei miteinander kombiniert, sondern auch sie bilden regelmäßig anzutreffende Nachbarschaftsgruppen. Landschaftsteile mit solch einer typischen, wiederkehrenden Kombination von Pflanzenbeständen nennt man Vegetationskomplexe. Die Komplexe können z.B. eine Alm umfassen oder die montanen Wälder einer Talflanke oder einen See mit seiner Uferzonation. Als Bausteine der Landschaft sind Vegetationskomplexe für die Geographie wie für die Botanik interessant und erfordern eine fachübergreifende Betrachtung. Die damit befasste Grenzdisziplin nennt sich Synsoziologie oder Sigmasoziologie.

### *Ziele und Vorgaben*

Die Aufnahme der von Vegetationskomplexen gebildeten räumlichen Muster steht im Vordergrund der vorliegenden Arbeit. Für solche Muster sollen Ableitungsverfahren weiterentwickelt und stärker operationalisiert werden. In einem Anwendungsbeispiel sollen die gefundenen Methoden auf ihre Tauglichkeit geprüft werden. Die Synsoziologie steht wegen der Komplexität ihres Gegenstandes vor erheblichen methodischen Schwierigkeiten, die nicht alle gelöst sind. Mit Blick auf diese Schwierigkeiten wird für die Aufnahme von Vegetationskomplexen ein methodischer Wunschzettel aufgestellt: Man soll die Raummuster aus der realen Vegetation herleiten können, die Verteilung der Pflanzengesellschaften innerhalb der Komplexe (die Basisinformation) soll so weit wie möglich erkennbar bleiben, das innere Gefüge der Vegetationskomplexe, also auch Mischungen und Übergänge, sollen erkennbar bleiben und – vereinfacht natürlich – als solche dargestellt werden und die Ergebnisse sollten möglichst nachvollziehbar sein. Weil je nach Fragestellung unterschiedliche Gliederungen der Vegetation von Interesse sind, sollen die Voraussetzungen dafür geschaffen werden, dass verschiedene Gliederungsansätze durchgespielt werden können, ohne dass jedes Mal neu kartiert werden muss.

### *Methode*

Von vorhandenen Arbeitsweisen (ZOLLER et al. 1978, HEGG et al. 1993, PIGNATTI 1981) wird die Synsoziologische Rasteraufnahme abgeleitet. Dabei wird ein schematisches, geschlossenes Raster von kreisförmigen Sigmaaufnahmeflächen über das Untersuchungsgebiet gelegt. Die Größe dieser Flächen richtet sich nach der

Dimension der jeweils interessierenden Strukturen. In diesen Aufnahmeflächen werden dann die enthaltenen Pflanzengesellschaften aufgenommen. Nun werden Gruppen von sich gegenseitig „treuen“ Pflanzengesellschaften herausgefunden. Das geschieht durch eine Kombination von Klassifikations- und Ordinationsverfahren. Letztere ermöglichen einen verhältnismäßig wirklichkeitsnahen Blick auf das Ähnlichkeitsgefüge der Vegetation und erlauben insofern eine Gegenkontrolle der Klassifikationsergebnisse (Komplementäranalyse). Zusätzlich ermöglichen sie eine Einschätzung der Bedeutung wichtiger Standortfaktoren (indirekte Gradientenanalyse). Bei der Klassifikation werden die Aufnahmeflächen je nach Auftreten oder Nichtauftreten der regelhaften Gesellschaftsgruppen Komplextypen zugeordnet. Aus dem Muster der zugeordneten Sigmaaufnahmeflächen ergibt sich im Kartenbild die räumliche Abgrenzung der Vegetationskomplexe. Da für jede Einzelfläche das Inventar bekannt ist, kann die Komplexzuordnung für jeden Ort begründet werden.

### Umsetzung

Für die Erprobung der Synsoziologischen Rasteraufnahme wurde ein Gebiet gewählt, das eine große landschaftliche Vielfalt auf kleinem Raum aufweist, also viele offensichtliche Vegetationskomplexe. Denn nur wenn sich die Methode in solch einem Gebiet bewährt, ist es sinnvoll, sie unter weniger klaren Verhältnissen mit undeutlichen Komplexstrukturen anzuwenden. Zum anderen war ein bereits guter Kenntnisstand der lokalen pflanzensoziologischen Verhältnisse erwünscht, es ging schließlich nicht um eine „klassische“ pflanzensoziologische Neubearbeitung. Die Bedingungen sind in den Berchtesgadener Bergen besonders erfüllt. Der für diese Arbeit ausgewählte Bereich liegt in den Gotzenbergen, einem Teil des Hagengebirges in den Berchtesgadener bzw. Salzburger Kalkalpen. Der Großteil gehört zum Nationalpark Berchtesgaden (Deutschland), der äußerste Osten liegt bereits auf österreichischem Gebiet. Insgesamt ist die Fläche 5,6 km lang und 1,4 km breit. Der Höhenunterschied zwischen dem Königssee im Westen (603 m) und dem Hagengebirge im Osten (im Gebiet bis 2251 m) beträgt 1648 m.

Der Betrachtungsmaßstab soll die Analyse von Verbreitungsmustern einfach organisierter Vegetationskomplexe erlauben (z.B. „Almweide“, „wärmebedürftige Felshangvegetation“). Für die Überblicksdarstellung solcher Strukturen eignet sich im Gebiet ein Maßstab von 1:25 000. Zur Ableitung der Komplexe wurden ausschließlich Pflanzengesellschaften auf dem Niveau von Assoziationen herangezogen. Als geeignete Größe für die Komplexaufnahmen (Sigmaaufnahmen) erwies sich eine Fläche von etwa einem halben Hektar. Sie ist einerseits groß genug, um öfters vollständige Gesellschaftskombinationen der interessierenden einfachen Komplexstrukturen zu enthalten. Andererseits ist sie klein genug, um die gewünschte Schärfe der Darstellung zu erreichen. Bei Abzug der Seeflächen und der nicht ohne größeren alpinistischen Aufwand begehbaren Bereiche ergaben sich 1389 Sigmaaufnahmeflächen mit einer

Gesamtfläche von knapp 7 km<sup>2</sup>. Pro Tag wurden zwischen 20 und 30 ha kartiert.

### Ergebnisse

Insgesamt wurden 68 Assoziationen aufgenommen, deren Verbreitungsmuster in Karten und Höhendigrammen dargestellt werden. Übersichtsdarstellungen geben Auskunft über ihre „Einbettungsmuster“, also die jeweils wichtigen Nachbargesellschaften. Durch eine Ordination der Daten werden Ähnlichkeitsmuster in der Vegetation aufgespürt, die durch das flächendeckende Aufnahmeraster auch räumlich dargestellt werden können. Um „griffigere“ Einheiten zu erhalten, wird der gesamte Datensatz zusätzlich klassifiziert. Bei der Klassifikation ergaben sich 10 regelhafte Gesellschaftsgruppen, denen Komplexräume entsprechen. Die Gesellschaftsgruppen werden in Kerngruppen, gebundene und freie Differentialgesellschaftsgruppen unterteilt. Die Gesellschaften der Kerngruppen sind in ihrem Vorkommen von denen anderer Kerngruppen gut getrennt. Die entsprechenden Komplexe dieses Typs werden hier als *Hauptkomplexe* bezeichnet. Die Gesellschaften der freien Differentialgesellschaftsgruppen kommen geschlossen mal mit der einen, mal mit der anderen Kerngruppe zusammen vor. Die entsprechenden Komplexe dieses Typs bilden *freie Differentialkomplexe*. Die Gesellschaften der gebundenen Differentialgesellschaftsgruppen bleiben weitgehend im Bereich einer einzigen Kerngruppe oder eines bestimmten freien Differentialkomplexes. Darin differenzieren sie jeweils eine bestimmte *Ausbildung*. Drei Hauptkomplexe sind entlang der Höhenstufen angeordnet, dazu kommt als vierter ein kleines Hochmoor. Ihre Gesellschaftsgruppen schließen sich in großen Teilen der Verbreitungsgebiete aus. Freie Differentialkomplexe gibt es zwei, nämlich einen durch die Almwirtschaft verursachten und den durch ausgesprochene Nässe begründeten Flachmoorkomplex.

### Weitergehende Auswertungen

Drei Beispiele sollen dokumentieren, wie das Datenmaterial auch ohne den Umweg über eine Komplexraumabgrenzung ausgewertet werden kann. Die Komplexabgrenzung stellt schließlich nur eine Analysemöglichkeit unter vielen dar. Wenn die flächendeckende Information über die Verteilung der Pflanzengesellschaften einmal gesammelt ist, kann man beliebige Merkmale der Aufnahmen bzw. der Gesellschaften und ihrer Indikatorwerte auf die Verteilung im Raum hin untersuchen. Geographische Informationssysteme erleichtern diese Arbeiten.

Im ersten Beispiel wird die Biodiversität im Raster der Sigmaaufnahmen dargestellt, und zwar anhand der Anzahl von Pflanzengesellschaften in ihnen. Als zweites Beispiel dient die Analyse der Synanthropie, das ist nach heutigem Verständnis der Grad der Förderung von Arten durch die menschliche Kultur, was sich auch auf Pflanzengesellschaften übertragen lässt. Das dritte Beispiel dokumentiert die Bedeutung von Teilräumen des Untersuchungsgebietes für die Erhaltung gefährdeter Pflanzengesellschaften.

### *Probleme*

Abschließend werden kritische Fragen erörtert, die unter anderem die zugrundeliegende Einteilung von Pflanzengesellschaften, die Frage einer Berücksichtigung von Dominanzwerten in den Aufnahmen und den erreichten Grad an Nachvollziehbarkeit betreffen. Bei der Abgrenzung der untersuchten Pflanzengesellschaften gibt es Einschränkungen der Reproduzierbarkeit, außerdem bei der Bestimmung der Größe von Sigmaaufnahmeflächen und bei dem im Anwendungsbeispiel gewählten Klassifikationsverfahren für die Komplexe. Das wohl bedeutendste methodische Problem der Synsoziologischen Rasteraufnahme ist das der variablen Raumeinheiten (Maup). Danach ist es eine Frage des Betrachtungsmaßstabes und der daran geknüpften Aufnahmengrößen, wie ein Komplex im Ergebnis erscheint. Bei einer Verkleinerung der Aufnahmeflächen können untergeordnete Strukturen zum Vorschein kommen, bei einer Vergrößerung können übergeordnete Zusammenhänge neu erfasst werden. Die Methode liefert also einen skalensabhängigen Querschnitt durch die Vegetationsstruktur. Die Bedeutung, die der Wahl eines der Zielsetzung angemessenen Betrachtungsmaßstabes zukommt, liegt auf der Hand.

### *Anwendungsaspekte*

Der Aufwand für die Aufnahmen ist nicht unbeträchtlich, liegt aber unter dem für eine detaillierte räumliche Abgrenzung von Pflanzengesellschaften. Anwendungsbereiche der Synsoziologischen Rasteraufnahme liegen überall da, wo auf großer Fläche quantifizierbare Informationen über die Vegetationsstruktur der Landschaft benötigt werden, wo die aufwendigere Abgrenzung von Pflanzengesellschaften nicht in Frage kommt, wo andererseits aber ressourcenschonendere deduktive Ableitungen (also nach Augenmaß anhand von wenigen Differentialmerkmalen, anhand von Fernerkundungsdaten oder anhand einer GIS-gestützten Modellierung) zu unsicher sind bzw. nicht genug Detailinformation für weitere Auswertungen erbringen. Das gilt immer, wenn die

genaue Verteilung der Pflanzengesellschaften von Belang ist, zum Beispiel bei bestimmten Monitoring-Vorhaben, wenn die Komplexe als Bezugsraumeinheiten weitergehender ökologischer Untersuchungen verwendet werden sollen oder wenn die Indikatorpotentiale der einzelnen Pflanzengesellschaften für differenzierte räumliche Interpretationen ausgeschöpft werden sollen.

## 10 Danksagung

Ich danke folgenden Menschen und Institutionen: Herrn Prof. Dr. F. Wieneke, der mir die Bearbeitung dieses Themas ermöglichte und darüber hinaus zahlreiche inhaltliche Anregungen gab; der Ludwig-Maximilians-Universität München, die das Vorhaben mit einem Graduiertenstipendium unterstützte; Dr. J. Ewald für die Durchsicht des Manuskriptes und seine äußerst konstruktive und kompetente Kritik; der Nationalparkverwaltung in Berchtesgaden, die dem Vorhaben von Anfang an sehr offen gegenüber stand und es finanziell und logistisch förderte, mein Dank gebührt hier besonders den Herren J. Seidenschwarz, N. Hasenknopf und Dr. H. Zierl; Herrn F. Eberlein und Herrn H. Putzhamer von der Bergwacht in Freilassing bzw. Bad Reichenhall für die Gelegenheit zur Übernachtung auf der Seelein-Hütte; Prof. Dr. H. Hertel, der mir einen mehrere Wochen währenden Bestimmungsaufenthalt in den Moossammlungen der Bayerischen Botanischen Staatssammlung ermöglichte; Dr. L. Meinunger, der mit der Bestimmung kritischer Moossippen half, Dr. J. Kirschner, Dr. W. Lippert, Prof. Dr. D. Podlech und Dr. F. Schuwerk für die Sichtung weiterer Belege; A. Bartel und Herrn Prof. Dr. M. Richter für ihre hilfreichen Hinweise; all den anderen, die sich in den verwickelten Gegenstand der Arbeit hineindachten. Ich danke außerdem meinen Eltern und besonders M. Agreiter für ihre Unterstützung.

## 11 Literatur

- AIGNER, K 1932: Die Namen im Berchtesgadener Land: Ansichten eines Einheimischen. Heimat und Volkstum 10. Reprint 1989: Berchtesgadener Schriftenreihe 3.
- ANDORFER, G. 1974: Die Vegetationsverhältnisse des Bluntauales. Diplomarbeit, Universität Salzburg.
- ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE 1994: Bodenkundliche Kartieranleitung. 4. Auflage, Hannover.
- BARKMAN, J.J. 1989: A critical evaluation of minimum area concepts. *Vegetatio* 85: 89-104.
- BEALS, E. W. 1984: Bray-Curtis ordination: an effective strategy for analysis of multivariate ecological data. *Advances in Ecological Research* 14: 1-55.
- BERGMEIER E, W. HÄRDTLE, U. MIERWALD, B. NOWAK, C. PEPPLER 1990: Vorschläge zur syntaxonomischen Arbeitsweise in der Pflanzensoziologie. Kieler Notizen zur Pflanzenkunde in Schleswig-Holstein und Hamburg 20: 92-103.
- BLAB, J. 1993: Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. 4., neubearb. und erw. Aufl. (Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 24), Greven.
- BOCHTER R. 1988: Böden naturnaher Bergwaldstandorte auf carbonatreichen Substraten. Beiträge zur Genese, Ökologie und Systematik. Nationalpark Berchtesgaden, Forschungsberichte 6, 2. Auflage.
- BOCHTER, R., W. NEUERBURG, W. ZECH 1983: Humus und Humusschwund im Gebirge. Nationalpark Berchtesgaden, Forschungsberichte 2, 2. Auflage.
- BÖHMER, H.J. 1997: Zur Problematik des Mosaik-Zyklus-Begriffes. *Natur und Landschaft* 72 (7/8): 333-338.
- BÖHMER, H.J. 1998: Vegetationsdynamik im Hochgebirge unter dem Einfluß natürlicher Störungen. *Dissertationes Botanicae* 311.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1921: Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf floristischer Grundlage. *Jahrbuch St. Gallische Naturw. Ges.* 57 (2): 305-351.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1928: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. *Biologische Studienbücher* 7. Berlin.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1948: Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätians (II). *Vegetatio, Acta Geobotanica* 1: 129-146.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1949: Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätians (III). *Vegetatio, Acta Geobotanica* 1: 285-316.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1951: Pflanzensoziologie. 2., umgearbeitete und vermehrte Auflage. Wien.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1964: Pflanzensoziologie. 3. Auflage. Wien, New York.
- CLEMENTS, F.E. 1916: *Plant succession: An analysis of the development of vegetation*. Washington.
- COENEN, H. 1981: Flora und Vegetation der Heidegewässer und -moore auf den Maasterrassen im deutsch-niederländischen Grenzgebiet. *Arbeiten zur Rheinischen Landeskunde* 48.
- DEIL, U. 1997: Zur geobotanischen Kennzeichnung von Kulturlandschaften. Vergleichende Untersuchungen in Spanien und Nordmarokko. *Erdwissenschaftliche Forschung* 36.
- DEIL, U. 1999: Synvikarianz und Symphylogenie – Zur Evolution von Pflanzengesellschaften. *Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft* 11: 223-244.
- DEUTSCHER ALPENVEREIN (Hrsg.) 1972: Alpenvereinskarte Hochkönig-Hagengebirge 1:25000. Topographische Vorlage, Gebirgs- und Vegetationsdarstellung von L. Brandstätter. München.
- DIERSCHKE, H. 1992: Zur Begrenzung des Gültigkeitsbereiches von Charakterarten. Neue Vorschläge und Konsequenzen für die Syntaxonomie. *Tuexenia* 12: 3-11.
- DIERSCHKE, H. 1994: Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. Stuttgart.
- DIERSCHKE, H. 1997: Molinio-Arrhenatheretea (E 1), Kulturgasland und verwandte Vegetationstypen, Teil 1: Arrhenatheretalia, Wiesen und Weiden frischer Standorte. *Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands* 3.
- DIERSSEN, K. 1982: Die wichtigsten Pflanzengesellschaften der Moore NW-Europas. *Conservatoire et Jardin botanique, Genève*.
- DIERSSEN, K. 1984: Vergleichende Vegetationskundliche Untersuchungen an Schneeböden. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 97: 359-382
- DIERSSEN, K. 1990: Einführung in die Pflanzensoziologie (Vegetationskunde). Darmstadt.
- DOING, H. 1979: Gesellschaftskomplexe und Landschaftskartierung. Methodische und praktische Überlegungen. *Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidg. Techn. Hochschule Stiftung Rübel* 46: 31-61.
- DÜLL, R., L. MEINUNGER 1989: Deutschlands Moose, 1. Teil. Bad Münstereifel.
- DU RIETZ, G.E. 1930: Vegetationsforschung auf soziationsanalytischer Grundlage. In: Abderhalden, E. (Hrsg.): *Handbuch der biologischen Arbeitsweisen* 11: 293-480, Berlin.
- DU RIETZ, G.E., T.C.E. FRIES, T.A. TENGWALL 1918: Vorschlag zur Nomenklatur der soziologischen Pflanzengeographie. *Svensk Botanisk Tidskrift* 12: 145-170.
- EGGENSBERGER, P. 1994: Die Pflanzengesellschaften der subalpinen und alpinen Stufe der Ammergauer Alpen und ihre Stellung in den Ostalpen. *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft, Beiheft* 8.
- ELLENBERG, H. 1954: Zur Entwicklung der Vegetationssystematik in Mitteleuropa. *Angewandte Pflanzensoziologie, Festschrift Aichinger* 1: 133-143.
- ELLENBERG, H. 1986: *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht*. Vierte, verbesserte Auflage. Stuttgart.
- ELLENBERG, H., H.E. WEBER, R. DÜLL et al. 1991: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18. Göttingen.
- ELLMAUER, T. 1993: Calluno-Ulicetea. In: Grabherr, G. und Mucina, L. (Hrsg.), *Die Pflanzengesellschaften Österreichs*. Teil I: 402-419, Jena.
- ENDERS, G. 1979: Theoretische Topoklimatologie. Nationalpark Berchtesgaden, Forschungsberichte 1.
- ENDERS, G. 1982: Theoretische Topoklimatologie, Kartenteil. Nationalpark Berchtesgaden, Forschungsberichte 4.

- ENGLISCH, T. 1993: Salicetea herbaceae. In: Grabherr, G. und Mucina, L. (Hrsg.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II: 382-401, Jena.
- ENGLISCH, T., M. VALACHOVIC, L. MUCINA et al. 1993: Thlaspietea rotundifolii. In: Grabherr, G. und Mucina, L. (Hrsg.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II: 276-342, Jena.
- ENGLMAIER, A. 1980: Entwicklungstendenzen der Alm-/Alpwirtschaft in Bayern im Hinblick auf Naturhaushalt und Landschaftsbild. Berichte der ANL 4: 81-85.
- EWALD, J. 1996: Graslahner – Rasengesellschaften in der montanen Waldstufe der Tegernseer Kalkalpen. Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft 66/67: 115-133.
- EWALD, J. 1997: Die Bergmischwälder der Bayerischen Alpen – Soziologie, Standortbindung und Verbreitung. Dissertationes Botanicae 290.
- EWALD, J. 1998: Subalpine Fichtenwälder in den Bayerischen Alpen – ein standortkundlicher Überblick. Allgemeine Forst Zeitschrift AFZ / Der Wald 8: 406ff.
- EWALD, J. 1999: Soziologie und Standortbindung subalpiner Fichtenwälder in den Bayerischen Alpen. Tuexenia, Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft 19: 107-125.
- FALINSKI, J.B. 1966: Antropogeniczna Roslinnosc puszczy Bislowieskiej. Dissertation Universität Warschau.
- FISCHER, H.S. 1994: Simulation der räumlichen Verteilung von Pflanzengesellschaften auf der Basis von Standortskarten. Dargestellt am Beispiel des MaB-Testgebiets Davos. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH, Stiftung Rübel, Zürich: 122.
- FISCHER, K. (im Druck): Geomorphologische Karte des Nationalparks Berchtesgaden 1:25 000. Augsburg.
- FORTIN, M.-J., P. DRAPEAU, P. LEGENDRE 1989: Spatial autocorrelation and sampling design in plant ecology. Vegetatio 83: 209-222.
- FREIBERG, H.-M. 1980: Pflanzensoziologische Untersuchungen im Bereich der alpinen Baumgrenze am Glunkerer im Funtenseegebiet (Nationalpark Berchtesgaden). Diplomarbeit Universität München.
- FREIBERG, H.-M. 1985: Pflanzensoziologische Untersuchungen im Bereich der alpinen Baumgrenze im Funtenseegebiet unter Berücksichtigung des anthropogenen Einflusses. In: Der Funtensee, naturkundliches Portrait eines subalpinen Sees. Nationalpark Berchtesgaden, Forschungsberichte 7.
- GAUCH, H.G., Jr. 1982: Multivariate Analysis in Community Ecology. New York.
- GAUCH, H.G., Jr., R.H. WHITTAKER 1981: Hierarchical classification of community data. Journal of Ecology 69: 135-152.
- GÉHU, J.-M., J. GÉHU 1978: Essai sur les synassociations forestières du Jura français moyen. In: Tüxen, R. (Hrsg.), Assoziationskomplexe (Sigmäten) und ihre praktische Anwendung. Berichte der internationalen Symposien der internationalen Vereinigung für Vegetationskunde 1977: 179-187.
- GÉHU, J.-M., S. RIVAS-MARTÍNEZ 1981: Notions fondamentales de phytosociologie. In: Berichte der internationalen Symposien der internationalen Vereinigung für Vegetationskunde 1980: 5-33.
- GERSTBERGER, P., H.-D. HORBACH, W. WURZEL 1996: Taxonomie, Verbreitung und Ökologie von Poa supina Schrader in Nordost-Bayern. Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft 66/67: 47-54.
- GLAHN, H.v. 1965: Der Begriff des Vegetationstyps im Rahmen eines allgemeinen naturwissenschaftlichen Typenbegriffs. Berichte des Geobotanischen Institutes der ETH, Stiftung Rübel, Zürich 36: 14-27.
- GOETZE, D., A. SCHWABE im Druck: Linking ecosystem mosaics and biodiversity concepts by means of sigmasociology. Coll. Phytosoc. 27.
- GOODALL, D.W. 1954: Objective methods for the classification of vegetation. III. An essay in the use of factor analysis. Australian Journal of Botany 2: 304-324.
- GRABHERR, G., J. GREIMLER, L. MUCINA 1993: Seslerietea albicantis. In: Grabherr, G. und L. Mucina (Hrsg.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II: 402-446, Jena.
- GRABHERR, G., L. MUCINA (Hrsg.) 1993: Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Jena.
- GRABHERR, G., K. REITER 1999: Aktuelle Aspekte der Vegetationskartierung, der Fernerkundung und geographischer Informationssysteme. Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft 11: 353-366.
- GRAF, G. 1978: Gedanken zur Geomorphologie des Tauplitzer Seenplateaus. Die Höhle 29, 2: 33-40.
- GREIG-SMITH, P. 1983: Quantitative plant ecology. 3. Auflage. Berkeley.
- HAASE, G. 1979: Entwicklungstendenzen in der geotopologischen und geochorologischen Naturraumerkundung. Petermanns Geographische Mitteilungen 113: 7-18.
- HÄRDITZLE, W. 1989: Potentielle natürliche Vegetation. Ein Beitrag zur Kartierungsmethode am Beispiel der Topographischen Karte 1623 Owschlag. Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig Holstein und Hamburg 40.
- HARTL, H. 1963: Die Vegetation des Eisenhutes im Kärntner Nockgebiet. Carinthia II: 73/153: 293-336.
- HEGG, O., BÉGUIN, C., ZOLLER, H. 1993: Atlas schutzwürdiger Vegetationstypen der Schweiz. Bern.
- HEHL, S., E. LANGE 1988: Erstellen und Überprüfen EDV-erzeugter Vegetationskarten. Am Beispiel der alpinen Stufe im Nationalpark Berchtesgaden. Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung der TU Berlin, Sonderheft S 2.
- HEISELMAYER, P. 1982: Die Pflanzengesellschaften des Tappenkars (Radstädter Tauern). Stapfia 10: 161-202.
- HERINGER, J.K. 1981: Die Eigenart der Berchtesgadener Landschaft – ihre Sicherung und Pflege aus landschaftsökologischer Sicht, unter besonderer Berücksichtigung des Siedlungswesens und Fremdenverkehrs. Beiheft 1 zu den Berichten der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Laufen.
- HILBIG, W., W. HEINRICH, E. NIEMANN 1972: Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teiles der DDR. IV. Die nitrophilen Saumgesellschaften. Hercynia N.F. 9: 229-270.
- HILL, M.O. 1973: Reciprocal averaging: an eigenvector method of ordination. Journal of Ecology 61: 237-249.
- HILL, M.O. 1979: TWINSPLAN- A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by

- classification of the individuals and attributes. Ecology and Systematics, Cornell University. Ithaca, NY.
- HILL, M.O., H.G. GAUCH 1980: Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio* 42: 47-58.
- HÖLZEL, N. 1996: Erico-Pinetum (H6). Alpisch-Dinarische Karbonat-Kiefernwälder. Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands 1.
- HOFMANN, G., H. VOGT in Vorb. (vorauss. 2001): Niederschlagsverteilung. Nationalpark Berchtesgaden, Forschungsberichte.
- HOLZNER, W., W. HILBIG, W. FORSTNER 1978: Nitrophille Saumgesellschaften in Niederösterreich und dem Burgenland. *Verh. Zool.-Bot. Ges. Österr.* 127: 113-122.
- HÜLBUSCH, K.-H. 1978: Kartierung der Vegetation in Siedlungsgebieten. In: Tüxen, R. (Hrsg.), Assoziationskomplexe (Sigmäten) und ihre praktische Anwendung. Berichte der internationalen Symposien der internationalen Vereinigung für Vegetationskunde 1977: 321-327.
- HÜLBUSCH, K.-H., H. BÄUERLE, F. HESSE, D. KIENAST 1979: Freiraum- und landschaftsplanerische Analyse des Stadtgebietes von Schleswig. *Urbs et Regio* 11.
- ISDA, M. 1986: Zur Soziologie und Ökologie der *Festuca norica*-Hochgraswiesen der Ostalpen. *Sauteria* 1: 239-255.
- JONGMAN, R.H., C.J.F. TER BRAAK, O.F.R. VAN TONGEREN 1987: Data analysis in community and landscape ecology. Wageningen.
- JONSSON, B.G., J. MOEN 1998: Patterns in species associations in plant communities: the importance of scale. *Journal of Vegetation Science* 9: 327-332.
- KARNER, P., L. MUCINA 1993: Mulgedio-Aconitea. In: Grabherr, G., L. Mucina (Hrsg.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II; 468-505. Jena.
- KAULE, G. 1974: Die Übergangs- und Hochmoore Süddeutschlands und der Vogesen. Landschaftsökologische Untersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der Ziele der Raumordnung und des Naturschutzes. Habilitationsschrift. *Dissertationes Botanicae* 27.
- KENKEL, N.C., P. JUHÁSZ-NAGY, J. PODANI 1989: On sampling procedures in population and community ecology. *Vegetatio* 83: 195-207.
- KENT, M., J. BALLARD 1988: Trends and problems in the application of classification and ordination methods in plant ecology. *Vegetatio* 78: 109-124.
- KIENAST, D. 1978: Kartierung der realen Vegetation des Siedlungsgebietes der Stadt Schleswig mit Hilfe von Sigma-Gesellschaften. In: Tüxen, R. (Hrsg.), Assoziationskomplexe (Sigmäten) und ihre praktische Anwendung. Berichte der internationalen Symposien der internationalen Vereinigung für Vegetationskunde 1977: 329-362.
- KLAPPACHER, W., H. KNAPCZYK 1979a: Glazialmorphologischer Überblick. In: Klappacher, W., H. Knapczyk: Salzburger Höhlenbuch, Band 3: 74-77. Salzburg.
- KLAPPACHER, W., H. KNAPCZYK 1979b: Die unterirdischen Karstformen. In: Klappacher, W., H. Knapczyk: Salzburger Höhlenbuch, Band 3: 86-91. Salzburg.
- KLINK, H.-J., E. MAYER 1983: Vegetationsgeographie. Braunschweig.
- KNAPP, R. 1975: Zur Methodik der Untersuchung von Gesellschaftskomplexen mit Beispielen aus Hessen und Afrika. *Phytocoenologia* 2: 401-416.
- KNOTT, H. 1988: Geschichte der Salinenwälder von Berchtesgaden. Nationalpark Berchtesgaden, Forschungsberichte 12.
- KOPECKÝ, K., S. HEJNÝ 1978: Die Anwendung einer „Deduktiven Methode syntaxonomischer Klassifikation“ bei der Bearbeitung der straßenbegleitenden Pflanzengesellschaften Nordostböhmens. *Vegetatio* 36 (1): 43-51.
- KÖPPEL, J.G., T. HERRMANN 1985: MAB-Projekt-6 Ökosystemforschung Berchtesgaden. Fachbereichsbericht FB 02 Vegetationskunde. Forschungsvorhaben: Vegetation der „Nichtalmflächen“. Unveröffentlicht. Freising-Weihenstephan.
- KOWARIK, I. 1987: Kritische Anmerkungen zum theoretischen Konzept der potentiellen natürlichen Vegetation mit Anregungen zu einer zeitgemäßen Modifikation. *Tuexenia* 7: 53-67.
- KOWARIK, I. 1988: Zum menschlichen Einfluss auf Flora und Vegetation. Theoretische Konzepte und ein Quantifizierungsansatz am Beispiel von Berlin (West). *Landschaftsentwicklung und Umweltfragen* 56.
- KRAL, F. 1990: Ein pollenanalytischer Beitrag zur natürlichen und anthropogenen Waldentwicklung in den Berchtesgadener Alpen. Nationalpark Berchtesgaden, Forschungsbericht 20: 7-20.
- KRATOCHWIL, A., A. SCHWABE 1999: Interaktionen von Pflanzen- und Tierarten in Lebensgemeinschaften: ausgewählte Aspekte biozöologischer Forschung. *Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft* 11: 201-221.
- KUBIENA, W. 1953: Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. Stuttgart.
- KUNICK, W. 1974: Veränderungen von Flora und Vegetation einer Großstadt, dargestellt am Beispiel von Berlin (West). Diss. Techn. Univ. Berlin.
- LAMMEL, C. 1983: Grünland im Vorfeld des Nationalparks Berchtesgaden – eine Betrachtung aus ökologischer und landwirtschaftlicher Sicht. Diplomarbeit TU München-Weihenstephan.
- LANGENSCHIED, E. 1981: Die Geologie zwischen Fagstein und Königssee in den Berchtesgadener Alpen. Diplomarbeit Universität Marburg/Lahn.
- LANGENSCHIEDT, E., D. OTHOLT 1998: Geologische Karte von Bayern 1:25.000, Nationalpark Berchtesgaden. Hrsg.: Bayerisches Geologisches Landesamt, München.
- LEGENDRE, P., M.-J. FORTIN 1989: Spatial pattern and ecological analysis. *Vegetatio* 80: 107-138.
- LEGENDRE, P., L. LEGENDRE 1998: Numerical Ecology. 2. Auflage, Amsterdam.
- LESER, H. 1976: Landschaftsökologie. 1. Auflage, Stuttgart.
- LESER, H. 1983: Geoökologie. Geographische Rundschau 35: 212-221.
- LESER, H. 1991: Landschaftsökologie. Ansatz, Modelle, Methodik, Anwendung. 3., völlig neu bearbeitete Auflage, Stuttgart.
- LIPPERT, W. 1966: Die Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes Berchtesgaden. *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* 39.
- LIPPERT, W., S. SPRINGER, H. WUNDER 1997: Die Farn- und Blütenpflanzen des Nationalparks. Kommentierte Artenliste. Nationalpark Berchtesgaden, Forschungsberichte 37.

- LOUIS, H., K. FISCHER 1979: Allgemeine Geomorphologie. 4., erneuerte und erweiterte Auflage. Berlin, New York.
- MAGNUS, K. 1915: Die Vegetationsverhältnisse des Pflanzenschonbezirks bei Berchtesgaden. Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft 14: 298-585.
- MANDL, F. 1996: Das östliche Dachsteinplateau. In: Cerwin-ka, G., F. Mandl: Dachstein. Vier Jahrtausende Almen im Hochgebirge. Bd.1. Gröbming.
- MATUSKIEWICZ, W., A. MATUSKIEWICZ 1981: Das Prinzip der mehrdimensionalen Gliederung der Vegetationseinheiten, erläutert am Beispiel der Eichen-Hainbuchenwälder in Polen. In: Dierschke, H. (Hrsg.): Syntaxonomie. Berichte der internationalen Symposien der internationalen Vereinigung für Vegetationskunde 1980: 123-148.
- MAYER, H. 1959: Waldgesellschaften der Berchtesgadener Kalkalpen. Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns 30: 164-216.
- MAYER, H. 1966: Waldgeschichte des Berchtesgadener Landes (Salzburger Kalkalpen). Forstwissenschaftliche Forschung (Beihefte zum Forstwissenschaftlichen Centralblatt) 22.
- McCUNE, B., M.J. MEFFORD 1997: Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 3.0. Gleneden Beach, Oregon.
- MEISTER, G. 1972: Wald, Wild, Almwirtschaft in Oberbayern. Allgemeine Forstzeitung 27: 239-241.
- MIERWALD, U. 1988: Die Vegetation der Kleingewässer landwirtschaftlich genutzter Flächen. Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg 39.
- MINCHIN, P.R. 1987: An evaluation of the relative robustness of techniques for ecological ordination. Vegetatio 67: 1167-1179.
- MÖLLER, H. 1993: „Pflanzengesellschaft“ als Typus und als Gesamtheit von Vegetationsausschnitten. Versuch einer begrifflichen Klärung. Tuexenia 13. 11-21.
- MUCINA, L. 1993: Epilobietea angustifolii. In: Grabherr, G. und Mucina, L. (Hrsg.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I: 252-270, Jena.
- MUCINA, L. 1997: Classification of vegetation: Past, present and future. Journal of Vegetation Science 8: 751-760.
- MÜLLER, T. 1992: 4. Ordnung: Fagetalia sylvaticae Pawlowski in Pawlowski, Sokolowski et Wallisch 28. In: Oberdorfer, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil IV, Wälder und Gebüsche. 2., stark bearbeitete Auflage, Textband: 138-249, Jena, Stuttgart, New York.
- MÜLLER, T. 1993: Klasse: Artemisietea vulgaris Lohm., Prsg. et Tx. in Tx. 50. In: Oberdorfer, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil III, Wirtschaftswiesen und Unkrautgesellschaften. 3. Auflage: 135-277, Jena, Stuttgart, New York.
- MÜLLER, T., OBERDORFER, E., SEIBERT, P. 1992: Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil IV, Wälder und Gebüsche, A. Textband. Jena, Stuttgart, New York.
- NAUMANN, K. 1981: Vegetationskartierung der subalpinen alpinen Rasen- und Gebüschgesellschaften am Jenner (Berchtesgadener Alpen). Diplomarbeit TU München-Weihenstephan.
- NEEF, E. 1963a: Dimensionen geographischer Betrachtung. Fotschung und Fortschritt 37: 361-363.
- NEEF, E. 1963b: Topologische und chorologische Arbeitsweisen in der Landschaftsforschung. Petermanns Geographische Mitteilungen 107: 249-259.
- NEEF, E. 1964: Zur großmaßstäbigen landschaftsökologischen Forschung. Petermanns Geographische Mitteilungen 108: 1-7.
- NEEF, E. 1967: Die theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre. Gotha.
- NEEF, E. 1968: Der Physiotope als Zentralbegriff der Komplexen Physischen Geographie. Petermanns Geographische Mitteilungen 112: 15-23.
- NEEF, E. 1975: Zu einigen Fragen der Erforschung chorischer Strukturen. Petermanns Geographische Mitteilungen 119: 166-172.
- OBERDORFER, E. 1950: Beitrag zur Vegetationskunde des Allgäu. Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland 9: 29-98.
- OBERDORFER, E. 1959: Borstgras- und Krummseggenrasen in den Alpen. Beiträge zur Naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland 18: 117-143.
- OBERDORFER, E. 1977: Klasse: Salicetea herbaceae Br.-Bl. et al. 47. In: Oberdorfer, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil I. Zweite, stark bearbeitete Auflage: 214-220. Stuttgart, New York.
- OBERDORFER, E. 1978a: Klasse: Seslerietea variae. In: Oberdorfer, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil II. 2. Auflage: 194-203. Stuttgart, New York.
- OBERDORFER, E. 1978b: Klasse: Nardo-Callunetea. In: Oberdorfer, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil II. 2. Auflage: 208-148. Stuttgart, New York.
- OBERDORFER, E. 1978c: Klasse: Betulo-Adenostyletea. In: Oberdorfer, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil II. 2. Auflage: 329-341. Stuttgart, New York.
- OBERDORFER, E. 1978d: Klasse: Epilobietea angustifolii Tx. et Prsg. in Tx. 50. In: Oberdorfer, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil II. 2. Auflage: 299-328. Stuttgart, New York.
- OBERDORFER, E. 1993a: Klasse Plantaginetea majoris Tx. et Prsg. in Tx. 50 em. Oberd. et al. 67. In: Oberdorfer, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil III: Wirtschaftswiesen und Unkrautgesellschaften. 3. Auflage: 300-315. Stuttgart, New York.
- OBERDORFER, E. 1993b: Klasse: Agrostietea stoloniferae Oberdorfer in Oberdorfer et al. 67. In: Oberdorfer, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil III: Wirtschaftswiesen und Unkrautgesellschaften. 3. Auflage: 316-345. Stuttgart, New York.
- OBERDORFER, E. 1993c: Klasse: Molinio-Arrhenatheretea Tx. 37 (em. Tx. et Prsg. 51). In: Oberdorfer, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil III: Wirtschaftswiesen und Unkrautgesellschaften. 3. Auflage: 346-436. Stuttgart, New York.
- OKSANEN, J., P. R. MINCHIN 1997: Instability of ordination results under changes in input data order: explanations and remedies. Journal of Vegetation Science 8: 447-454.
- OPENSHAW, S., P.J. TAYLOR 1979: A million or so correlation coefficients: three experiments on the modifiable areal unit problem. In: Wrigley, N. (Hrsg.): Statistical Applications in the Spatial Sciences: 127-144. London
- OZENDA, P. 1988: Vegetation der Alpen. Stuttgart.
- PAFFEN, K.H. 1953: Die natürliche Landschaft und ihre räumliche Gliederung. Eine methodische Untersuchung am Beispiel der Mittel- und Niederrheinlande. Forschungen zur deutschen Landeskunde 68. Remagen.

- PASSARGE, H. 1997: Prunetalia-Beobachtungen in Oberbayern. *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* 68: 35-52.
- PAUL, H. 1937: Botanische Wanderungen im östlichen Königsseegebiet (Die naturwissenschaftliche Durchforschung des Naturschutzgebietes Berchtesgaden, Teil IX). *Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -tiere* 9: 22-47.
- PAUL H., K. v. SCHOENAU 1927: Botanische Ergebnisse. In: Peters, E.: Die wissenschaftliche Durchforschung des Naturschutzgebietes Berchtesgaden. *Berichte des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen* 17: 21-29.
- PAUL H., K. v. SCHOENAU 1928: Die wissenschaftliche Durchforschung des Naturschutzgebietes Berchtesgaden II. *Berichte des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen* 18: 60-83.
- PAUL H., K. v. SCHOENAU 1929: Die naturwissenschaftliche Durchforschung des Naturschutzgebietes Berchtesgaden III. *Botanische Ergebnisse. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen* 1: 38-55.
- PAUL H., K. v. SCHOENAU 1930: Die wissenschaftliche Durchforschung des Naturschutzgebietes Berchtesgaden IV. Die Pflanzenbestände auf den Schottern des oberen Wimbachtales. *Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen* 2: 58-81.
- PAUL H., K. v. SCHOENAU 1931: Die wissenschaftliche Durchforschung des Naturschutzgebietes Berchtesgaden V. *Botanische Notizen aus dem Naturschutzgebiet. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen* 3: 49-59.
- PAUL H., K. v. SCHOENAU 1932: Die naturwissenschaftliche Durchforschung des Naturschutzgebietes Berchtesgaden VI. *Botanische Ergebnisse. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen* 4: 84-104.
- PAUL H., K. v. SCHOENAU 1933: Die naturwissenschaftliche Durchforschung des Naturschutzgebietes Berchtesgaden VII. *Botanische Ergebnisse. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen* 5: 45-66.
- PAUL H., K. v. SCHOENAU 1934: Die naturwissenschaftliche Durchforschung des Naturschutzgebietes Berchtesgaden VIII. *Botanische Streifzüge im Funtenseegebiet. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen* 6: 31-53.
- PEDROTTI, F., D. GAFTA, M. MARTINELLI et al. 1997: Le unità ambientali del Parco Nazionale dello Stelvio. *L'uomo e l'ambiente* 28.
- PIELOU, E.C. 1984: *The interpretation of ecological data. A primer on classification and ordination.* Wiley, New York.
- PIGNATTI, S. 1981: *Carta dei complessi di vegetazione di Cortina d'Ampezzo.* Collana del programma finalizzato „promozione della qualità dell'ambiente“. Roma.
- PIGNATTI, S. 1994: *Ecologia del Paesaggio.* Torino.
- RATHJENS, C. 1982: *Geographie des Hochgebirges. 1 Der Naturraum.* Stuttgart.
- REMMERT, H. 1985: Was geschieht im Klimax-Stadium? Ökologisches Gleichgewicht durch Mosaik aus desynchronen Zyklen. *Naturwissenschaften* 72: 505-512.
- RICHTER, H. 1967: *Naturräumliche Ordnung. Wissenschaftliche Abhandlungen der Geographischen Gesellschaft der DDR* 5: 129-160.
- RICHTER, M. 1997: *Allgemeine Pflanzengeographie.* Stuttgart.
- RÖSCH, K. 1992: Einfluss der Beweidung auf die Vegetation des Bergwaldes. *Nationalpark Berchtesgaden, Forschungsberichte* 26.
- RÖSLER, S. 1997: Die Rasengesellschaften der Klasse Seslerietea in den Bayerischen Alpen und ihre Verzahnung mit dem Carlino-Caricetum sempervirentis (Klasse Festuco-Brometea). *Hoppea* 58: 5-215.
- SAITNER, A., J. PFADENHAUER 1992: Die Vegetation im Bereich des Dammkars bei Mittenwald und ihre Beeinflussung durch den Tourismus. *Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Bergwelt* 57: 11-89.
- SCHLAGER, G. 1980: *Waldkundliche Grundlagen für das geplante Naturwaldreservat Hagengebirge.* Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien.
- SCHLÜTER, H. 1982: Geobotanische Kennzeichnung und vegetationsökologische Bewertung von Naturraumeinheiten. *Archiv Natursch. Landschaftspfl.* 22: 69-77.
- SCHMIDTLEIN, S., M. PECHAU 1993: Vegetationskarte der Freiflächen. In: Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung, Nordrhein-Westfalen: *Biotopmanagementplan für das Naturschutzgebiet Wahner Heide mit Erweiterungsflächen.* Unveröffentlicht, Recklinghausen.
- SCHMITHÜSEN, J. 1948: „Fliesengefüge der Landschaft“ und „Ökotop“. *Berichte zur Deutschen Landeskunde* 5: 74-83.
- SCHMITHÜSEN, J. 1953: Grundsätzliches und Methodisches. In: Meynen, E., J. Schmithüsen (Hrsg.): *Handbuch der Naturräumlichen Gliederung Deutschlands*, Bd. 1: 1-44.
- SCHMITHÜSEN, J. 1959: *Allgemeine Vegetationsgeographie.* Berlin.
- SCHWABE, A. 1987: *Fluß- und bachbegleitende Pflanzengesellschaften und Vegetationskomplexe im Schwarzwald.* *Dissertationes Botanicae* 102.
- SCHWABE, A. 1989: Vegetation complexes of flowing-water habitats and their importance for the differentiation of landscape units. *Landscape Ecology* 2: 237-253.
- SCHWABE, A. 1990: Syndynamische Prozesse in Borstgrasrasen: Reaktionsmuster von Brachen nach erneuter Rinderbeweidung und Lebensrhythmus von *Arnica montana* L. *Carolinea* 48: 45-68.
- SCHWABE, A. 1991: Perspectives of vegetation complex research and bibliographic review of vegetation complexes in vegetation science and landscape ecology. *Excerpta Botanicae B* 28: 223-243.
- SCHWABE, A. 1996: Typisierung und landschaftsökologische Gliederung Süd- und West-exponierter Jura-„Steppenheiden“ mit Hilfe von Vegetationskomplexen. *Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft* 8: 159-192.
- SCHWABE, A. 1997: Sigmachorology as a subject of phytosociological research: a review. *Phytocoenologia* 27 (4): 463-507.
- SCHWABE, A., P. MANN 1990: Eine Methode zur Beschreibung und Typisierung von Vogelhabitaten, gezeigt am Beispiel der Zippammer (*Emberiza cia*). *Ökologie der Vögel* 12: 127-157.
- SEEFELDNER, E. 1961: *Salzburg und seine Landschaften. Eine geographische Landeskunde. Ergänzungsband zu den Mitteilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde.* Salzburg.

- SEIBERT, P. 1962: Die Auenvvegetation an der Isar nördlich von München und ihre Beeinflussung durch den Menschen. *Landschaftspflege und Vegetationskunde* 3.
- SEIBERT, P. 1974: Die Rolle des Maßstabs bei der Abgrenzung von Vegetationseinheiten. *Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde* 1968: 103-118.
- SEIBERT, P. 1977: Klasse: *Thlaspietea rotundifoliae* Braun-Blanquet et al. 48. In: Oberdorfer, E. (Hrsg.): *Süddeutsche Pflanzengesellschaften*. Teil I. 2. Auflage: 42-66. Stuttgart, New York.
- SEIBERT, P. 1992: Klasse: *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 39. In: Oberdorfer, E. (Hrsg.): *Süddeutsche Pflanzengesellschaften*. Teil IV. 2., stark bearbeitete Auflage: 53-80. Jena, Stuttgart, New York.
- SEITZ, B.-J. 1988: Zur Koinzidenz von Vegetationskomplexen und Vogelgemeinschaften im Kulturland – Untersuchungen im südwestdeutschen Hügelland. *Phytocoenologia* 16: 315-390.
- SEMMELE, A. 1984: Geomorphologie der Bundesrepublik Deutschland. 4., völlig überarbeitete und erweiterte Auflage. *Erdkundliches Wissen*, Beihefte der Geographischen Zeitschrift 30.
- SENDTNER, O. 1854: Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns. München.
- SMETTAN, H.W. 1981: Die Pflanzengesellschaften des Kaisergebirges / Tirol. Verein zum Schutze der Bergwelt, München.
- SÖYRINKI, N. 1954: Vermehrungsökologische Studien in der Pflanzenwelt der Bayerischen Alpen I. Spez. Teil: Die Pflanzengesellschaften und Samenpflanzen der alpinen Stufe des Schachengebietes und ihre Vermehrungsverhältnisse. *Suomalainen Eläin- ja Kasvitieteellinen Seura Vanamo (Annales botanici Societatis Zoologicae-Botanicae Fennicae Vanamo)* 27: 1-232.
- SPRINGER, S. 1990: Seltene Pflanzengesellschaften im Alpenpark Berchtesgaden. *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* 61: 203-215.
- SPRINGER, S. 1993: Vegetationsaufnahmen bisher unbekannter oder wenig beachteter Pflanzengesellschaften aus den östlichen bayerischen Alpen. *Tuëxenia* 13: 293-342.
- SPRINGER, S. 1996: Bemerkenswerte Pflanzengesellschaften in Südbayern. *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* 66/67: 289-299.
- SPRINGER, S. 1997: Pflanzengesellschaften der Almen des Berchtesgadener Landes. Dissertation Universität Gesamthochschule Kassel, Kassel.
- SPRINGER, S. und G. SPATZ 1985: Grünlandkartierung auf Almen im Alpenpark Berchtesgaden, Abschlußbericht. UNESCO-Programm MAB, Teilprojekt 6. Unveröffentlicht.
- STORCH, M. 1983: Zur floristischen Struktur der Pflanzengesellschaften in der Waldstufe des Nationalparks Berchtesgaden und ihrer Abhängigkeit vom Standort und der Einwirkung des Menschen. Dissertation der Fakultät für Biologie der Ludwig-Maximilians-Universität München.
- STORCH, M. 1991 n.p.: Vegetationstabellen 14, 15 der Blaugras-Horstseggenrasen, Stengelfingerkrautflur und Rostseggenrasen aus dem Nationalpark Berchtesgaden (teils enthalten in Storch 1983).
- STROBL, W. 1989: Waldgesellschaften des Salzburger Untertersberg-Gebietes zwischen Königsseeache und Saalach. *Stapfia* 21: 1-144.
- SÝKORA, K.V. 1982: Syntaxonomic status of the *Junco-Menthetum longifoliae* Lohmeyer 1953, the *Junco-Menthetum rotundifoliae* Oberdorfer (1952) 1957 and the *Caricetum vulpinae* Nowinski 1927. *Acta Botanica Neerlandica* 31: 391-416.
- TER BRAAK, C.J.F. 1986: Cononical correspondence analysis: a new eigenector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67: 1167-1179.
- TER BRAAK, C.J.F. 1994: Canonical community ordination. Part I: Basic theory and linear methods. *Ecoscience* 1:127-140.
- THALEN, D. 1978: Complex mapping units, geosyntaxa and the evolution of grazing areas. In: Tüxen, R. (Hrsg.), *Assoziationskomplexe (Sigmeter) und ihre praktische Anwendung*. *Berichte der internationalen Symposien der internationalen Vereinigung für Vegetationskunde* 1977: 491-514.
- THANNHEISER, D. 1993: Die Küstenvegetation der Insel Wangerooge. In: Wieneke, F. (Hrsg.), *Beiträge zur Geographie der Meere und Küsten – Vorträge der 9. Jahrestagung München* 22. bis 24. Mai 1991. *Münchner Geographische Abhandlungen B* 13: 185-193.
- THEURILLAT, J.-P. 1992: Étude et cartographie du paysage végétal (symphytocoenologie) dans la région d'Aletsch (Valais, Suisse). *Beiträge zur Geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz (Matériaux pour le levé géobotanique de la Suisse)* 68.
- THIELE, K. 1978: Vegetationskundliche und pflanzenökologische Untersuchungen im Wimbachgries. *Aus den Naturschutzgebieten Bayerns* 1.
- THIMM, I. 1953: Die Vegetation des Sonnwendgebirges (Rofan) in Tirol (subalpine und alpine Stufe). *Schlern-Schriften* 118. Innsbruck.
- TROLL, C. 1950: Die geographische Landschaft und ihre Erforschung. *Studium Generale* 3: 163-181 (auch *Erdkundliches Wissen* 11, 1966: 14-51).
- TÜXEN, R. 1956: Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. *Angewandte Pflanzensoziologie* 13: 5-42.
- TÜXEN, R. 1978: Bemerkungen zu historischen, begrifflichen und methodischen Grundlagen der Synsoziologie. In: Tüxen, R. (Hrsg.), *Assoziationskomplexe (Sigmeter) und ihre praktische Anwendung*. *Berichte der internationalen Symposien der internationalen Vereinigung für Vegetationskunde* 1977: 3-11.
- URBAN, R. 1991: Die Pflanzengesellschaften des Klammspitzkammes im NSG Ammergebirge. *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft*. Beiheft 3 zu Band 62.
- VOLLMANN, F. 1914: *Flora von Bayern*. Stuttgart.
- WALENTOWSKI, H., B. RAAB, W.A. ZAHLHEIMER 1990: Vorläufige Rote Liste der in Bayern nachgewiesenen oder zu erwartenden Pflanzengesellschaften. I, Naturnahe Wälder und Gebüsche. *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft*, Beiheft zu Band 61.
- WALENTOWSKI, H., B. RAAB, W.A. ZAHLHEIMER 1991a: Vorläufige Rote Liste der in Bayern nachgewiesenen oder zu erwartenden Pflanzengesellschaften. II, Wirtschaftswiesen und Unkrautgesellschaften. *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft*, Beiheft 1 zu Band 62.
- WALENTOWSKI, H., B. RAAB, W.A. ZAHLHEIMER 1991b: Vorläufige Rote Liste der in Bayern nachgewiesenen oder

- zu erwartenden Pflanzengesellschaften. III, Außer-alpine Felsvegetation, Trockenrasen, Borstgrasrasen und Heidekraut-Gestrüppe, wärmebedürftige Saumgesellschaften. Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft, Beiheft 2 zu Band 62.
- WALENTOWSKI, H., B. RAAB, W.A. ZAHLHEIMER 1992: Vorläufige Rote Liste der in Bayern nachgewiesenen oder zu erwartenden Pflanzengesellschaften. IV, Wasser-, Verlandungs- und Moorgesellschaften, Vegetation oberhalb der alpinen Waldgrenze und alpine Schwemmlingsfluren (mit Gesamtübersicht Teil I bis IV). Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft, Beiheft 7.
- WALLNÖFER, S. 1993a: Erico-Pinetea. In: Grabherr, G. und Mucina, L. (Hrsg.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil III: 244-282, Jena.
- WALLNÖFER, S. 1993b: Vaccinio-Piceetea. In: Grabherr, G. und Mucina, L. (Hrsg.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil III: 283-337, Jena.
- WALLNÖFER, S., L. MUCINA, V. GRASS 1993: Querco-Fagetea. In: Grabherr, G. und Mucina, L. (Hrsg.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil III: 85-236, Jena.
- WESTHOFF, V., A.J. DEN HELD 1969: Plantengemeenschappen in Nederland. Zutphen.
- WHITTAKER, R.H. 1960: Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. Ecol. Monogr. 30: 279-338.
- WHITTAKER, R.H. 1977: Evolution of Species Diversity in Land Communities. Evolutionary Biology 10: 1-67.
- WILMANN, O., R. TÜXEN 1978: Sigmassoziationen des Kaiserstühler Rebgebiets vor und nach Großflurbereinigungen. In: Tüxen, R. (Hrsg.), Assoziationskomplexe (Sigmeten) und ihre praktische Anwendung. Berichte der internationalen Symposien der internationalen Vereinigung für Vegetationskunde 1977: 287-302.
- WITTMANN, H., W. STROBL 1990: Gefährdete Biotoptypen und Pflanzengesellschaften in Salzburg – ein erster Überblick. Hrsg.: Amt der Salzburger Landesregierung, Naturschutzreferat, Salzburg.
- WÖRZ, A. 1989: Zur geographischen Gliederung hochmontaner und subalpiner Hochstaudenfluren und Goldhaferwiesen. Tuexenia 9: 317-340.
- WALTER, H., E. WALTER 1953: Einige allgemeine Ergebnisse unserer Forschungsreise nach SW-Afrika 1952/53: Das Gesetz der relativen Standortkonstanz; das Wesen der Pflanzengemeinschaften. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 66: 228-236.
- WRABER, T. 1970: Die Vegetation der subnivalen Stufe in den Julischen Alpen. Mitteilungen der Ostalpin-Dinarischen Gesellschaft für Vegetationskunde 11: 249-256.
- ZAPLETAL, M. 1986: Vegetationskundliche Untersuchungen im Gebiet der aufgelassenen Funtenseealm (Nationalpark Berchtesgaden). Diplomarbeit Universität Trier.
- ZEDNIK, R. 1995: Die Vegetation des Lattengebirges in den waldfreien Bereichen der hochmontanen und subalpinen Höhenstufe. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Institut für Systematische Botanik, Universität München.
- ZOLLER, H., C. BÉGUIN und O. HEGG 1978: Synsoziogramme und Geosigmeta des submediterranen Trockenwaldes in der Schweiz. In: Tüxen, R. (Hrsg.), Assoziationskomplexe (Sigmeten) und ihre praktische Anwendung. Berichte der internationalen Symposien der internationalen Vereinigung für Vegetationskunde 1977: 117-150.

## 12 Anhang

### 1 Referenztabelle

A	Assoziations-Kennart
DA	Assoziations-Trennart
V	Verbands-Kennart
DV	Verbands-Trennart
O	Ordnungs-Kennart
DO	Ordnungs-Trennart
DUK	Unterklassen-Trennart
K	Klassen-Kennart
DK	Klassen-Trennart
lok.	lokale Gültigkeit
d	Trennart einer Ausbildung unter dem Assoziationsniveau

Weitere in Frage kommende oder andernorts besser treffende Einordnungen werden in Klammern gesetzt

		1	2	3	4	5
Zahl der Aufnahmen		23	12	8	6	6
mittlere Artenzahl		10	9	14	12	21
A1	<i>Potentilla caulescens</i>	IV	-	-	-	-
A2	<i>Androsace helvetica</i>	-	V	-	-	-
A2	<i>Draba tomentosa</i>	-	II	-	-	-
A2	<i>Festuca alpina</i>	-	IV	-	-	-
DA2	<i>Saxifraga oppositifolia</i>	-	II	-	-	-
A3	<i>Carex brachystachys</i>	-	-	V	I	-
DA4,5	<i>Cystopteris fragilis</i>	r	-	-	IV	V
A5	<i>Cystopteris regia</i>	-	-	-	-	V
DA5	<i>Arabis alpina</i>	-	-	-	II	IV
DA5	<i>Viola biflora</i>	+	-	-	-	V
DA5	<i>Saxifraga stellaris</i>	-	-	-	-	V
DA5	<i>Saxifraga androsacea</i>	-	-	-	-	IV
DA5	<i>Achillea atrata</i>	-	-	-	-	IV
V1	<i>Primula auricula</i>	IV	I	-	-	-
V1	<i>Kernera saxatilis</i>	III	III	-	-	-
V1	<i>Carex mucronata</i>	IV	III	-	-	-
V1	<i>Rhamnus pumilus</i>	III	III	-	-	-
V1	<i>Arabis pumila</i>	I	III	I	-	-
V1	<i>Saxifraga paniculata</i>	+	II	-	-	-
DV1	<i>Globularia cordifolia</i>	II	-	-	-	-
V2	<i>Asplenium viride</i>	I	+	III	V	IV
V2	<i>Moehringia muscosa</i>	-	-	III	III	I
DV2	<i>Gymnocarpium robertianum</i>	+	-	III	IV	-
DV2	<i>Aster bellidiastrum</i>	+	-	V	I	II
DV2	<i>Adenostyles glabra</i>	-	-	III	II	-
DV2	<i>Silene pusilla</i>	-	-	II	II	II
DV2	<i>Cystopteris montana</i>	-	-	I	I	-
DV2?	<i>Carex ornithopoda</i>	-	-	III	-	-
O1	<i>Asplenium ruta-muraria</i>	III	-	II	V	-
O1	<i>Valeriana saxatilis</i>	IV	+	-	-	I
K1	<i>Asplenium trichomanes</i>	-	-	III	I	I
K1	<i>Valeriana tripteris</i>	-	-	III	I	III
Begleiter (>1)						
	<i>Alchemilla glabra</i>	-	-	-	-	III
	<i>Alchemilla hoppeana</i>	+	-	-	-	II
	<i>Aquilegia atrata</i>	-	-	II	-	-
	<i>Calamagrostis varia</i>	I	-	IV	-	-
	<i>Campanula cochlearifolia</i>	III	IV	V	-	-
	<i>Campanula scheuchzeri</i>	+	+	-	-	IV
	<i>Carduus defloratus</i>	+	-	II	-	-
	<i>Carex ferruginea</i>	-	-	II	-	II
	<i>Festuca pumila</i>	I	II	-	-	-
	<i>Geranium robertianum</i>	-	-	I	III	-
	<i>Hieracium bifidum</i>	+	-	III	-	-
	<i>Hutchinsia alpina</i>	-	-	-	-	III
	<i>Ligusticum mutellina</i>	-	-	-	-	III
	<i>Melica nutans</i>	-	-	-	II	-
	<i>Mercurialis perennis</i>	-	-	-	II	-
	<i>Minuartia gerardii</i>	-	III	-	-	-
	<i>Mycelis muralis</i>	-	-	II	II	-
	<i>Poa supina</i>	-	-	-	-	IV
	<i>Polygonum viviparum</i>	-	-	-	-	III
	<i>Ranunculus alpestris</i>	-	-	I	-	III
	<i>Ranunculus montanus</i>	-	-	-	-	II
	<i>Rhodothamnus chamaecistus</i>	II	-	-	-	-
	<i>Rubus saxatilis</i>	r	-	II	-	-
	<i>Saxifraga caesia</i>	I	IV	-	-	-
	<i>Sesleria varia</i>	II	-	II	-	I
	<i>Veronica urticifolia</i>	-	-	I	IV	-

#### Referenztable 1: Felsspalten-Gesellschaften

1. *Potentilletum caulescentis* (Lippert, Köppel & Herrmann, eigene)
2. *Androsacetum helveticae* (Lippert)
3. *Asplenio-Caricetum brachystachyos* (Lippert, eigene)

	14		15			16	17	18		19		Zahl der Aufnahmen (mittlere) Artenzahl				
	1	1	6	1	1	1	1	1	1	1	13	1	1	1	1	1
Anzahl der Aufnahmen (mittlere) Artenzahl	14	26	13	25	21	24	14	15	15	10	20	10	5	6	14	6
Nummer	62	81	4	212	66	63	115	8	4	121	57	54	114	55	127	58
Monat	6	9	8	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Fläche (m²)	2	4	111	50	116	16	116	111	0	2	111	1	111	1	181	1
Höhe (m)	2	111	20	116	116	111	111	111	0	145	0	145	0	0	0	111
Neigung (°)	0	20	20	15	15	20	15	15	0	0	0	0	0	5	5	0
Exposition	x	w	w	w	SW	SW	SW	SW	W	x	x	x	x	SN	SN	x
Gesamtdeckung (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	30	100	80	100	80	30	30	100
A14, (V6) Crucata laevipes	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DA15 Mentha longifolia	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A18, UK2 Arctium lomentosum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-
DA17 Cirsium arvense	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-
DA18 Chenopodium bonus-henricus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	V	4	3	IV	-	-
lok. A19 Cynoglossum officinale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	V	3	V	3	-
DA19 Senecio rupestris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	II	-	-
DA19 Vincetoxicum hirundinaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	III	-	-
V6 Lamium maculatum	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	II	-	-
V7 Arctium minus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O3 Geum urbanum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O3 Pimpinella major	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O3 Glechoma hederacea	+	+	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
O3 Heracleum sphondylium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O3 Ceranium roberianum	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	II	-	-
O3 Epilobium montanum	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DOE Verbascum thapsus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DUK2 Capsella bursa-pastoris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	II	1	-	-	-	-
K3 Lamium album	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(K3) Urtica dioica	+	+	V	+	3	3	3	3	3	1	2	IV	+	V	+	+

Zugabe	21	22	23	20
Zahl der Aufnahmen (mittlere) Artenzahl	12	7	9	1
Nummer	9	9	8	8
Monat	7	7	7	7
Fläche (m²)	5	111	5	1
Höhe (m)	111	111	111	111
Neigung (°)	0	0	0	0
Exposition	x	x	x	x
Gesamtdeckung (%)	100	100	100	100
DA21 Poa supina	V	-	-	-
DA21 Poa alpina	V	-	-	-
DA21 Ranunculus montanus agg.	III	-	-	-
DA21,22 Cerastium fontanum agg.	III	III	I	-
A22 (V107) Polygonum aronastrium	-	III	-	-
A22 (V107) Matricaria discoidea	-	III	-	-
DA22 Capsella bursa-pastoris	-	IV	-	-
DA22 Stellaria media agg.	+	III	-	I
DA23 Carex sylvatica	-	-	IV	-
DA23 Trifolium pratense	+	I	III	-
DA23 Juncus tenuis	-	-	I	-
DA23 Prunella vulgaris	+	II	V	-
K5 Plantago major	III	V	V	-
K5 Poa annua	-	V	V	-
DA20 Rumex obtusifolius	-	-	3	-
lok. DA20 Veronica beccabunga	-	I	-	1
(K4) Agrostis stolonifera	-	III	II	1
(K4) Ranunculus repens	-	IV	III	2

Begleiter (In den Steigtabelle nur >1)	14	15	16	17	18	19	21	22	23	20
Acer pseudoplatanus juv.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acer pseudoplatanus juv.	-	II	-	-	-	-	-	-	-	-
Achillea millefolium agg.	-	-	-	-	-	-	II	I	II	-
Aconitum napellus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Adenostyles alliariae	-	-	-	-	-	-	II	-	-	-
Agropyron caninum	-	2	-	-	-	-	I	I	-	-
Ajuga reptans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alchemilla monticola	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alchemilla spec.	-	-	-	-	-	II	-	-	-	-
Athyrium filix-femina	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-
Bellis perennis	-	-	-	-	-	IV	-	-	-	-
Brachypodium sylvaticum	-	-	-	-	-	-	II	-	-	-
Brachythecium reflexum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brachythecium rutabulum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brachythecium salebrosum	2	2	3	-	-	-	I	-	-	-
Caltha palustris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carduus defloratus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carduus personata	+	I	I	-	-	-	-	-	-	-
Carum carvi	-	-	-	-	-	II	-	-	-	-
Chasmodon hirsutum	+	IV	1	2	-	-	II	-	-	-
Cirsium oleraceum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cirsium palustre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clinopodium vulgare	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Dactylis glomerata	-	III	2	1	2	-	-	-	-	-
Daphne mezereum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Deschampsia cespitosa	-	II	1	-	-	-	-	-	-	-
Dryopteris filix-mas	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-
Eupatorium cannabinum	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Euphorbia cyparissias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Festuca gigantea	-	I	2	-	-	-	-	-	-	-
Festuca pratensis	-	-	-	-	-	II	-	-	-	-
Galeopsis speciosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gallium mollugo agg.	-	-	1	2	1	+	2	-	2	1
Geranium sylvaticum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heracleum sphond. ssp. elegans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Holcus lanatus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hypericum maculatum	-	-	-	-	-	I	-	-	-	-
Impatiens noli-tangere	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lamiastrum galeobdolon agg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lescurea plicata	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leucanthemum vulgare agg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lysimachia nemorum	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Mycelis muralis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Myosotis sylvatica	-	-	-	-	-	-	II	-	-	-
Origanum vulgare	-	-	-	2	2	1	-	-	-	-
Plegionium rostratum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plegionium undulatum	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Plantago lanceolata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plantago major	-	-	-	-	-	-	1	IV	-	-
Poa annua	-	-	-	-	-	-	2	II	-	-
Poa pratensis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Poa trivialis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ranunculus acris agg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ranunculus nemorosus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ranunculus repens	+	-	II	-	1	1	2	-	-	-
Rumex elpestris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rumex alpinus	-	-	-	-	-	-	II	-	-	-
Rumex obtusifolius	-	-	-	-	-	2	-	2	1	-
Salvia glutinosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Saxifraga rotundifolia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Scrophularia nodosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Senecio fuchsii	-	-	IV	I	3	3	-	-	-	II
Silene dioica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Silene vulgaris ssp. vulgaris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stachys sylvatica	-	-	-	I	1	1	2	-	-	-
Stellaria media agg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Taraxacum officinale agg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trifolium pratense	-	-	-	-	-	-	2	I	-	-
Trifolium repens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tussilago farfara	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valeriana officinalis agg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Veronica beccabunga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Veronica chamaedrys	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Veronica urticifolia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vicia sepium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Viola biflora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Referenztable 3: Langlebige Gesellschaften gestörter, nährstoffreicher Orte

14: Urtico-Cruciatetum laevipedis (eigene)  
15: Aegopodio-Menthetum longifoliae (Springer, eigene)  
16: Arctio-Artemisietum vulgaris (eigene)  
17: Cirsietum lanceolati-arvensis (eigene)  
18: Chenopodietum boni-henrici (Springer, eigene)  
19: Cynoglosso-Chenopodietum boni-henrici (Springer, eigene)

Referenztable 4: Tritrasen, Flutrasen

21: Alchemillo-Poetum supinae (Lippert, Springer)  
22: Matricario-Polygonetum arenastri (Lippert, Springer)  
23: Prunello-Ranunculetum repentis (eigene)  
20: Poo trivialis-Rumicetum obtusifolii (eigene)

6	7	8	9	10	11	12	13
---	---	---	---	----	----	----	----

Zahl der Aufnahmen (mittlere Artenzahl)	5	50	33	47	1	1	8	12
Monat	18	10	22	14	15	7	14	18
Nummer					136	8	10	159
Fläche (m²)					8	4	187	30
Höhe (m)					184	0	NW	
Neigung (°)					0			
Exposition					x			
Gesamtdeckung (%)					10	50		

Referenztable 2: Steinschütt-Gesellschaften

- 8: Crepidetum terglouensis (Lippert, eigene)
- 7: Thlaspietum rotundifolii (Lippert, Thiele, Günther, Springer & Spatz, eigene)
- 8: Petasitetum paradoxii (Lippert, Thiele, Günther, Storch und Springer & Spatz, eigene)
- 9: Moehringio-Gymnocarpium robertianii (Lippert, Thiele, Köppel & Heilmann, eigene)
- 10: Dryopteridetum villarii (eigene)
- 11: Cystopterido montanae-Campanuletum pullae (eigene)
- 12: Anthyllido-Leontodontetum hyoseroidis (Thiele)
- 13: Arabidetum caeruleae (Lippert, Springer & Spatz, eigene)

6	7	8	9	10	11	12	13
---	---	---	---	----	----	----	----

A6	<i>Crepis terglouensis</i>	V	r	-	-	-	-	-
A7	<i>Valeriana supina</i>	-	+	-	-	-	-	-
A7	<i>Papaver sendtneri</i>	-	+	-	-	-	-	-
lok. DA7, K2	<i>Hieracium glaucum</i>	-	+	r	r	-	-	-
DA6,7	<i>Thlaspi rotundifolium</i>	IV	V	+	r	-	-	II
DAB	<i>Petasites paradoxus</i>	-	-	V	r	-	-	-
DA8, (K2)	<i>Gymnocarpium robertianum</i>	-	-	r	V	-	-	-
DA9	<i>Moehringia muscosa</i>	-	-	+	III	-	-	-
DA9	<i>Mercurialis perennis</i>	-	-	r	II	-	-	-
DA9	<i>Geranium robertianum</i>	-	-	I	II	-	-	-
A10	<i>Dryopteris villarii</i>	-	-	-	r	2	-	-
DA11	<i>Cystopteris montana</i>	-	-	-	-	3	-	-
DA12	<i>Leontodon hispidus</i> ssp. <i>hyos.</i>	-	-	-	-	-	V	-
DA12	<i>Tussilago farfara</i>	-	-	-	-	-	V	-
A13	<i>Arabis caerulea</i>	-	-	-	-	-	-	IV
V3	<i>Festuca rupicaprina</i>	IV	-	-	-	-	-	+
V3	<i>Saxifraga aphylla</i>	IV	II	-	-	-	-	-
V3	<i>Galium megalospermum</i>	-	+	I	-	-	-	-
lok. V3	<i>Sesleria ovata</i>	IV	-	-	-	-	-	-
lok. DV3	<i>Festuca pumila</i>	IV	r	-	-	-	-	-
lok. DV3, (K2)	<i>Cerastium uniflorum</i>	IV	-	-	-	-	-	-
V4	<i>Adenostyles glabra</i>	-	+	II	III	-	II	+
V4	<i>Valeriana montana</i>	-	r	III	II	I	-	-
V4	<i>Trisetum distichophyllum</i>	-	+	+	+	-	-	-
V4	<i>Polystichum lonchitis</i>	-	-	-	I	-	-	-
V4	<i>Athamantha cretensis</i>	-	-	-	+	+	-	-
DV4	<i>Silene pusilla</i>	-	r	I	-	-	-	-
lok. DV4	<i>Lamium galeobdolon</i> agg.	-	-	r	III	-	-	-
V5	<i>Carex parviflora</i>	-	-	-	-	-	-	-
V5	<i>Gnaphalium hoppeanum</i>	-	-	II	-	-	-	III
V5	<i>Potentilla brauneana</i>	-	-	-	-	-	-	II
V5	<i>Ranunculus alpestris</i>	I	I	I	-	-	-	V
V5	<i>Saxifraga androssacea</i>	-	-	-	-	-	-	V
(V5)	<i>Gentiana bavarica</i>	-	-	-	-	-	-	+
DV5	<i>Veronica alpina</i>	-	-	-	-	-	-	III
DV5	<i>Saxifraga stellaris</i>	I	I	-	-	-	-	IV
O2	<i>Hutchinsia alpina</i>	III	V	II	-	-	II	V
O2	<i>Poa minor</i>	IV	IV	II	I	-	II	-
O2	<i>Poa centisia</i>	-	-	r	-	-	-	IV
O2	<i>Doronicum grandiflorum</i>	-	-	-	-	-	-	+
K2	<i>Gypsophila repens</i>	-	r	IV	-	-	V	-
K2	<i>Tolpis staticifolia</i>	-	-	IV	I	-	V	-
K2	<i>Silene vulgaris</i> ssp. <i>glareosa</i>	-	I	III	III	-	-	-
K2	<i>Linaria alpina</i>	IV	r	I	-	-	I	III
K2	<i>Rumex scutatus</i>	-	III	IV	IV	-	III	I
K2	<i>Campanula cochlearifolia</i>	I	I	V	II	-	-	r
K2	<i>Moehringia ciliata</i>	V	V	r	II	-	2	I
K2	<i>Arabis alpina</i>	I	II	I	I	-	-	II
K2	<i>Leucanthemum atratum</i>	-	r	r	r	-	-	II
K2	<i>Achilles atrata</i>	I	II	I	+	-	I	V
(K2)	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	-	-	r	r	-	-	-

Begleiter (in den Stetigkeitstabellen nur > I)

<i>Acer pseudoplatanus</i> K	-	-	II	r	-	-	III	-
<i>Aconitum napellus</i>	-	-	-	r	-	-	-	-
<i>Aconitum vulpina</i>	-	-	-	r	-	-	-	-
<i>Agrostis alpina</i>	-	-	II	-	-	-	V	-
<i>Arabis pumila</i>	-	III	I	r	-	-	-	II
<i>Asplenium viride</i>	I	r	-	II	I	-	-	-
<i>Aster bellidiastrum</i>	-	r	II	r	-	-	-	-
<i>Biscutella laevigata</i>	-	II	II	r	-	-	II	-
<i>Calamagrostis varia</i>	-	-	V	III	-	-	II	-
<i>Campanula scheuchzeri</i>	-	r	r	-	-	-	-	I
<i>Carduus defloratus</i>	-	r	III	II	-	-	II	-
<i>Carex atrata</i> agg.	-	-	-	-	-	-	-	II
<i>Carex firma</i>	V	r	-	r	-	-	-	-
<i>Crepis aurea</i>	-	-	-	-	-	-	-	II
<i>Cystopteris fragilis</i>	-	r	-	I	r	-	-	-
<i>Cystopteris regia</i>	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Dentaria enneaphylos</i>	-	-	-	II	-	-	-	-
<i>Draba tomentosa</i>	III	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dryas octopetala</i>	-	r	II	-	-	-	-	-
<i>Euphorbia cyparissias</i>	-	-	II	r	-	-	-	-
<i>Euphrasia salisburgensis</i>	I	-	II	r	-	-	-	-
<i>Festuca alpina</i>	III	I	-	-	-	-	-	-
<i>Festuca pulchella</i>	-	-	r	-	-	-	II	-
<i>Galium anisophyllum</i>	I	r	II	II	I	-	+	-
<i>Homogyne alpina</i>	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>Larix decidua</i> juv.	-	-	II	-	-	-	-	-
<i>Leontodon hispidus</i>	-	-	II	IV	I	-	-	II
<i>Lescuraea incurvata</i>	-	-	-	-	I	-	-	-
<i>Lescuraea plicata</i>	-	-	-	-	I	-	-	-
<i>Ligusticum mutellina</i>	-	-	-	-	-	-	-	III
<i>Linum catharticum</i>	-	r	II	r	-	-	II	-
<i>Mycelis muralis</i>	-	-	+	II	-	-	-	-
<i>Picea abies</i> juv.	-	r	II	r	-	-	-	-
<i>Poa alpina</i>	I	I	r	r	-	-	-	IV
<i>Polygonum viviparum</i>	I	-	-	+	+	-	-	IV
<i>Salix appendiculata</i> K	-	-	II	r	-	-	-	-
<i>Salix eleagnos</i> K	-	-	II	-	-	-	-	-
<i>Salix serpyllifolia</i>	III	I	-	r	-	-	-	-
<i>Saxifraga aizoides</i>	-	-	II	-	-	-	V	-
<i>Saxifraga caesia</i>	I	-	II	r	-	-	II	-
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	III	-	-	-	-	-	-	-
<i>Senecio abrotanifolius</i>	-	-	-	-	-	-	II	-
<i>Sesleria varia</i>	II	r	II	r	-	-	I	-
<i>Silene acaulis</i>	II	-	-	-	-	-	-	+
<i>Taraxacum alpinum</i> agg.	II	-	-	-	-	-	-	I
<i>Thymus praecox</i>	-	-	III	I	-	-	I	-
<i>Tofieldia calyculata</i>	-	-	II	r	-	-	-	-
<i>Tortella tortuosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tortula norvegica</i>	-	-	-	-	-	-	I	-
<i>Viola biflora</i>	I	II	I	II	2	I	I	IV



	34a	34b	33	30			31a	31b	32
Anzahl der Aufnahmen	19	12	6	1	1	1	30	19	43
(mittlere) Artenzahl	19	15	14	31	38	36	31	38	25
Nummer			203	a	b				
Monat			8						
Fläche (m <sup>2</sup> )			4	100	100				
Höhe (m)			81	80	80				
Neigung (°)			5	0	0				
Exposition			S	K	K				
Gesamtdeckung (%)			100	100	100				

Referenztable 6: Grünland, Wiesensümpfe

34a: *Caltho palustris-Caricetum paniculatae*, Berchtesgadener

Aufnahmen (Lippert, Storch, Springer, eigene)

34b: Ammergauer Vergleichsaufnahmen (Eggensberger)

33: *Scirpetum sylvatici* (Springer, eigene)

30: *Arrhenatheretum elatioris* (Lippert, eigene)

31a: *Cynosuro-Lolietum*, typische Ausbildung (Springer)

31b: *Cynosuro-Lolietum*, Ausbildung mit *Potentilla erecta* (Springer)

32: *Crepido aureae-Festucetum commutatae* (Springer)

		34a	34b	33	30			31a	31b	32
DA34	<i>Carex paniculata</i>	V	V	I	-	-	-	-	-	-
DA34	<i>Calycocorsus stipitalis</i>	III	II	-	-	-	+	+	II	I
(DA34)	<i>Primula elatior</i>	I	II	-	-	-	-	-	r	-
DA33, (V19)	<i>Scirpus sylvaticus</i>	-	-	V	-	-	-	-	-	r
DA30, V16	<i>Crepis biennis</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	I
DA30, V16	<i>Arrhenatherum elatius</i>	-	-	-	2	2	-	-	-	-
D31a, (K9)	<i>Festuca pratensis</i>	+	-	-	3	I	2	Y	I	I
D31a, (K9)	<i>Poa pratensis</i>	-	-	-	-	-	-	IV	+	r
d31a	<i>Plantago major</i>	-	-	-	-	-	-	III	I	r
d31a	<i>Urtica dioica</i>	+	+	-	-	-	-	III	-	-
d31a	<i>Poa annua et supina</i>	-	-	-	-	-	-	II	+	-
d31b	<i>Euphorbia cyparissias</i>	-	-	-	-	-	-	II	IV	r
d31b	<i>Carex flacca</i>	I	-	-	I	-	-	I	IV	-
d31b	<i>Galium anisophyllum</i>	+	-	-	-	-	-	III	-	-
d31b	<i>Briza media</i>	-	-	-	-	-	-	+	III	-
d31b	<i>Thymus praecox et pulegioides</i>	-	-	-	-	-	-	IV	r	-
d31b+32	<i>Cerlinia acutis</i>	-	-	-	-	-	-	r	IV	II
d31b+32	<i>Campanula scheuchzeri</i>	+	I	-	-	-	-	I	IV	III
d31b+32	<i>Hypericum maculatum</i>	I	-	-	-	-	-	I	III	IV
d31b+32	<i>Potentilla aurea</i>	-	-	-	-	-	-	r	II	III
DA32	<i>Gentiana pannonica</i>	-	-	-	-	-	-	-	I	III
DA32	<i>Phleum alpinum</i> agg.	-	-	-	-	-	-	-	I	IV
DA32	<i>Poa alpina</i>	-	-	-	-	-	-	II	II	V
lok.DA31+32	<i>Crepis aurea</i>	-	-	-	-	-	-	III	III	III
V19	<i>Cirsium oleraceum</i>	III	+	I	-	+	-	-	-	-
V19	<i>Myosotis palustris</i> agg.	II	-	III	-	-	-	-	-	-
V19	<i>Crepis paludosa</i>	III	II	II	-	-	-	-	-	-
DV19	<i>Caltha palustris</i>	V	V	V	-	-	-	-	-	-
DV19, (O)	<i>Equisetum palustre</i>	III	III	III	-	-	-	-	-	r
DV19	<i>Geum rivale</i>	III	II	II	-	-	-	-	-	r
V17	<i>Trifolium repens</i>	-	-	-	I	I	Y	IV	II	II
O13	<i>Cirsium palustre</i>	II	-	-	-	-	-	r	I	-
O13	<i>Dactylorhiza majalis</i>	II	-	-	-	-	-	-	-	-
O13	<i>Filipendula ulmaria</i>	II	-	-	-	-	-	-	-	-
O13	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	II	-	I	-	-	-	-	-	-
O12	<i>Trisetum flavescens</i>	-	-	-	2	4	-	-	-	-
O12	<i>Campanula patula</i>	+	-	-	1	+	-	-	-	-
O12	<i>Knautia arvensis</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-
O12	<i>Achillea millefolium</i> agg.	+	-	-	1	+	2	Y	IV	II
O12	<i>Carum carvi</i>	-	-	-	2	2	-	III	II	-
O12	<i>Cynosurus cristatus</i>	-	-	-	I	-	-	IV	V	+
O12	<i>Bellis perennis</i>	-	-	-	+	-	-	III	II	II
O12	<i>Leucanthemum vulgare</i> agg.	-	-	-	2	-	-	II	IV	-
O12	<i>Phleum pratense</i>	+	+	-	I	-	-	J	II	-
O12	<i>Rhinanthus minor</i>	-	-	-	I	-	-	I	III	+
K9	<i>Vicia cracca</i>	I	-	-	-	-	-	-	-	II
K9	<i>Ajuga reptans</i>	II	+	-	-	-	-	+	+	r
	<i>Carex flava</i> agg.	I	II	-	-	-	-	-	-	r
	<i>Carex leporina</i>	-	-	-	-	-	-	-	II	I
	<i>Carex rostrata</i>	-	-	V	-	-	-	-	-	-
	<i>Carex sempervirens</i>	-	-	-	-	-	-	-	r	II
	<i>Carex sylvatica</i>	-	-	-	-	-	-	-	I	II
	<i>Centaurea scabiosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Cerastium fontanum</i> agg.	+	-	-	-	-	-	-	III	II
	<i>Cheerophyllum hirsutum</i>	II	III	IV	-	-	-	-	II	+
	<i>Cirsium arvense</i>	-	-	-	-	-	-	-	II	+
	<i>Climacium dendroides</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Clinopodium vulgare</i>	-	-	-	-	-	-	-	I	II
	<i>Cratoneuron commutatum</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-
	<i>Cratoneuron decipiens</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-
	<i>Cruciata laevipes</i>	-	-	-	-	-	-	-	I	-
	<i>Dactylis glomerata</i>	I	-	-	2	I	I	V	IV	I
	<i>Dactylorhiza maculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Daucus carota</i>	-	-	-	-	-	-	I	2	-
	<i>Deschampsia cespitosa</i>	I	III	V	-	-	-	-	II	III
	<i>Drapanocladus revolvens</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Epilobium alsinifolium</i>	-	III	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Equisetum sylvaticum</i>	I	-	III	-	-	-	-	-	-
	<i>Euphrasia picta et rostkoviana</i>	-	-	-	2	2	+	II	III	II
	<i>Festuca rubra</i> agg.	-	-	-	-	-	-	I	I	IV
	<i>Galeopsis tetrahit</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Galium mollugo</i> agg.	I	-	-	2	+	I	III	II	-
	<i>Gentiana asclepiadea</i>	II	+	-	-	-	-	-	-	r
	<i>Gentianaella aspera et germanica</i>	-	-	-	-	-	-	-	r	II
	<i>Geranium sylvaticum</i>	II	I	-	-	-	-	-	I	+
	<i>Glechoma hederacea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Gnaphalium sylvaticum</i>	-	-	-	-	-	-	-	r	II
	<i>Heracleum austriacum</i>	I	-	-	2	I	r	J	-	-
	<i>Heracleum sphondylium</i>	+	-	-	2	2	-	-	-	-
	<i>Homogyne alpina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	II
	<i>Hypochoeris radicata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Juncus inflexus</i>	-	-	II	-	-	-	-	-	r
	<i>Leontodon hispidus</i>	+	+	-	-	-	-	J	I	V
	<i>Ligusticum mutellina</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	II
	<i>Listera ovata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Lotus corniculatus</i>	II	-	-	-	-	-	+	II	IV
	<i>Luzula campestris</i> agg.	-	-	-	-	-	-	+	J	II
	<i>Luzula sylvatica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	II
	<i>Lysimachia nemorum</i>	II	+	-	-	-	-	+	+	r
	<i>Medicago lupulina</i>	-	-	-	2	-	-	+	J	-
	<i>Mentha longifolia</i>	II	-	IV	-	-	-	-	II	r
	<i>Myosotis nemorosa</i>	-	II	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Nardus stricta</i>	-	-	-	-	-	-	-	II	III
	<i>Parnassia palustris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	II

Referenztafel 7: Nacktriedrasen, Kalk-Magerrasen,

- 40: Elynetum myosuroides (Lippert, Köppel & Herrmann, Hehl & Lange, eigene)  
 35a: Caricetum firmae, Ausbildung mit Festuca pumila (Lippert, Köppel & Herrmann, Hehl & Lange, Springer, eigene)  
 35b: Caricetum firmae, Ausbildung mit Erica herbacea (Lippert, Thiele)  
 36a: Seslerio-Caricetum sempervirentis, Ausbildung mit Silene acaulis (Lippert, Köppel & Herrmann, Springer, Thiele, eigene)  
 36b: Seslerio-Caricetum sempervirentis, typische Ausbildung (Thiele, Springer, Köppel & Herrmann, Lippert, eigene)  
 36c: Seslerio-Caricetum sempervirentis, Ausbildung mit Ranunculus nemorosus (Thiele, Springer, Köppel & Herrmann, Lippert)  
 38a: Laserpitio-Seslerietum, Ausbildung mit Carex flacca (Lippert, Paul & v. Schoenau, Springer, Storch, Thiele, eigene)  
 38b: Laserpitio-Seslerietum, Ausbildung mit Campanula trachelium (Lippert, Paul & v. Schoenau, Springer, Storch, Thiele, eigene)  
 39: Laserpitio-Calamagrostietum variae (Lippert, Köppel & Herrmann, Paul & v. Schoenau, Springer, Storch, Thiele, eigene)  
 37a: Caricetum ferrugineae, Ausbildung mit Adenostyles allariae (Lippert, Storch, Springer)  
 37b: Caricetum ferrugineae, typische Ausbildung (Lippert, Köppel & Herrmann, Springer, Storch, Thiele, eigene)  
 37c: Caricetum ferrugineae, Ausbildung mit Agrostis schraderiana (Springer, eigene)  
 37d: Caricetum ferrugineae, Ausbildung mit Festuca norica (Lippert, Köppel & Herrmann, Springer, eigene)

	40	35a	35b	36a	36b	36c	38a	38b	39	37a	37b	37c	37d
Anzahl der Aufnahmen	30	103	122	33	38	34	64	47	139	24	93	18	11
mittlere Artenzahl	24	20	31	30	38	34	32	33	47	39	36	21	32
A40	<i>Elyna myosuroides</i>	V	+	-	+	+	r	-	-	-	-	-	-
DA40	<i>Erygeron uniflorus</i>	II	r	-	+	r	-	-	-	-	-	-	-
DA40	<i>Ligusticum mulleinoides</i>	II	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
DA40	<i>Cetraria nivalis</i>	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(DA40)	<i>Thamnolia vermicularis</i>	I	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A35	<i>Carex firma</i>	II	V	V	III	I	II	I	+	-	I	-	-
A35	<i>Saxifraga caesia</i>	-	III	III	r	+	+	r	-	-	r	-	-
A35	<i>Chamorchis alpina</i>	II	II	-	I	I	+	-	-	-	-	-	-
A35	<i>Crepis kernerii</i>	-	I	II	r	-	-	-	-	-	-	-	-
A36	<i>Hieracium villosum</i>	-	I	r	II	III	II	r	r	+	-	I	-
A36	<i>Senecio doronicum</i>	-	-	-	-	II	+	-	-	-	r	-	I
A36	<i>Horminium pyrenaicum</i>	-	-	-	-	+	II	-	-	-	r	-	-
lok.A38	<i>Laserpitium siler</i>	-	-	r	-	+	-	II	III	r	-	r	-
DA38	<i>Anthericum ramosum</i>	-	-	+	-	r	-	IV	IV	+	-	-	-
DA38	<i>Teucrium montanum</i>	-	-	+	-	-	-	II	III	r	-	-	-
DA38	<i>Vincetoxicum hircundineria</i>	-	-	-	-	-	-	III	V	I	-	-	-
DA39	<i>Malva nutans</i>	-	-	-	-	-	-	I	r	III	-	r	+
DA39	<i>Rhytidadelphus triquetrus</i>	-	r	r	-	-	-	I	I	III	r	+	-
DA39	<i>Adenostyles glabra</i>	-	-	-	-	r	-	I	-	III	-	r	-
DA39	<i>Listera ovata</i>	-	-	-	-	r	-	r	r	II	-	+	-
DA39	<i>Lysimachia nemorum</i>	-	-	-	-	r	-	r	II	r	r	-	-
DA39	<i>Plagiobolus rostratum</i>	-	-	r	-	-	r	-	II	r	+	-	-
DA39	<i>Polygonatum verticillatum</i>	-	-	-	-	r	-	r	-	II	+	r	-
D39 gg. 38	<i>Campanula scheuchzeri</i>	III	II	I	II	IV	IV	I	I	III	III	IV	III
D39 gg. 38	<i>Ranunculus montanus agg.</i>	r	r	II	III	II	II	+	+	III	-	III	II
D39 gg. 38	<i>Viola biflora</i>	-	r	+	I	I	+	-	-	II	+	III	II
D39 gg. 38	<i>Homogyne alpina</i>	II	II	I	III	I	II	r	-	II	II	+	III
DA37	<i>Gentiana pannonica</i>	-	-	-	r	r	I	-	-	r	IV	II	+
DA37	<i>Geranium sylvaticum</i>	-	-	-	-	+	r	-	I	V	II	I	+
DA37	<i>Crepis pyrenaica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	III	+	+
DA37	<i>Potentilla aurea</i>	+	r	r	+	+	I	-	-	+	IV	II	IV
DA37	<i>Trollius europaeus</i>	I	-	-	+	+	I	-	-	+	V	III	III
DA37	<i>Crepis aurea</i>	-	-	r	-	r	I	r	-	r	+	II	I
DA37	<i>Deschampsia cespitosa</i>	r	-	-	+	II	I	r	+	r	III	III	IV
DA37	<i>Aconitum napellus</i>	I	-	-	+	II	I	r	+	I	V	II	IV
DA40+d35a+d36a	<i>Primula minima</i>	V	III	-	III	r	r	-	-	-	r	-	+
DA40+d35a+d36a	<i>Campanula alpina</i>	II	I	-	II	-	-	-	-	-	-	-	-
DA40+d35a+d36a	<i>Silene acaulis</i>	IV	IV	r	IV	II	I	-	-	r	-	r	+
d35a	<i>Polygonum viviparum</i>	V	V	I	IV	III	III	r	-	I	I	III	II
d35a	<i>Anthyllis vulneraria</i>	r	III	+	III	IV	IV	I	II	II	I	II	III
d35b	<i>Leontodon hispidus</i>	I	+	IV	I	II	III	II	II	II	III	V	V
d35b	<i>Linum catharticum</i>	-	r	IV	r	II	II	II	+	II	-	+	-
d35b	<i>Tofieldia calyculata</i>	-	+	IV	+	+	II	II	r	II	I	II	-
d35b	<i>Valeriana saxatilis</i>	-	I	IV	II	I	+	II	-	I	-	+	-
d35b	<i>Aster bellidiastrum</i>	r	I	IV	III	III	III	II	+	III	II	III	+
d35b	<i>Campanula cochlearifolia</i>	-	I	III	r	I	+	I	r	I	-	r	+
d35b	<i>Gentianella ciliata</i>	-	-	III	r	+	r	II	+	+	+	r	-
d35b	<i>Rhodothamnus chamaecistus</i>	r	I	III	+	+	-	+	+	r	-	+	-
d35b	<i>Carex mucronata</i>	r	I	III	II	I	r	II	II	r	-	II	-
d35b	<i>Parnassia palustris</i>	+	I	III	II	II	III	II	I	I	II	+	III
d36a	<i>Dryas octopetala</i>	II	IV	IV	IV	r	+	I	-	+	-	I	-
d36a	<i>Bartsia alpina</i>	II	II	r	II	+	+	-	-	-	-	+	+
d36a	<i>Salix retusa</i>	I	II	+	II	-	+	-	-	-	-	+	-
d36a	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	I	I	-	II	r	r	r	-	+	-	r	-
d36a+36b	<i>Primula auricula</i>	I	II	II	III	IV	I	I	r	+	-	r	-
d36a+36b	<i>Minuartia verna et gerardii</i>	I	II	r	II	II	+	-	-	r	-	+	-
d36b	<i>Gypsophila repens</i>	-	I	I	I	III	+	+	I	r	-	r	-
d36b	<i>Allium montanum</i>	-	r	-	+	II	-	+	II	r	-	r	-

	40	35a	35b	36a	36b	36c	38a	38b	39	37a	37b	37c	37d	
d38b	<i>Phleum alpinum</i> agg.	-	-	-	II	r	-	-	r	I	I	0	II	
d36b+c	<i>Thymus praecox et pulegioides</i>	r	I	II	II	IV	IV	III	IV	III	+	I	-	II
d36b+c	<i>Primula farinosa</i>	r	-	+	-	II	II	I	-	+	r	r	-	-
d36b+c	<i>Gymnadenia conopsea</i>	-	-	r	+	II	II	II	+	I	II	II	-	-
d36b+c	<i>Hippocrepis comosa</i>	-	-	I	+	II	II	II	II	II	r	+	-	-
d36c	<i>Lotus corniculatus</i>	-	r	II	I	II	IV	IV	III	IV	III	IV	-	IV
d36c	<i>Ranunculus nemorosus</i>	-	-	r	-	I	III	II	IV	V	III	II	II	II
d36c	<i>Senecio abrotanifolius</i>	-	-	I	-	I	III	r	-	I	II	I	-	+
d36c	<i>Plantago atrata</i>	+	r	-	r	+	II	-	-	r	-	+	+	+
d36a+36c	<i>Selaginella selaginoides</i>	III	III	III	IV	I	IV	I	-	II	II	II	+	-
d36a+36c	<i>Soldanella alpina</i>	+	I	II	II	+	IV	r	r	II	IV	III	II	I
d36a+36c	<i>Ranunculus alpestris</i>	IV	III	II	III	+	II	r	-	r	+	I	-	-
d38a	<i>Potentilla erecta</i>	r	-	II	r	+	IV	IV	II	IV	II	II	I	+
d38a	<i>Polygala chamaebuxus</i>	-	r	II	I	+	r	III	I	III	-	r	-	-
d38a	<i>Carlina acaulis</i>	-	r	II	II	III	IV	III	I	II	I	II	II	III
d38a	<i>Polygonatum odoratum</i>	-	-	r	-	-	-	II	+	+	-	-	-	-
d38a	<i>Leontodon incanus</i>	-	-	+	r	-	r	II	r	r	-	-	-	-
d35b+38a	<i>Erica herbacea</i>	-	r	IV	+	r	-	IV	+	r	-	+	+	-
d38b	<i>Pimpinella major</i>	-	-	r	r	I	I	II	IV	III	II	II	I	II
d38b	<i>Galium mollugo</i> agg.	-	-	-	-	-	-	I	IV	II	r	r	-	-
d38b	<i>Clinopodium vulgare</i>	-	-	-	-	r	-	+	III	I	r	r	-	-
d38b	<i>Origanum vulgare</i>	-	-	-	-	-	r	+	III	II	r	+	-	-
d38b	<i>Campanula trachelium</i>	-	-	-	-	-	-	+	III	I	-	-	-	-
d38b	<i>Silene nutans</i>	-	-	r	-	I	r	I	III	+	r	r	-	-
d38b	<i>Rumex sculatus</i>	-	-	II	-	-	-	+	III	r	-	r	-	-
d38b	<i>Viola hirta</i>	-	-	-	-	-	-	I	III	+	-	-	-	-
d38b	<i>Silene vulgaris</i>	-	r	I	r	II	+	I	III	II	IV	II	+	+
d38b	<i>Eupatorium cannabinum</i>	-	-	r	-	-	-	-	II	+	-	-	-	-
d38b	<i>Medicago lupulina</i>	-	-	-	-	-	-	r	II	r	-	-	-	-
DA39+d37a	<i>Knautia dipsacifolia</i>	-	-	-	r	-	-	-	+	III	IV	I	+	-
DA39+d37a	<i>Aposeris foetida</i>	-	-	r	-	r	+	I	r	III	II	I	+	-
DA39+d37a	<i>Senecio fuchsii et nemorensis</i>	-	-	-	-	-	-	r	+	II	IV	I	-	-
DA39+d37a	<i>Gentiana asclepiadea</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	II	II	I	-	-
DA39+d37a	<i>Valeriana tripteris</i>	-	-	-	-	r	r	+	r	II	II	+	-	-
DA39+d37a	<i>Veronica chamaedrys</i>	-	-	-	-	r	-	-	+	II	II	+	-	-
d37a	<i>Cheerophyllum hirsutum</i>	-	-	-	-	r	-	-	-	-	I	V	+	+
d37a	<i>Epilobium alpestre</i>	-	-	-	-	r	-	-	r	r	IV	+	-	-
d37a	<i>Geum rivale</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	r	III	r	-	-
d37a	<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	-	-	-	-	r	r	r	+	III	r	-	-	-
d37a	<i>Adenostyles allianae</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	III	I	-	-	-
d37a	<i>Agrostis stolonifera</i>	r	-	-	+	+	r	+	+	III	+	-	-	-
d37a	<i>Pedicularis recutita</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	III	r	-	-	-
d37a	<i>Polystichum lonchitis</i>	-	-	r	-	-	-	r	-	r	III	+	-	-
d37a	<i>Solidago virgaurea</i>	-	-	-	-	r	+	r	r	I	III	I	I	-
d37a	<i>Daphne mezereum K</i>	-	-	-	-	II	-	r	-	I	III	+	+	I
d37a	<i>Thelypteris limbosperma</i>	-	-	-	-	r	-	-	-	r	II	-	+	+
d37a	<i>Saxifraga rotundifolia</i>	-	-	-	-	r	-	-	-	r	II	r	-	-
d37a	<i>Poa nemoralis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	I	II	r	-	-
d37c	<i>Agrostis schraderana</i>	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	r	V	-
d37c	<i>Calamagrostis villosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	II	-	-
d37d	<i>Agrostis alpina</i>	III	II	II	III	III	II	r	-	+	-	+	-	IV
d37d	<i>Juncus monanthos</i>	I	+	II	II	II	II	r	r	r	I	I	+	III
d37d	<i>Luzula campestris</i> agg.	I	r	-	I	I	I	r	r	r	r	I	-	III
d37c+37d, (V21)	<i>Festuca norica</i>	r	-	-	+	+	r	-	-	-	-	+	+	V
V20	<i>Androsace chamaejasme</i>	V	V	II	IV	IV	III	r	r	r	-	I	-	II
V20	<i>Gentiana clusii</i>	I	III	III	III	III	III	r	r	r	-	+	+	-
V20	<i>Pedicularis rostrato-capitata</i>	III	IV	+	IV	III	I	-	-	r	-	r	+	+
V20	<i>Helianthemum alpestre</i> agg.	IV	IV	r	IV	II	I	II	r	r	-	r	-	-
V20	<i>Achillea clavonae</i>	-	II	+	IV	V	II	r	r	r	-	+	-	II
V20	<i>Nigritella nigra</i> agg.	+	r	-	II	II	II	-	-	r	-	r	+	I
V20	<i>Leontopodium alpinum</i>	r	+	-	I	III	+	-	-	-	-	-	-	-
V20	<i>Euphrasia salisburgensis</i>	r	I	III	+	I	r	r	r	-	-	-	-	-
V20	<i>Oxytropis jacquinii</i>	II	+	-	+	I	-	-	-	-	-	+	-	-
V20	<i>Sedum atratum</i>	-	r	-	-	I	r	-	r	-	-	-	-	-
DV22	<i>Buphthalmum salicifolium</i>	-	-	I	-	II	I	V	V	IV	r	II	-	-
DV22	<i>Calamagrostis varia</i>	-	-	II	-	r	-	IV	V	V	r	II	-	-
DV22	<i>Molinia arundinacea</i>	-	-	+	-	-	-	IV	IV	II	-	-	-	-
DV22	<i>Euphorbia cyparissias</i>	-	-	+	-	+	-	II	IV	III	-	+	-	-
DV22	<i>Rhinanthus aristatus</i> agg.	-	-	+	r	I	+	III	III	III	r	II	-	I
DV22	<i>Carex flacca</i>	-	-	r	-	r	I	III	II	III	r	I	-	-
DV22	<i>Aquilegia atrata</i>	-	-	-	-	r	-	II	III	I	r	r	-	-
DV22	<i>Laserpitium latifolium</i>	-	-	-	-	I	-	II	III	II	r	+	-	-
DV22	<i>Carex digitata</i>	-	r	II	-	-	r	II	II	II	-	+	-	-
V21	<i>Carex ferruginea</i>	-	r	+	r	+	+	+	+	III	V	V	I	I
V21	<i>Heraclium austriacum</i>	-	r	+	I	II	I	+	+	II	V	IV	I	III
V21	<i>Phleum hirsutum</i>	r	-	-	r	II	I	r	r	r	II	I	II	III
V21	<i>Festuca pulchella</i>	-	-	r	+	+	r	-	-	r	r	II	II	I
V21	<i>Luzula glabrata</i>	I	I	-	II	-	+	-	-	r	I	II	II	I
V21	<i>Pedicularis foliosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	r	I	+	-	-
V21	<i>Pedicularis rostrato-spicata</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	r	I	+	-	-
V21	<i>Crepis pontana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-
V21	<i>Hieracium valdepiosum</i>	-	-	r	r	+	r	-	r	-	r	-	-	-
O14, K10	<i>Carex atrata</i> agg.	II	II	-	II	r	+	-	-	-	-	r	I	-
O14, K10	<i>Hedysarum hedysaroides</i>	II	II	-	I	I	r	-	-	-	-	r	I	-
O14, K10	<i>Gentiana verna</i>	III	II	II	III	III	III	I	-	I	r	I	-	-
O14, K10	<i>Gentianella aspera</i>	III	II	II	II	III	IV	II	-	I	r	I	-	I
O14, K10	<i>Sesleria varia</i>	II	III	IV	V	V	V	IV	III	IV	r	IV	I	V
O14, K10	<i>Phyteuma orbiculare</i>	r	I	III	III	V	IV	III	II	III	+	III	II	III
O14, K10	<i>Galium anisophyllum</i>	II	II	II	IV	V	IV	II	II	III	II	III	I	IV
O14, K10	<i>Carduus defloratus</i>	-	r	II	II	IV	III	IV	V	IV	III	III	II	III
O14, K10	<i>Biscutella laevigata</i>	-	+	V	II	II	III	II	r	I	+	II	I	I
O14, K10	<i>Globularia cordifolia</i>	r	r	III	I	II	I	II	-	r	-	r	-	-
O14, K10	<i>Thesium alpinum</i>	r	r	II	I	III	III	II	+	II	I	I	+	-
O14, K10	<i>Betonica alopecurus</i>	-	-	I	+	IV	III	III	IV	III	II	III	-	III

Fortsetzung von Referenztabelle 7

	40	35a	35b	36a	36b	36c	38a	38b	39	37a	37b	37c	37d	
O14, K10	<i>Acinos alpinus</i>	-	r	+	+	II	III	II	IV	III	II	II	+	-
O14, K10	<i>Hieracium bifidum</i>	-	r	I	r	I	+	I	I	I	I	I	-	-
O14, K10	<i>Pulsatilla alpina</i>	-	-	-	-	r	-	-	+	II	I	-	-	-
O14, K10	<i>Alchemilla hoppeana</i>	+	-	-	+	+	+	r	-	I	I	+	-	-
O14, K10	<i>Polygala alpestris</i>	-	r	-	+	II	I	-	r	+	-	I	-	-
O14, K10	<i>Globularia nudicaulis</i>	-	-	+	-	+	+	+	-	+	-	r	-	-
O14, K10	<i>Arabis ciliata</i>	-	-	-	r	I	+	r	r	+	-	r	-	-
O14, K10	<i>Anemone narcissiflora</i>	+	r	-	II	I	-	-	-	r	-	I	+	II
O14, K10	<i>Erigeron polymorphus</i>	r	+	r	+	II	r	-	-	-	+	-	-	-
O14, K10	<i>Astragalus frigidus</i>	r	-	-	+	-	-	-	-	-	-	r	-	-
O14, K10	<i>Hieracium morisianum</i>	-	-	-	-	I	r	-	-	r	-	r	-	-
O14, K10	<i>Traustelnera globosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	r	-	-
O14, K10	<i>Festuca pumila</i>	IV	IV	+	IV	II	II	-	-	r	-	+	+	+
Begleiter (nur >I)														
	<i>Carex sempervirens</i>	I	II	I	V	V	V	IV	III	III	-	II	+	V
	<i>Scabiosa columbaria</i> agg.	-	r	+	II	III	II	III	III	III	II	II	II	III
	<i>Trifolium pratense</i>	-	-	-	II	III	III	I	I	III	IV	III	II	V
	<i>Poa alpina</i>	II	I	r	II	III	III	r	r	I	I	IV	III	IV
	<i>Anthoxanthum odoratum et alpinum</i>	I	-	-	III	II	II	-	r	I	r	III	IV	V
	<i>Helianthemum nummularium</i> agg.	r	+	+	III	IV	III	I	+	II	II	II	-	III
	<i>Euphrasia picta et rostkoviana</i>	r	II	I	II	II	II	I	r	II	II	II	+	III
	<i>Myosotis alpestris</i>	I	+	r	II	III	II	r	-	+	IV	II	I	II
	<i>Alchemilla spec.</i>	-	-	-	+	+	+	-	-	J	V	II	II	IV
	<i>Hypericum maculatum</i>	-	-	-	-	+	+	-	+	II	V	II	II	II
	<i>Ligusticum mutellina</i>	I	r	-	II	I	I	-	-	r	r	II	IV	III
	<i>Tortella tortuosa</i>	v	v	v	v	v	v	v	v	v	-	v	-	v
	<i>Luzula sylvatica</i>	-	-	-	-	+	r	-	-	I	III	II	III	+
	<i>Gtenidium molluscum</i>	v	-	v	v	v	v	v	v	v	-	v	-	-
	<i>Prunella vulgaris</i>	-	-	-	-	r	II	+	-	II	II	I	-	-
	<i>Carex capillaris</i>	IV	I	r	I	+	II	r	-	r	-	r	+	-
	<i>Festuca rubra</i> agg.	-	-	-	-	I	II	r	r	II	+	II	+	+
	<i>Rumex alpestris</i>	-	-	-	-	-	-	r	r	r	II	II	II	+
	<i>Veratrum album</i>	-	-	-	-	r	+	-	-	r	IV	II	I	I
	<i>Hylocomium splendens</i>	-	v	v	-	-	-	v	y	v	-	v	-	-
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	-	r	-	+	+	-	r	-	I	III	II	I	-
	<i>Acer pseudoplatanus</i> K	-	-	+	-	r	r	I	II	II	+	r	-	-
	<i>Agrostis tenuis</i>	-	-	-	-	-	r	r	I	II	-	I	II	+
	<i>Fragaria vesca</i>	+	-	-	-	-	-	+	II	II	r	r	-	-
	<i>Peucedanum ostruthium</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	r	II	r	II	-
	<i>Picea abies</i> K	-	-	I	r	I	r	II	-	II	r	r	-	-
	<i>Pinguicula alpina</i>	-	II	II	I	r	+	r	-	r	-	r	-	-
	<i>Rhododendron hirsutum</i>	-	I	II	+	+	+	r	-	I	-	II	-	-
	<i>Ditrichum flexicaule</i>	v	v	v	v	-	v	v	y	v	-	-	-	-
	<i>Larix decidua</i> B	-	-	-	-	-	-	r	r	+	III	+	-	-
	<i>Pinus mugo</i> K	-	r	III	-	r	-	-	-	r	-	r	-	-
	<i>Tortella inclinata</i>	-	-	v	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-
	<i>Centaurea scabiosa</i>	-	-	-	-	-	-	r	II	r	-	-	-	-
	<i>Ajuga reptans</i>	-	r	-	-	r	r	-	-	II	+	+	-	-
	<i>Achillea millefolium</i> agg.	-	r	-	-	r	+	-	-	r	I	II	+	+
	<i>Dactylis glomerata</i>	-	-	-	-	-	r	r	II	I	r	I	+	-
	<i>Euphrasia minima</i>	II	+	r	+	r	-	-	-	-	-	r	-	-
	<i>Athamenta cretensis</i>	-	-	II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Brachythecium salebrosum</i>	-	-	-	-	-	v	-	v	v	v	y	v	-
	<i>Briza media</i>	-	-	r	-	-	I	I	+	II	r	I	-	-
	<i>Carex ornithopoda</i>	-	-	I	r	I	II	r	-	+	-	+	-	-
	<i>Carex pallescens</i>	-	-	-	-	r	-	-	-	+	-	+	I	II
	<i>Cerastium fontanum</i> agg.	I	r	r	-	+	+	r	-	+	-	+	I	II
	<i>Chaerophyllum villarsii</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	r	-	I	II	-
	<i>Cirriphyllum piliferum</i>	-	-	-	-	-	-	v	y	v	-	y	-	-
	<i>Cladonia pyxidata</i>	v	-	v	-	-	-	-	v	v	-	-	-	-
	<i>Cratoneuron filicinum</i>	-	-	v	-	-	-	v	-	-	-	v	-	-
	<i>Dianthus superbus</i>	-	-	-	-	+	-	+	-	r	-	+	II	I
	<i>Fissidens cristatus</i>	-	-	v	v	v	v	v	v	v	-	v	-	-
	<i>Fraxinus excelsior</i> K	-	-	-	-	-	-	r	II	+	-	-	-	-
	<i>Gentiana nivalis</i>	II	r	-	r	+	+	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Geranium robertianum</i>	-	-	-	-	-	r	-	II	+	-	-	-	-
	<i>Gymnocarpium robertianum</i>	-	-	r	-	-	r	I	+	II	r	r	-	-
	<i>Hieracium glaucum</i>	-	-	II	-	-	r	I	+	-	-	-	-	-
	<i>Hieracium sylvaticum</i>	-	r	-	-	-	-	r	r	II	r	r	+	-

		41a	41b	42	43	44
	Zahl der Aufnahmen	1	1	8	8	1
	(mittlere) Artenzahl	9	9	20	10	13
	Nummer	200	Lt		161	180
	Monat	9	0,5		9	9
	Fläche (m <sup>2</sup> )		5		4	4
	Höhe (m)	183	240		183	183
	Neigung (°)	0	0		0	0
	Exposition	x	x		x	x
	Gesamtdeckung (%)	90	90		100	100
DA41	<i>Polytrichum sexangulare</i>	2	4	-	-	-
DA43, K12, O16	<i>Cerastium cerastoides</i>	-	-	-	V	2
DA43	<i>Poa supina</i>	-	-	-	V	4
A44	<i>Luzula alpino-pilosa</i>	1	x	-	-	5
V24	<i>Soldanella pusilla</i>	-	-	IV	IV	-
V24	<i>Cardamine alpina</i>	1	-	-	II	2
DV24	<i>Polytrichum alpinum</i>	-	-	-	-	-
DV24	<i>Sanionia uncinata</i>	2	-	-	v	3
DV24	<i>Agrostis rupestris</i>	-	-	-	-	-
DV24	<i>Brachythecium glaciale</i>	-	-	-	-	I
DV24	<i>Polytrichum juniperinum</i>	-	-	v	-	2
DV24	<i>Alchemilla decumbens</i>	-	-	J	I	4
DV24	<i>Philonotis fontana</i> agg.	1	-	-	v	-
K12, O16	<i>Salix herbacea</i>	-	-	II	II	-
K12, O16	<i>Sibbaldia procumbens</i>	-	2	IV	I	-
K12, O16	<i>Gnaphalium supinum</i>	-	2	V	II	-
K12, O16	<i>Klaeria starkei</i>	2	-	-	-	2
K12, O16	<i>Pohlia drummondii</i>	2	-	-	v	2
Begleiter (in den Stetigkeitstabellen nur >I)						
	<i>Veronica alpina</i>	-	x	II	V	1
	<i>Poa alpina</i>	-	-	V	II	1
	<i>Potentilla aurea</i>	-	x	V	-	r
	<i>Deschampsia cespitosa</i>	-	-	J	II	r
	<i>Epilobium anagallidifolium</i>	-	-	-	II	1
	<i>Ligusticum mutellina</i>	-	x	V	II	-
	<i>Sagina saginoides</i>	x	-	II	I	x
	<i>Phleum alpinum</i>	-	-	I	-	4
	<i>Scapania spec.</i>	-	-	-	-	I
	<i>Polygonum viviparum</i>	-	-	V	II	-
	<i>Leontodon hispidus</i>	-	-	II	I	r
	<i>Gentiana bavarica</i>	-	x	II	-	-
	<i>Agrostis rupestris</i>	-	x	II	-	-
	<i>Carex atrata</i>	-	x	II	-	-
	<i>Alchemilla fissa</i>	-	-	IV	II	-
	<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	2	-	-	v	-
	<i>Leontodon helveticus</i>	-	-	-	I	r
	<i>Gnaphalium hoppenum</i>	-	-	-	-	1
	<i>Lophozia sp.</i>	-	-	-	-	1
	<i>Ranunculus montanus</i> agg.	-	-	-	-	r
	<i>Tortella tortuosa</i>	-	-	v	-	x
	<i>Peltigera rufescens</i>	-	-	v	-	x
	<i>Aconitum napellus</i>	-	x	II	-	-
	<i>Agrostis alpina</i>	-	-	II	-	-
	<i>Bryum caespitium</i>	-	-	v	-	-
	<i>Bryum cirratum</i>	-	-	v	-	-
	<i>Campanula scheuchzeri</i>	-	-	II	-	-
	<i>Carex capillaris</i>	-	-	II	-	-
	<i>Cerastium holosteoides</i>	-	-	II	-	-
	<i>Cerastium uniflorum</i>	-	-	II	-	-
	<i>Crepis aurea</i>	-	-	II	-	-
	<i>Erigeron uniflorus</i>	-	-	II	-	-
	<i>Euphrasia minima</i>	-	-	II	-	-
	<i>Festuca rupicaprina</i>	-	-	II	-	-
	<i>Homogyne alpina</i>	-	-	II	-	-
	<i>Luzula glabrata</i>	-	-	II	-	-
	<i>Minuartia gerardii</i>	-	-	II	-	-
	<i>Myosotis alpestris</i>	-	-	II	-	-
	<i>Primula minima</i>	-	-	II	-	-
	<i>Ranunculus alpestris</i>	-	-	II	-	-
	<i>Saxifraga moschata</i>	-	-	II	-	-
	<i>Sedum atratum</i>	-	-	II	-	-
	<i>Silene acaulis</i>	-	-	II	-	-
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	-	-	II	-	-
	<i>Carex parviflora</i>	-	-	-	II	-
	<i>Gentiana verna</i>	-	-	I	II	-
	<i>Nardus stricta</i>	-	-	-	II	-

Referenztable 8: Silikat-Schneeböden

- 41: *Polytrichum sexangulare* (Lippert, eigene)  
42: *Salicetum herbaceae* (Lippert, eigene)  
43: *Poo-Cerastietum cerastoides* (Springer, eigene)  
44: *Luzuletum alpino-pilosae* (eigene)



	48			49
Zahl der Aufnahmen (mittlere) Artenzahl	38	38	38	31
Nummer	Lit.	Lit.	Lit.	
Monat				
Fläche (m <sup>2</sup> )	50	100	20	113
Höhe (m)	72	73	20	20
Neigung (°)	10	20	20	20
Exposition	O	SO	NW	
Gesamtdeckung (%)	90	90	80	10

Referenztable 10: Schlagflur-Gesellschaften

48: Epilobio-Atropetum bellae-donnae (Lippert)

49: Senecionetum fuchsii (Lippert, eigene)

DA48	<i>Atropa bella-donna</i>	1	+	1	-
DA49, (V19)	<i>Rubus idaeus</i>	-	-	-	V
O19	<i>Senecio fuchsii</i>	+	1	1	V
(O19)	<i>Fragaria vesca</i>	-	-	-	V
K15	<i>Epilobium angustifolium</i>	-	-	-	I
Begleiter (in der Stetigkeitstabelle nur >1)					
	<i>Stellaria nemorum</i>	2	+	+	-
	<i>Ranunculus repens</i>	3	1	+	-
	<i>Corylus avellana</i> juv.	2	2	+	-
	<i>Aegopodium podagraria</i>	1	+	+	II
	<i>Lysimachia nemorum</i>	2	1	2	II
	<i>Athyrium filix-femina</i>	+	+	+	IV
	<i>Salvia glutinosa</i>	4	2	1	IV
	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	+	+	+	III
	<i>Cirsium vulgare</i>	r	+	1	+
	<i>Eupatorium cannabinum</i>	-	+	+	III
	<i>Galium mollugo</i> agg.	+	-	+	V
	<i>Calamagrostis varia</i>	-	1	-	V
	<i>Aposperis foetida</i>	-	-	+	IV
	<i>Clinopodium vulgare</i>	+	-	-	IV
	<i>Mycelis muralis</i>	+	-	+	III
	<i>Origanum vulgare</i>	+	2	-	III
	<i>Agrostis stolonifera</i>	-	-	-	III
	<i>Adenostyles alliariae</i>	-	-	-	II
	<i>Acer pseudoplatanus</i> K	-	+	-	I
	<i>Alnus incana</i>	-	2	-	-
	<i>Angelica sylvestris</i>	-	+	+	-
	<i>Berberis vulgaris</i>	+	-	-	-
	<i>Bromus benekenii</i>	-	+	-	+
	<i>Carex flacca</i>	-	-	+	-
	<i>Carex sylvatica</i>	-	-	-	II
	<i>Centaureum erythraea</i>	r	+	-	-
	<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	-	-	-	II
	<i>Cirsium oleraceum</i>	+	1	-	-
	<i>Clematis vitalba</i>	-	3	-	-
	<i>Ctenidium molluscum</i>	-	-	-	v
	<i>Dactylis glomerata</i>	-	-	-	III
	<i>Deschampsia cespitosa</i>	-	-	+	+
	<i>Dicranum scoparium</i>	-	-	-	v
	<i>Dryopteris dilatata</i>	-	-	+	-
	<i>Dryopteris filix mas</i>	+	-	1	II

	48			49
<i>Epilobium alpestre</i>	-	+	-	+
<i>Epilobium montanum</i>	-	-	-	II
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	-	-	-	II
<i>Euphorbia cyparissias</i>	-	-	-	III
<i>Euphrasia picta</i>	-	-	-	II
<i>Eurhynchium striatum</i>	+	-	-	-
<i>Festuca gigantea</i>	-	-	+	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	-	+	-	-
<i>Galeopsis speciosa</i>	-	-	-	II
<i>Galium rotundifolium</i>	-	-	+	-
<i>Geranium robertianum</i>	-	-	+	III
<i>Geranium sanguineum</i>	r	-	-	-
<i>Hieracium sylvaticum</i>	-	-	-	II
<i>Hordelymus europaeus</i>	-	+	+	+
<i>Hylacomium splendens</i>	-	-	-	v
<i>Hypericum maculatum</i>	-	+	-	II
<i>Knautia dipsacifolia</i>	+	-	+	II
<i>Lamium galeobdolon</i> agg.	-	-	-	II
<i>Luzula sylvatica</i>	-	-	1	I
<i>Maianthemum bifolium</i>	-	-	-	II
<i>Medicago lupulina</i>	+	-	-	-
<i>Melica nutans</i>	-	-	-	II
<i>Mercurialis perennis</i>	-	-	-	II
<i>Picea abies</i>	-	+	-	III
<i>Poa nemoralis</i>	-	-	+	III
<i>Prunella vulgaris</i>	-	-	+	-
<i>Ranunculus lanuginosus</i>	-	-	+	-
<i>Ranunculus nemorosus</i>	-	-	-	III
<i>Rhytiadelphus triquetrus</i>	-	-	-	v
<i>Rosa canina</i>	-	1	-	-
<i>Rubus caesius</i>	1	2	-	+
<i>Salix appendiculata</i>	-	2	-	-
<i>Saxifraga rotundifolia</i>	-	-	+	-
<i>Solidago virgaurea</i> agg.	-	-	-	III
<i>Sorbus aucuparia</i> juv.	-	-	-	II
<i>Stachys sylvatica</i>	-	+	-	+
<i>Trifolium pratense</i>	-	-	-	III
<i>Urtica dioica</i>	r	-	+	III
<i>Veronica chamaedrys</i>	1	-	+	I
<i>Veronica urticifolia</i>	-	-	+	-

Referenztafel 11: Hochmontane bis alpine Hochstauden-Gesellschaften

55: *Salicetum waldsteiniana* (Lippert, eigene)  
 50: *Alnetum viridis* (Lippert, Storch, Köppl & Hermann)  
 51a: *Cicerbitetum alpinae*, typische Ausbildung (Lippert, Storch, Springer, eigene)  
 51b: *Cicerbitetum alpinae*, Ausbildung mit *Agropyron caninum* (eigene)  
 51c: *Cicerbitetum alpinae*, Ausbildung mit *Allium victorialis* (Springer)  
 52: *Campanulo scheuchzeri-Calamagrostietum villosae* (Lippert, Springer, eigene)  
 53a: *Peucedano-Cirsietum spinosissimi*, typische Ausbildung (Springer, eigene)  
 53b: *Peucedano-Cirsietum spinosissimi*, Ausbildung mit *Poa supina* (Lippert, Springer)  
 54a: *Rumicetum alpini*, typische Ausbildung (Lippert, Springer, eigene)  
 54b: *Rumicetum alpini*, Ausbildung mit *Silene dioica* (Lippert, Springer, eigene)

	55	50	51a	51b	51c			52	53a	53b	54a	54b				
Zahl der Aufnahmen	1	1	19	91	1	1	1	1	1	1	7	10	7	54	6	
(mittlere) Artenzahl	21	35	33	33	37	29	29	21	14	15	19	29	12	15	12	17
Nummer	188	Lt.		122	125	Lt.	Lt.	Lt.	Lt.							
Monat	9			8	8	8										
Fläche (m²)	100	200		100	20	20	15	25	25							
Höhe (m)	170	169		155	149	153	175	189	131	0						
Neigung (°)	30	35		30	40	40	8	3	0							
Exposition	NW	NNO		W	SW	SW	W	W	X							
Gesamtdeckung (%)	80	60		100	100	100	100	100	100							
A55 (V31)	5	4	II	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
DA55	2	1	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
DA55	4	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
A50	r	r	V	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
DA50	r	r	IV	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
(DA50)	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
(DA50)	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
d51b	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
d51b	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
d51b	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
d51b	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
d51b	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
d51b	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
d51c	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
DA52	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
DA52	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
DA52	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
DA52	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
DA52	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
A53	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
(DA53)	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
d53b	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
d53b	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
d53b	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
d53b, (DV30)	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
A54 (V30)	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
A54	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
DA54	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
(DA54)	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
d54b	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
V29, d54b	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
V29	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
V29	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
V29	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
V29	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
DV29	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
(DV29)	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
(DV29)	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
DV29+30	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
DV30	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
O22	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
O22	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
O22	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
O22	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
O22	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
O22	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
O22	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
O22	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
O22	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
K16	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
K16	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
(K16)	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
lok. K16	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
Begleitler (in den Statistikenstabilen nur >1)																
Aconitum napellus	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
Knautia dipascifolia	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
Senecio fuchsii	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
Dactylis glomerata	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
Cheerophyllum hirsutum	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
Viola biflora	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
Silene vulgaris	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
Carex ferruginea	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
Trollius europaeus	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
Festuca rubra agg.	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
Ranunculus montanus agg.	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
Deschampsia cespitosa	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
Alchemilla spec.	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
Veratrum album	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
Heracleum austriacum	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
Thalictrum aquilegifolium	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
Leontodon hispidus	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
Solidanella alpina	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
Lilium martagon	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
Betonica alopecurus	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
Poa nemoralis	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
Phleum alpinum	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
Centaurea montana	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r

Fortsetzung

	55	50	51a	51b	51c	52	53a	53b	54a	54b
Vaccinium myrtillus	-	+	II	+	-	-	-	-	-	-
Polystichum lonchitis	1	+	III	II	-	-	-	-	-	r
Ligusticum mutellina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r
Ranunculus nemorosus	-	+	II	II	-	-	-	-	-	III
Solidago virgaurea	+	-	II	I	-	-	-	-	-	II
Veronica chamaedrys	-	-	I	II	+	-	-	-	-	I
Lamium maculatum	-	-	I	r	2	1	-	-	-	II
Epilobium montanum	-	-	+	I	+	2	-	-	-	r
Acer pseudoplatanus juv.	-	-	I	II	+	-	-	-	-	r
Geum rivale	-	-	III	III	-	-	-	-	-	r
Lamiumstrum galeobdolon agg.	-	-	IV	II	-	-	-	-	-	r
Poa alpina	-	-	I	II	-	-	-	-	-	+
Pimpinella major	-	-	-	+	1	-	-	-	-	r
Daphne mezereum	-	-	I	I	-	-	-	-	-	r
Melica nutans	-	-	-	+	+	1	-	-	-	r
Dianthus superbus	-	-	-	-	1	-	-	-	-	r
Asplenium viride	1	+	I	+	-	-	-	-	-	r
Ctenidium molluscum	2	2	v	v	-	-	-	-	-	r
Potentilla erecta	-	-	-	+	1	-	-	-	-	r
Pulsatilla alpina	1	-	I	II	-	-	-	-	-	r
Rhinanthus cristatus agg.	-	-	-	r	+	+	-	-	-	v
Tortella tortuosa	1	-	-	v	-	-	-	-	-	r
Campanula scheuchzeri	-	-	I	II	-	-	-	-	-	IV
Myosotis sylvatica	-	-	II	I	1	-	-	-	-	+
Valeriana tripteris	-	2	II	II	-	-	-	-	-	+
Moehringia muscosa	-	-	II	II	2	-	-	-	-	+
Myosotis alpestris	-	-	-	II	-	-	-	-	-	1
Euphrasia picta	-	-	-	r	-	-	-	-	-	III
Thelypteris limbosperma	-	+	III	I	-	-	-	-	-	r
Acer pseudoplatanus B	-	-	III	r	-	-	-	-	-	r
Adenostyles glabra	-	-	-	1	-	-	-	-	-	r
Aegopodium podagraria	-	-	II	-	-	-	-	-	-	r
Agropyron repens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r
Agrostis alpina	-	+	-	r	-	-	-	-	-	r
Agrostis stolonifera	-	-	I	I	-	-	-	-	-	r
Ajuga reptans	-	-	II	-	-	-	-	-	-	r
Alchemilla glabra	-	1	-	-	-	-	-	-	-	r
Alchemilla straminea	-	-	II	-	-	-	-	-	-	r
Alchemilla subcrenata	-	-	II	-	-	-	-	-	-	r
Anemone narcissiflora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	II
Aposeria foetida	-	-	II	+	-	-	-	-	-	r
Aster bellidiastrum	-	+	I	II	-	-	-	-	-	r
Athyrium filix-femina	-	-	1	1	1	-	-	-	-	r
Brachythecium glareosum	-	-	-	v	1	-	-	-	-	r
Brachythecium salebrosum	-	-	-	v	-	-	-	-	-	r
Brachythecium starkii	-	-	-	1	-	-	-	-	-	r
Bryum sp.	-	-	v	v	1	-	-	-	-	r
Buphthalmum salicifolium	-	-	-	r	-	-	-	-	-	r
Calliergonella cuspidata	-	-	-	-	1	-	-	-	-	r
Campanula trachelium	-	-	-	r	+	-	-	-	-	r
Carduus defloratus	-	-	+	-	2	-	-	-	-	1
Carex pallescens	-	-	-	r	-	-	-	-	-	II
Carex sylvatica	-	+	+	+	-	-	-	-	-	II
Centaurea pseudophrygia	-	-	-	+	-	-	-	-	-	r
Centaurea scabiosa	-	-	-	-	+	-	-	-	-	r
Cerastium fontanum agg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Chrysosplenium alternifolium	-	-	1	+	-	-	-	-	-	1
Cirsium oleraceum	-	-	II	-	-	-	-	-	-	r
Conocephalum conicum	-	-	-	v	-	-	-	-	-	r
Crepis paludosa	-	-	II	II	-	-	-	-	-	r
Dactylorhiza maculata	-	-	-	r	-	-	-	-	-	II
Dentaria enneaphyllos	-	+	II	1	-	-	-	-	-	r
Dicranum fuscascens	-	+	-	-	-	-	-	-	-	r
Dicranum scoparium	-	+	v	v	-	-	-	-	-	r
Ditrichum flexicaule	-	-	-	-	1	-	-	-	-	v
Fragaria vesca	-	-	II	+	1	-	-	-	-	r
Galeopsis speciosa	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
Galium anisophyllum	-	-	1	1	-	-	-	-	-	II
Galium mollugo agg.	-	-	1	r	-	-	-	-	-	r
Gentiana asclepiadea	-	-	1	II	+	-	-	-	-	r
Geranium robertianum	-	-	II	r	1	-	-	-	-	r
Gymnocarpium robertianum	-	-	-	+	-	-	-	-	-	r
Helianthemum nummularium agg.	-	-	-	-	2	+	-	-	-	r
Hieracium bifidum	-	+	-	r	-	-	-	-	-	r
Homogyne alpina	-	1	+	1	-	-	-	-	-	II
Larix decidua B	-	-	II	+	-	-	-	-	-	r
Leucanthemum vulgare agg.	-	-	-	r	-	-	-	-	-	1
Lotus corniculatus	-	-	-	1	-	-	-	-	-	III
Luzula glabrata	-	1	+	1	-	-	-	-	-	1
Lysimachia nemorum	-	-	II	1	2	-	-	-	-	r
Parnassia palustris	1	-	-	r	-	-	-	-	-	r
Pedicularis foliosa	-	-	-	r	-	-	-	-	-	II
Pedicularis recutita	-	-	-	1	-	-	-	-	-	II
Petasites albus	-	-	1	+	-	-	-	-	-	II
Pheum hirsutum	-	-	-	r	-	-	-	-	-	II
Phyteuma spicatum	-	-	II	II	-	-	-	-	-	r
Phyteuma spicatum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	II
Plagiomnium affine grp.	-	-	-	v	2	-	-	-	-	v
Polystichum aculeatum	-	-	II	-	-	-	-	-	-	r
Primula elatior	-	-	III	r	-	-	-	-	-	1
Ranunculus alpestris	-	+	-	r	-	-	-	-	-	r
Rhizomnium punctatum	-	-	-	v	-	-	-	-	-	r
Rhytidadelphus triquetrus	-	1	-	v	-	-	-	-	-	v
Rubus idaeus	-	-	II	r	-	-	-	-	-	1
Rubus saxatilis	-	-	II	-	-	-	-	-	-	r
Saxifraga androsacea	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
Scabiosa lucida	-	-	-	1	-	-	-	-	-	II
Scapania aequiloba	-	+	v	v	-	-	-	-	-	r
Soldanella pusilla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	II
Sorbus aucuparia B	-	-	III	r	-	-	-	-	-	r
Sorbus chamaemespilus S	-	2	-	r	-	-	-	-	-	r
Stellaria graminea	-	-	-	r	1	-	-	-	-	r
Trifolium pratense	-	-	II	-	-	-	-	-	-	1
Trifolium repens	-	-	-	r	-	-	-	-	-	1
Valeriana montana	2	-	1	r	-	-	-	-	-	1
Veronica alpina	-	-	-	r	-	-	-	-	-	II
Veronica urticifolia	-	-	II	1	-	-	-	-	-	r
Vincetoxicum hirundinaria	-	-	-	-	1	-	-	-	-	r

Referenztafel 12: Wälder und Gebüsche

- 61: Cotoneastro-Amelanchieretum (Strobl, eigene)  
 62: Alnetum incanae (Storch)  
 63: Carici pendulae-Aceretum pseudoplatani (Storch)  
 64a: Fraxino-Aceretum pseudoplatani (Storch)  
 64b: Fraxino-Aceretum pseudoplatani, Ausbildung mit Petasites albus (eigene)  
 65: Clematido vitalbae-Coryletum avellanae (Storch)  
 66: Seslerio-Fagetum (Ewald)  
 67: Aposerido-Fagetum (Ewald)  
 68: Gallo rotundifolii-Abietetum (Ewald)  
 66: Asplenio-Piceetum (Lippert)  
 57: Pinetum cembrae (Obardorler; Simmering, Lippert, Freibert)  
 58: Rhododendro-Rhododendretum hirsuti (Hölzel)  
 59: Rhododendretum ferrugineum (Lippert)  
 60: Homogyno-Piceetum (Lippert, Storch)

	61	62	63	64a	64b	65	66	67	68	66	57	58	59	60					
Zahl der Aufnahmen	1	1	1	6	19	33	1	1	1	1	37	111	1197	97	21	178	467	19	22
Artenzahl	14	30	27				14	25	19	16	23								
Nummer	187	18	18				44	48	41	6	7								
Monat	7	8	8				7	7	7	8	8								
Fläche (m <sup>2</sup> )	5	20	80				4	15	80	4	21								
Höhe (m)	86	54	54				71	105	80	71	15								
Neigung (°)	30	40	45				20	25	20	30	15								
Exposition	S	S	S				N	W	SW	NW	W								
Gesamtdeckung (%)	80						100	100	90	80									
DA61	Amelanchier ovalis	2	2	2															
DA61	Teucrium montanum	2	2	1															
DA61	Acinos alpinus	2	2																
DA61	Anthericum ramosum																		
DA61	Laserpflanz siler																		
DA61	Teucrium chamaedrys		1																
DA62	Festuca rubra agg.				IV														
DA62	Listera ovata				III														
DA62	Dactylorhiza maculata				IV	II													
DA62	Thalictrum aquilegifolium					III													
DA62	Vicia sepium				III														
DA62	Potentilla reptans				III														
DA62	Rosa canina				III														
DA62	Cirsium palustre				II														
DA63	Geum urbanum				III														
DA63	Mentha longifolia				I	III													
DA63	Cardamine flexuosa				I	IV													
DA63	Urtica dioica				I	IV	II												
DA63	Veronica chamaedrys				II	IV	I												
DA63 (V34)	Impatiens noli-tangere				I	IV	II	2											
DA63 (V34)	Chrysosplenium alternifolium				IV	I													
DA63 (V34)	Festuca gigantea				III														
DA64	Lonicera alpigena				r	III													
d64b	Petasites albus				II	III	4	3	5	3	3								
DA65	Corylus avellana				I	II													
DA65	Origanum vulgare				II	II													
DA66	Carex montana									2									
DA66	Linum catharticum																		
DA66	Polygala amara et amarilla																		
DA68	Abies alba				II														
DA68	Ranunculus lanuginosus																		
DA68	Crepis psudosa				I														
DA68 (V34)	Equisetum sylvaticum																		
DA68	Caltha palustris																		
DA68	Ranunculus acris																		
DA68	Ranunculus repens																		
DA68 (V34)	Carex remota																		
DA68 (V34)	Veronica montana																		
DA57	Pinus cembra																		
(DA57)	Potentilla aurea																		
(DA57)	Luzula glabrata																		
(DA57)	Ligusticum mutellina																		
(DA58)	Valeriana saxatilis																		
DA59	Rhododendron ferrugineum																		
DA59	Rhododendron x intermedium																		
DA60	Athyrium distentifolium																		
V33	Berberis vulgaris																		
V33	Rhamnus catharticus																		
V33	Rosa micrantha	2																	
V35	Aruncus dioicus																		
V35	Lunaria rediviva																		
V35	Acer platanoides																		
V35	Ribes alpinum																		
V35, DA64+65	Tilia platyphyllos																		
V36	Neottia nidus-avis																		
V36	Galium odoratum																		
V36	Hordeium europaeum																		
V36	Cardamine trifolia																		

		61	62	63	64a	64b	65	66	67	68	56	57	58	59	60
V36	<i>Festuca altissima</i>	-	-	-	I	-	-	-	r	r	-	-	-	-	-
V36	<i>Galium rotundifolium</i>	-	-	II	r	-	-	r	II	IV	-	-	-	-	r
V36	<i>Dentaria enneaphyllos</i>	-	-	-	+ III	-	-	I I I	r	+ II	-	-	-	-	-
V36	<i>Prenanthes purpurea</i>	-	-	I	IV	-	-	III III III	V III	+ I	-	-	-	-	-
V32	<i>Luzula luzulina</i>	-	-	-	r	-	-	r r r	r	IV I I	-	-	-	-	II
V32	<i>Listera cordata</i>	-	-	-	-	-	-	r r r	I	+ + I	+ I	-	-	-	-
V32	<i>Blechnum spicant</i>	-	-	-	-	-	-	r r r	III	- I	-	-	-	-	V
DV32	<i>Calamagrostis villosa</i>	-	-	-	-	-	-	r r r	r	III IV	II	I	II	-	-
DO23	<i>Senecio fuchsii et nemorensis</i>	-	-	V	IV	V	r 2 r	IV I	III IV	r +	-	-	-	-	-
DO23	<i>Viola riviniana et reichenbachiana</i>	-	-	V	III	III	-	III III III	III	+ r	-	-	-	-	-
DO23	<i>Myopis muralis</i>	-	-	V	III	III	r +	IV r	III III	-	-	-	-	-	-
DO23	<i>Primula elatior</i>	-	-	I	III	II	-	r I	II III	-	-	-	-	-	-
DO23	<i>Ajuga reptans</i>	-	-	IV	II	II	-	I I	II II	r	-	-	-	-	+
DO23	<i>Pimpinella major</i>	-	-	+ II	+	-	r	III III	I	-	-	-	-	-	+
O23, (V34)	<i>Circaea x intermedia</i>	-	-	-	I	I	-	r	-	-	-	-	-	-	-
O23, (V34)	<i>Circaea lutetiana</i>	-	-	-	I	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-
O23, (V34)	<i>Circaea alpina</i>	-	-	-	-	-	-	r	I	-	-	-	-	-	-
O23	<i>Fagus sylvatica</i>	-	-	II	II	IV	-	r	IV III	IV r	r +	-	-	-	-
O23	<i>Acer pseudoplatanus</i>	-	-	V	IV	V	-	+ V	IV IV	V r	r II	-	-	-	r
O23	<i>Fraxinus excelsior</i>	-	-	IV	II	IV	+ + I	I IV	r II	r	-	-	-	-	-
O23	<i>Mercurialis perennis</i>	-	-	II	II	V	2 + 2	III IV	IV II	r r	I	-	-	-	-
O23	<i>Salvia glutinosa</i>	-	-	+ V	V	V	+ - I	I 2 V	II II	r	-	-	-	-	-
O23	<i>Sanicula europaea</i>	-	-	III	III	IV	-	r r +	II III	IV	-	-	-	-	-
O23	<i>Carex sylvatica</i>	-	-	III	IV	II	-	r I	II IV	-	-	-	-	-	r
O23	<i>Allium ursinum</i>	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-
O23	<i>Assnum europaeum</i>	-	-	II	+ II	-	-	+ r	r	r	-	-	-	-	-
O23	<i>Bromus benekenii</i>	-	-	I	-	II	-	r r	r r	-	-	-	-	-	-
O23	<i>Epipactis helleborine</i>	-	-	-	-	I	-	-	II r r	r	-	-	-	-	-
O23	<i>Euphorbia amygdaloides</i>	-	-	-	-	-	-	r	I I	-	-	-	-	-	-
O23	<i>Galium sylvaticum</i>	-	-	-	-	-	-	-	r r	-	-	-	-	-	-
O23	<i>Lilium martagon</i>	-	-	-	-	II	-	-	I II	I r	+ r	+ -	-	-	-
O23	<i>Luzula luzuloides</i>	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-
O23	<i>Milium effusum</i>	-	-	-	-	r	-	-	r r	r	-	-	-	-	-
O23	<i>Polygonatum multiflorum</i>	-	-	-	-	I	-	-	r r	r	-	-	-	-	-
O23	<i>Polystichum aculeatum</i>	-	-	-	-	I	r III	-	II r	II r	-	-	-	-	-
O23	<i>Pulmonaria officinalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	r r	r	-	-	-	-	-
O23	<i>Scrophularia nodosa</i>	-	-	-	-	II	+ -	-	r	r	-	-	-	-	-
O23	<i>Symphytum tuberosum</i>	-	-	-	-	r	I	-	r r	-	-	-	-	-	-
O23	<i>Dryopteris filix mas</i>	-	-	-	-	I	III	IV	-	III r	II II	r I	-	-	+
O23	<i>Phyteuma spicatum</i>	-	-	-	-	I	+ II	-	I II	III IV	r II	-	-	-	I r
O23	<i>Paris quadrifolia</i>	-	-	-	-	IV	r III	-	II I	III II	+ +	+ -	-	-	-
O23	<i>Lamiastrum galeobdolon agg.</i>	-	-	-	-	II	I	IV	I -	r I	III r	III II	II	-	I -
O23	<i>Aposeris foetida</i>	-	-	-	-	V	IV	II	-	+ IV	IV II	III I	II	-	II
K18	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	-	-	-	-	V	III	+ 3 +	2 2	V II	III	-	-	-	-
K18	<i>Stachys sylvatica</i>	-	-	-	-	I	IV	I I I	-	I + r	-	-	-	-	-
K18	<i>Cephalanthera longifolia</i>	-	-	-	-	r	-	-	-	-	I r	-	-	-	-
K18	<i>Convallaria majalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+ I	r	-	-	-	+
K18	<i>Hedera helix</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	r r	-	-	-	-	-
K18	<i>Adoxa moschatellina</i>	-	-	-	-	r	-	-	-	-	r r	-	-	-	-
K18	<i>Euonymus europaeus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-
K18	<i>Rubus fruticosus agg.</i>	-	-	-	-	II	I I	-	-	+ -	-	-	-	-	-
K18	<i>Lonicera xylosteum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	III r	-	-	-	-	-
K18	<i>Actaea spicata</i>	-	-	-	-	r	III	+ -	-	+ r	I r	-	-	-	-
K18	<i>Cephalanthera rubra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	II r	r	-	-	-	-
K18	<i>Poa nemoralis</i>	-	-	-	-	I	+ r	-	-	I r	r	-	-	-	I +
K18	<i>Anemone nemorosa</i>	-	-	-	-	I	-	I	-	r I	II II	-	-	-	II
K18	<i>Hepatica nobilis</i>	-	-	-	-	+ II	r I	-	-	III IV	II I	-	-	-	r
K18	<i>Melica nutans</i>	-	-	-	-	+ IV	II II	-	I -	-	II V	III	+ I	r	II
K18	<i>Lysimachia nemorum</i>	-	-	-	-	V	V	III	-	-	I I	II III	IV	+ -	-
K18	<i>Carex digitata</i>	-	-	-	-	III	-	II	-	-	III III	III I	III	r	II
O21	<i>Lonicera caerulea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	II	I	IV
O21	<i>Orthilia secunda</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O21	<i>Corallorhiza triilida</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r
K17	<i>Lycopodium annotinum</i>	-	-	-	-	-	-	-	r r	r	III III	III	II	I	II
DA62+63	<i>Alnus incana</i>	-	-	-	-	V	III	r	-	-	-	-	-	-	-
DA62+63	<i>Dactylis glomerata</i>	-	-	-	-	III	III	-	-	2	-	-	-	-	-
DA62+63	<i>Cirsium oleraceum</i>	-	-	-	-	III	II	+ -	-	r	-	-	-	-	-
DA62+63	<i>Tussilago farfara</i>	-	-	-	-	III	II	-	-	+ -	-	-	-	-	-
DA62+63	<i>Renunculus repens</i>	-	-	-	-	II	III	-	-	r	-	-	-	-	-
DA62+63	<i>Poa trivialis</i>	-	-	-	-	II	II	r	-	-	-	-	-	-	-
DA62+63	<i>Silene dioica</i>	-	-	-	-	II	II	+ -	-	r	-	-	-	-	r
DA63+64, (V35)	<i>Ulmus glabra</i>	-	-	-	-	II	III	-	-	+ r	r r	r	-	-	-
DA64+65	<i>Aconitum napellus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r
DV34+35	<i>Eupatorium cannabinum</i>	-	-	-	-	V	II	II	-	3 +	+ V	-	-	-	-
DV34+35	<i>Geranium robertianum</i>	-	-	-	-	III	III	III	2	-	-	-	-	-	+
DV34+35	<i>Clinopodium vulgare</i>	-	-	-	-	IV	+ I	-	-	+ -	-	-	-	-	-
DV34+35	<i>Gymnocarpium robertianum</i>	-	-	-	-	III	r	II	-	-	-	-	-	-	-
DV34+35	<i>Galium mollugo agg.</i>	-	-	-	-	V	III	+ -	-	-	-	-	-	-	-
DV34+35	<i>Galeopsis speciosa</i>	-	-	-	-	I	II	I	-	-	-	-	-	-	-
DV34+35	<i>Aegopodium podagraria</i>	-	-	-	-	I	II	II	-	-	-	-	-	-	-
DV34+35	<i>Angelica sylvestris</i>	-	-	-	-	II	+ II	-	-	-	-	-	-	-	-
(DV34+35)	<i>Campanula trachelium</i>	-	-	-	-	IV	r	III	-	-	-	-	-	-	-
DA61+65	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	I	+ +	-	-	-	-	-	-	II	-	-	-	-	-
DA61+65+66	<i>Buphthalmum salicifolium</i>	I	+ +	I	-	-	-	-	-	IV III	r	-	-	-	r I
DA61+65+66	<i>Sorbus aria</i>	+ -	2	+ I	-	-	-	-	-	II III	I I	I	-	-	I
DA65+66	<i>Aquilegia atrata</i>	-	-	-	-	I	-	-	-	II III	r r	-	-	-	+
DA65+66	<i>Epipactis atrorubens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	II III	I r	r	-	-	+
DA65+66	<i>Molinia caerulea agg.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	II II	r	-	-	-

	61	62	63	64a	64b	65	66	67	68	56	57	58	59	60	
DA65+66				I											
DA61+DO23	2	2	V	r	II		IV	IV	III	I	+				
DA56+57				*	*				II	r	I	r	IV	IV	
(DA56+57)													II	r	
(DA56+57)												II	II		
DA57+59				r								III	V		
(DA57+59)												+	II	III	
DA56-59												II	III	II	
DA56-59								r	r			III	V	II	
DA56-59												I	IV	III	
DA56-59												II	V	V	
DA56-59												II	I	I	
DA56-59				I	r							III	V	III	
DA56-59								I	r	r	IV	V	V	I	
DA56-60				I					III	III	V	V	V	V	
DA66-60								IV	III	IV	V	V	IV	III	
Begleiter (in den Stetigkeitstabellen nur > I)															
Picea abies			V	IV	V			r	V	V	V	V	II	III	+
Oxalis acetosella			V	III	V	2		I	III	II	V	V	IV	IV	II
Calamagrostis varia	2	I	2	III	+	IV		I	I	V	V	III	II	IV	III
Solidago virgaurea				II	+	IV			III	III	IV	III	V	V	IV
Adenostyles glabra				IV	II	III		r	2		I	III	III	IV	I
Hieracium bifidum et sylvaticum				II		II				II	III	III	IV	V	IV
Fragaria vesca	1			V	III	II				V	IV	III	IV	II	+
Valeriana tripteris				I		III			+		III	III	II	r	IV
Knautia dipsacifolia				II	II						III	IV	II	II	III
Veronica urticifolia				r	IV				+	III	III	IV	III	II	r
Athyrium filix-femina				II	III	III				II	I	III	V	II	II
Gentiana asclepiadea				I	I	III		r	r	II	II	II	r	II	+
Sorbus aucuparia				II	I	II				+	III	III	IV	III	II
Daphne mezereum				II	II	II				III	IV	III	II	I	II
Chaerophyllum hirsutum et villarsii				V	V	II				+	r	II	III	+	I
Ranunculus nemorosus				IV	r	I				II	IV	II	r	II	III
Luzula sylvatica											r	II	V	IV	III
Viola biflora				III	III	II				r	II	II	III	I	III
Sesleria varia		I		III		I				II	V	II	r	II	IV
Dryopteris carthusiana et dilatata				I	+	+					r	II	V	III	III
Polygonatum verticillatum				II	IV					II	III	IV	III	+	I
Campanula scheuchzeri et rotund.				I		+				+	III	II	r	III	V
Aster bolliadistrum					II					I	IV	III	I	III	III
Rose pendulina					II					I	II	II	I	III	III
Potentilla erecta				II						+	IV	I	I	III	II
Erica herbacea		I	I			+					r	III	r	r	IV
Maianthemum bifolium				II		I				I	III	III	r	r	
Asplenium viride					II					I	I	II	r	III	III
Adenostyles alliariae				I	+	+					r	II	III	II	III
Moehringia muscosa				r	III					IV	r	II	r	III	II
Ranunculus montanus agg.				I	r					r	III	II	r	III	III
Carex ferruginea					r					II	II	r	II	IV	III
Aconitum vulparia				I	r	III		r		II	r	II	r	I	I
Carduus defloratus						r				III	IV	I		III	II
Deschampsia cespitosa				IV	II					I	II	IV	I	+	+
Huperzia selago										r	I	II	II	IV	I
Polygala chamaebuxus				I						V	II	r	III	+	II
Rubus saxatilis					I					III			II	II	III
Polystichum lonchitis					I					+	r	I	r	II	IV
Ctenidium molluscum				v	v	v		v	v	v	v	v	v	v	v
Galium anisophyllum		I				r							III	IV	III
Rubus idaeus				I	II	II				r	r	I	II	r	II
Phyteuma orbiculare	2				r					I	III	r		III	III
Hypericum maculatum					+	+							III	III	
Cystopteris fragilis					r	I						II	II		+
Soldanella alpina												I	III	III	+
Agropyron caninum				II						r	r	r			
Agrostis alpina												II			+
Agrostis stolonifera				II	II	r						r			I
Alchemilla spec.				I	II							I	II		+
Alnus viridis													II		I
Anthoxanthum odoratum et alpinum												r	II		r
Asplenium trichomanis					r					II			I		
Avenella flexuosa													I	II	
Barbilotophia lycopodioides												v		v	
Bazzania tricrenata												v	v		
Bazzania trilobata						v		v	v	v	v	v	v	v	v
Blepharostoma trichophyllum					v			v				v		v	v
Brachythecium rutabulum				v	v	v		v	v						v
Calluna vulgaris												I	II		I
Calypogeia neesiana												v			
Campanula cochlearifolia				+	I					II	II	I	r	II	+
Carduus personata					r	I									
Carex canescens															II
Carex flacca				II	r	I		2	II	IV	II	I	+	r	I
Carex ornithopoda					I								II	r	
Carex sempervirens								+	III	r	r		r	II	
Centaurea montana						II			II	II	I	r		I	
Cetraria islandica												v			v
Chiloscyphus pallascens				v	v										
Cirriphyllum piliferum				v	v	v		v				v			v
Cirsium arvense				II											

	61	62	63	64a	64b	65	66	67	68	69	56	57	58	59	60
<i>Cladonia arbuscula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	v	-	-	-	v
<i>Cladonia elongata</i> (Jacq.) Hoffm.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	v	v	-	-	v
<i>Cladonia furcata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	v	-	-	-	v
<i>Cladonia pyxidata</i>	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	v	-	-	-	v
<i>Cladonia rangiferina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	v	-	-	-	v
<i>Cladonia spec.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	v	v	-	-	v
<i>Clematis alpina</i>	-	-	-	f	-	-	-	II	r	r	r	+	II	+	-
<i>Clematis vitalba</i>	-	-	-	I	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
<i>Conocephalum conicum</i>	-	-	-	v	v	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-
<i>Cratoneuron commutatum</i>	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-
<i>Dicranodontium denudatum</i>	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	v	v	-	-	v
<i>Dicranum scoparium</i>	-	-	-	-	v	v	-	-	-	-	v	v	-	-	v
<i>Distichum capilleceum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	v
<i>Entodon concinnus</i>	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Epilobium montanum</i>	-	-	-	-	II	II	-	-	-	-	II	r	I	II	-
<i>Euphorbia cyperissias</i>	-	I	I	IV	r	-	-	-	-	-	II	-	-	-	-
<i>Eurhynchium striatum et angustirete</i>	-	-	-	v	v	-	-	-	-	-	v	v	-	-	-
<i>Fissidens cristatus</i>	-	v	-	-	v	-	-	-	-	-	v	v	-	-	-
<i>Fissidens taxifolius</i>	-	-	-	v	v	-	-	-	-	-	v	v	-	-	-
<i>Gentiana punctata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	II
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	-	-	-	-	+	II	-	-	-	-	r	r	II	II	-
<i>Heracleum austriacum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I
<i>Homalothecium lutescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hylacomium splendens</i>	-	-	-	v	v	-	-	-	-	-	v	v	-	-	v
<i>Hylacomium umbratum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	v	v	-	-	-
<i>Hypericum montanum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	II	-	-	-	-
<i>Hypnum cupressiforme</i>	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	v	v	-	-	v
<i>Lamium maculatum</i>	-	-	-	I	II	+	I	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lophocolea bidentata</i>	-	-	-	v	v	-	-	-	-	-	v	-	-	-	v
<i>Lotus corniculatus</i>	-	-	-	I	-	-	-	-	-	-	III	r	-	-	-
<i>Melampyrum pratense</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	II
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	III	II	r	II
<i>Metzgeria conjugata</i>	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-
<i>Mnium spinosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	v	v	-	-	-
<i>Moeslingia trinerva</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mylia taylori</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	v	v	-	-	-
<i>Myosotis palustris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	II	-	-	-
<i>Myosotis sylvatica</i>	-	-	-	-	II	-	-	-	-	-	r	r	r	II	-
<i>Nardus stricta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	II
<i>Neckera crispata</i>	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-
<i>Pelligera aphota</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	v
<i>Peucedanum ostruthium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	II	-	-	-
<i>Plagiochila asplenoides et poroloides</i>	-	-	-	v	v	-	-	-	-	-	v	v	-	-	v
<i>Plagiominium affine</i> grp.	-	-	-	v	v	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-
<i>Plagiominium elatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-
<i>Plagiominium rostratum</i>	-	-	-	v	v	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-
<i>Plagiominium undulatum</i>	-	-	-	v	v	-	-	-	-	-	v	v	-	-	v
<i>Plagiothecium undulatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	v	v	-	-	-
<i>Plantago media</i>	-	-	-	II	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-
<i>Pleurozium schreberi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	v	v	-	-	v
<i>Polygonum viviparum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Polytrichum commune</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	v
<i>Polytrichum formosum</i>	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	v	v	-	-	v
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	v	v	-	-	v
<i>Renunculus acris</i> agg.	-	-	-	II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhinanthus aristatus</i> agg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	II	-	-	-	-
<i>Rhizomnium punctatum</i>	-	-	-	v	v	-	-	-	-	-	v	v	-	-	v
<i>Rhodoryum roseum</i>	-	-	-	v	v	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-
<i>Rhynchostegium murale</i>	-	-	-	v	v	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-
<i>Rhytidadelphus loreus</i>	-	-	-	v	v	-	-	-	-	-	v	v	-	-	v
<i>Rhytidadelphus squarrosus</i>	-	-	-	v	v	-	-	-	-	-	v	-	-	-	v
<i>Rhytidadelphus triquetrus</i>	-	-	-	v	v	-	-	-	-	-	v	v	-	-	v
<i>Salix appendiculata</i>	-	-	-	II	+	-	-	-	-	-	I	II	II	-	-
<i>Saxifraga rotundifolia</i>	-	-	-	I	II	II	-	-	-	-	I	I	I	II	-
<i>Scabiosa columbaria</i> agg.	-	-	-	I	-	-	-	-	-	-	II	II	-	-	-
<i>Scapania aequiloba</i>	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	v	-	-	v
<i>Scapania aspera</i>	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	v	-	-	-	v
<i>Scleridium apocarpum</i>	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-
<i>Scleropodium purum</i>	-	-	-	v	v	-	-	-	-	-	v	v	-	-	v
<i>Senecio abrotanifolius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Silene vulgaris</i>	-	-	-	I	+	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sphagnum cf. capillifolium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	v	-	-	v
<i>Sphagnum Sect. Acutifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	v	v	-	-	-
<i>Stellaria media</i> agg.	-	-	-	II	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-
<i>Stellaria nemorum</i>	-	-	-	II	I	-	-	-	-	-	r	II	r	-	-
<i>Streptopus amplexifolius</i>	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	r	II	-	-	III
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	-	-	-	II	+	-	-	-	-	-	I	-	-	-	-
<i>Thelypteris limbosperma</i>	-	-	-	I	+	-	-	-	-	-	r	r	r	III	r
<i>Thuidium tamariscinum</i>	-	-	-	v	v	-	-	-	-	-	v	v	-	-	v
<i>Thymus praecox</i> ssp. <i>polytrichus</i>	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Tofieldia calyculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	I	r	-	+
<i>Tortella tortuosa</i>	-	v	v	v	v	-	-	-	-	-	v	v	-	-	v
<i>Trifolium pratense</i>	-	-	-	II	r	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-
<i>Tritomaria quinquevittata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	v
<i>Valeriana montana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	III
<i>Valeriana officinalis</i> agg.	-	-	-	I	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-
<i>Veratrum album</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	r	II	-	-
<i>Veronica aphylla</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IV

## 2 Quellenangaben zu den Referenztabelle

### Referenztabelle 1

1: 16 Aufnahmen von LIPPERT (1966) Tab. 1b; 5 von KÖPPEL & HERRMANN (1985), Nr. 52, 53, 383, 505, 506; 2 vom Autor (Nr. 45, 124); 2: 12 Aufnahmen von LIPPERT (1966), Tab. 1a; 3: 4 Aufnahmen von LIPPERT (1966) Tab. 1d, 4 vom Autor (Nr. 4, 33, 195, 196); 4: 3 Aufnahmen von LIPPERT (1966) Tab. 1c, 3 vom Autor (Nr. 5, 14, 48); 5: 5 Aufnahmen von LIPPERT (1966) Tab. 1e, Tab. S. 76, 1 vom Autor (Nr. 73)

### Referenztabelle 2

6: Lippert (1966), Tab. 8d; 4, 1 eigene (Nr. 208); 7: Lippert (1966), Tab. 8a-c; 21, Thiele (1978), Tab. 9; 22, Günther (1978), Nr. 74-76, Springer & Spatz (1984), Nr. 24, 31, 2 vom Autor (Nr. 165, 152); 8: Lippert (1966), Tab. 4; 15, Thiele (1978), Tab. 2; 12, Günther (1978), Nr. 77, 78, Storch (1984), Tab. 17, Nr. 457, Springer & Spatz (1984), Nr. 123, 2 vom Autor (Nr. 38, 18); 9: Lippert (1966), Tab. 5a-d; 11, Thiele (1978), Tab. 4; 22, Tab. 5 (Nr. 312, 315, 309, 310, 404, 399), Tab. 6 (Nr. 488, 482, 490, 387), Köppel & Herrmann (1985), Nr. 145, 3 vom Autor (Nr. 10, 46, 52); 12: THIELE (1978), Tab. 3 (n=8); 13: Lippert (1966), Tab. 15a; Springer & Spatz (1984), S. 49 (Nr. 25); 2 vom Autor (Nr. 72, 134)

### Referenztabelle 3

15: SPRINGER (1997), Tab. 21; 18: SPRINGER (1997), Tab. 27; 19: SPRINGER (1997), Tab. 28, Nr. 3-8, 13-19

### Referenztabelle 4

21: LIPPERT (1966), Tab. 10 (n=6); SPRINGER (1997), Tab. 10 (n=6); 22: LIPPERT (1966: S. 87); SPRINGER (1997), Tab. 8 excl. Nr. 5, 6 (n=6); 23: 9 vom Autor (Nr. 24-27, 82-84, 212, 213)

### Referenztabelle 5

24a: SPRINGER (1997), Tab. 33 (Nr. 2); b, c: LIPPERT (1966), Tab. 14 (Nr. 956, 957); 25: SPRINGER (1997), Tab. 13 (n=9); 3 eigene Aufnahmen (Nr. 28, 105, 215); 26: LIPPERT (1966: S. 93: 3 Aufnahmen); STORCH (1983), Tab. 21c (n=4); 1 eigene (Nr. 51); 27: LIPPERT (1966), Tab. 16a-c (n=16); SPRINGER (1997), Tab. 35 (n=11); STORCH (1983), Tab. 10 (n=3); 3 eigene (Nr. 96, 101, 116); 28: LIPPERT (1966), Tab. 16d-f (n=5); 3 eigene (Nr. 102, 117, 119); 29: 1 Aufnahme aus PAUL & v. SCHOENAU (1928); LIPPERT (1966), Tab. 17a-c (n=8); STORCH (1983), Tab. 21a, b (n=7); SPRINGER (1997), Tab. 36 (n=17); 1 eigene (Nr. 64)

### Referenztabelle 6

34a: LIPPERT (1966), Tab. 17d (n=3), Tab. 18a (n=7), STORCH (1983), Tab. 21d (n=1), SPRINGER (1997), Tab. 6 (n=7), 1 vom Autor (Nr. 211); 33: SPRINGER (1997), Tab. 4 (n=5); 1 vom Autor (Nr. 118); b: EGGENSBERGER (1994), Tab. 12, 1-12; 30: LIPPERT (1966), Tab. 19d (a: 530, b: 531); 31: a: SPRINGER (1997), Tab. 1: 1-2 (n=30); b: SPRINGER (1997), Tab. 1: 3-6 (n=19); 32: SPRINGER (1997), Tab. 2 (n=43)

### Referenztabelle 7

40: LIPPERT (1966), Tab. 20c, Tab. 24a-g (n=21) KÖPPEL & HERRMANN (1985), Tab. S. 122 (n=3); HEHL & LANGE (1988), Tab. 4 (n=4); vom Autor (Nr. 131, 132); 35a: LIPPERT (1966), Tab. 20a, b, d, f, g (n=42); KÖPPEL & HERRMANN (1985), Tab. S. 114 excl. Nr. 143, Tab. S. 116, Tab. S. 127, Tab. S. 135, excl. Nr. 27, Tab. S. 136, Nr. 42, 92 (n=26); HEHL & LANGE (1988), Tab. 9 (n=27); SPRINGER 1997, Tab. 43 (Nr. 2, 4); vom Autor (Nr. 135, 146); 35b: LIPPERT (1966), Tab. 20e, h-1 (n=24), THIELE (1978), Tab. 11 (n=98); 36a: LIPPERT (1966), Tab. 21 (Nr. 81, 82, 890, 967, 970); KÖPPEL & HERRMANN (1986), Tab. S. 118ff (Nr. 38, 58, 64, 65, 80, 87, 90, 94, 100, 101, 120, 123, 407); SPRINGER (1997), Tab. 43 (3, 5, 6), Tab. 44 (1, 2, 3, 4), Tab. 45 (27, 34), Tab. 46 (7); THIELE K. 1978, Tab. 12d (553); vom Autor (133, 140, 193, 194); 36b: THIELE (1978), Tab. 12d (Nr. 579), Tab. 12c (Nr. 560, 562), SPRINGER (1997), Tab. 45/1 (Nr. 4), Tab. 45/2 (Nr. 13, 16, 18, 19, 20, 21), Tab. 45/3 (Nr. 29, 30), Tab. 45/4 (Nr. 32, 33), Tab. 44 (Nr. 6); KÖPPEL & HERRMANN (1986), Tab. S. 118ff (Nr. 81, 85, 88); LIPPERT (1966), Tab. 21 (Nr. 10, 11, 13, 61, 159, 162, 203, 204, 222, 508, 510, 601, 753, 755, 756, 788); 36c: THIELE (1978), Tab. 12 (Nr. 560, 562, 579); SPRINGER (1997), Tab. 44 (Nr. 6), Tab. 45 (Nr. 4, 13, 16, 18, 19, 20, 21, 29, 30, 32, 33); KÖPPEL & HERRMANN (1986), Tab. S. 118ff (Nr. 81, 85, 88); LIPPERT (1966), Tab. 21 (Nr. 10, 11, 13, 61, 159, 162, 203, 204, 222, 508, 510, 601, 753, 755, 756, 788); 38a: LIPPERT (1966), Tab. 21 (Nr. 936), Tab. 23 (Nr. 640, 803, 872), Tab. 28 (Nr. 248, 249, 250, 899); PAUL & v. SCHOENAU (1932), S. 93f (Nr. 1, 2, 4, 6, 9, 10); SPRINGER (1997), Tab. 41 (Nr. 5, 9, 10, 11, 12, 13, 18, 19, 22, 23), Tab. 42 (Nr. 11), Tab. 43 (Nr. 7, 13, 15, 17); STORCH (1991), Tab. 15 (Nr. 698, 753, 814, 815, 816, 692, 970, 1092, 1117); THIELE (1974), Tab. 12 (Nr. 599, 951, 573, 397, 571, 948, 595), Tab. 13 (Nr. 875, 536, 879, 533, 537, 883, 914, 882,

881, 885, 919, 918, 915, 811); vom Autor (Nr. 9, 11, 12, 39, 187); 38b: LIPPERT (1966), Tab. 3 (Nr. 83, 85, 86, 88, 90), Tab. 23 (Nr. 279); PAUL & v. SCHOENAU (1932), S. 93f (Nr. 3, 5); SPRINGER (1997), Tab. 41 (Nr. 2, 4, 6, 17), Tab. 42 (Nr. 1, 5, 6, 7, 9), Tab. 45 (Nr. 9); STORCH (1991), Tab. 15 (Nr. 538, 655, 657, 658, 669, 670, 736, 1194); THIELE (1974), Tab. 1 (Nr. 346, 514, 517, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 847, 848, 849), Tab. 13 (Nr. 831, 522, 855, 856, 857, 871, 872, 876, 877, 878, 880); vom Autor (Nr. 3, 8, 15); 39: LIPPERT (1966), Tab. 3 (Nr. 84), Tab. 22 (Nr. 123, 91, 436, 437, 441, 442), Tab. 23 (Nr. 641, 642, 690, 691, 692, 804), Tab. 28 (Nr. 257, 254, 256, 975); KÖPPEL & HERRMANN (1986), Tab. S. 118ff (Nr. 459, 30, 69, 508, 509, 510, 511), S. 130f (Nr. 391, 142, 141), S. 142f (Nr. 73); PAUL & v. SCHOENAU (1932), S. 93f (Nr. Nr. 7, 8); SPRINGER (1997), Tab. 42 (Nr. 2, 4, 8, 10), Tab. 45 (Nr. 1, 2, 6, 7), Tab. 47 (Nr. 11, 15, 16, 19, 31, 35, 36, 39, 40, 44, 45, 46); STORCH (1991), Tab. 14 (Nr. 901, 960, 995, 1018, 1122, 1138), Tab. 15 (Nr. 504, 567, 621, 769, 770, 152, 850, 363, 418, 53, 151, 391, 1028, 1197, 1071, 551, 715, 47, 49, 50, 51, 153, 564, 718, 969, 1029, 1043, 514, 550, 556, 940, 554, 555, 250, 711, 790, 894, 945, 946, 251, 785, 797, 889, 897); THIELE (1974), Tab. 12 (Nr. 770, 576, 596, 563), Tab. 13 (Nr. 815, 832, 835, 817, 823, 827, 821a, 829, 821b, 825, 816, 917, 916, 795, 800, 796, 797, 798, 799, 801, 802, 792, 803, 791, 790, 793, 789, 788, 787, 786, 785); vom Autor (Nr. 34, 35, 36, 37, 40, 16, 17, 185, 183, 184, 50, 53); 37a: LIPPERT (1966), Tab. 22 (Nr. 444, 75, 76, 427, 443, 419, 434, 420, 405b, 422, 425, 428, 407, 421, 423, 424, 426, 445, 554, 555); STORCH (1991), Tab. 14 (Nr. 864, 865, 870); SPRINGER (1997), Tab. 47 (Nr. 28); 37b: LIPPERT (1966), Tab. 22 (Nr. 17, 18, 93, 94, 95, 118, 119, 402, 403, 408, 509, 775, 793, 822, 823, 835); KÖPPEL & HERRMANN (1986), Tab. S. 118ff (Nr. 128, 2, 387, 1, 95, 460), S. 130f (Nr. 110), S. 142f (Nr. 72, 33, 18, 14); SPRINGER (1997), Tab. 46 (Nr. 9), Tab. 47 (Nr. 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 32, 33, 34, 37, 38, 41, 42, 43, 47), Tab. 48 (Nr. 1-6); STORCH (1991), Tab. 14 (Nr. 232, 239, 235, 237, 238, 907, 1183), Tab. 15 (Nr. 233, 234, 706); THIELE (1974), Tab. 12 (Nr. 559, 558), Tab. 13a (Nr. 509, 705, 706); vom Autor (Nr. 177, 154, 155, 156, 158, 137, 171, 157, 91, 92, 139); 37c: SPRINGER (1997), Tab. 49 (Nr. 1-10); vom Autor (Nr. 168, 169, 170, 151, 166, 174, 181, 182); 37d: LIPPERT (1966), Tab. 21 (Nr. 853), KÖPPEL & HERRMANN (1986), Tab. S. 118ff (Nr. 461); SPRINGER (1997), Tab. 45 (Nr. 28), Tab. 46 (Nr. 2, 3, 4, 5, 6, 8); vom Autor (Nr. 201)

### Referenztabelle 8

41: Lippert (1966), Tab. 15g (n=1); 42: Lippert (1966); Tab. 15e,f (n=7); vom Autor (Nr. 199); 43: SPRINGER (1997), Tab. 56, (n=6); vom Autor (Nr. 162, 163)

### Referenztabelle 9

45a: LIPPERT (1966), Tab. 25b-f (n=28); SPRINGER (1997), Tab. 50, (Nr. 1-5, 7-11, 14, 15; n=12); 45b: LIPPERT (1966), Tab. 25a (n=3); SPRINGER (1997), Tab. 19 (Nr. 2, 3), Tab. 50 (Nr. 17, 21-23, 25-27, 29, 31, 33), Tab. 51 (n=16); 9 vom Autor (Nr. 81, 87, 88, 120, 128, 129, 130, 145, 178); 46: vom Autor (Nr. 141, 167, 173, 175, 179, 180)

### Referenztabelle 10

48: LIPPERT (1966), Tab. 12 (243, 245, 951); 49: LIPPERT (1966), Tab. 13 (Nr. 574-577, 665), vom Autor (Nr. 47, 67, 68, 80, 104)

### Referenztabelle 11

55: LIPPERT (1966), Tab. 30f (Nr. 880), 50: LIPPERT (1966), Tab. 26 excl. Nr. 31 (n=14); STORCH (1984), Tab. 12e (n=3); KÖPPEL & HERRMANN (1985), Tab. S. 146 (n=2); 51a: LIPPERT (1966), Tab. 27 a-d: n=34; STORCH (1984), Tab. 12 a-d: n=19; SPRINGER (1997), Tab. 17: n=36, vom Autor (Nr. 70, 113); 51c: SPRINGER (1997), Tab. 18; 52: LIPPERT (1966), Tab. 27e (n=4); SPRINGER (1997), Tab. 19 (Nr. 1.4); vom Autor (Nr. 176); 53a: SPRINGER (1997), Tab. 25 (n=9); vom Autor (Nr. 94); 53b: LIPPERT (1966), S. 85 (n=1); SPRINGER (1996), Tab. 4 (=SPRINGER 1997, Tab. 26) (n=6); 54a: LIPPERT (1966), Tab. 9a (n=9); SPRINGER (1997), Tab. 24 (n=44); vom Autor (Nr. 89); 54b: LIPPERT (1966), Tab. 9d (n=4); SPRINGER (1997), Tab. 20 (Nr. 2); vom Autor (Nr. 71)

### Referenztabelle 12

61: STROBL (1989), (Nr. 260, 262); 62: STORCH (1983), Tab. 9d,e (n=6); 63: STORCH (1983), Tab. S. 355: 8 (n=19); 64a: STORCH (1983), Tab. S. 355: 9 (n=33); 65: STORCH (1983), Tab. S. 355: 10 (n=37); 66: EWALD (1997), Tab. 3-1: div. Quellen; 67: EWALD (1997), Tab. 3-2: div. Quellen; 68: EWALD (1997), Tab. 3-6: div. Quellen; 56: LIPPERT (1966), Tab. 31g (n=2), Tab. 31a (Nr. 881, 910); STORCH 1983, Tab. 11a (n=7), Tab. 5: 469, 529, 524, 527, Tab. 11c excl. Nr. 423 (n=6); 57: OBERDORFER (1992), Tab. 273: 14a,b: div. Quellen; 58: HÖLZEL (1996), Tab. 1.7: div. Quellen; 59: LIPPERT (1966), Tab. 32a-e (n=19); 60: LIPPERT (1966), Tab. 31b (n=3), STORCH (1983), Tab. 10a-h (n=19)

### 3 Formationszuweisung der Assoziationen

#### Fels- und Felsschuttvegetation

*Androsacetum helveticae*  
*Anthyllido-Leontodontetum hyoseroidis*  
*Asplenio-Caricetum brachystachyos*  
*Crepidetum terglouensis*  
*Cystopteridetum fragilis*  
*Cystopterido montanae-Campanuletum pullae*  
*Dryopteridetum villarii*  
*Heliospermo-Cystopteridetum regiae*  
*Moehringio-Gymnocarpietum robertiani*  
*Petasitetum paradoxo*  
*Potentilletum caulescentis*  
*Thlaspietum rotundifolii*

#### Schneeböden

*Arabidetum caeruleae*  
*Luzuletum alpino-pilosae*  
*Polytrichetum sexangularis*  
*Poo-Cerastietum cerastoidis*  
*Salicetum herbaceae*

#### Stickstoff-Krautfluren

*Aegopodio-Menthetum longifoliae*  
*Arctio-Artemisietum vulgaris*  
*Chenopodietum boni-henrici*  
*Cirsietum lanceolati-arvensis*  
*Cynoglosso-Chenopodietum boni-henrici*  
*Rumicetum alpini*  
*Urtico-Cruciatetum laevipedis*

#### Schlagfluren

*Epilobio-Atropetum bellae-donnae*  
*Senecionetum fuchsii*

#### Subalpine und alpine Hochstaudenfluren

*Cicerbitetum alpinae*  
*Peucedano-Cirsietum spinosissimi*

#### Flutrasen, Trittrasen

*Alchemillo-Poetum supinae*  
*Matricario-Polygonetum arenastri*  
*Poo trivialis-Rumicetum obtusifolii*  
*Prunello-Ranunculetum repentis*

#### Röhrichte, Großseggenriede

*Caricetum rostratae*  
*Glycerietum plicatae*

#### Quellfluren und Flachmoore

*Caltho palustris-Caricetum paniculatae*  
*Campylio stellati-Caricetum dioicae*  
*Caricetum davallianae*  
*Caricetum nigrae*  
*Cratoneuretum falcati*  
*Scirpetum sylvatici*

#### Hochmoor

*Scirpetum austriaci*

#### Fettwiesen und -weiden

*Arrhenatheretum elatioris*  
*Crepido aureae-Festucetum commutatae*  
*Cynosuro-Lolietum*

#### Alpische Kalkmagerrasen

*Caricetum ferrugineae*  
*Caricetum firmae*  
*Elynetum myosuroides*  
*Laserpitio-Calamagrostietum variae*  
*Laserpitio-Seslerietum*  
*Seslerio-Caricetum sempervirentis*

#### Saure Rasen und Heiden

*Campanulo scheuchzeri-Calamagrostietum villosae*  
*Geo montani-Nardetum*  
*Pediculari recutitae-Agrostietum schraderianae*

#### Subalpine Wälder und Gebüsche

*Alnetum viridis*  
*Asplenio-Piceetum*  
*Homogyno-Piceetum*  
*Pinetum cembrae*  
*Rhododendretum ferruginei*  
*Rhodothamno-Rhododendretum hirsuti*  
*Salicetum waldsteinianae*

#### Montane Wälder und Gebüsche

*Alnetum incanae*  
*Aposerido-Fagetum*  
*Carici pendulae-Aceretum pseudoplatani*  
*Clematido vitalbae-Coryletum avellanae*  
*Cotoneastro-Amelanchieretum*  
*Fraxino-Aceretum pseudoplatani*  
*Galio rotundifolii-Abietetum*  
*Seslerio-Fagetum*

#### 4 Für die Assoziationen verwendete Abkürzungen

AEGOMENT	<i>Aegopodio-Menthetum longifoliae</i>	DRYOVILL	<i>Dryopteridetum villarii</i>
ALCHPOET	<i>Alchemillo-Poetum supinae</i>	ELYNMYOS	<i>Elynetum myosuroides</i>
ALNEVIRI	<i>Alnetum viridis</i>	FRAXACER	<i>Fraxino-Aceretum pseudoplatani</i>
ANDRHELV	<i>Androsacetum helveticae</i>	GALIABIE	<i>Galio rotundifolii-Abietetum</i>
ANTHLEON	<i>Anthyllido-Leontodontetum</i>	GEO_NARD	<i>Geo montani-Nardetum</i>
APOSFAGE	<i>Aposerido-Fagetum</i>	GLYCPLIC	<i>Glycerietum plicatae</i>
ARABCAER	<i>Arabidetum caeruleae</i>	HELICYST	<i>Heliospermo-Cystopteridetum regiae</i>
ARCTARTE	<i>Arctio-Artemisietum vulgaris</i>	HOMOPICE	<i>Homogyno-Piceetum</i>
ASPLCARI	<i>Asplenio-Caricetum brachystachyos</i>	LASECALA	<i>Laserpitio-Calamagrostietum variae</i>
ASPLPICE	<i>Asplenio-Piceetum</i>	LASESESL	<i>Laserpitio-Seslerietum</i>
EPILATRO	<i>Epilobio-Atropetum bellae-donnae</i>	LUZUALPI	<i>Luzuletum alpino-pilosae</i>
CALTCARI	<i>Caltho palustris-Caricetum paniculatae</i>	MATRPOLY	<i>Matricario-Polygonetum arenastrii</i>
CAMPICALA	<i>Campanulo-Calamagrostietum</i>	MOEHGYMN	<i>Moehringio-Gymnocarpietum</i>
CAMPICARI	<i>Campyllo stellati-Caricetum dioicae</i>	PEDIAGRO	<i>Pediculari recutitae-Agrostietum</i>
CARIACER	<i>Carici pendulae-Aceretum</i>	PETAPARA	<i>Petasitetum paradoxii</i>
CARIDAVA	<i>Caricetum davallianae</i>	PEUCCIRS	<i>Peucedano-Cirsietum spinosissimi</i>
CARIFERR	<i>Caricetum ferrugineae</i>	PINECEMB	<i>Pinetum cembrae</i>
CARIFIRM	<i>Caricetum firmae</i>	POLYSEXA	<i>Polytrichetum sexangularis</i>
CARINIGR	<i>Caricetum nigrae</i>	POO_CERA	<i>Poo-Cerastietum cerastoides</i>
CARIROST	<i>Caricetum rostratae</i>	POTECAUL	<i>Potentilletum caulescentis</i>
CHENBONI	<i>Chenopodietum boni-henrici</i>	PRUNRANU	<i>Prunello-Ranunculetum repentis</i>
CICEALPI	<i>Cicerbitetum alpinae</i>	RHODFERR	<i>Rhododendretum ferrugineae</i>
CLEMCORY	<i>Clematido vitalbae-Coryletum</i>	RHODRHOD	<i>Rhodothamno-Rhododendretum</i>
COTOAMEL	<i>Cotoneastro-Amelanchieretum</i>	RUMIALPI	<i>Rumicetum alpini</i>
CRATFALC	<i>Cratoneuretum falcati</i>	SALIHERB	<i>Salicetum herbaceae</i>
CREPFEST	<i>Crepido aureae-Festucetum</i>	SALIWALD	<i>Salicetum waldsteinianae</i>
CREPTERG	<i>Crepidetum terglouensis</i>	SCIRAUST	<i>Scirpetum austriaci</i>
CYNOCHEN	<i>Cynogl.-Chenopodietum boni-henrici</i>	SCIRSYLV	<i>Scirpetum sylvatici</i>
CYNOLOLI	<i>Cynosuro-Lolietum</i>	SENEFUCH	<i>Senecionetum fuchsii</i>
CYSTFRAG	<i>Cystopteridetum fragilis</i>	SESLCARI	<i>Seslerio-Caricetum sempervirentis</i>
CYSTMONT	<i>Cystopt. montanae-Campanuletum</i>	SESLFAGE	<i>Seslerio-Fagetum</i>
		THLAROTU	<i>Thlaspietum rotundifolii</i>
		URTICRUC	<i>Urtico-Cruciatetum laevipedis</i>

Anschrift des Autors:

Dr. Sebastian Schmidlein  
Geographisches Institut der Universität München  
Luisenstraße 37  
D-80333 München

sebastian.schmidlein@iggf.geo.uni-muenchen.de

In der Reihe der Forschungsberichte sind erschienen:

- Nr. 1 G. Enders  
**Theoretische Topoklimatologie**
- Nr. 2 R. Bochter, W. Neuerburg, W. Zech  
**Humus und Humusschwund im Gebirge**
- Nr. 3 Herausgeber Nationalparkverwaltung  
**Zur Situation der Greifvögel in den Alpen**
- Nr. 4 G. Enders  
**Kartenteil: Theoretische Topoklimatologie**
- Nr. 5 O. Siebeck  
**Der Königssee – Eine limnologische Projektstudie**
- Nr. 6 R. Bochter  
**Böden naturnaher Bergwaldstandorte auf carbonatreichen Substraten**
- Nr. 7 Herausgeber Nationalparkverwaltung  
**Der Funtensee**
- Nr. 8 H. Schmid-Heckel  
**Zur Kenntnis der Pilze in den Nördlichen Kalkalpen**
- Nr. 9 R. Boller  
**Diplopoden als Streuzersetzer in einem Lärchenwald**
- Nr. 10 E. Langenscheidt  
**Höhlen und ihre Sedimente in den Berchtesgadener Alpen**
- Nr. 11 Herausgeber Nationalparkverwaltung  
**Das Bärenseminar**
- Nr. 12 H. Knott  
**Geschichte der Salinenwälder von Berchtesgaden**
- Nr. 13 A. Manghabati  
**Einfluß des Tourismus auf die Hochgebirgslandschaft**
- Nr. 14 A. Spiegel-Schmidt  
**Alte Forschungs- und Reiseberichte aus dem Berchtesgadener Land**
- Nr. 15 H. Schmid-Heckel  
**Pilze in den Berchtesgadener Alpen**
- Nr. 16 L. Spandau  
**Angewandte Ökosystemforschung im Nationalpark Berchtesgaden**
- Nr. 17 W. Berberich  
**Das Raum-Zeit-System des Rotfuchses**
- Nr. 18 U. Mäck, R. Bögel  
**Untersuchungen zur Ethologie und Raumnutzung von Gänse- und Bartgeier**
- Nr. 19 B. Dittrich, U. Hermsdorf  
**Biomonitoring in Waldökosystemen**
- Nr. 20 F. Kral, H. Rall  
**Wälder – Geschichte, Zustand, Planung**
- Nr. 21 M. Klein, R.-D. Negele, E. Leuner, E. Bohl, R. Leyerer  
**Fischbiologie des Königssees: Fischereibiologie und Parasitologie**
- Nr. 22 W. Traunspurger  
**Fischbiologie des Königssees: Nahrungsangebot und Nahrungswahl, Bd. I**
- Nr. 23 R. Gerstmeier  
**Fischbiologie des Königssees: Nahrungsangebot und Nahrungswahl, Bd. II**
- Nr. 24 W. Hecht, M. Förster, F. Pirchner  
R. Hoffmann, P. Scheinert, H. Rettenbeck  
**Fischbiologie des Königssees: Ökologisch-genetische Untersuchungen am Seesaibling und Gesundheitsstatus der Fische**
- Nr. 25 G. Hofmann  
**Klimatologie des Alpenparks**
- Nr. 26 K. Rösch  
**Einfluß der Beweidung auf die Vegetation des Bergwaldes**
- Nr. 27 H. Remmert, P. G. Rey, W. R. Siegfried,  
W. Scherzinger, S. Klaus  
**Kleinstmögliche Populationen bei Tieren**
- Nr. 28 B. Müller, W. Berberich, A. David  
**Zur Situation des Schalenwildes im Nationalpark Berchtesgaden**
- Nr. 29 J. Köppel  
**Beitrag der Vegetation zum Wasserhaushalt**
- Nr. 30 H. Zierl et al.  
**Die Wallfahrt über das Steinerne Meer**
- Nr. 31 P. Pechacek  
**Spechte im Nationalpark Berchtesgaden**
- Nr. 32 Chr. Dommermuth  
**Beschleunigte Massenabtragung im Jennergebiet**
- Nr. 33 R. Bögel  
**Untersuchungen zur Flugbiologie und Habitatnutzung von Gänsegeier**
- Nr. 34 A. Schuster  
**Singvögel im Biosphärenreservat Berchtesgaden**
- Nr. 35 M. Höper  
**Moose – Arten, Bioindikation, Ökologie**
- Nr. 36 T. Barthelmeß  
**Die saisonale Planktonzuckession im Königssee**
- Nr. 37 W. Lippert, S. Springer, H. Wunder  
**Die Farn- und Blütenpflanzen des Nationalparks**
- Nr. 38 G. Gödde  
**Die Holzbringung aus dem Einzugsgebiet des Königssees**
- Nr. 39 A. Stahr  
**Bodenkundliche Aspekte der Blaikenbildung auf Almen**
- Nr. 40 R. Braun  
**Die Geologie des Hohen Gölls**
- Nr. 41 F. Gloßner, R. Türk  
**Die Flechtengesellschaften im Nationalpark Berchtesgaden und dessen Vorfeld**
- Nr. 42 R. Türk, H. Wunder  
**Die Flechten des Nationalparks Berchtesgaden und angrenzender Gebiete**
- Nr. 43 V. Konnerth, J. Siegrist  
**Waldentwicklung im Nationalpark Berchtesgaden von 1983 bis 1997**
- Nr. 44 S. Schmidlein  
**Aufnahme von Vegetationsmustern auf Landschaftsebene**

Zu beziehen über die  
Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, Doktorberg 6, D-83471 Berchtesgaden

