

Ergebnisse

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich**

Band (Jahr): **81 (1983)**

PDF erstellt am: **13.05.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

4. Ergebnisse

4.1. Uebersicht über die Vegetation und einzelne Standortsfaktoren

4.1.1. Die Vegetation und ihre Gliederung

4.1.1.1. Allgemeines

Die heute in der Pflanzensoziologie am häufigsten verwendeten Methoden zur Auswertung von Vegetationsdaten sind die Ordination und die Klassifikation. Beiden gemeinsam ist ihr Ziel, nämlich eine formale Vereinfachung der Datenstruktur. Die Klassifikation beinhaltet die Gruppierung der Vegetationsaufnahmen sowie eine zweckmässige Anordnung der resultierenden Gruppen in einer Vegetationstabelle. Mit der Ordination wird versucht, die Aufnahmen aufgrund ihrer Aehnlichkeit untereinander in einem mehrdimensionalen Raum anzuordnen.

Ein grundlegender Unterschied zwischen den beiden Methoden besteht darin, dass die Klassifikation nur eine eindimensionale Anordnung der Vegetationsaufnahmen erlaubt. Die Ordination ist deshalb besser geeignet, Gradientenstrukturen in der Vegetation aufzuzeigen. Andererseits liefert die Klassifikation Ergebnisse, die den praktischen Bedürfnissen nach Vegetationseinheiten Rechnung tragen.

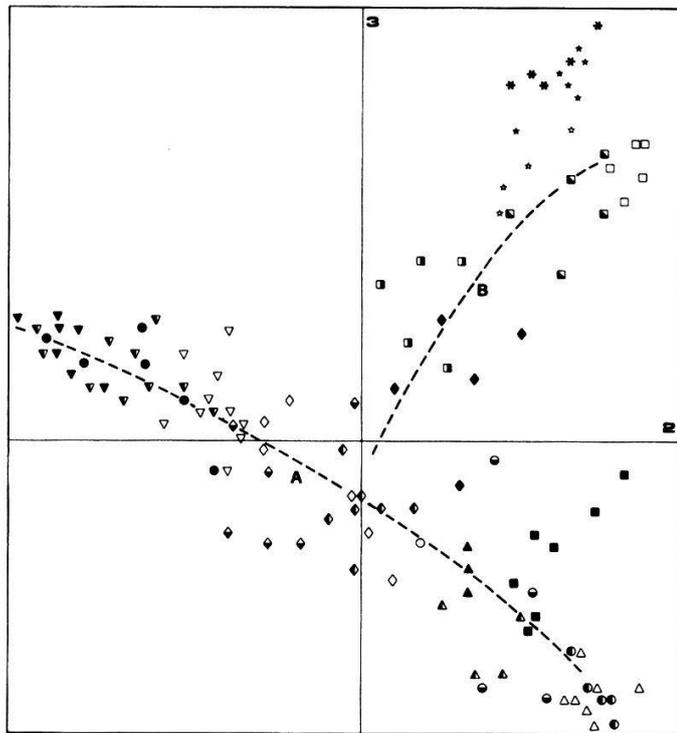
Wie ORLOCI (1978) feststellt, sind die beiden Methoden nicht als sich widersprechende Strategien, sondern als sich gegenseitig ergänzende Hilfsmittel zu betrachten. In der vorliegenden Arbeit lieferte die Ordination wertvolle Hinweise für die Klassifikation sowie für die Zuordnung einzelner kritischer Vegetationsaufnahmen.

4.1.1.2. Ordination der Vegetationsaufnahmen mittels Hauptkomponentenanalyse

Die Analyse der 226 Vegetationsaufnahmen wurde mit 212 Arten in zwei Teilen durchgeführt (s. Kap. 3.1.2.1.). Das Ergebnis zeigt, dass die ersten drei Achsen zusammen rund 50% der Gesamtvarianz erklären. Ihre Anteile setzen sich gemäss Tabelle 2 zusammen.

3a. Angedeutete
Gradienten im
Ordinationsmodell
(A, B, C)

*The three principal
gradients (A, B, C)
are indicated*



3b. Die Lage der ver-
schieden Vegeta-
tionseinheiten ist
durch Zusammenfassung
der entsprechenden
Vegetationsaufnahmen
angedeutet

*The position of a
given vegetation unit
is indicated by a line
surrounding the points,
which represent the
relevés belonging to
that unit*

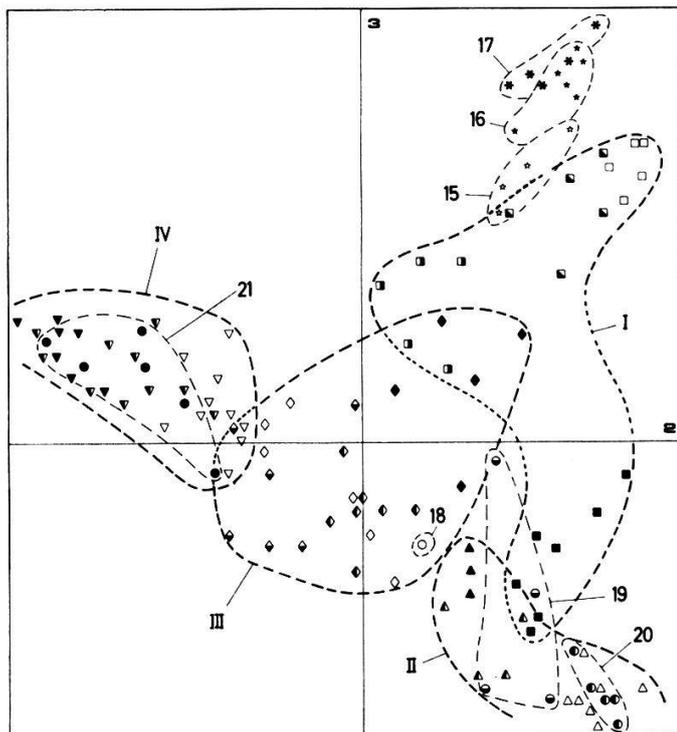
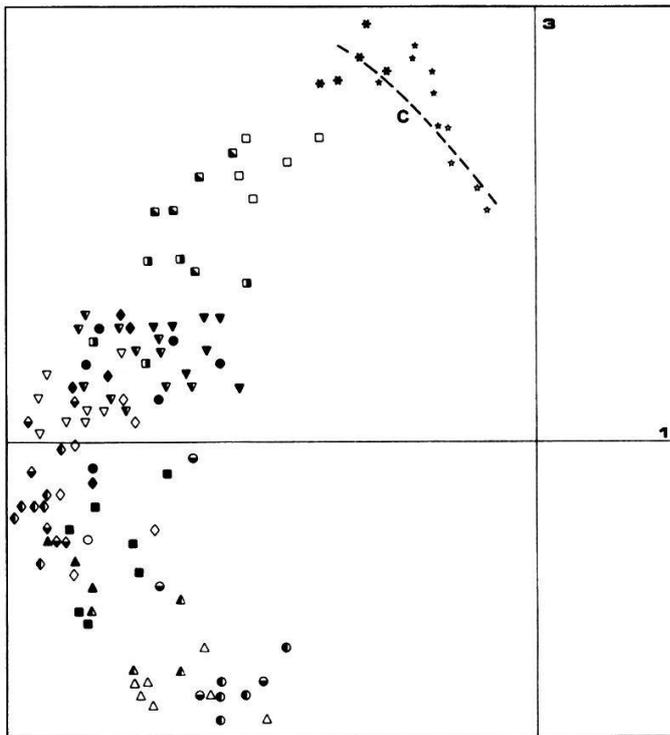
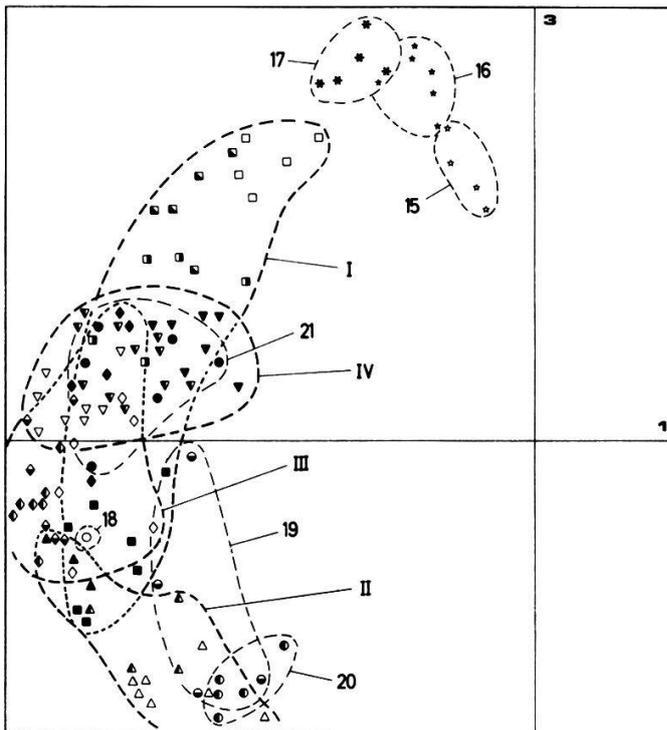


Abb. 3. Ordinationsmodell von 118 Vegetationsaufnahmen aufgrund ihrer Artenzusammensetzung; Ergebnis der Hauptkomponentenanalyse unter Verwendung des Aehnlichkeitskoeffizienten nach VAN DER MAAREL (1979); Darstellung der ersten drei Komponenten.



Einheiten - Units

I		IV	
1	□	12	▽
2	■	13	▽
3	□	14	▽
4	■		
II		V	
5	△	15	•
6	▲	16	•
7	▲	17	•
III		VI	
8	◇	18	○
9	◆	19	•
10	◆	20	•
11	◆	21	•



--- Gesellschaften
(Gruppen von Einheiten) der Mähder (I-IV)

Groups of units of Mähder-type grassland (I-IV)

--- Einheiten der Fettwiesen und Magerweiden (15-21)

Units of fertilized grassland and pastures poor in nutrients (15-21)

Fig. 3. Ordination by principal component analysis of 118 relevés; resemblance measure used was Van der Maarel's coefficient (VAN DER MAAREL 1979); the first three axes are represented

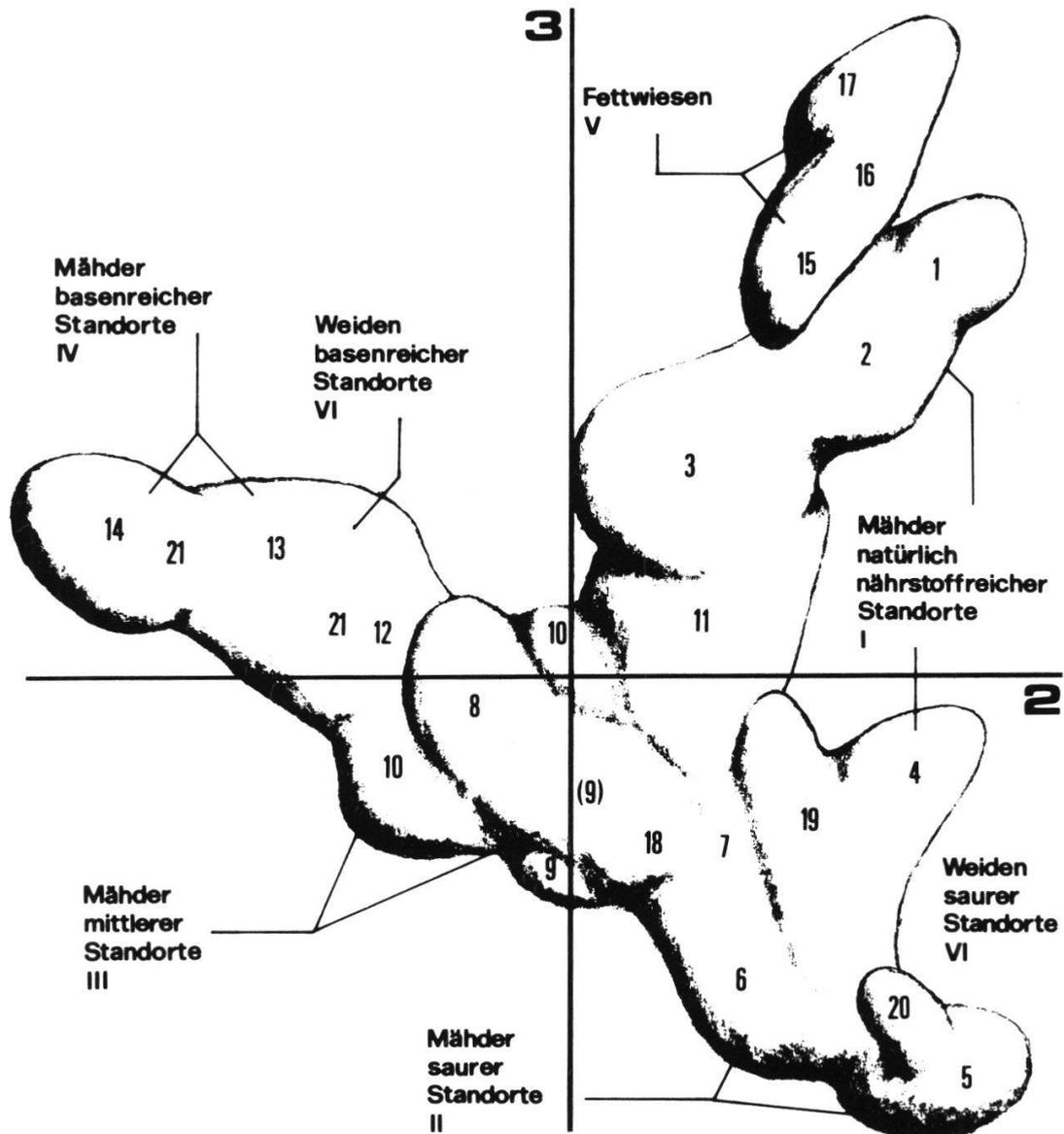


Abb. 4. Aehnlichkeitsmodell: räumliche Interpretation der ersten drei Komponenten der Ordination aus Abb. 3; mit Angabe der Lage der Vegetationseinheiten.

Resemblance model. Spatial interpretation of the first three components shown in Fig. 3. The numbers refer to vegetation units (for details see Summary, p. 94)

Da die Analyse der beiden Teile A und B dasselbe ergab, genügt im folgenden die Darstellung der Ergebnisse von Teil A.

Tab. 2. Anteile der ersten drei Achsen an der Gesamtvarianz
(Hauptkomponentenanalyse)

Percentage of variation accounted for in the ordination by principal component analysis; for processing, the data set was divided into two parts -- A and B. The values for the first three axes are given

	Teil A	Teil B
1. Achse	29.7%	29.7%
2. Achse	10.7%	11.0%
3. Achse	8.0%	9.1%
Total 1.-3. Achse	48.4%	49.8%

Werden die Vegetationsaufnahmen als Punkte in den Projektionsebenen von je zwei dieser drei Achsen dargestellt, so ergeben sich die Abbildungen 3a und 3b. Man kann diese drei Achsen, die definitionsgemäss orthogonal zueinanderstehen, auch als Raumdimensionen auffassen. Daraus lässt sich ein dreidimensionales Modell konstruieren, welches als vereinfachte Interpretation der Aehnlichkeitsverhältnisse aufzufassen ist (Abb. 4) (siehe auch WILDI 1977).

In diesem Modell wird deutlich ein Bild sichtbar, welches die zwei Hauptgradienten der Vegetationsstruktur (A und B) darstellt. Ein dritter Gradient (C) ist bei den Fettwiesenaufnahmen festzustellen und wird auf der Projektionsebene der 1. und 3. Achse sichtbar (Abb. 3a, rechts).

Diese deutliche Struktur führt bereits zu Hinweisen in bezug auf die Gliederung sowie die relative Stellung der Fettwiesen und Magerweiden zur Mähdervegetation. Im weiteren wird sich die Frage stellen, ob diese rein floristischen Gradienten eine ökologische Entsprechung finden.

Als weitere wichtige Eigenschaft der untersuchten Vegetation kommt ihr Kontinuumscharakter in den Abbildungen zum Ausdruck. Diskrete "Wolkenbildungen" sind ausser bei den Fettwiesenaufnahmen, welche klar von den übrigen abgetrennt sind (Abb. 3) kaum zu erkennen. Es ist ja oft der Mensch mit seinen Eingriffen, der in der Vegetation scharfe Grenzen zieht, während die Natur viel eher fließende Uebergänge hervorbringt.

4.1.1.3. Klassifikation der Vegetationsaufnahmen

Eine detaillierte Uebersicht mit allen Aufnahmen bietet die Vegetationstabelle (Beilage I). Sie steht für die Darstellung und Diskussion der gesamten Ergebnisse, auch der standortkundlichen, im Mittelpunkt. Eine Stetigkeitstabelle (Beilage III) soll die Uebersicht erleichtern. Als Ersatz für die sonst übliche, ziemlich unübersichtliche Zusammenstellung der nicht in der Tabelle aufgeführten, meist niedrigsteten Arten wird eine zweite Tabelle, in der auch die Moose und Flechten enthalten sind, beigelegt (Beilage II).

Die Anordnung der Einheiten auf der Vegetationstabelle wurde so gewählt, dass die beiden Hauptgradienten sichtbar sind. Der erste verläuft von Einheit 15 zu Einheit 4, woran sich der zweite von Einheit 5 zu Einheit 14 anschliesst. Die Weiden werden am Schluss aufgeführt.

Die in dieser Arbeit ausgeschiedenen Einheiten haben ebenso wie ihre hierarchische Anordnung (im folgenden als "Pflanzengesellschaften" mit verschiedenen "Ausbildungen" oder "Einheiten" bezeichnet) lokale Gültigkeit. Es wurde deshalb bewusst darauf verzichtet, ihnen lateinische Namen zu geben. Ihre Benennung richtet sich nach dem Standort. Bei den Gesellschaften ist darüber hinaus eine Benennung mit zwei Artnamen angegeben, die eine typische Kombination darstellen. Bei den Einheiten fanden Artnamen nur Verwendung, sofern eigene Arten vorhanden waren.

Prinzipiell wurden die Vegetationsaufnahmen der drei Hauptnutzungsarten (Mähder, Fettwiesen, Magerweiden) auseinandergehalten. Innerhalb der Mähdervegetation liessen sich vier Gesellschaften mit gesamthaft 14 Ausbildungen ausscheiden:

- I Mähder natürlich nährstoffreicher Standorte
(*Ligusticum mutellina*-*Festuca violacea*-Gesellschaft)
Einheiten 1-4
- II Mähder saurer, nährstoffarmer Standorte
(*Hypochoeris uniflora*-*Nardus stricta*-Gesellschaft)
Einheiten 5-7
- III Mähder mittlerer Standorte
(*Pulsatilla sulphurea*-*Helianthemum grandiflorum*-Gesellschaft)
Einheiten 8-11
- IV Mähder basenreicher, nährstoffarmer Standorte
(*Laserpitium latifolium*-*Globularia nudicaulis*-Gesellschaft)
Einheiten 12-14

Diese Einheiten werden durch 166 Aufnahmen belegt.

Die Fettwiesen liessen sich in drei Ausbildungen (15, 16 und 17) mit insgesamt 28 Aufnahmen, die Magerweiden in vier Ausbildungen (18, 19, 20 und 21) mit insgesamt 32 Aufnahmen gliedern.

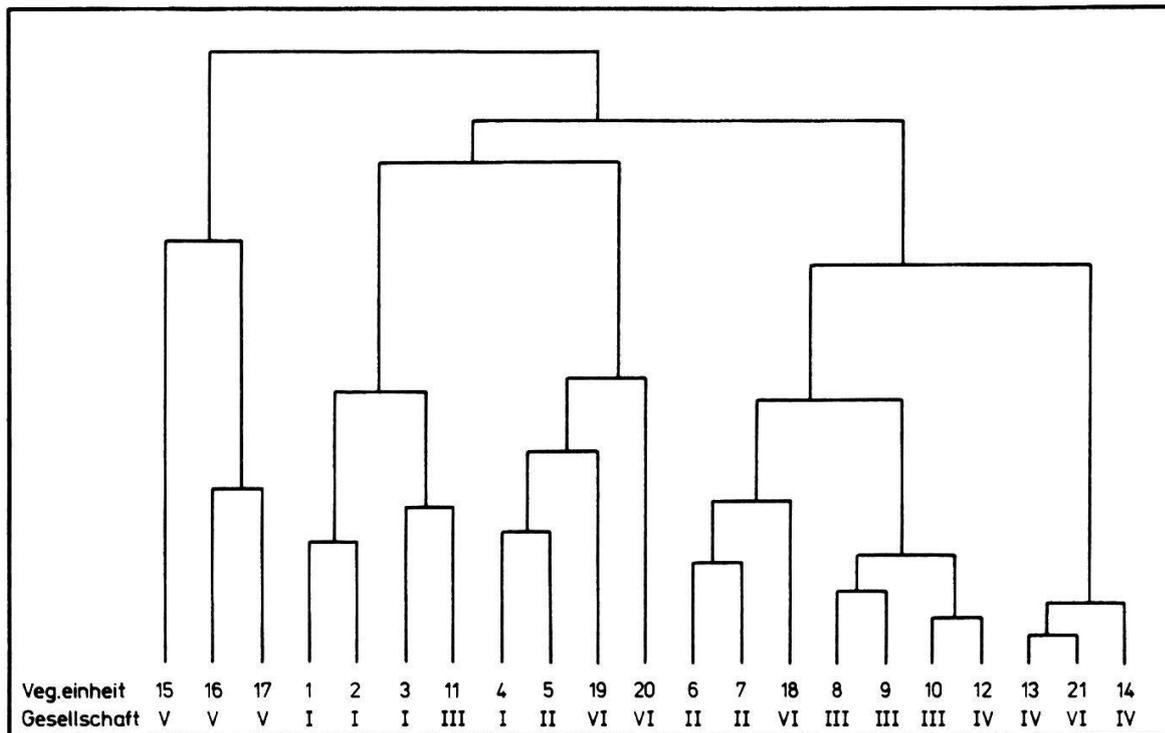


Abb. 5. Aehnlichkeitsbaum der Vegetationseinheiten berechnet aufgrund der Stetigkeitstabelle mittels Clusteranalyse; die Länge der vertikalen Linien gibt ein Mass für den Verwandtschaftsgrad zwischen den Einheiten.

Dendrogramm produced by cluster analysis based on constancy data showing similarities between vegetation units; (the length of the vertical lines represents a measure of the similarity between different vegetation units)

Die floristischen Beziehungen zwischen den Einheiten können anhand des Ordinationsmodells in den Abbildungen 3 und 4 abgeschätzt werden. Die Gesellschaften II, III und IV heben sich gut voneinander ab. Ihre Ausbildungen hingegen zeigen leicht fließende Uebergänge. In der Gesellschaft I trennen sich die Ausbildungen klar voneinander, 4 ist sogar näher bei II als bei I. Die Ausbildung wurde trotzdem zur Gesellschaft I gestellt, da sie dieser aufgrund einer bestimmten Artenkombination, von Dominanzverhältnissen und auch ökologisch näher steht (siehe auch Kap. 3.1.2.1.). Zu beachten ist auch die Affinität, welche die Ausbildung 3 zur Gesellschaft IV hin zeigt.

Während die Fettwiesen sich floristisch von den Mähdern klar abgrenzen lassen, stehen ihnen die Magerweiden viel näher. Die basiphilen Magerweiden (Einheit 21) lassen sich durch die ersten drei Komponenten überhaupt nicht von den basiphilen Mähdern (Einheiten IV) trennen (Abb.3b). Die floristischen Unterschiede zwischen Weiden und Mähwiesen sind natürlich im oligotrophen Bereich immer viel kleiner als im eutrophen. Einflüsse der Mahd und der Beweidung lassen sich oft nicht klar voneinander trennen. Auf extensiv und spät genutzten Weiden werden Bedingungen geschaffen, die jenen der extensiven Mähwiese sehr nahe kommen. Bei den azidophilen Weiden (Einheiten 19 und 20) ist auf der 1. Achse eine schwache Unterscheidung von den azidophilen Mähdern (Gesellschaft II) angedeutet (Abb. 3b). Vor allem die Einheit 20, die Magerweiden im Uebergang zur alpinen Stufe, hebt sich von der Einheit 5 infolge vermehrten Aufkommens alpiner Arten ab.

Die Verwandtschaftsbeziehungen zwischen den Einheiten lassen sich auch anhand des Aehnlichkeitsbaumes (Abb. 5) sehr schön erkennen. Hier wurden nicht die einzelnen Aufnahmen, sondern die Einheiten als Ganzes (aufgrund der Stetigkeitstabelle) analysiert. Die Länge der Aeste (vertikale Linien) gibt den Verwandtschaftsgrad, gleichzeitig aber auch die "Güte" der Klassifikation an (kurze Aeste: nahe Verwandtschaft, hohe Feinheit der Gliederung). Auch hier lassen sich wiederum die Fettwiesen klar von der übrigen Vegetation abtrennen, die Magerweiden hingegen gliedern sich in die Gesamtvegetation der Mähder ein. Zu einzelnen Mähdereinheiten stehen sie in folgender Reihenfolge in zunehmendem Verwandtschaftsgrad: $20 < 19 < 18 < 21$.

Zur Definition einiger oft verwendeter Begriffe:

Gesellschaft	V	I	II	III	IV	VI
Einheit	15 16 17	1 2 3	4 5 6 7	8 9 10	11	12 13 14
	Wiesen					(Mager-)
	Fett- wiesen	Mähder				Weiden
	nährstoffreiche Wiesen	Magerrasen		n. W.	Magerrasen	

n.W. = nährstoffreiche Wiesen

4.1.1.4. Charakterisierung der Artengruppen

Die Gliederung der Arten in Gruppen soll die Charakterisierung der Vegetationseinheiten erleichtern. Die Arten wurden vorerst ausschliesslich nach ihrer Aehnlichkeit in der lokalen Verbreitung von Hand geordnet und gruppiert. Sodann wurden auch allgemein bekannte ökologische Verbreitungsmerkmale beachtet und soweit vertretbar mitberücksichtigt. Einige Arten wurden aufgrund ihrer lokalen ähnlichen Verbreitung in eine bestimmte Gruppe hineingenommen, obwohl sie in der ökologischen Charakterisierung von dieser abweichen. Sie sind in der Vegetations- und in der Stetigkeitstabelle mit * gekennzeichnet und werden im folgenden speziell erwähnt.

A Nährstoffzeiger; Arten der Fettwiesen

- A1 Arten auf tiefgründigen, tonigen, frischen bis ziemlich feuchten Böden der ebenen bis leicht geneigten Tallagen; zum Teil montane Arten
- A2 Arten mit weiter Verbreitung in feuchten bis wechsellrockenen Fettwiesen; zum Teil montane Arten
- A3 Arten, die grundwasserbeeinflusste Böden meiden; charakteristisch für die Goldhaferwiesen der Hanglagen
- A4 Lokale Artengruppe für die weniger üppigen Fettwiesenbestände der Hanglagen mit relativ mässigen Ansprüchen an Feuchtigkeit und Nährstoffe

B Nährstoffzeiger; Arten der Fettwiesen sowie der gedüngten und der natürlich nährstoffreichen Mähder (Gesellschaften V und I, Einheit 11); in Magerrasen vereinzelt und mit geringem Deckungswert vorkommend

- B1 Fettwiesenarten, die in den nährstoffreichsten Mähdern wesentlich am Bestandaufbau beteiligt sind; breite Höhenamplitude (kollin bis alpin), mit Ausnahme der *, welche ihren Verbreitungsschwerpunkt in der subalpinen Stufe haben
- B2 Arten mit deutlich geringerem Nährstoffzeigerwert als B1; schwach wärmeliebend; breite Höhenamplitude (kollin bis alpin)
- B3 Nährstoffzeiger mit Hauptverbreitung in der oberen subalpinen Stufe; v.a. in den nährstoffreichen Mähdern; in den Fettwiesen nur in höherer Lage
- C Schwache Nährstoff-, Feuchte-, teils auch Säurezeiger, die sich in den Fettwiesen nicht durchzusetzen vermögen; sie besiedeln aber die im allgemeinen weniger üppigen, nährstoffreichen Standorte höherer Lagen (v.a. sind sie auch in den Schneebodengesellschaften oder an wasserzünftigen Hängen zu finden)
(Bei *Poa alpina* handelt es sich sehr wahrscheinlich um verschiedene Oekotypen)
- * *Primula elatior* ist eine Waldart der tieferen Lagen (v.a. des *Carpinion* und des *Fagion*) und kommt bis etwa 2200 m in Wiesen und Weiden vor
 - * *Luzula sieberi* ist auf den frischen bis feuchten, sauren und humosen Böden des *Piceetum subalpinum* und des *Rhododendro-Vaccinietum* beheimatet
 - * *Pedicularis foliosa* kommt im allgemeinen auf lockeren, ziemlich feuchten, kalkhaltigen, nährstoffreichen Böden vor, besonders im *Caricion ferrugineae*
- D Säure- und Magerkeitszeiger mit vorwiegend subalpiner Verbreitung
- D1 Arten, die bevorzugt an frischen bis leicht (wechsel-)feuchten, humusreichen Standorten vorkommen; wärmere (v.a. basenreiche) Standorte meidend
- D2 Arten, die auf den mittleren Feuchtigkeitsbereich beschränkt sind
- D3,D4 Arten der frischen bis wechsellrockenen sauren Standorte; stärkere Säure- und Magerkeitszeiger als D2; lokal reichen sie allerdings mehr oder weniger stark in die basenreicheren Einheiten hinein (Einheiten IV, 21), vermutlich infolge oberflächlicher Versauerung dieser Standorte; zum Teil sind es typische Arten der Zwergstrauchheiden
- * *Viola calcarata* besiedelt im allgemeinen nährstoff- und basenreiche Böden, oft mit langer Schneebedeckung
 - * *Nigritella nigra* ist kein Säurezeiger; die Art kommt auch an kalkreichen Standorten vor
- E Starke Säure- und Magerkeitszeiger
- E1 Arten der mässig trockenen bis wechsellrockenen, sehr sauren Standorte; v.a. hochsubalpin-alpine Arten
- E2 Arten der wechsellrockenen, warmen Hänge
- E3 Wie E2; lokal auch mehr oder weniger stark in den basenreicheren Gesellschaften vertreten

F Starke Säure- und Magerkeitszeiger, die allgemein ihren Schwerpunkt der Verbreitung in der alpinen Stufe haben; Arten des *Caricion curvulae* und des *Salicion herbaceae*

G Arten mit grosser Verbreitung, die meist den ganzen pH-Bereich der Mähderstandorte umfassen

- G1 Teils schwache Nährstoffzeiger, sonst v.a. Magerkeitszeiger; hochstete Arten im ganzen Bereich der dargestellten Vegetation
* Bei der Artengruppe *Ranunculus montanus* s.l. wurde zwischen den Arten *R. montanus* s.str. und *R. grenierianus* nicht unterschieden, da sich diagnostische Schwierigkeiten ergaben
- G2 Arten, die leichte Feuchte- und Nährstoffansprüche zeigen (Bedeckungsgrad!); die basenärmsten Standorte eher meidend; charakteristische Hochstete der Mähder und Magerweiden im Untersuchungsgebiet
- G3 Magerkeitszeiger, die sehr frische Standorte meiden; hochstet in den Mähdern und Magerweiden mit Ausnahme der frischen, nährstoffreichen Einheit 1
- G4 Magerkeits- und schwache Basenzeiger; sehr frische und sehr saure Standorte meidend

H Arten der feuchten bis frischen, tiefgründigen, feinerdereichen, basischen Böden

- * *Dianthus superbus* kommt im allgemeinen eher auf steinigem, wechselfeuchten, stickstoffarmen Böden vor

I Basenzeiger wärmerer bzw. trockenerer Standorte; Magerkeitszeiger

- I1 Wärmeliebende Arten steinigem, mässig frischem Böden; auch in Fettwiesen vorkommend (dort eigentlich Magerkeitszeiger)
- I2 Auf oft tiefgründigen, mässig trockenen Böden; auch in mageren Fettwiesen
- I3 Wechsell Trockenheitszeiger
* *Potentilla erecta* ist gegenüber dem Basengehalt indifferent
- I4 Trockenheitszeiger
- I5 Arten mässig trockener bis wechsell trockener Böden
- I6,I7 Trockenheitszeigende Arten, die in den natürlich nährstoffreichen Mähdern (Einheiten 1-4) nicht vorkommen
* *Antennaria dioeca* wird oft als azidophile Art bezeichnet und kommt auch im *Nardetum* besonders häufig vor; sie besiedelt jedoch an warmen, früh oder ganz schneefreien Stellen oft auch kalkhaltige Böden
* *Primula farinosa* ist in tieferen Lagen vor allem an feuchten, in der subalpinen Stufe an feuchten bis wechsell trockenen Standorten zu finden

K Starke Basenzeiger; Magerkeitszeiger

- K1 Arten, die an wärmeren, sowohl flachgründigen, steinigem, wie auch tiefgründigen Standorten vorkommen

- K2,K3 Arten wechselfeuchter, warmer Standorte mit Verbreitung nur in den basenreicheren Gesellschaften
 * *Potentilla grandiflora* kommt im allgemeinen an basenhaltigen, jedoch kalkfreien Standorten vor
- K4 Arten meist wechselfeuchter, tonreicher Standorte
- K5 Arten feuchter bis frischer, wasserzügiger, kalkhaltiger Standorte
 * *Salix retusa* hat den Verbreitungsschwerpunkt auf kalkhaltigem, feinerdearmem Ruhschutt mit langer Schneebedeckung (*Salicetum retusae-reticulatae* Br.-Bl. 1926)

4.1.2. Ergebnisse der Bodenuntersuchungen

Bei den nachfolgenden Ergebnissen ist zu beachten, dass sie sich nicht auf das ganze Bodenprofil beziehen, sondern auf den Oberboden (0-12 cm) beschränkt sind. Obwohl dieser Bereich den Hauptwurzelraum umfasst, wurzeln die meisten Pflanzen natürlich viel tiefer. In den Bodenprofilen wurden Feinwurzeln in 1 m Tiefe gefunden. Aus arbeitstechnischen Gründen war es nicht möglich, im Rahmen dieser Arbeit profillumfassende Untersuchungen durchzuführen. Die in dieser Hinsicht beschränkte Aussagekraft der vorliegenden Ergebnisse muss deshalb bei der Interpretation beachtet werden.

4.1.2.1. Chemische Eigenschaften des Oberbodens

a) Azidität. Der pH-Wert des Bodens ist eine einfach und rasch zu bestimmende Grösse und wird deshalb in der ökologischen Pflanzensoziologie gerne berücksichtigt. Er darf aber nicht einfach als unabhängige Variable betrachtet werden, sondern nur als ein "Ausdruck, der die Wechselwirkung der für den Boden kennzeichnenden übrigen Bedingungen widerspiegelt" (ELLENBERG 1958). So vermittelt er ein Bild über die Verfügbarkeit verschiedener Nährionen, die Bedingungen der Nitrifizierung, das Auftreten toxisch wirkender Al-Ionen und die Lebensbedingungen der Bodenorganismen (SCHEFFER et al. 1982).

Die Spanne der gemessenen pH(CaCl₂)-Werte reicht in den Fettwiesen von 4.4 bis 5.8, in den Mähdern und Magerweiden von 3.7 bis 6.9, also von stark sauer bis schwach alkalisch (Vergleichswerte von pH(H₂O) liegen nach SCHEFFER et al. [1982] um 0.4 bis 0.6 Einheiten). Alle untersuchten Stand-

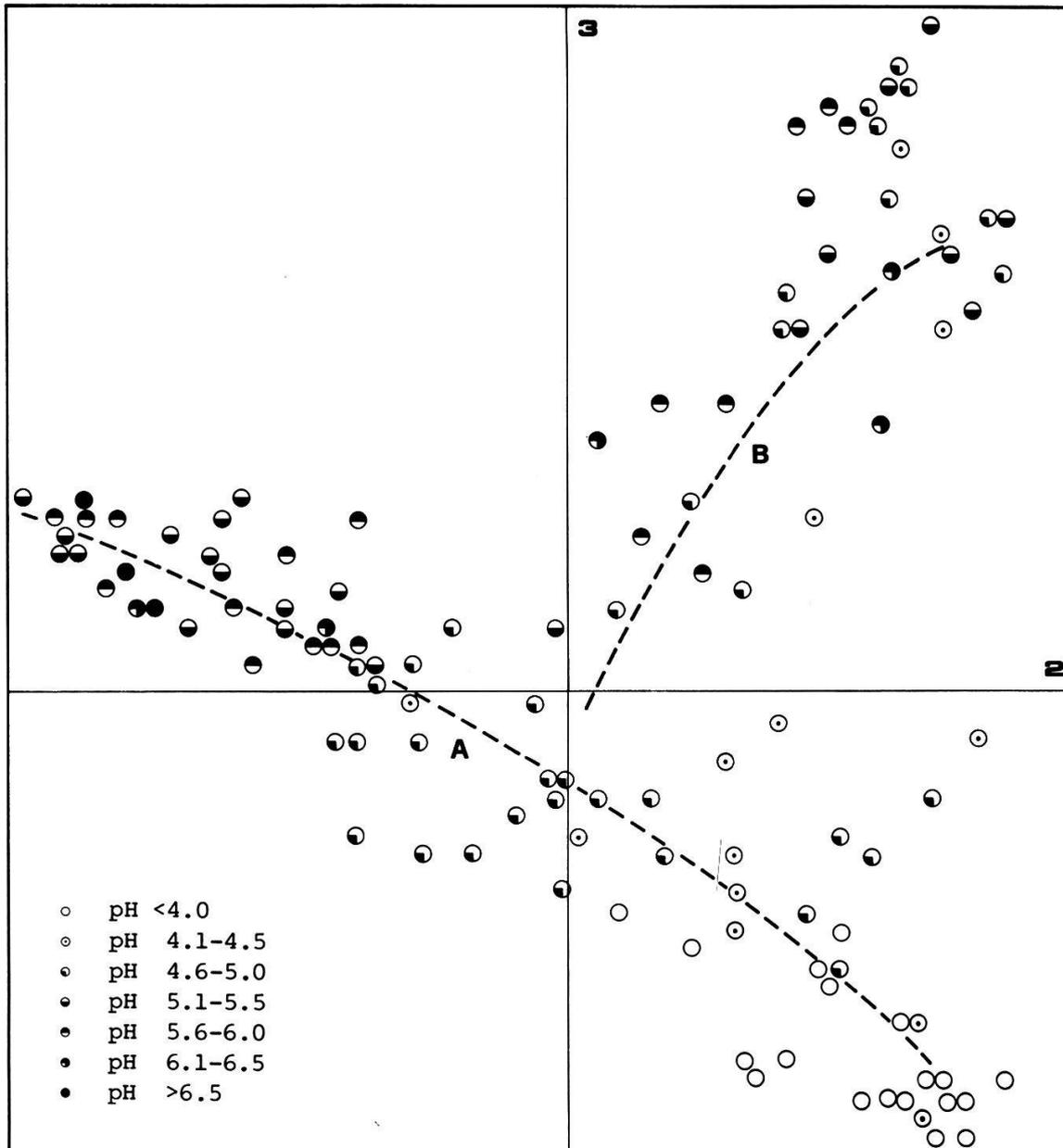


Abb. 6. pH-Werte des Oberbodens von 118 Vegetationsaufnahmen im Aehnlichkeitsmodell der Vegetation (s. Abb. 3, 2. und 3. Achse); Proben aus 5-7 cm Tiefe
(A und B: Vegetationsgradienten)

pH-values of the topsoil (5-7 cm) in 118 plots where relevés were taken; ordination of the relevés by principal component analysis. A and B indicate the two principal vegetation gradients (cf. Fig. 3, axis 2 and 3)

orte dürften somit nach KINZEL (1982) noch über der pH-Grenze liegen, unter welcher die Al-Ionen in toxischen Konzentrationen dissoziiert werden. Hingegen ist anzunehmen, dass sich die zum Teil doch recht tiefen pH-Werte auf die Verfügbarkeit von Nährstoffen, v.a. von Phosphat, und auf die biologische Aktivität des Bodens negativ auswirken.

Um die pH-Werte mit der Vegetationsdecke vergleichen zu können, wurden sie in das Ordinationsmodell übertragen (Abb. 6). Es zeigt sich, dass der Vegetationsgradient A sehr gut mit einem pH-Gradienten korreliert. Von der Gesellschaft II (unten rechts) nehmen die Werte ziemlich kontinuierlich

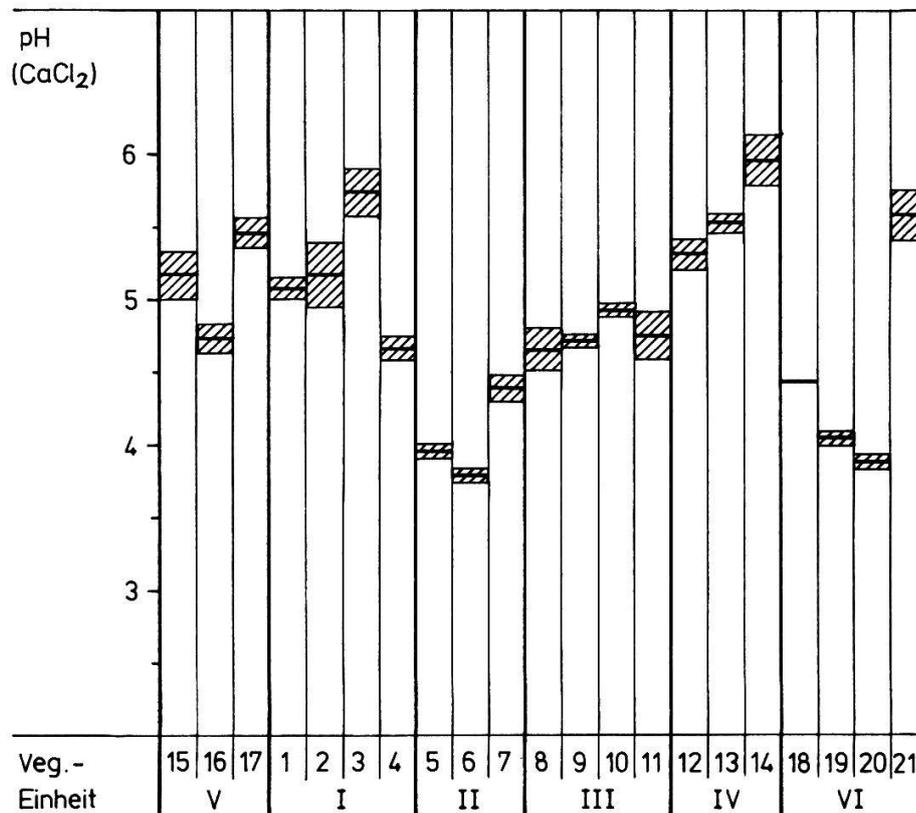


Abb. 7. pH-Mittelwerte im Oberboden der Vegetationseinheiten unter Angabe des mittleren Fehlers (s_x/\sqrt{n}); Anordnung der Einheiten analog zur Vegetationstabelle.

Means and standard errors (s_x/\sqrt{n}) of the pH-values of the topsoil (5-7 cm) in the vegetation units distinguished. Vegetation units arranged as in vegetation table

über III zu IV (Mitte links) hin zu (vgl. auch Abb. 3). Der Vegetationsgradient B hingegen verhält sich zum pH-Wert eher indifferent.

Vergleicht man die Mittelwerte der Vegetationseinheiten untereinander (Abb. 7), so lassen sich zum grossen Teil klare, signifikante Unterschiede feststellen.

b) *Organische Substanz*. Die organische Substanz des Bodens beeinflusst die Bodenbildungsprozesse und die Bodeneigenschaften, insbesondere in

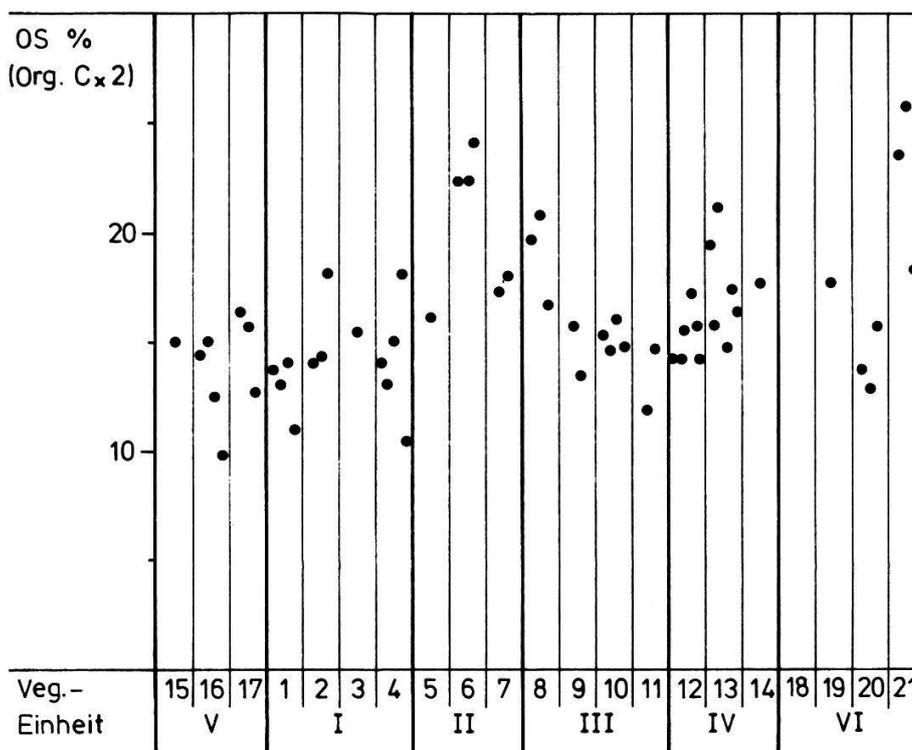


Abb. 8. Organische Substanz des Oberbodens von 59 Vegetationsaufnahmen; Proben aus 0-12 cm Tiefe; OS% bezeichnet den Gesamtgehalt, berechnet aus % org. C x Faktor 2; Anordnung der Vegetationseinheiten analog zur Vegetationstabelle.

Content of organic substances in the topsoil (0-12 cm below ground) of 59 plots where relevés were taken. OS% stands for total content, defined as OS% = 2 x percentage of organic carbon. Vegetation units arranged as in vegetation table

ihrer Funktion als Speicher von Energie und Nährstoffen. Gehalt und Eigenschaften werden massgebend durch das Klima und die Art und Menge der anfallenden Streue bestimmt.

Nach DANNEBERG et al. (1980) sind die im Laufe des Jahreszyklus auftretenden Veränderungen des im Boden gespeicherten Humus gering. Allerdings beziehen sich die Autoren auf Untersuchungen an einem alpinen Pseudogley eines *Curvuletums*. Unter subalpinen Verhältnissen dürfte die Dynamik der C- und N-Kreisläufe sowie der Huminsäuren je nach Wärmehaushalt und anfallendem Gründünger ausgeprägter sein. REHDER (1970) hat beim Kohlenstoffgehalt der Böden in einem nicht genutzten "*Seslerietum*" Schwankungen im Jahresverlauf festgestellt, nicht aber im "*Caricetum ferrugineae*" oder im "*Nardetum*".

Die untersuchten Proben weisen Gehalte zwischen 10 und 25% auf (Abb. 8). Die Böden sind somit ziemlich bis sehr humusreich. Allgemein ist bei den Magerrasen eine grössere Streuung mit zum Teil viel höheren Gehalten zu beobachten als bei den Fettwiesen. Unterschiedliche, teilweise hohe Anteile an Ericaceen in den Beständen der Magerrasen können dort zur Ansammlung von Rohhumus führen. Darüber hinaus ist der Nutzungsrhythmus und die Nutzungsintensität hier viel weniger einheitlich als bei nährstoffreichen, hochproduktiven Wiesen, was den Vergleich punktueller Gehaltsmessungen erschwert.

c. *Austauschbare Kationen*. Die hier ermittelte potentielle Kationenumtauschkapazität (KUK) hängt in mitteleuropäischen Böden im wesentlichen mit den Gehalten an Tonmineralien und organischer Substanz zusammen. Die effektive Umtauschkapazität wird dagegen noch zusätzlich vom pH bestimmt. Ebenfalls eng mit der Azidität ist die Zusammensetzung des Kationenbelages verbunden (SCHEFFER et al. 1982).

Eine sehr breite Spanne weisen die gemessenen KUK-Werte auf, wobei die Extreme (10.7 und 52.6 mval/100 g Boden) auch hier wie beim pH wiederum bei den Magerrasen zu finden sind (Abb. 9). Innerhalb der Vegetationseinheiten sind die Streuungen zum Teil beträchtlich. Trotzdem wird im Gesamtbild deutlich ein Trend sichtbar, und die Extremstandorte lassen sich gut charakterisieren, so vor allem die Einheiten 4, II, IV und 20. Trennt man von der KUK die H-Ionen ab und betrachtet die Gehalte an aus-

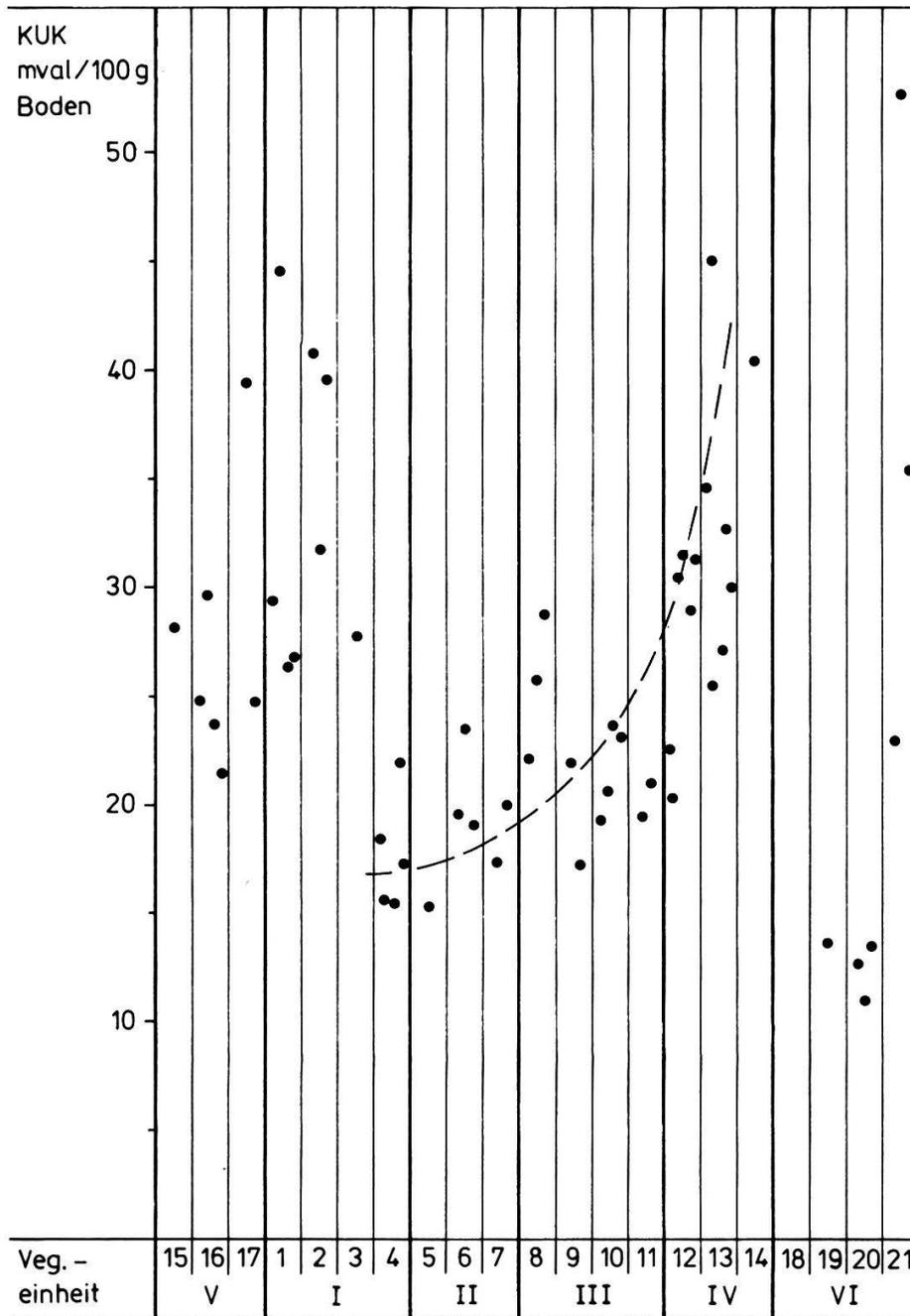


Abb. 9. Kationenumtauschkapazität (KUK) im Oberboden von 59 Vegetationsaufnahmen; Proben aus 0-12 cm Tiefe; Anordnung der Einheiten analog zur Vegetationstabelle.

Cation exchange capacity (KUK) in the topsoil (0-12 cm below ground) of 59 plots where relevés were taken; the dash line emphasizes the tendency observed. Vegetation units arranges as in vegetation table

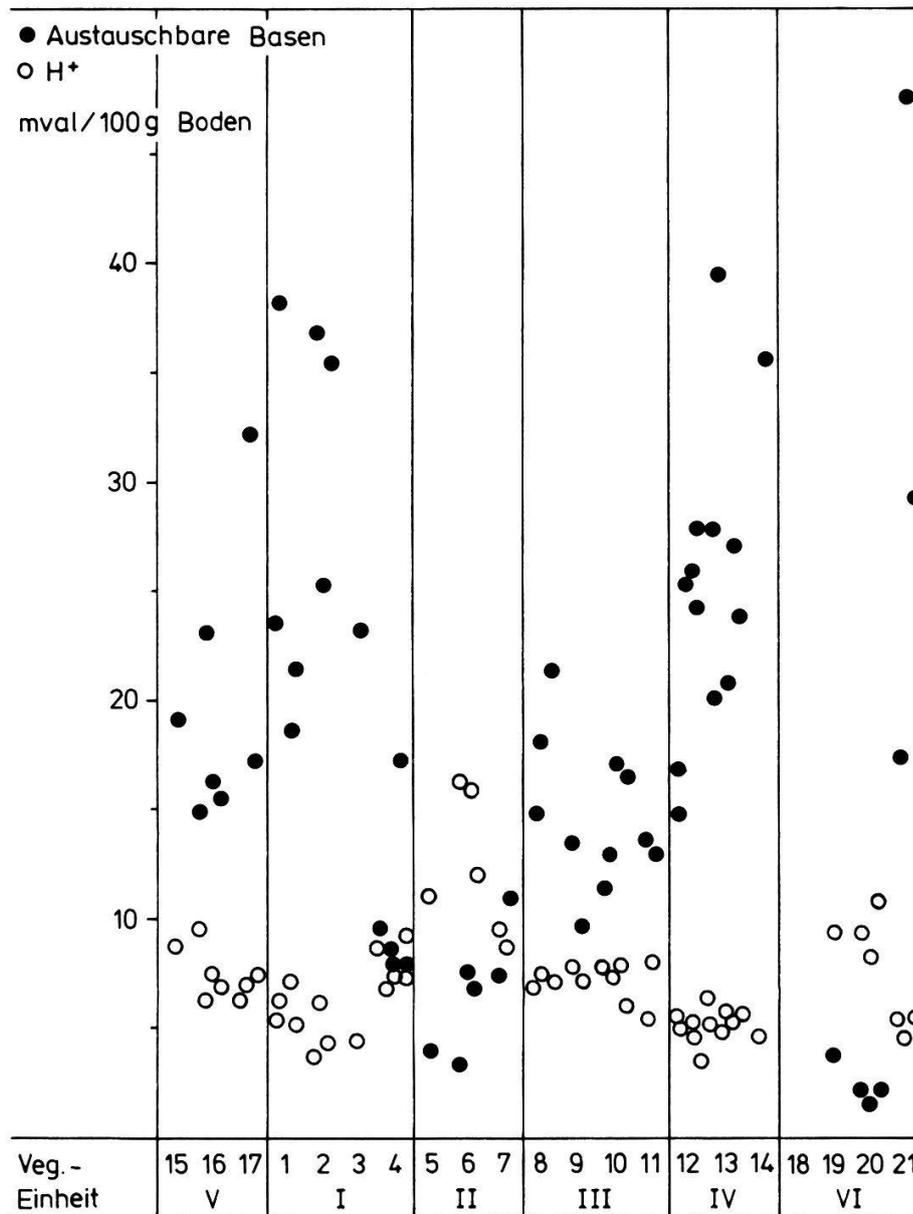


Abb. 10. Austauschbare Basen (●) und austauschbare H-Ionen (○) im Oberboden von 59 Vegetationsaufnahmen; Proben aus 0-12 cm Tiefe; Anordnung der Einheiten analog zur Vegetationstabelle.

Amount of exchangeable bases (●) and exchangeable H-ions (○) in the topsoil (0-12 cm below ground) of 59 plots where relevés were taken. Vegetation units arranged as in vegetation table

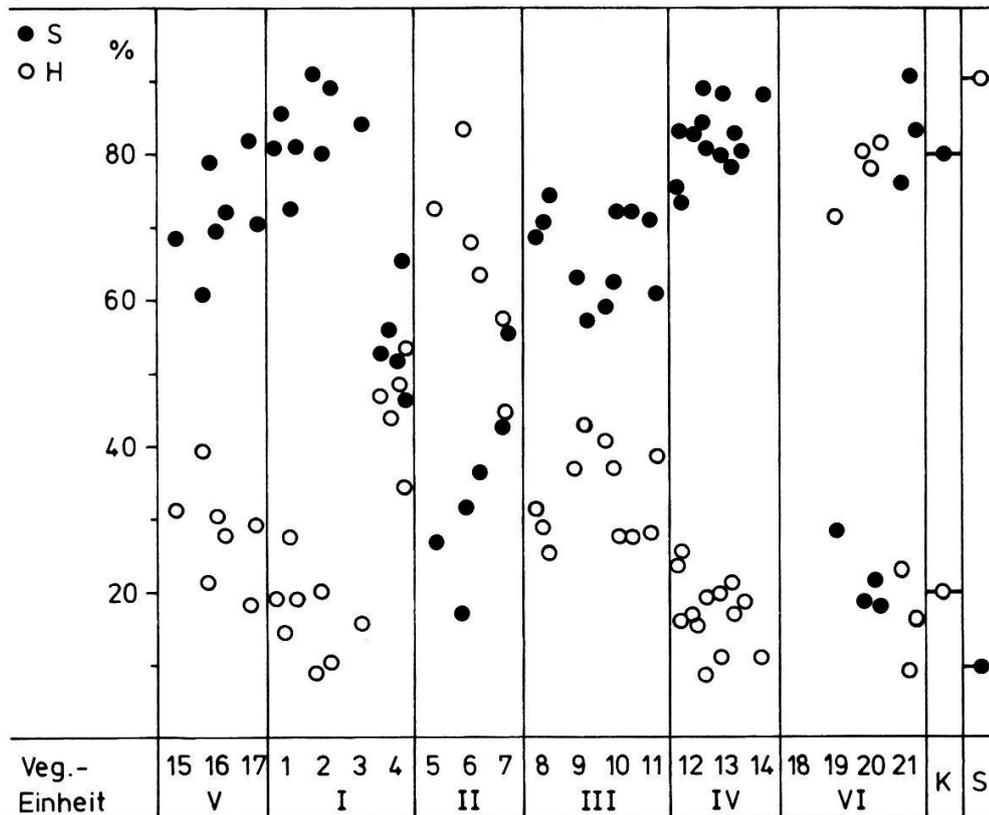


Abb. 11. Basensättigungsgrad (S%) und H⁺-Sättigung (H%) im Oberboden von 59 Vegetationsaufnahmen; Proben aus 0-12 cm Tiefe; Anordnung der Einheiten analog zur Vegetationstabelle; zum Vergleich sind die Mittelwerte der Karbonat- und Silikatstandorte (K, S) nach GIGON (1971) angegeben.

Saturation of bases (S%) and saturation of H-ions (H%) in the topsoil (0-12 cm below ground) of 59 plots where relevés were taken. Vegetation units arranged as in vegetation table. Means for calcareous (K) and siliceous (S) soils reported by GIGON (1971) for the same area are given for comparison

tauschbaren Basen, so kommt die gleiche Tendenz noch klarer zum Vorschein (Abb. 10). Dies hängt mit der Tatsache zusammen, dass die Menge austauschbarer H-Ionen oft negativ mit der potentiellen Kationenumtauschkapazität korreliert ist.

Eine noch deutlichere Differenzierung der Vegetationseinheiten zeigt der Basensättigungsgrad (Abb. 11). In diesem Parameter ist die KUK überall

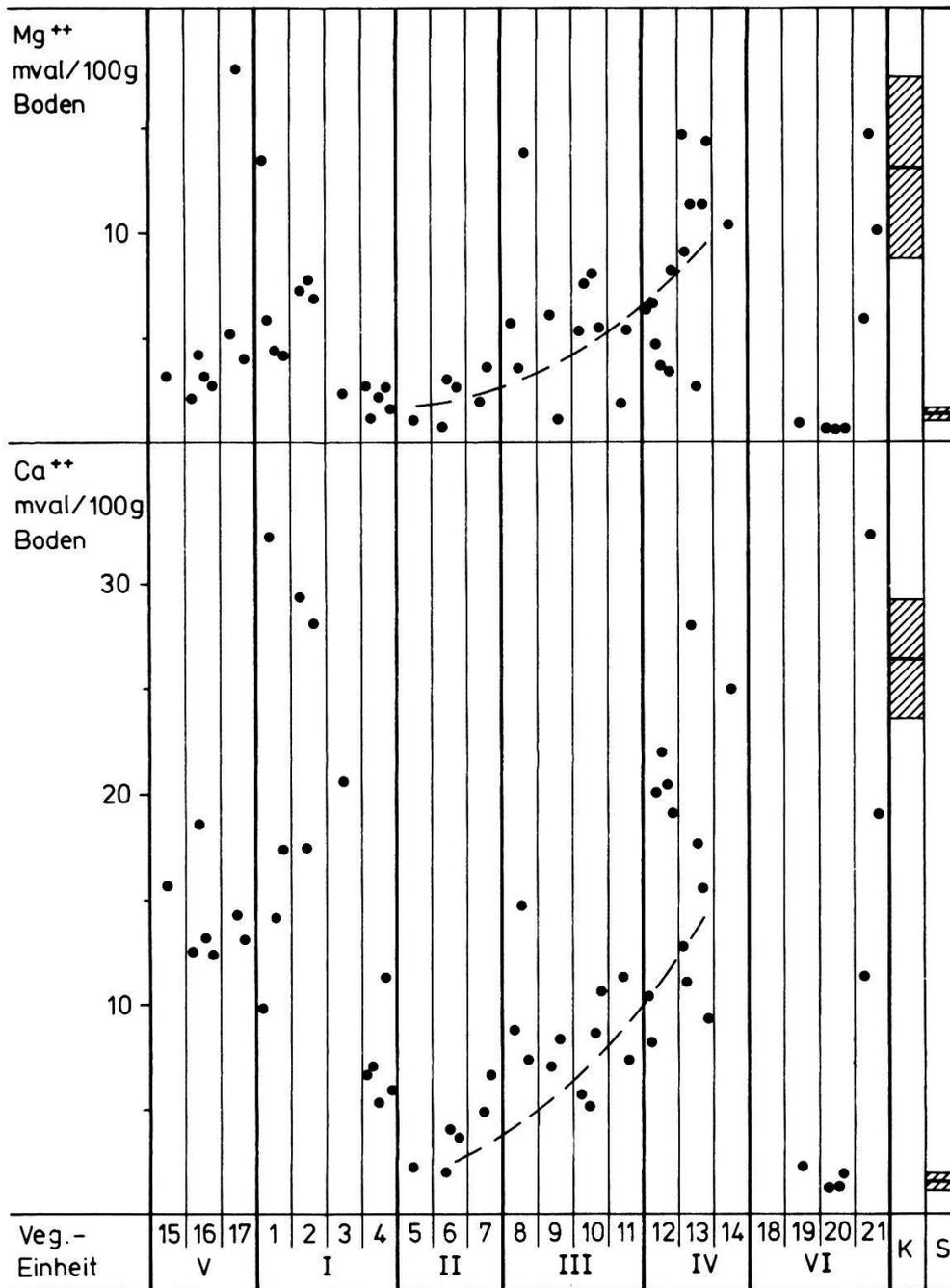


Abb. 12. Austauschbares Mg^{++} und Ca^{++} im Oberboden von 59 Vegetationsaufnahmen; Proben aus 0-12 cm Tiefe; Anordnung der Einheiten analog zur Vegetationstabelle; zum Vergleich sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der Karbonat- und Silikatstandorte (K, S) nach GIGON (1971) angegeben.

Amount of exchangeable Mg^{++} and Ca^{++} in the topsoil (0-12 cm below ground) of 59 plots where relevés were taken. Vegetation units arranged as in vegetation table. Means and standard deviations for calcareous (K) and siliceous (S) soils reported by GIGON (1971) for the same area are given for comparison

gleich 100% gesetzt. Damit werden die ohnehin schon hohen Absolutwerte der H-Ionen an den Standorten mit niedriger KUK relativ erhöht, während die hohen Werte austauschbarer Basen an den Standorten mit hoher KUK relativ erniedrigt werden.

Von den austauschbaren Basen erreichen nur Ca^{++} und Mg^{++} höhere Werte. Die Na^+ -Gehalte variieren zwischen 0.04 und 0.17, die K^+ -Gehalte zwischen 0.2 und 0.73 mval/100 g Boden.

Der Gehalt an Ca^{++} und Mg^{++} wie auch ihr Verhältnis zueinander werden durch verschiedene Faktoren beeinflusst. Auf die unterschiedliche Art des Muttergesteins ist bereits in Kap. 2.4 hingewiesen worden. Im weiteren ist die Adsorbierbarkeit im Boden von Ca^{++} grösser als von Mg^{++} , welches deshalb mehr der physikalisch-chemischen Auswaschung unterliegt. In Zufuhrlagen werden die Böden zudem dauernd mit Basen versorgt, was bei der Gesellschaft I der Fall sein dürfte.

Die Ca^{++} -reichen Standorte sind im allgemeinen auch durch hohe Mg^{++} -Gehalte gekennzeichnet (Abb. 12). Die zunehmende Tendenz von Gesellschaft II zu IV ist für beide Ionengehalte deutlich erkennbar. Dabei kann aber das Verhältnis $\text{Ca}^{++}/\text{Mg}^{++}$ im Einzelfall grosse Unterschiede aufweisen. Dies ist auf die oben erwähnten Faktoren zurückzuführen. Die Extremwerte lassen sich gut mit den Ergebnissen von GIGON (1971) vergleichen: die Gehalte der basenreichsten Standorte entsprechen jenen seiner Karbonatrasen ("*Seslerio-Semperviretum*"), die Gehalte der basenärmsten jenen seiner Silikatrasen ("*Nardetum*") (Abb.12). Interessant ist die relativ starke Streuung des Ca^{++} -Gehaltes bei den basenreichen Standorten. Dies könnte mit der These von GIGON (1983) übereinstimmen, wonach oberhalb einer bestimmten Schwelle des Ca^{++} -Gehaltes der Anteil an "typischen *Seslerietum*-Arten" nicht mehr mit diesem korreliert. Hingegen korreliert nach dieser These der Anteil an "typischen *Nardetum*-Arten" unterhalb dieser Schwelle sehr stark mit dem Ca^{++} -Gehalt.

d) *Versorgung der Böden mit P_2O_5 und K_2O .* Aus den Analyseergebnissen wurden die in der landwirtschaftlichen Praxis üblichen Testzahlen zur Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden ermittelt (siehe FORSCHUNGSANSTALTEN 1972). Für die Beurteilung des Nährstoffzustandes muss in speziellen Fällen auf den Bodentyp Rücksicht genommen werden. Deshalb ist bei den

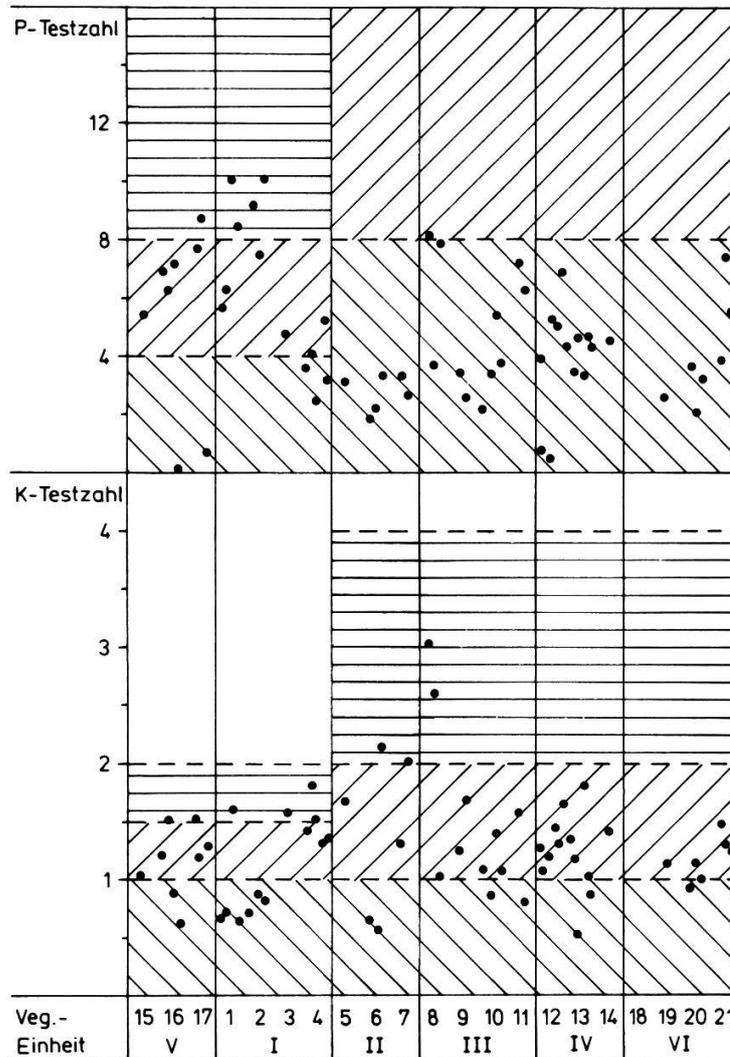
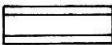
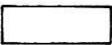


Abb 13. P- und K-Testzahlen der Böden von 59 Vegetationsaufnahmen; Proben aus 0-12 cm Tiefe; Anordnung der Einheiten analog zur Vegetationstabelle (zur unterschiedlichen Beurteilung der Einheiten siehe Erklärung im Text).

Phosphorus (P) and potassium (K) "test values" for the top soil (0-12 cm below ground) of 59 plots where relevés were taken. Vegetation units arranged as in vegetation table. Regarding the nutrient supply, a given "test value" can lead to different interpretations for soil types.

Beurteilung des Nährstoffzustandes anhand der Testzahlen (FORSCHUNGSANSTALTEN 1972):

Based on the "test values" (FORSCHUNGSANSTALTEN 1972) the nutrient supply is considered as follows:

arm		mässig		genügend		Vorrat	
poor		moderate		sufficient		abundant	

Böden der Mähder und Magerweiden, die als eher schluffig und humusreich eingestuft werden müssen (Gesellschaften II, III, IV, VI), eine von den tonreicheren Böden (Gesellschaften V, I) abweichende Beurteilung notwendig. Zu beachten ist auch, dass einige Böden sehr skelettreich sind, was natürlich den auf das Bodenvolumen bezogenen Nährstoffgehalt reduziert.

Ueber mässig *Phosphat* verfügen die meisten Böden der Fettwiesen sowie der Mähder natürlich nährstoffreicher Standorte (Gesellschaften V und I) (Abb. 13). Die Versorgung der Böden der übrigen Mähder und der Magerweiden muss als arm bis sehr arm bezeichnet werden.

Die Beurteilung der K_2O -Versorgung fällt vor allem in den Magerrasen etwas besser aus. Allgemein liegt der Schwerpunkt bei "mässig", wobei das Spektrum von "arm" bis "genügend" reicht.

Zum Vergleich können die Untersuchungen in Naturwiesen am Schamserberg (Graubünden) von DIETL (1973) herangezogen werden, in denen für die einzelnen Gesellschaften eine mit den vorliegenden Ergebnissen ziemlich übereinstimmende Nährstoffversorgung festgestellt wurde.

4.1.2.2. *Bodenprofile*

Der verbreitetste Bodentyp der untersuchten Varianten ist eine subalpine mässig saure bis saure Braunerde (FAO-Klassifikation: Dystric Cambisol). Drei Profilbeschreibungen aus verschiedenen Vegetationstypen (3, 9, 17) sollen diesen Bodentyp charakterisieren (Abb. 14).

Bei allen drei Profilen handelt es sich um mittel- bis tiefgründige, frische, gut durchlüftete Böden. Ueberall war Hangwasserdurchfluss, bei Profil 3 ein starker Hangwasserdruck in 80 cm Tiefe zu beobachten. Der Skelettanteil ist bei den Profilen 1 und 2 im B-Horizont beträchtlich (bis 70%), im A-Horizont geringer (10-25%). Das Profil 3 hingegen weist auch im B-Horizont nicht mehr als etwa 10% Skelettanteil auf. Die Körnung der Feinerde ist bei allen Böden schluffig bis sandig und nur in der Tiefe leicht tonig bis tonreich. Mit 6-7 cm pflanzenverfügbarem Wasser reicht der Vorrat für 2-4 Wochen. Der Humus tritt in der Form von Mull auf. In allen Böden herrscht eine starke Wurmtätigkeit, und der Abbau von Pflanzenresten geht sehr rasch vor sich.

Das Muttergestein des Profils 1 besteht praktisch nur aus Serpentin. Bei den Profilen 2 und 3 besteht die Möglichkeit, dass ein früherer BC-Horizont überschüttet wurde und sich daraus der heutige Boden entwickelt hat. Der IIC-Horizont besteht aus verschiedensten Gesteinen, während der BC-Horizont dolomitfrei ist.

Die chemischen Analysen ergeben für die Profile 1 und 3 hohe Basengehalte in den A-Horizonten, welche von der Mineralisierung des Streuematerials herkommen. Nach unten nehmen die Gehalte im allgemeinen zuerst ab (B-Horizont), dann aber im Bereich der Muttergesteinshorizonte wieder zu, vor allem der Ca^{++} -Gehalt in den Profilen 2 und 3. Im Profil 1 hingegen überwiegt das vom Serpentin herkommende Mg^{++} . Eine analoge Basenverteilung hat auch CAFLISCH (1974) in seinen Untersuchungen über subalpine Serpentinböden bei Davos sehr schön herausgearbeitet.

Obwohl Serpentin im Untersuchungsgebiet ein verbreitetes Gestein ist, soll auf seine sonstigen Eigenschaften, vor allem die vermutete Wirkung von Cr

Abb. 14 (S. 45). Bodenprofile aus drei verschiedenen Vegetationseinheiten (subalpine, mässig saure bis saure Braunerden).

Profil 1: 1845 m ü.M., SSO, 35% Neigung; Terrassenabhang, leicht konkav; Vegetationsaufnahme Nr. 201, Einheit 17; einschürige Fettwiese mit sporadischer Herbstweide, Stalldüngung

Profil 2: 1960 m ü.M., SO, 40% Neigung; gleichförmiger, flacher Hang, gegen oben leicht konvex, mässige Windexposition; Vegetationsaufnahme Nr. 12, Einheit 9; halbschüriges, ungedüngtes Mahd

Profil 3: 2060 m ü.M. SSO, 25% Neigung; Terrassenabhang; lokal ganz leicht konkav; Nähe Vegetationsaufnahme Nr. 260, Einheit 3; halbschüriges, ungedüngtes Mahd

Fig. 14 (p. 45). Soil profiles of three different vegetation units (Cambisols, FAO classification)

Profile 1: 1845 m a.s.l.; aspect SSO; slope 35%; verge of terrace, slightly concave; relevé No. 201, unit 17; fertilized grassland cut once a year, occasionally grazed in fall, fertilized with manure

Profile 2: 1960 m a.s.l.; aspect SO; slope 40%; uniform slope, at upper edge slightly convex, moderately exposed to the wind; relevé No. 12, unit 9; cut once every second year, not fertilized

Profile 3: 2060 m a.s.l.; aspect SSO; slope 25%; verge of terrace, slightly concave in places; near relevé No. 260, unit 3; cut once every second year, not fertilized

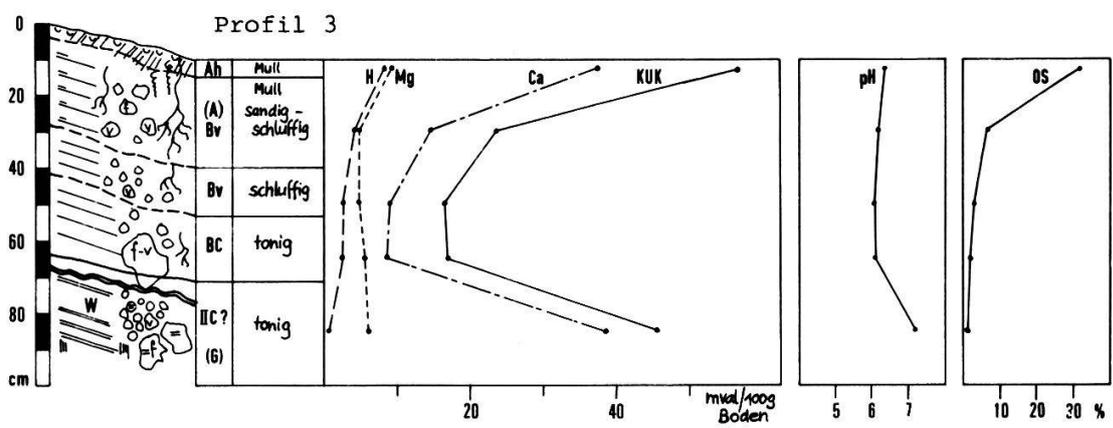
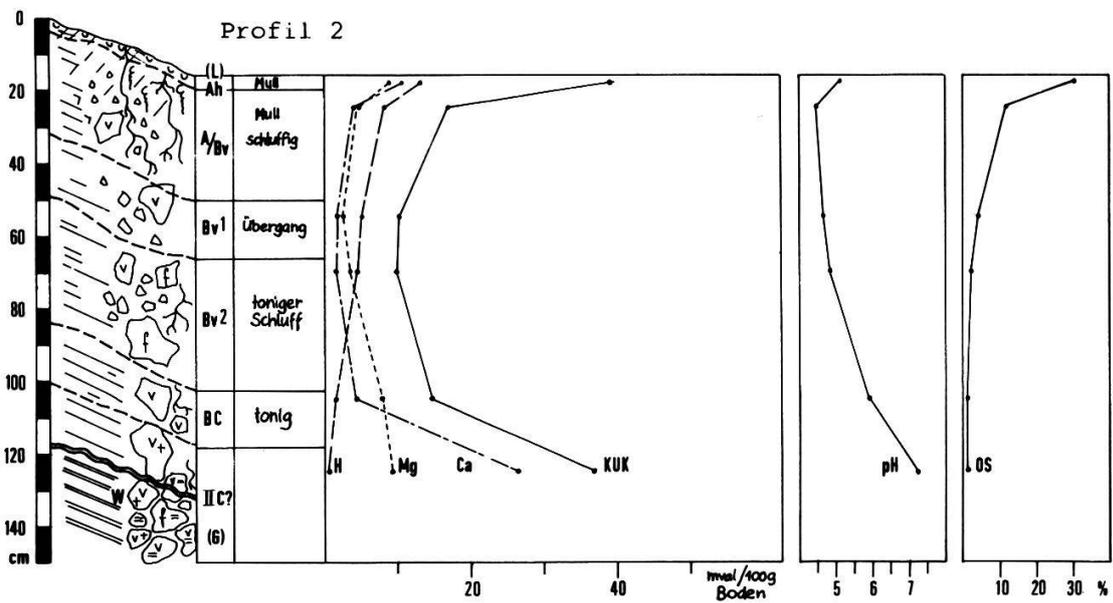
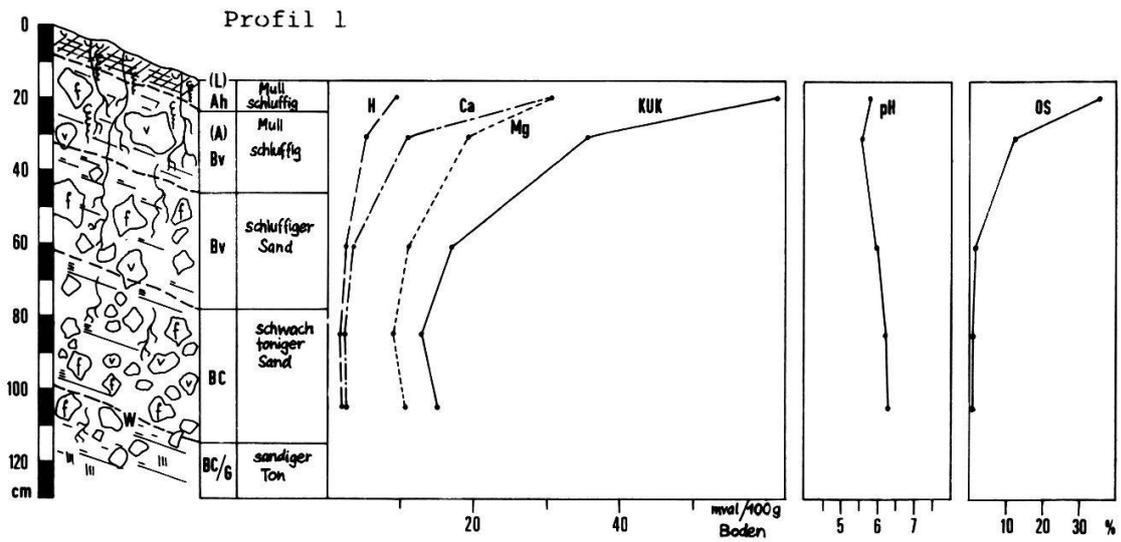


Abb. 14

und Ni nicht näher eingegangen werden. In Anbetracht der tiefgründigen Bodenentwicklung dürften diese Eigenschaften von geringer Bedeutung sein.

4.1.3. Zeigerwertanalyse

Die Anwendung von Zeigerwertzahlen zur Charakterisierung von Standorten geht von gewissen Annahmen über das ökologische Verhalten von Pflanzenarten aus. Eine Korrelation dieser Standortscharakterisierung mit dem Vorkommen der Arten und mit den Pflanzengesellschaften ist deshalb bereits vorgegeben. Es ist wichtig, dass direkte Standortmessungen und Ergebnisse der Zeigerwertanalyse klar auseinander gehalten werden, wobei ein Vergleich natürlich interessant sein kann.

Bei den mittleren Zeigerwerten der Vegetationsaufnahmen muss berücksichtigt werden, dass diese weniger weit von der Mitte abweichen, als es den Standortfaktoren entsprechen würde, da sehr viele Pflanzen mit mittleren Zeigereigenschaften auch unter extremeren Verhältnissen noch vorkommen. Kleine Abweichungen der mittleren Zeigerwerte haben deshalb grössere Aussagekraft als bei den einzelnen Arten. Für die Erklärung der Zeigerwerte sowie das allgemeine Aussagevermögen wird auf LANDOLT (1977a) verwiesen. In Abb. 15 sind die Mittelwerte und mittleren Fehler (s_x/\sqrt{n}) der Vegetationseinheiten graphisch dargestellt.

In den *Feuchtezahlen* zeigen die Fettwiesentypen eine klare Abstufung. Bei den Mähdern ist ein abnehmender Gradient von Einheit 1 zu 14 zu beobachten, allerdings mit zwei Ausnahmen: Einheit 6, welche bei den azidophilen Mähdern eine Trockenheitsvariante darstellt, sowie 11, wo infolge Düngung eine Anzahl von Fettwiesenpflanzen vorkommen. Die basiphilen Magerrasen

Abb. 15 (S. 47). Mittlere Zeigerwerte und mittlere Fehler (S_x/\sqrt{n}) der Vegetationseinheiten, berechnet aus den mittleren Zeigerwerten der Vegetationsaufnahmen (LANDOLT 1977a). Anordnung der Einheiten analog zur Vegetationstabelle.

Fig. 15 (p. 47). Means and standard errors (s_x/\sqrt{n}) for the indicator values of the different vegetation units, calculated from the means of the indicator values of the individual relevés (LANDOLT 1977a). Vegetation units arranged as in vegetation table

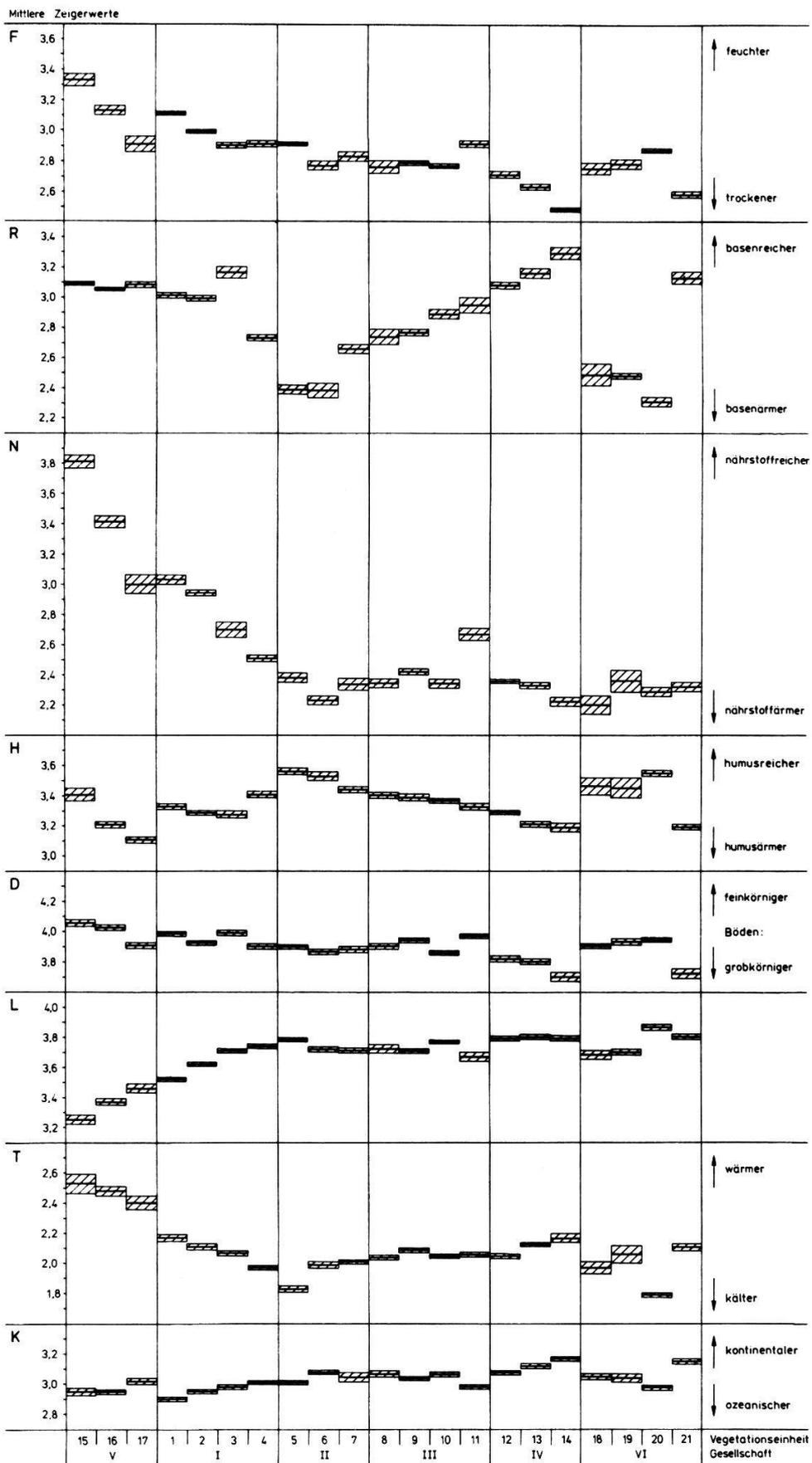


Abb. 15

weisen durch ihre Artenzusammensetzung auf die relativ niedrigste Feuchtigkeit hin.

Die *Reaktionszahl* widerspiegelt im Bereich der Gesellschaften II bis IV sehr schön einen Basengradienten. Sehr klar ist auch die Trennung der Einheiten 3 und 4, sowie der Weidegesellschaft 21 von den übrigen Weideeinheiten. Ein Vergleich der Reaktionszahlen mit den gemessenen pH-Werten (Abb. 7) lässt eine gute Uebereinstimmung feststellen. Abweichungen findet man bei den Fettwiesen und der gedüngten Einheit 11, ein Hinweis vielleicht darauf, dass durch die Düngung die Azidität in ihrer Bedeutung zurückgedrängt wird.

Mittels der *Nährstoffzahl* erscheint ein starker Gradient von den Fettwiesen über die Mähder natürlich nährstoffreicher Standorte (I) zu den Magerrasen. Die Mähdergesellschaften II, III und IV unterscheiden sich in der Nährstoffzahl nur schwach, hingegen hebt sich die Einheit I deutlich von ihnen ab. Interessant ist die starke Parallelität zwischen den Feuchte- und Nährstoffzahlen (mit Ausnahme der Weiden). Vergleicht man dabei alle Wiesen mit Düngungseinfluss (V, 11) mit den ungedüngten, so fallen dort die relativ höheren Nährstoffzahlen auf. Die Vermutung, wonach bei den ungedüngten Mähdern Wasser- und Nährstoffhaushalt eng zusammenhängen, scheint dadurch eine Bestätigung zu finden (siehe auch LÜDI 1921). Auch die Wirkung der früher noch häufig gepflegten Bewässerung der Mähder muss in diesem Lichte betrachtet werden.

Die *Humuszahlen* liegen alle über drei, was auf humusreiche Böden im allgemeinen schliessen lässt. Dies wird auch durch die Ergebnisse der Bodenanalysen bestätigt (siehe Kap. 4.1.2.).

Die *Dispersitätszahl* charakterisiert vor allem die Einheiten 14 und 21 mit ihren skelettreichen, lockeren, kalkgesteinshaltigen Böden. Im allgemeinen weisen die Zahlen auf gut durchlüftete Böden hin.

Die *Lichtzahlen* der hier vorkommenden Arten sind stark abhängig von der Höhe und Dichte der Pflanzenbestände, in denen sie ihre Hauptverbreitung haben. In den Einheiten V und I zeigt sich deshalb ein Gradient, der einer abnehmenden Ueppigkeit dieser Wiesenbestände entspricht.

Die *Temperaturzahlen* verhalten sich nahezu überall gegenläufig zu den Lichtzahlen. Verhältnismässig hoch im Vergleich zu den letzteren sind sie

in den Einheiten 13 und 14, sowie in der Einheit 21. Diese Bestände sind oft sehr locker und beherbergen Arten, die sowohl licht- wie wärmeliebend sind und gerne auf offenen Böden gedeihen.

Die *Kontinentalitätszahl* zeigt eine negative Korrelation zur Feuchte-, teilweise auch zur Nährstoffzahl. In den nährstoffreichen Wiesen verhält sie sich zur Temperaturzahl ebenfalls mehr oder weniger gegenläufig, in den Magerrasen hingegen verläuft sie parallel zu ihr. Bei den Arten der Magerrasen nimmt folglich die Kontinentalität mit zunehmenden Wärmeansprüchen zu. Bei den nährstoffreichen Wiesen ist es gerade umgekehrt. An nährstoffärmeren Standorten ist die Zunahme der Temperaturzahl mit einer Zunahme der Einstrahlung und extremerer Wasserverhältnisse verbunden. Auf gut versorgten und frischen Böden hingegen werden durch höhere Temperaturen nicht die kontinentalen Arten, sondern Fettwiesenpflanzen tieferer Lagen begünstigt.

4.1.4. *Bewirtschaftung*

Für jede Vegetationsaufnahme wurde die Art ihrer Bewirtschaftung in den letzten Jahren (1968-1979) erfragt. Dabei entsprechen vielleicht gewisse Einzelheiten, vor allem der früheren Jahre, nicht genau der Wirklichkeit, z.B. kann sich die Datierung einer bestimmten Düngung auch um ein Jahr verirren. Wichtige Veränderungen wie Nutzungswechsel oder die Aufgabe, bzw. Aufnahme regelmässiger Düngung sind jedoch noch so gut in der Erinnerung der Bauern, dass man sich an ihre Angaben halten kann.

Das Ergebnis wurde in elf Bewirtschaftungskategorien mit 33 verschiedenen Bewirtschaftungstypen zusammengefasst (Abb. 16). Ihre Verteilung und Häufigkeit innerhalb der aufgenommenen Vegetation lässt sich aus Tab. 3 ersehen. Die Frequenzen der Bewirtschaftungstypen sind sehr unterschiedlich und hängen natürlich auch mit der Auswahl des Aufnahmемaterials zusammen. Die auf der Tab. 3 erscheinenden Zusammenhänge zwischen Vegetation und Bewirtschaftung sind deshalb mit Vorsicht zu interpretieren.

Die Bewirtschaftungskategorien lassen sich wie folgt charakterisieren:

- A Intensive mehrmalige Mähnutzung pro Jahr; intensive bis mässige Düngung
- B Einmalige Mähnutzung mit Herbstweide oder Mähweidenutzung; intensive bis mässige Düngung

- C Vorwiegend einmalige Mähnutzung pro Jahr; mässige Düngung
- D Vorwiegend halbschürige Mähnutzung; mässige Düngung
- E Einmalige Mähnutzung mit sporadischen Unterbrüchen; ohne Düngung
- F Vorwiegend halbschürige, mehr oder weniger regelmässige Mähnutzung; ohne Düngung
- G Schafweide auf ehemaligen Mähdern, dazwischen sporadische Mahd; ohne Düngung
- H Kälberweide auf ehemaligen Mähdern; ohne Düngung
- I Regelmässige, jährliche Beweidung von ehemaligen Mähdern mit Kälbern oder Schafen; ohne Düngung
- K Dauerweide mit Grossvieh; ohne Düngung
- L Ungenutzt

Während die Fettwiesen und Magerweiden (Gesellschaften V und VI) eine relativ einheitliche Bewirtschaftung aufweisen (vor allem Kategorien A, B und C, bzw. K), so finden wir bei den Mähdern ein breites Spektrum von jährlich gemähten und gedüngten Beständen bis zu solchen, die seit mehr als zehn Jahren nicht mehr genutzt werden oder auch seit einigen Jahren als Weide dienen. Am weitesten verbreitet erscheint die Bewirtschaftungskategorie F, was auch der flächenmässigen Wirklichkeit entspricht. Es handelt sich dabei um die von alters her gepflegte Nutzungsform der Mähder, wonach ungefähr alle zwei Jahre eine Heuernte stattfindet.

Häufigere Nutzung ist nicht verbreitet. Dagegen ist an gewissen Orten in den letzten zehn bis zwölf Jahren die Mahd zugunsten einer weniger arbeits-

Abb. 16 (S. 51). Aktuelle Bewirtschaftung der untersuchten Mähder, Fettwiesen und Magerweiden; die chronologischen Muster für die Jahre 1968-1979 sind in Bewirtschaftungskategorien (Grossbuchstaben) und Bewirtschaftungstypen (Zahlen) zusammengefasst worden. Bei den halbschürigen Mähdern der Typen 14-17 und 22 wurden die alternerend gemähten Flächen zusammengefasst, weshalb alle als im gleichen Jahr genutzt erscheinen.

Fig. 16 (p. 51). Present management of the vegetation studied. Based on the chronological patterns of management, various management categories (capital letters) and types (numbers) were distinguished

Bewirtschaftungstypen	A 1	2 1						
	2	1 3 1						
	3	1						
	B 4	3						
	5	1 1						
	6	3						
	7	2						
	8	2						
	C 9							
	10		5 1					
	11		1			4	2	
	12		2					
	D 13						1	
	14				1	2		
	15		2	1 2 1	1	2	4	
	16			3	5			
	17					1	1	
	E 18						1	
	19			1				
	20					2		
	F 21			1		1 9	1 4 4	
	22			1 3 7	8 4 1	1 8 2	7 8 2	
	23			2 5 3				
	24					1		
	G 25			1				
	26			1				
	27			8 1				
	H 28						5	
	29					1	7	
	I 30						1	
	31						2	
	K 32							4 5 9 10
	L 33				3 4	6 2	3 1 2	
Vegetations- einheiten	15 16 17	1 2 3 4	5 6 7	8 9 10 11	12 13 14	18 19 20 21		
	V	I	II	III	IV	VI		

Tab. 3. Bewirtschaftungstypen und Vegetationseinheiten; die Zahlen bedeuten die Anzahl Vegetationsaufnahmen eines bestimmten Bewirtschaftungstyps in einer bestimmten Vegetationseinheit; Anordnung der Einheiten analog zur Vegetationstabelle.

Overview of the management types and vegetation units found. The numbers within the table refer to the number of relevés taken for a given management and vegetation unit. Vegetation units arranged as in vegetation table

aufwendigen Beweidung mit Schafen oder Kälbern aufgegeben worden. (Schon seit früherer Zeit nur noch beweidete Flächen wurden in der Vegetationstabelle zu den Magerweiden gestellt). Ueber die Auswirkungen der Bewirtschaftungsunterschiede und -änderungen können einige Tendenzen aufgezeigt werden.

4.1.4.1. Zur Düngung der Mähder

Traditionellerweise ist es nicht üblich, dass die Mähder gedüngt werden. Sicher haben aber schon früher die Bauern da und dort geringe Mengen von Handelsdünger ausgestreut, sei es auch nur versuchsweise und ohne Regelmässigkeit. Die bessere Erschliessung und die Mechanisierung des Transportes haben jedoch in jüngerer Zeit einige Bauern dazu bewogen, vermehrt mineralische Dünger (vor allem Thomasmehl und Thomaskali) einzusetzen. Dies geschieht teils mit grosser Regelmässigkeit, teils eher nur sporadisch.

Die Einheit 11 zeigt eine Häufung von Vegetationsaufnahmen, die regelmässig gedüngt werden. Was die natürlichen ökologischen Verhältnisse betrifft, so steht diese Einheit den Ausbildungen 8, 9 und 10 nahe. Floristisch unterscheidet sie sich jedoch von diesen durch ein gehäuftes Auftreten von nährstoffzeigenden Arten und ein deutliches Zurücktreten der Magerkeitszeiger. Diese Beobachtung verleitet zur Annahme, dass gewisse Standorte der mittleren Gesellschaft III durch Kalium- und Phosphatdüngung in der Ertragsfähigkeit verbessert werden können (vgl. dazu auch KOBLET et al. 1953). Für vergleichbare Bestände ("*Caricetum sempervirentis*") haben auch STEBLER und SCHRÖTER (1893) aufgrund ihrer Beobachtungen die Möglichkeit einer Ertragssteigerung durch Düngung und Bewässerung betont.

Bei den Mähdern saurer, nährstoffarmer und basenreicher, nährstoffarmer Standorte (Gesellschaften II und IV) geht aus den Untersuchungen und Beobachtungen keine Wirkung der Düngung auf Bestandeszusammensetzung oder Ertrag hervor. Trotz mehrjähriger ausgeglichener Düngung zeigen die entsprechenden Flächen in der azidophilen Einheit 5 keine Ansätze zu einer Veränderung. Dasselbe kann man auch in der basiphilen Einheit 14 beobachten. Eine Düngung solcher extremer Standorte lohnt sich also sicher nicht. Ueber die von Natur aus begünstigten Standorte der Gesellschaft I lässt

sich keine Aussage machen. Die Wirkungen der verschiedenen Faktoren Relief (Basen- und Nährstoffzufuhr, Schneebedeckungsdauer), Düngung und Schafbeweidung können aufgrund der vorliegenden Untersuchungen nicht auseinandergehalten werden. Wie aber die vielen ungedüngten, halbschürigen Bestände zeigen, sind die natürlichen Verhältnisse ganz wesentlich für die Höhe der Produktivität und die spezifische Artenkombination mitverantwortlich.

In den Zusammenhang der Düngung ist auch die Wirkung der Bewässerung zu stellen. Die Bewässerung zeigt in den Bergen stets auch eine Düngewirkung, und ihre Bedeutung liegt in erster Linie darin (vgl. auch LÜDI 1921).

Die seit vielen Jahren zugewachsenen Bewässerungsgräben der Parsenmäher haben in schwachem Ausmass ihre wasserführende Wirkung beibehalten. An den schmalen Säumen von Beständen unterhalb der Gräben, die in stärkerem Grün erscheinen, sind sie leicht erkennbar. Die gleichen Beobachtungen beschreibt auch FLÜTSCH (1976) aus St. Anthönien. Danach fliesst das Sickerwasser im Boden immer noch im einst gebildeten Drainagesystem. An diesen kleinflächigen Stellen deuten sich die Auswirkungen der Bewässerung an. Bei den Mähdern mittlerer Standorte ist dort der Pflanzenwuchs üppiger und krautiger als oberhalb des Grabens. Meistens treten die Zwergsträucher sowie *Carex sempervirens* stark zurück, während sich vor allem *Ligusticum mutellina*, *Poa alpina* und *Crepis aurea* stärker entfalten. Hingegen ist in der azidophilen Ausbildung 5 die Wirkung eine andere. *Nardus stricta* verstärkt seinen Wuchs, und auch andere Magerkeitszeiger präsentieren sich in kräftigerem Grün, während eine Zunahme von guten Futterpflanzen wie *Ligusticum mutellina* nur selten in stärkerem Ausmass zu beobachten ist. Die auftretenden Tendenzen stimmen also mit jenen, die bei der Düngung angesprochen wurden, gut überein.

4.1.4.2. Zur Brachlegung von Mähdern

Die Aufgabe jeglicher Nutzung ist seit 1968 erfreulicherweise überhaupt nicht mehr vorgekommen. Schon früher sind jedoch einige wenige Parzellen der Parsenmäher und bedeutende Flächen der Salezer- und Seewerbergmäher aufgegeben worden.

In Tab. 3 erscheinen die nicht mehr genutzten Bestände vor allem an den

extremeren Standorten (Gesellschaften II und IV). Dies gibt aber eher einen Hinweis auf die Ursache, die zur Aufgabe der Nutzung geführt hat, als auf deren Wirkung. Die floristischen Vergleiche des vorhandenen Untersuchungsmaterials ergeben keine Unterschiede in der Artenkombination zwischen aufgelassenen und benachbarten, noch gemähten Rasen. Oft ist hingegen eine starke Entwicklung von Zwergsträuchern oder horstbildenden Gräsern wie *Nardus stricta* oder *Carex sempervirens* zu beobachten. Hin und wieder setzt sich eine kleine Fichte oder ein Zwergwacholderstrauch durch und deutet auf die beginnende Sukzession zur Heide und schliesslich zum Wald hin.

Im Gebiet auftretende Blaikenbildungen können nicht in direkten Zusammenhang mit der Brachlegung gebracht werden.

4.1.4.3. Zur Beweidung von Mähdern

Für die Auswirkungen der Schafweide scheinen Bestossungszeitpunkt, Bestossungsdauer- und -dichte, Koppelform und Neigung des Geländes wesentlich zu sein.

Die natürlich nährstoffreichen Bestände in ebeneren Lagen (Gesellschaft I) werden, da sie abgelegen sind, meist sehr spät bestossen. Die Pflanzen werden dadurch weniger geschädigt, und ihre Reservestoffbildung bleibt gewährleistet. In diesen üppigen Beständen sind die Beweidungsverluste sehr hoch, was einen äusserst geringen Nährstoffexport zur Folge hat (nach KLAPP 1971 beträgt zudem die Nährstoffrückgabe der Weidetiere über 70%).

Ganz andere Auswirkungen zeitigt die Schafweide an den steilen, mageren Hängen, welche leider oft allzu lange bestossen werden. Hier ist der Verbiss tief und die mechanische Beanspruchung der Grasnarbe enorm. Die Beobachtungen stammen aus Aufnahmen der Einheiten 13 und 14 mit den Bewirtschaftungstypen 28 und 29. Ab 1980 wurden diese Flächen mit Schafen bestossen, vorher mit Kälbern. Die erwähnten Auswirkungen rühren eventuell teilweise auch von dieser Kälberweide her, ihr Ausmass hat aber während der kurzen Zeit der Schafweide rasch zugenommen. KRÜSI (1978) stellt in einer Arbeit im Parsennmähdergebiet vor allem quantitative Unterschiede im Bestandesaufbau von Schafweiden und Mähdern fest. Nach ihm nimmt der

Rotschwengel (*Festuca rubra*) auf der Schafweide deutlich zu, während *Rhinanthus angustifolius*, *Anemone narcissiflora* und *Crepis pontana*, die in den Mähdern oft massenweise auftreten, stark zurückgehen oder sogar ganz verschwinden. Physiognomisch tritt in den Schafweiden eine Verarmung an blühenden Pflanzen auf, was neben den farbenprächtigen Mähdern besonders stark ins Auge fällt.

Wie auch schon anderswo festgestellt (z.B. SPRENG 1975, zitiert in DIETL 1983), kann sich der Anteil des offenen Bodens durch die Schafbeweidung erhöhen. An gewissen Stellen ist die Grasnarbe so stark durch Tritt und selektiven Frass geschädigt, dass die zum grössten Teil aus *Calluna vulgaris* gebildete Vegetation kaum mehr die Hälfte des Bodens bedeckt. Solche Schäden können zusammen mit natürlichen Abtragungsfaktoren zu irreversiblen Zuständen führen.

4.2. Charakterisierung der Pflanzengesellschaften und ihrer standörtlichen Verhältnisse

4.2.1. Mähdergesellschaften

4.2.1.1. Gesellschaft I: Mähder natürlich nährstoffreicher Standorte

(*Ligusticum mutellina*-*Festuca violacea*-Gesellschaft)

Wiesen dieses Vegetationstyps sind in der Literatur oft als "Mutternwiesen" bezeichnet worden. Physiognomisch lassen sie sich unschwer als solche erkennen: wie ein weicher Teppich breitet sich, manchmal dicht geschlossen, die herdenbildende Muttern (*Ligusticum mutellina*) mit ihren fein gefiederten Blättern aus. Im Hochsommer ragen daraus ihre rotweissen Blütendolden hervor und geben dem Rasen zusammen mit den gelben Köpfen von *Leontodon hispidus* und *Crepis pontana* ein charakteristisches Aussehen.

Zur kennzeichnenden Artenkombination gehört immer ein mehr oder weniger hoher Anteil an nährstoffzeigenden Pflanzen, die meist auch wertvolle Futterpflanzen sind. Neben den bereits genannten sind dies vor allem *Trifolium badium* und *Alchemilla monticola* (Artengruppe B3), *Taraxacum officinale*, *Trifolium repens*, *Rumex arifolius*, *Trisetum flavescens* und

Phleum alpinum (Gruppe B1), *Crepis aurea* und *Poa alpina* (Gruppe C). Diese Arten stammen teils aus den Fettwiesen (*Polygono-Trisetion*), teils aus den Hochstaudenfluren (*Adenostyletalia*) oder aus der Milchkrautweide (*Poion alpinae*).

Gleichzeitig ist der Anteil an Arten, die den subalpinen Fettwiesen in der Regel fernbleiben, in den subalpinen und alpinen Magerrasen jedoch verbreitet sind, bedeutend. Säurezeigende Arten wie *Homogyne alpina*, *Bartsia alpina*, *Gewm montanum*, *Campanula barbata* und *Luzula multiflora* (Gruppen D1 und D2) stehen in bunter Mischung neben Basenzeigern wie *Festuca violacea*, *Carlina simplex*, *Polygala alpestris* und *Scabiosa lucida* (Gruppe G2, G3, I3 und I4). Es handelt sich hier also um Arten, die für saure Magerrasen, für den subalpinen Fichtenwald oder für subalpin-alpine Kalkgesteinsrasen typisch sind.

In der hochsteten Verbindung von *Ligusticum mutellina*, *Trifolium badium* und *Festuca violacea* kommt die breite ökologische Amplitude des Bestandesaufbaus zum Ausdruck. Nach SCHRÖTER (1895) und DIETL (mündl.) kann diese Verbindung als verbreitetes Charakteristikum der "Mutternwiesen"-Gesellschaften bezeichnet werden.

Das Heu dieser, in besonders günstigen Lagen hochproduktiven, Wiesen wird von den Bauern besonders geschätzt. SCHRÖTER (1926) bezeichnet die Muttern als "verbreitetste und wichtigste Wiesen-Umbellifere der Alpen, eine aromatische, nährstoff- und ertragreiche Pflanze, die ein erwärmendes Heu mit balsamischem Geruch liefert".

Als wichtiger standortsbildender Faktor muss das Relief angesehen werden. Die Gesellschaft kommt durchwegs in ebenen bis mässig geneigten Lagen, oft in Mulden, also in "Gewinnlagen" (Anreicherungsstandorte) vor. Die Ausaperung ist gegenüber den umliegenden Flächen verzögert, was für die Vegetation einen Frostschutz bedeutet. Feuchte-, Basen- und Nährstoffzufuhr, Tiefgründigkeit und feine Dispersität der Böden sind weitere durch das Relief entscheidend geprägte Bedingungen, welche als Ganzes die Standorte von jenen der übrigen Mähder unterscheiden.

Aber auch innerhalb dieser Bedingungen herrscht noch eine breite Amplitude in bezug auf das Relief und seine Auswirkungen. Die Gesellschaft lässt sich standörtlich und floristisch klar in vier Ausbildungen gliedern.

SCHRÖTER (1895) beschreibt übrigens aus St. Anthönien ganz ähnliche Variationen der "Mutternwiese", sowohl in bezug auf den Standort wie auch auf die floristische Zusammensetzung.

a) *Einheit 1: Ueppige Ausbildung*

Anzahl Aufnahmen: 11

mittlere Artenzahl (ohne Moose und Flechten): 38.2 (30-47)

Anzahl Konstante (Stetigkeit 5): 23

pH-Mittelwert des Oberbodens: 5.1 (4.7-5.5)

Typische Nährstoffzeiger wie *Trifolium repens* und *Rumex arifolius*, allgemein aber eher hochwachsende Kräuter und Gräser wie *Geranium silvaticum*, *Knautia silvatica*, *Phyteuma ovatum*, *Ligusticum mutellina*, *Crepis pontana*, *Trollius europaeus* und *Trisetum flavescens* (Gruppen B und C) erlangen in dieser Ausbildung eine hohe Wuchskraft. Demgegenüber fehlen konkurrenzschwache Magerkeitszeiger (vor allem die Arten der Gruppen D2, G3 und I4). Die Ausbildung ist deutlich artenärmer als alle übrigen Mähdergesellschaften, was sicher mit den scharfen Konkurrenzbedingungen zusammenhängt.

Im Fehlen der Artengruppe G3 (*Gentiana kochiana*, *Carex sempervirens* und *Hieracium hoppeanum*) besteht eine Gemeinsamkeit mit den Fettwiesen, die sie klar von allen übrigen Mähder- und Weideeinheiten, in denen diese Arten sehr konstant vertreten sind, unterscheidet,

Die sehr dichten Bestände sind nicht etwa einschichtig. Eine bedeutende Zahl von Kleinwüchsigen und Rosettenpflanzen wie *Sagina linnaei*, *Crepis aurea*, *Potentilla aurea*, *Primula elatior*, *Homogyne alpina* und *Bartsia alpina* verbergen sich im dichten Pflanzenwuchs.

Zwergsträucher liessen sich nicht finden, während sie in allen übrigen Mähdern vertreten sind. Die Bedeckung mit Moosen ist sehr unterschiedlich und bewegt sich zwischen 0 und 50%. Im Mittel liegt sie bei 10-15%. Ziemlich konstant und mit dem höchsten Deckungsanteil ist *Mnium punctatum*, vor allem an feuchteren Stellen vertreten.

Die Bestände sind sehr produktiv und erreichen Höhen bis über 60 cm. Die Erträge können pro Nutzungsjahr bis 40 dt/ha TS erreichen und lassen sich mit jenen der 200 m tiefer gelegenen Goldhaferwiesen durchaus vergleichen (eigene Messungen, unveröff.).

Die Ausbildung besiedelt ebene bis schwach geneigte (0-20%), windgeschützte

Lagen an Hangfüssen, in Mulden und auf Terrassen. Die Böden sind tiefgründig, tonig, frisch bis feucht.

Bemerkung: Der Aufnahme Nr. 301 fehlt eine Anzahl hochsteter Arten, so vor allem eine Reihe von Magerkeitszeigern. Ihr Standort ist weniger begünstigt (im Sinne einer Zufuhrlage), sie wird hingegen regelmässig mit Stallmist gedüngt.

b) *Einheit 2: Typische Ausbildung*

Anzahl Aufnahmen: 9

mittlere Artenzahl (ohne Moose und Flechten): 49.6 (45-58)

Anzahl Konstante (Stetigkeit 5): 25

pH-Mittelwert des Oberbodens: 5.2 (4.2-6.3)

Praktisch alle nährstoffzeigenden Arten der üppigen Ausbildung (Gruppen B und C) sind auch hier vorhanden, zeigen aber eine Reduktion in Wuchskraft, Deckungsgrad und Stetigkeit.

Magerkeitszeiger wie *Campanula barbata*, *Pulsatilla sulphurea*, *Carex sempervirens*, *Galium anisophyllum*, *Scabiosa ludica* oder *Campanula thyrsoides* (Gruppen D2, G3, I4, I5 und K1) treten vermehrt auf oder neu hinzu und erhöhen die mittlere Artenzahl beträchtlich. Dabei kann ein schwaches Ueberwiegen der basiphilen gegenüber den azidophilen Arten beobachtet werden. Physiognomisch zeigt sich der "Mutternwiesen"-Charakter stärker, da *Ligusticum mutellina* höhere Deckungswerte aufweist.

Einige Zwergstraucharten kommen vor (*Vaccinium myrtillus* und *Polygala chamaebuxus*), jedoch nur in äusserst geringen Mengen. Die Moose bedecken zwischen 5 und 40%. Auch hier weist *Mnium punctatum* (neben *M. marginatum*) die höchsten Anteile auf.

Die Ausbildung breitet sich an Hangfüssen, seitlich von Mulden und auf Terrassen, in mässig geneigter Lage (15-40%) auf tiefgründigen, tonreichen, mässig skelettreichen, frischen Böden aus. Die Standorte sind im allgemeinen schwächere Gewinnlagen als jene bei Einheit 1.

c) *Einheit 3: Ausbildung basenreicher Standorte*
(*Carex ferruginea*-Ausbildung)

Anzahl Aufnahmen: 9

mittlere Artenzahl (ohne Moose und Flechten): 50.0 ([32]47-59)

Anzahl Konstante (Stetigkeit 5): 18

pH-Mittelwert des Oberbodens: 5.7 (4.8-6.4)

Der deutliche Rückzug der nährstoffliebenden Arten gegenüber der Typischen

Ausbildung 2 ist charakteristisch für diese und die folgende Ausbildung. *Trifolium repens*, *Veronica chamaedrys*, *Trisetum flavescens*, *Rumex arifolius* und *Phleum alpinum* (Gruppe B1) fehlen praktisch ganz. Dafür erreicht *Ligusticum mutellina* hier die höchste Dominanz aller Ausbildungen.

Neu hinzu treten Arten der Gruppen I3, K1 und K5 mit *Sesleria coerulea*, *Gentiana verna*, *Carex ferruginea* und *Parnassia palustris*, also Arten der Kalkbodenrasen (*Seslerion coeruleae*) und der Rostseggenhalden (*Caricion ferrugineae*). Sie weisen deutlich auf einen erhöhten Basengehalt des Bodens hin.

Zwergsträucher sind selten und erreichen überall nur schwache Deckungswerte. Moose treten ebenfalls nur spärlich auf (mit Ausnahme der Aufnahme Nr. 127, wo sie 60% bedecken).

Die Produktivität dieser Ausbildung ist merklich geringer als bei den Einheiten 1 und 2. Sie liegt etwa bei 25 dt/ha TS pro Nutzungsjahr (eigene Messungen, unveröff.).

Die Ausbildung besiedelt mässig geneigte Lagen (10-40%) an Hängen und auf Terrassen (vor allem stirnseits), auf mittel- bis tiefgründigen, frischen Böden mit mässigem Ton- und Skelettgehalt. Der Anteil an Dolomit und Kalkschiefer am Bodenskelett ist relativ hoch. Die Standorte weisen oft eine unebene Bodenoberfläche auf.

Bemerkung: Die Artenzahl der Aufnahme Nr. 323 weicht mit 32 stark von jenen der übrigen Aufnahmen ab. Es handelt sich hier um einen ziemlich wasserzügigen Standort, der einige Meter daneben in einen Quellsumpf übergeht. Dem Bestand fehlen vor allem Arten, die magere, feuchte Standorte eher meiden oder Trockenheitszeiger sind (Gruppen D1, D2, I3, I4, I5 und K1).

d) *Einheit 4: Ausbildung basenarmer Standorte*
(*Arnica montana*-Ausbildung)

Anzahl Aufnahmen: 14

mittlere Artenzahl (ohne Moose und Flechten): 52.3 (41-58[66])

Anzahl Konstante (Stetigkeit 5): 20

pH-Mittelwert des Oberbodens: 4.6 (4.0-5.0)

In dieser Ausbildung sind die nährstoffliebenden Arten noch mehr verschwunden als in Einheit 3. Sogar das sonst in den "Mutternwiesen" hochstete und eingangs zur typischen Artenkombination gezählte *Trifolium badium* erscheint nicht mehr überall. Die Rasen mit dem meist dichten Mut-

tern-Teppich sind auf den ersten Blick von der Basiphilen Ausbildung 3 kaum zu unterscheiden. Doch die genauere Analyse zeigt eine recht verschiedene Artenzusammensetzung, wie anhand der Vegetationstabelle (Beilage I) sofort ersichtlich ist.

Eine Gemeinsamkeit besteht vorerst noch im Vorkommen von basiphilen Magerkeits- und Wärmezeigern wie *Galium anisophyllum*, *Phyteuma orbiculare*, *Carlina simplex*, *Gymnadenia conopsea*, *Polygala alpestris* und *Scabiosa lucida* (Gruppen I2, I3 und I4), die praktisch unvermindert auch in der Azidophilen Ausbildung auftreten. Die Säure- und Magerkeitszeiger der Gruppe D2, die auch in den übrigen Ausbildungen vorkommen, erscheinen hier mit hoher Konstanz und erhöhtem Deckungsgrad.

Daneben macht sich aber eine starke Gruppe von weiteren azidophilen Arten breit. Es sind dies vor allem *Vaccinium myrtillus*, *V. gaultherioides*, *Hypochaeris uniflora*, *Helictotrichon versicolor*, *Arnica montana*, *Leontodon helveticus* und *Nardus stricta* (Gruppe D3; ferner auch D4 und E1). Sporadisch erscheinen auch einige Arten saurer alpiner Urrasen (Gruppe F).

Die Zwergstrauchbedeckung ist meist gering, kann aber stellenweise bis zu 25% betragen. Moose sind praktisch überall, einige Flechten sporadisch vorhanden. Die Gesamtbedeckung beider liegt meist zwischen 10 und 40% (stellenweise bis 75%).

Die Produktivität ist gegenüber der Basiphilen Ausbildung 3 etwas geringer.

Die Standorte dieser Ausbildung befinden sich im Gebiet etwa 50-100 m höher als die Ausbildungen 1-3. Charakteristisch sind mässig geneigte Lagen (20-50%) an Hängen und auf Terrassen (stirnseits), auf mittel- bis tiefgründigen, frischen Böden mit mässigem Ton- und Skelettgehalt. Es handelt sich um mittlere Gewinnlagen, die weniger windgeschützt sind als die Einheiten 1-3. Infolge der höheren Lage bleibt hier der Schnee im Frühjahr deutlich länger liegen.

Bemerkung: Die Aufnahme Nr. 257 ist vergleichsweise sehr artenreich (66). Der Bestand ist keine typische, durch natürlichen Nährstoffreichtum bedingte "Mutterwiese". Die natürliche Anreicherungs-lage ist nur ganz schwach ausgeprägt. Eine zusätzliche Nährstoffquelle bildet die Düngung mit Schafkot, weshalb sich neben den basiphilen und azidophilen Magerkeitszeigern eine Reihe von Nährstoffzeigern ausbreiten konnten.

Systematische Stellung der Mähder natürlich nährstoffreicher Standorte

"Mutternwiesen" werden in der Literatur ab und zu erwähnt, jedoch meistens nur am Rande. STEBLER und SCHRÖTER (1893) geben eine Bestandesaufnahme über Bündnerschiefer an, die floristisch zwischen den Einheiten 3 und 4 liegt. Ihre Feststellung, dass *Plantago alpina* ein sehr treuer Begleiter von *Ligusticum mutellina* sei, deutet darauf hin, dass ihre Beobachtungen vor allem den "Mutternwiesen" auf saurer Unterlage galten, wie sie auch durch die Einheit 4 dargestellt werden. Sie geben dreierlei Standortsbedingungen an, unter denen die Wiesen auftreten: 1. frische, tiefgründige Stellen der Heuberge; 2. Weiden in hohen Lagen (2000-2400 m) in Form von Schneetälchenrasen; 3. subalpine Fettwiesen auf Kalk- und Urgestein. Nach den Autoren vertritt sie unter der 1. Bedingung die Borstgras- und Horstseggenrasen. Dies dürfte für die Basiphile und die Azidophile Ausbildung (3 und 4) zutreffen. Direkte Uebergänge von diesen Ausbildungen zu den Gesellschaften III und IV deuten darauf hin. Die 2. Bedingung (Schneetälchenrasen) trifft im Gebiet nicht zu, da die Bestände eindeutig tiefer liegen. Eine mögliche ökologische Verwandtschaft zu den Schneebodengesellschaften, auf die auch andere Autoren hinweisen (z.B. THIMM 1953), wird aber dadurch angedeutet. Die 3. Standortsbedingung unterscheidet sich von den beiden ersten erheblich, da hier anthropogene Einflüsse stattfinden. Nach den genannten Autoren handelt es sich bei diesen Beständen um eine *Ligusticum mutellina*-Facies der hochgelegenen "Romeyen-Wiese", welche aber sonst durchaus die typische Artenzusammensetzung des *Trisetetum flavescens* Brockmann-Jerosch 1907 aufweist. Es liegt nahe, die Zugehörigkeit der Einheiten 1 und 2 hier zu suchen. Jedoch stellt man sofort fest, dass in diesen Einheiten einerseits viele weitverbreitete Charakterarten des *Polygono-Trisetion* fehlen, andererseits viele Arten vorkommen (vor allem jene der Gruppen G2, G3 und H), die kaum in den Goldhaferwiesen anzutreffen sind.

Ein "*Ligustico-Trisetetum*" beschreibt THIMM (1953) aus dem Sonnwendgebirge (Oesterreich), in welchem *Trisetum flavescens*, *Ligusticum mutellina*, *Festuca pulchella*, *Leontodon hispidus* und *Geranium silvaticum* dominante Arten sind. Diese Gesellschaft weist bei sonst ziemlich gut vergleichbarer Zusammensetzung einen deutlich höheren Anteil an Arten des *Caricion ferrugineae* auf als die vorliegenden Ausbildungen. Die Autorin sieht die Gesellschaft denn auch als Endglied der Rasenentwicklung des *Caricetum*

ferrugineae über tonreichen Böden und stellt sie in Beziehung zu einer *Ligusticum mutellina*-Facies des *Salicetum herbaceae*.

Einige Autoren gliedern die "Mutternwiesen" dem *Caricion ferrugineae* Braun-Blanquet 1931 (so BRAUN-BLANQUET 1948-1949), im speziellen aber auch dem *Festuceto-Trifolietum thalii* (Rübel) Braun-Blanquet 1926 an (z.B. BRAUN-BLANQUET und JENNY 1926). Von diesen, meist alpinen, Ausbildungen unterscheiden sich aber die vorliegenden Einheiten floristisch sehr stark, weshalb diese Zuordnung für sie nicht in Frage kommt.

4.2.1.2. Gesellschaft II: Mähder saurer, nährstoffarmer Standorte

(*Hypochoeris uniflora*-*Nardus stricta*-Gesellschaft)

Die Vegetation dieser Standorte zeichnet sich durch ihren hohen Anteil an azidophilen Magerkeitszeigern und deren hohe Konstanz aus (vor allem Gruppen D1, D2 und D3). Teils beherrschen Grasartige wie *Nardus stricta*, *Helictotrichon versicolor* oder *Carex sempervirens* das Bild (Gruppen D3 und G3), in andern Beständen sind es die Rosetten von *Arnica montana*, die in kurzen Rasen den Aspekt bestimmen. Unter den Zwergsträuchern sind vor allem *Vaccinium myrtillus* und *V. gaultherioides* konstant und mit beträchtlichem Anteil vertreten.

Hypochoeris uniflora erreicht in dieser Gesellschaft ihre stärkste Entfaltung. *Pulsatilla sulphurea* (Gruppe D2) fehlt praktisch nie, zeigt aber eine unterschiedliche Vitalität: in den frischen Beständen (vor allem Einheit 5) kommt sie kaum zur Blüte, während sie an den wärmeren Hängen (vor allem Einheit 6 und 7) oft mit ihren struppigen Fruchtständen den sommerlichen Aspekt beherrscht.

Basenzeigende Arten treten vermehrt in der Einheit 7 auf, welche auch als Uebergangseinheit zu den Mähdern mittlerer Standorte (Gesellschaft III) betrachtet werden kann.

Die Produktivität dieser Gesellschaft ist sehr gering. Pro Nutzungsjahr beträgt sie für die Einheit 5 etwa 10-15 dt/ha TS (eigene Messungen, unveröff.).

Die Böden dieser Wiesen sind extrem basenarm, ihr Muttergestein ist kalkfrei. Man findet die Bestände entweder an Hängen im Gebiet des rein sauren

Silikates oder (im Parsennmähdargebiet) an lokal kalkfreien Stellen der Moräne. Die Basen- und Nährstoffzufuhr dürfte äusserst gering sein (mit Ausnahme der Einheit 7). Zum Teil sind es eigentliche "Verlustlagen", häufig auch windexponiert.

Die standörtlichen Unterschiede zwischen den einzelnen Ausbildungen beruhen teils auf der Höhendifferenz, teils auf der Steilheit der Lage, was sich im Wasserhaushalt bemerkbar macht.

a) *Einheit 5: Ausbildung frischer, hochgelegener Standorte
(Poa alpina-Ausbildung)*

Anzahl Aufnahmen: 13

mittlere Artenzahl (ohne Moose und Flechten): 41.5 (29-52)

Anzahl Konstante (Stetigkeit 5): 24

pH-Mittelwert des Oberbodens: 4.0 (3.8-4.5)

Im Aspekt dieser sehr kurzrasigen Ausbildung sind die vielen dem Boden eng anliegenden Rosetten von *Arnica montana* auffällig. Im Hochsommer präsentieren sich deutlich zwei Schichten im Bestand. Die untere ist kaum 10 cm hoch aber meist sehr dicht. Sie wird gebildet von kleinwüchsigen Arten wie *Plantago alpina*, *Potentilla aurea*, *Gentiana kochiana* (Gruppen D2, G1 und G3) und von höherwüchsigen Arten, die aber oft steril bleiben wie *Homogyne alpina*, *Arnica montana*, *Ligusticum mutellina*, *Geum montanum* oder *Pulsatilla sulphurea* (Gruppen C, D1 und D2). Die obere Schicht erreicht etwa 30 cm Höhe. Sie ist äusserst locker und wird von den fertilen Schäferten von *Arnica montana*, *Hypochoeris uniflora*, *Leontodon helveticus* und von Gräsern (vor allem *Helictotrichon versicolor* und *Nardus stricta*) (Gruppe D3) beherrscht.

Für einen Vergleich mit den übrigen Ausbildungen ist neben dem weitgehenden Fehlen von basiphilen Arten auch das Auftreten der Artengruppe F interessant. Die Arten dieser Gruppe, welche die Nähe der alpinen Stufe anzeigen, sind auch in der azidophilen Ausbildung der nährstoffreichen Standorte (Einheit 4) und in der hochgelegenen Borstgrasweide (Einheit 20) vertreten.

Die Zwergstrauchsicht ist überall vertreten, meistens mit etwa 5-20% Flächenbedeckung. Unter den Moosen ist *Radula lindbergiana* hochstet. Der Artenreichtum an Flechten (vor allem *Cladonia*-Arten) ist recht gross, wenn diese auch nur spärlich vorkommen. Der Bedeckungsgrad für Moose und

Flechten liegt meist zwischen 5 und 15%, reicht aber von 0-40%.

Die Ausbildung tritt an mässig geneigten Lagen (20-35%) an flachen, oft schwach eingebuchteten Hängen, auf mittel- bis tiefgründigen, frischen, kalkfreien und basenarmen Böden in der oberen subalpinen Stufe auf.

b) *Einheit 6: Ausbildung warmer, mässig trockener Standorte
(Trifolium alpinum-Ausbildung)*

Anzahl Aufnahmen: 7

mittlere Artenzahl (ohne Moose und Flechten): 48.0 (39-53[64])

Anzahl Konstante (Stetigkeit 5): 24

pH-Mittelwert des Oberbodens: 3.8 (3.7-4.0)

Zu den hochsteten Arten der Gruppen D1, D2, D3, G1 und G3 treten im Vergleich zur Einheit 5 einige wärmezeigende Arten wie *Luzula nemorosa*, *Laserpitium halleri*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Hieracium pilosella* und *Pulsatilla vernalis* (Gruppen E2 und E3). Hochstet und mit hohem Deckungsgrad kommt in diesen Beständen *Trifolium alpinum* vor. Dagegen fehlen die (schwachen) Feuchte- und Nährstoffzeiger der Gruppe C (z.B. *Ligusticum mutellina*, *Poa alpina*, *Cerastium fontanum*), ebenfalls die alpinen Arten der Gruppe F.

Die Bestände erreichen im Mittel eine Höhe von etwa 25 cm und liefern ein ziemlich "hartes" Futter, da Gräser, Seggen und Zwergsträucher (10-40% Deckung) einen hohen Anteil ausmachen. Die Bedeckung mit Moosen und Flechten ist gering und beträgt meistens unter 5%.

Die Ausbildung findet sich in mässig bis stark geneigten Lagen (25-60%) an leicht konkaven bis konvexen Hängen auf mittelgründigen, skelettreichen, mässig trockenen, kalkfreien und basenarmen Böden.

c) *Einheit 7: Ausbildung verhältnismässig basenreicher, warmer, mässig trockener Standorte*

Anzahl Aufnahmen: 6

mittlere Artenzahl (ohne Moose und Flechten): 55.3 (45-65)

Anzahl Konstante (Stetigkeit 5): 39

pH-Mittelwert des Oberbodens: 4.4 (4.2-4.8)

Die Ausbildung unterscheidet sich von der vorangegangenen dadurch, dass in ihr eine Anzahl von basiphilen Arten neu hinzutritt oder sich optimaler entfaltet. Dazu gehören *Rhinanthus angustifolius*, *Gentiana campestris* Gruppe G4), frischezeigende Arten wie *Anemone narcissiflora*, *Plantago atrata* und *Bellidiastrum michelii* (Gruppe H), das mesophile *Galium aniso-*

phyllum (Gruppe 12), aber auch trockenheitszeigende Arten wie *Erica carnea*, *Hippocrepis comosa* und *Thymus polytrichus* (Gruppen I6 und I7).

Die azidophilen Arten überwiegen aber auch hier sehr deutlich, wenn auch einige (im Vergleich zur Einheit 6) in ihren Deckungswerten merklich zurückgehen, wie z.B. *Nardus stricta*, *Leontodon helveticus* und *Trifolium alpinum* (Gruppen D3 und E1).

Die Bestände sind "krautiger" als jene der Einheit 6, besitzen aber einen ebenso hohen Anteil an Zwergsträuchern (Deckungsgrad: 10-50%). Moose und Flechten sind überall, aber mit sehr geringer Deckung vorhanden.

Standörtlich unterscheidet sich die Ausbildung von der Einheit 6 dadurch, dass sie infolge günstigerer Reliefverhältnisse eine regelmässige, geringe Basenzufuhr erhält. Gleichzeitig herrscht aber vermutlich eine kaum merkbare Wechsell Trockenheit. Die Böden sind kalkfrei und weisen mittlere Gründigkeit auf. Die Steilheit ist mässig bis stark und liegt zwischen 25 und 55%.

Systematische Stellung der Mähder saurer, nährstoffarmer Standorte

Das hochstete und dominierende Auftreten der *Nardetalia*-Arten (Gruppen D1-D4) im Verein mit den Begleitern der Gruppen G1-G3 kennzeichnet die Ausbildungen der Gesellschaft eindeutig als Borstgrasrasen (*Nardo-Trifolium alpini* Preisg. 1949; bzw. *Eu-Nardion* Braun-Blanquet 1926).

MARSCHALL und DIETL (1974) beschreiben in ihren "Beiträgen zur Kenntnis der Borstgrasrasen der Schweiz" zwei Ausbildungen, die für einen Vergleich in Frage kommen: Die Ausbildung mit *Hypochoeris uniflora* ("Mähnardetum") und die Ausbildung mit *Luzula spicata*.

Als wichtige Differentialarten des "Mähnardetums" gegenüber den "Weidenardeten" geben die Autoren *Pulsatilla vernalis*, *P. sulphurea*, *Pedicularis tuberosa*, *Hypochoeris uniflora* und *Crepis conyzifolia* an. Diese Arten sind auch in den vorliegenden Ausbildungen 6 und 7 vertreten, während in Ausbildung 5 *Pulsatilla vernalis* und *Pedicularis tuberosa* fehlen. MARSCHALL und DIETL (1974) stellen eine gewisse Ähnlichkeit ihres "Mähnardetums" mit dem thermisch begünstigten *Laserpitio-Avenetum* Braun-Blanquet 1969 fest, kommen aber zum Schluss, dass die zahlreichen typischen *Nardetum*-Arten die beiden Gesellschaften klar trennen.

Die beiden Einheiten 6 und 7 stimmen floristisch mit dem "Mähnardetum" gut überein, wenn in ihnen auch einige, eher basiphile Arten fehlen (*Briza media*, *Anthyllis alpestris*, *Trifolium montanum*, *Polygonum viviparum*). Höhenmässig finden sie vermutlich den Anschluss an die von VETTERLI (1982) in Davos beschriebenen alpinen Gesellschaften wärmerer Silikathänge (seine Einheiten 7 und 8).

In der Einheit 5 erscheinen Arten, die in der "Ausbildung mit *Luzula spicata*" stärker vertreten sind, wie z.B. *Poa alpina* sowie die alpinen Arten der Gruppe F. Hingegen bescheinigen die Arten *Hypochoeris uniflora*, *Crepis conyzifolia* und *Pulsatilla sulphurea* den Mähwiesencharakter dieses Borstgrasrasens. Man kann die Ausbildung somit als Höhenvariante des "Mähnardetums" bezeichnen.

4.2.1.3. Gesellschaft III: Mähder mittlerer Standorte

(*Pulsatilla sulphurea*-*Helianthemum grandiflora*-Gesellschaft)

Floristisch steht diese Gesellschaft in der "Mitte" der Mähdergesellschaften und bildet sozusagen den Kreuzungspunkt der wichtigsten Gradienten. Dies zeigt sich im Ordinationsmodell (Abb. 3 und 4), aber auch auf der Vegetationstabelle (Beilage I).

Obwohl wir hier keine gesellschaftseigenen Arten finden, zählen die artenreichsten Mähderbestände zu dieser Gesellschaft. Ihr Blumenreichtum bietet besonders in der Hochblüte gegen Ende Juli einen aussergewöhnlichen Anblick, und die Vielfältigkeit dieser Vegetation kommt dann ganz zum Vorschein.

In ausgewogenem Verhältnis wachsen Säurezeiger neben Basenzeigern, Frischezeiger neben Trockenheitszeigern. So finden wir *Calluna vulgaris* neben *Erica carnea*, *Crepis conyzifolia* neben *C. pontana*, *Arnica montana* neben *Bellidiastrum michelii* oder seltener auch *Nardus stricta* neben *Sesleria coerulea* und *Laserpitium halleri* neben *L. latifolium* (Gruppen D3, E2, E3, H, I6 und K1).

In der "Mitte" liegen auch die Heuerträge, die pro Nutzungsjahr etwa 25-30 dt/ha TS abwerfen (eigene Messungen, unveröff.).

Die Bezeichnung "mittlere Standorte" bezieht sich auf die Feuchtigkeitsverhältnisse und auf den Basen- und Kalkgehalt des Bodens. Es handelt sich

durchwegs um Hanglagen, die gut mit Feuchtigkeit versorgt sind.

Die Variationen innerhalb dieser Standorte beruhen vor allem auf Unterschieden in den Basen- und Feuchtigkeitsverhältnissen, teils auch im Humusgehalt der Böden. Die Einheit 11 weicht floristisch stärker ab, was auf den Düngungseinfluss zurückzuführen ist (siehe auch Kap. 4.1.4.). Sie wurde trotzdem dieser Gesellschaft angegliedert, weil die natürlichen Standortverhältnisse mit ihr übereinstimmen. Diese Bestände dürften sich bei fehlender Düngung sehr wahrscheinlich in eine der übrigen Ausbildungen (Einheit 8, 9 oder 10) einordnen lassen.

a) *Einheit 8: Ausbildung wechsellrockener Standorte*

Anzahl Aufnahmen: 11

mittlere Artenzahl (ohne Moose und Flechten): 56.8 (45-66)

Anzahl Konstante (Stetigkeit 5): 30

pH-Mittelwert des Oberbodens: 4.7 (3.8-5.3)

Charakteristisch für die Bestände dieser Ausbildung ist die Kombination von azidophilen und basiphilen Trockenheitszeigern (Gruppen E2 und E3, sowie I6 und I7), sodann auch das starke Auftreten von Zwergstraucharten (*Vaccinium myrtillus*, *V. gaultherioides*, *Calluna vulgaris*, *Polygala chamaebuxus*, *Erica carnea* und *Helianthemum grandiflorum*).

Physiognomisch bieten die Bestände verschiedene Aspekte, je nach der Pflanzenart, welche zur Dominanz gelangt. Einmal erscheint das Bild einer niederwüchsigen Heide mit *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus* oder *V. gaultherioides*, dann wieder beherrscht *LasERPitium halleri* mit seinen fein gefiederten, sperrigen Blättern das Bild. Zu den Hauptbestandbildnern gehören aber vor allem auch Gramineen und Cyperaceen (*Nardus stricta*, *Festuca rubra*, *F. violacea* und *Carex sempervirens*), wodurch die Bestände oft auch als trockene, verheidete Grashalden erscheinen. Diese faziellen Unterschiede beruhen sicher zum Teil auch auf der uneinheitlichen, bzw. unregelmässigen oder sogar aufgegebenen Nutzung (siehe Kap. 4.1.4.).

Die Zwergsträucher nehmen zum Teil recht hohe Deckungswerte an (bis 80%). Im allgemeinen liegen sie aber um 10-30%. Moose und Flechten sind selten und nur mit ganz geringem Deckungsgrad vorhanden (weniger als 5%; Ausnahme: Nr. 325 mit 25%).

Die Ausbildung kommt in mässig bis stark geneigten Lagen (30-65%) an warmen Hängen auf mittelgründigen, oft überschütteten skelettreichen

Böden vor. Diese sind oft stark mit Humus angereichert (auch Rohhumus) und weisen mässige Basengehalte auf.

b) *Einheit 9: Typische Ausbildung*

Anzahl Aufnahmen: 14
mittlere Artenzahl (ohne Moose und Flechten): 63.8 (54-71)
Anzahl Konstante (Stetigkeit 5): 38
pH-Mittelwert des Oberbodens: 4.7 (4.4-4.9)

Das von der Gesellschaft als ganzes über den Bestandesaufbau Gesagte gilt in besonderem Masse für diese Ausbildung. Die Ausgewogenheit im Verhältnis zwischen den Arten mit verschiedenen ökologischen Ansprüchen ist hier am höchsten. Die Vegetationsaufnahmen präsentieren sich sehr einheitlich, was in der hohen Zahl von Konstanten zum Ausdruck kommt. Die Bestände werden selten von einzelnen Pflanzen dominiert, wie das in Einheit 8 der Fall ist.

Die Bedeckung mit Zwergsträuchern ist mässig (3-40%), meistens um 20%. Moose sind nicht überall vorhanden und dann nur in sehr geringen Deckungsanteilen (weniger als 5%; Ausnahme: Aufnahme Nr. 221 mit 50%). Flechten wurden keine gefunden.

Die Ausbildung besiedelt mässig bis stark geneigte Lagen (30-65%) an frischen Hängen auf tiefgründigen basenhaltigen aber meist kalkfreien Böden mit mässigem Skelettanteil.

c) *Einheit 10: Ausbildung basenreicher Standorte*

Anzahl Aufnahmen: 11
mittlere Artenzahl (ohne Moose und Flechten): 56.6 (45-64)
Anzahl Konstante (Stetigkeit 5): 38
pH-Mittelwert des Oberbodens: 4.9 (4.6-5.2)

Die Ausbildung weicht von der Typischen mittleren Ausbildung vor allem durch das Fehlen einiger Säurezeiger wie *Trifolium alpinum*, *Crepis conyzifolia*, *Luzula nemorosa*, *Pedicularis tuberosa* und *Laserpitium halleri* (Artengruppen E1 und E2) ab. Als Basenzeiger treten *Biscutella levigata*, *Thymus polytrichus* und *Sesleria coerulea* (Gruppen I7 und K1) neu oder vermehrt auf, allerdings nur sporadisch und mit sehr geringer Flächenbedeckung. Mit etwas höherem Anteil (gegenüber Einheit 9) erscheinen die Frischezeiger *Homogyne alpina* und *Bartsia alpina* (Gruppe D1), während *Vaccinium myrtillus* (D3) leicht zurückgeht.

Die Bestände sind lockerer und niedriger als jene der Typischen Ausbildung. Im Mittel bedeckt die Zwergstrauchschicht etwa 15%. Moose und Flechten sind selten und bedecken nur geringe Flächenanteile.

Die Standorte dieser Ausbildung sind mässig bis stark geneigte Lagen (35-55%) an frischen, oft konkaven Hängen auf mittelgründigen, basen- und teils auch kalkhaltigen, skelettreichen Böden.

d) *Einheit 11: Ausbildung nährstoffreicher Standorte*

Anzahl Aufnahmen: 10
mittlere Artenzahl (ohne Moose und Flechten): 56.8 (46-62)
Anzahl Konstante (Stetigkeit 5): 21
pH-Mittelwert des Oberbodens: 4.7 (4.3-5.2)

Die Einheit ist gekennzeichnet durch das Auftreten von Nährstoffzeigern wie *Phleum alpinum*, *Geranium silvaticum*, *Ranunculus nemorosus*, *Knautia silvatica* und *Trifolium badium* (alle hochstet) sowie *Trifolium repens*, *Veronica Chamaedrys* und *Trisetum flavescens* (Gruppen B1-B3). Frischliebende Magerkeitszeiger sind aber die eigentlichen Bestandesbildner. Stark reduziert kommen Arten vor, die in sehr armen oder eher trockenen Rasen verbreitet sind, hauptsächlich Arten der Gruppen D3 und I6 wie *Nardus stricta*, *Leontodon helveticus*, *Helictotrichon versicolor*, *Erica carnea*, *Polygala chamaebuxus*, *Hippocrepis comosa* u.a.

Ein Vergleich der Bestände mit den Einheiten der Mähder natürlich nährstoffreicher Standorte zeigt wohl eine gewisse Annäherung an diese. Es fehlt ihnen jedoch der klare Bestandaufbau der "Mutterwiesen" mit den Arten der Gruppe C, vor allem mit *Ligusticum mutellina*. Oekologisch dürfte sich anhand dieser Bestände der Unterschied zwischen natürlichem Nährstoffreichtum in Gewinnlagen und "künstlichem" Nährstoffreichtum durch Düngung in Hanglagen anzeigen (vgl. auch die Aufnahme Nr. 301 in der Einheit 1, sowie Kap. 4.1.4.).

Die Zwergstrauchbedeckung ist gering und beträgt im Mittel etwa 5% (Ausnahme: Aufnahme Nr. 120 mit 40%). Moose kommen spärlich, Flechten überhaupt nicht vor (Bedeckung 0-5%; Ausnahme: Aufnahme Nr. 167 mit 25%).

Die Aufnahmen dieser Einheit besiedeln mässig bis stark geneigte Lagen (25-60%) an frischen Hängen auf mittel- bis tiefgründigen, mehr oder weniger basenhaltigen Böden. Die Einheit vereinigt Aufnahmen, die gedüngt werden und solche, die gestörte Böden (Ueberschüttung?) aufweisen.

Systematische Stellung der Mähder mittlerer Standorte

Vor allem in der älteren Literatur wird oft ein "*Caricetum sempervirentis*", bzw. "*Semperviretum*" erwähnt (z.B. von STEBLER und SCHRÖTER 1893, BROCKMANN-JEROSCH 1907, RÜBEL 1912, LÜDI 1921), das sowohl auf Kalk wie auf Urgestein vorkommt, allerdings mit unterschiedlichen Begleitarten. BRAUN-BLANQUET (1948-1949) betrachtet diese Gesellschaft als klimatische Subassoziation (in den nördlichen Alpenketten) des alpinen, in den kontinentalen Zentralalpen verbreiteten *Festucetum halleri* Braun-Blanquet 1926 (Subass. *caricetosum sempervirentis* [Lüdi] Br.-Bl. 1949).

Von STEBLER und SCHRÖTER (1983) sowie von LÜDI (1921) werden solche Bestände auch in der subalpinen Stufe beschrieben.

Die Mähder mittlerer Standorte sind floristisch und ökologisch sehr gut vergleichbar mit dem Nebentypus der *Festuca violacea* des Horstseggenrasens, wie ihn STEBLER und SCHRÖTER (1893) beschreiben. Für sie ist dieser Rasen "auf Urgestein ein Vikariant der Blaugrashalde, und auf Kalk folgt er dieser, wenn der Rasen konsolidierter geworden ist". Die von ihnen beschriebenen Uebergänge können im untersuchten Gebiet ebenfalls beobachtet werden: bei Rohhumusanreicherung gehen die Rasen in Borstgrasrasen und zwergstrauchreiche Bestände über (vgl. Einheiten 8 und 7); werden die Standorte frischer und tiefgründiger, so erwachsen Mutterbestände (vgl. Einheiten 3 und 4).

Als *Nardion-Caricion ferrugineae*-Mischrasen bezeichnet HARTMANN (1971) Mischbestände von *Nardetalia*- und *Seslerietalia*-Arten, welche der vorliegenden Gesellschaft floristisch sehr nahe stehen. In der Mähdergesellschaft fehlen allerdings *Carex ferruginea* und *Festuca pulchella*, hingegen ist eine ganze Reihe von anderen Elementen des *Caricion ferrugineae* (Gruppe H) vorhanden.

Aus der Komperdellalm (Oesterreich) beschreibt WAGNER (1965) ein *Pulsatillo-Festucetum* ("Trockene Bergmähder"). Zur markanten Artengruppe der Gesellschaft gehören *Pulsatilla sulphurea*, *P. vernalis*, *Pedicularis tuberosa*, *Hypochoeris uniflora*, *Crepis conyzifolia* und *Chaerophyllum villarsii*. Diese Arten findet man (mit Ausnahme der letzteren) vor allem in den Ausbildungen 8 und 9. Das *Pulsatillo-Festucetum* steht praktisch nur unter Silikateinfluss, weshalb ihm einige Basenzeiger fehlen. Der Autor bezeich-

net die Gesellschaft als subalpine Ausbildung des *Festucetum halleri* Br.-Bl. 1926. (Interessant ist übrigens, dass das *Pulsatillo-Festucetum* die höchsten im Gebiet angetroffenen Artenzahlen aufweist, ähnlich wie das für die Mähder mittlerer Standorte festgestellt wurde).

Eine systematische Zuordnung der Gesellschaft aufgrund von Charakterarten ist nicht möglich. Ihre Stellung liegt zwischen dem *Eu-Nardion* Br.-Bl. 1926, dem *Seslerion coeruleae* Br.-Bl. 1926 und dem *Caricion ferrugineae* Br.-Bl. 1931.

4.2.1.4. Gesellschaft IV: Mähder basenreicher Standorte

(*Laserpitium latifolium*-*Globularia nudicaulis*-
Gesellschaft)

Im Aspekt dieser Wiesen fallen die ledrigen Blätter der *Globularia nudicaulis*, die sperrigen Triebe von *Laserpitium latifolium*, die Rosetten von *Carlina simplex* oder auch der hohe Anteil von Gramineen und Cyperaceen (vor allem *Festuca violacea*, *Helictotrichon pubescens*, *Sesleria coerulea* und *Carex sempervirens*) auf. Die Bestände sind meistens nicht sehr dicht und vermitteln das Bild von lockeren, grasigen Halden.

Der Basen- und Kalkreichtum der Standorte dieser Mähder wird in der Zusammensetzung der Vegetation deutlich sichtbar. Säurezeiger treten in Anteil und Stetigkeit zurück (z.B. *Bartsia alpina*, *Pulsatilla sulphurea*, *Leontodon helveticus*, *Nardus stricta*, *Calluna vulgaris* und *Vaccinium myrtillus*; Gruppen D1-D3 und E3) oder verschwinden praktisch ganz (z.B. *Trifolium alpinum*, *Leucorchis albida*, *Crepis conyzifolia*, *Pedicularis tuberosa*, *Laserpitium halleri*; Gruppen E1 und E2).

Demgegenüber nimmt die Präsenz der Basenzeiger zu, und die Artengruppe K1 mit *Sesleria coerulea*, *Globularia nudicaulis*, *Linum catharticum*, *Gentiana verna* und *Campanula thyrsoidea* erscheint als charakteristische Artengruppe der Gesellschaft. Andere Basenzeiger, die auch in den übrigen Mähdern oft vorkommen, zeigen hier deutlich einen höheren Deckungswert, so *Rhinanthus angustifolius*, *Anthyllis alpestris*, *Polygala chamaebuxus*, *Erica carnea* und vor allem *Laserpitium latifolium*, welche oft die Bestände dominiert und hier auch die grösste Fertilität aufweist (Gruppen G3, G4, I4 und I6). *Anemone narcissiflora* kommt in dieser Gesellschaft ebenfalls zur (relativ) höchsten Entfaltung und bestimmt an vielen Stellen mit ihren weissen Blüten den Frühsommerspekt.

Die Produktivität der Gesellschaft ist geringer als jene der Mittleren Gesellschaft III und nimmt mit zunehmender Extremität der Standorte (von Einheit 12 zu 14) weiter ab. In der Einheit 12 erhobene Erträge liegen um 20 dt/ha TS pro Nutzungsjahr (eigene Messungen, unveröff.).

Die Gesellschaft findet sich an steileren sonnigen Hängen mit hohem Anteil an Kalkgesteinen im Muttergestein. Die Böden stehen unter dem Einfluss von Ueberschüttung und Erosion und zeigen oft Lücken in der Grasnarbe.

Floristisch wurde die Gesellschaft in drei Einheiten gegliedert, die sich standörtlich aufgrund der Bodenfrische und des Basen- und Kalkgehaltes unterscheiden.

a) *Einheit 12: Ausbildung frischer, verhältnismässig basenarmer Standorte*

Anzahl Aufnahmen: 20
mittlere Artenzahl (ohne Moose und Flechten): 62.0 (53-72)
Anzahl Konstante (Stetigkeit 5): 32
pH-Mittelwert des Oberbodens: 5.3 (4.7-6.4)

Obwohl auf den ersten Blick das Uebergewicht der Basenzeiger auffällt, enthalten diese Wiesen noch eine beträchtliche Zahl von Säurezeigern, sowohl frischezeigende wie auch solche trocknerer Standorte (Gruppen D1 und D3). Vor allem Arten der kalkfreien Waldstandorte und der Zwergstrauchheiden wie *Homogyne alpina*, *Vaccinium myrtillus* und *V. gaultherioides* grenzen neben Arten saurer Magerrasen wie *Geum montanum*, *Campanula barbata*, *Hypochoeris uniflora* und *Helictotrichon versicolor* die Einheit von den übrigen Ausbildungen der Gesellschaft ab.

Wenn wir auf der Tabelle das Verhalten der Arten der Gruppe H betrachten, so stellen wir ein allmähliches Ausklingen von der Einheit 12 über 13 zu 14 fest. (Nur *Crepis pontana* zeigt ein eher "stufenweises" Verhalten). Diese Arten stammen vorwiegend aus dem *Caricion ferrugineae* und deuten auf eine gute Feuchtigkeitsversorgung hin. Es sind auch noch andere Frischezeiger vorhanden, nämlich Arten der Gruppe K5, z.B. *Parnassia palustris* und *Orchis globosa*. Dagegen fehlen Wechsel trockenheits- und Trockenheitszeiger wie *Trifolium montanum*, *Carduus defloratus* und *Potentilla grandiflora* (K2) oder sie treten zurück wie die Arten der Gruppe I1 (z.B. *Helictotrichon pubescens* und *Centaurea alpestris*). Auch das wärmebevorzugende *Laserpitium latifolium* erscheint selten und nur mit geringem Anteil. Diese letztgenannten Arten sind charakteristisch, wenn auch nicht alle höchstet, für die Ausbildungen 13 und 14.

Zwergsträucher weisen einen mässigen bis geringen Deckungsgrad auf (5-15%). Moose und Flechten sind selten und bedecken meist unter 5% (höchster Anteil in Aufnahme Nr. 143: 10%).

Die Ausbildung tritt in mässig bis sehr stark geneigten Lagen (30-80%) an Hängen, vielfach in der Nähe von Runsen, auf frischen, oft wasserzügigen, teils auch leicht wechselfrockenen, mittel- bis tiefgründigen, lehmigen, basenhaltigen Böden über kalkschieferreicher Moräne auf.

b) *Einheit 13: Ausbildung wechselfrocken-wechselfeuchter Standorte*

Anzahl Aufnahmen: 20
mittlere Artenzahl (ohne Moose und Flechten): 54.6 (44-64)
Anzahl Konstante (Stetigkeit 5): 23
pH-Mittelwert des Oberbodens: 5.5 (5.2-6.3)

Die Ausbildung beherbergt eine grosse Anzahl von Arten, die auf trocknere Standorte hinweisen. Darunter sind auch einige Säurezeiger wie *Pulsatilla vernalis* und *Botrychium lunaria* (Gruppe E3), während die azidophilen Frischezeiger *Homogyne alpina* und *Bartsia alpina* praktisch nicht mehr vorkommen (D1). Die Gruppe der basiphilen Trockenheitszeiger II mit *Helictotrichon pubescens*, *Centaurea alpestris* und *Satureja alpina* tritt deutlich mit höherer Konstanz auf als in Einheit 12. Mit mässiger bis geringer Stetigkeit, jedoch mit sichtbarer Konzentration auf die Einheiten 13 und 14 (und auch 21) erscheinen die Arten der Gruppen K2, K3 und K4.

Arten wärmerer Standorte, die vor allem auch an windexponierten Lagen, auf offenen Böden und im nicht geschlossenen Rasen vorkommen wie *Thymus polytrichus*, *Antennaria dioeca* und *Biscutella levigata* (Gruppe I7) treten gegenüber der Einheit 12 ebenfalls etwas vermehrter auf.

In der Zwergstrauchsicht fehlen die Vaccinien-Arten, die in der Einheit 12 noch hochstet vertreten sind. Sie wurden nur noch von basiphilen Arten aufgebaut, nämlich von *Polygala chameabuxus*, *Erica carnea* und *Thymus polytrichus*. Meistens bedecken diese Zwergsträucher etwa 10-20%, in einem Fall (Aufnahme Nr. 128) 65%. Moose und Flechten sind nicht häufig. In den Aufnahmen bedecken sie 0-5%.

Der Standort dieser Ausbildung kann wie folgt umschrieben werden: Mässig bis stark geneigte Lagen (30-65%) an sonnigen, konvexen bis konkaven, oft unebenen Hängen oder Hangrücken auf mittelgründigen skelettreichen, leh-

migen, basenhaltigen Böden, vorwiegend über kalkschiefer-, serpentin- und dolomitreicher Moräne.

c) *Einheit 14: Ausbildung wechsellrockener, basenreicher Standorte*

Anzahl Aufnahmen: 11
mittlere Artenzahl (ohne Moose und Flechten): 47.9 (43-58)
Anzahl Konstante (Stetigkeit 5): 30
pH-Mittelwert des Oberbodens: 6.0 (5.2-6.9)

Diese Einheit bildet bei den Mähdern das Endglied einer ökologischen Reihe mit zunehmendem Basengehalt im Boden. In ihr fehlen die Säurezeiger praktisch ganz. Nur an oberflächlich versauerten Stellen gelangen noch einige davon zu mässiger Ausbreitung, so z.B. *Calluna vulgaris*, *Vaccinium gaultherioides* und *Solidago alpestris*. Frischezeiger (Gruppe H) kommen ebenfalls nur noch in geringer Stetigkeit vor und zeigen eine schwache Vitalität.

Dagegen erreichen *Carex sempervirens*, *Laserpitium latifolium* und *Globularia nudicaulis* hier ihre höchsten Deckungswerte im Gebiet. Vor allem das oft sehr dominante *Laserpitium latifolium* prägt das Bild dieser Bestände.

Die Zwergsträucher bedecken meistens weniger als 20% der Flächen. Moose sind ziemlich verbreitet, bedecken aber nur äusserst geringe Flächen (viel weniger als 5%).

Den Standort dieser Einheit bilden stark geneigte Lagen (40-65%) an sonnigen, flachen Hängen und Kuppen auf mittelgründigen, skelettreichen, lehmi- gen, basen- und kalkhaltigen, wechsellrockenen Böden über vorwiegend kalkschiefer-, serpentin- und dolomitreicher Moräne.

Systematische Stellung der Mähder basenreicher Standorte

Kalk- und basenreiche Bergmähder werden unter anderem von WAGNER (1965) und von THIMM (1953) beschrieben. Aber weder das "*Seslerio-Semperviretum*" von WAGNER noch jenes von THIMM, bzw. ihr "*Caricetum ferrugineae*" lassen sich mit der vorliegenden Gesellschaft und ihren Ausbildungen vergleichen. Immerhin stimmen sie mit diesen in einer grossen Zahl von *Seslerion*, bzw. *Caricion ferrugineae*-Arten überein. Die Gesellschaften der genannten Autoren sind aber eindeutiger den entsprechenden systematischen Einheiten zuzuordnen. Auch fehlen ihnen einige wichtige Bestandbildner der Parsenn-

mähder, besonders *Laserpitium latifolium*, *Crepis pontana*, *Helictotrichon pubescens* und *Trifolium montanum*, nebst vielen azidophilen Arten wie *Homogyne alpina*, *Campanula barbata*, *Arnica montana* u.a. (vor allem was den Vergleich mit Einheit 12 betrifft).

Aus den westlichen Alpen (Parc National de la Vanoise) beschreibt GENSAC (1979) ein "*Helianthemo-Festucetum rubrae*", das allerdings beweidet wird. Diese Gesellschaft, die über Rendsina oder Kalkbraunerde stockt, zeigt in bezug auf die Mittelstellung zwischen trockenen und frisch-feuchten Kalkrasen sowie auf die vorkommenden azidophilen Arten eine gewisse floristische Ähnlichkeit mit der Gesellschaft der Parsennmäher. Eine systematische Zuordnung der Gesellschaft nimmt der Autor nur bis zur Ebene der Ordnung vor.

Aufgrund eines Vergleichs mit den Charakterarten nach BRAUN-BLANQUET (1969) erweist sich auch für die vorliegende Gesellschaft die systematische Zuordnung als schwierig. Sie nimmt eine Mittelstellung ein, wobei in der Einheit 12 der Schwerpunkt bei den Arten des *Caricion ferrugineae* Br.-Bl. 1931 liegt und in der Einheit 14 bei den Arten des *Seslerion coeruleae* Br.-Bl. 1926.

4.2.2. Fettwiesen (Gesellschaft V)

Die folgende Beschreibung der Fettwiesentypen erhebt nicht den Anspruch der Vollständigkeit für ein bestimmtes Gebiet. Ihr Zweck liegt darin, der eingehenden Untersuchung in den Parsennmähdern sozusagen den Rahmen der sie umgebenden subalpinen Grünlandvegetation zu geben. Eine umfassende pflanzensoziologische Untersuchung der Fettwiesen von Davos und Umgebung ist zudem von anderer Seite in Bearbeitung (von Prof. R. HUNDT, Halle, DDR, pers. Mitt.).

Die drei ausgeschiedenen Einheiten lassen sich alle zwangslos dem *Polygono-Trisetion* Br.-Bl. 1947 zuordnen. Sie unterscheiden sich durch ihren Wasser- und Nährstoffhaushalt. Dass es sich hierbei um die wichtigsten Standortsfaktoren zur Differenzierung der Davoser Fettwiesen handelt, haben auch die Untersuchungen zur Vegetationskartierung im Rahmen des MaB-6 Projektes (in Vorb.) gezeigt.

Kennzeichnend und differenzierend gegenüber den Mähdern und Magerweiden sind die Artengruppen A mit montanen und subalpinen Fettwiesenarten. Wesentlich am Bestandaufbau sind aber auch die konstanten Arten der Gruppe B1, die wir in den Mähdern natürlich nährstoffreicher Standorte (Gesellschaft I) sowie in gedüngten Mähdern wieder finden. Andere Arten, die auch in den Mähdern vorkommen, gesellen sich hinzu und werden zu Differentialarten der verschiedenen Fettwiesentypen. Sie zeigen verminderte Konkurrenzfähigkeit und werden so zu charakteristischen Arten in weniger nährstoffreichen (Gruppen B2, G1 und I1) oder höher gelegenen (B3, I1-I3) Fettwiesentypen.

Bei der Einheit 15 handelt es sich um sehr üppige, krautreiche, hochproduktive Bestände, in denen oft eine Art dominant wird (meist ist es *Peucedanum ostruthium*, *Chaerophyllum cicutaria* oder *Rumex arifolius*). Die scharfen Konkurrenzbedingungen an diesen Standorten beschränken die Artenzahl im Mittel auf 22.4 (17-26).

Die Bestände werden regelmässig und intensiv gedüngt und pro Jahr zwei- bis dreimal genutzt. Sie besiedeln die Ebenen des Davoser Haupttales und des vorderen Dischmatales und liegen zwischen 1550 und 1700 m. Die höchstens schwach geneigten Lagen weisen tiefgründige, tonreiche, grundwasserbeeinflusste Braunerdeböden, zum Teil mit Reduktionshorizonten, auf.

In der Einheit 16 tritt eine Anzahl von konkurrenzschwächeren Arten hinzu, die im *Trisetetum flavescens* (Schröter) Brockmann-Jerosch 1907 verbreitet sind (*Viola tricolor*, *Crepis blattarioides*, *Knautia silvatica*, *Silene vulgaris*, *Agrostis tenuis* u.a., Gruppen A3, B2 und I1). Ebenfalls erscheint *Heracleum sphondylium*, das nach HUNDT (mündl.) grundwasserbeeinflusste Böden eher meidet.

Die Bestände erscheinen ausgeglichener, was die Dominanzverhältnisse wie auch das Verhältnis der Gräser, Kleearten und der übrigen Kräuter zueinander betrifft. Sie sind ebenfalls sehr ertragreich und werden intensiv bewirtschaftet (regelmässige Düngung und jährlich zwei- oder dreimalige Nutzung).

Man findet die Bestände gewöhnlich an den unteren Hängen des Haupttales und des Dischma zwischen etwa 1600 und 1800 m. Es handelt sich um stärker geneigte Lagen (bis 60%) auf tiefgründiger Braunerde, meist ausserhalb des Grundwasserbereiches.

Die Einheit 17 kann als sonnige, relativ magere, höhergelegene Ausbildung der Goldhaferwiese bezeichnet werden. Die frische- und nährstoffzeigenden Arten der Gruppe A1 (meist montane Arten) kommen nicht mehr vor, dafür gedeiht zusätzlich eine Anzahl von Arten mit weniger hohen Feuchtigkeits- und Nährstoffansprüchen wie *Colchicum autumnale*, *Plantago lanceolata*, *Silene nutans*, *Tragopogon orientalis* (Gruppe A4) oder *Centaurea alpestris*, *Satureja alpina*, *Galium anisophyllum* und *Phyteuma orbiculare* (Gruppen I1 und I2). Einige andere Arten treten mit erhöhtem Deckungsgrad auf (*Festuca rubra*, *Potentilla aurea*, *Campanula scheuchzeri*, *Trifolium pratense* und *Helictotrichon pubescens*, Gruppen G1 und I1).

Diese Bestände sind deutlich weniger produktiv und werden bei mehr oder weniger regelmässiger Düngung jährlich ein- bis zweimal genutzt.

Die Aufnahmen stammen fast durchwegs aus der näheren Umgebung der Parsennmäher (Schwarzseealp und Büdemji). Sie repräsentieren einen lokalen Fettwiesentyp, der in der weiteren Umgebung nicht auf die Gültigkeit seiner Verbreitung hin untersucht wurde.

Standörtlich sind die Aufnahmeflächen gekennzeichnet durch mässig bis stark geneigte (35-50%; Aufnahme Nr. 230: 75%) sonnige Hanglagen südlicher Exposition mit tiefgründigen, frischen, schluffigen, meist basenreichen Böden, auf vorwiegend serpentinhaltiger Moräne.

4.2.3. Magerweiden (Gesellschaft VI)

Die Vegetationsaufnahmen der Magerweiden stammen zum grössten Teil aus den Sömmerungsweiden, die an die Parsennmäher seitlich und nach oben anschliessen. Die restlichen stammen aus dem Flüelatal, aus dem Dischma, von der Poststatenalp und der Strelaalp.

Wie bei den Fettwiesen erhebt die vorliegende Gliederung keinen Anspruch auf Repräsentativität für ein bestimmtes Gebiet. Die Aufnahmen dienen zu Vergleichszwecken, und die Zusammenfassung in Einheiten soll diese erleichtern.

Die Aufnahmen lassen sich in drei Einheiten mit azidophilen und eine Einheit mit basiphilen Magerweiden gliedern. Bei den azidophilen Weiden, die alle dem *Nardo-Trifolion alpini* Preisg. 1949, bzw. dem *Eu-Nardion* Br.-Bl.

1926 angehören, lassen sich eine wechsellrockene, eine frische und eine hochsubalpine Ausbildung unterscheiden.

Die wechsellrockene Ausbildung Einheit 18 ist charakterisiert durch die Arten der Gruppen E2 und E3, vor allem durch *Laserpitium halleri*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Calluna vulgaris*, *Pulsatilla vernalis* und *Pedicularis tuberosa*. Die ersten drei dieser Arten können abwechselnd den Bestand dominieren. Beträchtlich sind auch die konstant hohen Anteile von *Nardus stricta* und *Carex sempervirens*. Interessant ist das Auftreten von *Rhinanthus angustifolius*, einer Art, die sonst kaum in Weiden vorkommt. Diese Bestände wurden vor etwa 50-100 Jahren noch gemäht und werden heute nur sehr extensiv und unregelmäßig beweidet. Die floristisch enge Verwandtschaft zu den Mähdern saurer, nährstoffarmer Standorte, besonders zu den Einheiten 6 und 7 ist unverkennbar.

Standörtlich handelt es sich durchwegs um stark geneigte (45-65%), meist unebene, sonnige Hanglagen auf mittelgründigen, wechsellrockenen, tonarmen, basen- und kalkarmen, skelettreichen Böden, vielfach mit offener Grasnarbe und Trittschäden.

In der frischen Ausbildung Einheit 19 fehlen die Wechsellrockenheitszeiger (Gruppen E2 und E3) weitgehend. Die Bestände werden vorwiegend durch typische *Nardion*-Arten aufgebaut, vorab mit viel *Nardus stricta*. Vereinzelt treten auch Nährstoffzeiger wie *Phleum alpinum*, *Trifolium repens* und *Alchemilla monticola* (Gruppen B1 und B3) auf, was auf einen "milden" Charakter der Borstgrasrasen hinweist.

Die Standorte können umschrieben werden mit mäßig bis stark geneigten Lagen (20-45%; Aufnahme Nr. 10: 70%) an Hängen, flachen Hangrücken oder in Hangmulden auf mittelgründigen, frischen, basen- und nährstoffarmen Böden.

Die hochsubalpine Ausbildung Einheit 20 hebt sich von den vorangehenden aufgrund der Artengruppe F ab, welche Arten der alpinen Silikattrockenrasen und Schneetälchen enthält. Zusammen mit dem hochsteten und anteilmäßig beträchtlichen Auftreten von *Geum montanum*, *Campanula barbata*, *Plantago alpina*, *Arnica montana* und *Nardus stricta* vervollständigt sich das Bild eines hochsubalpinen, nährstoffarmen Borstgrasrasens.

Die Einheit weist eine nahe Verwandtschaft mit der hochsubalpinen azidophi-

len Mähdereinheit 5 auf. Es fehlt ihr aber *Pulsatilla sulphurea*, und *Hypochoeris uniflora* tritt mit deutlich reduziertem Deckungsgrad auf (Mähwiesenarten).

Die Aufnahmen stammen von Flächen, die meist zwischen 20 und 40% geneigt und oberhalb 2000 m gelegen sind.

Die Aufnahmen der Ausbildung basenreicher Standorte Einheit 21 stammen alle aus der unmittelbaren Umgebung der Parsennmäher. Mangels genügenden Aufnahmematerials wurde die Einheit nicht weiter unterteilt, obwohl einige Aufnahmen durchaus eine Eigenständigkeit vermuten lassen, was auch die starke Streuung im Ordinationsmodell zum Ausdruck bringt (Abb. 3).

Unter den Basenzeigern, die neben *Festuca violacea*, *F. rubra* und *Carex sempervirens* die Bestände aufbauen, sind die Gruppen I5, I6 und K1 besonders stark vertreten. Dagegen erscheinen Frischebevorzugende wie *Anemone narcissiflora*, *Trollius europaeus*, *Crepis pontana* oder *Bellidiastrum michelii* (Gruppe H) spärlicher und mit meist geringem Deckungswert.

Die abweichende Variante (Aufnahmen Nr. 312, 265 und 313), in der die Gruppe K1 mit *Sesleria coerulea* praktisch fehlt, hingegen hohe Anteile an *Nardus stricta*, *Festuca rubra*, *Agrostis tenuis* und *Calluna vulgaris* aufweist, deutet vermutlich auf den Einfluss einer unangepassten Weideführung (Unternutzung, wodurch eine starke Selektion bewirkt wird), verbunden mit oberflächlicher Versauerung des Bodens hin.

Floristisch lassen sich die Bestände kaum von jenen der basiphilen Mähdereinheiten 13 und 14 trennen (vgl. Kap. 4.1.1.3.).

Die untersuchten Flächen stammen aus mässig bis sehr stark geneigten Lagen (30-70%), an unebenen, meist sonnigen Hängen auf mittelgründigen, skelettreichen, zeitweise etwas austrocknenden, basenhaltigen Böden über vorwiegend kalkschiefer-, dolomit- und serpentinreicher Unterlage.