

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

Herausgeber: Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)

Band: 76 (1982)

Artikel: Alpine Rasengesellschaften auf Silikatgestein bei Davos : mit farbiger Vegetationskarte 1:2500 = Alpine grassland communities upon silicate substrate near Davos : with a coloured vegetation map 1:2500

Autor: Vetterli, Luca

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-308682>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

**ALPINE RASENGESELLSCHAFTEN
AUF SILIKATGESTEIN BEI DAVOS**

mit farbiger Vegetationskarte 1:2500

**ALPINE GRASSLAND COMMUNITIES
UPON SILICATE SUBSTRATE NEAR DAVOS**

with a coloured vegetation map 1:2500

von Luca VETTERLI

1982

Inhalt

Vorwort

1. Einleitung	6
2. Uebersicht über das Untersuchungsgebiet	8
2.1. Geographische Lage und Ausdehnung	9
2.2. Geologie und Boden	9
2.3. Allgemeinklima und Relief	10
2.4. Vergletscherung und Vegetationseinwanderung	11
2.5. Einfluss des Menschen	12
3. Methoden	14
3.1. Datenerhebung	14
3.2. Datenauswertung	20
3.3. Vegetationskartierung	24
3.4. Vergleich mit Vegetationseinheiten aus der Literatur	28
4. Vegetations- und standortskundliche Ergebnisse	29
4.1. Charakterisierung der Vegetationseinheiten	30
4.2. Zu den vegetationsdifferenzierenden Standortsfaktoren	44
4.3. Ueberblick	50
5. Kartierungsschlüssel und Vegetationskarte	61
5.1. Kartierungsschlüssel	61
5.2. Vegetationskarte	64
6. Diskussion	70
6.1. Vergleich mit Vegetationseinheiten aus der Literatur	70
6.2. Vergleich mit Vegetationskarten aus der Literatur	77
Zusammenfassung - Résumé - Riassunto - Summary	81
Literaturverzeichnis	87

Beilagen

Beilage 1:	Vegetationskarte Strela-Chilcherberg 1:2500
Beilage 2:	Tabelle der Gesamtvegetation
Beilage 3:	Vegetationstabelle aus BRAUN-BLANQUET (1969, 1975)
Beilage 4:	Assoziationstabelle aus OBERDORFER (1977, 1978)
Beilage 5:	Hauptschlüssel
Beilage 6:	Kartierungsschlüssel 1: basenarme Standorte einem Feuchtegradienten entlang
Beilage 7:	Kartierungsschlüssel 2: verhältnismässig basenreiche Standorte
Beilage 8:	Kartierungsschlüssel 3: Standorte mit starker Windexposition und/oder Bodenfliessen
Beilage 9:	Arten mit geringem diagnostischen Wert, die in der Tabelle der Gesamtvegetation nicht aufgeführt sind
Beilage 10:	Lage der Aufnahmeflächen

Vorwort

Die vorliegende Arbeit ist *ein* Ergebnis von Bemühungen, die ich über fast sechs Jahre am Geobotanischen Institut ETH unternommen habe.

Diese Jahre des Uebergangs von der reinen Ausbildungszeit zum Berufsleben waren für mich sehr lehrreich. Dazu haben auch die Beschäftigungen, denen ich neben der Dissertation nachging, viel beigetragen. Meinem Hang zu Gruppenarbeit und -unterricht kam die Assistenzbetreuung eines Ganges des projektorientierten Studiums (POST), welches am Geobotanischen Institut durchgeführt wurde, entgegen (vor allem 1977), später auch mehrere Lehrveranstaltungen (Arbeitswochen mit Studenten, u.a. eine Kartierungswoche im Gebirge usw.). Zuletzt konnte ich mich, einem alten Wunsch entsprechend, an einem praktischen Naturschutzprojekt beteiligen als Mitarbeiter des Hochmoorinventars der Schweiz (ab 1980).

Die Dissertation selbst hat mich von Anfang an immer wieder mit Fragen über Methoden und Aussagekraft der wissenschaftlichen Vegetationsforschung konfrontiert, die mir teilweise auch den Ausgangspunkt boten, andere Wissenschaftsbereiche, mit denen ich beruflich oder ausserberuflich in Kontakt kam (und komme), kritisch zu betrachten. Diese Erfahrung war für mich sehr wertvoll.

Die Vegetationskarte, die einen wichtigen Teil der vorliegenden Arbeit bildet, ist die erste, die ich aufgenommen habe. Erst nach ihrer vollständigen Aufnahme (1979) habe ich dann im Rahmen des Hochmoorinventars zahlreiche Moorgebiete kartiert und mich dabei aufgrund neuer Zielsetzungen und Kartenmassstäbe in eine ganz andere Kartierungsweise eingearbeitet. Sollte ich heute die alpine Vegetation im Massstab 1:2500 aufnehmen, so würde ich vermutlich diese Aufgabe mit etwas mehr Mut zur Generalisierung anpacken. Ob sich dadurch mehr neue Kenntnisse über die alpine Vegetation gewinnen liessen, kann ich aber nicht mit Sicherheit sagen.

Die vorliegende Arbeit ist eine rein beschreibende: sie deckt Korrelationen zwischen Vegetation und Standort auf und nicht kausale Zusammenhänge.

Ich habe bewusst darauf verzichtet viele Aussagen, die aus der Vegeta-

tionskarte und den Vegetationstabellen klar hervorgehen, im Text zu wiederholen. Entsprechend lohnt es sich, die Karte und die Tabellen eingehend und kritisch zu betrachten. Zum Verständnis der Arbeit sind Vorkenntnisse über pflanzensoziologische Methoden (v.a. in Bezug auf die Auswertung von Vegetationstabellen) und über die bisher beschriebenen, allgemein gültigen Pflanzengesellschaften aus der alpinen Stufe von Vorteil, nicht aber unbedingt nötig.

Dass ich diese Arbeit, trotz Verzögerungen (namentlich durch die Hochmoorinventarisierung) zu einem guten Ende führen konnte, verdanke ich den vielen Personen, die mich unterstützt und mir geholfen haben.

Mein erster Dank gilt Herrn Prof. Dr. E. LANDOLT, der die Arbeit leitete, für die stete Bereitschaft sich mit meiner Arbeit auseinander zu setzen, aber auch für die Selbständigkeit, die er mir gewährte. Weiter danke ich Herrn Prof. Dr. F. KLÖTZLI, der sich als Korreferent zur Verfügung stellte und mir namentlich bei der Erstellung der Vegetationstabellen und der Reinigung des Manuskriptes zur Seite stand. Mit Herrn PD Dr. A. GIGON konnte ich wertvolle Diskussionen führen. Seine Bemühungen, meine Arbeit mit kritischen Augen zu betrachten, schätzte ich sehr. Mit all diesen Herren sowie mit Herrn Prof. Dr. R. BACH † konnte ich eine oder mehrere Exkursionen ins untersuchte Gebiet machen. Herr Dr. O. PETRINI übernahm für mich einen Grossteil der aufwendigen Bestimmung der gesammelten Kryptogamen, Frau Dr. I. MARKGRAF-DANNENBERG die Bestimmung zahlreicher *Festuca*-Arten. Bei der mathematischen Behandlung der Vegetationsdaten halfen mir die Herren Dr. O. WILDI, Dr. N. KUHN und E. MEISTERHANS. Von den Herren Dr. W. BERCHTOLD, Dr. Ch. ROTH und J.-F. MATTER konnte ich Computerprogramme zur Ordnung von Vegetationstabellen übernehmen. Herr J. RADY beriet mich ausführlich in photogrammetrischen Fragen. Mit mehreren Doktoranden am Geobotanischen Institut konnte ich Fragen über die Arbeitsplanung und Auswertung diskutieren und erhielt so viele wertvolle Hinweise. Mit den Mitgliedern der alpinen Forschungsgruppe des Institutes, die mit mir mehrere Sommer in Davos verbrachten, konnte ich zusätzlich das Untersuchungsgebiet begehen. Mit Herrn A. GRÜNIG hatte ich viele Diskussionen über grundsätzliche Aspekte der Arbeit, er ermutigte mich zudem Luftbilder und Orthobilder herstellen zu lassen. Herr Dr. A. FOSSATI half mir in stets angenehmer Weise bei den Felderhebungen. Frau A. HONEGGER übernahm freundlicherweise die Reinschrift des Manuskriptes, Frau E. WOHLMANN die Reinzeichnungen der Abbildungen.

Allen, die zum Gelingen dieser Arbeit entscheidend beigetragen haben, aber auch allen hier nicht speziell genannten Helfern, möchte ich herzlich danken.

Zu grossem Dank bin ich dem Schweizerischen Nationalfonds verpflichtet, der diese Arbeit finanziell unterstützt hat, sowie der Eidgenössischen Vermessungsdirektion, die eine besondere Luftbildbefliegung des untersuchten Gebietes übernommen hat.

Einen ganz besonderen Dank schulde ich schliesslich Frau B. EGGER für alle gemeinsamen Erlebnisse, die mir in angenehmer Erinnerung bleiben, aber auch für die Entwicklung einer neuen praktischen Aufnahmemethode, die von der alpinen Forschungsgruppe angewendet worden ist, sowie für viele wertvolle Diskussionen.

1. Einleitung

Es ist bezeichnend, dass die "pflanzensoziologische Schule von BRAUN-BLANQUET, die auf scharf voneinander trennbaren, diskreten Assoziationen aufbaut, gerade in den Alpen besonders im vielfältigen Graubünden ihren Anfang nahm" (LANDOLT et al. 1976). In jenem Gebiet, insbesondere über der Waldgrenze, ist nämlich der Reichtum an leicht zu unterscheidenden Pflanzenbeständen (Pflanzengemeinschaften) sehr gross. Dies hängt damit zusammen, dass sich die Standortsfaktoren mit zunehmender Meereshöhe immer direkter auf die Vegetation auswirken. Die Beobachtung und Beschreibung dieser Auswirkungen wird zudem durch den in den Alpen meist kleinräumigen Wechsel der Standortsfaktoren erleichtert.

Schon sehr früh wurde erkannt, dass das Vorkommen bestimmter Pflanzenarten, insbesondere derjenigen, die das Vegetationsbild prägen, auf standörtliche Gesetzmässigkeiten zurückzuführen und für bestimmte Pflanzengemeinschaften charakteristisch ist (HEER 1835, KERNER 1863, SCHRÖTER 1895). Später wurden die alpinen Pflanzengemeinschaften zu abstrakten Vegetationseinheiten (den Pflanzengesellschaften) zusammengefasst (BROCKMANN-JEROSCH 1907, RÜBEL 1912, BRAUN 1913, BRAUN-BLANQUET 1918, BRAUN-BLANQUET und JENNY 1926, KOCH 1928 u.a.) und aufgrund ihres Aehnlichkeitsgrades in ein hierarchisch geordnetes System gestellt (z.B. bei BRAUN-BLANQUET 1948-1949 und OBERDORFER 1957, 1977, 1978).

In der alpinen Stufe wurden bis heute vor allem Pflanzengesellschaften beschrieben, die an eigenen Arten (sogenannte Charakterarten) reich sind, und bekanntlich eher extreme Standorte besiedeln. Weit verbreitete, vegetationskundlich aber schwer charakterisierbare, von keinem extremen Standortsfaktor allein geprägte Standorte wurden wenig bearbeitet. Aus diesen und weiteren Gründen (schlechten Kartengrundlagen, erschwerter Geländezugang, kaum Nutzungskonflikte) sind bisher nur ganz vereinzelt detaillierte Karten alpiner Vegetation erstellt und veröffentlicht worden. Diese Vegetationskarten stützen sich im allgemeinen auf die zwar eindeutig charakterisierten, aber eher extremen Pflanzengesellschaften von BRAUN-BLANQUET oder seltener auf Vegetationseinheiten die (lediglich) die Dominanzverhältnisse der einzelnen Arten widerspiegeln. Durch

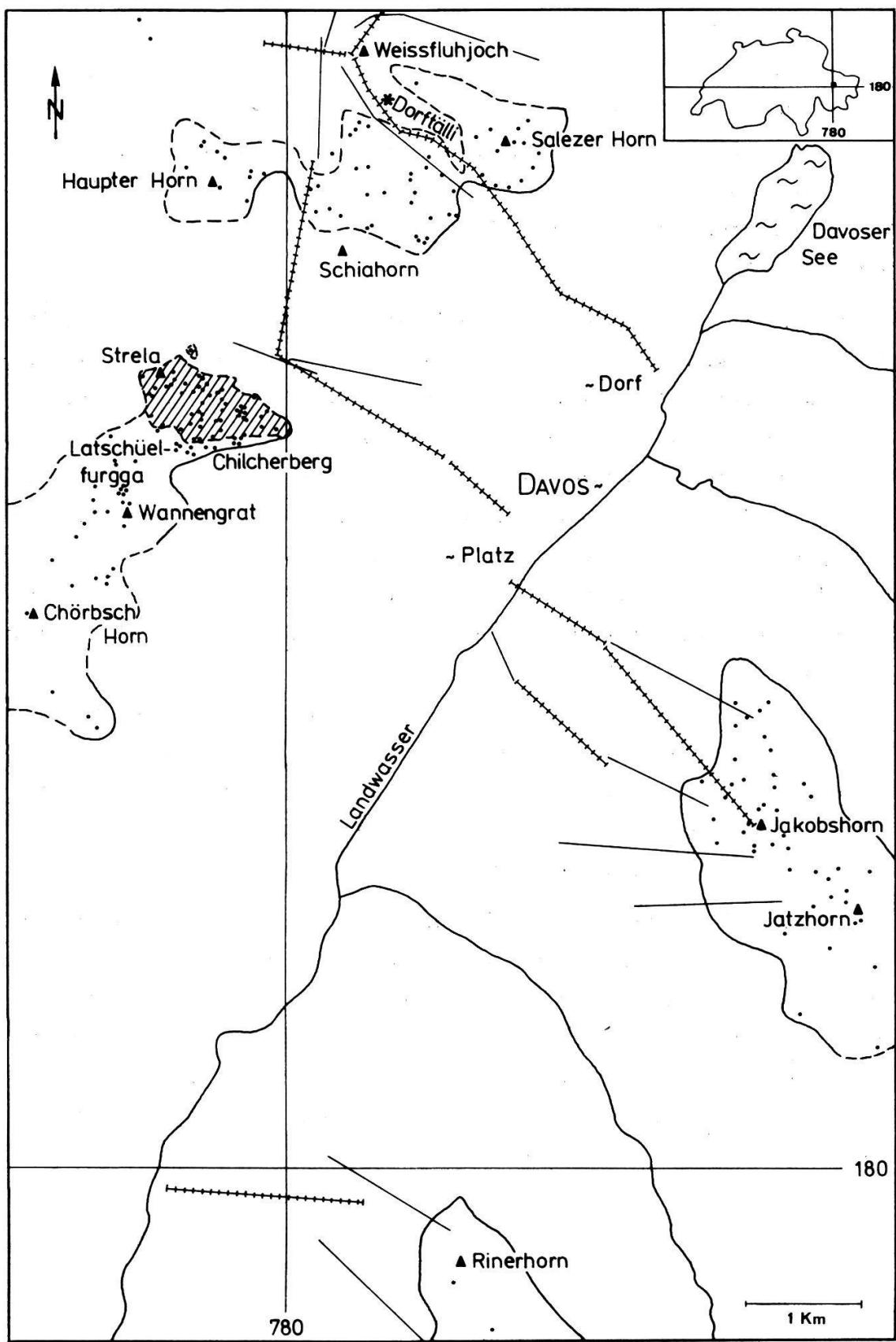
diese, im Einzelfall durchwegs zweckmässigen Abstraktionen werden diese Karten der reellen, auf die lokalen Vegetationsverhältnisse zugeschnittenen Vegetationsdarstellung nur teilweise gerecht.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Rasengesellschaften der alpinen Stufe im Gebiet um Davos (Kanton Graubünden, Schweiz) mit den sie bedingenden Standortsfaktoren genau zu beschreiben, nach Ähnlichkeit zu ordnen (Ordination), zu gliedern (Klassifikation) und zur Abklärung ihrer Beziehungen untereinander sowie ihrer Abhängigkeit vom Standort vegetationskundlich zu kartieren.

Das Hauptgewicht der vegetationskundlichen Untersuchungen dieser Arbeit liegt im Gegensatz zu BRAUN 1913, BRAUN-BLANQUET 1948-1949, 1969, 1975 sowie BRAUN-BLANQUET und JENNY 1926 mehr bei der Ordination der Vegetation als bei der Klassifikation. Dies ist bedingt durch die unterschiedlichen Ziele der Vegetationsbeschreibung: BRAUN-BLANQUET wollte ein übersichtliches System an deutlich getrennten, allgemein gültigen Assoziationen liefern; in der vorliegenden Arbeit hingegen soll möglichst das gesamte lokal ausgebildete Spektrum an unterschiedlichen Vegetationen erfasst werden, einschliesslich jener, die bisher, sei es wegen ihrer Armut an Charakterarten oder ihrer Übergangsstellung zwischen definierten Pflanzengesellschaften, nicht oder nur unvollständig untersucht wurden. Da einem solchen Ziel entsprechend das gradientenartige Vegetationsgefüge mit allmählichen Übergängen zwischen den verschiedenen Vegetationstypen sich in den aufgenommenen Vegetationsdaten niederschlägt, muss die Ordination der Vegetationsaufnahmen vor der Klassifikation vorgenommen werden.

Die standeskundlich-pflanzensoziologischen Untersuchungen erfassen die alpinen Rasen sowohl über Urgestein wie auch über Kalkschiefer- und Dolomitgestein. Eine Zusammenfassung der Standorts- und Vegetationsverhältnisse des dolomitischen Gebiets, einschliesslich eines schwarzweiss gedruckten Ausschnittes aus der entsprechenden Vegetationskarte im Massstab 1:2500 ist in VETTERLI (1981) erschienen. Auf diesen Teil der Untersuchungen wird daher in der vorliegenden Arbeit nicht mehr näher eingegangen.

2. Uebersicht über das Untersuchungsgebiet



2.1. Geographische Lage und Ausdehnung

Das Untersuchungsgebiet (s. Abb. 1) umfasst ein 56 ha grosses, vegetationskundlich kartiertes Kerngebiet und ein rund 20mal ausgedehnteres weiteres Gebiet, in dem pflanzensoziologische Aufnahmen erhoben wurden. Das Kerngebiet liegt nordwestlich von Davos-Platz (Kanton Graubünden, Schweiz) über der potentiellen Waldgrenze zwischen 2270 und 2636 m ü.M. ("Strela"-Gipfel).

Das weitere Untersuchungsgebiet umfasst in ähnlicher Höhenlage wie das Kerngebiet Silikatgebiete nördlich von Davos (Salezer Horn - Dorftälli - Haupter Horn) sowie westlich (Latschüelfurgga - Chörbsch Horn), südsüdöstlich (Jakobshorn - Jatzhorn) und südlich davon (Rinerhorn). Zur Lokalisierung der Flurnamen s. Abb. 1.

2.2. Geologie und Boden

Ein unterschiedlich stark metamorphisiertes Kristallingestein, welches vorwiegend der Silvretta-Decke angehört, bildet die geologische Unterlage des Kerngebiets und eines Grossteils des weiteren Gebiets. Dieses Gestein ist in Bezug auf die Auswirkung auf die Vegetation als verhältnismässig einheitlich zu betrachten, bzw. es ruft keine grössere Vegetationsdifferenzierung hervor.

Abb. 1. Lage und Ausdehnung des Untersuchungsgebiets. Massstab ca. 1:70000.

Alle in der vorliegenden Arbeit erwähnten Flurnamen sind angegeben. Koordinaten gemäss schweizerischer Landeskarte.

- untere Grenze des Untersuchungsgebiets weitgehend der 2300 m Höhenkurve entsprechend
- — übrige vorwiegend durch Gesteinsänderungen bedingte Grenzen des Untersuchungsgebiets
- Lage von 197 Aufnahmeflächen (die übrigen 8 liegen ausserhalb des abgebildeten Gebiets)
- ▨ pflanzensoziologisch kartiertes Gebiet ("Kerngebiet")
- ***** Bergbahnen (Luft-, Sessel- und Standseilbahnen)
- Skilifte (Stand: Ende 1981)
- * Standort der Klima-Messstation am Weissfluhjoch

Kalkschiefergestein der Aroser Schuppenzone ist im weiteren Untersuchungsgebiet ebenfalls, wenn auch nur auf kleinen Flächen, beim Haupter Horn vertreten und führt im Vergleich zum sauren Kristallingestein zu einer deutlichen Vegetationsdifferenzierung. Ueber die stellenweise komplexen geologischen Verhältnisse des Untersuchungsgebiets geben die Karten von CADISCH et al. (1929), von BEARTH et al. (1935) sowie CADISCH (1953, S. 389-390) nähere Auskunft.

Die Böden auf saurem Kristallingestein können weitgehend als Pseudogleye, Braunerden, Podsole oder als Uebergangsformen zwischen diesen drei Typen klassiert werden. Die Braunerden an den besonnten Hängen der unteren alpinen Stufe dürften teilweise Degradierungsphasen fossiler Podsole aus der nacheiszeitlichen Wärmezeit darstellen (s. NEUWINGER 1970). Viele Böden insbesondere am Fusse schattiger Hänge weisen eine kolluviale Entstehung auf (DUCHAUFOUR 1977, S. 201) und sind daher schwer klassierbar. In Schneetälchen sind Stagnogleye (CLAUDIN und GENSAC 1973, GENSAC 1977) ausgebildet. Eine besondere Erwähnung verdienen die Böden auf saurem Kristallingestein, die in der unmittelbaren Nähe von Kalkstein (vorwiegend Dolomit) liegen und dementsprechend einer Kalkstaubakkumulation ausgesetzt sind. Sie tragen zur Bildung einer Vegetation bei, die jener aus Kalkschiefergebieten ähnlich ist. Auf dem Kalkschiefer selbst sind weitgehend tiefgründige Braunerden ausgebildet (KUBIËNA 1953, ALBRECHT 1969).

Eine eingehende Beschreibung der Böden aus alpinen Gebieten, die bezüglich Klima, Gestein, Vegetation und Zeit der Bodenbildung mit dem untersuchten Gebiet durchaus vergleichbar sind, liegt in den genannten Arbeiten sowie in POSCH (1980: v.a. Profilbeschreibungen und Chemismus), KÖRNER et al. (1980), WOLFSEGGER und POSCH (1980, v.a. Bodenwasserhaushalt), MÜLLER (1980), FRANZ (1980) und MÜLLER (in Vorbereitung) vor.

2.3. Allgemeinklima und Relief

Die allgemeinen Klimadaten des Untersuchungsgebiets sind am ehesten mit jenen der Messstation am Weissfluhjoch (2540 m ü.M., s. Abb. 1) vergleichbar, vgl. hierzu das Klimadiagramm aus GIGON (1971, S. 45) sowie FÖHN und

BECK (1981a, b). Demgemäß dürften die Jahresmitteltemperaturen im Untersuchungsgebiet zwei Meter über Boden je nach Höhenlage zwischen -1° C und -3° C liegen. Die mittleren jährlichen Niederschlagsmengen betragen rund 1200 mm, weichen jedoch lokal je nach Höhenlage und Reliefverhältnissen etwas von diesem Wert ab. Das Maximum der Niederschläge liegt in den Sommermonaten. Im Sommerhalbjahr (April - September) treten in Davos kaum je längere Trockenperioden (als Dauer aufeinander folgender Tage mit weniger als 0,2 mm Niederschlagsmenge) auf. Zwischen 1901 und 1970 dauerte die längste davon 22 Tage. In derselben Zeitspanne trat nur alle 10 Jahre (jährlich) eine 16-(10)-tägige Trockenperiode auf (GENSLER 1978, S. 66). Im ganzen Untersuchungsgebiet können Fröste und Schneefälle während des ganzen Jahres auftreten.

Im Vergleich zum Engadin, das von BRAUN (1913), BRAUN-BLANQUET (1918, 1948-1949, 1969, 1975), BRAUN-BLANQUET und JENNY (1926) pflanzensoziologisch untersucht wurde, ist das Klima im untersuchten Gebiet weniger kontinental, im Vergleich zu Süddeutschland, das von OBERDORFER (1957, 1977, 1978) bearbeitet wurde, dagegen kontinentaler.

Das Relief ist im Untersuchungsgebiet meist stark gegliedert. Es wirkt sich nicht nur auf die Bodenbildung (Kap. 2.2) aus, sondern beeinflusst zusammen mit den klimatischen Faktoren die Dauer der Schneedeckung auf entscheidende Weise. Diese ist, wie in Kap. 4 eingehend erläutert, eine Standortseigenschaft, die gut mit der räumlichen Vegetationsdifferenzierung korreliert. Sie beträgt bei der grossen Mehrheit der pflanzensoziologisch untersuchten Standorte in Durchschnittsjahren sechs-einhalb bis zehneinhalf Monate. An der Messstation am Weissfluhjoch beträgt die mittlere Dauer der permanenten Schneedecke (1951-1980) neun Monate (FÖHN und BECK 1981b, S. 29).

2.4. Vergletscherung und Vegetationseinwanderung

Während der letzten Eiszeit bis vor rund 15000 Jahren war die nähere Umgebung von Davos bis auf etwa 2600 m ü.M. vergletschert (JÄCKLI und HANTKE 1970). Demnach war das Untersuchungsgebiet nahezu vollständig von Eis bedeckt.

Es konnten hier also, wenn überhaupt, nur ganz wenige Arten überdauern. Die Überdauerungszentren der alpinen Arten lagen am Alpennordrand, in den südlichen Zentralalpen und auf der Alpensüdseite (LANDOLT et al. 1976). Ihre grosse Entfernung von Davos hat bewirkt, dass die Silikatflora des Untersuchungsgebiets ärmer ist als jene des Engadins (vgl. auch Kap. 6.1). Sie ist aber dennoch reicher als jene Süddeutschlands. Diese Unterschiede sind aber nicht so gross, dass die Vielfalt an unterschiedlichen Pflanzengesellschaften beeinträchtigt würde.

2.5. Einfluss des Menschen

Durch seine Weidetiere hat der Mensch im Gebiet von Davos schon seit etwa sieben Jahrhunderten einen Einfluss auf die Vegetation oberhalb der Waldgrenze ausgeübt (LANDOLT et al. 1976). Erst seit 50 Jahren wurde dieser Einfluss vorwiegend durch Erstellung und Benützung touristischer Infrastrukturbauten stellenweise massiv verstärkt. Dagegen beschränken sich die Auswirkungen der Lawinenverbauungen auf die Vegetation im weiteren Untersuchungsgebiet auf räumlich eng begrenzte Stellen.

2.5.1. Weidenutzung

Das Untersuchungsgebiet war früher praktisch vollständig von der Alpbestossung erfasst. Nur die wenigen Gebiete, deren Zugang und Begehbarkeit für das Vieh stark erschwert oder mit Gefahren verbunden war, blieben ausgespart. Infolge der Verlagerung der Davoser Wirtschaftsaktivität in den tertiären Sektor, werden die Alpen im Untersuchungsgebiet heute teilweise weniger intensiv genutzt als früher. Ein grosser Teil des untersuchten Gebiets wird heute noch mit Rindern, seltener mit Schafen und Ziegen beweidet.

Die frühere intensive Weidenutzung hat das Untersuchungsgebiet stark geprägt. Sämtliche schwach geneigten Hänge, in besonnten Lagen auch Steilhänge, weisen treppige Böden auf, die grösstenteils durch den Viehtritt entstanden sind. An den steilsten Lagen sind ganze Rasenstücke, als Folge der Trittbelaastung am Oberrand und der dadurch induzierten Erosion, in die

Tiefe gerutscht. Die dadurch entstandenen Kahlstellen werden nur langsam wiederbesiedelt, weil die noch vorhandene nur schwach durchwurzelte Feinerde ungeschützt der weiteren Erosion ausgesetzt ist.

Es sind aber sicher auch weitere weniger direkt ersichtliche Einflüsse des Viehs zu verzeichnen, die von der Trittbela stung und vom (selektiven) Frass herrühren. Die Störung des Nährstoffhaushalts der Weiden dürfte der schwerste dieser Einflüsse darstellen. Er besteht darin, dass die meist kleinflächigen Lägerstellen mit Nährionen angereichert werden, die weitverbreiteten Hänge hingegen an Nährionen verarmen ("Export" Richtung Lägerstellen sowie als Biomasse in Form von Fleisch-, Wolle- und Milchproduktion).

Trotz vielfältigen und wohl auch starken Auswirkungen der Haustiere auf Boden und Vegetation sind außer an den Lägerstellen keine eindeutig anthropogenen Pflanzengesellschaften erkennbar. Dies hängt damit zusammen, dass die menschlichen Einflüsse gegenüber den extremen klimatischen Bedingungen stark zurücktreten (LANDOLT et al. 1976). Eine Beurteilung ist allerdings schwierig, da als Vergleichsbasis keine geeigneten, von der Beweidung seit je sicher ausgeschlossenen Flächen zur Verfügung stehen.

Der Einfluss der wildlebenden Weidetiere (vor allem der Steinböcke, Gämse und Murmeltiere) auf Boden und Vegetation ist im Untersuchungsgebiet fast überall geringer als jener der Haustiere. Stellenweise ist jedoch die Auswirkung der Murmeltiere auf den Boden durch ihre Grabaktivität sehr gross. In Zukunft ist ein zunehmender Einfluss des Steinwildes, dessen Population sich im Untersuchungsgebiet und der weiteren Umgebung gegenwärtig etwa alle vier Jahre verdoppelt, zu erwarten.

2.5.2. Tourismus

Die Pistenplanierungen im Untersuchungsgebiet stellen wohl den schwerwiegendsten aller menschlichen Eingriffe dar, welche in den letzten 10 bis 15 Jahren getätigt wurden. Im weiteren Untersuchungsgebiet erreichen diese Planierungen eine Ausdehnung mehrerer Hektaren, während sie im Kerngebiet fehlen. Durch sie sind Schuttflächen entstanden, die nur äußerst

langsam wiederbesiedelt werden (MEISTERHANS 1981). Eine allfällige neue Bodenbildung ist nicht voraussehbar. Hingegen treten bereits nach wenigen Jahren Erosionsschäden auf, die sich zum Teil auf die angrenzenden Böden auswirken (MOSIMANN 1981).

Die direkten Einflüsse des Skibetriebes (Vegetationsschäden und Bodenabtrag durch Skikanten und Pistenpräparierungsmaschinen) bleiben im allgemeinen eng lokalisiert. Sie können aber durch Erosionsförderung Folgenschäden verursachen. Hingegen ist eine allgemeine Schädigung durch Pistenpräparierung im Untersuchungsgebiet nirgends augenfällig. Es sind ebenfalls keine Einflüsse des Sommertourismus, wie das von LIPPERT (1972) beschriebene Verschwinden schön blühender, von den Touristen begehrter Pflanzenarten in der Nähe der Wanderwege, ersichtlich. (Im Untersuchungsgebiet ist das Pflücken und Ausgraben von Pflanzen nicht gestattet).

Touristische Infrastrukturen im allgemeinen (Wanderwege, Fahrwege für Geländefahrzeuge, Skilifte, Bahnen und dazugehörige Bauten) bilden weitere menschliche Eingriffe in das Untersuchungsgebiet. Ihre Auswirkung besteht vor allem aus der Zerstörung der Vegetation am Ort ihrer Erstellung, aber auch aus den Folgen ihrer Nutzung (Skigebiete usw.).

3. Methoden

3.1. Datenerhebung

3.1.1. Wahl der Aufnahmeflächen und Lokalisierung

Die möglichst vollständige Erfassung aller Rasengesellschaften des Untersuchungsgebiets war das wichtigste Kriterium, welches der Wahl der Aufnahmeflächen zugrunde lag. Diese Wahl ist dementsprechend weder zufällig noch auf Pflanzengesellschaften beschränkt, die in der Literatur bereits beschrieben wurden.

Die topographische Verteilung der Aufnahmeflächen ist aus Abb. 1 (S. 8) ersichtlich. Diese erreichen ihre maximale Dichte (etwa 1 Fläche/ha) im

topographisch vielfältigen Kerngebiet (s. Kap. 2.1). Aufnahmeflächen aus dem weiteren Untersuchungsgebiet belegen vielfach Standortstypen, die im Kerngebiet nicht oder nur auf kleinsten Flächen vertreten sind (z.B. steile Nordhänge oder Standorte auf Kalkschiefergestein).

Die grosse Mehrheit aller Aufnahmeflächen liegt in mehr oder weniger geschlossenen zum Teil zergstrauchreichen Rasen, eine Minderheit in vorwiegend nördlich exponierten Schutthängen. Felsstandorte sowie Schuttflächen mit nur sehr geringer Vegetationsbedeckung wurden vegetationskundlich nicht untersucht. Eine vegetationskundliche Studie der Dolomitstandorte, die dem Untersuchungsgebiet angrenzen, ist in VETTERLI (1981) erschienen.

Zehn Aufnahmeflächen (Nr. 88-97) wurden erst nach der Erarbeitung des Kartierungsschlüssels gezielt in denjenigen Pflanzenbeständen angelegt, die eine vom Schlüssel abweichende Artenzusammensetzung aufwiesen. Dadurch erhöht sich die Zahl der Vegetationsaufnahmen, die zu keiner der eigenen Vegetationseinheiten zuteilbar sind, zusätzlich (s. Kap. 4).

Der Grossteil der Aufnahmeflächen wurde zum Zeitpunkt der Befliegung des Gebiets zur Herstellung farbiger Luftbilder (s. Kap. 3.3.2) zwecks genauer Lokalisierung mit weissen oder orangefarbigen Täfelchen markiert. Diese Täfelchen wurden aber auf den Luftbildern wegen deren starken Ueberbelichtung nur teilweise abgebildet. Dadurch konnten mehrere Aufnahmeflächen nicht mehr wie geplant auf 5 m genau lokalisiert werden. Aus diesem Grund wurde später darauf verzichtet, die Koordinaten der Aufnahmeflächen, die aufgrund der Landeskarte 1:25000 und des Katasterplans 1:10000 bei zwangsläufig grösseren Abweichungen ermittelt wurden, zu korrigieren (s. Beilage 10). Gemäss Vegetationskarte liegen somit mehrere Aufnahmeflächen wegen ihrer verhältnismässig ungenauen Lokalisierung in der "falschen" Vegetationseinheit.

Zur Wiederauffindung der Aufnahmeflächen im Gelände zwecks Vervollständigung der Vegetationsaufnahmen wurden diese mit witterungsbeständigen Holzpföstchen markiert. Zusätzlich dazu wurde ihre Lage in eine Skizze möglichst genau aufgenommen.

Durch Koordinatenangabe, Skizze und Flächenmarkierung war es somit möglich von den über 150 Aufnahmeflächen, die für einen zweiten Besuch bestimmt wurden, alle ausser drei wieder aufzufinden. Von diesen wurden in

der Folge zwei nicht mehr weiter bearbeitet und ausgewertet.

3.1.2. Homogenität der Aufnahmeflächen

Eine möglichst grosse Standortshomogenität war die wichtigste an die Beschaffenheit der einzelnen Aufnahmeflächen gestellte Anforderung. Einzige Ausnahme bilden jene Standorte, in denen Inhomogenitäten nach einem charakteristischen gesetzmässigen Muster auftreten. Es handelt sich hier fast ausschliesslich um Weiden, die eine treppenartige Bodenstruktur aufweisen. Diese Weiden wurden wie alle übrigen Standorte (bzw. Pflanzengemeinschaften) als Ganzes aufgenommen, und nicht in die einzelnen homogenen Elemente (Tritt- und Stirnflächen) gegliedert.

Die kleinräumige Aenderung der Standortsbedingungen im Untersuchungsgebiet, die vor allem durch das unregelmässige Kleinrelief und die Beweidung bedingt ist, verunmöglichte die Ausscheidung durchwegs gleich homogener Aufnahmeflächen. Aus diesem Grund wurde der Homogenitätsgrad jeder Aufnahmefläche (als sehr gut, gut oder ausreichend) geschätzt und notiert. Jene Standortseigenschaften, die allenfalls nicht ganz homogen erschienen, wurden ebenfalls notiert (unregelmässiges Kleinrelief [Weidetreppen, Trittlöcher usw.], uneinheitliche Düngewirkung auf die Fläche, uneinheitliches Muttergestein). Die Angaben über den Homogenitätsgrad zielten darauf hin, einen allfälligen Einfluss der Homogenität der Aufnahmeflächen auf die Klassifikation der Vegetationsaufnahmen ermitteln zu können (s. Kap. 3.2.3).

Soweit es die Standortshomogenität zuliess, wurde immer eine kompakte, meist quadratische Form der Aufnahmeflächen angestrebt. Damit konnten diese einfach und genau mittels eines einzigen markierten Punktes (s. Kap. 3.1.1) wieder aufgefunden werden.

3.1.3. Grösse der Aufnahmeflächen

Die Standortshomogenität sowie die Art-Arealkurve (oder Minimumarealkurve) (BRAUN-BLANQUET 1964, S. 84; MÜLLER-DOMBOIS und ELLENBERG 1974, S. 47) sind die wichtigsten Kriterien, die die Grösse der Aufnahmeflächen

bestimmen. Sollen diese Aufnahmeflächen als Ausgangsmaterial einer Vegetationskartierung dienen, so bestimmt auch deren Massstab ihre Grösse mit. Dies geht beispielsweise schon aus KUOCH (1970) wenn auch nur indirekt hervor. KUOCH entwickelte für seine Kartierung 1:750 einen Vegetations-schlüssel, der weitgehend auf nur 4 m^2 grossen Aufnahmeflächen basierte. So kleine Flächen bieten den Vorteil, selbst in Gebieten mit kleinräumi-gem Standortswechsel, verhältnismässig leicht angelegt werden zu können und dürften im Extremfall sogar die Voraussetzung dazu bilden, dass jene Pflanzengemeinschaften, die nur kleinflächig ausgebildet sind, überhaupt erfasst werden.

Die Grösse der in der vorliegenden Untersuchung aufgenommenen Flächen be-trägt meist $9 - 10 \text{ m}^2$. Sie stellt einen Kompromiss zwischen dem Bestreben nach einer möglichst grossen Standortshomogenität der untersuchten Pflan-zengemeinschaften einerseits und einer möglichst vollständigen Erfassung der sie bildenden Arten anderseits dar.

Die untersuchten Pflanzengemeinschaften dürften im allgemeinen auf 9 m^2 mindestens 9/10 aller Arten aufweisen, die bei einer Flächenausweitung auf 50 m^2 insgesamt auftreten. Ueber 50 m^2 grosse Flächen konnten mangels homogener Standortsbedingungen (zur Bestimmung der zweckmässigen Grösse der Aufnahmeflächen) nicht aufgenommen werden.

Ueber 9 m^2 grosse Aufnahmeflächen wurden an jenen Standorten ausgeschie-den, die aufgrund einer verhältnismässig dünnen pflanzlichen Besiedlung eine verzögerte Verflachung der Art-Arealkurve erwarten liessen.

3.1.4. Zeitpunkt der Vegetationsaufnahmen

Das Datum, an dem die einzelnen Vegetationsaufnahmen gemacht wurden, ist in der Beilage 10 angegeben. Die meisten Aufnahmeflächen (Nr. 104-245, 250-254 und 273) wurden ein zweites Mal zu einem anderen Zeitpunkt der Vegetationsentwicklung begangen und kontrolliert. Die übrigen Aufnahmeflächen (Nr. 88-99, 246-249, 255-272, 274-299) wurden vorwiegend im Hoch-sommer 1978 und 1979 nur einmal aufgenommen. Die Vegetationsaufnahmen 803, 804, 813, 819, 821 und 824 stammen aus SCHWANK (1977) und wurden durch den Autor nach genauer Lokalisierung im Gelände (Pföstchen) 1978 überprüft.

Der zweimalige Besuch der meisten Flächen hat ergeben, dass der ideale Zeitpunkt einer Aufnahme erst im Hochsommer (im Untersuchungsgebiet Mitte bis Ende August) erreicht wird und dass Herbstaufnahmen im allgemeinen vollständiger als Frühsommer- und Frühlingsaufnahmen sind.

3.1.5. Erhebung der Vegetationsdaten

Die praktische Vegetationserhebung basierte auf einer vorgedruckten Pflanzenliste mit 330 Arten, die nach SCHIBLER (1937), GIGON (1971) und LANDOLT (mdl.) vor Arbeitsbeginn erarbeitet wurde. Diese Liste ermöglicht es, die vorkommenden Arten mit ihren Artmächtigkeiten bei der Aufnahme im Gelände direkt auf Computerformulare einzutragen. Es wurden folgende Artmächtigkeiten ausgeschieden: "(+)": Art in der unmittelbaren Nähe der Aufnahmefläche spärlich vorkommend (diese Zeichen wurde bei der Aufnahme und in der Vegetationstabelle durch das "-" ersetzt); "+": Art durch nicht mehr als 5 bis 10 Individuen pro Aufnahmefläche vertreten; "1": mehr als 5 bis 10 Individuen vorhanden mit Deckungsgrad bis 5%; "2": Deckungsgrad 5-25%; "3": Deckungsgrad 25-50%; "4": Deckungsgrad 50-75%; "5": Deckungsgrad 75-100%; "X": Artmächtigkeit nicht bestimmt (nur bei Moosen und Flechten). Die Soziabilität der Arten nach BRAUN-BLANQUET (1964) wurde nicht aufgenommen. Für allfällige neue Arten wurden in der Liste über 100 Stellen frei gelassen. Sie wurden im Laufe der Untersuchung mit zahlreichen Kryptogamen und auch vereinzelten Phanerogamen teilweise besetzt.

Dieses Aufnahmeverfahren, das die rasche und sichere Uebertragung der Daten auf IBM-Lochkarten erleichtert, wurde von SCHWANK (1977), DICKENMANN (1978) und EGGER (in Vorb.) angewendet. Eine ausführliche Beschreibung liegt in VETTERLI (1976, S. 30-33) vor.

Die Nomenklatur der festgestellten Phanerogamen richtet sich nach HESS et al. (1976-1980), die der Flechten nach OZENDA und CLAUSADE (1970), die der Moose nach SMITH (1978). Die in SMITH nicht aufgeführten Taxa wurden nach AUGIER (1966) genannt. Zur Moosbestimmung wurden folgende Arbeiten beigezogen: AUGIER (1966), BERTSCH (1966), DIXON (1924), GAMS (1973), HAHN (1894), LIMPRICHT (1890-1904), LORCH (1923), MÜLLER (1906-1916) und SMITH (1978). Die Flechten wurden nach BERTSCH

(1964), OZENDA und CLUSADE (1970), POELT (1969) und THOMSON (1967) bestimmt.

Trotz grossem Aufwand bei der Sammlung und Bestimmung der Kryptogamen ist deren Auflistung sehr lückenhaft. Aufgrund der vorerst vorgenommenen Auswertung der Aufnahmen 104-254 wurde auf die zeitraubende Bestimmung der gesammelten Moose und eines Teils der Flechten aus den übrigen Aufnahmeflächen weitgehend verzichtet.

3.1.6. Erhebung der Standortsdaten

In der Regel beruhen die aufgenommenen Standortsdaten auf Beobachtungen und nicht auf Messungen.

Neben den Standortsdaten, die aus dem Kopf der Vegetationstabelle (Beilage 2) ersichtlich sind, wurden für jede Aufnahmefläche Beobachtungen über die Wasserversorgung (einschliesslich Schneebedeckungsdauer), das Gestein, der Boden und die Beweidung (Frass- und Trittschäden, wichtigste Weidetiere) notiert. Es wurden zudem die Lage im Gelände beschrieben, und die allfälligen Faktoren, die von aussen auf die Fläche einwirken, wie z.B. die Ansammlung von Rutschschnee oder der Eintrag von Flugstaub notiert. Zuletzt wurden in 15 Aufnahmeflächen aus dem gesamten Vegetationsspektrum Bodenprofile gegraben und aufgenommen. Alle die daraus gewonnenen Standortsdaten dienten dazu, neben der floristischen, auch eine standörtliche Gliederung der aufgenommenen Pflanzengemeinschaften zu ermöglichen. Sie wurden zudem zur besseren Abgrenzung der Vegetationseinheiten beigezogen (s. Kap. 3.2.3).

Unter den Standortsdaten erhält die Schneebedeckungsdauer einen besonderen Stellenwert, da diese mit der Vegetation stark korreliert. Aus diesem Grund wurde im Jahre 1978 versucht, die Dauer der Schneebedeckung durch eine Serie von Luftaufnahmen des Abschmelzvorganges durch Militärflugzeuge möglichst genau zu erfassen. Die Auswertung dieser Luftaufnahmen lieferte jedoch keine brauchbaren Ergebnisse, weil die Flugdaten wegen des schlechten Wetters und aus Termingründen nicht der ausserordentlich verspäteten Schneeschmelze jenes Jahres angepasst werden konnten. Zur Standortscharakterisierung mussten aus diesem Grund die für jede

Aufnahmefläche geschätzten Aperzeiten herangezogen werden. Als Grundlage ihrer Ermittlung wurde der Einschneiezeitpunkt für Mitte Oktober bis Anfang November angenommen (die Klimamessstation am Weissfluhjoch wurde 1961-1980 durchschnittlich am 18. Oktober eingeschneit gemäss FÖHN und BECK 1981b) und die Ausaperung aufgrund von Spätfrühlings- sowie Frühsommerbeobachtungen unter Berücksichtigung der Geländeform geschätzt. Das Fehlen von Winterbeobachtungen kann bei der Ermittlung der längeren Aperzeiten zu grösseren Abweichungen geführt haben.

3.2. Datenauswertung

Die Ziele der Auswertung waren:

- Detaillierte Gruppierung der aufgenommenen Pflanzengemeinschaften zu Einheiten mit charakteristischen Standorten und Artenkombinationen
- Ermittlung der wichtigsten Korrelationen zwischen Vegetation und Standort
- Beurteilung des pflanzensoziologischen Stellenwertes der eigenen Vegetationseinheiten (s. Kap. 3.4)

Zuerst wurde eine Ordination der Vegetationsaufnahmen aufgrund ihrer Ähnlichkeiten und erst anschliessend eine Klassifikation vorgenommen (s. Kap. 6.1). Mit dem ersten Schritt (der Ordination) wurde somit vor allem die Vegetationsstruktur untersucht und dargestellt, mit dem zweiten (der Klassifikation) die Grundlage für die Vegetationsbeschreibung sowie -kartierung und den Vergleich mit der Literatur hergestellt.

3.2.1. Mathematische Auswertungsverfahren

Zahlreiche ausführliche Arbeiten sind in neuester Zeit über mathematische Auswertungsverfahren grosser Datenmengen erschienen (VAN DER MAAREL 1980, VAN DER MAAREL et al. 1980). Darin sind sämtliche in der vorliegenden Arbeit angewandte Auswertungsverfahren zum Teil mehrfach beschrieben worden. Diese Verfahren werden hier deshalb nur noch summarisch behandelt.

Sie setzen alle eine Umwandlung der Artmächtigkeiten aus den ursprüng-

lichen Daten in numerische Werte voraus. Diese Transformationen und das Aehnlichkeitsmass, das zur Berechnung der Aufnahmen-bzw. Artenähnlichkeit benutzt wird, bedingen bei allen Ordinationsverfahren eine grosse Manipulation der Ausgangsdaten. Im voraus ist es normalerweise nicht möglich für eine Gruppe noch nicht ausgewerteter Aufnahmen zu wissen, wie die Artmächtigkeiten am zweckmässigsten gewichtet, und nach welchem Verfahren Aufnahmen und Arten geordnet werden sollen. Vielfach kann dies nur empirisch und nur mit grossem Aufwand ermittelt werden.

Aus diesem Grund wurden verschiedene Auswertungsverfahren angewendet, die die Grundlage zur tabellarischen Auswertung der Vegetationsaufnahmen von Hand lieferten.

Faktorenanalyse: Es wurde das in DIXON (1970) beschriebene BMD-08M Programm verwendet. Die Arten wurden entweder nach der Anwesenheit/Abwesenheit allein oder gemäss den einzelnen Artmächtigkeiten differenziert wie folgt gewichtet: Art abwesend (+) $\hat{=} 0$, + $\hat{=} 3$, 1 $\hat{=} 5$, 2 $\hat{=} 6$, 3 $\hat{=} 7$, 4 und 5 $\hat{=} 8$. Beide Gewichtungen, die zweite auf weniger extreme Weise als die erste, betonen den Schritt von der Abwesenheit zur Anwesenheit einer Art am stärksten. Es wurden jeweils nur die ersten drei Faktoren extrahiert (vgl. hierzu UEBERLA 1971 und WILDI 1977, S. 107).

Clusteranalyse (single linkage cluster analysis nach GOWER und ROSS 1969). Diese Analyse ist eigentlich kein Ordinationsverfahren, sie wurde hier aber als Hilfe zur tabellarischen Anordnung der Aufnahmen von Hand und nicht zu deren Klassifikation angewendet. Das benützte Computerprogramm, welches auf die euklidische Distanz als Aehnlichkeitsmass basiert (WILDI 1977, S. 31), wurde in SCHMID und KUHN (1970) vorgestellt. Die Gewichtung der Artmächtigkeiten erfolgte nach dem Vorschlag von SCHMID und KUHN. Sie unterscheidet sich nur unwesentlich von der in der Faktorenanalyse vorgenommenen differenzierten Gewichtung.

Korrespondenzanalyse (analyse des correspondances, CORDIER 1965, BENZECRI et al. 1980, reciprocal averaging, HILL 1973). Es wurde das Computerprogramm benützt, welches in LEBART et al. (1977) unter dem Namen ACOBI vorgestellt und beschrieben wurde. Es erlaubt die Behandlung von Vegetationsdaten bis zu einer Summe von 263 Arten und Aufnahmen zusammen. Bei der Gewichtung der Arten wurde wie bei der Faktorenanalyse verfahren. Dabei

wurde jedoch die einfachere Anwesenheits/Abwesenheits Gewichtung häufiger eingesetzt. Diese liefert nach ROUX und ROUX (1967) bessere Ergebnisse als eine den Artmächtigkeiten entsprechend differenzierte Gewichtung.

Aehnlich wie bei der Faktorenanalyse wurden auch bei der Korrespondenzanalyse die ersten drei Achsen extrahiert. Um auch die kleinen Unterschiede der ähnlichen Vegetationsaufnahmen noch darzustellen, wurde der ursprüngliche Datensatz durch Entfernung der Aufnahmen mit den grössten Koordinatenwerten auf den einzelnen Achsen (d.h. vereinfacht gesagt, derjenigen Aufnahmen, die von den übrigen am deutlichsten getrennt werden) allmählich reduziert und anschliessend mit der Korrespondenzanalyse weiter untersucht.

Von allen obenerwähnten mathematischen Auswertungsverfahren war die Korrespondenzanalyse das am häufigsten angewendete. Sie vermag die verschiedenen Vegetationsgradienten und ihre Beziehungen untereinander zu veranschaulichen und wurde deshalb ebenfalls zur Darstellung der Resultate (Kap. 4.3.1) beigezogen.

Die zahlreichen Computerprogramme zur Bearbeitung grosser Tabellen, die in WILDI und ORLOCI (1980) vorgestellt wurden, standen leider erst bei fortgeschritten der Auswertung zur Verfügung. Deshalb wurde nur noch die dort beschriebene Hauptkomponentenanalyse (principal component analysis, PCA) zur Anordnung der Aufnahmen in der grössten Teiltabelle (s. nächstes Kapitel) beigezogen (Programm GRID).

Alle erwähnten Auswertungsverfahren wurden jeweils auf Teildatensätze mit 50-150 Aufnahmen und 90-150 Arten angewendet. Dies hängt damit zusammen, dass die Vegetationsaufnahmen schrittweise, d.h. jährlich nach der Erhebungsperiode, ausgewertet wurden. Teilweise hätten zudem die verwendeten Programme die Behandlung grösserer Datenmengen nicht zugelassen. Die verschiedenen Teilauswertungen wurden untereinander sowohl durch die Tabelnarbeit von Hand in Beziehung gebracht wie auch durch die Bildung bzw. mathematische Auswertung neuer Datensätze mit Teilen der schon behandelten.

3.2.2. Tabellarische Auswertung

Die mathematischen Auswertungsverfahren lieferten, wenn auch keine fertige Vegetationstabelle, so doch die entscheidenden Anhaltspunkte für die weitere Tabellenarbeit. Als erstes wurde eine nach jedem Erhebungsjahr schrittweise auf über 200 Aufnahmen und Arten gewachsene Gesamttafel geordnet. Dies erwies sich zuletzt als recht kompliziert und aufwendig, da keine sinnvolle lineare Anordnung der Aufnahmen möglich war. Deshalb waren auch bald keine entscheidenden Verbesserungen mehr zu erzielen. Aus diesem Grund wurde die ursprüngliche Gesamttafel in drei Tabellen mit möglichst einfachen linearen Vegetationsgradienten aufgeteilt. Dabei wurden jeweils mehrere "Schlüsselaufnahmen", d.h. Aufnahmen die zu zwei Vegetationsgradienten zugewiesen werden können, in beiden entsprechenden Teiltabellen aufgenommen. Auf diese Weise wird die Übersicht erleichtert, die sonst bei der Bildung vollständig getrennter, sich nicht überlappender Teiltabellen stark erschwert ist (z.B. DUELLI 1977).

Bei der Anordnung der Aufnahmen von Hand wurden vor allem die Anwesenheit bzw. Abwesenheit der einzelnen Arten, weniger ihre Deckungsindizes berücksichtigt (vgl. ELLENBERG 1956, S. 56). Der Stellenwert der in der Literatur hervorgehobenen Charakterarten, sowie die Zeigerwerte aller Arten, wurden erst bei abgeschlossener Tabellenarbeit berücksichtigt.

3.2.3. Klassifikation

Als Grundlage zur Klassifikation dienten die Anordnung der Vegetationsaufnahmen in den Teiltabellen sowie die zu jeder Aufnahmefläche notierten ökologischen Feldbeobachtungen. Im Hinblick auf eine detaillierte Vegetationskartierung wurden möglichst enge Einheiten gefasst, die sich aber nicht nur floristisch sondern auch bezüglich der ökologischen Feldbeobachtungen von den benachbarten Einheiten trennen lassen (vgl. KLÖTZLI 1972, S. 37). Die endgültige Klassifikation wurde erst nach einer Testkartierung auf der Grundlage einer provisorischen Klassifikation vorgenommen.

Aufgrund der floristischen Daten allein wäre eine feinere Vegetationsgliederung als die vorgenommene möglich gewesen.

Die Abgrenzung der Vegetationseinheiten stellt einen stark subjektiv geprägten Arbeitsschritt dar, da, bedingt durch die Wahl der Aufnahmeflächen, benachbarte Vegetationseinheiten meist lückenlos ineinander übergehen.

Die nach der Klassifikation vorgenommene Auswertung der Angaben über den Homogenitätsgrad der Aufnahmeflächen (s. Kap. 3.1.2) hat ergeben, dass die unterschiedlich eingestufte Homogenität keine ersichtliche Auswirkung auf die Klassifikation ausübt.

3.2.4. Oekologische Zeigerwerte

Die mittleren ökologischen Zeigerwerte sämtlicher Vegetationsaufnahmen wurden nach dem in LANDOLT (1977, S. 28) vorgeschlagenen Verfahren berechnet. Die Artmächtigkeiten wurden wie folgt gewichtet: Art abwesend ≤ 0 , (+) ≤ 0.5 , + ≤ 1 , 1 ≤ 2 , 2 ≤ 3 , 3 ≤ 4 , 5 ≤ 6 . Moose und Flechten wurden nicht berücksichtigt. Anschliessend wurden die Aufnahmen aufgrund ihrer mittleren Zeigerwerte mit der Korrespondenzanalyse geordnet (vgl. PERSSON 1981 und Abb. 9, S. 58/59). Die Beziehung der beiden Ordinationsverfahren der Vegetationsaufnahmen (mit den Artbeständen bzw. mit den Zeigerwerten) wird in Kap. 4.3.2 kurz besprochen.

3.3. Vegetationskartierung

3.3.1. Ausarbeitung der Kartierungsschlüssel

Zwei Kartierungsschlüsselvarianten wurden ausgearbeitet und im September 1978 mit einer Versuchskartierung im Gelände miteinander eingehend verglichen. Die erste Variante bestand aus einem alleinigen Kartierungsschlüssel (gemäss Tabelle der Gesamtvegetation), die zweite aus drei, sich in ihren Grenzbereichen überlappenden (Teil-)Kartierungsschlüsseln (je einer pro Teiltabelle bzw. Vegetationsgradienten) und einem ihnen übergeordneten Hauptschlüssel.

Bei der Versuchskartierung erwies sich die zweite Variante als die deut-

lich überlegene. Mit den (Teil-)Kartierungsschlüsseln konnte nähmlich im Vergleich zum Gesamtkartierungsschlüssel die Zahl der Artengruppen, die bei der Vegetationsansprache zu berücksichtigen sind, wesentlich reduziert werden. Ebenfalls konnten damit grössere und auch homogenere Artengruppen gebildet werden. Diese beiden Vorteile sind auf die Beschränkung des Gültigkeitsbereichs der (Teil-)Kartierungsschlüssel auf einen einzigen Vegetationsgradienten zurückzuführen (vgl. Kap. 3.2.2 und Abb. 2-4).

Sie führen zusammen mit dem problemlos zu handhabenden Hauptschlüssel zu einer rascheren und sichereren Vegetationsansprache, als der Gesamtkartierungsschlüssel. Dazu kommt, dass Gebiete, die mit demselben (Teil-)Kartierungsschlüssel kartierbar sind, im allgemeinen zusammenhängen.

Die verwendeten Stetigkeitsklassen bedeuten: I = Art in 1-20% der Aufnahmen vorkommend, II = 21-40%, III = 41-60%, IV = 61-80%, V = 81-100%. Bei Vegetationseinheiten mit mehr als 10 Aufnahmen wurde die Stetigkeit der nur einmal vorkommenden Arten mit "r" statt mit "I" notiert. Bei Einheiten mit weniger als fünf Aufnahmen ist die absolute Stetigkeit (d.h. die Anzahl Aufnahmen in denen die Art vorkommt) angegeben.

3.3.2. Karten und Luftbildgrundlagen

Für die Kartierung standen der Katasterplan 1:10000 der Landschaft Davos, eine Reihe raumdeckender Luftbilder aus dem Jahr 1978, ein schwarzweisses Orthobild, sowie die Landeskarte der Schweiz 1:25000, Blatt 1197 Davos, zur Verfügung.

Der Katasterplan 1:10000 der Landschaft Davos bildet die detaillierte topographische Karte des Untersuchungsgebiets. Er wurde aufgrund einer eigenen photogrammetrischen Auswertung von Luftbildern aus den Jahren 1941-1944 hergestellt. Die Aequidistanz der Höhenkurven beträgt 10 m. Trotz des verhältnismässig hohen Detaillierungsgrades bleibt es schwierig, sich ohne weitere Hilfsmittel nur anhand des Katasterplans im Gelände auf 20-50 m genau zu orientieren. Dies ist sowohl durch das Gelände selbst, das an vielen Stellen keine markanten Orientierungspunkte bietet, wie auch durch die Karte bedingt. Zahlreiche kleine Geländemerkmale, wie z.B. Schuttzungen, Rinnen und Felsen sowie kleine Fusswege, liegen an der Grenze des Darstellbaren und sind deshalb nicht alle ein-

zeln im Plan eingezeichnet. Zudem sind Wege und Höhenkurven nur stilisiert wiedergegeben.

Die Luftbilder wurden von der eidgenössischen Vermessungsdirektion mit einer Reihenkammer hergestellt. Sie liegen sowohl als farbige wie auch als infrarote 23x23 cm Originaldiapositive vor. Die Aufnahmen wurden Ende August 1978 aus einer Höhe von 4100 m ü.M. unter Verwendung eines 1500 mm-Objektivs gemacht. Sie weisen, vor allem als Folge der uneinheitlichen Geländeerhebungen, grosse Verzerrungen sowie einen uneinheitlichen Massstab auf. Dieser liegt innerhalb des Untersuchungsgebiets weitgehend zwischen 1:10000 und 1:12000. Die maximale Auflösung der Luftbilder für rundliche Objekte bei starkem Farbkontrast liegt knapp unter 20 cm. Die Luftbilder eignen sich hervorragend für eine photogrammetrische Auswertung und die Herstellung von Orthophotos (s. unten), da sie eine günstige Längsüberlappung von rund 75% aufweisen.

Das einzelne Luftbild bietet, dank der genauen Wiedergabe sehr zahlreicher, im 1:10000 Plan vielfach nicht kartierter Geländemarkale (insbesondere Schuttflächen, Schuttzungen, Felswände, Rinnen, Wege und Trampelpfade) eine präzise Orientierungshilfe im Gelände. Ohne Luftbilder wäre die hier beschriebene Kartierung entweder gar nicht möglich gewesen oder hätte sehr viel mehr Zeit für Markierungen und Vermessungen erfordert. Ein einzelnes Luftbild erlaubt es aber nicht, Änderungen in der Neigung und oft auch in der Exposition zu erkennen. Dafür ist die Betrachtung eines Luftbildpaars am Stereogerät nötig.

Orthobilder sind vollständig entzerrte Luftbilder. Sie weisen demnach einen gleichmässigen Massstab auf und sind durch die lagerichtige Wiedergabe des abgebildeten Geländes gekennzeichnet. Diese Eigenschaften ermöglichen es, Orthobilder wie topographische Karten zu benutzen, was vor allem im gebirgigen Gelände sehr grosse Vorteile bietet. Aus diesem Grund wurde ein Orthobild 1:5000 des kartierten Gebiets mit dem WILD-Avioplan OR1-Gerät der Firma Swissair Foto + Vermessung AG, Zürich, hergestellt. Grundlage dafür war ein Paar der soeben erwähnten Luftbilder von 1978. Aus Kostengründen und wegen der Schwierigkeit, das entsprechende Farbfilmmaterial zu beziehen, wurde das Orthobild schwarz-weiss hergestellt.

Bis heute wurden erstaunlich wenige Vegetationskartierungen mit Hilfe

von Orthobildern vorgenommen (s. z.B. PEDROTTI und FRANCALANCIA 1977). Der Grund dafür dürfte in den verhältnismässig hohen Herstellungskosten der Orthobilder liegen. Trotzdem können, wie RÜSCH (1980) am Beispiel der schweizerischen forstlichen Bestandeskartierung erläutert, Orthobilder bereits heute wirtschaftlich eingesetzt werden.

3.3.3. Kartierungsvorgehen

Der Grossteil aller Grenzen zwischen den verschiedenen Vegetationseinheiten wurden aus nächster Nähe im Gelände unter Berücksichtigung der einzelnen Pflanzenarten bestimmt. Probleme die dabei auftauchten, einschliesslich jener die teilweise methodischen Charakter aufweisen, werden gesamthaft in Kap. 5.1 besprochen. Diese Grenzen wurden anschliessend auf eine farbige Papierkopie der Originalluftbilder eingetragen (Massstab 1:4000). Eine Vegetationskartierung direkt auf das Orthobild war nicht möglich, da dieses nicht rechtzeitig zur Verfügung stand.

Vegetationseinheiten wurden flächenhaft auskartierte, Untereinheiten sowie abweichende Ausbildungen vielgestaltiger Einheiten mit Signaturen angegeben. Bezüglich Kartierung von Vegetationskomplexen vgl. Kap. 5.2.

Nach dem Abschluss der Kartierungsarbeit im Gelände wurden die Vegetationsgrenzen bei geringfügigen Generalisierungen von Hand ins vergrösserte Orthobild (Endmassstab 1:2500, s. Abb. 11, S. 67) übertragen. Die Vergrösserung des Massstabs von 1:4000 (Kartierung im Gelände) auf 1:2500 wurde vorgenommen, um die kleinsten auskartierte Vegetationseinheiten von knapp 20 m^2 noch gut darstellen zu können und allgemein, um die Lesbarkeit der Karte zu verbessern. Durch die hohe räumliche Auflösung der Vegetationseinheiten dieser Karte kann die Feinheit der Vegetationsgliederung optimal ausgenutzt werden.

3.4. Vergleich mit Vegetationseinheiten aus der Literatur

Die Beziehung der untersuchten Vegetation zu den bisher in BRAUN-BLANQUET (1969, 1975) und OBERDORFER (1977, 1978) beschriebenen und mit Vegetationsaufnahmen belegten Assoziationen wurde bei Berücksichtigung aller Arten aufgrund eines tabellarischen Vergleichs untersucht (s. Beilagen 2-4). Dabei wurde die Reihenfolge der Arten aus der Tabelle der Gesamtvegetation (Beilage 2) und diejenige der Aufnahmen aus den entsprechenden Literaturtabellen übernommen. Arten, die in der Tabelle der Gesamtvegetation nicht berücksichtigt wurden, bei OBERDORFER (1977, 1978) jedoch in mindestens 20% der Aufnahmen einer Assoziation vorkommen oder bei BRAUN-BLANQUET (1969, 1975) hochstet oder differenzierend sind, wurden separat aufgeführt (s. Beilagen 3 und 4 unter "weitere Arten").

Auf den arbeitsaufwendigen tabellarischen Vergleich wurde bei jenen Assoziationen verzichtet, die in den Werken von BRAUN-BLANQUET und OBERDORFER mit weniger als fünf Aufnahmen belegt sind. Dies betrifft das *Luzuletum spadiceae* (BRAUN-BLANQUET und JENNY 1926, mit nur drei Aufnahmen) und das *Trifolio-Festucetum violaceae* Br.-Bl. 1926 (OBERDORFER 1957, ebenfalls mit drei Aufnahmen).

Beim Vorliegen mehrerer Tabellen derselben Assoziation (namentlich des *Caricetum curvulae*) wurde auf die jüngste zurückgegriffen.

Bei der Vegetation der Sümpfe und Moos-Schneetälchen (Einheiten 1 bzw. 2) erübrigte sich der tabellarische Vergleich wegen der ausgesprochenen Artenarmut sowie der klaren pflanzensoziologischen Verhältnisse von selbst. Auch ohne diesen Vergleich war eine Zuteilung zu Assoziationen aus der Literatur bei Berücksichtigung aller Arten möglich (s. Kap. 4.1.1).

Die Uebertragung der Vegetationsdaten aus der Literatur auf Lochkarten wurde nicht auf Fehlerfreiheit überprüft, weil der zu erwartende Ertrag im Vergleich zum Aufwand zu gering erschien. Aus diesem Grund sind ver einzelte Uebertragungsfehler nicht ausgeschlossen. Die Nomenklatur der Phanerogamen wurde, soweit eine Uebereinstimmung der Taxa vorlag oder eine eindeutige Zuweisung zu einer in der vorliegenden Arbeit bestimmten Art möglich war, an die selber verwendete Nomenklatur angeglichen (s. Kap.

3.1.5). Die Nomenklatur der Kryptogamen wurde unverändert übernommen. Dies bedeutet, dass vereinzelte Moose und Flechten in den eigenen Daten und in den Literaturdaten unter verschiedenen Bezeichnungen erscheinen.

4. Vegetations- und standortskundliche Ergebnisse

Es wurden insgesamt 13 Vegetationseinheiten ausgeschieden und mit 172 eigenen Vegetationsaufnahmen belegt. Weitere 33 Vegetationsaufnahmen wurden entweder als Uebergang zwischen zwei oder drei Einheiten aufgefasst oder als innerhalb der ausgeschiedenen Einheiten nicht vertretene Einzelbestände gewertet. Diese konnten trotz deutlicher Differenzierung wegen der zu geringen Anzahl Belegaufnahmen nicht zu eigenen Vegetationseinheiten aufgewertet werden. Ihre verhältnismässig hohe Anzahl ist durch die Methode der Flächenwahl bedingt (s. Kap. 3.1.1).

Die 13 Vegetationseinheiten sind rein lokal gültig und liegen im Bereich des *Caricion curvulae* Br.-Bl. 1925, des *Salicion herbaceae* Br.-Bl. 1926, des *Festuco violaceae - Trifolietum thalii* Br.-Bl. 1926, des *Elynetum* Br.-Bl. 1913 und des *Eriophoretum scheuchzeri* Rüb. 1912. Unscharfe Uebergänge zwischen den unterschiedenen Einheiten bilden die Regel, scharfe Grenzen die ausgesprochene Ausnahme. Aus diesem Grund ist eine Zuteilung der unterschiedenen Einheiten zu den voneinander meist scharf getrennten Assoziationen aus der Literatur oft schwierig.

Auf eine lateinische Namensgebung der eigenen Einheiten sowie auf den Vorschlag einer Neufassung der alpinen Pflanzengesellschaften wurde in Anbetracht der geringen Ausdehnung des Untersuchungsgebiets verzichtet (s. Kap. 2). Dadurch soll vermieden werden, lokal gültige Assoziationen zu verallgemeinern (s. dazu ELLENBERG 1978, S. 109). Eine weitergehende Aufgliederung der Pflanzengesellschaften der alpinen Stufe könnte aber, vor allem angesichts der grossen Lücke zwischen dem *Caricetum curvulae* und dem *Salicetum herbaceae* (nach BRAUN-BLANQUET 1969, 1975 bzw. OBERDÖRFER 1977, 1978), durchaus sinnvoll sein. Dazu sind aber noch weitere Belegaufnahmen aus einem grösseren Gebiet erforderlich.

Eine pflanzensoziologische Namensgebung der einzelnen Vegetationseinheiten erwies sich auch deshalb als problematisch, weil die meisten Einheiten keine eigenen Pflanzenarten aufweisen. Aus diesem Grund wurde eine standörtliche Benennung vorgenommen. Sie vermag allerdings nicht ganz zu befriedigen, da sie auf der Interpretation der ökologischen Ansprüche der Vegetation basiert und weniger auf der Messung von Standortsfaktoren. Dieser Benennung wurde soweit möglich eine solche mit Pflanzennamen beigefügt.

Die aufgenommene Vegetation wurde in vier Tabellen dargestellt. Die Tabelle der Gesamtvegetation umfasst alle Vegetationsaufnahmen und dient der allgemeinen Uebersicht (s. Beilage 2). Die drei Teiltabellen enthalten die Vegetationsaufnahmen, die sich entlang einem einfachen Gradienten ordnen lassen (s. Abb. 2-4). Sie bilden die Grundlage zur Herstellung der Kartierungsschlüssel und erleichtern infolge ihres einfachen Aufbaus die pflanzensoziologische Charakterisierung der Vegetationseinheiten sowie die Beurteilung der möglichen Uebergänge zwischen den verschiedenen Einheiten.

Auf die Ausscheidung von Artengruppen aufgrund der Tabelle der Gesamtvegetation wurde verzichtet, weil diese sehr zahlreich gewesen wären und daher die Uebersicht kaum erleichtert hätten. Bei der Breite des ökologischen Spektrums der untersuchten Vegetation weisen jeweils nur wenige Arten eine ähnliche Verbreitung auf.

4.1. Charakterisierung der Vegetationseinheiten

Im folgenden werden die einzelnen Vegetationseinheiten sowie die Schwerpunkte ihrer standörtlichen Verbreitung charakterisiert. Auf eine Beschreibung der typischen Artenkombinationen wird verzichtet, da diese aus der Tabelle der Gesamtvegetation und aus den Kartierungsschlüsseln ersichtlich sind (s. Beilagen 6-8). Bei der Handhabe der Kartierungsschlüssel ist zu beachten, dass sich die Bezeichnung der Artengruppen ausschliesslich auf die Verbreitung der Arten im Bereich der einzelnen Kartierungsschlüssel und nicht auf ihre Gesamtverbreitung bezieht. Weiter zu beachten ist, dass die Kryptogamenarten nur unter Vorbehalt zur soziologischen Charakterisierung der Vegetationseinheiten herangezogen werden

dürfen, da ihre Auflistung unvollständig ist (s. Kap. 3.1.5).

Die Standorte der beschriebenen Vegetationseinheiten sind, sofern nicht ausdrücklich anders angegeben, basenarm.

Für jede Einheit wird ihr Bezug zu den beschriebenen Assoziationen erläutert. Er wurde unter Berücksichtigung aller Arten vorwiegend durch tabelarischen Vergleich ermittelt (s. Kap. 6.1 und Beilagen 2-4). Charakterarten allein hätten zur Zuteilung der untersuchten Vegetation zu Assoziationen aus der Literatur aus folgenden Gründen nicht ausgereicht:

- Viele Assoziationscharakterarten nach BRAUN-BLANQUET (1948-1949, 1969, 1975) sind selten und erreichen selbst in den Assoziationen, die sie charakterisieren, keine hohen Stetigkeiten (z.B. *Minuartia recurva* und *Potentilla frigida* im *Caricetum curvulae* nach BRAUN-BLANQUET 1969, S. 26), andere wie *Carex curvula*, *Senecio carniolicus*, *Salix herbacea* und *Nardus stricta*, v.a. also Arten die den einzelnen Assoziationen ihre Namen verleihen, weisen im untersuchten Gebiet eine grosse Verbreitungssamplitude auf und kommen deshalb selbst an den homogensten Standorten häufig gemischt vor. Dies gilt auch in bezug auf die Assoziationscharakterarten von OBERDORFER (1977, 1978).
- Für mehrere Charakterarten nach BRAUN-BLANQUET (1948-1949, 1969) liegt das untersuchte Gebiet ausserhalb ihres pflanzengeographischen Verbreitungsareals.
- Eine Bestimmung des *Festucetum halleri* aufgrund der Charakterarten allein ist im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nicht möglich, weil sechs *Hieracium*-Taxa, die bei BRAUN-BLANQUET (1969) als Assoziationscharakterarten gelten, nicht ausgeschieden wurden.
- Die soziologisch nahestehenden *Festucetum halleri* und *Nardetum alpinum* *caricetosum* *semperfirantis* (nach BRAUN-BLANQUET 1969, S. 37 bzw. 61) sind zwar durchwegs trennbar, aber wie eine mit den Aufnahmen dieser beiden Assoziationen vorgenommene Korrespondenzanalyse zeigt, nur undeutlich aufgrund der Assoziations- und Verbandscharakterarten allein. (Die am deutlichsten differenzierenden Arten wurden von BRAUN-BLANQUET 1969 vor allem unter den "Begleitern" aufgeführt).

Bei der Angabe der Assoziationen aus der Literatur sind die Autorennamen in Anlehnung an OBERDORFER (1977, 1978) abgekürzt.

4.1.1. Basenarme Standorte entlang einem Feuchtegradienten (Einheiten 1-8)

Die acht Einheiten, die im folgenden beschrieben werden, liegen entlang einem Feuchte- bzw. Schneebedeckungsdauer-Gradienten und vereinigen 3/5 sämtlicher Vegetationsaufnahmen (s. Abb. 2). Sie bilden das Grundgerüst des Kartierungsschlüssels 1 (s. Beilage 6), welcher mit den Einheiten 13 (Uebergang zum dritten) und 8 (Uebergang zum zweiten Kartierungsschlüssel) ergänzt wurde.

EINHEIT 1 : Sümpfe und Quellmoore (*Eriophorum-Carex fusca*-Gesellschaft)

Standort : Ebene bis schwach geneigte Böden, die bis fast an die Oberfläche durch oberflächliches, neutral bis schwach saures Zufuhrwasser ständig vernässt sind. Aperzeit uneinheitlich, aber im allgemeinen 3½-5 Monate.

Verbreitung : Nur an einzelnen, stets kleinflächigen Stellen. Im kartierten Raum nirgends typisch abgebildet.

Uebergänge : Selten in Zusammenhang mit einer zeitweiligen (statt dauerhaften) Vernässung zu Einheit 3 oder 4.

Literatur : Diese Einheit ist eine verhältnismässig artenreiche Ausbildung des *Eriophoretum scheuchzeri* Rüb. 1912 (aus BRAUN-BLANQUET 1971, S. 22 und OBERDORFER 1977, S. 234).

Bemerkungen : Sümpfe und Quellmoore bilden die einzige von allen übrigen scharf abgegrenzte Einheit. Ihre Standorte sind innerhalb des untersuchten Gebiets durch den Viehtritt und in einem Einzelfall durch die Erstellung eines Skilifts stark belastet oder bereits zerstört worden.

EINHEIT 2 : Moos-Schneetälchen (*Polytrichum sexangulare*-Gesellschaft)

Standort : Ebene bis schwach geneigte, windgeschützte Lagen mit Wasserzufluss aus der Umgebung und dementsprechend Einschwemmung von Ionen und teilweise sogar Feinerde.
Wegen der geringen Einstrahlung sowie der Ansammlung grosser Schneemengen infolge Verwehung oder Lawinen extrem späte Ausaperung und extrem kurze Aperzeit (2 Monate oder weniger).

Verbreitung : An wenigen meist kleinflächigen Stellen.

Uebergänge : Gelegentlich bei abnehmender Dauer der Schneebedeckung zu Einheit 3.

Literatur : Diese Einheit stimmt mit dem *Polytrichetum sexangularis* Br.-Bl. 1926 nach BRAUN-BLANQUET (1975, S. 51) gut überein. Bei OBERDORFER (1977) entspricht sie der gleichen, jedoch nur durch eine Aufnahme belegten Assoziation.

Abb. 2. Tabelle aus 118 Vegetationsaufnahmen, die entlang einem Feuchtegradienten liegen. Die Reihenfolge der Vegetationsaufnahmen wurde aus der Tabelle der Gesamtvegetation entnommen, jene der Arten stimmt weitgehend mit derjenigen aus dem Kartierungsschlüssel 1 überein (s. Beilage 6). Übergangsaufnahmen sowie Aufnahmen von Mischbeständen wurden nicht berücksichtigt. Die Vegetationseinheiten sind am oberen Rand, die Artengruppen gemäß Kartierungsschlüssel am linken Rand der Tabelle angegeben.

Bemerkungen : Diese Einheit trennt sich von dem feuchteren Flügel der Einheit 3 nicht durch unterschiedliche Artenzusammensetzung, sondern nur durch den höheren Deckungsgrad von *Polytrichum sexangulare*.

EINHEIT 3 : Extreme Schneetälchen ohne schliessende Moosdecke (*Taraxacum alpinum-Cerastium trigynum*-Gesellschaft)

Standort : Vorwiegend schwach geneigte (0-30%), windgeschützte Lagen, die unter Einschwemmung von Wasser und Ionen liegen (im folgenden kurz als "Zufuhrlagen" bezeichnet). Sehr späte Ausaperung infolge Ansammlung von Schnee durch Verwehung oder Lawinen und sehr kurze Aperzeit (2-3 Monate). Böden unterschiedlich stark entwickelt, feinerdreich, stabil, nicht fliessend, häufig (insbesondere in Hangfusslagen) mit Schuttsteinen durchsät.

Verbreitung : Oberhalb 2400 m ü.M. weit verbreitet, häufig grössere Flächen einnehmend. Unterhalb 2400 m ü.M. nicht häufig.

Uebergänge : Gelegentlich zu Einheit 2, sehr häufig und lückenlos bei allmählich abnehmender Dauer der Schneebedeckung zu Einheit 4, bei zunehmender Hangneigung und einsetzender Bodenbewegung zum feuchten Flügel der Einheit 13.

Literatur : Diese Einheit stimmt mit dem *Salicetum herbaceae* Br.-Bl. 1913 Subass. *typicum* nach BRAUN-BLANQUET (1975, S. 45) gut überein. Im Vergleich zum *Salicetum herbaceae* von OBERDORFER (1977) ist sie wohl etwas basenärmer.

Bemerkungen : Die Artengruppe 8 aus dem Kartierungsschlüssel 1 (hochstete Arten, die Moos-Schneetälchen meiden) ist innerhalb dieser Einheit unterschiedlich stark vertreten. Daran ist zu erkennen, dass diese Einheit einen feuchteren (längere Schneebedeckungsdauer) und einen trockeneren Flügel (kürzere Schneebedeckungsdauer) aufweist.

Die Mehrheit der in dieser Einheit als *Polytrichum* sp. angegebenen Moose dürfte *P. sexangulare* betreffen. Neben dieser Art tritt auch noch *P. norvegicum* auf. Da *Polytrichum* sp. in den Kartierungsschlüsseln, wie die übrigen, nur bis zum Gattungsnamen bestimmten Moose und Flechten, nicht aufgeführt ist, entsteht der falsche Eindruck, dass die Einheiten 2 und 3 durch das Vorkommen bzw. Fehlen von *P. sexangulare* sehr scharf voneinander getrennt sind.

EINHEIT 4 : Wenig extreme Schneetälchen

Standorte : Unterschiedlich stark geneigte, häufig in Zufuhrlagen liegende, meist extensiv beweidete Standorte mit langer Schneebedeckungsdauer (häufig als Folge der Schneearmung durch Verwehung oder Lawinen). Aperzeit rund 3-4 Monate. Böden nicht bewegt, durch Viehtritt teilweise beschädigt.

Untergliederung: Diese Einheit wurde in eine artenarme (Einheit 4a, in

der Tabelle links), eine typische (Einheit 4b, Mitte) und eine *Plantago alpina*-Variante (Einheit 4c, rechts) untergliedert.

Verbreitung : Insbesondere oberhalb 2400 m ü.M. weit verbreitet und häufig grössere Flächen einnehmend.

Uebergänge : Die artenarme Variante entspricht der Verbindungsstelle der wenig extremen Schneetälchen, sowohl mit dem trockeneren Flügel der Einheit 3 wie auch mit dem feuchten Flügel der Einheit 13. Die entsprechenden Uebergänge sind häufig und lückenlos ausgebildet. Die typische Variante liegt entlang dem Vegetationsgradienten der Teiltabelle 1 (s. Abb. 2) und verbindet ebenfalls mit lückenlosen und häufigen Uebergängen den trockeneren Flügel der Einheit 3 mit dem feuchten Flügel der Einheit 5. Die *Plantago alpina*-Variante schliesslich deutet auf den seltener ausgebildeten, in der Tabelle der Gesamtvegetation durch die Aufnahmen 240, 242 und 243 (mit den Laufnummern 43-45) belegten Uebergang der wenig extremen Schneetälchen zum feuchten Flügel der Einheit 9.

Literatur : Diese Einheit liegt im Bereich der breiten Lücke, die sowohl bei BRAUN-BLANQUET (1975 bzw. 1969) wie auch bei OBERDORFER (1977 bzw. 1978) zwischen dem *Salicetum herbaceae* Br.-Bl. 1913 und dem *Caricetum curvulae* Brockm.-Jer. 1907 besteht. BRAUN (1913) erwähnt als *Hygrocurvuletum* eine Vegetation, die derjenigen dieser Einheit wohl nahe liegt. Er liefert aber keine Vegetationsaufnahme davon, so dass kein genauer Vergleich möglich ist. HARTMANN (1971) erwähnt ebenfalls eine weit verbreitete Mischvegetation zwischen dem *Caricetum curvulae* und dem *Salicion herbaceae* und vereinigt sechs Vegetationsaufnahmen davon (s. Tabelle aus HARTMANN 1971, S. 47) zum "*Caricetum curvulae hygrocurvuletosum*", Variante mit *Nardus* und *Gnaphalium supinum*". Diese Gesellschaft entspricht ungefähr der Einheit 4 aus der vorliegenden Arbeit.

EINHEIT 5 : Frische besonnte Hänge

Standort : Mässig bis stark geneigte, meist besonnte Hänge mit 4-monatiger oder etwas längerer Aperzeit. Böden verfestigt und nirgends fliessend. Diese Standorte werden weitgehend beweidet, in steilen Lagen sind die Böden häufig treppig, in schwach geneigten Lagen verdichtet.

Untergliederung: Diese Einheit besteht aus einer feuchteren, länger schneebedeckten und einer trockeneren, während kürzerer Zeit schneebedeckten Variante, die den Einheiten 5a bzw. 5b aus der Tabelle der Gesamtvegetation entsprechen.

Verbreitung : In allen Höhenlagen, vor allem aber um 2350-2500 m ü.M., weit verbreitet und grosse Flächen einnehmend.

Uebergänge : Sehr häufig und lückenlos zu Einheit 4 (vor allem 4b), ziemlich häufig und lückenlos bei abnehmender Einstrahlung zu Einheit 13 und bei abnehmender Dauer der Schneebedeckung zu

Einheit 6 sowie gelegentlich an warmen beweideten Hängen an der unteren Grenze der alpinen Stufe bei gut entwickelten Böden direkt zu Einheit 7 ohne Vermittlung der Einheit 6.

- Literatur : Diese Einheit weist eine enge Verwandtschaft mit dem *Curvulo-Nardetum* aus OBERDORFER (1959) auf. Diese Pflanzengesellschaft liegt, wie schon ihre Benennung verrät, im Übergangsbereich zwischen dem *Caricetum curvulae* und dem *Aveno-Nardetum*. OBERDORFER (1959) stellt sie zu dem Verband des *Eu-Nardion* und spricht ihr den Rang einer Assoziation zu. MARSCHALL und DIETL (1974) stellen die entsprechende, mit zahlreichen Aufnahmen aus den Schweizer Alpen belegte Vegetationseinheit zu einer *Carex curvula*-Variante des *Nardetum typicum*, betonen also wie bereits OBERDORFER (1959) ihre Verwandtschaft zum *Nardion* stärker als jene zum *Carcion curvulae*. HARTL (1978) erkannte den dem *Curvulo-Nardetum* entsprechenden "Bürstling-Krummseggenkomplex" in der Vegetationskarte der Grossfragant (1:25000). Dort kommt die räumliche Vermittlerrolle des *Curvulo-Nardetum* zwischen dem alpinen *Caricetum curvulae* und dem subalpinen Bürstlingsrasen, wie sie in der vorliegenden Arbeit beobachtet wurde, deutlich zum Ausdruck.

In BRAUN-BLANQUET (1969) sowie OBERDORFER (1978) ist das *Curvulo-Nardetum* nicht aufgeführt. Die Einheit 5 kann aus diesem Grund keiner Assoziation aus BRAUN-BLANQUET (1969) zugeteilt werden, sondern liegt vielmehr zwischen dem *Caricetum curvulae gentianetosum* und dem *Festucetum halleri* (BRAUN-BLANQUET 1969, S. 29 bzw. 37). Die starke Vertretung von *Campanula barbata*, *Arnica montana*, *Carex sempervirens*, *Anthoxanthum alpinum*, *Gentiana kochiana*, *Selaginella sibirica*, *Campánula scheuchzeri*, *Nardus stricta*, *Geum montanum* und *Ranunculus grenierianus* unterstreicht ihre Verwandtschaft mit dem *Festucetum halleri*. Eine Zuteilung zu dieser Assoziation scheint aber wegen des Fehlens wärmeliebender Arten wie *Antennaria dioeca*, *Solidago alpestris*, *Pulsatilla vernalis*, *P. sulphurea* und *Deschampsia flexuosa* sowie eher basenliebender Arten wie *Hieracium hoppeanum*, *Daphne striata*, *Gentiana campestris* und *Myosotis alpestris* fragwürdig.

Die Zuteilung der Einheit 5 zu einer einzigen Assoziation nach OBERDORFER (1978) ist ebenfalls problematisch, da die Pflanzenbestände der unteren alpinen Stufe, die zwischen dem *Caricetum curvulae* und dem *Aveno-Nardetum* liegen, praktisch nicht mehr berücksichtigt wurden. Das *Caricetum curvulae* gemäß OBERDORFER (1978, S. 205, Assoziation 1b) ist eine eher windexponierte Assoziation, die die obere alpine Stufe besiedelt, das *Aveno-Nardetum* (S. 213) hingegen, eine deutlich subalpine Assoziation.

- Bemerkungen : Sämtliche in dieser Einheit stark vertretenen Arten weisen eine grosse ökologische Verbreitungsamplitude auf.

- EINHEIT 6 : Mässig trockene Hänge
- Standort : Steile, sonnige Hanglagen, die infolge Windwirkung oder Schneerutschen verhältnismässig früh ausapern. Aperzeit rund 4½-5 Monate. Böden mindestens stellenweise flachgrün-dig und häufig steinig.
- Verbreitung : Meist kleinflächig und nicht häufig.
- Uebergänge : Ziemlich häufig bei zunehmender bzw. abnehmender Dauer der Schneedecke zu den Einheiten 5 und 7, seltener vermutlich bei zunehmender Basenversorgung im Boden zu Einheit 9.
- Literatur : Diese Einheit kann zwanglos dem *Curvulo-Nardetum* nach OBERDORFER (1959) zugeteilt werden. Ihre Verwandtschaft zum *Festucetum halleri* bzw. *Aveno-Nardetum* ist aber etwas enger als bei der Einheit 5. Im übrigen gelten auch hier die in bezug auf die Zuteilung der Einheit 5 zu Assoziationen aus der Literatur aufgestellten Bemerkungen.

- EINHEIT 7 : Warme Hänge an der unteren Grenze der alpinen Stufe (*Calluna-Deschampsia flexuosa*-Gesellschaft)
- Standort : Warme, mässig bis stark geneigte, meist südexponierte Hänge in tiefen Lagen an der Grenze zur subalpinen Höhenstufe, oder seltener steinig-felsige, meist sehr steile, früh ausapernde, zum Teil windexponierte, sonnige Standorte in höheren Lagen bis über 2400 m ü.M. Aperzeit rund 5 Monate oder etwas länger.
- Verbreitung : Unterhalb 2400 m ü.M. grossflächig und weit verbreitet, oberhalb 2400 m ü.M. nur an kleinflächigen, warmen Standorten mit geringer Ausdehnung.
- Uebergänge : Ziemlich häufig zu den Einheiten 5 und 6, nicht häufig zu Einheit 8 (s. dort).
- Literatur : Diese Einheit kann dem *Aveno-Nardetum* (OBERDORFER 1978, S. 213) bzw. dem *Festucetum halleri* (BRAUN-BLANQUET 1969, S. 37) zugeteilt werden, zeigt aber auch Beziehungen zum *Nardetum alpinum* Subass. *caricetosum semperfirantis* nach BRAUN-BLANQUET (1969, S. 61).

- EINHEIT 8 : Mässig warme und verhältnismässig basenreiche Standorte
- Standort : Aehnlich wie bei Einheit 6 jedoch wohl basenreicher.
- Verbreitung : Meist kleinflächig und ziemlich selten.
- Uebergänge : Ziemlich häufig zu Einheit 6 und nicht häufig zu Einheit 7 sowie bei zunehmender Feuchte und Basenversorgung im Boden zu Einheit 9 und bei zunehmender Basenversorgung und Windexposition zu Einheit 10.
- Literatur : Diese Einheit entspricht einem an wärmeliebenden Arten verarmten *Festucetum halleri* nach BRAUN-BLANQUET (1969, S. 37), bzw. *Aveno-Nardetum* nach OBERDORFER (1978, S. 213).

Bemerkung : Diese Einheit verbindet die zwei Vegetationsgradienten der Kap. 4.1.1 und 4.1.2.

4.1.2. Verhältnismässig basenreiche Standorte (Einheiten 9-10)

Die nächsten beiden Vegetationseinheiten sind an verhältnismässig basenreiche Standorte gebunden. Diese sind über leicht verwitterbarem Kalkschiefer, über verhältnismässig basenreichem Silikatgestein (z.B. Amphibolit) oder auch über saurem Silikatgestein, das unter Zufuhr basenhaltigen Materials liegt, ausgebildet. Sie wurden zu einer Teiltabelle vereinigt, die in Abb. 3 wiedergegeben ist.

Die Vegetation der verhältnismässig basenreichen Standorte weist eine deutlich engere Verwandtschaftsbeziehung mit derjenigen basenarmer, saurer Standorte auf als mit der Dolomitvegetation aus der unmittelbaren Umgebung, die in VETTERLI (1981) beschrieben ist. Auf die Dolomitvegetation wird in der vorliegenden Arbeit nicht mehr näher eingegangen.

Die verhältnismässig basenreichen Standorte weisen im Untersuchungsgebiet eine geringe Ausdehnung und eine ebenfalls geringe reliefbedingte Variabilität auf. Aus diesem Grunde kommt in der Vegetation, die sie besiedelt, keine grössere Differenzierung zustande. Dementsprechend konnten nur zwei Vegetationseinheiten (windgeschützter bzw. windexponierter Standorte) ausgeschieden werden. Im ökologischen Verbreitungsbereich dieser beiden Einheiten wäre eine feinere Vegetationsgliederung höchstwahrscheinlich möglich; sie würde aber eine grössere Anzahl von Vegetationsaufnahmen unterschiedlich feuchter bzw. unterschiedlich lang schneebedeckter Standorte erfordern. Die entsprechenden Aufnahmeflächen können im Untersuchungsgebiet wegen der erwähnten zu geringen Reliefvariabilität der entsprechenden Gesteinsunterlage kaum erbracht werden.

Die beiden Einheiten verhältnismässig basenreicher Standorte bilden das Gerüst des Kartierungsschlüssels 2 (s. Beilage 7), welcher mit den Übergangseinheiten zum ersten Kartierungsschlüssel (Nr. 4c und 8) ergänzt wurde.

Abb. 3. Tabelle aus 19 Vegetationsaufnahmen verhältnismässig basenreicher Standorte. Die Reihenfolge der Vegetationsaufnahmen wurde aus der Tabelle der Gesamtvegetation entnommen, jene der Arten stimmt weitgehend mit derjenigen aus dem Kartierungsschlüssel 2 überein. Aufbau der Tabelle sowie Bezeichnung der Aufnahmen- und Artengruppen (aus Kartierungsschlüssel 2) im weiteren wie bei Abb. 2.

EINHEIT 9 : Verhältnismässig basenreiche Steilhänge
(*Trifolium badium*-T. *nivale*-T. *thalii*-Gesellschaft)

Standort : Fast immer stark geneigte, frische bis feuchte, windgeschützte, zum Teil stark beweidete und trittbelastete Hänge in meist sonniger Lage auf kalkhaltigem oder unter Kalkzufuhr liegendem saurem Gestein. Aperzeit unterschiedlich lang mit Schwergewicht bei etwa 4-4½ Monaten. Böden feinerdreich und bezüglich Höhenlage sehr tiefgründig.

Verbreitung : Auf Kalkschiefer dominierende Einheit, auf saurem Silikatgestein stets kleinflächig und fast ausschliesslich in unmittelbarer Nähe von basenreichem Gestein ausgebildet.

Uebergänge : Nicht häufig zu Einheit 8 und bei zunehmender Windexposition zu Einheit 10, selten bei abnehmender Basenversorgung im Boden und zunehmender Dauer der Schneebedeckung zu Einheit 4c. Zu den in VETTERLI (1981) beschriebenen Dolomitvegetation sind keine Uebergänge zu verzeichnen.

Literatur : Diese Einheit zeigt eine gute Uebereinstimmung mit dem *Festuco violaceae-Trifolietum thalii* Br.-Bl. 1926 nach BRAUN-BLANQUET (1969, S. 85). Im Vergleich zur selben Assoziation nach OBERDORFER (1957) ist sie deutlich artenreicher. HARTMANN (1971) beschreibt aus dem Rätikon eine ähnliche Pflanzengesellschaft und erwähnt, dass sie die sehr steilen Hänge bevorzugt besiedelt.

Bemerkung : Die Vegetation der Einheit 9 ist fast ausnahmslos auffallend dicht-, meist auch hochwüchsig.

EINHEIT 10 : Verhältnismässig basenreiche Windkanten
(*Erigeron uniflorus-Lloydia serotina*-Gesellschaft)

- Standort : Mässig bis stark windexponierte Kanten- oder seltener auch Kuppenlagen. Gestein vorwiegend Kalkschiefer oder auch verhältnismässig basenreiches Silikat oder (nur selten) saures Silikat in unmittelbarer Nähe einer Grenze zu basenreichem Gestein. Aperzeit unterschiedlich lang aber kaum je kürzer als 5 Monate.
- Verbreitung : Nur an einzelnen stets kleinflächigen Stellen, die im kartierten Raum nirgends vertreten sind (vgl. Koordinaten der entsprechenden Aufnahmeflächen in der Beilage 10).
- Uebergänge : Nicht häufig zu den Einheiten 8 und 9, selten und fast immer scharf zur Einheit 11a bei abnehmender Basenversorgung im Boden.
- Literatur : Diese Einheit gehört zum *Elynetum* (Brockm.-Jer. 1907) Br.-Bl. 1913 nach BRAUN-BLANQUET (1969, S. 91). Im Vergleich zum *Elynetum* nach OBERDORFER (1978, Assoziation Nr. 1, Tabelle auf S. 183), ist sie wesentlich artenreicher (s. auch Kap. 6.1).

4.1.3. Basenarme Standorte mit unstabilen Böden und/oder starker Windexposition (Einheiten 11-13)

Die Vegetation der nächsten drei Einheiten besiedelt windexponierte Kuppen und Grate sowie Standorte an schattigen Steilhängen mit lockeren Böden über saurem Silikatgestein. Diese drei Einheiten weisen trotz deutlich unterschiedlicher Standortstypen enge Verwandtschaftsbeziehungen auf. Sie ergeben sich dadurch, dass die im Untersuchungsgebiet am Wannengrat vorhandenen windexponierten Nordhänge mit zeitweise fliessenden Böden sowohl standörtlich wie auch vegetationskundlich eine Uebergangsstellung einnehmen, nämlich zwischen den windexponierten Kuppen auf festen Böden und den windgeschützten schattigen Steilhängen mit fliessenden Böden.

Die Einheiten 11-13 können als Glieder eines Vegetationsgradienten dargestellt werden (s. Abb. 4), der ungefähr parallel zur Abnahme der Aperzeit verläuft. Dieser Vegetationsgradient ist über die Verknüpfung der Einheiten 4 und 13 eine der beiden Fortsetzungen des ebenfalls mit der Dauer der Schneebedeckung korrelierenden Teilgradienten der Einheiten 2 - 3 - 4. Die Einheiten 11-13 bilden das Gerüst des Kartierungsschlüssels 3 (s. Beilage 8), welcher mit der Einheit 10 (infolge starker Windexposition mit Einheit 11 verwandt) ergänzt wurde.

Abb. 4. Tabelle aus 35 Vegetationsaufnahmen basenarmer Standorte mit unstabilen Böden und/oder starker Windexposition. Die Reihenfolge der Vegetationsaufnahmen (links feucht, rechts trocken) ist im Vergleich zu derjenigen aus der Tabelle der Gesamtvegetation umgekehrt. Die Reihenfolge der Arten entspricht weitgehend derjenigen aus dem Kartierungsschlüssel 3. Aufbau der Tabelle sowie Bezeichnung der Aufnahmen- und Artengruppen (aus Kartierungsschlüssel 3) im weiteren wie bei Abb. 2.

Einheit 11 : Basenarme, stark windexponierte Kuppen und Kanten
(*Alectoria ochroleuca*-*Thamnolia vermicularis*-Gesellschaft)

Standort : Windexponierte Lagen auf basenarmem Gestein.

Untergliederung: Diese Einheit wurde in zwei floristisch nur unscharf getrennte Untereinheiten untergliedert. Die Vegetation der Einheit 11a besiedelt windgefeigte Kanten oder Kuppen mit verfestigten, nicht fliessenden, nicht überschütteten, stark sauren, zeitweise oberflächlich austrocknenden Böden, die Vegetation der Einheit 11b meist nördlich exponierte, windgefeigte Hänge oder Hangkanten mit schwach entwickelten, stets lockeren, zeitweise bewegten, kaum je austrocknenden Böden. Die Vegetation der Einheit 11b weist meist den geringeren Deckungsgrad auf und ist ausgesprochen flechtenreich.

Verbreitung : Einheit 11a: an wenigen Stellen, stets kleinflächig,
Einheit 11b: an wenigen Stellen, meist kleinflächig.

Uebergänge : Einheit 11a: selten und meist scharf zu Einheit 10,
Einheit 11b: ziemlich häufig bei abnehmender Windexposition
zu Einheit 12.

Literatur : Diese Einheit dürfte am ehesten dem *Caricetum curvulae* nach OBERDORFER (1978, S. 204, Assoziation 1b) sowie dem *Caricetum curvulae cetrarietosum* nach BRAUN-BLANQUET (1969, S. 25) zugeteilt werden.

* * *

EINHEIT 12 : Windgeschützte, schattige Steilhänge mit bewegten Böden.

Standort : Ausgesprochen schattige, kaum beweidete, dauernd feuchte Steilhänge. Böden stets locker und feinerdreich, meist, wenn auch nur über kurze Zeit während der Schneeschmelze, fliessend. Bodenbildung daher gestört. Aperzeit rund 3½ Monate.

Verbreitung : An wenigen Stellen, dort jedoch verhältnismässig grossflächig.

Uebergänge : Häufig und lückenlos, vermutlich bei abnehmender Bodenbewegung zu Einheit 13, ziemlich häufig bei zunehmender Windexposition zu Einheit 11b.

Literatur : Diese Einheit liegt dem *Luzuletum alpino-pilosae* (= *spadiceae*) Br.-Bl. 1926 nach OBERDORFER (1977, S. 219) sowie dem *Luzuletum spadiceae* nach BRAUN-BLANQUET und JENNY (1926) nahe, weist jedoch deutliche Anklänge zum *Caricetum curvulae* auf.

EINHEIT 13 : Mässig feuchte, schattige Hänge

Standort : Meist schattige, mässig bis stark geneigte Hänge, die spät ausapern. Aperzeit rund 3-4 Monate. Böden meist locker und teilweise fliessend, daher Bodenoberfläche häufig inhomogen. Keine Wasseransammlung oder Ionenanreicherung aus der Umgebung. Bestossung nur mit Kleinvieh, Beweidungsintensität meist nur gering.

Verbreitung : Vor allem oberhalb 2400 m ü.M. weit verbreitet und häufig grössere Flächen einnehmend.

Uebergänge : Häufig zu den Einheiten 4a und 12, nur gelegentlich zu den Einheiten 3 und 5.

Literatur : Diese Einheit liegt im Uebergangsbereich zwischen *Salicetum herbaceae* Br.-Bl. 1913 (nach BRAUN-BLANQUET 1969, S. 45) und *Luzuletum spadiceae* Br.-Bl. 1926. Nach dem pflanzesoziologischen System von OBERDORFER (1977) gehört sie zum *Luzuletum alpino-pilosae*, einer Assoziation, die gemäss Tabellenmaterial dem *Salicetum herbaceae* sehr nahe steht (OBERDORFER 1977, S. 219).

Bemerkungen : Bezuglich Standortsfeuchte bzw. Dauer der Schneebedeckung weist diese Einheit wohl eine grössere Verbreitungsamplitude auf als die Einheiten 3 und 4. Aus diesem Grunde zeigt sie Uebergänge zu drei Einheiten (Nr. 3, 4, 5), die sich durch die Dauer der Schneebedeckung unterscheiden. In einem noch ausgeprägteren Mass als die Einheit 5 wird die Einheit 13 fast ausschliesslich von Arten mit grosser Verbreitungsamplitude besiedelt.

4.1.4. Keiner Einheit zuteilbare Standorte

Die hier im folgenden charakterisierten Vegetationsaufnahmen differenzieren sich deutlich von den unterschiedenen Vegetationseinheiten und können daher in keiner davon eingegliedert werden. Anderseits ist ihre Anzahl zu gering oder die Homogenität der Gruppen, in denen sie eingeteilt wurden, zu schlecht, um selbständige Vegetationseinheiten bilden zu können.

Aufnahmen 240, 243, 242 (Laufnummer in der Tabelle der Gesamtvegetation 43-45)

Uebergänge zwischen den Einheiten 4c und 9.

Aufnahmen 231, 175, 164 (Laufnummer 123-125)

Mischbestände der Einheiten 8, 9 und 10.

Aufnahmen 295, 296 (Laufnummer 182-183)

Initiale Entwicklungsstadien der Einheit 12 auf Schutt.

Aufnahmen 185, 188, 89, 91 (Laufnummer 184-187)

In schwach geneigten Lagen (Aufnahmeflächen 89 und 91) oder auf Bergkämmen (185, 188) liegende Lägerstellen, die mit den Schneetälchen nah verwandt sind. Sie zeigen Anklänge zum *Poo-Cerastietum cerastoidis* (Söyr. 1954) Oberd. 1957 gemäss OBERDORFER (1977, S. 219).

Aufnahmen 90, 298, 220, 251, 97, 92 (Laufnummer 188-193)

Feuchte Schuttstellen in Hang- oder Hangfusslage. Böden flachgründig und zum Teil nur zwischen den Steinen fragmentarisch entwickelt.

Aufnahme 266 (Laufnummer 194)

Extrem stark beweideter Standort in schwach geneigter Hanglage. Boden verdichtet, Vegetation verarmt.

Aufnahmen 273, 259 (Laufnummer 195, 196)

Windgeschützte Steilhänge mit Böden, die entweder durch leichte Ueberschüttung (259) oder durch die Aktivität der Murmeltiere (273) gestört sind.

Aufnahmen 105, 115, 271, 211, 252, 233 (Laufnummer 197-202)

Nur kleinflächig ausgebildete, windexponierte Kuppen oder Hangkanten, die

einen Uebergang zwischen den Einheiten 5, 6 oder 13 zu Einheit 11 darstellen. In der Vegetationskarte als 5w, 6w, oder 13w (w=Signatur, die auf starke Windexposition hindeutet) auskartiert. *Caricetum curvulae*.

Aufnahmen 96, 238, 94 (Laufnummer 203-205)

Unter Bergkämmen liegende Hänge, die entweder infolge extrem starker Neigung (Aufnahmeflächen 94 und 96) oder Windexpedition (238) verhältnismässig früh ausapern. Die Aufnahmen 94 und 96 dürften Vertreter eines sehr seltenen Uebergangs zwischen den Einheiten 12 und 7 darstellen, der in der Nähe der Koordinaten 779.600/186.520 ausgebildet ist (s. Vegetationskarte, Beilage 1).

4.2. Zu den vegetationsdifferenzierenden Standortsfaktoren

In diesem Kapitel werden die durch Beobachtung ermittelten Standortsfaktoren (s. Kap. 3.1.6) besprochen, die mit der Differenzierung der Vegetation auf der Ebene der ausgeschiedenen Einheiten korrelieren. Die Wirkungsweise dieser Standortsfaktoren wurde nicht untersucht, so dass ohne vorherige experimentelle Ueberprüfung nicht von einer Kausalbeziehung zur Vegetation gesprochen werden darf (s. auch GIGON 1971, S. 15). Die Gliederung der differenzierenden Standortsfaktoren in unabhängige und unmittelbar wirkende Faktoren sowie die Verwendung der entsprechenden Begriffe lehnen sich an GIGON (1971, S. 14).

4.2.1. Unabhängige Standortsfaktoren

Von den unabhängigen Standortsfaktoren wirken sich vor allem das Relief und das Muttergestein auf die Differenzierung der Vegetation aus, während das Allgemeinklima (ausgenommen bei den höchstgelegenen Aufnahmeflächen) sowie der Artenschatz und die Zeit der Oekosystembildung für das untersuchte Gebiet als verhältnismässig einheitlich angenommen werden dürfen. Aus diesem Grund sind hier im folgenden zwei schematische Profile abgebildet (s. Abb. 5 und 6), die die Vegetation auf saurem Silikat- bzw. Kalkschiefergestein in Abhängigkeit des Reliefs darstellen. Bei Abb. 6 wurden keine Muldenlagen in das Schema aufgenommen, weil sie im untersuchten Gebiet praktisch fehlen. Die reliefbedingte Vielfalt der Kalkschieferstandorte ist ohnehin ziemlich gering, was zu einer weniger feinen Gli-

derung der Kalkschiefervegetation im Vergleich zu jener saurer Standorte führt.

Unterschiede im Relief wirken sich bei einer grösseren Anzahl von Aufnahmeflächen auf die Differenzierung der Vegetation aus, als jene aller übrigen Standortsfaktoren. Dies ist dadurch bedingt, dass das Relief im Untersuchungsgebiet unter den unabhängigen Standortsfaktoren die höchste

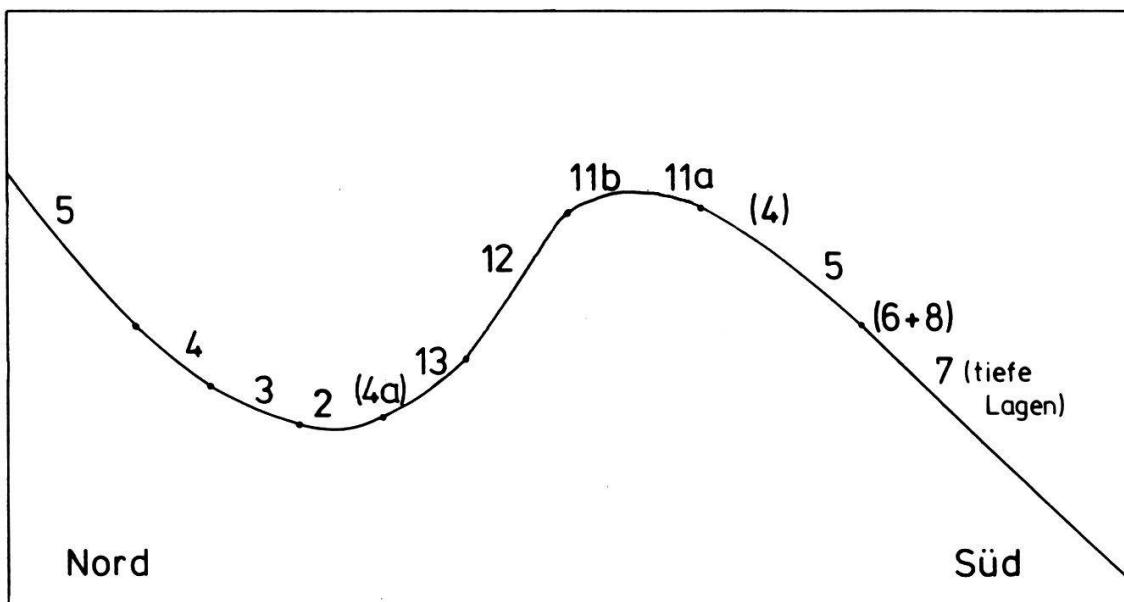


Abb. 5. Schematisches Profil der Vegetation auf saurem Silikatgestein in Abhängigkeit des Reliefs (2300-2500 m ü.M.).

Vegetationseinheiten sind mit ihren Nummern angegeben. Nummern in Klammern bedeuten, dass die entsprechende Vegetationseinheit im Bereich anderer Einheiten eingestreut sein kann und fast immer kleinflächig ausgebildet ist. Die Einheit 4 kann im Anschluss an die Einheit 11 (auf der Kuppe) vorkommen, sofern die Dauer der Schneedeckung infolge Bildung von Schneewächten ausreichend lang ist. Die Einheiten 6 und 8 sind auf eine kürzere Schneedeckungsdauer als die Einheit 5 (in deren Bereich sie meistens vorkommen) angewiesen, die vorwiegend durch leichte Windexposition bedingt ist. Die Vegetation der Einheit 1 besiedelt dauernd vernässte Standorte im Verbreitungsbereich der Einheiten 7 und 5. Die Einheiten 2 (Mulde) und 11 (Kuppe) sind stets kleinflächig ausgebildet.

Bei einem durchschnittlichen West-Ost-Profil sind von links nach rechts die Einheiten 4a, 13, 12, 11b und 7 nicht vertreten. Die ersten vier werden an einem W-Hang durch die Einheiten 3, 4 und 5 ersetzt, die Einheit 7 an einem E-Hang durch die Einheit 5.

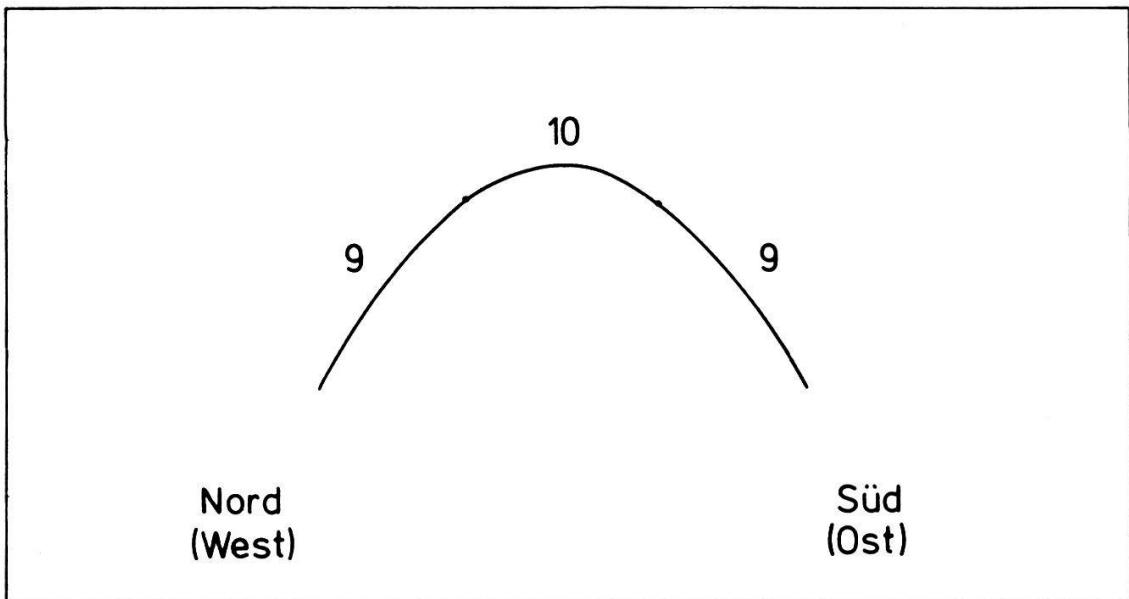


Abb. 6. Schematisches Profil der Vegetation auf Kalkschiefergestein in Abhängigkeit des Reliefs (2300–2500 m ü.M.).

Vegetationseinheiten sind mit ihren Nummern angegeben. Weitere Erläuterungen im Text.

Variabilität aufweist. Sie ist sogar grösser als jene des Muttergesteins, das innerhalb der beiden untersuchten (basenarmen bzw. relativ basenreichen) Gesteine verhältnismässig schwach variiert. Das Relief bestimmt zusammen mit dem Klima die Wind- und Einstrahlungsverhältnisse sowie die Dauer der Schneedeckung, die eine starke Auswirkung auf die Vegetation ausüben. Es beeinflusst, wenn auch in geringerem Masse als das Gestein, die Basen- und Nährstoffversorgung im Boden und ist schliesslich, zusammen mit Klima, Artenschatz und Zeit der Bodenbildung, vor allem über die Bodenneigung und Exposition, an der Ausbildung fliessender Böden stark beteiligt.

4.2.2. Unmittelbar wirkende Standortsfaktoren

Zuerst werden jene Faktoren besprochen, die sich auf den ausgedehntesten Flächen auswirken und mit der Differenzierung einer grösseren Anzahl von Vegetationseinheiten korrelieren, anschliessend diejenigen, die nur kleine Flächen und wenige Vegetationseinheiten betreffen. Die ersten drei

Faktoren ("Feuchte", "Basen" und "Wind") sind die wichtigsten, die übrigen spielen eine eher untergeordnete Rolle. Keiner der unmittelbar wirkenden Standortsfaktoren, die auf der Ebene der Einheiten die Vegetation differenzieren, ist durch menschliche Eingriffe bedingt. Trittbela stung und Nährstoffanreicherung durch Weidetiere wirken sich wohl lokal auf die Vegetation aus, führen aber nicht zur Ausscheidung zusätzlicher Vegetationseinheiten.

4.2.2.1. "Feuchte"

Bei gleichem Gestein ist die mehr oder weniger direkt auf die "Feuchte" zurückzuführende Vegetationsdifferenzierung bei weitem die wichtigste. Dies gilt sowohl in qualitativer (grosse Vegetationsunterschiede) wie auch in quantitativer Hinsicht (grosse Ausdehnung der durch unterschiedliche Feuchte differenzierten Bestände).

Unter "Feuchte" werden hier die Dauer der Schneebedeckung sowie die mit ihr korrelierende Bodenfeuchte während der schneefreien Periode verstanden (vgl. WOLFSEGGER und POSCH 1980).

Wie schon in Kap. 3.1.6 erwähnt, musste die Dauer der Schneebedeckung mangels exakter Luftbilderhebungen geschätzt werden, was sich nicht ohne Beeinflussung durch das Bild des Vegetationszustands durchführen liess. Indem also die Dauer der Schneebedeckung nicht als eine ganz unabhängig von der Vegetation erhobene Grösse gelten darf, muss ihre Korrelation mit der Vegetation mit besonderer Vorsicht beurteilt werden. Mit der entsprechenden Vorsicht sind auch die Ausführungen dieses Kapitels zu verstehen. Da die Beschreibung der Korrelation der Schneebedeckung mit der Vegetation aus den meisten bisher erschienenen pflanzensoziologischen Arbeiten aus der alpinen Stufe ebenfalls auf Schätzungen der Schneebedeckungsdauer beruht, die abhängig von der Vegetation sind, muss in jenen Fällen die erwähnte Korrelation ebenfalls mit grosser Vorsicht beurteilt werden. Eine mit objektiven Methoden ermittelte Schneebedeckungsdauer ist die unumgängliche Voraussetzung zur Beurteilung ihrer Korrelation mit der Vegetation. Die Vegetationsdifferenzierung, die mit sehr kurzen Schneebedeckungszeiten als Folge von ausgeprägtem Schneeartrag durch den Wind zusammenhangt, stellt einen Sonderfall des Feuchteinflusses dar und wird in Kap. 4.2.2.3 behandelt.

Ausgenommen in den Sümpfen und Moos-Schneetälchen ist es kaum möglich, die Wirkung der Bodenfeuchte während der schneefreien Zeit von derjenigen der Schneebedeckungsdauer auseinander zu halten. Aufgrund der zeitlichen Verteilung der sommerlichen Niederschläge (s. Kap. 2.3) sowie der Evapotranspiration alpiner Pflanzenbestände (PISEK und CARTELLIERI 1941; KÖRNER 1977, s. dort weiterführende Literatur) ist anzunehmen, dass, ausser an windexponierten Standorten, die Böden im Wurzelraum kaum je austrocknen.

Die Dauer der Schneebedeckung ist nur in den seltensten Fällen streng höhenabhängig. Stellen, die im Anrissgebiet von Schneeniedergängen liegen, apern früher aus als Gebiete wo sich die Schneemassen ansammeln. Dadurch wird vielfach die Höhenzonation der Vegetation lokal vermischt oder gar umgekehrt. Dies ist beispielsweise im Steintälli (s. Abb 1) gut ersichtlich: dort tragen hochgelegene steile Hänge häufig eine wärmeliebende Vegetation mit mehreren subalpinen Arten, während die Schneetälchen mit den typischen hochalpinen Arten weiter unten liegen.

Die Korrelation der Dauer der Schneebedeckung mit der Vegetation geht aus praktisch allen vegetations- und standeskundlichen Arbeiten aus der alpinen Stufe hervor. Diese werden deshalb hier nicht einzeln zitiert. Vor allem in neuerer Zeit, wenn auch vorwiegend in der subalpinen Stufe, wird dieser Zusammenhang vermehrt anhand von Schneeschmelzkarten erläutert (FRIEDEL 1961, CLAUDIN und GENSAC 1973, HEISELMAYER 1981). Die Schneebedeckungsdauer-Karte von GIACOMINI et al. (1964) ist wohl zu generalisiert um Korrelationsstudien mit der Vegetation (im Massstab 1:12500 kartographisch dargestellt) zuzulassen.

4.2.2.2. "Basen"

Unter dem Begriff "Basen" werden hier die komplexen vorwiegend chemisch wirkenden und mit dem Kalziumkarbonatgehalt des Gesteins in Zusammenhang stehenden Faktoren zusammengefasst, die zur Differenzierung der Kalkschiefervegetation von der Vegetation auf saurem Kristallingestein führen. Der Basenfaktor wirkt sich ebenfalls auf die Vegetation einiger Grenzflächen des sauren zum kalkhaltigen Gestein aus, was vermutlich auf die Zufuhr von CaCO_3 zurückzuführen ist (s. Beschreibung der Vegetationseinheit

9). Diese dürfte im Untersuchungsgebiet vorwiegend durch den Flugstaub erfolgen, auf dessen Bedeutung schon BRAUN-BLANQUET und JENNY (1926), FRANZ (1976) und in neuster Zeit anhand von Flugstaubakkumulations-Messungen auch GRUBER (1980) hingewiesen haben.

4.2.2.3. "Wind"

Durch den starken Einfluss auf die Einschneierung, die in der alpinen Stufe wesentlich stärker als die Schneeschmelze die Dauer der Schneedeckung bestimmt, wirkt der Wind, wenn auch nur indirekt, sehr stark auf die Vegetation ein (FRIEDEL 1961, JENIK 1958). Dieser Einfluss wurde in bezug auf alle windgeschützten bis schwach windexponierten Standorte bereits in Kap. 4.2.2.1 erläutert. Hier im folgenden wird von der direkten Windwirkung, die an stark windexponierten Kuppen, Graten und Kämmen auftritt, gesprochen. Sie führt zu einer ausgeprägten Beeinflussung der Pflanzenbestände (s. die pflanzensoziologisch leicht charakterisierbaren Einheiten 10 und 11), die sich aber im Untersuchungsgebiet stets auf Flächen mit geringer Ausdehnung begrenzt.

4.2.2.4. "Bodenbewegung"

Der Begriff "Bodenbewegung" wird zur Charakterisierung jener nicht genau ermittelbaren Faktoren verwendet, die zur Differenzierung der Vegetationseinheiten 11b und 12 von den Nachbareinheiten 11a und 13 führen. Beide Einheiten (11b und 12) sind im Gegensatz zu allen übrigen Einheiten an lockere Böden gebunden, deren Oberflächengestalt die Zeichen eines langsamem Fliessens aufweist (Erdwülste, vorgeschobene girlandenförmige Treppe usw.).

4.2.2.5. "Nährstoffe"

Die Nährstoffversorgung im Boden dürfte die Hauptursache der Ausbildung der nicht als eigene Vegetationseinheit ausgeschiedenen Lagerstellen (Vegetationsaufnahmen 188, 185, 89 und 91, Laufnummer 184-187 in der Gesamtabelle) darstellen.

Vielleicht ist aber auch die schwach ausgeprägte Differenzierung der Schneetälchenvegetation (Einheiten 3 und 4) von der Vegetation schattiger Hänge (Einheit 5) auf die unterschiedliche Nährstoffversorgung zurückzuführen.

4.2.2.6. "Einstrahlung"

Eine Korrelation der Einstrahlung mit der Vegetation ist vorhanden, dürfte aber wie HEGG (1977, S. 260) bemerkt, durch Boden und Klimafaktoren, die den Wasserhaushalt beeinflussen, bedingt sein. Im allgemeinen ist es schwierig, den Einfluss der Einstrahlung von jenem der Dauer der schneefreien Zeit auseinander zu halten. Selbst KRONFUSS und STERN (1978) konnten in ihrer eingehenden Untersuchung keine direkte Korrelation der Einstrahlung mit der Vegetation nachweisen, da die Strahlung sich erst über die Schneedecksdauer auf die Vegetation auswirkt. In Spezialfällen, namentlich an den höchstgelegenen, durch die Vegetation der Einheit 7 besiedelten Steilhängen, kann aber beobachtet werden, dass die Pflanzenbestände bei ähnlich langer Aperzeit auf die unterschiedliche Einstrahlung reagieren, bzw. darauf, ob die Ausaperung durch Windwirkung oder starke Sonneneinstrahlung im Frühling zustande kommt.

4.3. Überblick

4.3.1. Vegetation

Die untersuchte Vegetation lässt sich mit Ausnahme der wenigen nicht zu teilbaren Pflanzenbestände sowie der scharf von den übrigen Vegetationseinheiten getrennten *Eriophorum-Carex fusca*-Gesellschaft (Einheit 1) in drei Hauptgradienten einordnen. Diese wurden in den einzelnen Teiltabellen (Abb. 2-4) dargestellt und kommen deutlich aus der Korrespondenzanalyse der Vegetationsaufnahmen aufgrund ihrer Artbestände (Abb. 7) zum Ausdruck. Sie umfassen die Einheiten 2 - 3 - 4b - 5 - 6 - 7 bzw. 2 - 3 - 4a - 13 - 12 und 11. Der Einfachheit halber wird auch bei den Einheiten 9 und 10 von einem Vegetationsgradienten gesprochen, obschon dieser sehr kurz

und im Bereich des Ueberganges beider Einheiten sehr steil ist. Wie ersichtlich verlaufen die ersten beiden Gradienten bei den Einheiten 2 und 3 vorerst noch gemeinsam, teilen sich dann aber im Bereich der Einheit 4. Die Schlüsselstellung dieser Einheit kommt mit der Korrespondenzanalyse deutlich zum Vorschein.

Die Endstellen aller drei Vegetationsgradienten (Einheiten 2 und 7, bzw. 2 und 11 sowie 9 und 10) sind pflanzensoziologisch leicht charakterisierbar und wurden bisher von anderen Autoren zum grossen Teil schon genau untersucht und beschrieben. Mit Ausnahme der Einheiten 11b und 12 (s. Kap. 4.1.3) weisen nur diese Gradientenstellen eigene Arten ("Charakterarten") auf. Die standörtliche Verbreitungsamplitude dieser Charakterarten ist eng und beschränkt sich mit Ausnahme der Schneetälchenarten auf eine einzige Vegetationseinheit. Bei zunehmender Entfernung von einem Ende eines Vegetationsgradienten verschwinden die Charakterarten allmählich, meist noch

Abb. 7a (S. 52), 7b (S.53). Ähnlichkeitsmodell von 157 Vegetationsaufnahmen (kleingedruckte Nummern) aufgrund ihrer Artbestände (101 Arten) berechnet mit der Korrespondenzanalyse. Die Artmächtigkeiten wurden gemäss der differenzierten Wertskala von Kap. 3.2.1 gewichtet. Die klar von den übrigen Vegetationseinheiten getrennten Moore (Einheit 1) sowie die Aufnahmen von Misch- und Uebergangsbeständen wurden nicht berücksichtigt (s. Tab. der Gesamtvegetation). Vereinzelte weitere Vegetationsaufnahmen mussten wegen der Kapazitätsgrenzen des angewendeten Computerprogramms ebenfalls weggelassen werden. Nahe liegende Nummern deuten auf ähnliche, entfernte Nummern auf unähnliche Aufnahmen. Mit Kreisen sind die Vegetationsaufnahmen des ersten, mit Dreiecken jene des zweiten, mit Vierecken jene des dritten Vegetationsgradienten gekennzeichnet. Grossgedruckte Nummern geben den ungefähren Schwerpunkt der einzelnen Vegetationseinheiten wieder. Auf die erste Achse entfallen 14%, auf die zweite 12%, auf die dritte 10%, auf die vierte (nicht abgebildete) Achse nur noch 5% der Summe aller Eigenwerte. Diese Prozentwerte sind ein Mass für den Anteil der durch die entsprechenden Achsen erklärten gesamthaften Vegetationsunterschiede.

Am einfachsten kann man sich das dreidimensionale Ähnlichkeitsmodell vorstellen, indem man die Abb. 7a und 7b bei rechtwinkelig geöffnetem Buch betrachtet. Daraus kann man leicht auf die Stelle der einzelnen Vegetationsaufnahmen im Raum schliessen und zwar aufgrund ihrer orthogonalen Projektionen in Abb. 7a und 7b. Dabei muss berücksichtigt werden, dass einzelne, sich gemäss Berechnungen überdeckende Nummern (der Vegetationsaufnahmen) aus Platzgründen geringfügig verschoben werden mussten und somit in Abb. 7a und 7b nicht dieselbe Koordinate auf der ersten Achse aufweisen.

2. ACHSE

286147 150 151
128 2

53

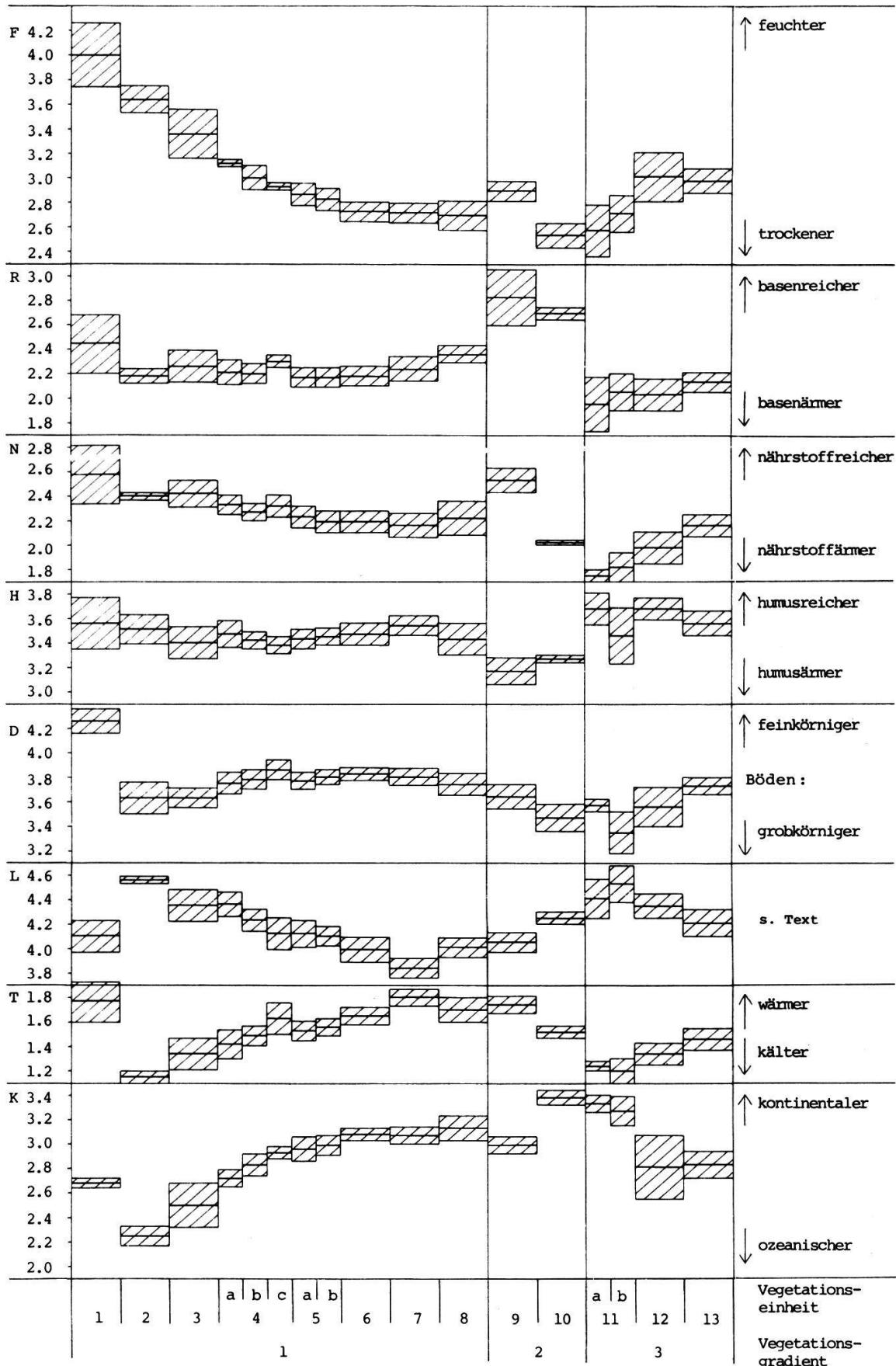
bevor jene des anderen Gradienten-Endes auftreten. Eine Ausnahme bilden hier die Schuttpflanzen der Einheiten 11b und 12 sowie die Vegetation verhältnismässig basenreicher Standorte, die ja wegen der verhältnismässig geringen Anzahl Aufnahmen nur zwei Vegetationseinheiten ergaben. Hingegen werden die Vegetationseinheiten 5 (sonnige Hänge) und 13 (schattige Hänge), die in der Mitte zweier Vegetationsgradienten liegen, fast nur noch durch hochstete Arten charakterisiert. Sie unterscheiden sich daher von den Nachbareinheiten teilweise nur durch das Fehlen von Arten. Die Schwierigkeit ihrer vegetationskundlichen Charakterisierung, die sich daraus ergibt, wird vermutlich überall dort begegnet, wo sehr eingehende pflanzensoziologische Studien eine zunehmend feine Vegetationsgliederung zulassen (wie z.B. bei den charakterartenlosen Waldassoziationen der kolinien und montanen Stufe Mitteleuropas nach ELLENBERG 1978, S. 107-109 und ELLENBERG und KLÖTZLI 1972).

4.3.2. Zeigerwerte der Vegetation

Hier im folgenden wird eine standörtliche Charakterisierung der Vegetationseinheiten anhand der mittleren Zeigerwerte der Vegetationsaufnahmen vorgenommen (s. LANDOLT 1977 und Kap. 3.2.4). Diese Charakterisierung ist mit Vorsicht zu beurteilen, weil die Zeigerwerte der Pflanzenarten allein auf Schätzungen beruhen und das durchschnittliche Artverhalten kennzeichnen. Es ist aber ebenfalls zu betonen, dass infolge der Mittelwertbildung jene Zeigerwerte, die nicht mit dem Artverhalten in den entsprechenden Vegetationsaufnahmen übereinstimmen (ausser bei den artenärmsten Aufnahmen), kaum stark ins Gewicht fallen können (vgl. LANDOLT 1977, S. 28). Die mittleren Zeigerwerte der Vegetationsaufnahmen wurden einerseits zur Berechnung der mittleren Zeigerwerte jeder Vegetationseinheit (s. Abb. 8), anderseits zur Durchführung einer Korrespondenzanalyse der

Abb. 8. Mittlere Zeigerwerte der Vegetationseinheiten und ihre Standardabweichungen, berechnet aufgrund der mittleren Zeigerwerte der einzelnen Vegetationsaufnahmen nach LANDOLT (1977). Die Zeigerwerte der Moos-Schneetälchen sowie der flechtenreichen Einheit 11b sind mit Vorsicht zu interpretieren, da bei deren Berechnung keine Kryptogamen berücksichtigt wurden. Reihenfolge der Vegetationseinheiten aus der Tabelle der Gesamtvegetation.

Mittlere Zeigerwerte



Vegetationsaufnahmen aufgrund der Zeigerwerte statt der Arten herangezogen (s. Abb. 9). Bei der Beurteilung der mittleren Zeigerwerte ist zu berücksichtigen, dass kleine Wertunterschiede bereits spürbare Standortsunterschiede anzeigen können (s. LANDOLT 1977, S. 34).

Aus Abb. 8 ist ersichtlich, dass die Feuchtezahl entlang der in Kap. 4.3.1 erwähnten Vegetationsgradienten der Einheiten 2 - 3 - 4c - 5 - 6 - 7- bzw. 2 - 3 - 4a - 13 - 12 - 11 sowie 9 und 10, ausgenommen bei Einheit 12, kontinuierlich abnimmt. Diese Abnahme hängt, wie in Kap. 4.3.3. erläutert wird, vor allem mit der Schneebedeckung zusammen.

In bezug auf die Reaktionszahl kommt aus Abb. 8 die Stellung der beiden Einheiten relativ basenreicher Standorte (9 und 10) deutlich zum Ausdruck. Zu den weiteren Zeigerwerten kann folgendes gesagt werden:

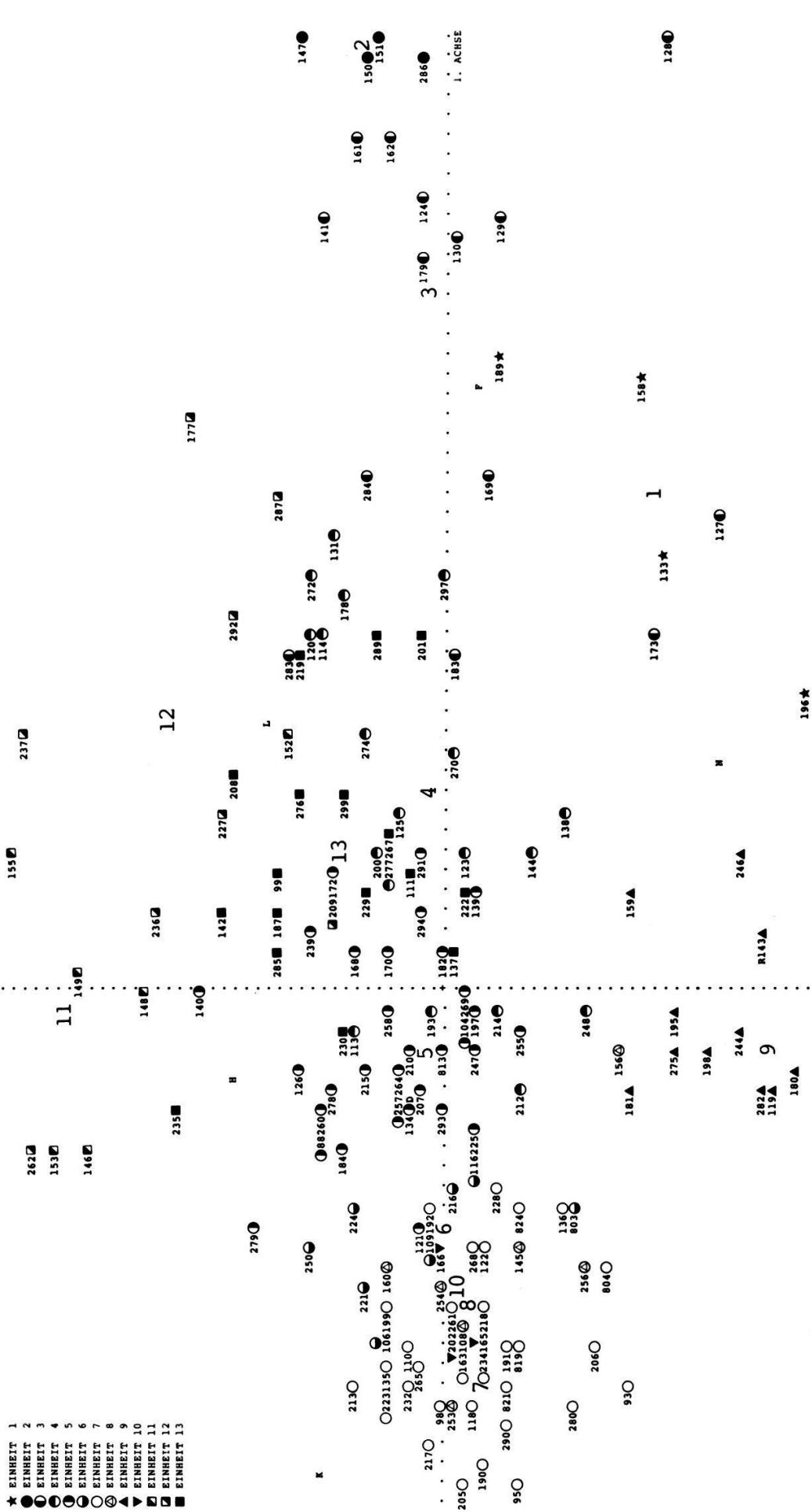
- Die Kontinentalitätszahl ist bei der am längsten schneebedeckten Vegetation der Einheit 2 am tiefsten, bei der wahrscheinlich am kürzesten schneebedeckten Vegetation der Einheiten 10 und 11 hingegen am höchsten.
- Die Dispersitätszahl ist erwartungsgemäss bei den Mooren (Einheit 1) am höchsten, bei der Vegetation auf schwach entwickelten, zum Teil schuttartigen Böden (Einheiten 12 und 11b) sowie bei der Vegetation auf zeitweise austrocknenden Böden der Einheiten 10 und 11a (infolge Windexposition) am tiefsten.

Teilweise können die einzelnen Zeigerwerte im Bereich der untersuchten Vegetation untereinander korrelieren, bzw. einen parallelen oder entgegengesetzten Verlauf aufweisen. Die Kontinentalitätszahl verhält sich, ausgenommen bei der Moorvegetation, praktisch genau umgekehrt zur Feuchtezahl, die Lichtzahl umgekehrt zur Temperaturzahl. Die Lichtzahl verliert im Bereich der untersuchten Vegetation ihre Aussagekraft praktisch vollständig. Dies hängt damit zusammen, dass schattige Standorte in der alpinen Stufe fast ausschliesslich mit rein alpinen Arten (mit den höchsten Lichtzahlen) besiedelt werden, während die warmen sonnigen südexponierten Hänge an der unteren Grenze der alpinen Stufe auch subalpine oder gar montane Arten, die teilweise auch in Wäldern vorkommen, beherbergen können. An diesen Hängen wirkt zudem der hohe Bewuchs (Zwergsträucher) auf viele Pflanzen beschattend. Aus diesen Gründen weist die Vegetation sonniger Hänge (Einheit 7) eine deutlich tiefere Lichtzahl auf als die Vegetation ausgesprochen schattiger Standorte (Einheiten 11b und 12).

Abbildung 9 zeigt ein mit der Korrespondenzanalyse berechnetes Ähnlichkeitsmodell der Vegetationsaufnahmen aufgrund ihrer acht mittleren Zeigerwerte. Dort kommt eine fast so feine Trennung der Vegetationsaufnahmen zustande wie bei Abb. 7. Durch die Reduktion der Anzahl der Variablen von über 100 (Arten) auf nur 8 (Zeigerwerte) scheint also keine wesentliche zur Unterscheidung der Vegetation erforderliche Information verloren gegangen zu sein. Zudem erlauben die Projektionen der einzelnen Zeigerwerte (s. Buchstaben in Abb. 9) einen, wenn auch mit Vorsicht vorzunehmenden direkten Rückschluss auf die Standortseigenschaften. Dabei ist zu beachten, dass diese Projektionen jeweils im Bereich der Vegetationsaufnahmen liegen, in denen der entsprechende Zeigerwert hoch ist. Demnach liegen in Abb. 9a und 9b die "feuchten" (und eher "ozeanischen") Vegetationsaufnahmen gegen den rechten, die "kontinentalen" (und eher "trockenen") Vegetationsaufnahmen gegen den linken Rand der Darstellung. Diese deutlich charakterisierten Vegetationsaufnahmen sind aufgrund der Zeigerwerte miteinander gradientartig verbunden, was aus der praktisch lückenlosen Vertretung von Vegetationsaufnahmen zwischen rechtem und linkem Rand der Abb. 9 hervorgeht.

Die Vegetationsaufnahmen relativ basenreicher Standorte sowie die Reaktionszahl ("R") werden von der Korrespondenzanalyse am deutlichsten auf der zweiten Achse getrennt. Sie liegen in Abb. 9b im untersten Drittel. Interessant scheint die Trennung der durch Windexposition und Bodenbewegung (s. Kap. 4.3.3) charakterisierten Einheiten 11 bzw. 12 auf der zweiten Achse (Abb. 9b, oben) sowie jene der Einheiten 11 und der ebenfalls windexponierten Einheit 10 auf der dritten Achse (Abb. 9a, oben) zu sein.

Abb. 9a (S. 58) und 9b (S. 59). Ähnlichkeitsmodell der Vegetationsaufnahmen aufgrund ihrer mittleren Zeigerwerte, berechnet mit der Korrespondenzanalyse. Vegetationsaufnahmen sind mit kleingedruckten Nummern, Zeigerwerte mit ihren Anfangsbuchstaben, Vegetationseinheiten mit grossgedruckten Nummern wiedergegeben. Die 33 Aufnahmen von Uebergangs- sowie Mischbeständen (gemäss Einteilung aus der Tabelle der Gesamtvegetation) wurden bei dieser Korrespondenzanalyse zwar berücksichtigt, hier aber nicht abgebildet. Auf die erste Achse entfallen 40%, auf die zweite 34%, auf die dritte noch 18% der Summe aller Eigenwerte. Für die ersten drei Achsen ergibt das die ausserordentlich hohe Summe von 92%. Bei der Be trachtung der Abbildung verfahre man ähnlich wie bei Abb. 7.



Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Ordination der Vegetationsaufnahmen aufgrund der Artbestände, bzw. aufgrund der Zeigerwerte bei Verwendung der Korrespondenzanalyse eine gute Uebereinstimmung ergibt. Ebenfalls gut scheint die Uebereinstimmung der Zeigerwerte mit den bei jeder Aufnahmefläche notierten Standortsbeobachtungen zu sein (s. Kap. 4.2 und 4.3.3). Aus diesen Gründen scheint es mit zulässig, Standortsunterschiede aufgrund der Zeigerwerte aufzuzeigen. Allerdings dürfen die Beziehungen des Standorts zur Vegetation, die durch die Zeigerwerte ausgedrückt werden, nicht *a priori* als kausal angenommen werden (vgl. Kap. 4.2.2, S. 48).

4.3.3. Standorte

Die in Kap. 4.3.1 erwähnten und in Abb. 7 und 9 zum Ausdruck kommenden Vegetationsgradienten korrelieren mit der Dauer der Schneedeckung (s. auch Kap. 4.2.2.1) und mit dem Muttergestein. Bei beiden Gradienten der basenarmen Standorte (Vegetationseinheiten 2 - 3 - 4b - 5 - 6 - 7 bzw. 2 - 3 - 4a - 13 - 12 - 11) nimmt die Dauer der Schneedeckung von links nach rechts ab. Bei den Einheiten 2 und 3 verlaufen diese Gradienten vorerst noch gemeinsam, teilen sich dann aber bei Einheit 4. Beim ersten Gradienten hängt die weitere Abnahme der Schneedeckungsdauer vor allem mit der zunehmenden Einstrahlung, beim zweiten hingegen mit der zunehmenden Windexposition oder Schneerutschen an Steilhängen zusammen. Lange Schneedeckungszeiten entsprechen bei den Zeigerwerten einer hohen Feuchte- und tiefen Kontinentalitätszahl, kurze Schneedeckungszeiten einer tiefen Feuchte- und einer hohen Kontinentalitätszahl.

Ein eigentlicher "Basengradient", der auf kontinuierlich ändernden CaCO_3 -Gehalt im Boden zurückzuführen wäre, ist kaum vorhanden. Auch im Bereich der basenreichereren Standorte dürfte hauptsächlich die meist auf Windwirkung zurückzuführende unterschiedliche Dauer der Schneedeckung eine vegetationsdifferenzierende Rolle spielen. Eigentliche kalkreiche Standorte (pH neutral oder basisch) wurden indessen in der vorliegenden Arbeit nicht berücksichtigt. Aehnlich wie der Basenfaktor führt auch die Bodenbewegung zu keiner Bildung eines eigenen Vegetationsgradienten. Die Bodenbewegung hängt lediglich mit der Differenzierung der Einheiten 11b

und 12 zusammen und ist wohl dafür verantwortlich, dass in diesen beiden Einheiten Charakterarten (es sind dies die Schuttpflanzen gemäss Kartierungsschlüssel 3) gewissermassen als Störung im Vegetationsgradienten auftreten (vgl. dazu Kap. 4.3.1).

In bezug auf das untersuchte Spektrum der Standorte besiedeln die durch Charakterarten (gemäss Kap. 4.3.1) gekennzeichneten, also weitgehend am Ende von Vegetationsgradienten liegenden Vegetationen "Extremstandorte". Diese sind entweder durch einen Standortsfaktor allein geprägt (z.B. durch sehr lange Schneebedeckungsdauer oder starke Windexposition) oder liegen am Rand des untersuchten Standortsspektrums (wie z.B. die warmen Hänge an der unteren Grenze der alpinen Stufe, Vegetationseinheit 7). Letztere Standorte könnten ihre extreme Stellung bei einer entsprechenden Erweiterung des untersuchten Standortsspektrums verlieren. Bezuglich physiologischen Anforderungen, die sie den sie besiedelnden Pflanzen stellen, sind sie nicht als extrem zu beurteilen. Als extrem in jeder Hinsicht dürften hingegen die Standorte der Einheiten 2 und 11 gelten, die nahe an der Verbreitungsgrenze der Phanerogamen-Gesellschaften liegen.

5. Kartierungsschlüssel und Vegetationskarte

5.1. Kartierungsschlüssel

Wie in Kap. 3.3.1. dargelegt, wurden ein Hauptschlüssel (Beilage 5) und drei (Teil-) Kartierungsschlüssel verwendet (Beilagen 6-8). Die berücksichtigten Vegetationseinheiten sind rein lokal gültig. Bezuglich Kartierung der alpinen Dolomitvegetation oberhalb Davos siehe VETTERLI (1981).

Der Hauptschlüssel wurde sowohl nach Standorten wie auch nach Artengruppen (Beilagen 5a bzw. 5b) ausgearbeitet. Dabei ist zu beachten, dass diese Artengruppen stark heterogen sind, d.h. aus Arten mit teilweise stark unterschiedlichen ökologischen Ansprüchen bestehen. Diese Arten werden

erst in den einzelnen (Teil-) Kartierungsschlüsseln voneinander getrennt.

Zur Erhöhung der Sicherheit bei der Vegetationsansprache wurden die kritischen Vegetationseinheiten, d.h. diejenigen, die gemäss Hauptschlüssel nicht in aller Deutlichkeit einem einzigen (Teil-) Kartierungsschlüssel zugewiesen werden können, in beiden entsprechenden Schlüsseln aufgeführt.

Die in den einzelnen (Teil-) Kartierungsschlüsseln gruppierten Arten weisen im allgemeinen nur im ökologischen Teilbereich des Schlüssels ein ähnliches Verhalten auf, und nicht in ihrer gesamten Verbreitungsamplitude. Dieser Nachteil wird dadurch ausgeglichen, dass die Pflanzenarten in den verschiedenen Teilbereichen ihres Vorkommens unterschiedlich bewertet werden. Damit kann der schon von GODRON (1967) gemachten Beobachtung, dass dieselbe Art nicht im ganzen ökologischen Verbreitungsbereich dieselbe Aussagekraft besitzt, Rechnung getragen werden.

Der ökologische Gültigkeitsbereich der drei Kartierungsschlüssel ist aus der Gesamt-Vegetationstabelle sowie aus Kap. 3.1.1. ersichtlich. Felsstandorte sowie Schuttflächen mit geringer Vegetationsbedeckung wurden nicht berücksichtigt, Lägerstellen erhielten keine eigene Einheit und wurden in der Vegetationskarte (s. nächstes Kapitel) mit Signaturen angegeben.

Der topographische Gültigkeitsbereich umfasst mindestens die Silikat- und Kalkschiefergebirge zwischen Chörbsch Horn und Strela, Haupter Horn und Salezer Horn sowie die Umgebung vom Jakobshorn und vom Rinerhorn. Die Lage dieser Berge ist aus Abb. 1 (S. 8) ersichtlich.

Die Vegetation des kartierten Raums liegt zu 95% im Bereich des ersten, zu 2% im Bereich des zweiten und zu 15% im Bereich des dritten Teilschlüssels. (Wegen der Ueberlappung der Kartierungsschlüssel beträgt die Summe über 100%.)

Die Feinheit der vorgenommenen Vegetationsgliederung sowie die geschätzte Wahrscheinlichkeit, mittels zusätzlicher Aufnahmen eine weitergehende Gliederung erzielen zu können, werden in Kap. 4.1. diskutiert. Am feinsten ist die Vegetationsgliederung im mittleren ökologischen Bereich (Einheiten 3-5 und 13), wo sie kaum noch zusätzlich verfeinert werden kann. Eine weitere Verfeinerung scheint im Bereich der Einheit 9, evtl.

auch der Einheiten 7 und 12 noch möglich zu sein. Bei den übrigen Einheiten stellt sich die Frage einer weitergehenden Vegetationsgliederung weniger: Einheit 1 (Sümpfe) erreicht in der unteren alpinen Stufe ihre höchste Verbreitungsgrenze, und ist eigentlich eine subalpine Einheit. Die Einheiten 6 und 8 sind sehr eng gefasst und entsprechen Übergangsbeständen (s. Kap. 4.1). Die Einheiten 2 und 11 sind für extreme Standorte charakteristisch, die aus der Literatur bestens bekannt sind und vegetationskundlich fein gegliedert wurden.

Die Anwendung der Kartierungsschlüssel legte einige Probleme zutage, die hier kurz erwähnt werden:

- die unscharfen kontinuierlichen Übergänge zwischen den verschiedenen Vegetationseinheiten erschweren vielfach, trotz feiner Vegetationsgliederung (oder vielleicht gerade deswegen), eine eindeutige Vegetationsansprache;
- die meisten Differentialarten, insbesondere diejenigen, die zur Trennung der Einheiten 3, 4, 5, 6 und 13 von den Nachbareinheiten benötigt werden, erreichen meist einen nur geringen Deckungsgrad und können somit stellenweise leicht übersehen werden;
- stellenweise, meist an kleinfächigen Standorten, treten abweichende, im Kartierungsschlüssel nicht "vorgesehene" Artkombinationen auf, insbesondere in Zusammenhang mit:
 - zeitweiliger Vernässung infolge unregelmässigem Austritt von Hangwasser (vor allem am Chilcher Berg),
 - mässiger Windexposition,
 - Düngungseinflüssen aus Lagerstellen,
 - austrocknenden Böden in lang schneebedeckten Lagen (z.B. aus Grobschutt entstandenen Böden in Hangfusslagen).

Dem Problem der abweichenden Artenkombinationen wurde bei der Kartierung mit Signaturen begegnet (s. nächstes Kapitel). Die geringe Deckung vieler Differentialarten führt hingegen dazu, dass Einheiten, die sich ausschließlich oder fast nur durch das Fehlen von Arten von den Nachbareinheiten trennen lassen, in der Vegetationskarte etwas ausgedehnter erscheinen als sie in Wirklichkeit sind. Die Ursache liegt darin, dass bei der kartographischen Aufnahme der Vegetation auf seltene Arten nicht so genau geachtet werden kann wie bei der Vegetationserhebung.

5.2. Vegetationskarte

Die vorliegende Karte (s. Beilage 1) verfolgt das Ziel, die räumliche Verteilung der Vegetationseinheiten möglichst fein und genau darzustellen. Damit sollen die Beziehungen der verschiedenen Vegetationseinheiten untereinander sowie ihre Abhängigkeit vom Standort und insbesondere vom Relief möglichst genau abgeklärt werden. Dies erfordert eine "extrem reelle" Vegetationskartierung. Eine solche setzt eine sehr feine Vegetationsgliederung, die auf die lokalen Verhältnisse angepasst ist (lokale Vegetationseinheiten) sowie einen grossen Kartenmassstab voraus. Der Massstab 1:2500 wurde gewählt, um die Vegetation bis fast auf die Grösse der Vegetations-Aufnahmeflächen hinunter noch auskartieren bzw. darstellen zu können. Damit wird das pflanzensozialische Auflösungsvermögen (die Feinheit) der Vegetationsschlüssel optimal ausgenutzt.

Sämtliche in Kap. 4 besprochenen und in den Kartierungsschlüsseln aufgeführten Vegetationseinheiten (ausser jenen basenreicher Windkanten [Einheit 10]) wurden im kartierten Raum aufgefunden und auskartiert. Von der im untersuchten Gebiet seltenen Einheit 10 wurden nur drei Flächen aufgenommen (zur Lokalisierung derselben vgl. Beilage 10). Von den übrigen Vegetationseinheiten sind im kartierten Raum die Sumpfvegetation (Einheit 1) nur fragmentarisch, die Vegetation basenärmer windexponierter Kuppen und Kanten (Einheit 11) nur kleinflächig ausgebildet.

Die Einheiten aus den Kartierungsschlüsseln sowie grössere Schutt- und Felsenflächen wurden in der Vegetationskarte flächenhaft auskartiert und durch ausgezogene Linien gegeneinander abgegrenzt. Auf die Darstellung von Vegetationsmosaiken (sogenannte "Zebras") wurde weitgehend verzichtet und statt dessen, soweit der Kartenmassstab dies noch erlaubte, die einzelnen Einheiten räumlich getrennt aufgenommen. War das nicht möglich, so wurde die dominante Vegetationseinheit auskartiert und zusätzlich in Klammern die Nummer der ihr beigemischten weiteren Einheiten angegeben. Mit Signaturen (s. am Ende des Kapitels) wurden Untereinheiten und abweichende Ausbildungen angegeben sowie für eine Pflanzengesellschaft atypische Standortsfaktoren. Weiter wurden mit Signaturen kleinere Schuttflächen und Felsstandorte angedeutet, die innerhalb auskartierter Vegetationseinheiten liegen.

Nur eine Minderheit der kartierten Flächen ist mit den allgemein gültigen Assoziationen von BRAUN-BLANQUET (1969, 1975) erfassbar (vgl. Kap. 6.1).

Das räumliche Auflösungsvermögen der Vegetationskarte liegt bei $15-20\text{ m}^2$. Die Karte weist eine sehr kleinflächige Aufgliederung der Vegetation auf, die indessen etwas weniger weit geht als jene der Dolomitvegetation (VETTERLI 1981). Dies widerspiegelt den reellen kleinräumigen Wechsel der Vegetation bei belebtem Kleinrelief gut, erschwert aber die Gesamtübersicht. Die Erkenntnisse über die Beziehung des Reliefs zur Vegetation, die während der Kartierungsarbeit im Gelände und später aus der Vegetationskarte gewonnen wurden, sind in Kap. 4 bereits erläutert worden.

Die Genauigkeit der Vegetationskarte hängt von den drei Faktoren Orientierung im Gelände, Vegetationsansprache und Bearbeitungs- (vor allem Uebertragungs-) Fehler ab. Die Orientierungsfehler dürften dank Verwendung von Luftbildern (Kap. 3.3.2) weitgehend bei oder unter 5 m liegen, die Bearbeitungsfehler sind schwieriger abzuschätzen, vor allem in bezug auf allfällige Unstimmigkeiten des Orthophotos gegenüber dem Katasterplan, liegen aber vermutlich in derselben Größenordnung wie die Orientierungsfehler. Die wichtigste Fehlerquelle dieser Karte liegt somit in der mit Unsicherheit behafteten Ansprache von Uebergangsgesellschaften und von unscharfen Vegetationsgrenzen. Ihr Betrag kann nicht beziffert werden. Wenn er auch stellenweise gross sein mag, können Ansprachefehler eines Vegetationskontinuums kaum ausgeschlossen werden: bei vertretbarem Aufwand lässt sich nämlich kein Vegetationskontinuum objektiv darstellen.

Die Farbgebung der Vegetationskarte richtet sich nach der Zugehörigkeit der Vegetationseinheiten zu den einzelnen Teiltabellen bzw. Vegetationsgradienten. Die acht Einheiten aus der ersten Teiltabelle (entlang dem Feuchte- bzw. Schneebedeckungsgradienten) wurden in Anlehnung an die ökologische Farbgebung von GAUSSEN (1963) mit blau bis rot sowie mit den entsprechenden Uebergangsfarben dargestellt. Bei den Einheiten der übrigen Teiltabellen wurde auf eine deutliche Differenzierung gegenüber den schon angewandten Farben geachtet. Die gelbe Farbe der Einheit 10 (zweite Teiltabelle) sowie die grünlichen Farben der Einheiten

11-13 (dritte Teiltabelle) sind deshalb nicht in ihrer üblichen ökologischen Bedeutung zu verstehen.

Mit den hellsten Farbtönen wurden weit verbreitete, mit den dunkleren die nur kleinflächig ausgebildeten, eher extremen Einheiten dargestellt. Ursprünglich war geplant, die Vegetationskarte direkt auf dem Orthobild darzustellen. Dabei hätten teilweise sehr dünne Farben verwendet werden müssen, die beim Druck unter Umständen nicht voneinander getrennt worden wären. Aus diesem Grunde wurde die Vegetationskarte wie üblich auf weißem Papier gedruckt. Ein Ausschnitt aus dem Orthobild wurde separat in Abb. 11 (S. 67) dargestellt.

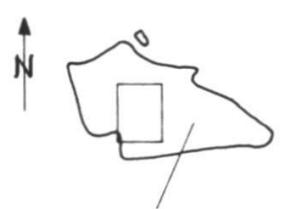
Der Aufwand zur Erarbeitung der vorliegenden Karte hat sich als sehr gross erwiesen. Allein schon die kartographische Aufnahme der Vegetation im Gelände erforderte für 3-4 ha durchschnittlich einen Arbeitstag. Aus diesem Grunde kommt das angewendete Kartierungsverfahren zur Erstellung von Vegetationskarten, die als Grundlage für die Naturschutz- bzw. Bewirtschaftungsplanung dienen, kaum in Frage. Dazu dürfte im allgemeinen eine etwas weniger feine Vegetationsgliederung als die vorgenommene ausreichen. Eine solche könnte für das Gebiet von Davos unschwer aus der Tabelle der Gesamtvegetation (Beilage 2) ausgearbeitet werden, da dort nur ausnahmsweise abrupte Uebergänge zwischen benachbarten Vegetationseinheiten eine Abgrenzung derselben zwingend vorschreiben. Vielmehr zeigt die Tabelle ein Vegetationskontinuum, das der Abgrenzung der Einheiten und der Feinheit der Vegetationsgliederung, die dadurch bedingt ist, einen grossen Spielraum offen lässt (vgl. Kap. 6.1).

Obschon die vorliegende Karte keine direkt praxisorientierte ist, liefert sie doch interessante Hinweise für den Naturschutz und die Bewirtschaftungsplanung, nämlich, dass im untersuchten Gebiet und wohl auch in den meisten Alpengebieten in der unteren alpinen Stufe die allgemein gültigen Assoziationen vorwiegend nur kleinflächig ausgebretet sind und eigentlich nur einen relativ kleinen Teil der Variationsbreite der dortigen Vegetation umfassen (vgl. Kap. 6.1).

Die vorliegende Karte liefert Grundlagen für weitere wissenschaftliche Arbeiten, die im Rahmen dieses Projektes nicht an die Hand genommen wer-



Abb. 11. Ausschnitt aus dem Orthobild 1:2500 des kartierten Gebietes (rechts eingerahmt) mit eingetragenen Vegetationsgrenzen und Höhenkurven.
Reproduziert mit Bewilligung der Eidg. Vermessungsdirektion, Bern, und des Meliorations- und Vermessungsamtes GR, vom 10.6.1982.
Zur Identifikation der Vegetationseinheiten vgl. Vegetationskarte (Beilage 1).



Kartiertes Gebiet

den konnten. Ich denke an die Untersuchung der Beziehung zwischen Schneedeckungsdauer und Vegetation anhand von Luftbildern der Schneeschmelze sowie der Beziehung zwischen Relief und Vegetation anhand eines mathematischen Geländemodells.

Bedeutung der Signaturen:

- a : besonders artenarme Ausbildung der entsprechenden Einheit, vielfach in Zusammenhang mit unterdurchschnittlich entwickelten Böden oder Windexposition.
- Ca : in der entsprechenden Vegetationseinheit eingestreute Dolomitsteine. Bei der Einheit 9 (s. S. 39) nicht angegeben, da für diese Einheit nicht atypisch.
- f : feuchter bzw. länger schneebedeckter Flügel der entsprechenden Vegetationseinheit.
Speziell bezogen auf die einzelnen Einheiten bedeutet f:
 - 3f : länger schneebedeckter Flügel der Einheit 3 nahe dem Übergang zur Einheit 2. Artenzahl unterdurchschnittlich vor allem infolge Ausfall von *Polygonum viviparum*, *Homogyne alpina*, *Euphrasia minima*, *Ranunculus grenierianus*, *Nardus stricta* und *Campanula scheuchzeri*.
 - 4f : feuchter Flügel der Einheit 4, entspricht der Untereinheit 4a aus der Tabelle der Gesamtvegetation (vgl. hierzu Beschreibung auf S. 34).
 - 5f : feuchter Flügel der Einheit 5, entspricht der Untereinheit 5a aus der Tabelle der Gesamtvegetation (s. Beilage 2).
 - 13f : länger schneebedeckter Flügel der Einheit 13 in der Nähe des Überganges zur Einheit 3. Artenzahl etwas unterdurchschnittlich.
- F : Felsen. An feuchten Stellen (Ff, f = feucht) häufig mit Fragmenten der Einheiten 11b und 12 sowie mit *Saxifraga aizoon*, an trockenen, warmen, sonnigen Stellen (Ft, t = trocken) vielfach mit *Carex curvula*, *Juncus trifidus*, *Elyna myosuroides*, *Loiseleuria procumbens* und in den tieferen Lagen auch mit mehreren wärmeliebenden Arten aus Einheit 7.
- i : initiales Entwicklungsstadium der entsprechenden Einheit, d.h. Vegetation vielfach nur fragmentarisch ausgebildet und Flächenanteil des unbewachsenen Bodens überdurchschnittlich hoch. Bei den einzelnen Vegetationseinheiten bedeutet i:
 - i : Moorvegetation abwechselnd mit dauernd oder mindestens zeitweise vernässtem, mineralischem Boden. Dieser kann sowohl nackt wie auch stellenweise mit Algen und Moosen sowie *Saxifraga aizoides* und seltener auch mit *Arabis alpina* bewachsen sein.
- 2i und 3i: Schneetälchenvegetation alterniert mit feuchtem, meist feinerdreichem und ruhendem unbewachsenem mineralischem Boden.

- L : Lägerstelle oder unter Nährstoffzufuhr liegender Standort (vor allem unter schwach geneigten Berggrücken). Lägerstellen wurden nicht als eigene Vegetationseinheit ausgeschieden, da der Düng- und Tritteinfluss je nach Schneebedeckungsdauer am entsprechenden Standort unterschiedliche Kombinationen von Pflanzenarten hervorruft. Am häufigsten werden die Standorte der extremen Schneetälchen (Einheit 3) als Lägerstellen benutzt. Das führt stellenweise zur Ausbildung einer dem *Poo-Cerastietum cerastoidis* (Söyr. 54) Oberd. 57 nach OBERDORFER (1977, S. 219), nahe stehenden Vegetation mit Massenauftreten von *Poa alpina* und *P. supina* und an den feuchtesten Stellen auch *Cerastium trigynum*.
- S : Schuttflächen. Bei grösserer Ausdehnung wurden diese flächenhaft ausgeschieden. Schuttsignatur innerhalb einer Vegetationseinheit bedeutet, dass dort kleinere Schuttflächen oder ungewöhnlich viel unbewachsene Stellen vorkommen. Feuchte oder lang schneebedeckte Schuttstandorte (als Sf angegeben) werden häufig von *Cirsium spinosissimum* (teilweise in Reinbeständen) sowie von *Luzula spadicea* und *Gentiana punctata* besiedelt. Trockene, warme, nur verhältnismässig kurz schneebedeckte Schuttstandorte (St) tragen vorwiegend Fragmente der umliegenden Rasenvegetationen d.h. je nach Meereshöhe der Einheiten 5 oder 7.
- t : trockener bzw. weniger lang schneebedeckter Flügel der entsprechenden Vegetationseinheit. In bezug auf die einzelnen Einheit bedeutet t:
- 3t : Flügel der Einheit 3 (extreme Schneetälchen) mit kürzerer Schneebedeckungsdauer, dem Uebergangsbereich zu Einheit 4 nahe.
 - 4t : "trockener" Flügel der Einheit 4, entspricht der Einheit 4b (vgl. S. 34 sowie Beilage 2).
 - 5t : "trockener" Flügel der Einheit 5, entspricht der Einheit 5b (vgl. S. 35 sowie Beilage 2). Die entsprechenden Standorte sind vielfach leicht windexponiert.
 - 13t : Flügel der Einheit 13 mit kürzerer Schneebedeckungsdauer, im Anschluss an den Uebergangsbereich zu Einheit 5.
- v : zeitweilige Vernässung infolge Austritt von Hangwasser oder Ueberrieselung mit Schmelzwasser, die aber zur Ausbildung von Sumpfvegetation (Einheit 1) nicht ausreicht. Vor allem am Chilcherberg in der Umgebung der Koord. 779.250/186.300. Wahrscheinlich bleiben dort die Wasseraustrittstellen kaum über grössere Zeiträume am selben Ort. Bei zeitweiliger Vernässung treten folgende Arten lokal auf: *Deschampsia caespitosa*, *Carex flava* s.str., *C. frigida* sowie seltener *Juncus jacquinii*, *J. triglumis*, *Carex fusca*, *Gentiana bavarica* und *Saxifraga aizoides*.
- w : Windexposition auf Kanten und Kuppenlagen, die aber zur Ausbildung der Vegetationseinheit 11 nicht ausreicht. Sie führt zu einer allgemeinen Verarmung der Vegetation und bei den meisten Einheiten zu einem stärkeren Auftreten von *Carex curvula*, *Loiseleuria procumbens* und *Cladonia rangiferina*. Stellenweise erlangt *Carex curvula* die Dominanz (z.B. in den Einheiten 4w, 5w und 13w). An schwach geneigten Bergkanten ist die Windwirkung häufig mit der Düngewirkung

gekoppelt, die von lägernden Tieren stammt. Dort tritt *Poa alpina* anstelle von *Carex curvula* vermehrt als dominante Art auf.

An den windexponierten Stellen der Einheit 5 treten folgende Arten zurück oder verschwinden seltener ganz: *Carex sempervirens*, *Nardus stricta*, *Ranunculus grenierianus* und *Campanula barbata*.

6. Diskussion

6.1. Vergleich mit Vegetationseinheiten aus der Literatur

In Kap. 4.1. wurde die Beziehung jeder einzelnen Vegetationseinheit zu den in der Literatur beschriebenen Assoziationen erläutert. Die bei der Ermittlung dieser Beziehung entstandenen Schwierigkeiten sowie die Gründe der beobachteten Unterschiede zu den Literaturassoziationen kommen im folgenden zur Sprache.

Die 123 Vegetationsaufnahmen die aus BRAUN-BLANQUET (1969, 1975) entnommen wurden (s. Beilage 3), stammen grösstenteils aus dem Engadin, einem zentralalpinen Gebiet im Kanton Graubünden. Die sechs Assoziationen denen sie angehören, sind voneinander scharf getrennt. Einzige Ausnahme bilden hier das *Nardetum alpigenum caricetosum sempervirentis* und das *Festucetum halleri*, die eine ähnliche Artengarnitur aufweisen.

Die Assoziationsstabellen, die aus OBERDORFER (1977, 1978) beigezogen wurden (s. Beilage 4), basieren auf Vegetationsaufnahmen, die aus Südbayern und Vorarlberg stammen. Von den sechs Assoziationen OBERDORFERS sind das *Aveno-Nardetum*, das *Caricetum curvulae* und das *Elynetum* voneinander scharf getrennt. Das *Salicetum herbaceae*, das *Luzuletum alpino-pilosae* (= *spadiceae*) sowie das *Poo-Cerastietum cerastoidis* weisen hingegen eine ähnliche Artengarnitur auf.

Aus dem standorts- und vegetationskundlichen Vergleich des Untersuchungsgebietes der vorliegenden Arbeit (s. Kap. 2) mit den Gebieten aus denen die aus OBERDORFER (1977, 1978) und BRAUN-BLANQUET (1969, 1975) entnommenen Vegetationsaufnahmen stammen, geht hervor:

- Das Allgemeinklima ist im Gebiet von OBERDORFER

ozeanischer, in jenen von BRAUN-BLANQUET kontinentaler als in "Davos". Daher sind aus dem Gebiet von OBERDORFER Hinweise auf das Vorkommen des kontinental getönten *Festucetum halleri* selten.

Im untersuchten Gebiet nimmt die Einheit 7 (warme Hänge an der unteren Grenze der alpinen Stufe) eine Uebergangsstellung ein zwischen dem *Festucetum halleri* und dem *Nardetum alpigenum caricetosum sempervirentis* (beides nach BRAUN-BLANQUET 1969) bzw. dem ozeanischeren *Aveno-Nardetum* (OBERDORFER 1978, S. 213). Sie hat aber zum *Festucetum halleri* eine engere Beziehung als zu den beiden übrigen Assoziationen.

- **H ö h e n l a g e :** Im untersuchten Gebiet liegt das Schwergewicht zwischen 2300 und 2500 m ü.M. Aus dieser Höhenspanne stammen über 3/4 aller Vegetationsaufnahmen. Hochalpine, zur Ausbildung typischer Curvuletten erforderliche Standorte, sind nur wenig verbreitet. Die Spanne der Höhenlagen der aus BRAUN-BLANQUET (1969, 1975) und OBERDORFER (1977, 1978) entnommenen Vegetationsaufnahmen ist deutlich grösser und umfasst namentlich auch die obere alpine und die obere subalpine Stufe. Die Assoziationen dieser beiden Höhenstufen, das *Caricetum curvulae* und das *Aveno-Nardetum* nach OBERDORFER (1978) bzw. *Festucetum halleri* nach BRAUN-BLANQUET (1969) werden scharf voneinander getrennt, d.h. es wird keine Uebergangsvegetation tabellarisch belegt. Im untersuchten Gebiet sind aber gerade solche Uebergänge weit verbreitet (Einheit 5). Sie sind als eine eigenständige Einheit zu betrachten und unterscheiden sich sowohl vom *Caricetum curvulae* wie auch vom *Aveno-Nardetum* (*Festucetum halleri*) deutlich. Der Grund, dass sie weder in BRAUN-BLANQUET (1969) noch in OBERDORFER (1978) beschrieben worden sind, hängt wahrscheinlich stark von der Wahl der Aufnahmeflächen ab (s. weiter unten) und wohl nicht davon, dass eine solche Vegetation in Südbayern und im Engadin nicht vorkommt.
- **Die a l p i n e S i l i k a t f l o r a** ist im Gebiet von OBERDORFER wegen der geringen Ausdehnung silikatischer Standorte in der alpinen Stufe ärmer, im Engadin hingegen reicher als in "Davos" (vgl. LANDOLT et al. 1976). Diese floristischen Unterschiede dürften für den unterschiedlichen Artenreichtum des *Elynetum* mitverantwortlich sein. Diese Assoziation ist bei OBERDORFER (1978) mit durchschnittlich knapp 20, bei BRAUN-BLANQUET (1969) mit 37 (allerdings bei weitgehender

Berücksichtigung der Kryptogamenflora), im untersuchten Gebiet mit rund 45 Arten pro Aufnahmefläche ausgestattet. Methodische Unterschiede in der Vegetationserhebung, sowie die Tatsache, dass der Wert von Davos das Mittel aus drei Erhebungen bildet, lassen jedoch diese Artenzahlen blos als ungefähre Richtwerte und nicht als gesellschaftsspezifische Größen erscheinen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die grössten, auf unterschiedliche Standortsfaktoren zurückzuführenden Vegetationsunterschiede zwischen den erarbeiteten Einheiten und den Assoziationen aus der Literatur beim *Caricetum curvulae* zu verzeichnen sind. Dagegen sind das *Salicetum herbaceae* (mit der Einheit 3) und das *Festucetum halleri* bzw. dessen Uebergang zum sehr ähnlichen *Nardetum alpigenum caricetosum sempervirentis* (mit der Einheit 7), sowie das *Festuco-Trifolietum thalii* (mit der Einheit 9) mehr oder weniger typisch, d.h. mit den Literaturbeschreibungen übereinstimmend, ausgebildet. Stärker von den Assoziationen aus der Literatur sind die Einheiten 4, 5, 6, 8, 11, 12 und 13, und somit die Mehrheit aller Vegetationsaufnahmen, getrennt. Dies ist wohl mehr auf methodische Unterschiede der Vegetationserhebung und -auswertung zurückzuführen als auf wirklich existierende Unterschiede der Davoser gegenüber der Engadiner und der Bayerischen Vegetation. Im folgenden werden diese methodischen Unterschiede nach zunehmender Wichtigkeit einzeln besprochen.

- Die unterschiedliche systematische Abgrenzung von Pflanzenarten kann Unterschiede gegenüber Literaturassoziationen vortäuschen. Dies gilt namentlich beim *Festucetum halleri* wo sechs der sieben von BRAUN-BLANQUET (1969, S. 38) als Assoziationskennarten herangezogenen *Hieracium*-Taxa in der vorliegenden Arbeit nicht unterschieden wurden. Anderseits ist die Abgrenzung der Pflanzenarten in BRAUN-BLANQUET (1969, 1975) und OBERDORFER (1977, 1978) teilweise auch weniger fein als in der vorliegenden Arbeit, wie bei der Artengruppe des *Ranunculus montanus* (vgl. HESS et al. 1977). Abgesehen von diesen Spezialfällen spielt die unterschiedliche Artabgrenzung im Vegetationsvergleich eine kaum erwähnenswerte Rolle. Deutlich stärker ins Gewicht fällt
- die unterschiedliche Berücksichtigung der

Kryptogamenflora. Im *Elynetum* von BRAUN-BLANQUET (1969, S. 91) beispielsweise wurde die Kryptogamenflora sehr intensiv bearbeitet und in der Vegetationstabelle berücksichtigt, im nah verwandten *Festuco-Trifolietum thalii* (S. 85) hingegen nicht. Aus Literaturtabelen ist es meist schwierig zu erfahren, wie eingehend und wie zuverlässig die Kryptogamen bestimmt worden sind. Sicher ist aus der alpinen Höhenstufe, wie schon BRAUN-BLANQUET und JENNY (1926, S. 210) andeuten, die Bestimmung der Moose besonders problematisch, ja zum Teil sogar unmöglich. In der vorliegenden Untersuchung konnten zahlreiche gesammelte Moose und Flechten nicht bestimmt werden (vgl. Kap. 3.1.5).

- Besonders schwierig ist die Auswirkung der Grösse der Aufnahmeflächen auf die Vegetationserhebung zu beurteilen. In der vorliegenden Arbeit wurden die Flächengrössen mit $9-10 \text{ m}^2$ weitgehend konstant gehalten (s. Kap. 3.1.3), bei BRAUN-BLANQUET (1969, 1975) und OBERDORFER (1977, 1978) sind sie meist, selbst innerhalb der gleichen Assoziationen, schwankend. Bei den Assoziationen von BRAUN-BLANQUET (1969) liegt die Grösse der Aufnahmeflächen im allgemeinen zwischen 4 und 50 m^2 (*Elynetum*), zwischen 4 und 100 m^2 (*Caricetum curvulae*) und zwischen 50 und 100 m^2 bei den übrigen Assoziationen. Beim *Salicetum herbaceae* (BRAUN-BLANQUET 1975) ist die Flächengrösse weitgehend einheitlich (4 m^2). Dem Aufnahmematerial von OBERDORFER liegen noch wesentlich stärker schwankende Flächengrössen zugrunde als bei BRAUN-BLANQUET. Von den Aufnahmeflächen, die OBERDORFER (1977) aus KNAPP (1962) beigezogen hat, liegen keine Grösseangaben vor. Zugunsten variabler Flächengrössen schreibt BRAUN-BLANQUET (1964, S. 86): "Nun kann aber die normale charakteristische Artenkombination einer Assoziation unter Umständen schon auf einer kleineren Fläche verwirklicht sein, während sie umgekehrt auch auf einer, das Minimi-Areal beträchtlich überschreitenden Fläche unvollständig bleibt. Bei jeder zur tabellarischen Verwertung gelangenden Assoziationsaufnahme hat man daher darauf zu achten, dass die normale charakteristische Artenkombination vertreten ist und dass die Bedingungen des Minimalraumes annähernd erfüllt sind". Aus diesem methodischen Ansatz kommt der grundsätzliche Unterschied zum Ausdruck, der die Arbeiten von BRAUN-BLANQUET gegenüber der vorliegenden Arbeit unterscheidet. Während BRAUN-BLANQUET die Vegetation

eher deduktiv erforschte und die "charakteristische Artenkombination" schon aus der Vegetationsbeobachtung (noch vor der tabellarischen Verwertung der Aufnahmen) erkannte, wurde in der vorliegenden Arbeit umgekehrt verfahren, d.h. es wurde die "charakteristische Artenkombination" erst aufgrund des Vergleichs der Vegetationsaufnahmen untereinander ermittelt. Dieser Unterschied führt zu einer anders konzipierten

- Wahl der Aufnahmeflächen, die aus den Vegetationstabellen klar zum Ausdruck kommt. Beispielsweise belegt in der Vegetationstabelle von BRAUN-BLANQUET (1969, 1975, s. Beilage 3) keine einzige Aufnahme die weitverbreitete Uebergangsvegetation zwischen dem *Caricetum curvulae* und dem *Salicetum herbaceae*. BRAUN (1913) beschreibt zwar als "*Hygrocurvuletum*" eine solche Vegetation und erwähnt, dass sie "selbständige ausgedehnte Bodenflächen bekleiden" kann (S. 116), liefert aber auch in den späteren Werken keine Aufnahme davon.

In der Tabelle der Gesamtvegetation (s. Beilage 2) hingegen kommt weitgehend eine gradientenartige Vegetationsstruktur als Folge einer "kontinuierlichen" Flächenwahl zum Vorschein. In der vorliegenden Arbeit wurden nämlich auch jene Teile der Vegetation aufgenommen (und tabellarisch ausgewertet), die sich später bei der Klassifikation der Aufnahmen als Uebergangsvegetationen bzw. als Glied eines Vegetationsgradienten erwiesen. Voraussetzung zur Aufnahme war lediglich ein homogener Standort (s. Kap. 3.1.2) und nicht die Berücksichtigung einer vorgefassten Artengruppenkombination.

Die Kriterien der Flächenwahl sind aus den Vegetationsdaten von OBERDORFER (1977, 1978) schwieriger zu beurteilen als bei BRAUN-BLANQUET, weil erstens die einzelnen Vegetationsaufnahmen aus Werken von mehreren Autoren entnommen wurden, die ihre Aufnahmeflächen wohl nicht nach ganz einheitlichen Kriterien ausgeschieden haben, zweitens mehrere Einheiten schon rein geographisch voneinander deutlich getrennt sind und drittens die Angaben der Stetigkeiten allein die Beurteilung der Variationsbreite einer Vegetationseinheit ohnehin erschweren. Dennoch dürfte im allgemeinen die Flächenwahl der von OBERDORFER (1977, 1978) herangezogenen Vegetationsaufnahmen deutlicher als in der vorliegenden Arbeit, jedoch weniger stark als bei BRAUN-BLANQUET (1969, 1975) auf scharf voneinander getrennte Vegetationstypen beschränkt sein.

Auf die Vegetationsauswertung übt das Vorgehen bei der Wahl der Aufnahmeflächen einen entscheidenden Einfluss aus. BRAUN-BLANQUET strebte mit seiner Methode der "diskreten" Flächenwahl direkt eine Klassifikation der Vegetation an. Die Anzahl der Einheiten war dabei durch die Flächenwahl im voraus bestimmt. In der vorliegenden Arbeit dagegen wurde zuerst eine Ordination der Vegetationsaufnahmen (s. Kap. 3.2.1) und erst anschliessend eine Klassifikation vorgenommen. Dabei war die Anzahl der Vegetationseinheiten im voraus nicht bestimmt. Diese hängt ja von der Variationsbreite der einzelnen Einheiten ab, die beim Vorliegen eines Vegetationskontinuums nicht rein objektiv festgelegt werden kann. Aus diesem Grund hat es keinen Sinn, die Anzahl der Einheiten, die in dieser Arbeit erstmals beschrieben werden, beziffern zu wollen. Es ist hingegen zu bemerken, dass nur eine Minderheit aller Vegetationsaufnahmen aus dieser Untersuchung im Variationsbereich der einzelnen, in BRAUN-BLANQUET (1969, 1975) beschriebenen Assoziationen liegt.

Aus den Ausführungen dieses Kapitels geht hervor, dass ein grosser Teil der Unterschiede zwischen den Vegetationstypen, die in der vorliegenden Arbeit beschrieben werden, gegenüber den Assoziationen von BRAUN-BLANQUET (1969, 1975) und OBERDORFER (1977, 1978) auf unterschiedlich konzipierte Flächenwahl zurückzuführen ist, die sich letztlich nach dem Arbeitsziel richtet. Bei den pflanzensoziologischen Arbeiten von BRAUN (1913), BRAUN-BLANQUET (1948-49, 1969, 1975), BRAUN-BLANQUET und JENNY (1926) sowie von OBERDORFER (1957, 1977, 1978) war das Ziel zweifelsohne, eine Uebersicht der Pflanzengesellschaften weiter Gebiete zu vermitteln. Dazu eigneten sich leicht definierbare, wenn auch in der Natur meist nur kleinflächig verbreitete Assoziationen, die sich voneinander scharf trennen liessen. In der vorliegenden Arbeit, wie in vielen pflanzensoziologischen Untersuchungen kleiner Gebiete, war das Ziel hingegen, eine möglichst vollständige Erfassung und Beschreibung aller Vegetationstypen, also zwangsläufig auch jener, erst nach der Auswertung zu erkennenden, die sich nicht scharf von anderen Vegetationstypen trennen lassen. Dass dabei durchaus "neue" in das verhältnismässig grobe Gefüge der allgemein gültigen Assoziationen nicht hineinpassende Vegetationseinheiten zum Vorschein kommen und erstmals tabellarisch belegt werden, ist klar. Es wurde

aber trotzdem darauf verzichtet, diese als neue Assoziationen aufzufassen, weil vorerst ihre räumliche Verbreitung sowie ihre genaue pflanzensoziologische Abgrenzung in einem stark ausgeweiteten Untersuchungsgebiet überprüft werden müssen. Diese "neuen" Einheiten zeichnen sich meist durch Armut oder gänzliche Abwesenheit von Charakterarten sowie durch das Fehlen extremer Standortsfaktoren aus. In bezug auf das untersuchte Spektrum von Vegetationen und Standorten sind es also meist mittlere Einheiten; diese sind flächenmäßig weit verbreitet, lassen sich aber hier wie im Flachland nicht leicht charakterisieren. Dies wurde schon von BROCKMANN-JEROSCH (1907) erkannt. Trefflich schrieb er damals (S.239): "Man darf eben ja nicht etwa in dem Glauben befangen sein, dass jeder bewachsene Fleck Erde einer bestimmten und charakterisierten Pflanzengesellschaft zuzuzählen und deshalb zu benennen sei, denn meist lassen sich nur die Extreme charakterisieren und benennen, nur sie kehren in der gleichen Zusammensetzung wieder, während die Mittelstufen fortwährend schwanken und so unfassbar sind. Aber gerade diese Uebergangsstufen sind oft ungleich häufiger als die extremen Ausbildungsarten." Aus diesen Gründen besteht ein grundsätzlicher Unterschied, ob man mit der Klassifikation der Vegetation eine pflanzensoziologische Uebersicht oder eine Vegetationskartierung anstrebt. Leicht charakterisierbare, übersichtliche Assoziationen, wie sie von BRAUN-BLANQUET (1948-49, 1969, 1975) und OBERDORFER (1977, 1978) beschrieben werden, eignen sich nur ausnahmsweise als Kartierungseinheiten, weil sie im allgemeinen zur Zuweisung ausgedehnter, schlecht charakterisierbarer Bestände zu Assoziationen zwingen, die in Wirklichkeit fast immer nur kleinflächig ausgebildet sind (vgl. dazu KLÖTZLI 1972). Andererseits eignen sich lokale Kartierungseinheiten (wie jene, die in der vorliegenden Untersuchung erarbeitet wurden) für eine pflanzensoziologische Uebersicht schlecht. Sie bieten aber den Vorteil, Vegetationen zu erfassen, die sehr weit verbreitet sind. Daraus ergeben sich interessante Gesichtspunkte in der Diskussion um die Klimaxvegetation. Dieser kommen m.E. nämlich mittlere Vegetationseinheiten, die schlecht charakterisierbar sind, näher als allgemein gültige, aber kleinflächig ausgebildete Assoziationen. In dieser Hinsicht geht aus der vorliegenden Arbeit namentlich hervor, dass in der unteren alpinen Stufe bei Davos weder das *Caricetum curvulae* noch das *Festucetum halleri* als Klimaxgesellschaft angesehen werden dürfen.

Wie weiter oben erwähnt, sind die Vegetationseinheiten dieser Arbeit im allgemeinen lückenlos und nicht über scharfe Grenzen miteinander verbunden (→ Vegetationskontinuum). Dass früher (und vielfach auch heute noch) der "diskrete" Charakter alpiner Vegetationen hervorgehoben wird, ist eine Folge der Wahl der Aufnahmeflächen und vor allem auch des Massstabs der Vegetationsbetrachtung.

In Gebieten wo die Standortsbedingungen nur allmählich über Hunderte oder gar Tausende von Kilometern ändern (wie z.B. in den nordamerikanischen Wäldern), wird das Vegetationskontinuum bereits bei sehr kleinen Massstäben sichtbar. Es kann deshalb schon mit grossräumigen generellen Untersuchungen erfasst werden. In Gebieten mit kleinräumigem Standortswechsel (z.B. in den mitteleuropäischen Alpen) hingegen tritt das Vegetationskontinuum erst bei sehr grossen Massstäben, d.h. erst aufgrund eingehender Detailuntersuchungen, zutage.

Eine natürliche Vegetation zeigt meines Erachtens nur ausnahmsweise eine "diskrete" Struktur auf. In allen übrigen, weit häufigeren Fällen, kommt die "kontinuierliche" Struktur bei genügend grossem Massstab stets zum Ausdruck.

6.2. Vergleich mit Vegetationskarten aus der Literatur

Die vorliegende Vegetationskarte (s. Beilage 1) ist charakterisiert durch:

- feinste Vegetationsgliederung, namentlich im Bereich mittlerer Standorte, aufgrund des gesamten, lokal ausgebildeten Vegetationsspektrums (s. Kap. 3.3.1, 4.1, 5.1 und 6.1).
- das hohe räumliche Auflösungsvermögen dank grossem Massstab (1:2500).
- die hohe Eintragungsgenauigkeit scharfer Grenzen dank kombinierter Benutzung von farbigen Luftbildern eines Orthobildes und des Katasterplanes (s. Kap. 3.3.2 sowie Abb. 11 auf S. 67).

Da sich bisher keine Vegetationskarte aus der alpinen und höheren subalpinen Stufe der Alpen durch eine solche Kombination von Eigenschaften auszeichnet, beschränkt sich der hier folgende erläuternde Literaturvergleich auf einzelne der oben aufgeführten Eigenschaften.

Bezüglich der Vegetationsgliederung lässt sich die vorliegende Karte am ehesten mit jener von KUOCH (1970, Massstab 1:750) und von KRONFUSS und STERN (1978, Massstab ca. 1:1350) vergleichen. Letztere Karte ist eine stark überarbeitete Version des Vegetationsschemas des Versuchsgeländes Obergurgl von FRIEDEL (in GAMS 1956, S. 147; GAMS 1957, S. 125; im Anhang der Mitteilungen der forstlichen Bundesversuchsanstalt in Wien von 1959 sowie auf der vorderen Umschlagseite von KRONFUSS und STERN 1978 veröffentlicht). Die beiden Karten von KUOCH sowie KRONFUSS und STERN wurden im Rahmen der Erforschung von Hochlagenauflagen erstellt. Sie weisen demnach ihre feinste pflanzensoziologische Auflösung im Bereich der subalpinen Zergstrauchgesellschaften und nicht im Bereich alpiner Rasen auf und sind deshalb in bezug auf die vegetationskundlichen Zusammenhänge, die sie aufdecken (wie z.B. die stark fallinienorientierte Vegetationsgliederung), mit der vorliegenden Karte nicht direkt vergleichbar.

Die Karte von WAGNER (1965, Massstab 1:10000) erreicht ebenfalls in der subalpinen Stufe ihre feinste pflanzensoziologische Auflösung, berücksichtigt aber auch rein alpine Vegetationseinheiten. Sie wurde in ihrem (subalpinen) Kernteil (s. WAGNER 1965, S. 51) im Massstab 1:2880 aufgenommen, da von jenem Gebiet ein entsprechender Katasterplan vorlag. Aehnlich wie in der vorliegenden Arbeit gelangten lokal gültige Vegetationseinheiten zur Darstellung. Sie wurden anhand einer Tabelle der Gesamtvegetation erläutert und voneinander abgegrenzt. Im Vergleich zur vorliegenden Arbeit ist bei WAGNER die Gliederung alpiner Vegetationseinheiten etwas weniger fein, das Spektrum aller auskartierten Vegetationseinheiten aber deutlich breiter.

KARRER (1980) kartierte, dank Berücksichtigung von Silikat-, Karbonat- und Schuttstandorten (auf beiden Gesteinstypen), ebenfalls ein breites Spektrum von Vegetationseinheiten. Bezuglich Massstab (1:2500) sowie Berücksichtigung alpiner Rasen auf sauren Böden ist seine Vegetationskarte wohl jene, die mit der vorliegenden am besten vergleichbar ist. KARRER verwendete jedoch einen Kartierungsschlüssel, der, im Gegensatz zu WAGNER (1965) und zur vorliegenden Untersuchung, mehr allgemein gültige als rein lokale Vegetationseinheiten enthielt. Die lokalen Vegetationseinheiten wurden dann während der Kartierungsarbeit mit 120 Vegetationsaufnahmen

belegt, die zur Veröffentlichung grösstenteils als drei Teiltabellen aufgegliedert wurden (KARRER 1980, S. 52-67).

Die übrigen Karten mit Massstäben zwischen 1:5000 und 1:10000 aus der alpinen und subalpinen Stufe weichen stärker von der vorliegenden ab.

Die Karte von Sonnberg im Sellrainer Tal, Tirol, (NEUWINGER 1972), ist keine eigentliche Vegetationskarte, sondern eine Standortskarte. Sie wurde im Massstab 1:2880 aufgenommen und erst für den Druck auf 1:6250 verkleinert.

Die als Reinzeichnung vorliegende Karte 1:2500 der alpinen Dolomitvegetation bei Davos, von der ein kleiner Ausschnitt in VETTERLI (1981) erschien, ist in bezug auf die Aufnahme- und Bearbeitungsmethode mit der vorliegenden praktisch identisch, in bezug auf die Vegetation hingegen vollständig verschieden.

Die Vegetationskarte 1:10000 des schweizerischen Nationalparks (CAMPELL und TREPP 1968) deckt in der alpinen Höhenstufe weitgehend karbonatreiche Standorte ab. Alpine Vegetationen saurer Böden sind flächenmäßig nur schwach verbreitet, dennoch ist ihre Auflösung in *Caricetum curvulae*, *Festucetum halleri*, *Nardetum alpinum* und *Salicetum herbaceae* beachtlich fein. Die Ausscheidung der Vegetationseinheiten richtete sich weitgehend nach den scharf getrennten Assoziationen von BRAUN-BLANQUET, was wohl dazu beiträgt, dass in dieser Karte, im Vergleich zu den bisher erwähnten und zur vorliegenden, die Vegetation zu einem grösseren Flächenanteil als Mischung ("Zebra") zweier Einheiten auskartierte werden musste. Dadurch kommt die Schwierigkeit deutlich zum Ausdruck, lokal ausgebildete, kontinuierlich ineinander übergehende Vegetationstypen mit allgemein gültigen, scharf getrennten Assoziationen zu erfassen. Zusätzlich zur flächenhaften Darstellung der Vegetationseinheiten setzten CAMPELL und TREPP (1968) Signaturen zur weiteren (wahlweise vorgenommenen) Untergliederung der Vegetation nach BRAUN-BLANQUET (1948-49, BRAUN-BLANQUET und JENNY (1926) sowie BRAUN-BLANQUET et al. (1954) ein. Diese Darstellungsweise wurde in der vorliegenden Karte übernommen.

Aehnlich wie im schweizerischen Nationalpark sind auch in der Gipfelregion des Sonnwendgebirges, das von THIMM (1953) im Massstab 1:10000 vegetationskundlich kartiert wurde, die alpinen Vegetationseinheiten saurer

Standorte nur sehr schwach entwickelt, so dass keine gesicherte Gesetzmässigkeit in ihrer räumlichen Verbreitung zum Ausdruck kommt.

Die Vegetationskarte der Umgebung der Pasterze (FRIEDEL 1956, für den Druck von 1:2500 auf 1:5000 verkleinert) wurde nach der pflanzensoziologischen Schule von DU RIETZ und GAMS aufgenommen und hat ihren Schwerpunkt in der Pioniergevegetation unterschiedlichen Alters und über unterschiedlichem Gestein. Aus vegetationskundlicher Sicht hat sie mit der vorliegenden Karte wenig Gemeinsames. Die Karte von FRIEDEL ist nach SCHIECHTL und STERN (1974, S. 275) "ein Muster an Genauigkeit und moderner Darstellung". FRIEDEL (1956, S. 43) selbst schätzt die Fehlerbreite für die Eintragung scharfer Grenzen auf etwa 7 m. Dies entspricht ungefähr der Genauigkeit der vorliegenden Karte sowie jener von VETTERLI (1981).

Die weiteren veröffentlichten pflanzensoziologischen Karten, die zumindest teilweise die alpine Stufe berücksichtigen, weisen kleinere Massstäbe als 1:10000 auf. Entsprechend ihrem geringeren räumlichen Auflösungsvermögen ist bei diesen Karten auch das pflanzensoziologische Auflösungsvermögen kleiner, bzw. die einzelnen Vegetationseinheiten breiter. Aus diesem Grund, sowie weil aus vielen Teilen der Alpen genaue topographische Karten fehlen und weil die Erstellung grossmassstäblicher Vegetationskarten im Gebirge ohnehin sehr arbeitsaufwendig ist, wurden in letzter Zeit vereinzelte Komplexassoziationskarten erstellt (s. z.B. HEGG und SCHNEITER 1978) oder in Angriff genommen. Diese Karten stützen sich auf allgemein gültige Assoziationen bzw. auf eine Gruppierung derselben und nicht auf lokale Vegetationseinheiten. Sie verfolgen andere Ziele als grossmassstäbliche Vegetationskarten und können daher diese ergänzen, nicht aber ersetzen.

Zusammenfassung

Ein rund 10 km^2 grosses Gebiet in der alpinen Stufe bei Davos (Kanton Graubünden, Schweiz) wurde pflanzensoziologisch und standortskundlich untersucht. Es liegt weitgehend über saurem Silikat- und nur kleinflächig über Kalkschiefergestein. Das Klima ist kontinental getönt. Die mittleren Jahrestemperaturen betragen rund -1°C bis -3°C , die mittleren Niederschlagsmengen rund 1200 mm.

Das Gebiet wurde mit über 200 Vegetationsaufnahmen belegt, die zuerst mathematisch (mit der Korrespondenzanalyse, der Clusteranalyse und der Hauptkomponentenanalyse) verglichen, anschliessend von Hand tabellarisch geordnet und zuletzt unter Berücksichtigung der notierten Standortsbeobachtungen klassifiziert wurden (Kap. 3).

Ergebnisse:

- Es wurden 13, rein lokal gültige, Vegetationseinheiten ausgeschieden und wie folgt benannt (s. Kap. 4.1.1-3):

- 1 Sumpfe und Quellmoore
- 2 Moos-Schneetälchen
- 3 extreme Schneetälchen ohne schliessende Moosdecke
- 4 wenig extreme Schneetälchen
- 5 frische besonnte Hänge
- 6 mässig trockene Hänge
- 7 warme Hänge an der unteren Grenze der alpinen Stufe
- 8 mässig warme und verhältnismässig basenreiche Standorte
- 9 verhältnismässig basenreiche Steilhänge
- 10 verhältnismässig basenreiche Windkanten
- 11 basenarme, stark windexponierte Kuppen und Kanten
- 12 windgeschützte, schattige Steilhänge mit bewegten Böden
- 13 mässig feuchte, schattige Hänge

Die Einheiten 4, 5 und 11 wurden zusätzlich untergliedert (s. Beilage 2).

- Die Vegetationseinheiten 2-3-4b-5-6-7 bzw. 2-3-4a-13-12-11 sowie 9-10 bilden drei Vegetationsgradienten, die gemäss den Korrespondenzanalysen der Vegetationsaufnahmen aufgrund ihrer Artbestände (Kap. 4.3.1 sowie Abb. 7) wie auch aufgrund ihrer mittleren Zeigerwerte (Kap. 4.3.2 sowie Abb. 9) klar zum Ausdruck kommen.
- Diese Vegetationsgradienten korrelieren stark mit der Dauer der Schneedeckung (Kap. 4.3.3), die ihrerseits hauptsächlich durch das Relief (Kap. 4.2) bestimmt wird.
- Die Vegetationseinheiten 1, 2, 3, 7, 9 und 10 entsprechen dem *Eriophoretum scheuchzeri*, dem *Polytrichetum sexangularis*, dem *Salicetum herbaceae*, dem *Festucetum halleri*, dem *Festuco-Trifolietum thalii* und dem *Elynetum*. Die übrigen Einheiten mit über der Hälfte der Vegetationsaufnahmen liegen ausserhalb der Variationsbreite einzelner Assoziationen (gemäss Tabellen von BRAUN-BLANQUET 1969, sowie OBERDORFER 1977, 1978). Sie fallen in die Lücken oder in die Übergangsbereiche zwischen zwei oder seltener drei Assoziationen (Kap. 4.1.1, 6.1 sowie Beilagen 2-4).

- Die grössten Unterschiede der beschriebenen Vegetationseinheiten im Vergleich zu den Assoziationen von BRAUN-BLANQUET (1969) sowie von OBERDORFER (1977, 1978) sind eine Folge unterschiedlich konzipierter Wahl der Aufnahmeflächen. Die Anordnung derselben ist bei den genannten Autoren, zwecks Ausscheidung scharf getrennter Assoziationen, mehr oder weniger "diskret", in der vorliegenden Arbeit hingegen kontinuierlich (Kap. 6.1). Klimatisch und pflanzengeographisch bedingte Vegetationsunterschiede scheinen von untergeordneter Bedeutung zu sein.
- Zur Kartierung der obengenannten 13 Vegetationseinheiten wurden drei sich teilweise überlappende Kartierungsschlüssel (je einen pro Vegetationsgradienten) und ein ihnen übergeordneter Hauptschlüssel erarbeitet (Kap. 5.1, Beilagen 5-8).
- Ein 56 ha grosses Gebiet wurde unter Zuhilfenahme farbiger Luftbilder (als ausgezeichnete Orientierungsgrundlage) und eines Orthobildes (s. Abb. 11, S. 67) im Endmassstab 1:2500 pflanzensoziologisch kartiert.
- Die vorliegende Vegetationskarte weist, unter den bisher veröffentlichten pflanzensoziologischen Karten vergleichbarer Gebiete, die feinste räumliche und pflanzensoziologische Auflösung alpiner Rasenvegetation auf.
- Der intensive Vegetationswechsel, der in der Karte zum Ausdruck kommt, ist weitgehend durch Änderungen im Kleinrelief bedingt.

Résumé: Groupement de pelouses alpines sur silicates près de Davos
avec carte de la végétation échelle 1:2500

L'auteur présente l'étude détaillée de la végétation et des stations alpines d'une surface de près de 10 km², située près de Davos (Grisons, Suisse). Celle-ci s'étend principalement sur substrat silicaté acide et, en extension moindre, sur schistes calcaires. Le climat plutôt continental est caractérisé par une température annuelle moyenne entre -1° et -3°C et par des précipitations d'environ 1200 mm.

L'étude a pour base plus de 200 relevés de végétation qui ont été d'abord comparés mathématiquement à l'aide d'analyses des correspondances, des clusters et des facteurs principaux, puis ordonnés à la main en quatre tableaux et enfin, classifiés en tenant compte des caractéristiques de stations prélevées pour chaque relevé (chap. 3).

Résultats:

- 13 unités de végétation, à validité locale, ont pu être distinguées:
 - 1: marais et stations fontinales
 - 2: combes à neige à mousses
 - 3: combes à neige extrêmes à couverture muscinale moindre
 - 4: combes à neige peu extrêmes
 - 5: pentes ensoleillées fraîches
 - 6: pentes moyennement sèches
 - 7: pentes chaudes à la limite inférieure de l'étage alpin

- 8: pentes moyennement chaudes et relativement basiques
- 9: pentes raides et relativement basiques
- 10: crêtes ventées et relativement basiques
- 11: éminences et arêtes pauvres en bases, fortement ventées
- 12: pentes raides à l'abri du vent, ombragées, à sols instables
- 13: pentes moyennement humides, ombragées

Les unités 4, 5, 11 ont été subdivisées en sus (annexe 2).

- Les suites d'unités, soit 2-3-4b-5-6-7, ainsi que 2-3-4a-13-12-11 et 9-10 constituent trois gradients de végétation aisément dégagés des analyses de correspondance des relevés sur la base aussi bien de leur composition floristique (chap. 4.3.1 et fig. 7) que de leurs valeurs indicatrices moyennes (chap. 4.3.2 et fig. 9).
- Ces gradients sont en étroite corrélation avec la durée d'enneigement (chap. 4.3.3), celle-ci dépendant surtout de la géomorphologie (chap. 4.2).
- Les unités de végétation 1, 2, 3, 7, 9 et 10 correspondent à l'*Eriophoretum scheuchzeri*, aux *Polytrichetum sexangularis*, *Salicetum herbaceae*, *Festucetum halleri*, *Festuco-Trifolietum thalii* et à l'*Elynetum*. Les unités restantes, soit plus de la moitié des relevés, se distinguent des associations singulières selon les tableaux de BRAUN-BLANQUET(1969) et d'OBERTDORFER(1977, 1978); on peut les situer dans les lacunes ou transitions entre deux, plus rarement trois de ces associations reconnues (chap. 4.1.1, 6.1 ainsi qu'annexes 2-4).
- Les différences majeures entre les unités de végétation discutées ici et les associations de BRAUN-BLANQUET (1969) et d'OBERTDORFER (1977, 1978) sont dues à une conception autre du choix des parcelles où effectuer les relevés plutôt qu'à des différences de climat ou de distribution géographique des espèces. Si, chez ces auteurs, la distribution des parcelles est plutôt discontinue - le but étant de discriminer des associations clairement distinctes - , elle est continue dans ce travail (chap. 6.1).
- Pour cartographier les 13 unités de végétation nommées ci-dessus on a élaboré une clé de cartographie principale ainsi que trois clés secondaires - soit une pour chaque gradient - se chevauchant en partie (chap. 5.1, annexes 5-8).
- Une région couvrant 56 ha a été cartographiée phytosociologiquement sur des photographies aériennes en couleur (excellente base pour l'orientation), transcrise sur une orthophotographie (fig. 11, p. 67) et présentée à l'échelle finale 1:2500.
- La carte établie présente une résolution aussi bien spatiale que phytosociologique supérieure à celle des cartes phytosociologiques publiées jusqu'à ce jour, pour des régions alpines comparables.
- La fine mosaique des divers types de végétation sur une surface aussi restreinte qui ressort de la carte est surtout due à des changements de relief.

Traduction: B. Egger

**Riassunto: Aggruppamenti erbacei alpini su roccia silicea presso Davos
con carta della vegetazione a colori 1:2500**

Nel presente lavoro vengono analizzate dettagliatamente le stazioni e la vegetazione di un'area di circa 10 km² situata nella fascia alpina presso Davos (Canton Grigioni, Svizzera). L'area studiata si trova prevalentemente su roccia silicea acida e in misura assai limitata anche su scisti calcarei. Il clima piuttosto continentale presenta temperature medie annuali sui -1° - -3°C e precipitazioni medie sui 1200 mm.

Complessivamente furono eseguiti oltre 200 rilievi floristici. Essi furono dapprima comparati reciprocamente con analisi matematiche (analisi delle corrispondenze, analisi dei cluster, analisi delle componenti principali), in seguito ordinati a mano in quattro tabelle e da ultimo classificati tenendo conto dei fattori della stazione annotati per ogni rilievo (cap. 3).

Risultati:

- Furono distinte 13 unità valide localmente. Esse sono:

1 : Paludi
2 : Valette nivali a muschi
3 : Valette nivali estreme con minor copertura muscinale
4 : Valette nivali poco estreme
5 : Pendii soleggiati con suoli freschi
6 : Pendii mediamente secchi
7 : Pendii nei siti più caldi al limite inferiore della fascia alpina
8 : Pendii piuttosto caldi con suoli leggermente basici
9 : Pendii con suoli mediamente basici
10 : Stazioni esposte al vento con suoli mediamente basici
11 : Stazioni esposte al vento con suoli poveri di basi
12 : Pendii ripidi e ombrosi con suoli instabili
13 : Pendii ombrosi piuttosto umidi.

Le unità 4, 5 e 11 furono suddivise ulteriormente (vedi annesso 2).

- Le unità 2-3-4b-5-6-7 risp. 2-3-4a-13-12-11 come pure 9 e 10 formano tre gradienti vegetazionali chiaramente rilevabili con l'analisi delle corrispondenze, sia in base ai dati floristici (cap. 4.3.1 e fig. 7) che al solo valore indicativo medio dei rilievi (cap. 4.3.2 e fig. 9).
- Questi gradienti correlano con la durata dell'innevamento (cap. 4.3.3) che dipende a sua volta soprattutto dalla situazione geomorfologica.
- Le unità 1,2,3,7,9 e 10 corrispondono all'*Eriophoretum scheuchzeri*, al *Polytrichetum sexangulare*, al *Salicetum herbaceae*, al *Festucetum halieri*, al *Festuco-Trifolietum thalii* e da ultimo all'*Elynetum*. Le altre unità con oltre il 50% di tutti i rilievi si discostano maggiormente dalle singole associazioni di BRAUN-BLANQUET (1969) e OBERDORFER (1977, 1978). Esse possono essere situate nelle lacune tra associazioni vegetali conosciute e nettamente distinte tra di loro o nella fascia di transizione tra 2 associazioni (cap. 4.1.1, 6.1, annessi 2-4).
- Le maggiori differenze tra i tipi di vegetazione descritti rispetto alle associazioni di BRAUN-BLANQUET (1969, 1975) e OBERDORFER (1977,

1978) sono conseguenza di una diversa scelta delle superfici dei rilievi floristici. Presso gli autori citati quest'ultime sono disposte in maniera discreta alfine di ottenere associazioni nettamente distinte tra di loro, nel presente lavoro invece in maniera continua. Differenze riconducibili a fattori climatici o fitogeografici sono di importanza secondaria.

- Per il rilevamento cartografico della vegetazione furono elaborate una chiave principale e tre chiavi secondarie, cioè una per ogni gradiente vegetazionale. Le unità transitorie tra due gradienti furono incluse in entrambi le chiavi relative (cap. 5.1, risp. annessi 5-8).
- Con l'aiuto di fotografie aeree a colori facilitanti l'orientamento nel terreno e di un'ortofotografia (fig. 11, p. 67) fu allestita una carta fitosociologica di 56 ettari nella scala 1:2500.
- La rappresentazione degli aggruppamenti erbacei alpini dal punto di vista fitosociologico e della loro ripartizione spaziale, raggiunge nella presente carta un grado di dettaglio superiore a quello delle altre carte comparabili finora apparse.
- La grande ricchezza di diversi tipi di vegetazione su uno spazio minimo che traspare dalla carta è da ricondurre in gran parte a variazioni della situazione geomorfologica.

Summary: Alpine grassland communities upon silicate substrate near Davos
with a coloured vegetation map 1:2500

In this work the author presents a detailed study of the vegetation and stations of an alpine zone near Davos (Switzerland). This area consists mainly of acidic silicate substrate, and, to a lesser extent, of calcareous schists. The climate rather continental has an annual mean temperature of around -1°C to -3°C and an annual precipitation amount of about 1200 mm.

More than 200 relevés constitute the basis of this study. They were first compared mathematically (using the correspondence-, cluster- and principal component analysis), then ordinated by hand into four tables, and finally classified according to habitat factors (chap. 3).

Results:

- thirteen units of local validity were distinguished:

- 1 spring-fens
- 2 snow-beds with mosses
- 3 extreme snow-beds with few mosses
- 4 not very extreme snow-beds
- 5 cool and sunny slopes
- 6 fairly dry slopes
- 7 warm slopes at the limit of the subalpine zone
- 8 fairly warm slopes relatively rich in bases
- 9 steep slopes relatively rich in bases

- 10 windy ridges relatively rich in bases
- 11 strong windy tops and ridges, poor in bases
- 12 wind sheltered steep slopes with unstable soils
- 13 shady, rather humid slopes

Units 4, 5 and 11 have been further subdivided (see annex 2).

- The sequences of vegetation units 2-3-4b-5-6-7, 2-3-4a-13-12-11, and 9-10 form three vegetation gradients. These gradients are easy to recognize from the correspondence analysis (reciprocal averaging) of the vegetation relevés made both on their floristic composition (see chap. 4.3.1 and fig. 7), as well as on their mean indicator values (chap. 4.3.2 and fig. 9).
- These vegetation gradients correlate closely with the duration of the snow cover (see chap. 4.3.3), which is mainly determined by the relief (chap. 4.2).
- The vegetation units 1,2,3,7,9, and 10 correspond to the *Eriophoretum scheuchzeri*, *Polytrichetum sexangularis*, *Salicetum herbaceae*, *Festucetum halleri*, *Festuco-Trifolietum thalii* and *Elynetum*. The remaining units, which represent more than half the vegetation relevés, lie outside of the variation range of each association according to the tables of BRAUN-BLANQUET (1969) and OBERDORFER (1977, 1978). They fall into the gaps or the transitions between two and occasionally three associations (chap. 4.1.1, 6.1 and annexes 2-4).
- The differences between the vegetation units described here and the associations described by BRAUN-BLANQUET (1969) and OBERDORFER (1977, 1978) are due to a different choice of the relevés surfaces. In these quoted studies, the distribution of the surfaces has been more or less "discreet" in order to clearly determine distinct associations, whereas in this study the surfaces have been continual. Differences in the vegetation due to differences in climate or in geographical plant distribution seem to be less important here.
- In order to map the 13 vegetation units, a main phytosociological key and three partially overlapping keys (one for each vegetation gradient) have been elaborated (chap. 5.1, annexes 5-8).
- A phytosociological map (endscale 1:2500) of an area of 56 hectares has been drawn with the help of coloured aerial photographs, which greatly facilitated orientation in the field sites, and with the use of an orthophotography (fig. 11, p. 67).
- Among the phytosociological maps for similar regions published up to now, the present map constitutes the finest spatial and phytosociological resolution for alpine grassland vegetation.
- The rich variety of vegetation types on such a small area one can see on the map is mostly due to changes in the relief.

Translation: B. Egger and
D. Clark

Literaturverzeichnis

- ALBRECHT J., 1969: Soziologische und ökologische Untersuchungen alpiner Rasengesellschaften, insbesondere an Standorten auf Kalk-Silikat-Gesteinen. Diss.Bot. 5. Cramer, Lehre. 91 S.
- AUGIER J., 1966: Flore des Bryophytes. Morphologie, anatomie, biologie, écologie, distribution géographique. 5. Aufl., Lechevalier, Paris. 702 S.
- BEARTH P., EUGSTER H., SPAENHAUER F., STRECKEISEN A. und LEUPOLD W., 1935: Geologischer Atlas der Schweiz 1:25000. Bl. 423 Scaletta.
- BENZECRI J.-P. et al., 1980: L'analyse des données. 3e éd. Tome I: La taxonomie; Tome II: L'analyse des correspondances. Dunod, Paris. 625 bzw. 632 S.
- BERTSCH K., 1964: Flechtenflora von Süddeutschland. 2. Aufl. Ulmer, Stuttgart. 256 S.
- 1966: Moosflora von Süddeutschland. 3. Aufl. Ulmer, Stuttgart. 234 S.
- BRAUN J., 1913: Die Vegetationsverhältnisse der Schneestufe in den Rätisch-Lepontischen Alpen. Neue Denkschr.Schweiz.Natf.Ges. 48, 1-347.
- BRAUN-BLANQUET J., 1918: Eine pflanzengeographische Exkursion durchs Unterengadin und in den schweizerischen Nationalpark. Beitr. geobot.Landesaufn.Schweiz, von Rascher & Co., Zürich. 80 S.
- 1948-1949: Uebersicht der Pflanzengesellschaften Rätiens. Vegetatio 1, 29-41, 129-146, 285-316; 2, 20-37, 214-237, 341-360.
- 1964: Pflanzensoziologie. 3. Aufl. Springer, Wien. 865 S.
- 1969: Die Pflanzengesellschaften der rätischen Alpen im Rahmen ihrer Gesamtverbreitung. I. Teil. Bischofsberger & Co., Chur. 100 S., 14 Tab.
- 1971: Uebersicht der Pflanzengesellschaften der rätischen Alpen im Rahmen ihrer Gesamtverbreitung. III. Teil. Flachmoorgesellschaften (*Scheuchzerio-Caricetea fuscae*). Veröff.Geobot.Inst. ETH, Stiftung Rübel, 46, 1-72. 12 Tab.
- 1975: Fragmenta Phytosociologica Raetica I. Jber.Natf.Ges.Graubünden 96, 42-71.
- und JENNY H., 1926: Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. Neue Denkschr.Schweiz.Natf. Ges. 53/2, 183-349.
- PALLMANN H. und BACH R., 1954: Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im schweizerischen Nationalpark und seinen Nachbargebieten. Erg.Wiss.Unters.Schweiz.Nat.park, Liestal 4 (N.F.), 1-200, 17 Abb., 21 Tab.
- BROCKMANN-JEROSCH H., 1907: Die Pflanzengesellschaften der Schweiz. I. Teil: Die Flora des Puschlav und ihre Pflanzengesellschaften. Engelmann, Leipzig. 438 S.
- CADISCH J., 1953: Geologie der Schweizer Alpen. 2. Aufl. Wepf & Co., Basel. 480 S.
- und LEUPOLD W., 1929: Geologische Karte von Mittelbünden 1:25000, Blatt B: Davos. Mit Beiträgen von Friedrich Frei und Albert Streckeisen. Beitr.Geol. Karte der Schweiz, N.F. 49.
- CAMPPELL E. und TREPP W., 1968: Vegetationskarte des schweizerischen Nationalparks. (Massstab 1:10000). Erg.Wiss.Unters.Schweiz.Nat. park, Liestal, 11 /58, 1-42.

- CLAUDIN J. und GENSAC P., 1973: Carte de la végétation et conditions écologiques de la région du Col de Chavière (Parc National de la Vanoise). Trav.Scient.P.N.Vanoise 3, 27-40, mit farbiger Vegetationskarte 1:20000.
- CORDIER B., 1965: Sur l'analyse factorielle des correspondances. Thèse, Rennes. Cah.Bur.Univ.Rech.Opér.13.
- DICKENMANN R., 1978: Oekologische Grenzen zwischen zwei nah verwandten Arten. Diplomarbeit Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel. Manuscript. 106 S.
- DIXON H.N., 1924: The student's handbook of British mosses. 3. Aufl. London. 582 S., 63 Tafeln.
- DIXON W.J., 1970: BMD. Biomedical computer programs. Health Sciences Computing Facilities. Dept.Prev.Med.U.G., Los Angeles. 600 S.
- DUCHAUFOUR Ph., 1977: Pédologie. 1. Pédogenèse et classification. Masson, Paris/New York/ Barcelone/ Milan. 477 S.
- DUELLI M., 1977: Die Vegetation des Gaissbergtales. Ein Versuch das Datenmaterial mit Hilfe der EDV-Anlage zu bearbeiten. Diss.Univ. Innsbruck.
- EGGER B. (in Vorbereitung): Végétation sur serpentine à l'étage alpin près de Davos. Veröff.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel.
- ELLENBERG H., 1956: Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. In: WALTER H. (Hrsg.), Einführung in die Phytologie IV/l. 136 S.
- 1978: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 2. Aufl. Ulmer, Stuttgart. 982 S.
- und KLÖTZLI F., 1972: Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitt.Eidg.Anst.Forstl.Vers'wes. 48/4, 587-930.
- FÖHN P. und BECK E., 1981a: Witterungsablauf in der Schweiz. Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen, Winterber.Eidg.Inst.Schnee-u. Lawinenforsch., Weissfluhjoch/Davos, 44, 5-28.
- 1981b: Schnee und Lawinen in der Region Davos. Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen, Winterber.Eidg.Inst.Schnee- u. Lawinenforsch., Weissfluhjoch/Davos, 44, 29-41.
- FRANZ H., 1976: Die Rolle der Böden in den hochalpinen Ökosystemen. Verh.Ges.f.Oekol., Wien, 1975, 41-48.
- 1980: Die Gesamtdynamik der untersuchten Hochgebirgsböden. In: FRANZ H. (Hrsg.), Untersuchungen an alpinen Böden in den Hohen Tauern 1974-1978. Stoffdynamik und Wasserhaushalt. Veröff.Österr. MaB-Hochgebirgsprogr. Hohe Tauern, Innsbruck, 3, 277-295.
- FRIEDEL H., 1956: Die Vegetation des obersten Mölltales (Hohe Tauern). Wiss.Alpenver., Innsbruck, 16, 1-153, mit farbiger Vegetationskarte 1:5000.
- 1961: Schneedeckenandauer und Vegetationsverteilung im Gelände. Mitt.Forstl.Bundesvers'anst.Mariabrunn, Wien, 59, 317-369.
- GAMS H., 1956: Salzburg-Tirol. Aus: Exkursionsführer für die XI. Intern. pflanzengeogr. Exkursion durch die Ostalpen 1956. Angew. Pflanzensoziol. (Veröff.Inst.f.angew.Pflanzensoziol.d.Landes Kärnten) Wien, 16, 129-151.
- 1957: Fortschritte der Vegetationskartierung in den Ostalpen. Jahrb.Ver.Schutz.Alpenpfl.u.-Tiere, 22, 121-128.
- 1973: Kleine Kryptogamenflora. Bd. IV: Die Moos- und Farngesellschaften. Fischer, Stuttgart. 248 S.
- GAUSSEN H., 1963: Le choix des couleurs dans les cartes de végétation. In: TÜXEN R. (Hrsg.), Ber.Intern.Symp.Vegetationskartierung, 23.-26.3.1959. Stolzenau/Weser. 109-112.

- GENSAC P., 1977: Sols et séries de la végétation dans les Alpes Nord-occidentales. Doc.Cart.Ecol., Grenoble, 19, 21-44.
- GENSLER G.A., 1978: Das Klima von Graubünden. Arbeitsber.Schweiz.Meteor. Z.anst., Zürich, 77, 1-122.
- GIACOMINI V., PIROLA A. und WIKUS E., 1964: I pascoli di altitudine dello Spluga (con carta della vegetazione all' 1:12500). Delpinoa, n.s. 4 (pro 1962), 233-304.
- GIGON A., 1971: Vergleich alpiner Rasen auf Silikat- und Karbonatboden. Veröff.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 48, 163 S.
- GODRON M., 1967: Les groupes écologiques imbriqués "en écailles". Oecol. Plant. 2, 217-226.
- GOWER J.C. und ROSS G.J.S., 1969: Minimum spanning trees and single linkage cluster analysis. Appl.Stat. 18, 54-64.
- GRUBER F., 1980: Die Verstaubung der Hochgebirgsböden im Glocknergebiet. In: FRANZ H. (Hrsg.), Untersuchungen an alpinen Böden in den Hohen Tauern 1974-1978. Stoffdynamik und Wasserhaushalt. Veröff.Österr.MaB-Hochgebirgsprogr. Hohe Tauern, Innsbruck, 3, 69-90.
- HAHN G., 1894: Die Lebermoose Deutschlands. Gera. 96 S., 12 Tafeln.
- HARTL H., 1978: Vegetationskarte der Grossfragant (Hohe Tauern). (Massstab 1:25000). Carinthia II, 168/(88), 339-367.
- HARTMANN H., 1971: Die azidophilen Pflanzengesellschaften in der alpinen Stufe des westlichen Rätikons und der Schesaplanagruppe. Jber. Natf.Ges.Graubünden, Chur, 94, 1-81.
- HEER O., 1835: Die Vegetationsverhältnisse des südöstlichen Theils des Cantons Glarus; ein Versuch, die pflanzengeographischen Erscheinungen der Alpen aus climatologischen und Bodenverhältnissen abzuleiten. Sonderdruck aus Fröbels und Heers Mitt.a.d.Gebiet d.theor.Erdkunde 1,3, 190 S.
- HEGG O., 1977: Mikroklimatische Wirkung der Besonnung auf die phänologische Entwicklung und auf die Vegetation in der alpinen Stufe der Alpen. In: DIERSCHGE H. (Hrsg.), Vegetation und Klima. Intern.Ver.Veget.kde, 249-270.
- und SCHNEITER R., 1978: Vegetationskunde der Bachalp ob Grindelwald. (Massstab 1:14000). Mitt.Natf.Ges.Bern. N.F. 35, 55-67.
- HEISELMAYER P., 1981: Die Vegetationskarte als Grundlage für ökologische Kartierungen. Angew.Pflanzensoziol.Veröff.Forstl.Bundesvers' anst., Wien, 26, 59-73.
- HESS E., LANDOLT E. und HIRZEL R., 1976-1980: Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. 2. Aufl. Birkhäuser, Basel. 3 Bde. 2690 S.
- HILL M.D., 1973: Reciprocal averaging: an eigenvector method of ordination. J.Ecol. 61, 237-249.
- JÄCKLI H. und HANTKE R., 1970: Die Schweiz zur letzten Eiszeit. (Mit Vergletscherungskarte 1:550000). Atlas der Schweiz. Eidg.Landestopogr., Wabern-Bern. Tafel 6.
- JENIK J., 1958: Die Wind- und Schneewirkung auf die Pflanzengesellschaften im Gebirge Belanské Tatry. Vegetatio 8 (1958/59), 130-135.
- KARRER G., 1980: Die Vegetation im Einzugsgebiet des Grantenbaches süd-westlich des Hochtores (Hohe Tauern). In: FRANZ H. (Hrsg.), Untersuchungen an alpinen Böden in den Hohen Tauern 1974-1978. Stoffdynamik und Wasserhaushalt. Veröff.Österr.MaB-Hochgebirgsprogr. Hohe Tauern, Innsbruck, 3, 35-67, mit farbiger Vegetationskarte 1:2500.

- KERNER A., 1863: Das Pflanzenleben der Donauländer. Wagner, Innsbruck.
350 S.
- KLÖTZLI F., 1972: Grundsätzliches zur Systematik von Pflanzengesellschaften. Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel 41, 35-47.
- KNAPP R., 1962: Die Vegetation des kleinen Walsertales, Vorarlberg, Nordalpen. Geobot. Mitt., Giessen, 12, 1-53.
- KOCH W., 1928: Die höhere Vegetation der subalpinen Seen und Moorgebiete des Val Piora (St. Gotthard-Massiv). Z. Hydrol., Aarau, 4, 131-175.
- KÖRNER C., 1977: Evapotranspiration und Transpiration verschiedener Pflanzenbestände im alpinen Grasheidegürtel der Hohen Tauern. In: CERNUSCA A. (Hrsg.), Alpine Grasheide Hohe Tauern. Ergebnisse der Oekosystemstudie 1976. Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogr. Hohe Tauern, Innsbruck, 1, 47-68.
- , WIESER G. und GUGGENBERGER H., 1980: Der Wasserhaushalt eines alpinen Rasens in den Zentralalpen. In: FRANZ H. (Hrsg.), Untersuchungen an alpinen Böden in den Hohen Tauern 1974-1978. Stoffdynamik und Wasserhaushalt. Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogr. Hohe Tauern, Innsbruck, 3, 243-264.
- KRONFUSS H. und STERN R., 1978: Strahlung und Vegetation. Angew. Pflanzensoziol. Veröff. Forstl. Bundesvers'anst., Wien, 23, 1-78, mit farbiger Vegetationskarte 1:1350 und zwei Strahlungskarten.
- KUBIENA W.L., 1953: Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. Enke, Stuttgart. 392 S., 12 Abb., 26 Tafeln.
- KUOCH R., 1970: Die Vegetation auf Stillberg (Dischmatal, Kanton Graubünden). Mitt. schweiz. Anst. Forstl. Vers'wes. 46, 329-342, mit 7 Vegetationstabellen und einer farbigen Vegetationskarte 1:750.
- LANDOLT E., 1977: Oekologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, 64, 208 S.
- , GIGON A. und CAFLISCH P., 1976: Vegetation auf Silikat, Karbonat und Serpentin in den Zentralalpen bei Davos. Exkursionsführer, Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel. 29 S.
- LEBART L., MORINEAU A. und TABARD N., 1977: Technique de la description statistique. Méthodes et logiciels pour l'analyse des grands tableaux. Dunod, Paris. 352 S.
- LIMPRICHT K.G., 1890-1904: Die Laubmoose. In: RABENHORST's Kryptogamenflora von Deutschland, Oesterreich und Schweiz. Leipzig, 4(1-3).
- LIPPERT W., 1972: Veränderungen der Pflanzenwelt durch Bergsteigen und Fremdenverkehr im Hochgebirge. Ber. Bayer. Bot. Ges., München, 43, 5-15.
- LORCH W., 1923: Kryptogamenflora für Anfänger. Die Laubmoose. Berlin. 236 S.
- VAN DER MAAREL E. (Hrsg.), 1980: Symposium on advances in vegetation science, Nijmegen, The Netherlands, May 1979. Classification and ordination. Vegetatio 42, 1-188.
- , ORLOCI L. und PIGNATTI S. (Hrsg.), 1980: Data processing in phytosociology. Adv. Veget. Sci. 1. Junk, The Hague/Boston/London. 226 S. (Reprinted from Vegetatio vols. 1976-1979).
- MARSCHALL F. und DIETL W., 1974: Beiträge zur Kenntnis der Borstgrasrasen der Schweiz. Schweiz. Landw. Forsch. 13, 115-127.
- MEISTERHANS E., 1981: Skipisten im Sommer. Neue Zürcher Zeitung 167, 33-34.

- MOSIMANN T., 1981: Geoökologische Standortsindikatoren für die Erosionsanfälligkeit alpiner Hänge nach Geländeeingriffen für Pistenanlagen. *Geomethodica*, Basel, 6, 143-174.
- MÜLLER H., 1980: Die Böden im Einzugsgebiet des Grantenbaches südwestlich des Hochtores (Hohe Tauern). In: FRANZ H. (Hrsg.), Untersuchungen an alpinen Böden in den Hohen Tauern 1974-1978. Stoffdynamik und Wasserhaushalt. Veröff.Österr.MaB-Hochgebirgsprogr. Hohe Tauern, Innsbruck, 3, 29-33.
- MÜLLER K., 1906-1916: Die Lebermoose. In RABENHORST's Kryptogamenflora von Deutschland, Oesterreich und Schweiz. Leipzig, 4 (1-3).
- MÜLLER M. (in Vorb.): Bodenbildung auf Silikatunterlage in der alpinen Stufe des Oberengadins. Diss. ETH, Zürich.
- MÜLLER-DOMBOIS D. und ELLENBERG H., 1974: Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York/London/Sydney/Toronto. 547 S.
- NEUWINGER I., 1970: Böden in der subalpinen und alpinen Stufe in den Tiroler Alpen. *Mitt.Ostalp.-din.Ges.Veget'kde*, Obergurgl/Innsbruck, 11, 135-150.
- 1972: Standortsuntersuchungen am Sonnberg im Sellrainer Obertal, Tirol (Vegetationskarte 1:6250). *Mitt.Forstl.Bundesvers'anst.*, Wien, 96, 209-221.
- OBERDORFER E., 1957: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. G. Fischer, Jena. 564 S.
- 1959: Borstgras- und Krummseggenrasen in den Alpen. Beitr. naturk.Forsch.SW-Deutschland 18, 117-143.
- (Hrsg.), 1977: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil I. 2. Aufl. G. Fischer, Stuttgart/New York. 311 S.
- (Hrsg.), 1978: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil II. 2. Aufl. G. Fischer, Jena. 355 S.
- OZENDA P. und CLAUSADE G., 1970: Les lichens. Etude biologique et flore illustrée. Masson & Cie, Paris. 801 S.
- PEDROTTI F. und FRANCALANCIA C., 1977: Impiego delle ortofotocarte nel rilevamento e nella rappresentazione della vegetazione. Giorn. Bot.It. 111, 388.
- PERSSON S., 1981: Ecological indicator values as an aid in the interpretation of ordination diagrams. *J.Ecol.* 69, 71-84.
- PISEK A. und CARTELLIERI E., 1941: Der Wasserverbrauch einiger Pflanzenvereine. *Jb.Wiss.Bot.*, Berlin-Zehlendorf, 90, 255-291.
- POELT J., 1969: Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Cramer, Lehre. 757 S.
- POSCH A., 1980: Bodenkundliche Untersuchungen im Bereich der Glocknerstrasse in den Hohen Tauern. In: FRANZ H. (Hrsg.), Untersuchungen an alpinen Böden in den Hohen Tauern 1974-1978. Stoffdynamik und Wasserhaushalt. Veröff.Österr.MaB-Hochgebirgsprogr. Hohe Tauern, Innsbruck, 3, 91-107.
- ROUX G. und ROUX M., 1967: A propos de quelques méthodes de classification en phytosociologie. *Rev.Statist.App.* 15, 59-72. (Neu gedruckt mit teilweise verbesserten graphischen Darstellungen in: BENZECRI J.-P. et al. (1980), 1, 360-374.
- RÜBEL E., 1912: Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes. Bot.Jb., Engelmann, Leipzig, 47, 1-616.
- RÜSCH W., 1980: Der Orthophotoplan als neues Hilfsmittel im Forstwesen. *Schweiz.Z.Forstwes.* 131, 887-916.

- SCHIBLER W., 1937: Flora von Davos. Beil.Jber.Natf.Ges.Graubünden, Chur, 74, 216 S.
- SCHIECHTL H.M. und STERN R., 1974: Vegetationskartierung - Durchführung und Anwendung in Forschung und Praxis. Aus: 100 Jahre forstliche Bundesversuchsanstalt. Forstl.Bundesvers'anstalt, Wien. 273-308.
- SCHMID P. und KUHN N., 1970: Automatische Ordination von Vegetationsaufnahmen in pflanzensoziologischen Tabellen. Naturwiss. 9, 462-463.
- SCHRÖTER C., 1895: Das St. Antönienthal im Prättigau in seinen wirtschaftlichen und pflanzengeographischen Verhältnissen dargestellt. Landw.Jb. Schweiz 9, 133-272 (mit farbiger Vegetationskarte 1:50000).
- SCHWANK O., 1977: Biosystematisch-ökologische Differenzierung bei *Lotus alpinus*. Diplomarbeit Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel, Manuscript. 129 S.
- SMITH A.J.E., 1978: The moss flora of Britain and Ireland. With illustrations by Ruth Smith. Cambridge Univ. Press, Cambridge/London/New York/Melbourne. 706 S.
- THIMM I., 1953: Die Vegetation des Sonnwendgebirges (Rofan) in Tirol (subalpine und alpine Stufe). Ber.Nat.-Med.Ver., Innsbruck, 50, 5-166, mit farbiger Vegetationskarte 1:10000.
- THOMSON S.W., 1967: The lichen genus *Cladonia* in North America. Toronto, 172 S.
- UEBERLA K., 1971: Faktorenanalyse. Springer, Berlin. 400 S.
- VETTERLI L., 1976: Vegetationskartierung in der alpinen Stufe. Diplomarbeit, Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel, Manuscript. 85 S.
- 1981: Pflanzensoziologische Kartierung in der alpinen Stufe 1:2500. Angew.Pflanzensoziol.Veröff.Forstl.Bundesvers'anst., Wien, 26, 259-276.
- WAGNER H., 1965: Die Pflanzendecke der Komperdellalm in Tirol. Doc.Carte Végét. Alpes, Grenoble, 3, 7-59 (mit farbiger Vegetationskarte 1:10000).
- WILDI O., 1977: Beschreibung exzentrischer Hochmoore mit Hilfe quantitativer Methoden. Veröff.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel, 60, 128 S.
- und ORLOCI L., 1980: Management and multivariate analysis of vegetation data. Ber.Eidg.Anst.Forstl.Vers'wes. 215, 1-68.
- WOLFSEGGER M. und POSCHI A., 1980: Der Wasserhaushalt von Böden am Südhang des Hochtores (Hohe Tauern). In: FRANZ H. (Hrsg.), Untersuchungen an alpinen Böden in den Hohen Tauern 1974-1978. Stoffdynamik und Wasserhaushalt, Veröff.Österr.MaB-Hochgebirgsprogr. Hohe Tauern, Innsbruck, 3, 223-242.

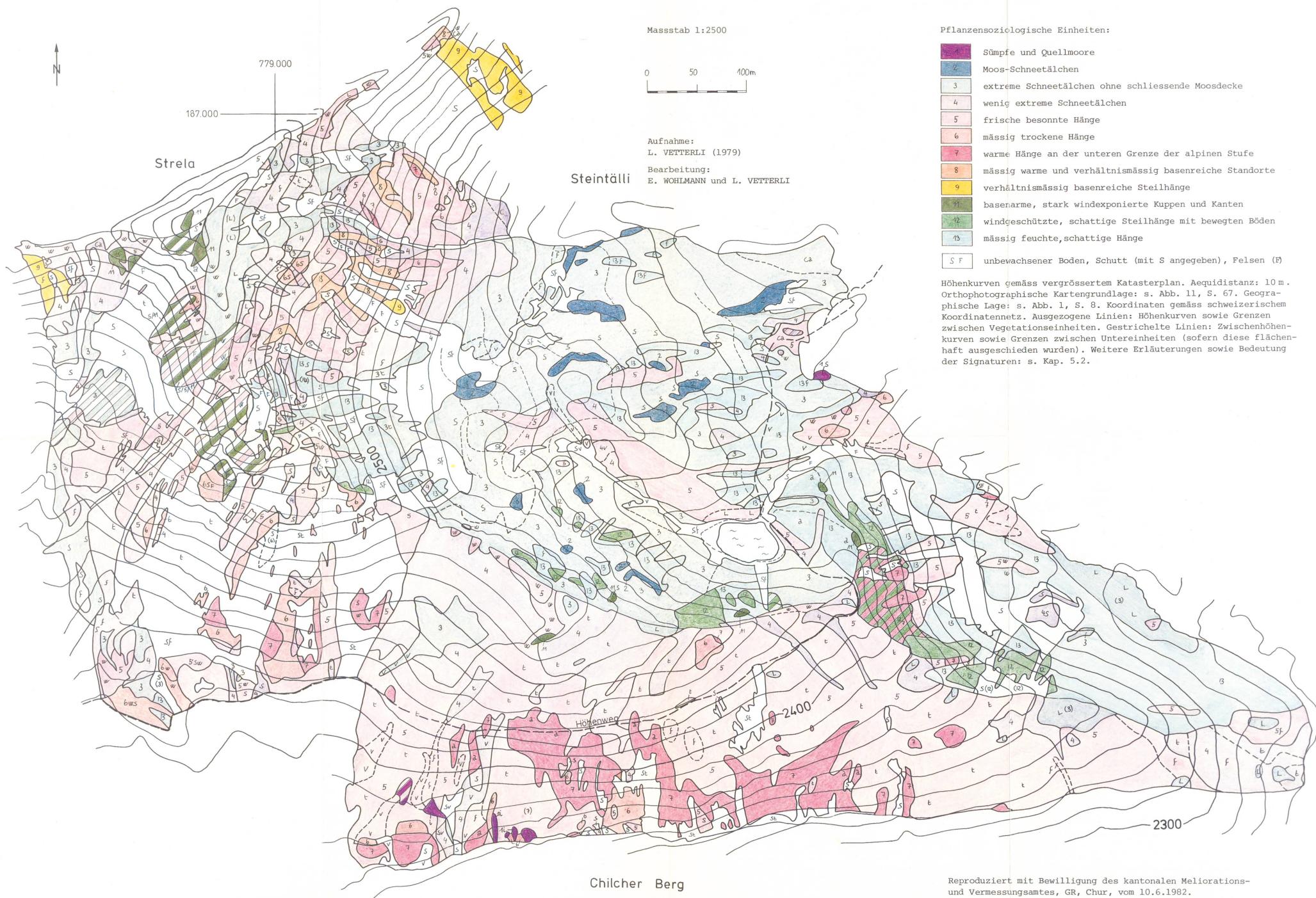
Kartenmaterial

KATASTERPLAN der Landschaft Davos, 1:10000.

LANDESKARTE der Schweiz 1:25000, Bl. 1197, Davos und 1217, Scalettapass.

VEGETATIONSKARTE

STRELA - CHILCHERBERG



Beilage 2: TABELLE DER GESAMTVEGETATION

Nomenklatur der Pflanzenseiten sowie Artenmerkmale sind Kap. 3.1.5. Arten, die keine deutliche Differenzierung der Vegetationseinheiten anzeigen, wurden im untersten Teil der Tabelle nach abnehmender Stetigkeit geordnet, sofern sie mindestens 17 Mal vorkamen. Die übrigen hochstetigen und unbestimmten Arten wurden separat aufgelistet (s. Beilage 9). Die Gruppierung der Arten

ist in den e.
(s. Beilagen
Untereinheit
noch mit Buch-
Vegetationsan-
Vegetationse

lnen Kartierungsschlüssel). Vegetationseinheiten sind nach demmaess Kap. 4.1.1.3: auf den angegeben. Mit Stichen gekennzeichnet, die zuteilbar sind (S)

eln angegeben sind mit Zahlen, etzlich dazu chen werden keiner p. 4.1.4).

Die Benennung der Vegetationseinheit 1: Sumpfe, Einheit 2: Moos-Schneisen, Einheit 3: Extreme Schneisen, Einheit 4: Weniger extreme Schneisen, Einheit 5: Frische Schneisen, Einheit 6: Maessig trockene Schneisen

tionseinheiten ist d
lmoore
elchen
eetaelchen ohne schl
me Schneetaelchen
ige Haenge
kene Haenge

folgende:
ende Moosdecke

seit 7: Warme Haenge
seit 8: Maessig troc
seit 9: Verhaeltnis
seit 10: Verhaeltnism
seit 11: Basenarme st
seit 12: Windgeschuet
seit 13: Maessig feuc

der unteren Grenze d.
verhaeltnismaessig
ig basenreiche Steil-
ig basenreiche Windk-
windexponierte Kuppe-
schartige Steilhaeng-
schartige Haenge

lpinen Stufe
enreiche Standorte
ge
n
d Kanten
t bewegten Boeden

Beilage 3: VEGETATIONSTABELLE AUS BRAUN-BLANQUET (1969, 1975).

Zu VETTERLI L., 1982: Alpine Rasengesellschaften auf Silikatgestein bei Davos. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Zuerich, 76.

Die Nomenklatur sowie die Ordnungsprinzipien dieser Tabelle sind in Kap. 3.4. erläutert. Die Assoziationen sind die folgenden:
 S : *Salicetum herbaceae* Br.-Bl. 1913 (aus BRAUN-BLANQUET 1975, S. 45)
 C : *Carectum curvulae* Brockm.-Jér. 1907 (aus BRAUN-BLANQUET 1960, S. 25)
 F : *Festucetum halleri* Br.-Bl. 1926 (aus BRAUN-BLANQUET 1969, S. 37)

N : Nardetum alpinigenum Br.-Bl. 1949 subass. *caricetosum* *semperfirantis*
 (aus BRAUN-BLANQUET 1969, S. 61)
 FT: Festuco violaceae - *Trifolietum thalii* Br.-Bl. 1926 (aus BRAUN-BLANQUET
 1969, S. 85)
 E : Elynetum (Brockm.-Jer. 1907) Br.-Bl. 1913 (aus BRAUN-BLANQUET 1969, S. 91)

Beilage 4:
ASSOZIATIONSTABELLE AUS
OBERDORFER (1977, 1978)

Die Nomenklatur sowie die Ordnungsprinzipien dieser Tabelle sind in Kap. 3.4 erläutert. Die Zahlen geben prozentuale Stetigkeit an. Die Assoziationen sind die folgenden:

an. Die Assoziationen sind die folgenden:
PC: Foo-Cerastietum cerastoidis (Soeyr. 1954) Oberd. 1957 (aus OBERDORFER 1977, S. 219)

L : *Zizuleum alpinio-pilosae* Br.-Bl. 1926 (aus OBERDORFER 1977, S. 219)
 S : *Salicetum herbaceae* Br.-Bl. 1913 (aus OBERDORFER 1977, S. 219)

S : Salicetum herbaceae Br.-Bl. 1913 (aus OBERDORFER 1977, Ass. 4b,
S. 215 und 219)
C : Salicetum curvulae Brockm.-ler. 1907 (aus OBERDORFER 1978, Ass. 1)

C : *Caricetum curvulae* Brockm.-Jez. 1907 (aus OBERDORFER 1978, Ass. 1
S. 205)

AN: Aveno-Nardetum Oberd. (1950) 1957 (aus OBERDORFER 1978, S. 213)
E : Elynetum (Brockm.-J. 1907) Br.-Bl. 1913 (aus OBERDORFER 1978,

E : Elynetum (Brockm.-Jef. 1907) Br.-Bl. 1913 (aus OBERDORFER 1978,
Ass. 1, S. 183 und 193)

Beilage 5: HAUPTSCHLUESSEL

a) NACH STANDORTEN

1. Muttergestein: von fremdem Gestein unbeeinflusstes saures Silikat.
2. Standorte meist in sonniger, jedenfalls nie in ausgesprochener Schattenlage (wenn N-exponiert dann schwach geneigt), im Hochwinter nie aper. Boeden verfestigt, nicht fliessend (in den steilsten Lagen hoechstens rutschig) KARTIERUNGS-SCHLUESSEL 1 (BEILAGE 6)
- 2*. Standorte entweder in ausgesprochener Schattenlage (steile N-exponierte Haenge) und/oder ausgesprochen windexponiert (Graete, Kanten). Boeden (ausser an den Graeten und Kanten) locker, kaum beweidet, noch bewegt. Kleingelaende daher oft unregelmaessig (mit Wellen, Treppen und Erdwuelsten) KARTIERUNGS-SCHLUESSEL 3 (BEILAGE 8)
- 1*. Verhaeltnismaessig basenreiches Muttergestein, insbesondere:
 - Kalkschiefer
 - verhaeltnismaessig basisches Silikatgestein (Amphibolit u.s.w.) bei gleichzeitig groesserer Hangneigung (fast immer mehr als 60% meist um 80%). Boeden rutschgefahrdet. Wo Rasenstuecke abgerutscht: Bodenfarbe auffaelig intensiv rostrot.
 - durch kalkhaltiges Material beeinflusstes saures Silikatgestein:
 - Ueberschuettung mit Kalksteinen
 - Unmittelbare Naehe einer Kalkgesteinsgrenze
 - mindestens zeitweilige Ueberrieselung mit kalkhaltigem Wasser.
 KARTIERUNGS-SCHLUESSEL 2 (BEILAGE 7)

b) NACH ARTENGRUPPEN

Artengruppe A

Eriophorum scheuchzeri
Carex fusca
Eriophorum angustifolium
Cardamine alpina
Arenaria biflora
Sedum alpestre
Antennaria dioeca
Solidago alpestris
Calluna vulgaris
Pulsatilla sulphurea
Potentilla erecta
Polygala chamaebuxus
Coeloglossum viride
Vaccinium myrtillus
Arnica montana
Trifolium alpinum

Artengruppe B

Sagina Linnaei
Plantago alpina
Cirsium spinosissimum

Leontodon hispidus
Soldanella alpina
Galium anisophyllum
Gentiana campestris
Myosotis alpestris
Phleum alpinum
Lotus alpinum
Campanula barbata
Carex sempervirens
Gentiana kochiana
Nardus stricta
Geum montanum
Ranunculus grenierianus
Potentilla aurea
Ligusticum mutellina
Gnaphalium supinum
Festuca violacea
Crepis aurea

Artengruppe C

Gentiana nivalis
Trifolium nivale
Trifolium thalii

Plantago atrata
Trifolium badium
Botrichium lunaria
Tortella tortuosa
Cerastium strictum
Festuca pumila
Elyna myosuroides
Androsace chamaejasme
~~Erigeron uniflorus~~
Lloydia serotina

Artengruppe D

Sesleria disticha
Ligusticum mutellinoides
Thamnolia vermicularis
Doronicum clusii
Minuartia sedoides
Alectoria ochroleuca
Phyteuma globulariifolium
Saxifraga seguieri
Saxifraga bryoides
Lycopodium selago
Hieracium alpinum

	1	2	3
A			
B			
C			
D			

Abb. 10: Hauptschluessel nach Artengruppen (Linien: Artengruppen, Kolonnen: Kartierungsschluessel). Die Zuweisung zu einem der 3 Kartierungsschluessel erfolgt bei Anwesenheit von mindestens 2 Arten aus den mit schwarzen Feldern angegebenen Artengruppen. Die Arten innerhalb der Gruppen sind nach der Reihenfolge ihres Auftretens in der Tabelle der Gesamtvegetation (Beilage 2) aufgefuehrt. Weitere Erklaerungen in Kap. 5.1.

Beilage 6:
KARTIERUNGSSCHLUESSEL 1:
**BASENARME STANDORTE EINEM
FEUCHTEGRADIENTEN ENTLANG.**

VEGETATIONSEINHEITEN	1	2	3	4a	4b	4c	13	5a	5b	6	7	8
ANZAHL AUFNAHMEN	4	4	14	6	9	4	17	11	20	8	31	7
1. Carex fusca	4						r					
Epilobium alpinum	2											
Eriophorum scheuchzeri	2											
Eriophorum angustifolium	3											
Aulacomnium palustre	3											
Juncus triglumis	3											
Saxifraga stellaris	4	3	I									
2. Polytrichum sexangulare	4	r										
3. Cerastium trigynum	1	4	III	I			r					
4. Taraxacum alpinum	2	2	IV	II	II		r					
Arenaria biflora	4	V			V	1						
Cardamine alpina	1	4	IV	III	V		r	II				
Sedum alpestre		IV			IV		r	II	r	I	r	II
Sagina linnaei		III			II	2	I	I		r	I	
Cirsium spinosissimum	1	III			II		I	I		r	I	
Plantago alpina		III	II	IV	4	r	II	r	I			
Sibbaldia procumbens		V	IV	IV	3	I	IV	II	I			
5. Luzula spadicea	3	V	V	II		V	III	I		r		
Veronica alpina	1	V	IV	IV	1	III	III	II		I	II	
Salix herbacea	1	3	IV	V	IV	2	V	III	II	I	I	I
6. Carex curvula	4	V	V	V	3	V	V	IV	II	I	II	
Gnaphalium supinum	1	4	V	V	4	V	V	V	III	I	II	
Soldanella pusilla	4	V	V	V	4	V	V	V	IV	III	III	
Poa alpina	2	4	V	V	V	4	IV	V	IV	IV	III	IV
7. Chrysanthemum alpinum	4	V	V	V	4	V	V	V	V	V	IV	III
Primula integrifolia	3	1	III	V	III	2	V	V	IV	IV	IV	II
8. Agrostis rupestris	2	1	IV	V	V	2	V	V	IV	V	IV	III
Leontodon helveticus	1		V	V	V	4	V	V	V	V	V	V
Ligusticum mutellina	1	1	IV	V	V	4	V	V	V	V	V	IV
Potentilla aurea		IV	IV	V	4	IV	V	V	V	V	V	V
Polygonum viviparum	2	III	V	IV	3	V	IV	II	II	IV	III	
Homogyne alpina		III	V	V	4	V	V	V	V	V	V	IV
Euphrasia minima		III	V	IV	3	V	V	V	V	V	V	V
Ranunculus grenierianus		III	III	IV	4	III	V	V	V	V	V	V
Geum montanum		III	II	V	4	II	V	V	V	V	V	V
Nardus stricta	1	II	IV	V	4	III	V	V	V	V	V	V
Campanula scheuchzeri	1	II	III	III	3	IV	IV	IV	IV	V	V	V
Anthoxanthum alpinum		r	IV	IV	4	IV	V	V	V	V	V	V
Phyteuma hemisphaericum		II	IV	V	2	V	V	V	V	V	V	V
Senecio carniolicus		r	III	III	1	V	III	IV	IV	III	III	
9. Helictotrichon versicolor	r	I	III	1	V	V	V	V	V	V	V	V
Vaccinium gaultherioides		I	I	1	IV	II	III	II	II	IV	III	
Vaccinium myrtillus				1	III	II	III	IV	V	V	III	
Selaginella selaginoides	2	r	I	II		III	III	III	II	IV	IV	
10. Gentiana kochiana	r		III	2	III	V	V	V	V	V	V	V
Carex sempervirens		r	III	3	II	V	V	V	V	V	V	V
Luzula spicata	r	IV		3	I	III	III	II	I	III		
Trifolium alpinum		IV		2		II	II	IV	III	III	III	
Veronica bellidioides	r	III	1	r	V	III	III	III	III	V		
Arnica montana		II	2	r	III	V	V	V	V	V	V	V
Campanula barbata	r	III	3	I	IV	V	V	V	V	V	V	V
11. Luzula lutea	r	I		II	II	IV	IV	IV	IV	V		
Festuca halleri		I	II		II	II	II	IV	III	III	III	
Juncus trifidus	r		1	I	I	II	II	II	III	III	III	
Lotus alpinus		II	1	r	III	III	II	IV	V	V	V	
12. Vaccinium vitis-idaea						I	I	IV	V	III		
Antennaria dioeca						r	IV	IV	IV	III		
Solidago alpestris						r	IV	III	III	III		
Pulsatilla vernalis						r	II	III	V			
Pulsatilla sulphurea						r	r	II	IV	II		
13. Calluna vulgaris							r	IV	III			
Deschampsia flexuosa							r		IV			
Daphne striata									III	II		
Leucorchis albida									III	I		
Potentilla erecta							I	II				
Polygala chamaebuxus							I	II				
Hypochaeris uniflora						r			II	I		
Lycopodium alpinum						I	I	I	II			
Coleoglossum viride									II			
Curina simplex									I			
14. Leontodon hispidus			I		I					II	IV	
Hieracium hoppeanum							r		III	II		
Nigritella nigra									II	IV		
Galium anisophyllum									II	III		

Die verwendete Nomenklatur sowie die Bedeutung der Stetigkeitsklassen sind in Kap. 3.1.5 bzw. 3.3.1 erlaeutert. Die Bezeichnung der Artengruppen ist die folgende:

1. Naessezeiger
2. Zeiger von extrem langer Schneebedeckung
3. Zeiger von langer Schneebedeckung und Naehrstoffreichtum
4. Feuchte- und Naehrstoffzeiger
5. Feuchteliebende Arten mit geringen Waermeanspruechen
6. Hochstete Arten mit Schwergewicht an Standorten mit kurzer Aperzeit
7. Hochstete Arten
8. Hochstete Arten die Moos-Schneetaelchen meiden
9. Arten die Schneetaelchen meiden
10. Waermebeduerftige Arten
11. Waermebeduerftige Arten die Schneetaelchen und schattige Haenge meiden
12. Arten maessig trockener Standorte
13. Arten warmer Standorte der tieferen Lagen
14. Arten maessig warmer und basenhaltiger Standorte

Beilage 7:
KARTIERUNGSSCHLUESSEL 2:
VERHAELTNISMAESSIG BASEN-
REICHE STANDORTE.

VEGETATIONSEINHEIT	8	4c	9	10
ANZAHL AUFNAHMEN	7	4	16	3
1. <i>Antennaria carpatica</i>	II			2
<i>Cardamine resedifolia</i>	III	1		2
<i>Pulsatilla vernalis</i>	V			2
<i>Veronica bellidoides</i>	V	1	I	2
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	V	2	I	3
2. <i>Senecio carniolicus</i>	III	1		
<i>Arnica montana</i>	V	2		
<i>Vaccinium gaultherioides</i>	III	1	r	
<i>Vaccinium myrtillus</i>	III	1		
<i>Trifolium alpinum</i>	III	2		
3. <i>Gnaphalium supinum</i>	II	4	II	
<i>Veronica alpina</i>	II	1	IV	
<i>Nardus stricta</i>	V	4	III	
<i>Soldanella pusilla</i>	III	4	III	
<i>Phleum alpinum</i>	III	3	IV	
<i>Lotus alpinus</i>	V	1	V	
<i>Leontodon hispidus</i>	IV		V	
<i>Campanula barbata</i>	V	3	IV	
<i>Agrostis rupestris</i>	III	2	IV	
<i>Potentilla aurea</i>	V	4	V	
<i>Ranunculus grenierianus</i>	V	4	III	
<i>Crepis aurea</i>	II	2	V	
<i>Festuca violacea</i>	III		IV	1
<i>Geum montanum</i>	V	4	V	1
<i>Ligusticum mutellina</i>	IV	4	V	1
<i>Chrysanthemum alpinum</i>	III	4	III	1
<i>Leontodon helveticus</i>	V	4	IV	1
4. <i>Polygonum viviparum</i>	III	3	IV	3
<i>Homogyne alpina</i>	IV	4	V	1
<i>Euphrasia minima</i>	V	3	V	3
<i>Campanula scheuchzeri</i>	V	3	V	3
<i>Gentiana kochiana</i>	V	2	III	3
<i>Poa alpina</i>	IV	4	V	2
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	V	4	V	3
<i>Carex sempervirens</i>	V	3	V	2
<i>Luzula spicata</i>	III	3	IV	1
<i>Helictotrichon versicolor</i>	V	1	II	3
<i>Myosotis alpestris</i>	III	1	V	2
5. <i>Selaginella selaginoides</i>	IV		III	2
<i>Gentiana nivalis</i>	II		IV	1
<i>Luzula lutea</i>	V		II	3
<i>Gentiana campestris</i>	IV		IV	3
<i>Elyna myoseroidea</i>	III		III	3
<i>Galium anisophyllum</i>	III		V	2
6. <i>Sagina linnaei</i>		2	II	
<i>Plantago alpina</i>		4	III	
7. <i>Viola calcarata</i>	I	1	IV	
<i>Cirsium spinosissimum</i>	I		IV	
<i>Trifolium thalii</i>			V	
<i>Plantago atrata</i>			V	
<i>Ranunculus montanus</i>			III	
<i>Soldanella alpina</i>	I		III	
<i>Festuca rupicaprina</i>			II	
<i>Scabiosa lucida</i>			II	
<i>Gentiana verna</i>			II	1
<i>Botrichium lunaria</i>	II		III	1
<i>Cerastium strictum</i>	I		IV	1
<i>Trifolium nivale</i>			V	1
<i>Trifolium badium</i>			IV	1
<i>Festuca pumila</i>			II	3
<i>Tortella tortuosa</i>	I		IV	2
8. <i>Androsace chamaejasme</i>			I	3
<i>Erigeron uniflorus</i>	I		r	3
<i>Lloydia serotina</i>			3	
<i>Sesleria disticha</i>			3	
<i>Ligusticum mutellinoides</i>			3	

Die verwendete Nomenklatur sowie die Bedeutung der Stetigkeitsklassen sind in Kap. 3.1.5 bzw. 3.3.1 erläutert. Die Bezeichnung der Artengruppen ist die folgende:

1. Windharte Arten
2. Arten basenarme Standorte
3. Hochstete Arten die windexponierte Standorte meiden
4. Hochstete Arten
5. Arten die basenarme Schneetaelchen meiden
6. Feuchte- und Nährstoffzeiger
7. Arten basenreicher Standorte
8. Windharte Arten basenreicher Standorte

Beilage 8:
KARTIERUNGSSCHLUESSEI 3:
STANDORTE MIT BEWEGTEN
BOEDEN UND / ODER
STARKER WINDEXPOSITION.

VEGETATIONSEINHEIT	13	12	11b	11a	10
ANZAHL AUFNAHMEN	17	8	7	3	3
1. <i>Geum montanum</i>	II				1
<i>Gentiana kochiana</i>	III	I			3
<i>Selaginella selaginoides</i>	III				2
2. <i>Ligusticum mutellina</i>	V				1
<i>Poa alpina</i>	IV		I	1	2
<i>Vaccinium myrtillus</i>	III	I		1	
<i>Ranunculus grenierianus</i>	III				
<i>Rhododendron ferrugineum</i>	III	I		2	
<i>Nardus stricta</i>	III				
<i>Potentilla aurea</i>	IV				
<i>Agrostis rupestris</i>	V				
<i>Gnaphalium supinum</i>	V				
<i>Veronica alpina</i>	III	I			
3. <i>Gentiana punctata</i>	II	II			1
<i>Luzula spadicea</i>	V	V			
<i>Soldanella pusilla</i>	V	V	I		
4. <i>Anthoxanthum alpinum</i>	IV	II		1	3
<i>Campanula scheuchzeri</i>	IV	II	I		3
<i>Euphrasia minima</i>	V	II	I		3
<i>Homogyne alpina</i>	V	V	I	1	1
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	V	V	II	2	3
5. <i>Cetraria islandica</i>	III	IV	I	1	1
<i>Chrysanthemum alpinum</i>	V	V	V	2	1
<i>Helictotrichon versicolor</i>	V	V	IV	2	3
<i>Polygonum viviparum</i>	V	V	V	2	3
<i>Leontodon helveticus</i>	V	V	III	2	1
<i>Polytrichum sp.</i>	V	V	V	2	1
<i>Primula integrifolia</i>	V	V	V	2	1
<i>Vaccinium gaultherioides</i>	IV	IV	IV	2	3
<i>Cetraria ericetorum</i>	II	IV	V	3	3
<i>Cladonia rangiferina</i>	II	V	V	3	1
<i>Luzula lutea</i>	II	III	III	2	3
6. <i>Senecio carniolicus</i>	V	IV	IV	1	
<i>Carex curvula</i>	V	II	V	3	
<i>Salix herbacea</i>	V	V	V	2	
<i>Loiseleuria procumbens</i>	III	IV	V	3	
<i>Hieracium alpinum</i>	II	IV	V	3	
<i>Bartsia alpina</i>	III	V	III		
<i>Lycopodium selago</i>	I	IV	II	2	
7. <i>Sesleria disticha</i>	II	V	V	3	3
<i>Minuartia sedoides</i>	I	II	V	2	1
8. <i>Saxifraga seguieri</i>	III	III			
<i>Saxifraga bryoides</i>	II	IV			1
<i>Doronicum clusii</i>	r	II	IV		
9. <i>Phyteuma globulariifolium</i>	I	V	1		
<i>Alectoria ochroleuca</i>		V			
<i>Thamnolia vermicularis</i>	I	V	3	1	
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	II	III	2	1	
<i>Ligusticum mutellinoides</i>	I	IV		3	
<i>Silene exscapa</i>	I	III		2	
10. <i>Lloydia serotina</i>		I		3	
<i>Erigeron uniflorus</i>				3	
<i>Androsace chamaejasme</i>	I			3	
<i>Elyna myoserooides</i>				3	
<i>Festuca pumila</i>				3	
<i>Pedicularis verticillata</i>				2	
<i>Galium anisophyllum</i>				2	
<i>Gentiana campestris</i>				3	

Die verwendete Nomenklatur sowie die Bedeutung der Stetigkeitsklassen sind in Kap. 3.1.5 bzw. 3.3.1 erläutert.
Die Bezeichnung der Artengruppen ist die folgende:

1. Arten die fliessende Boeden meiden
2. Arten feuchter Standorte die bewegte Boeden meiden
3. Nicht windharte Arten
4. Hochstete Arten die basenarme Windkanten meiden
5. Hochstete Arten
6. Hochstete Arten basenarmer Standorte
7. Arten die windexponierte Standorte und bewegte Boeden besiedeln
8. Schuttpflanzen
9. Windharte Arten
10. Windharte Arten basenreicher Standorte

Beilage 9:

ARTEN MIT GERINGEM DIAGNOSTISCHEM WERT DIE IN DER TABELLE DER GESAMT- VEGETATION NICHT AUFGEFUEHRT SIND.

16 MAL VORKOMMEND

FESTUCA RUBRA 116:+/180:+/190:1/192:+/193:+/198:1/218:+/232:+

240:/1243:/1/261:+/266:+/803:+/804:+/821:+/824:+

15 MAL VORKOMMEND

CETRARIA NIVALIS 105:+/08:X/115:X/141:X/148:X/149:1/151:X/154:1

155:+/160:X/200:X/201:X/202:X/203:X/204:X/205:X

RANUNCULUS MONTANUS 89:+/91:2/92:2/171:+/173:+/180:+/198:+/201:+/201:1

231:/1/241:1/244:1/245:1/249:2/281:1/298:1

14 MAL VORKOMMEND

JUNCUS JACQUINII 143:+/158:1/159:1/160:+/164:2/165:+/166:2/181:2

184:+/201:2/214:1/217:1/259:+/273:+

PEDICULARIS TUBEROSA 98:+/99:+/221:1/223:1/224:1/231:-/232:1/234:1

235:+/240:1/241:1/242:1/243:1/244:1/245:+/180:+/181:+/241:+

91:+/92:+/93:+/122:+/136:+/180:+/181:+/241:+

253:+/280:+/281:+/803:+/819:+/821:+

12 MAL VORKOMMEND

GNAPHALIUM HOPPEANUM 116:+/118:+/122:+/156:1/163:+/175:+/197:+/212:+

225:+/269:+/804:+/813:+

PRIMULA HIRSUTA 95:+/96:+/121:+/135:+/145:+/149:+/152:+/165:1

171:+/202:+/227:+/263:+

11 MAL VORKOMMEND

ALCHEMILLA SPEZ. 108:+/130:+/133:+/136:+/137:+/143:+/175:+/180:+

190:+/191:+/192:+/193:+/194:+/195:+/196:+/197:+

108:+/164:+/166:+/169:1/177:+/181:+/185:+/219:1

236:+/247:+/273:+

CERASTIUM FONTANUM 180:1/185:1/194:1/205:+/206:1/240:1/245:+/248:+

249:+/250:1/251:+/252:+/253:+/254:+/255:+/256:+

HYPOCOERIS UNIFLORA 93:+/95:+/123:+/230:+/234:+/243:+/253:+/268:+

290:+/B19:+/824:+

10 MAL VORKOMMEND

BELLIDIASTRUM MICHELII 94:+/133:1/175:+/196:1/231:1/241:+/245:1/281:1

298:+/804:+

93:1/+94:+/95:+/205:1/206:2/241:1/253:+/256:2

202:+/252:+

HIERACIUM GLANDULIFERUM 106:+/145:+/163:+/171:+/198:+/211:+/252:1/254:1

257:+/261:+

PEDICULARIS VERTICILLATA 164:+/165:+/166:+/185:+/194:1/205:+/241:+/245:+

281:+/182:+

SILENE RUPESTRIS 144:+/181:+/221:+/223:+/234:+/251:+/252:+/253:+

254:+/261:+

9 MAL VORKOMMEND

ALCHEMILLA DECUMBENS 89:2/91:2/129:1/173:+/179:+/195:+/244:+/275:+

282:+

SEMPERVIVUM MONTANUM 98:+/145:+/212:+/221:+/225:+/253:1/259:1/278:+

279:+/280:+

THYMUS POLYTRICHUS 118:+/119:+/145:+/190:+/202:1/217:1/241:+/804:1

819:+

8 MAL VORKOMMEND

SILENE ACALIS 143:-/149:1/152:1/169:-/185:+/194:+/287:+/298:+

91:+/152:+/153:+/156:+/225:+/240:1/280:+/294:1

7 MAL VORKOMMEND

ALCHEMILLA NITIDA 191:+/194:1/195:1/243:+/244:+/245:2/282:+

FESTUCA RUPICAPRINA 143:+/242:+/245:+/246:1/249:1/257:1/281:+

POTENTILLA GRANDIFLORA 180:+/181:+/190:+/202:+/205:+/206:+/234:+

6 MAL VORKOMMEND

ALCHEMILLA FISSA 127:1/138:+/159:+/222:+/231:+/273:+

ASTER ALPINUS 108:+/165:+/166:+/171:+/172:+

GENTIANA BRACHYPHYLLA 143:+/165:+/166:+/185:+/234:+/273:+

GENTIANA Verna 119:+/143:+/166:+/231:+/245:+/281:+

HIERACIUM CUCULLATA 217:+/221:+/228:+/232:+/253:+/804:+

HIERACIUM GLACIALE 122:+/206:1/234:+/240:+/243:+/280:+

SALIX SERPYLLIFOLIA 108:+/142:+/143:+/160:1/166:+/824:+

5 MAL VORKOMMEND

ACHILLEA MILLEFOLIUM 105:+/108:-/180:+/185:+/205:+

CAREX LACHENALII 128:+/130:1/176:+/179:+/189:2

DONORUM GRANDIFLORUM 128:+/143:+/153:1/176:+/179:+

DYSCHELOPetalum 287:+/290:+/293:+/294:+/295:+/296:+

POLYGALA ALPESTRIS 191:+/241:+/249:+/804:+

RANUNCULUS GLACIALIS 155:+/295:+/296:+/298:+

SAXIFRAGA AIZOON 92:+/119:1/194:+/244:+

TRICOLIA TRICOLOR 192:+/241:+/256:+/281:+

VERONICA FRUTICANS 119:+/122:+/143:+/244:+

4 MAL VORKOMMEND

ANDROSACE ALPINA 135:-/165:+/186:+/194:1

ARCTOSTAPHYLOS UVA-URSI 175:+/231:+/241:+/281:+

BISCUTELLA LEVIGATA 234:1/252:+/268:+

CAREX ATTICUTA 110:+/120:+/121:+/122:+

CERASTIUM ALPINUM 108:+/206:+/804:+

CETRARIA CUCULLATA 146:1/152:1/X/155:X

FESTUCA PULCHELLA 186:3/277:+/281:+

FESTUCA Verna 141:+/181:+/182:+

JUNIPERUS NANA 96:+/116:+/121:+/218:+

LINARIA ALPINA 92:+/220:1/298:+

LIZZIA SIEBERI 108:+/136:+/190:+

MIMULUS VERNUS 159:+/160:+/161:+

PHYTUM BETONICIFOLIUM 190:+/234:+/280:1

PTILIDIUM CILIARE 149:X/153:X/155:X

RUMEX ARCTIFOLIUS 89:+/180:+/186:+

SAXIFRAGA CUCULLATA 146:+/152:1/153:1

SESLERIA COERULEA 194:+/202:+

SILENE WILDENOVII 191:+/228:+/281:+

2 MAL VORKOMMEND

ALCHEMILLA EXIGUA 188:+/198:+

ALCHEMILLA MONTICOLA 185:+/186:1

ALCHEMILLA PALLIDA 119:+/120:+/121:+

ARCTOSTAPHYLOS ALPINA 94:1/+96:1

ASTRAGALUS ALPINUS 186:+/281:+

CAREX FERRUGINEA 245:1/281:+

CHODATIA Verna 217:+/232:+

CHRYSANTHEMUM ADUSTUM 190:+/211:+

DRABA CARINIFLORA 194:+/202:+

HIERACIUM BIFIDUM 191:+/218:+

HIERACIUM VILLOSUM 192:+/193:+

LARIX DECIDUA 143:+/191:+/192:+

LARIX DECIDUA 98:+/223:+

MINUARTIA RECURVA 152:+/155:+

OXALIS JACQUINII 186:+/187:+/264:+

SAXIFRAGA ANDROSACEA 220:+/287:+

SAXIFRAGA MOSCHATA 119:1/152:1

SAXIFRAGA OSMUNDIFOLIA 220:+/252:+

SEMPERVIVUM ALPINUM 256:+/267:+

SEMCIO DORONICUM 165:1/186:+

SILENE VULGARIS 186:1/280:+

1 MAL VORKOMMEND

ACHILLEA ATRATA 202:+

ACHILLEA CORTAZARA 203:+

ACHILLEA NANA 220:+

ALCHEMILLA FLABELLATA 119:+

ALCHEMILLA UNDULATA 119:+

ARABIS ALPINA 169:+

ARABIS CORYMBOFLORA 119:+

ARABIS JACQUINII 133:+

ARENARIA MARSHLINSII 188:+

ASTRAGALUS FRIGIDUS 165:+

CAREX FERRUGINEA 169:+

CAREX FRIGIDA 169:+

CAREX ORNITHOPODA 245:+

CERASTIUM ALPINUM 188:+

CERASTIUM PEDUNCULATUM 188:1

CHAEROPHYLLUM VILLARSII 186:+

CIRSIUM ACAEUM 241:+

EUPHRASIA SALISBURGENSIS 116:+

EUPHRASIA SALISBURGENSIS 186:+

FESTUCA INTERCEDENS 185:+

GENTIANA TENELLA 186:+

GERANIUM SILVATICUM 186:2

GERANIUM SILVATICUM 220:+

GNAPHALIUM SILVATICUM 180:+

GYMNADEA CONOPEA 280:+

HIERACIUM INTYBACEUM 191:+

HIERACIUM INTYBACEUM 241:+

LASERPETIUM HALLEI 819:+

LULZUA SUDETICA 196:+

OXYRIA DIGYNA 220:+

OXYRIA DIGYNA 165:+

PARNSIS PALUSTRIS 241:+

PICEA EXCELSA 94:+

PINGUICULA ALPINA 133:+

POA SUPINA 186:+

POTENTILLA DUBIA 245:+

PRIMULA ELATIOR 281:+

PRIMULA LATIFOLIA 94:+

RHINANTHERA ALBOSTIFOLIUS 231:+

SALIX HASTATA 133:+

SAXIFRAGA MUSCOIDES 287:+

SEDM ATRATUM 250:+

THYMUS PAESPISTOSUM 189:+

TRIFOLIUM PRATENSE 168:+

TRIFOLIUM PRATENSE 169:+

VIOLA PALUSTRIS 189:1

Beilage 10: LAGE DER AUFNAHMEFLÄECHEN.

AUFNAHME- NUMMER	DATUM DER VEGETATIONS- AUFNAHME	KOORDINATEN DER AUFNAHMEFLÄCHE	AUFNAHME- NUMMER	DATUM DER VEGETATIONS- AUFNAHME	KOORDINATEN DER AUFNAHMEFLÄCHE
88	9.10.1979	778.930/186.420	202	22. 8.1976	781.120/189.380
89	19. 9.1979	779.790/186.410	205	23. 8.1976	781.920/188.420
90	19. 9.1979	779.800/186.500	206	23. 8.1976	782. 40/188.590
91	19. 9.1979	779.830/186.540	207	23. 8.1976	782. 60/188.860
92	19. 9.1979	779.640/186.560	208	23. 8.1976	782. 00/189. 00
93	18. 9.1979	779.620/186.520	209	23. 8.1976	782. 80/189. 50
94	18. 9.1979	779.630/186.490	210	23. 8.1976	782.180/188.780
95	18. 9.1979	779.580/186.510	211	4. 7.1977	782.120/188.650
96	18. 9.1979	779.570/186.530	212	4. 7.1977	781.450/188.440
97	6. 9.1979	779.370/186.330	213	5. 7.1977	781.820/188.430
98	19. 9.1978	784.510/183.200	214	5. 7.1977	781.680/188.580
99	19. 9.1978	785. 30/182.560	215	12. 7.1977	779.400/186.450
104	24. 6.1976	779.430/186.450	216	12. 7.1977	779.260/186.410
105	30. 6.1976	779.240/186.540	217	14. 7.1977	778.900/186.360
106	30. 6.1976	779.100/186.380	218	15. 7.1977	779.250/186.300
108	1. 7.1976	779. 70/186.240	219	30. 7.1977	784. 60/183.110
109	1. 7.1976	779.170/186.220	220	30. 7.1977	784.100/183.130
110	1. 7.1976	779.640/186.340	221	30. 7.1977	783.840/183.320
111	6. 7.1976	779. 80/186.680	222	3. 8.1977	784.200/183.290
113	6. 7.1976	779.190/186.510	223	3. 8.1977	784.190/183.390
114	7. 7.1976	779.260/186.520	224	3. 8.1977	784.160/183.600
115	7. 7.1976	779.260/186.460	225	3. 8.1977	784.110/183.730
116	7. 7.1976	779.430/186.380	226	3. 8.1977	783.970/183.900
118	7. 7.1976	779.550/186.260	227	3. 8.1977	784. 80/183.960
119	8. 7.1976	779.160/187. 50	228	3. 8.1977	783.620/183. 00
120	8. 7.1976	779. 20/186.870	229	3. 8.1977	783.780/183.200
121	8. 7.1976	779. 30/186.810	230	4. 8.1977	784.330/182.750
122	8. 7.1976	779.120/186.780	231	4. 8.1977	784.300/182.880
123	8. 7.1976	779.240/186.850	232	4. 8.1977	784.460/183.320
124	8. 7.1976	779.270/186.820	233	4. 8.1977	783.850/183.530
125	4. 7.1976	779.470/186.590	234	4. 8.1977	783.850/183.810
126	4. 7.1976	779.330/186.680	235	4. 8.1977	783.860/184. 10
127	4. 7.1976	779.280/186.730	236	4. 8.1977	784.140/184. 10
128	4. 7.1976	779.270/186.740	237	9. 8.1977	783.970/182.980
129	4. 7.1976	779.200/186.710	238	9. 8.1977	783.940/183.350
130	4. 7.1976	779.320/186.770	239	9. 8.1977	783.580/183.340
131	14. 7.1976	779.450/186.650	240	16. 8.1977	779.790/188.560
133	15. 7.1976	779. 50/186.200	241	17. 8.1977	779.660/188.350
134	15. 7.1976	779. 60/186.250	242	17. 8.1977	779.690/188.550
135	15. 7.1976	779.680/186.450	243	17. 8.1977	779.690/188.620
136	15. 7.1976	779.640/186.530	244	17. 8.1977	779.280/188.860
137	15. 7.1976	779.600/186.590	245	17. 8.1977	779.270/188.820
138	15. 7.1976	779.450/186.710	246	25. 8.1977	782.410/192.390
139	16. 7.1976	778.850/186.500	247	25. 8.1977	782.300/192.230
140	16. 7.1976	778.830/186.670	248	25. 8.1977	782.480/192.240
141	16. 7.1976	778.820/186.700	249	25. 8.1977	782.760/192.340
142	16. 7.1976	778.870/186.740	250	31. 8.1977	784.190/182.800
143	16. 7.1976	778.750/186.840	251	31. 8.1977	784. 40/182.730
144	16. 7.1976	778.980/186.750	252	31. 8.1977	784. 30/182.760
145	16. 7.1976	779. 00/186.760	253	31. 8.1977	783.940/182.900
146	17. 7.1976	778.520/186.100	254	31. 8.1977	783.710/182.810
147	17. 7.1976	778.520/186. 80	255	24. 7.1978	780.200/188.460
148	17. 7.1976	778.590/185.900	256	2. 8.1978	784.290/182. 10
149	17. 7.1976	778.610/185.850	257	5. 8.1978	784.670/182.340
150	17. 7.1976	778.460/185.670	258	5. 8.1978	784.940/182.130
151	17. 7.1976	779.420/186.700	259	5. 8.1978	784.880/182.120
152	19. 7.1976	778.580/185.840	260	5. 8.1978	784.550/182.260
153	19. 7.1976	778.590/185.830	261	5. 8.1978	784.230/183. 90
154	19. 7.1976	778.580/185.830	262	6. 8.1978	778.130/185. 20
155	19. 7.1976	778.590/185.750	263	6. 8.1978	777.760/184.780
156	19. 7.1976	778.640/185.740	264	6. 8.1978	777.980/184.110
158	19. 7.1976	778.610/185.550	265	6. 8.1978	778.290/183.900
159	20. 7.1976	780.240/188.250	266	6. 8.1978	778.360/183.800
160	20. 7.1976	780.370/188.280	267	16. 8.1978	780.380/188.770
161	21. 7.1976	779.450/186.540	268	20. 8.1978	781.810/188.790
162	21. 7.1976	779.270/186.610	269	20. 8.1978	781.760/188.980
163	21. 7.1976	779.730/186.680	270	20. 8.1978	781.640/188.910
164	31. 7.1976	780.690/188. 80	271	20. 8.1978	781.220/188.730
165	31. 7.1976	780.710/188.100	272	20. 8.1978	781. 80/188.600
166	31. 7.1976	780.480/188.230	273	20. 8.1978	781. 70/188.540
168	31. 7.1976	780.600/188.630	274	22. 8.1978	778.730/189.920
169	2. 8.1976	780.270/188.460	275	22. 8.1978	778.840/189.750
170	2. 8.1976	780.530/188.910	276	23. 8.1978	784.330/182.580
171	2. 8.1976	780.570/188.970	277	23. 8.1978	784.680/181.900
172	2. 8.1976	780.610/188. 40	278	23. 8.1978	785. 90/181.750
173	2. 8.1976	781.210/188.730	279	23. 8.1978	785.100/181. 30
175	3. 8.1976	778.480/186.310	280	23. 8.1978	784.420/181.320
176	3. 8.1976	778.360/185. 50	281	24. 8.1978	779.140/188.640
177	3. 8.1976	778.450/185. 40	282	24. 8.1978	779.400/188.460
178	3. 8.1976	778.500/185.170	283	11. 9.1978	778.350/185.880
179	3. 8.1976	778.460/185.110	284	11. 9.1978	778.350/185.780
180	4. 8.1976	781.190/188. 00	285	11. 9.1978	778.360/185.690
181	4. 8.1976	781.100/188. 50	286	11. 9.1978	778.260/185.560
182	4. 8.1976	781. 60/188.340	287	11. 9.1978	778.180/185.460
183	4. 8.1976	780.690/188.410	288	11. 9.1978	777.990/185.250
184	5. 8.1976	781.400/188.240	289	16. 9.1978	781.550/178.160
185	5. 8.1976	781.960/188.880	290	16. 9.1978	781.450/177.890
186	6. 8.1976	781.120/188. 20	291	16. 9.1978	781.290/178. 70
187	6. 8.1976	780.840/188.420	292	16. 9.1978	781. 40/178.270
188	6. 8.1976	780.690/188.650	293	16. 9.1978	781.780/178.610
189	7. 8.1976	778.700/186.100	294	16. 9.1978	781.450/179. 10
190	7. 8.1976	779.300/186.210	295	19. 9.1978	784.830/182.300
191	7. 8.1976	779.550/186.270	296	19. 9.1978	784.820/182.400
192	7. 8.1976	779.620/186.290	297	19. 9.1978	784.670/182.500
193	7. 8.1976	779.920/186.370	298	19. 9.1978	784.560/182.570
194	8. 8.1976	779.390/188.780	299	19. 9.1978	784.760/182.640
195	8. 8.1976	779.470/188.730	303	12. 7.1977	779.170/186.200
196	9. 8.1976	781.360/188.580	304	16. 7.1977	779.210/186.180
197	9. 8.1976	781.110/188.430	313	15. 7.1977	779.180/186.420
198	22. 8.1976	781.210/188. 40	319	19. 7.1977	779.560/186.260
199	22. 8.1976	781.240/188.210	321	19. 7.1977	779.410/186.210
200	22. 8.1976	781.200/188.650	324	3. 8.1977	779.230/186.320
201	22. 8.1976	780.700/189. 20			