©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Numerische Klassifikation und Ordination in der alpinen Vegetationsökologie als Beitrag zur Verknüpfung moderner „Computermethoden" mit der pflanzensoziologischen Tradition

- Georg Grabherr -

ZUSAMMENFASSUNG

Als Beitrag zur Verknüpfung numerischer Klassifikationsmethoden sowie der objektiven Auswahl der Aufnahmeflächen mit der pflanzensoziologischen Tradition in Mitteleuropa wird eine Studie zur Klassifikation und Identifizierbarkeit hochalpiner Rasengesellschaften (*Caricetea curvulae*- und *Elyno-Seslerietea*-Gesellschaften) vorgestellt. Die zentrale Frage ist, ob eine Gruppe konkreter Phytozönosen, die bei der Aufnahme im Gelände mit einem "BRAUN-BLANQUET'schen" Syntaxon identifiziert wurde, auch als homogene Gruppe in einer numerischen Klassifikation erscheint. Zur numerischen Gruppierung wurde das Computerprogramm TWINSPAN verwendet. Das TWINSPAN-Ergebnis wurde mit dem Ergebnis einer numerischen Ordination (mittels Programm DECORANA) kombiniert, um das Resultat der Identifikation mit jenem der numerischen Klassifikation vergleichen zu können.

Die Gruppen der numerischen Analyse stimmen in weiten Grenzen mit den Syntaxa des BRAUN-BLANQUET'schen Systems überein. Es kommt also offenbar bei der Anwendung der numerischen Verfahren "nichts Neues" heraus, zumindest nichts grundsätzlich Neues. Diese Tatsache wird erklärt durch die Natur phytosoziologischer Daten als redundantes Informationssystem. Das heißt, eine gegebene Artenkombination impliziert bereits die Mengenverhältnisse, in denen die Arten in einer Gesellschaft miteinander vorkommen. Dadurch wurde bei der traditionellen Klassifikation relativ wenig Information verloren, da durch die Beachtung der Deckungsgrade zumindest der dominanten Arten der Rest an Arten automatisch miteinbezogen war. Das heißt, daß der Hauptvorteil der numerischen Methoden, nämlich die gesamte Artengarnitur für die Klassifikation zu berücksichtigen, eigentlich gar keinen essentiellen Informationsgewinn darstellt. Insgesamt sollte man die numerischen Methoden als eine Art "sauberere" Lösung eines multivariaten Problems betrachten, abgesehen von Vorteilen, die in einer leichteren und schnelleren Bearbeitung der Daten liegen, ebenso wie sie eine objektivere Basis zur Formulierung und Bewertung von Hypothesen liefern.

ABSTRACT

As part of an attempt to combine numerical classification methods as well as objective sampling procedures with the phytosociological tradition of Central Europe, a comparative study was carried out on identification and classification of high-altitude grassland communities in the Alps. The central question was whether a group of concrete phytocoenoses, which had been identified with a particular BRAUN-BLANQUET syntaxon in the field, would appear as a homogeneous group in a numerical classification. For numerical classification the computer program TWINSPAN was used, and for evaluating the identification and classification results, the TWINSPAN output was also displayed in ordination diagrams. The ordination was carried out by the computer program DECORANA.

Within broad limits the groups of the numerical analysis coincide with the syntaxa of the BRAUN-BLANQUET-system, identified in the field. This can be explained by the character of phytosociological data as being a redundant information system. By a given species composition in a plant community, the cover values of the species are predetermined. Emphazising mainly character species or dominant species with their cover values, as was done in traditional classification, means nothing more than that little information was lost when ignoring the whole species list. Thus the main feature of the numerical methods, namely to treat the whole species composition, is in fact no essential improvement for classification. The numerical methods should be considered as more sophisticated, and their main advantage will be the easier and accelerated data handling as well as a more objective basis for hypothesis generation.

EINLEITUNG

Ein wichtiges Problem, das sich heute in der vegetationsökologischen Forschung Mitteleuropas und somit der Alpen stellt, ist die Verknüpfung der pflanzensoziologischen Tradition mit den an sich schon lange bekannten numerisch-statistischen Klassifikations- und Ordinationsverfahren. Nach ca. 20 Jahren stürmischer Entwicklung stehen inzwischen ausgereifte Computerprogramme zur Verfügung und grundsätzlich Neues ist vorläufig nicht mehr zu erwarten (VAN DER MAAREL 1982). Besonders mit der Beschreibung der Vegetation entlang des Alaskan Highway in Kanada durch ORLOCI & STANEK (1979)

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

liegt auch ein umfassendes und vorbildliches Anwendungsbeispiel vor. Damit ist für zukünftige Vegetationsmonographien in bislang wenig durchforschten Gebieten ein Weg gewiesen.

In Mitteleuropa aber stellt sich das oben erwähnte Anliegen nach wie vor mit besonderer Schärfe, da hier der BRAUN-BLANQUET'sche Ansatz (cf. WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973, VAN DER MAAREL 1975, PIGNATTI & PIGNATTI 1981, u.a.) sozusagen institutionalisiert wurde und die vegetationsökologische Erforschung Mitteleuropas auf dieser Basis schon sehr weit fortgeschritten ist. Schritte zur Lösung dieses Konfliktes bestehen nun wohl darin, anhand von Modelluntersuchungen das traditionelle Vorgehen mit den neuen Methoden zu vergleichen. Besonders die Arbeitsgruppe für Datenverarbeitung der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde bemühte sich, solche Studien durchzuziehen, insbesonders am Beispiel der *Spartinetea* (VAN DER MAAREL et al. 1976, KORTEKAAS et al. 1976, VAN DER MAAREL et al. 1978, LAUSI & FEOLI 1979). Ohne die Verdienste dieser Arbeitsgruppe schmälern zu wollen, führte ihre Aktivität nicht zu einer allgemeinen Anerkennung auf breiter Basis. Daher erscheinen weitere Beispielstudien notwendig, und dies vor allem in der in Mitteleuropa verbreitetsten Sprache, nämlich Deutsch.

Deshalb versteht sich auch die vorliegende Arbeit als eine solche Modelluntersuchung, wobei als Klassifikationsobjekte alpine Rasengesellschaften (*Caricetea curvulae*- und *Elyno-Seslerietea*-Gesellschaften) gewählt wurden. Der methodische Ansatz weicht in einigen Punkten von den *Spartinetea*-Studien ab. Wurden dort sozusagen wohlbekannte und nach traditioneller Methodik klassifizierte Aufnahmen unmittelbar mit dem Resultat der numerischen Bearbeitung verglichen, wurden hier mit bekannten Syntaxonomen identifizierte konkrete Phytozönosen aus einem noch unklassifizierten Datenmaterial der Analyse zugrunde gelegt. Um ein Beispiel zu nennen: Es wurde etwa die Frage untersucht, ob jene Aufnahmen, die im Feld als *Caricetum curvulae* identifiziert wurden, in der numerischen Klassifikation auch als geschlossene Gruppe erscheinen. Es wurde also nicht nur Klassifikation als solche untersucht, sondern gleichzeitig die Identifizierbarkeit der nach traditioneller Methodik gefaßten Syntaxa miteinbezogen. Dazu wurde der "Urtext" der klassischen Bearbeitung der Pflanzengesellschaften Rätiens durch BRAUN-BLANQUET (1948-1950) verwendet, da das Aufnahmenmaterial aus dem äußersten Westen Österreichs (Montafon) stammt und sich deshalb ein unmittelbarer Vergleich mit dem benachbarten Rätien (heutiges Graubünden) aufdrängte.

Noch ein weiterer Aspekt wurde in die vorliegende Studie miteinbezogen. Nach dem "normalen" Vorgehen nach der BRAUN-BLANQUET'schen Methode wird die Aufnahmefläche mehr oder weniger subjektiv ausgesucht. Im Gegensatz dazu wird immer wieder die Forderung nach objektiver Auswahl gestellt. Wie sich nun eine objektivere Auswahl der Aufnahmeflächen auf Identifizierung und Klassifizierung auswirkt, wurde deshalb ebenfalls in die Studie miteinbezogen.

ARBEITSGEBIET UND METHODIK

Das Montafon (Vorarlberg, Österreich) ist 563 km^2 groß, die Höhenamplitude beträgt ca. 2700 m (600-3312 m), d.h., das Gebiet umfaßt Pflanzengesellschaften der submontanen bis zur nivalen Stufe (Abb. 1). Es zeichnet sich durch eine ungewöhnliche geologische Vielfalt aus.

Das methodische Vorgehen für die gesamte Vegetationsmonographie, aus deren Datenmaterial die Aufnahmen für diese Studie stammen, orientierte sich an der Arbeit von ORLOCI & STANEK (1979), besonders was die Auswahl der Aufnahmeflächen betrifft. Zur Auswahl der Aufnahmeflächen wurde das Gebiet in Planquadrate von 500 m Seitenlänge unterteilt (insgesamt 2248 Planquadrate). Für jedes Quadrat wurde eine Vorerhebung nach den vorhandenen Unterlagen durchgeführt, wobei insgesamt 49 Parameter, mit Angaben über Höhenlage, Waldanteil, Schneedeckendauer, Niederschläge, Geologie berücksichtigt wurden. Anhand dieser Attribute, die wie die Vegetationsdaten in einer 2-Wegtafel angeordnet werden können (Tab. 1), wurden die Planquadrate mit Hilfe des Klassifikationsprogrammes TWINSPAN (HILL 1979b) klassifiziert.

Die resultierenden Gruppen können als Gruppen gleicher Standortsbedingungen aufgefaßt werden, und die weitere Vorgangsweise geht von der Hypothese aus, daß es genügen müßte, von jeder Gruppe nur einige wenige Planquadrate zu erarbeiten, um ein Bild von der gesamten Gruppe zu erhalten (Stichprobenprinzip). Zu diesem Zweck wurden 2-5 Planquadrate zufällig aus jeder Gruppe ausgewählt. Die Verteilung dieser Planquadrate im Gebiet über der Waldgrenze zeigt Abb. 1. Jedes einzelne Planquadrat wurde systematisch begangen und immer dann, wenn eine Veränderung der Vegetation visuell klar festzustellen

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab. 1: Vereinfachte Darstellung der Vorerhebungen zur ökologischen Gruppierung der Planquadrate als Basis der späteren Vegetationsanalyse (Beispiel).
Für sämtliche 2248 Planquadrate, in die das Arbeitsgebiet eingeteilt wurde (Abb. 1), wurden insgesamt 49 Parameter erhoben, die sich zu den angegebenen Faktorengruppen zufammenfassen lassen. Wenn eines der Attribute zutrifft, ist dies in der Tabelle mit einem "+" vermerkt.
Anhand dieser Tabelle wurden die Planquadrate numerisch gruppiert.

	Planquadrate			
Ökologische Parameter	1	2	3	4
Höhenausdehnung				
unter 1000 m	-	-	-	-
1000 - 1500 m	-	-	-	-
1500 - 2000 m	+	+	+	+
2000 - 2500 m	+	-	+	+
2500 - 3000 m	-	-	-	-
über 3000 m	-	-	-	-
Waldanteil				
weniger als 33%	+	-	+	+
33 - 66%	-	+	-	-
66 - 100%	-	-	-	-
Exposition				
Nord	-	-	+	-
Ost	+	+	-	+
Süd	-	-	+	-
West	-	-	+	-
Nordost	+	+	-	+
Südost	+	-	-	+
Südwest	-	-	-	-
Nordwest	-	-	-	+

war, eine Vegetationsaufnahme gemacht. Auf Homogenität der Aufnahmeflächen wurde geachtet.

Diese Auswahltechnik ist zwar nicht streng objektiv, aber immer noch wesentlich objektiver als dies bei "normalen" Vegetationsstudien üblich ist. Obwohl es durch diese Art der Auswahl oft schwer war, die Phytozönose der Aufnahmefläche einem BRAUN-BLANQUET'schen Syntaxon zuzuweisen, wurde der Versuch doch unternommen.

Für die vorliegende Studie wurden aus dem gesamten Aufnahmematerial von weit über 1500 Vegetationsaufnahmen 311 Aufnahmen aus der alpinen Rasenstufe ausgewählt. Die Klassifikation erfolgte nach dem Programm TWINSPAN (HILL 1979b), die Ordination nach dem Programm DECORANA (HILL 1979a, HILL & GAUCH 1980). Um die mathematischen Grundlagen hier zu erklären fehlt der Raum (vgl. Originalbeschreibungen, bzw. GAUCH 1982). Wie aber VAN DER MAAREL (1982) anführt, kann man diese Programme als international anerkannt betrachten.

Zum weiteren Verständnis sei nur beigefügt, daß sich TWINSPAN von vielen anderen Klassifikationstechniken dadurch unterscheidet, daß es die Gruppen nicht von unten her aufbaut, also kein agglomeratives Verfahren ist, sondern das gesamte Aufnahmenmaterial von oben her teilt. Es ist also ein polythetisches Teilungsverfahren (vgl. GREIG-SMITH 1983).

DECORANA ordnet als Ordinationsprogramm die Aufnahmen in einem Koordinatensystem an und zwar entsprechend ihrer Ähnlichkeit zueinander (vergl. Abb. 2). Als modifizierte Hauptkomponenten-Analyse enthält die erste Achse am meisten Information, die zweite weniger, die dritte noch weniger usw. Abb. 2 zeigt die Anordnung nach der ersten und zweiten Achse. Dieses Ordinationsprogramm wurde zur Bearbeitung des hier zu untersuchenden Problems mit dem Ergebnis der Klassifikation kombiniert. Die Linien umfassen Gruppen, wie sie das Programm TWINSPAN errechnete. Die durchgehende Linie entspricht der ersten Teilung, die strichlierte der zweiten usw. Als "indirekte Gradientenalanyse" im Sinne von WHITTAKER (1973) entsprechen die Achsen ökologischen Gradienten. Im vorliegenden Fall entspricht die erste Achse einem pH-Gradienten, wie dies in Abb. 3 dargestellt ist.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

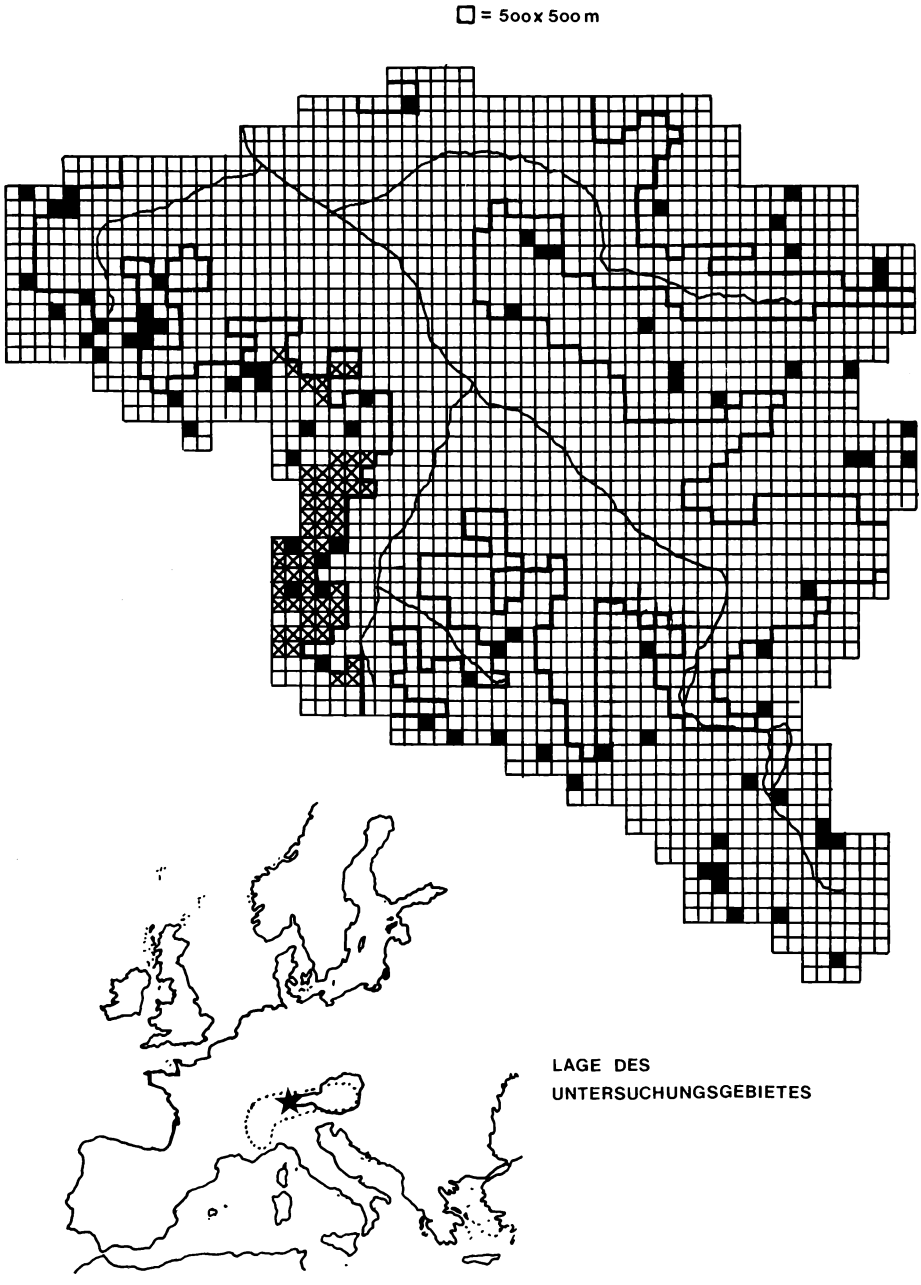

Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes (links unten). Das Arbeitsgebiet selbst wurde in 2248 Planquadrate unterteilt (rechts oben), die nach Standortsfaktoren (insgesamt 49 Parameter) gruppiert wurden. Die durchkreuzten Quadrate entsprechen z.B. einer solchen ökologisch einheitlichen Gruppe. Die dicke Linie zeigt die Waldgrenze an.
Aus jeder Gruppe wurden zufällig einige Quadrate ausgewählt (schwarze Quadrate) und diese im Detail bearbeitet.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Aus solchen Diagrammen kann außerordentlich viel abgelesen werden. So z.B., daß die Variabilität der Vegetation in der alpinen Rasenstufe primär mit der Variabilität der Bodenreaktion zusammenhängt. Daß aber unter einem pH-Wert von 4,5 - also auf sauren Böden - dies nicht mehr zutrifft und die Vegetation dort primär von anderen Faktoren beeinflußt wird. Diese Diagramme sind wie Landkarten, auf denen man ständig Neues entdecken kann. Sie erhöhen die Effizient der ökologischen Analyse des Aufnahmenmaterials um ein Vielfaches und erlauben, Hypothesen klarer und eindeutiger zu formulieren.

Das eigentliche Thema dieser Arbeit ist aber numerische Klassifikation und deren Verbindung mit dem bestehenden pflanzensoziologischen System, wozu das jeweilige Syntaxon, mit dem die konkreten Phytozönosen identifiziert wurden, in das Diagramm eingetragen ist (Abb. 4).

ERGEBNIS

Wie schon betont, lassen sich aus diesen Diagrammen viele Details ablesen. Für die Frage, inwiefern sich traditionelles Vorgehen mit den neuen Methoden und der objektiven Flächenwahl deckt, seien nur folgende Teilergebnisse herausgestellt:

1. Die Vegetation der alpinen Rasenstufe ist eindeutig als Kontinuum zu bezeichnen (Abb. 2,3,4). Das heißt natürlich nicht, daß die Vegetation ständig und kontinuierlich wechselt. Die Bezeichnung Kontinuum ist ökologisch zu verstehen, nicht flächenbezogen. Wechselt etwa der Basengehalt im Boden kontinuierlich, verändert sich die Vegetation kontinuierlich, bleibt er gleich, dann bleibt es auch die Vegetation, wechselt er sprunghaft, ändert sich auch die Vegetation sprunghaft.

2. Die Gruppen, die bei der Klassifikation gebildet werden, sind daher zwangsläufig nicht klar voneinander angegrenzt.

3. Die BRAUN-BLANQUET'schen Syntaxa decken sich relativ gut mit den berechneten Gruppierungen (Abb. 4), insbesondere bei den Sauerboden-Rasen. Die erste Teilung durch TWINSPAN entspricht ziemlich genau den Klassen BRAUN-BLANQUETs. Eine Ausnahme stellt das *Agrostidetum tenellae* dar, das entsprechend der numerischen Bearbeitung eindeutig zu den Sauerboden-Rasen zu stellen ist. Bezeichnenderweise war sich BRAUN-BLANQUET (1948-1950) selbst bei seiner Angliederung dieser hochrasigen Bestände nicht sicher und notierte dazu "wohl hierher zu stellen". Dies als Beispiel für eine auffällige Mißklassifikation.

Diesbezüglich müßte es entsprechend dem vorliegenden Ergebnis auch noch bei Kalkboden-Rasen zu Revisionen kommen.

DISKUSSION

Eindeutig ist aus den Ergebnissen abzuleiten, daß die Identifikation einer konkreten Phytozönose mit einem abstrakten Typ, sprich Syntaxon, grundsätzlich mit einer gewissen Unsicherheit behaftet ist. Man wird damit einfach leben müssen. ORLOCI & STANEK (1979) rechnen mit ca. 10% Fehlbestimmungen. Diese ergeben sich aus dem Kontinuumcharakter der Vegetation, dem subjektiven Fehler und wohl der Tatsache, daß im Feld Dominanzverhältnisse häufig die Bewertung stärker beeinflussen als das Vorhandensein von Charakterarten.

Toleriert man eine gewisse Unschärfe, so fällt aber doch auf, daß die BRAUN-BLANQUET'schen Syntaxa sich recht gut mit der numerischen Gruppierung im vorgeführten Rasenbeispiel decken. Wie ist es also zu erklären, daß die Resultate "händischer" und subjektiver Typisierung und mathematischer d.h. objektiver Bearbeitung nicht grundverschieden sind - erfolgte doch die Zuweisung zu den BRAUN-BLANQUET'schen Typen nur nach einigen Arten und den Dominanzverhältnissen, die numerische Klassifikation dagegen auf der Basis der gesamten Artengarnitur und aller Deckungswerte? Dieser Tatsache liegt ein Prinzip zugrunde, das AVENA et al. (1981) kürzlich als "redundantes Informationssystem" bezeichneten. In anderen Worten heißt dies, daß bestimmte Arten immer nur in einem bestimmten Mengenverhältnis zueinander vorkommen. Um ein Beispiel zu nennen: in einem *Loiseleurio-Cetrarietum* wird *Loiseleuria procumbens* immer mit hohen Deckungsgraden präsent sein, *Hieracium alpinum* immer mit geringen. Eine gegebene Artengarnitur impliziert bereits gewisse Mengenverhältnisse.

Auf diesen Charakter der Vegetation, eben als redundantes Informationssystem oder, wenn man so will, auf die tautologische Natur von Vergesellschaftung und Deckungsgrad hat GREIG-SMITH (1971) schon vor mehr als zehn Jahren hingewiesen, ausgerechnet ein Forscher, der auf möglichst genaue Erfassung der Deckungsgrade, Frequenzen oder anderer quantitativer Einheiten größten Wert

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

ORDINATION VON 311 VEGETATIONSAUFNAHMEN VON ALPINEN RASEN IN WESTÖSTERREICH (MONTAFON)

AUFNAHMENUMMER:	233	236	4	61
AVENOCHLOA VERSICOLOR	+	1	+	+
VACCINIUM GAULTHERIOIDES	2	–	+	+
CAREX CURVULA	3	4	–	–
CETRARIA ISLANDICA	2	2	–	–
CLADONIA SYLVATICA	1	2	–	–
LOISELEURIA PROCUMBENS	3	+	–	+
CAREX SEMPERVIRENS	–	–	2	2
LEONTODON HISPIDUS	–	–	1	1
FESTUCA VIOLACEA	–	–	1	+
CAREX FERRUGINEA	–	–	4	–
NARDUS STRICTA	–	–	–	4

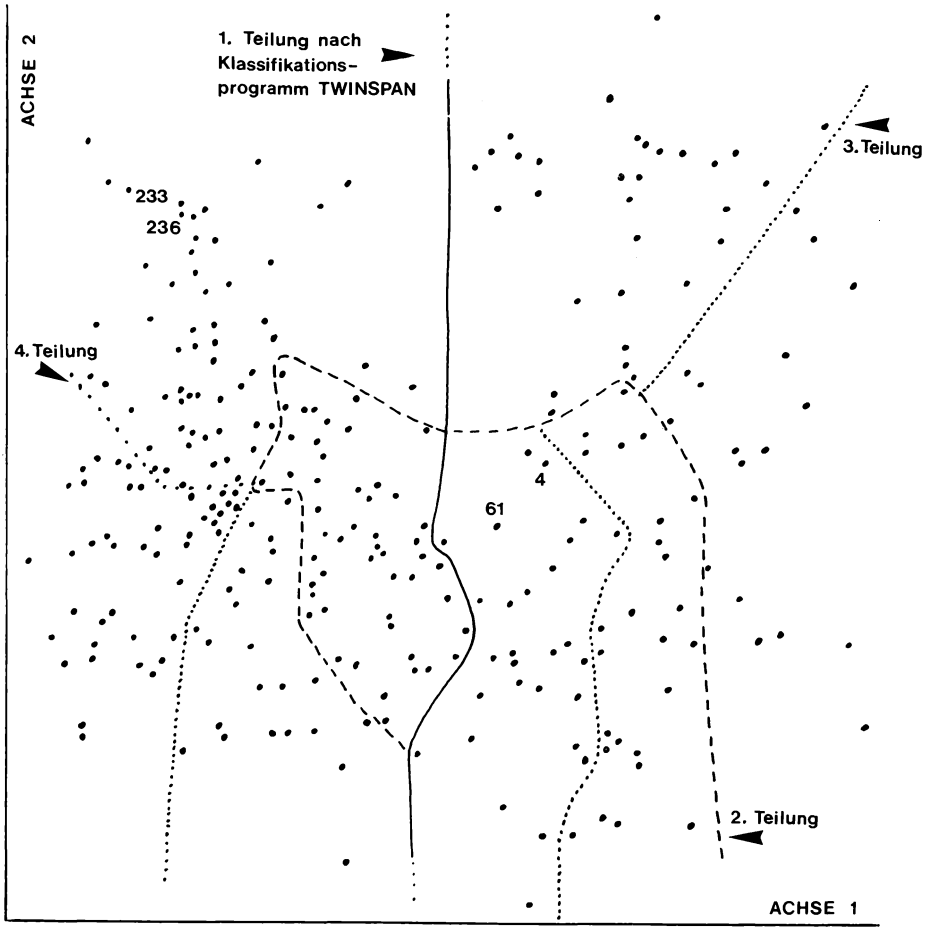

Abb. 2: Ordinationsdiagramm für die 311 Rasenaufnahmen der alpinen Stufe berechnet mit Hilfe des Computerprogramms DECORANA. Ein Punkt gibt die Lage der Vegetationsaufnahme im Koordinationssystem an. Ähnliche Aufnahmen liegen nahe beieinander. Wie schon aus der vereinfachten Tabelle zu entnehmen ist (Achtung: vereinfachtes Beispiel!) und die Abbildung zeigt, sind z.B. die Aufnahmen 233 und 236 sehr ähnlich, aber sehr verschieden von Aufnahme 61 und 4, die wiederum sehr ähnlich sind, doch nicht ganz so wie die ersten beiden. Die Linien zeigen die Teilungsschritte des Klassifikationsprogrammes TWINSPAN an.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

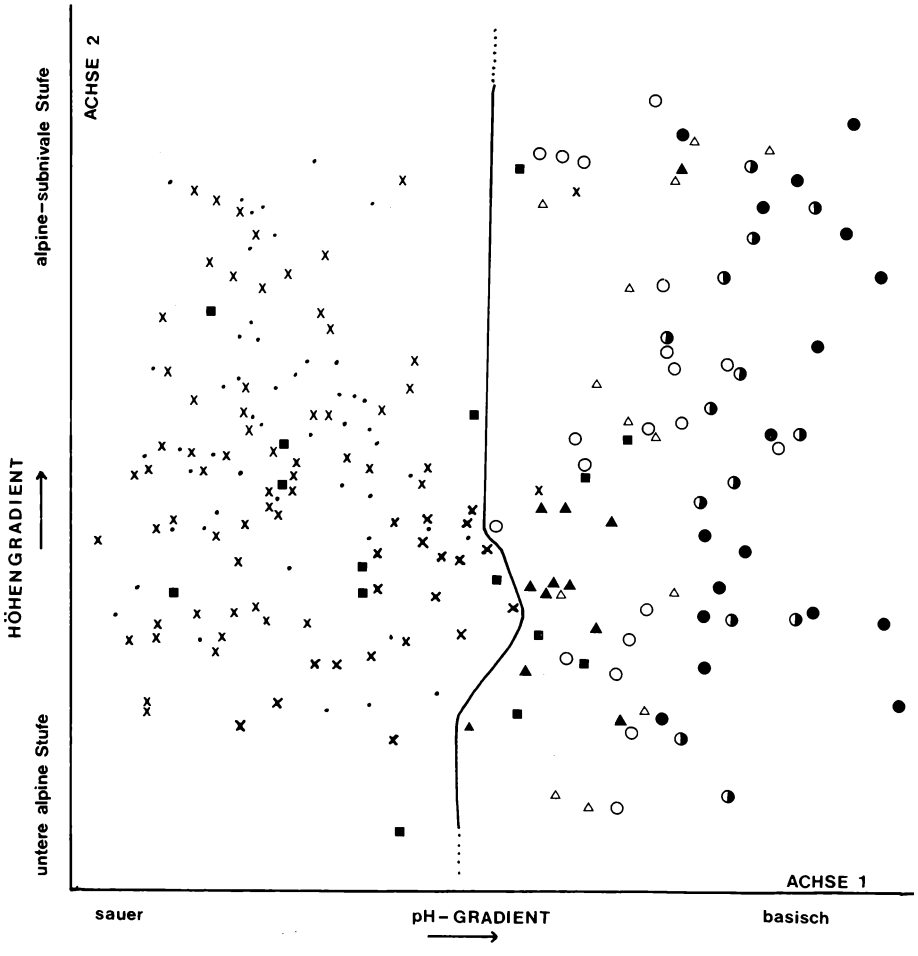

Abb. 3: Identifizierung der mittels DECORANA berechneten Achsen mit dem die Variabilität der Vegetation bedingenden ökologischen Faktor. Anstelle der Aufnahmenummer wurde der jeweils gemessene pH-Wert eingetragen. Daraus geht hervor, daß die Variabilität entlang der ersten Achse mit einem pH-Gradienten parallel läuft und die erste Teilung grundsätzlich in Kalk- und Sauerbodenrasen gliedert. Innerhalb der Sauerbodenrasen ist kein klarer Zusammenhang von pH-Wert und Vegetation mehr festzustellen.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

GLIEDERUNG DER ALPINEN RASEN

1: "VISUELL" NACH BRAUN-BLANQUET (1949,1950)

2: MIT HILFE DES COMPUTERPROGRAMMES TWINSPAN

SYNTAXA nach BRAUN-BLANQUET		GLIEDERUNG nach TWINSPAN
Klasse:	ELYNO-SESLERIETEA	1.Teilung "KLASSE" (———)
Ordnung:	SESLERIETALIA COERULEAE	2.Teilung "ORDNUNG" (– – – –)
Verband:	SESLERION COERULEAE	3.Teilung "VERBAND" (·····)
Assoziation:	Caricetum firmae △	4.Teilung "ASSOZIATION" (· · · · ·)
	Seslerieto-Semperviretum C,M	
Verband:	CARICION FERRUGINEAE	
Assoziation:	Caricetum ferrugineae F	
	Festuco-Trifolietum thalii ▼	
	Agrostidetum tenellae □	
Verband:	OXYTROPO-ELYNION	
Assoziation:	Elynetum o	
Klasse:	CARICETEA CURVULAE	
Ordnung:	CARICETALIA CURVULAE	
Verband:	CARICION CURVULAE	
Assoziation:	Festucetum halleri S,N	
	Caricetum curvulae +,•	

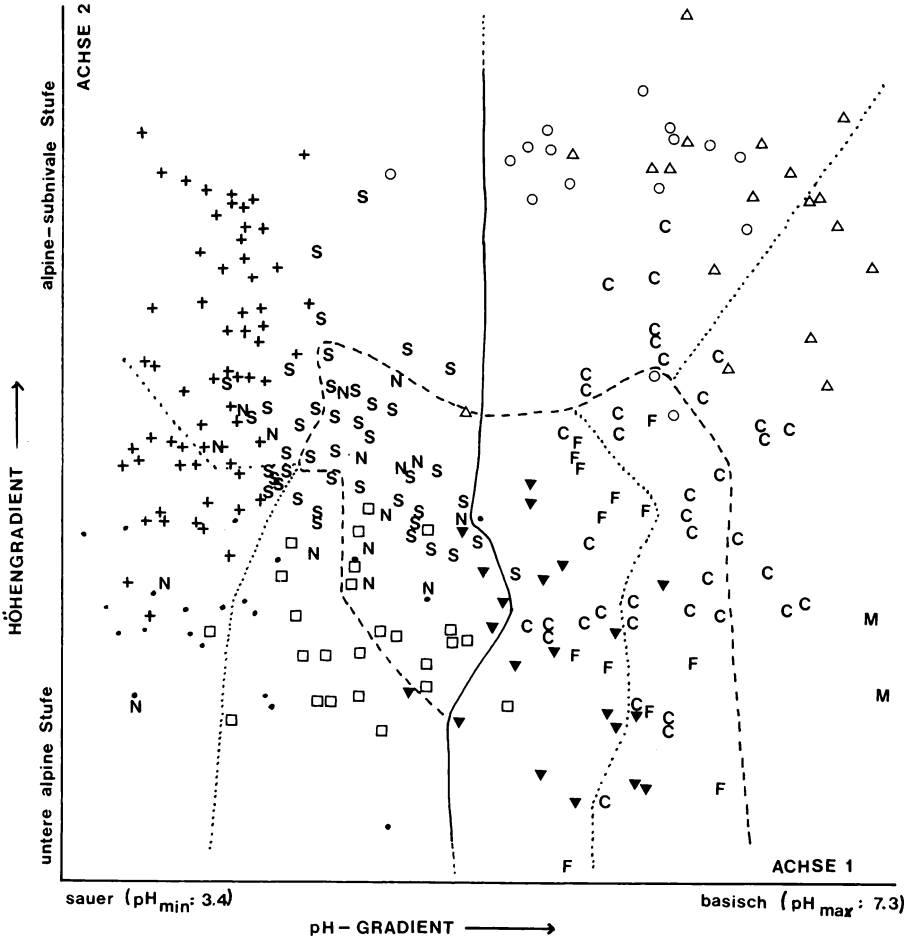

Abb. 4: Bei dieser Darstellung sind die Aufnahmenummern ersetzt durch die Identifizierung der konkreten Phytozönose mit einer Assoziation bzw. Subassoziation ect. von alpinen Rasen, wie sie der Originalbeschreibung BRAUN-BLANQUETs (1948-50) entsprechen. Dazu sind die Teilungsschritte von TWINSPAN eingetragen. Besonders das *Caricetum curvulae* s.l. deckt sich gut mit einer TWINSPAN-Gruppe nach der 3. Teilung. Das *Agrostidetum tenellae* (Quadrate), das von BRAUN-BLANQUET zu den Kalkrasen (*Elyno-Seslerietea*) gestellt wurde, ist entsprechend der numerischen Klassifikation eindeutig den Sauerboden-Rasen zuzuordnen.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

gelegt hat (vergl. GREIG-SMITH 1964). Eine theoretische Begründung dieses Prinzips ist ebenfalls bei GREIG-SMITH (1983) zu finden. Und erst kürzlich fanden AVENA et al. (1981) als Resultat dieses Prinzips, daß man bei der Klassifikation und Ordination von Aufnahmen auf Deckungswerte eigentlich verzichten kann, zumindest bei italienischen Eichenwäldern. Ähnlich äußerte sich auch GRABHERR (1982) für alpine Zwergstrauchheiden.

Angaben des Deckungsgrades, der Artmächtigkeit etc. haben letzlich nur den Sinn, einem Außenstehenden ein konkretes Bild von der beschriebenen Gesellschaft zu vermitteln, daß dieser eben weiß, wie die entsprechende Gesellschaft ausschaut. Für die Klassifikation und Ordination gerade größerer Datensets oder artenreicher Gesellschaften braucht man diese Information nicht, wie dies durch die Anwendung von Stetigkeitstabellen intuitiv im Rahmen der BRAUN-BLANQUET-Schule ja schon lange praktiziert wird.

Die entscheidende Konsequenz dieses Redunanzprinzips, und dieses erklärt nun die oben gestellte Frage, ist, daß Klassifikationssysteme, die auf Dominanz und Kodominanz gründen, wie das skandinavische und das russische (vergl. TRASS & MALMER 1973, ALEKSANDROVA 1973), eine Klassifizierung auf der Basis der gesamten Artenkombination schon vorweggenommen haben. Dies gilt noch mehr für das BRAUN-BLANQUET'sche System, wo zur Dominanz noch Charakter- und Differentialarten als Korrekturglieder dazu kommen. Die Dominanz wurde bei diesem System mehr "indirekt" berücksichtigt, da bei der Auswahl der "typischen" Aufnahmefläche die Dominanz bewußt oder unbewußt eine große Rolle spielte und spielt. Dies wird gerade bei den alpinen Rasen klar. Man frage sich nur, was in einem *Seslerio-Caricetum sempervirentis*, in einem *Elynetum*, in einem *Caricetum curvulae* dominiert.

Zwischen den alten Klassifikationssystemen und jenen, die durch die neuen Methoden möglich sind, besteht also kein grundsätzlicher Bruch! Ein Teil der Information, die durch die Nichtbeachtung der gesamten Artengarnitur verloren ging, wurde eingebracht durch die Beachtung von Dominanz und Kodominanz, zum Teil auch durch Konzentration auf besonders aussagekräftige Arten. Der Vorwurf, daß bei den numerischen Klassifikationsmethoden nichts Neues herauskommt, stimmt tatsächlich; es kann nämlich gar nichts Neues herauskommen, zumindest nichts grundsätzlich Neues, oder das angewandte numerische Verfahren ist schlecht.

Das Ziel aller dieser Ansätze war und ist das gleiche, nämlich die Lösung eines multivariaten Problems. Mathematische Lösungen dazu kennt man ja schon lange, nur konnte man sie nicht rechnen, weil der Aufwand dazu zu groß war. Also brauchte es "praktikable" Lösungen. Und von diesen haben sich die praktikabelsten durchgesetzt, wie z.B. jene von BRAUN-BLANQUET. Ihre Anwendung war nicht umsonst und eine Verknüpfung von Tradition und moderner Entwicklung ist nicht nur möglich, sondern aus prinzipiellen Gründen zwangsläufig gegeben. Das Ganze ist kein prinzipielles, sondern ein formales Problem. Und da wird etwa der CODE DER PFLANZENSOZIOLOGISCHEN NOMENKLATUR (BARKMAN, MORAVEC & RAUSCHERT 1976) den neuen Möglichkeiten nicht gerecht (ORLOCI & STANEK 1979). Die mathematischen Methoden werden sich durchsetzen, weil sie die "sauberere", wenn auch nicht grundsätzlich andere Lösung bieten. Auf Vorteile, die in der Detailbearbeitung und ökologischen Analyse sowie der größeren Schnelligkeit liegen, sei hier nicht eingegangen. Zufällige oder systematische Entnahme, zumindest näherungsweise, wird notwendig sein, um dem Kontinuumcharakter der Vegetation besser zu entsprechen.

SCHRIFTEN

AVENA, G., BLASI, C., FEOLI, E., SCOPOLA, A. (1981): Measurement of the predictive value of species lists for species cover in phytosociological samples. - Vegetatio 45: 77-84. Den Haag.

ALEKSANDROVA, V.D. (1973): Russian approaches to classification. - In: WHITTAKER, R.H. (ed.): Ordination and classification of communities: 493-529. Junk, Den Haag.

BARKMAN, J.J., MORAVEC, J., RAUSCHERT, S. (1976): Code der pflanzensoziologischen Nomenklatur. - Vegetatio 32: 131-185. Den Haag.

BRAUN-BLANQUET, J. (1948-50): Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätiens. - Vegetatio 1: 29-41, 129-146, 285-316; 2: 20-37, 214-237, 341-360. Den Haag.

GAUCH, H.G. (1982): Multivariate analysis in community ecology. - Cambridge University Press, Cambridge-London-New York-New Rochelle-Melbourne-Sydney. 298 pp.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

GRABHERR, G. (1982): Die Analyse alpiner Pflanzengesellschaften mit Hilfe numerischer Ordinations- und Klassifikationsverfahren. - Stapfia (Ber. d. Oberösterr. Landesmuseums) 10: 149-160. Linz.

GREIG-SMITH, P. (1964): Quantitative plant ecology. 2nd ed. - Butterworths, London. 256 pp.

- (1971): Analysis of vegetation data: the users viewpoint. - In: PATIL, G.P. (ed.): Statistical Ecology Vol. 3: 149-166. Pennsylvania State University Press.

- (1983): Quantitative plant ecology. 3rd. ed. - Blackwell Scientific Publications. Oxford-London-Edinburgh-Boston-Melbourne. 359 pp.

HILL, M.O. (1979a): DECORANA - a FORTRAN program for Detrended correspondence analysis and Reprocical averaging. - Ithaca, N.Y.: Cornell University. 52 pp.

- (1979b): TWINSPAN - a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two way table by classification of individuals and attributes. - Ithaca, N.Y.: Cornel University. 48 pp.

KORTEKAAS, W.M., VAN DER MAAREL, E., BEEFTINK, W.G. (1976): A numerical classification of European Spartinetea communities. - Vegetatio 33: 51-60. Den Haag.

LAUSI, D., FEOLI, E. (1979): Hierarchical classification of European salt marsh vegetation based on numerical methods. - Vegetatio 39: 171-184. Den Haag.

MAAREL, E. VAN DER (1975): The BRAUN-BLANQUET approach in perspective. - Vegetatio 30: 213-219.

- (1978): TABORD, a program for structuring phytosociological tables. - Vegetatio 38: 143-156.

- (1982): On the manipulation and editing of phytosociological and ecological data. - Vegetatio 50: 71-77. Den Haag.

- , ORLOCI, L., PIGNATTI, S. (1976): Dataprocessing in phytosociology, retrospect and anticipation. - Vegetatio 32: 65-72. Den Haag.

ORLOCI, L., STANEK, W. (1979): Vegetation survey of the Alaskan Highway, Yukon Territory: types and gradients. - Vegetatio 41: 1-56. Den Haag.

PIGNATTI, E., PIGNATTI, S. (1981): Josias Braun-Blanquet. Die Lehre Braun-Blanquets gestern und heute und ihre Bedeutung für die Zukunft. - Phytocoenologia 9: 417-442. Berlin-Stuttgart.

TRASS, H., MALMER, N. (1973): North European approaches to classification of communities. - In: WHITTAKER, R.H. (ed.): Ordination and classification of communities: 493-529. Junk, Den Haag.

WESTHOFF, V., MAAREL, E. VAN DER (1973): The BRAUN-BLANQUET approach. - In.: WHITTAKER, R.H. (ed.): Ordination and classification of communities: 617-727. Junk, Den Haag.

WHITTAKER, R.H. (1973): Introduction. - In: WHITTAKER, R.H. (ed.): Ordination and classification of communities: 3-6. Junk, Den Haag.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Georg Grabherr
Institut für Botanik
Sternwartestraße 15

A - 6020 Innsbruck

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: NS_5

Autor(en)/Author(s): Grabherr Georg

Artikel/Article: Numerische Klassifikation und Ordination in der alpinen Vegetationsökologie als Beitrag zur Verknüpfung moderner "Computermethoden" mit der pflanzensoziologischen Tradition 181-190