

Band 14

Jürgen Dengler

Entwicklung und Bewertung neuer Ansätze in der Pflanzensoziologie unter besonderer Berücksichtigung der Vegetationsklassifikation



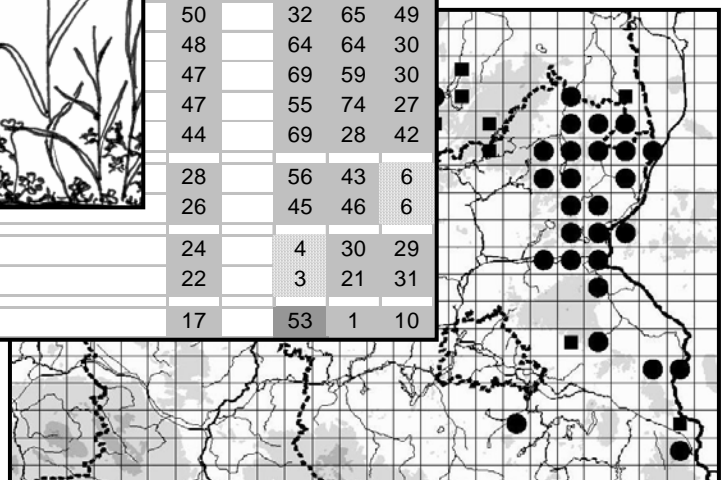
Campanula rotundifolia

Filipendula vulgaris

Fragaria viridis

Koeleria pyramidata

12		13	.	19
10		17	1	12
8		26	1	4
7		11	1	10
50		32	65	49
48		64	64	30
47		69	59	30
47		55	74	27
44		69	28	42
28		56	43	6
26		45	46	6
	24	4	30	29
	22	3	21	31
	17	53	1	10



Band 14

Jürgen Dengler

**Entwicklung und Bewertung neuer
Ansätze in der Pflanzensoziologie
unter besonderer Berücksichtigung der
Vegetationsklassifikation**

33 Abbildungen

31 Tabellen

Jürgen Dengler, geb. 1967 in Heilbronn, ist Habilitand im Fach Geobotanik und Naturschutz an der Universität Lüneburg. Studium der Botanik, Zoologie, Bodenkunde und Informatik an den Universitäten Bayreuth und Kiel. 1994 Diplomarbeit bei Prof. Dr. K. Dierßen über „Trockenrasen im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin“. 1994–1997 Promotionsstipendiat der Studienstiftung des deutschen Volkes. 1998–2003 Mitarbeit im Projekt „Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung“ des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie des Landes Mecklenburg-Vorpommern als Herausgeber und Autor. Seit 1998 wissenschaftlicher Angestellter und Lehrbeauftragter an der Universität Lüneburg.

Forschungsschwerpunkte: Xerotherm- und Ruderalvegetation Europas – methodische Fragen in der Vegetationskunde – Quantifizierung und Kausalanalyse von pflanzlicher Biodiversität und ihren Verteilungsmustern – Floristik und Taxonomie von Gefäßpflanzen, Moosen und Flechten – Systematik, Chorologie und Ökologie nahe verwandter Pflanzensippen, insbesondere von *Festuca ovina* agg. und *Festuca rubra* agg. – Naturschutzfragen.

Anschrift des Verfassers: Dr. Jürgen Dengler
Arbeitsgruppe Ökologie
Institut für Ökologie und Umweltchemie
Fachbereich Umweltwissenschaften
Universität Lüneburg
Scharnhorststraße 1
D-21335 Lüneburg
E-mail: dengler@uni-lueneburg.de

Titelbild: Die Abbildung zeigt symbolhaft wichtige Arbeitsschritte der Pflanzensoziologie am Beispiel des *Adonido-Brachypodietum* ausgehend von einem konkreten Vegetationsbestand über eine synthetische Stetigkeitstabelle bis hin zur Verbreitungskarte. Zeichnung und Gestaltung: J. Dengler.

Die vorliegende Veröffentlichung ist die geringfügig überarbeitete Fassung der 2002 an der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel im Fach Ökologie eingereichten und angenommenen gleichnamigen Dissertation.

Copyright 2003: Martina Galunder-Verlag
Alte Ziegelei
D-51588 Nümbrecht-Elsenroth
Telefon: 02293/900993
Telefax: 02293/909874
E-mail: rgalunder@martina-galunder-verlag.de

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben auch bei auszugsweiser Verwertung dem Autor und dem Verlag vorbehalten.

Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier nach ISO 9706-1994.

ISBN 3-89909-018-7

Danksagung

An erster Stelle möchte ich meinem Doktorvater Prof. Dr. Klaus Dierßen an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel für die Annahme und Betreuung der vorliegenden Dissertation danken. Bei ihm habe ich größtmögliche Freiheit im Hinblick auf meine Forschungstätigkeit genossen und auch von ihm gelernt, wie wichtig ein Pluralismus der Ideen in der Wissenschaft ist. Er gab mir in den letzten Jahren viele wertvolle Anregungen und zugleich manche Aufmunterung, als sich der Abschluss der geplanten Doktorarbeit hinauszögerte. Seine geniale Idee, die damals schon zur Hälfte verfasste Monografie über die krautige Xerothermvegetation Nordostdeutschlands vorübergehend zur Seite zu legen (um sie später für die Habilitation zu verwenden) und statt dessen für die Dissertation ein neues Thema in Angriff zu nehmen, gab meinem Vorhaben eine überraschende und positive Wendung. Sie ermöglichte es mir, verschiedene Gedanken zu methodischen Fragen in der Pflanzensoziologie, die mich in den letzten Jahren immer wieder beschäftigt hatten, aufzugreifen, sie weiter zu vertiefen und schließlich zu einem Gesamtbild zusammenzufügen. Auf diese Weise konnte hier eine rein theoretisch-methodologische Arbeit das Licht der Wissenschaft erblicken, wie sie sonst selten publiziert wird. Mein Dank gilt auch Prof. Dr. Werner Härdtle (Lüneburg) und Prof. Dr. Erwin Bergmeier (Göttingen), die bereitwillig die Korreferate übernahmen.

Einen herausragenden Anteil an der Entstehung vorliegender Arbeit hat auch Dr. Christian Berg vom Staatlichen Amt für Umwelt und Natur Rostock, dem ich ebenfalls meinen Dank ausspreche. Seit 1997 arbeiten wir gemeinsam am Projekt „Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung“, dessen Initiator und nimmermüder Motor er ist. Dabei habe ich ihn sowohl menschlich als auch fachlich sehr zu schätzen gelernt und von der bewundernswerten Art und Weise profitiert, wie er Wissenschaft als kommunikativen Prozess gleichberechtigter Partner organisiert. Viele meiner Ideen konnten erst in der durch ihn ermöglichten praktischen Anwendung bei der Gesamtbearbeitung der Vegetation dieses Bundeslandes ihre volle „Reife“ erreichen. Die zahlreichen, manchmal auch hitzigen methodischen Diskussionen innerhalb des Autorenteam trugen zweifelsohne zur Weiterentwicklung und Präzisierung des vorgestellten Ansatzes bei, wofür ich auch den übrigen Co-Autorinnen und Co-Autoren zu Dank verpflichtet bin.

Einen weiteren meiner akademischen Lehrer möchte ich hier nicht unerwähnt lassen: Bei Prof. Dr. Ulrich Deil (Freiburg), damals noch Habilitand an der Universität Bayreuth, habe ich vor etlichen Jahren ein „Geobotanisches Hauptseminar“ genossen, das in mir die Lust an methodischen Fragen in der Vegetationskunde entzündet hat, die seither ungebrochen ist. Dass als „Spätfolge“ davon einmal eine solche Doktorarbeit entstehen würde, war sicherlich für ihn genauso wenig absehbar wie für mich.

Ohne finanzielle Unterstützung hätte diese Arbeit nicht entstehen können: Zunächst gilt hier mein Dank meinen Eltern Doris und Reinhart Dengler (Leinfelden-Echterdingen), die mir nicht nur das Studium bis zum Diplom ermöglichten, sondern mich auch in der postgraduierten Phase rund ein Jahr lang unterstützten, nachdem meine Förderung ausgelaufen war. Zuvor hatte mir Studienstiftung des deutschen Volkes in den Jahren 1994–1997 ein Promotionsstipendium gewährt. Ab Herbst 1998 bot mir dann Prof. Dr. Werner Härdtle eine Stelle als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Lüneburg an, die mir seither ermöglichte, mich weiterhin vielfältig wissenschaftlich zu betätigen. Ihm und der ganzen Arbeitsgruppe Ökologie am Fachbereich Umweltwissenschaften, namentlich PD Dr. Carsten Hobohm, Prof. Dr. Klaus-Werner Lörcher und Prof. Dr. Thorsten Aßmann, möchte ich für die herzliche Aufnahme und die Möglichkeit danken, vom ersten Tag an in Lüneburg eigenverantwortlich in Forschung und Lehre tätig zu sein.

Dass die vorliegende Dissertation in der ungewöhnlich kurzen Zeit von wenigen Monaten entstehen konnte, verdanke ich nicht zuletzt der tatkräftigen Unterstützung zahlreicher Kolleginnen und Freunde, die mit großer Sorgfalt und oftmals kurzfristig das entstehende Manuskript Korrektur lasen und damit erheblich zur Minimierung der Schreibfehler und zu seiner Lesbarkeit beitrugen. Ihre inhaltlichen Anregungen halfen mir bei der Schärfung meiner Argumentation. Ganz besonders möchte ich in diesem Zusammenhang Dr. Maike Isermann (Bremen), Dr. Manfred Finckh (Hamburg) und Swantje Löbel (Uppsala) hervorheben, welche die Mühe auf sich genommen haben, die komplette Arbeit durchzusehen. Mehr oder weniger große Teile haben ferner Agnes Friedel (Lüneburg), Britta Marquardt (Lüneburg), PD Dr. Carsten Hobohm, Dr. Christian Berg, Christian Dolnik (Wilhelmshaven – Kiel), Christian Herold (Kiel), Erik Christensen (Probsteierhagen – Kiel), Hauke Drews (Kronshagen – Molfsee), Ivana Weber (Hamburg – Lüneburg), Jan Bollmann (Braunschweig), Julia Schaaffkamp (Hamburg), Dr. Katrin Romahn (Kiel) und Dr. Ulrike Christiansen (Hannover) mit kritischem Blick gelesen. Paul deDecker (Kiel) übernahm – vermittelt durch Hauke Drews – als *native speaker* die sprachliche Korrektur des *summary*. Maike Eisenberg (Lüneburg) schließlich sorgte dafür, dass Literaturzitate und Quellenverzeichnis richtig und vollständig sind.

Weiterhin möchte ich Erwin Rennwald (Rheinstetten) erwähnen, dem es im Wesentlichen zuzuschreiben ist, dass ich einige zentrale Gedanken vorliegender Arbeit im Sommer 2000 auf einem Symposium für ein „Verzeichnis der Pflanzengesellschaften Deutschlands“ präsentieren konnte, wodurch ich einen der ersten Anstöße erhielt, diese detailliert auszuformulieren. In Kiel halfen mir Gesine Kratzert (jetzt: Lübeck) beim Eindigitalisieren von Arealkarten und Mike Gabriel bei diversen Computerproblemen. Erwähnen möchte ich auch diejenigen Freunde in Kiel, die mir nach meinem Wechsel an die Universität Lüneburg bei den Arbeitsbesuchen am Botanischen Institut stets Übernachtungsmöglichkeiten und ihre Gastfreundschaft gewährten: Dr. Ulrike Hunold und Dr. Christoph Plieth, Dr. Dierk Kunzmann (jetzt: Oldenburg), Gesine Kratzert sowie Kirsten Kock.

Schließlich möchte ich all jenen danken, die mir etwa durch aufmunternde Anrufe, spontane Kurzbesuche oder Adventsgebäck geholfen haben, die stressigen letzten Wochen und Monate zu überstehen. Mein Dank gilt ebenso denjenigen unter meinen Verwandten, Freunden, Kolleginnen und Studierenden, die tolerant darüber hinweggesehen haben, wenn ich in dieser Phase oftmals nervlich angespannt war oder mir nicht die wünschenswerte Zeit für sie nehmen konnte.

Allen genannten sowie möglicherweise vergessenen Helferinnen und Helfern ein ganz herzliches Dankeschön!

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	11
2	Grundlegendes zu den Begriffen Vegetation und Pflanzengesellschaft	15
3	Historischer Abriss der Methodenentwicklung in der Vegetationskunde	17
3.1	Abgrenzung und Gliederung der Vegetationskunde	17
3.2	Die verschiedenen „Schulen“ der Vegetationskunde	18
3.3	Entwicklung der Pflanzensoziologie im engeren Sinne	22
3.4	Syntaxonomie	25
3.4.1	Entwicklung von Begriffen und Methoden	25
3.4.2	Gegenwärtige Situation	26
3.4.3	Numerische Syntaxonomie	28
3.4.4	Nomenklatur der Pflanzengesellschaften	30
4	Prämissen, Ziele und Kriterien für Vegetationsklassifikationen	31
4.1	Gibt es überhaupt Pflanzengesellschaften?	31
4.1.1	Organismisches oder individualistisches Konzept der Pflanzengesellschaften?	32
4.1.2	Diskrete Einheiten oder Kontinua?	33
4.1.3	Ein operationales Phytozönosekonzept als Fazit	34
4.2	Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Vegetationsklassifikation	36
4.2.1	Naturwissenschaftliche Erkenntnis und generalisierende Induktion	36
4.2.2	Vegetationstypen und ihre Klassifikation im Rahmen einer allgemeinen naturwissenschaftlichen Typologie	37
4.2.3	Parallelen und Unterschiede zwischen Idio- und Syntaxonomie	38
4.3	Ziele und Zwecke von Vegetationsklassifikationen	41
4.3.1	Benennung der Untersuchungsobjekte	41
4.3.2	Datenreduktion und Darstellbarkeit der Untersuchungsergebnisse	42
4.3.3	Rahmen für die induktive Verallgemeinerung	42
4.4	Anforderungen an Vegetationsklassifikationen	44
4.4.1	Zwei Hauptforderungen	44
4.4.2	Weitere pragmatische Anforderungen	45
4.5	Mögliche Klassifikationskriterien und ihre Eignung	46
4.5.1	Klassifikation nach physiognomisch-strukturellen Kriterien	46
4.5.2	Klassifikation nach floristischen Kriterien	47
4.5.2.1	Klassifikation nach dominanten Sippen	47
4.5.2.2	Floristisch-zönologische oder pflanzensoziologische Klassifikation	47
4.5.3	Klassifikation nach standörtlichen Kriterien	48
4.5.4	Vorläufiges Fazit	49

5.9.4	Die Klasse	108
5.9.5	„Flache“ oder „gestufte“ Hierarchien?.....	109
5.10	Assoziationsuntergliederungen	111
5.11	Syntaxa oberhalb der Klasse?	114
6	Umsetzung des vorgeschlagenen syntaxonomischen Konzeptes in der Praxis	117
6.1	Vegetationsaufnahmen als Basis aller syntaxonomischen Arbeiten.....	117
6.1.1	Größe der Aufnahmeflächen	117
6.1.2	Form der Aufnahmeflächen	120
6.1.3	Auswahl und Homogenität der Aufnahmeflächen	121
6.1.4	Welche Arten gehören in eine Vegetationsaufnahme?	125
6.1.5	Skalen für die Artmächtigkeit	128
6.1.6	Soziabilität, Vitalität, Fertilität und weitere Informationen zu den Arten	132
6.1.7	Erfassung von Schichten und Synusien in Pflanzenbeständen	133
6.1.8	Umgang mit der Saisonalität von Pflanzenbeständen	137
6.2	Wie gelangt man in der Praxis zu einem konzeptkonformen syntaxonomischen System?	139
6.2.1	Prinzipielles Vorgehen	139
6.2.2	Möglichkeiten der Umsetzung	140
6.2.3	Die „Güte“ einer Klassifikation	141
6.3	Zur Anwendung des Differenzialartkriteriums	142
6.3.1	Statistische Absicherung	142
6.3.2	Berücksichtigung „externer“ Daten	148
6.3.3	Kennwertunterschiede zwischen regionaler und überregionaler Betrachtung ..	150
6.4	Zuordnung von Einzelaufnahmen zu Syntaxa	153
7	Gedanken zur Darstellung von Syntaxa durch Tabellen und diagnostische Artenkombinationen	154
7.1	Sippenomenklatur	154
7.2	„Kopfdaten“	154
7.3	„Kryptogamenfaktor“	155
7.4	Stetigkeiten.....	156
7.4.1	Stetigkeitsdarstellung in Tabellen	156
7.4.2	Berechnung der Stetigkeiten	157
7.4.3	„Standardisierung“ von Stetigkeiten	158
7.5	Tabellendarstellung.....	158
7.5.1	Einzeltabellen	158
7.5.2	Stetigkeitstabellen	159
7.6	Diagnostische Artenkombination.....	162

8 Benennung von Syntaxa – Notwendigkeit und Sinnhaftigkeit der Nomenklaturregeln	164
8.1 Bedeutung von Nomenklaturregeln für die Syntaxonomie	164
8.2 Die geltenden Nomenklaturregeln	164
8.2.1 Aufbau des ICPN	165
8.2.2 Akzeptanz des ICPN	165
8.3 Grundgedanken des ICPN	166
8.3.1 Namen als Etiketten	167
8.3.2 Anwendungsbereich	167
8.3.3 Grundprinzipien	168
8.3.4 Was ist geregelt und was nicht?	168
8.4 Zur Anwendung des ICPN	168
8.4.1 Die wichtigsten Regelungen	169
8.4.1.1 Namen von Syntaxa	169
8.4.1.2 Autorzitate von Syntaxa	169
8.4.1.3 Nomenklatorische Typen	170
8.4.1.4 Wirksam – gültig – legitim – korrekt	170
8.4.1.5 Synonyme – Homonyme – Pseudonyme	171
8.4.1.6 Namensänderungen	171
8.4.1.7 Stichtage im ICPN (samt wichtiger Regelungen, die dann in Kraft traten)	172
8.4.2 Der Weg zum korrekten Namen	172
8.4.3 Wie lassen sich mit einfachen Mitteln viele Fehler vermeiden?	173
8.4.4 Empfehlungen zur Präsentation nomenklatorischer Daten	175
8.5 Probleme mit den geltenden Nomenklaturregeln und einige Verbesserungsvorschläge	176
8.5.1 Trennung von Syntaxa und Synusien	177
8.5.2 Umgang mit Einheiten anderer Schulen	180
8.5.3 Erfordernisse an Originaldiagnosen von Assoziationen	180
8.5.4 Angepasste Nomenklaturregeln für Assoziationsuntergliederungen	182
8.5.5 Sonstige Verbesserungsvorschläge	183
8.5.6 Unstimmigkeiten in den Regelungen des aktuellen ICPN	184
8.6 Deutsche Namen von Pflanzengesellschaften	185
9 Beispielhafte Ergebnisse des vorgeschlagenen syntaxonomischen Konzeptes	187
9.1 Klassenabgrenzungen	187
9.1.1 Vergleich verschiedener Klassenabgrenzungen am Beispiel der Sisymbrietea	188
9.1.2 Sinnvolle Zusammenfassungen von Klassen	190
9.1.3 Sinnvolle Aufspaltungen von Klassen	194
9.2 „Vergessene“ Klassen	195
9.3 Hierarchische Gliederung	198
9.3.1 Zentralsyntaxa	198

9.3.2	Zur Ausnutzung der Hierarchieebenen	201
9.4	Änderungen in der Kennwertbeurteilung.....	205
9.4.1	„Neue“ Kennarten	206
9.4.2	Fälschlich als Kennarten angesehene Sippen.....	206
9.4.3	Was ändert sich bei Berücksichtigung der Flächengröße?.....	207
10	Synchorologische Karten – Wie lassen sich Areale von Pflanzengesellschaften darstellen?	208
10.1	Konzeption synchorologischer Karten.....	208
10.1.1	Kartendarstellungen von Syntaxa in der Literatur	208
10.1.2	Zum Prinzip synchorologischer Karten.....	210
10.2	Erstellung auf der Basis von Umrisskarten.....	210
10.2.1	Praktisches Vorgehen.....	210
10.2.2	Zur Auswahl, Anzahl und Gewichtung der Arten.....	211
10.2.3	Beispielhafte Karten aus der Klasse Koelerio-Corynephoretea und ihre Interpretation	215
10.2.4	Probleme bei der Darstellung von Zentralsyntaxa	220
10.3	Erstellung auf der Basis von Rasterkarten	224
10.3.1	Kartenerstellung mit FLOREIN	224
10.3.2	Beispiele von mit FLOREIN erstellten Karten	225
10.3.2.1	Nachweiskarten von Assoziationen aus Norddeutschland.....	225
10.3.2.2	Kombinierte Potenzial- und Nachweiskarten für höhere Syntaxa in Mecklenburg-Vorpommern.....	225
10.3.3	Der niederländische Ansatz.....	227
10.4	Vergleichende Betrachtung der verschiedenen Kartenerstellungsmethoden.....	229
11	Gesamtdiskussion	231
11.1	Pflanzensoziologie am Scheideweg.....	231
11.2	Die skizzierten Ideen in einer Gesamtbetrachtung.....	233
11.3	Verhältnis des vorgeschlagenen syntaxonomischen Konzeptes zu numerischen Verfahren	237
11.4	Formalismus oder Pluralismus?	240
11.5	Resümee	242
12	Zusammenfassung	245
13	Summary	251
Quellenverzeichnis	256
Literatur	256

Verwendete Software	274
Verzeichnis der berücksichtigten Sippen, ihrer Gewichtung und Schwellenwerte in den synchorologischen Karten	275
Europakarten	275
Karten Mecklenburg-Vorpommerns	278
Beispielkarte aus den Niederlanden	279
Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen und Symbole	280
Allgemeine Abkürzungen	280
Abkürzungen in Literaturzitaten und im Quellenverzeichnis	280
Abkürzungen in Literaturzitaten (teilweise auch im Quellenverzeichnis verwendet) ..	280
Sprachbezeichnungen im Quellenverzeichnis	280
Weitere Abkürzungen im Quellenverzeichnis	281
Abkürzungen in Syntaxonnamen und deren Autorzitaten	281
Stetigkeitsklassen	281
Mathematisch-statistische Bezeichnungen	281
Abkürzungen in den Tabellen und in den Sippenverzeichnissen zu den synchorologischen Karten	282
Register der erwähnten Taxa, Syntaxa und Synusien	283
Sachregister	287

1 Einleitung

In my opinion, phytosociology is scarcely recognized and has difficulties to maintain a unitary structure for the reason that with this method until now a huge quantity of data have been collected, but a theory is still lacking (PIGNATTI 1994: 65).

Without classification there can be no science of vegetation (DAUBENMIRE zitiert in BRAUN-BLANQUET 1964: 103).

While numerical data-handling techniques became widely accepted in classification of vegetation, less progress has been made in the clear definition of concepts (MUCINA 1997b: 755).

Als Vegetation wird die Summe der Pflanzenvergesellschaftungen in einem Gebiet bezeichnet; Vegetationskunde (*vegetation science*, zöologische Geobotanik) ist diejenige Wissenschaft, die sich mit ihrer Erforschung beschäftigt (vgl. WALTER 1986, DIERSCHKE 1994, FREY & LÖSCH 1998). Auch wenn man dem vorangestellten Zitat von DAUBENMIRE in seiner Absolutheit nicht zustimmt, so ist die Vegetationsklassifikation doch unbestreitbar eine zentrale Aufgabe der Vegetationskunde, schafft sie doch erst ein System, in dem induktive Verallgemeinerungen möglich sind (z. B. VON GLAHN 1968, GLAVAC 1996, MUCINA 1997b).

Unter den sich in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts entwickelnden verschiedenen „Schulen“ der Vegetationskunde wurde die Klassifikation von Vegetation nach unterschiedlichen Kriterien mit sehr verschiedenen methodischen Ansätzen betrieben. Von einzelnen Schulen wurde sogar ihre theoretische Berechtigung beziehungsweise ihr praktischer Nutzen überhaupt in Frage gestellt (vgl. WHITTAKER 1973a, TREPL 1987: 122 ff.). In der Zürich-Montpellier-Schule der Vegetationskunde (= Pflanzensoziologie im engeren Sinne; Braun-Blanquet-Ansatz, vgl. BRAUN-BLANQUET 1964) bildete die Vegetationsklassifikation von jeher einen zentralen Bestandteil, und zwar gleichermaßen als eigenständiger Forschungsbereich wie als Grundlage für vielfältige weitergehende Fragen. Die Vegetationsklassifikation der Zürich-Montpellier-Schule basiert auf der gesamten Artenkombination (floristisch-soziologisches Verfahren), nicht nur auf einzelnen dominanten Arten, der Physiognomie, den vorherrschenden Lebensformen oder den Standorteigenschaften, die in anderen Schulen als Kriterien herangezogen werden. Wie etwa ELLENBERG (1954) oder TREPL (1987: 127 ff.) ausführen, liegt darin ein wesentlicher Grund für die Leistungsfähigkeit der pflanzensoziologischen Klassifikation verglichen mit anderen methodischen Ansätzen. In den letzten Jahrzehnten lässt sich daher ein weltweiter „Siegeszug“ der Syntaxonomie nach diesem Verfahren beobachten. Sie findet heute immer mehr auch in Regionen Anwendung, in denen früher andere Schulen dominierten, etwa in der ehemaligen Sowjetunion, Skandinavien, Großbritannien oder Nordamerika (vgl. MIRKIN 1987: 136, BARKMAN 1990b: 569, MUCINA & al. 1993c: 432 ff., RODWELL 1995, LAWESSON & al. 1997). Die Zahl der lokalen, regionalen und überregionalen Vegetationsmonografien, die sich der Syntaxonomie des Braun-Blanquet-Ansatzes bedienen, geht mittlerweile in die Tausende. Zugleich laufen unter anderem mit der Vegetationskarte von Europa (vgl. NEUHÄUSL 1991, BOHN 1995) und dem *European Vegetation Survey* (vgl. DIERSCHKE 1992b, MUCINA & al. 1993c, RODWELL 1995, RODWELL & al. 1995) derzeit mehrere groß angelegte, internationale Projekte, die Vegeta-

tionsklassifikation in Anlehnung an den Braun-Blanquet-Ansatz entweder zum unmittelbaren Ziel haben oder essenziell darauf angewiesen sind (für weitere Beispiele vgl. MUCINA 1997b).

Eine zunehmende Bedeutung hat das Braun-Blanquet-System im Laufe der letzten 15 Jahre in der Umweltplanung und im Naturschutz erlangt: So werden flächendeckende oder selektive Biotopkartierungen vermehrt zur Landnutzungsplanung herangezogen und sind in vielen Fällen sogar gesetzlich vorgeschrieben. Über weite Strecken bedienen sich die dafür zu Grunde gelegten Biotopklassifikationen direkt pflanzensoziologischer Einheiten (z. B. COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES 1991, LUA 1994, LAUN 1998) oder verwenden diese zumindest zur Erläuterung (z. B. VON DRACHENFELS 1994). Einheiten des Braun-Blanquet-Systems haben mittlerweile auch direkten Eingang in die Naturschutzgesetzgebung gefunden. In Deutschland haben mehrere Bundesländer in der Umsetzung des § 30 BNatSchG¹, welcher einen unmittelbaren Schutz bestimmter Biotoptypen vorsieht, diese in ihren Ausführungsbestimmungen auch unter Rückgriff auf Einheiten des Braun-Blanquet-Systems definiert (z. B. LUA 1994, LAUN 1998). Besonders relevant ist im Hinblick auf die Naturschutzpraxis die Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (FFH) der Europäischen Union, die bestimmte prioritäre Lebensraumtypen in den Mitgliedsländern unter strengen Schutz stellt. Diese sind ebenfalls ganz oder teilweise mittels pflanzensoziologischer Termini definiert (SSYMANK & al. 1998; vgl. GUNNEMANN & FARTMANN 2001).

Das offensichtliche Prosperieren und die wachsende Bedeutung des Braun-Blanquet-Ansatzes auch außerhalb der reinen Wissenschaft widerlegen alle Kritiker und Skeptiker, die teils schon vor vielen Jahren die Pflanzensoziologie als altmodisch, überholt, zu formalistisch oder in der Krise befindlich ansahen (z. B. EGLER 1954, ELLENBERG 1954, WEBB 1954, HOFMANN 1969, WIEGLEB 1986, MÄGDEFRAU 1992: 134, vgl. TÜXEN 1981).

Wer aufgrund dieser Umstände jedoch vermutet, die Pflanzensoziologie stütze sich auf eine gut ausgebaute theoretisch-methodologische Basis, sieht sich getäuscht: Zwar existiert unter anderem mit BRAUN-BLANQUET (1964), KNAPP (1971), WESTHOFF & VAN DER MAAREL (1973), DIERBEN (1990) und DIERSCHKE (1994) eine ganze Reihe umfangreicher Lehrbücher der Disziplin, doch schon die dritte und letzte Auflage der „Pflanzensoziologie“ von BRAUN-BLANQUET (1964) enthielt – wie DENGLER & BERG (2002: 19) anhand einiger Beispiele zeigen konnten – statt einer einheitlichen und konsistenten Methodik eine ganze „Methodenschar“. In den folgenden Jahren wurden zahllose weitere Vorschläge zu einzelnen methodischen Fragen der Pflanzensoziologie publiziert. Zugleich eröffnete der zunehmende Computereinsatz viele neue Möglichkeiten. Doch das Bemühen, die Vielfalt der Ideen wieder zu einem methodischen Ganzen zusammenzuführen, blieb eine rare Ausnahme. An Arbeiten, die einem solchen Anspruch weitgehend gerecht werden, ist mir nur die jene von BERGMEIER & al. (1990) bekannt.

Methodische Vielfalt an sich muss nicht unbedingt nachteilig sein. Zu einem Problem wird sie da, wo in pflanzensoziologischen Arbeiten die zugrunde liegenden Begriffe und methodischen Vorgehensweisen nicht ausreichend – etwa unter Verweis auf eines der oben genannten Lehrbücher – definiert beziehungsweise dokumentiert sind. Vielfach finden unterschiedliche und eigentlich unvereinbare Konzepte innerhalb eines einzigen Werkes oder einer Reihe Verwendung. Eindrückliche Beispiele dafür sind das von rund 100 Autoren erarbeitete „Verzeichnis der Pflanzengesellschaften Deutschlands“ (RENNWALD 2002) oder die von H. Dierschke herausgegebene Reihe „Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands“ (HÖLZEL & al. 1996, DIERSCHKE 1997, HÄRDTLE & al. 1997, WEBER 1998, 1999a, b, TÄUBER & PETERSEN 2000, PEPPLER-LISBACH & PETERSEN 2001). MUCINA (1997b) weist vor diesem Hintergrund auf die Notwendigkeit einer „gemeinsamen Sprache“ in der Vegetationskunde hin und streicht den dringenden Bedarf operationaler Definitionen für ihre grundlegenden Begriffe wie Treue,

¹ § 30 BNatSchG in der Fassung von 2002 entspricht dem § 20c in der Fassung von 1998.

Charakterart oder Syntaxon heraus. Darüber hinaus erachtet er eine aktuelle monografische Einführung in Theorie und Methodik von Vegetationsklassifikationen sowie einen Konsens darüber für dringend nötig, wie die der Klassifikation zugrunde liegenden Daten (die Vegetationsaufnahmen) erhoben werden sollen.

In der vorliegenden Arbeit versuche ich, Lösungsmöglichkeiten für die angesprochenen Punkte zu finden. Hauptziel ist es, durch die Weiterentwicklung und Zusammenführung vorhandener methodischer Ansätze zu Einzelfragen zu einem konsistenten syntaxonomischen Gesamtkonzept zu gelangen. Die Disseration entstand im Verlauf einer umfassenden vegetationskundlichen Bearbeitung der krautigen Xerothermvegetation Nordostdeutschlands (DENGLER i. V.), bei der sich zeigte, dass eine für ein solches Unterfangen notwendige, in sich stimmige und in der Praxis anwendbare Methodik bislang nicht existiert.

Meine Mitwirkung bei der Erarbeitung einer aktuellen Darstellung der „Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihrer Gefährdung“ im Auftrag des dortigen Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie (Tabellenband: BERG & al. 2001b, Textband: BERG & al. i. V.) gab mir zugleich die Möglichkeit, viele meiner methodischen Ansätze in dieses Projekt hineinzutragen. Dank der Diskussionen mit meinen Kolleginnen und Kollegen konnten sie weiter reifen. Die vegetationskundliche Datenbank des Landes (vgl. DENGLER & BERG 2002), die mit über 50.000 Vegetationsaufnahmen eine der größten weltweit ist (vgl. EWALD 2001: 60 f.), konnte genutzt werden, um die Eignung der vorgeschlagenen Herangehensweise bei der Gliederung sehr umfangreicher Aufnahmekollektive praktisch zu erproben.

Einige wesentliche methodische Ideen, auf denen diese Doktorarbeit beruht, habe ich in den vergangenen Jahren teils allein, teils gemeinsam mit Personen aus dem Team der „Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns“ bereits in den folgenden Arbeiten publiziert:

- DENGLER (1997): Synsystematik
- DENGLER (2001b): Synchorologische Karten
- DENGLER & BERG (2001a): Tabellengestaltung
- DENGLER (2002): Nomenklatur
- DENGLER & BERG (2002): Synsystematik, Nomenklatur, Tabellengestaltung, diagnostische Artenkombination

Aus der letztgenannten Veröffentlichung habe ich teilweise Textabschnitte oder Abbildungen in die vorliegende Arbeit unverändert oder nur unwesentlich modifiziert übernommen.

Zu Beginn der folgenden Darstellung steht die Einführung einiger grundlegender Begriffe (Kapitel 2). Es folgt ein kurzer Überblick wichtiger methodisch-konzeptioneller Entwicklungen in der Vegetationskunde im Allgemeinen und der Pflanzensoziologie im Besonderen im Laufe des letzten Jahrhunderts, soweit sie für die Themen dieser Arbeit relevant sind (Kapitel 3).

Die nächsten Kapitel beschäftigen sich mit dem Schwerpunkt der vorliegenden Dissertation, der Syntaxonomie. In Kapitel 4 gehe ich der Frage nach, unter welchen Voraussetzungen eine Vegetationsklassifikation möglich und sinnvoll ist, welchen Zwecken sie dienen kann und welche Eigenschaften sie dafür besitzen sollte. Darauf aufbauend wird im Kapitel 5 ein klassifikatorisches Gesamtkonzept entwickelt und im Vergleich zu anderen Verfahren theoretisch begründet. Der praktischen Umsetzung und Anwendung des entworfenen syntaxonomischen Konzeptes ist Kapitel 6 gewidmet. Danach unterbreite ich einige Vorschläge, wie sich Ergebnisse pflanzensoziologischer Arbeiten adäquat präsentieren lassen (Kapitel 7). Anschließend gehe ich darauf ein, wie Nomenklaturregeln sinnvoll als Pendant zu diesem klassifikatorischen Ansatz fungieren können (Kapitel 8). Kapitel 9 illustriert anhand von Beispielen, zu welchen Ergebnissen man mit dem vorgestellten Klassifikationsverfahren kommt und wo sich

Unterschiede zu „klassischen“ Gliederungen ergeben. Kapitel 10 beschäftigt sich mit den in der Literatur bislang noch wenig genutzten Möglichkeiten, Areale von Pflanzengesellschaften darzustellen.

In der abschließenden Diskussion (Kapitel 11) bewerte ich die in der Arbeit entwickelten methodischen Ansätze in einer Gesamtschau im Vergleich zu anderen Verfahren sowohl aus theoretisch-konzeptioneller als auch aus praktischer Sicht. Hier werden schließlich noch offene Fragen thematisiert und aus Sicht des Verfassers wünschenswerte künftige Entwicklungen der Pflanzensoziologie beziehungsweise der Vegetationskunde aufgezeigt.

Soweit im Text und Tabellen Namen von Pflanzentaxa Verwendung finden, richtet sich ihre Nomenklatur nach den einschlägigen Referenzwerken (Gefäßpflanzen: WIBKIRCHEN & HAEUPLER 1998 bzw. – falls dort nicht enthalten – TUTIN & al. 1968–1993, Moose: KOPERSKI & al. 2000, Flechten: SCHOLZ 2000), so dass auf Autorzitate verzichtet werden kann. Die Namen von beispielhaft angeführten Syntaxa konnten nicht in allen Fällen auf nomenklatorische Validität und Legitimität geprüft werden. Autorzitate sind bei wissenschaftlichen Namen von Pflanzengesellschaften nur dann angegeben, wenn dies zum inhaltlichen Verständnis sinnvoll erscheint. Ansonsten sei auf die jeweils angegebenen Literaturquellen verwiesen.

2 Grundlegendes zu den Begriffen Vegetation und Pflanzengesellschaft

Vegetation is the mass of individuals of living (or fossile) plants of the earth or part of it, coherent with the site they thrive (or have thriven), and in the arrangement not wilfully determined by man (Definition von WESTHOFF, modifiziert durch BARKMAN 1990b: 576).

Während sich der Untersuchungsbereich der Vegetationskunde – die Vegetation – wie das vorstehende Zitat zeigt, noch einigermaßen einfach und in einer Form definieren lässt, die wenig grundsätzlichen Widerspruch in der *scientific community* hervorrufen wird, fällt das mit den Einzelobjekten der Vegetation wesentlich schwerer.

Deshalb soll zunächst die Verwendung von Begriffen in dieser Arbeit festgelegt werden. Wesen und Existenz von Einheiten in der Vegetation wird in Abschnitt 4.1 thematisiert. Bei diesen „Pflanzengesellschaften“ (im weiten Sinne) ist es insbesondere für theoretische Darstellungen zwingend erforderlich, zwischen einem Individualbegriff und einem Allgemeinbegriff zu unterscheiden (Tab. 1; vgl. WESTHOFF 1951: 198, 1972: 4, ELLENBERG 1956: 15, WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973: 623 ff., GLAVAC 1996: 16 f.).

Der Individualbegriff meint die konkrete Vegetationszusammensetzung auf einer bestimmten Fläche zu einem bestimmten Zeitpunkt. Der Allgemeinbegriff kann dagegen zweierlei bedeuten: Einerseits die maximale Kombination von Merkmalen ähnlicher Vegetationsausschnitte (Typus, Idee, vgl. Abschnitt 4.2.2), andererseits eine Gesamtheit ähnlicher Vegetationsausschnitte (Menge). MÖLLER (1993) betont diesen Unterschied und plädiert dafür, für beide Aspekte des Allgemeinbegriffes unterschiedliche Bezeichnungen zu verwenden und zwar „Vegetationstypus“ im ersten Sinne (typologischer Begriff) und „Vegetationseinheit“ im zweiten Sinne (Mengenbegriff). Diese weitergehende Unterteilung der abstrakten Begriffsebene hat sich aber in der Literatur nicht durchgesetzt. Vielmehr betonen verschiedene Autoren, dass abstrakte Vegetationseinheiten Typus und Menge zugleich sind, dass beide Aspekte quasi komplementäre Sichtweisen derselben Sache sind (z. B. MORAVEC 1981: 46, WILMANN 1998: 33, WILLNER 2001: 38). Dies spiegelt sich im Nomenklaturcode der Pflanzengesellschaften (aktuelle Auflage: WEBER & al. 2000), worauf auch MÖLLER (1993) hinweist. Insofern wird auch hier auf diese feinere Auftrennung verzichtet. Damit bezeichnet der Allgemeinbegriff gleichermaßen eine Menge, in der ähnliche singuläre Vegetationsausschnitte zusammengefasst sind, wie auch deren Typus.

Es wurden zahlreiche verschiedene Begriffe oder Begriffspaare für den Gebrauch im konkreten und im abstrakten Sinne vorgeschlagen, worüber Tab. 1 einen Überblick gibt. Diese Unterscheidung wird leider in der vegetationskundlichen Literatur nicht durchgängig sorgfältig befolgt. So werden vor allem „Pflanzengesellschaft“, „Phytozönose“, „*phytoceenosis*“ und „*plant community*“ mitunter sowohl im konkreten wie im abstrakten Sinne gebraucht (vgl. WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973: 625, DIERBEN 1990: 11, siehe auch Tab. 1).

In vorliegender Arbeit folge ich dem Vorschlag von WESTHOFF & VAN DER MAAREL (1973: 625), der in pflanzensoziologischen Lehrbüchern verschiedentlich aufgegriffen wurde, und verwende primär das Begriffspaar **Phytozönose** – **Phytozönon**, wenn es auf die Unterscheidung zwischen konkreter und abstrakter Bedeutung ankommt. Daneben gebrauche ich auch die Termini Pflanzen- oder Einzelbestand als Individualbegriff sowie Vegetationstyp als Allgemeinbegriff. Bestimmte Aussagen treffen jedoch gleichermaßen auf singuläre wie auf abs-

trakte Vegetationseinheiten zu. In solchen Situationen findet im Folgenden die Bezeichnung **Pflanzengesellschaft** Verwendung². Einzelne Autoren wie ELLENBERG (1956: 15) lehnen zwar den Gebrauch dieser Bezeichnung für Einzelbestände ab, doch hat sich diese Einengung von „Pflanzengesellschaft“ auf die abstrakte Ebene nicht durchgesetzt und ist nach MÖLLER (1993: 11) sprachlich auch nicht zwingend. Die hier vorgeschlagene Sprachregelung scheint sinnvoll, da dann, wenn keine Differenzierung zwischen konkreten oder abstrakten Vegetationsausschnitten notwendig ist, die Begriffe aus der Allgemeinsprache (Pflanzengesellschaft, *plant community*) Verwendung finden, wenn Präziserungsbedarf besteht, dagegen die fremdsprachigen Fachtermini (Phytozönose – Phytozönon, *phytocoenosis* – *phytocoenon*).

Tab. 1: Individual- und Allgemeinbegriffe für Vegetationsausschnitte in der deutschen und englischen Sprache. Soweit möglich, sind sie paarweise angeordnet. Weniger gebräuchliche Schreibvarianten sind in Klammern beigefügt. Die in dieser Arbeit verwendeten Begriffe und ihre vorgeschlagenen englischsprachigen Pendanten wurden durch Fettdruck hervorgehoben.

Individualbegriffe (konkret, singular; Element)	Quellen	Allgemeinbegriffe (abstrakt, typologisch; Menge)	Quellen
Phytozönose (Phytocoenose)	3, 5, 10	Phytozönon	5, 10
Pflanzenbestand	8, 10, 11	Vegetationstyp	8
Pflanzengemeinschaft	3, 10	Pflanzengesellschaft	3, 10, 11
Assoziationsindividuum	4, 10	Assoziation	3, 4, 10
Gesellschaft	4	Gesellschaftseinheit	4
Einzelbestand	4, 10		
Einzelsiedlung	4		
Vegetationsfleck	4		
		Vegetationstypus	9
		Vegetationseinheit	9
<i>phytocoenosis</i> (<i>phytocoenose</i> , <i>phytocenose</i>)	1, 5	<i>phytocoenon</i>	5
<i>plant community</i>	6, 7	<i>community-type</i>	6
<i>individual plant community</i>	10	<i>community unit</i>	10
<i>stand</i>	2	<i>nodum</i>	2
<i>population</i>	1		
		<i>plant community</i>	1
		<i>vegetation type</i>	7

Individual- und Allgemeinbegriff zugleich	Quellen
Pflanzengesellschaft	5, 8, 9
(<i>plant</i>) <i>community</i>	5, 7

Quellen: 1 – WESTHOFF (1951), 2 – POORE (1955a–d), 3 – ELLENBERG (1956), 4 – BRAUN-BLANQUET (1964), 5 – WESTHOFF & VAN DER MAAREL (1973), 6 – WHITTAKER (1973b), 7 – MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974), 8 – DIERBEN (1990), 9 – MÖLLER (1993), 10 – GLAVAC (1996), 11 – WILMANN (1998)

² Dagegen verstehe ich unter Komposita mit dem Wortbestandteil „Gesellschaft“ (bzw. *community*) immer einen Allgemeinbegriff. Dies gilt in Übereinstimmung mit dem allgemeinen Gebrauch insbesondere für Wortkombinationen mit vorangestellten Pflanzennamen, wie „*Carex acuta*-Gesellschaft“ oder „*Festuca rubra* community“.

3 Historischer Abriss der Methodenentwicklung in der Vegetationskunde

Der Ansatz [Braun-Blanquet-Ansatz der Pflanzensoziologie] erwies sich als so elastisch, daß er in der Lage war, zahlreiche Elemente anderer Ansätze an sich anzupassen und zu integrieren. Das reicht von einem weitgehenden Aufsaugen der anderen europäischen pflanzensoziologischen Schulen, vor allem der skandinavischen in den Jahren 1930–1950, bis zur Integration neuer Techniken (Ordination, Gradientenanalyse), die im Kontext der „individualistischen“ Auffassungen in den USA entwickelt worden waren, und neuerdings der Anwendung numerischer Methoden der Klassifikation (TREPL 1987: 210 f.).

Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über die Entwicklung von Methoden und Konzepten in der Vegetationskunde im Allgemeinen und der Pflanzensoziologie im Besonderen gegeben, soweit diese für die vorliegende Arbeit relevant sind. Neben den zitierten Originalarbeiten stütze ich mich dabei auf die Darstellungen von VAN DER MAAREL (1975), TREPL (1987), DIERSCHKE (1994, 1999, 2000) und MUCINA (1997b) sowie den Sammelband von WHITTAKER (1973a).

3.1 Abgrenzung und Gliederung der Vegetationskunde

Unter **Vegetationskunde** verstehe ich in dieser Arbeit denjenigen Bereich der **Geobotanik**, der sich mit der (aktuellen) Vegetationsdecke, also dem pflanzlichen Anteil der Biozöosen, beschäftigt. Nach meiner Auffassung gehören zur Vegetationskunde gleichermaßen die Dokumentation, Beschreibung und Abstraktion der Phytozöosen wie auch die Kausalanalyse ihrer Zusammensetzung und Verbreitung. Damit verwende ich den Begriff im Sinne WESTHOFFS (1972: 9) und WALTERS (1986: 9 f.), die innerhalb der Geobotanik vier Teildisziplinen unterscheiden: **Floristische Geobotanik** (= Chorologie), **historische Geobotanik** (= Floren- und Vegetationsgeschichte), **ökophysiologische Geobotanik** (= Ökophysiologie, Autökologie der Pflanzen) und **zöologische Geobotanik** (= symbiologische Geobotanik, Vegetationskunde). Letztere umfasst damit unter anderem die folgenden Bereiche: **Symmorphologie** (Beschreibung), **Syntaxonomie** (Systematik), **Synchorologie** (Verbreitung), **Syndynamik** (Sukzession) und **Synökologie** (Ökologie der Phytozöosen). Für einige Autoren wie FREY & LÖSCH (1998: 2) gehören die letzten beiden, überwiegend kausalanalytischen Bereiche dagegen nicht mehr zu der in ihrem Sinne rein deskriptiven Vegetationskunde, sondern werden dieser als Teilgebiete der (Pflanzen-) Ökologie gegenübergestellt. MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974) weisen auf den unterschiedlichen Gebrauch der Bezeichnung Synökologie/*synecology* durch europäische und durch anglo-amerikanische Autoren hin. Im ersten Sinne (Untersuchung von Prozessen in Pflanzengesellschaften, funktionelle Ökologie, Systemökologie) rechnen sie die Disziplin zur ökologischen Geobotanik, im zweiten Sinne (Untersuchung der Zusammensetzung, Entwicklung, Verbreitung und Standortbedingungen) dagegen zur soziologischen Geobotanik in ihrem ansonsten der vorstehenden Vierergliederung entsprechenden Schema. Teilweise wird auch die Bezeichnung „**Vegetationsökologie**“ weitgehend synonym mit Vegetationskunde im hier verwendeten Sinn gebraucht (z. B. GLAVAC 1996, PFADENHAUER 1997, *vegetation ecology* im Sinne von MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG 1974). Diese Begriffswahl scheint allerdings we-

nig glücklich, da ja zugleich die Synökologie nur ein einzelner Bereich dieser Disziplin ist (vgl. auch BARKMAN 1990b: 566).

Pflanzensoziologie wird häufig ebenfalls mit der Vegetationskunde insgesamt gleichgesetzt (z. B. DIERBEN 1990, GLAVAC 1996). Problematisch daran ist jedoch der Umstand, dass dieser Begriff erst mit der Lehre von J. Braun-Blanquet (Zürich-Montpellier-Schule, vgl. Abschnitte 3.2, 3.3) seine heutige Bedeutung erlangt hat. Insofern scheint es mir sinnvoll, als Pflanzensoziologie nur diejenigen Arbeitsrichtungen innerhalb der Vegetationskunde zu bezeichnen, die sich dieser oder nahe verwandten Schulen zuordnen lassen (KNAPP 1981: 68 f., DIERSCHKE 1994: 13).

Die Vegetationskunde umfasst genau wie andere Disziplinen der Biologie drei grundlegende Aufgabenkreise: 1. Beschreibung – 2. Ordnung – 3. Erklärung (ELLENBERG 1954: 134, vgl. auch das ähnliche Viererschema von STOCKER 1979). Mit der Ordnung der Untersuchungsobjekte beschäftigt sich innerhalb der Vegetationskunde die **Syntaxonomie** (= **Synsystematik**). Ihr Ziel ist die Abgrenzung und hierarchische Anordnung von „Vegetationseinheiten“ (**Klassifikation**), die Benennung dieser Einheiten (**Nomenklatur**) und schließlich das Herausarbeiten der Beziehungen zwischen diesen Einheiten und ihrer biologischen Bedeutung (FEOLI & LAUSI 1981: 35). Vegetationsklassifikation sollte also nicht mit Syntaxonomie gleichgesetzt werden, sondern ist nur ein Teilbereich von ihr. Entsprechend werden in dieser Arbeit die beiden Arbeitsschritte Klassifikation und Nomenklatur in getrennten Kapiteln erörtert (Kapitel 5 und 7).

3.2 Die verschiedenen „Schulen“ der Vegetationskunde

Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts entwickelten sich in verschiedenen Ländern und Regionen unterschiedliche Ansätze vegetationskundlichen Forschens. Abhängig vom theoretischen Verständnis der jeweils beteiligten Wissenschaftler, aber auch geprägt von den Besonderheiten der im Arbeitsgebiet auftretenden Vegetation differierten sie gerade in dieser Anfangsphase erheblich hinsichtlich ihrer Schwerpunkte, Zielbestimmung und praktischer Arbeitsverfahren (vgl. den Überblick von WHITTAKER 1973b). Manche dieser Ansätze lassen sich nur „diffus“ als vorherrschende Arbeitsrichtung/-methode in einem bestimmten Land lokalisieren. Andere sind eng an bestimmte prägende Wissenschaftlerpersönlichkeiten beziehungsweise Institutionen gebunden und finden ihren Ausdruck in entsprechenden Lehrbüchern. Ob man deshalb besser von Traditionen, Schulen oder Ansätzen (vgl. WHITTAKER 1973b, VAN DER MAAREL 1975: 213 f.) sprechen sollte, sei folglich dahingestellt. Fünf wichtige Traditionen sollen mit einigen wesentlichen Aspekten kurz skizziert werden:

- **Physiognomischer Ansatz** (vgl. BEARD 1973): Bis zum Ende des 19. Jahrhunderts wurde Vegetation fast ausschließlich aufgrund ihrer Physiognomie beschrieben, typisiert und klassifiziert (vgl. HOHENESTER 1970: 641, BARKMAN 1990b: 566 f.), was in der Praxis eine Beschränkung auf die Wuchsform der dominierenden Art(en) bedeutete. Im 20. Jahrhundert wurden dann verschiedene die gesamte Vegetationsdecke der Erde umfassende Systeme entwickelt, worunter das von RÜBEL (1930) mit 28 und das von SCHIMPER & VON FABER (1935, beide wiedergegeben in BEARD 1973: 361 ff.) mit 15 unterschiedenen Formationstypen besonders bekannt geworden sind. In der Folge wurden auch wesentlich detailliertere Klassifikationen vorgeschlagen, nicht selten von Vertretern des Braun-Blanquet-Ansatzes (z. B. MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG 1974: 466 ff., BARKMAN 1990a). Diese beruhen auf einer genaueren Einteilung der Wuchsformen und berücksichtigen neben dem höchsten Stratum auch Merkmale der übrigen Schichten, die Wuchshöhe oder die horizontale Struktur. Oft besteht ein enger Zusammenhang zwischen der Formation der natürlichen Vegetation und dem Großklima (BEARD 1973: 363 ff.).

- **Nordamerikanische und Britische Tradition:** In den anglophonen Ländern stand und steht traditionell die kausalanalytische Untersuchung von Vegetation im Vordergrund (Gradientenanalyse, Sukzessionsforschung), deskriptiv-klassifikatorische Ansätze nahmen dabei nur einen geringen Raum ein (vgl. WHITTAKER 1973b). Sofern Vegetation überhaupt genauer als auf Formationsebene klassifiziert wurde, fanden in Großbritannien und den USA dafür meist Dominanztypen Verwendung, die durch das Vorherrschen einer oder mehrerer Arten des obersten Stratums definiert sind. Diese lassen sich nur schwer in ein hierarchisches System einfügen, so dass als übergeordnete Einheiten meist nur physiognomisch definierte Formationen in Frage kommen (WHITTAKER 1973c).
- **Skandinavische Schule (Uppsala-Schule)** (vgl. TRASS & MALMER 1973): Zentraler Bestandteil der Uppsala-Schule ist ein theoretischer Überbau, der vor allem von G. E. Du Rietz im Zeitraum 1917–1930 formuliert wurde. Eine wichtige Grundannahme war, dass Interaktionen zwischen den Pflanzenarten dazu führten, dass diese sich in diskreten, durchgängig scharf von einander abgegrenzten Vegetationseinheiten organisieren (l. c.: 536 f.) – was heute als widerlegt gelten kann (l. c.: 545). Ursprünglich bildeten die konstanten Arten das Hauptkriterium bei der Beschreibung und Klassifikation von Phytozönosen. Entsprechend erfolgte die Vegetationsaufnahme mit der Frequenzmethode, bei der die Häufigkeit des Auftretens der Arten in zahlreichen Kleinquadraten (meist 1 m²) innerhalb eines homogenen Bestandes erfasst wird. Später traten die dominanten Arten der einzelnen Schichten (Synusien) als Abgrenzungskriterium in den Vordergrund. Pflanzenbestände, die hinsichtlich ihrer Dominanten in allen Schichten übereinstimmen, bilden eine Soziation, die Grundeinheit des skandinavischen Klassifikationssystems. Durch die vielen Kombinationsmöglichkeiten in mehrschichtigen Phytozönosen ergibt sich so selbst in kleinen Gebieten und bei einer relativ artenarmen Flora eine große Zahl unterschiedlicher Vegetationstypen. Andererseits bestehen methodische Schwierigkeiten, auf der Basis von dominanten Arten zu einer Hierarchisierung dieser Einheiten zu gelangen, was einer der Hauptgründe dafür sein dürfte, warum in der Uppsala-Schule wenig Bestrebungen zur Beschreibung ranghöherer Syntaxa bestanden. Ab etwa 1932 bemühte sich Du Rietz dann um eine methodische und begriffliche Annäherung an die Zürich-Montpellier-Schule (z. B. durch die Beschlüsse des 6. Botanischen Kongresses in Amsterdam 1935). Zugleich erwiesen sich wesentliche Aspekte seines Theoriegebäudes als unzutreffend. Das führte dazu, dass andere Vegetationskundler in Skandinavien zunehmend methodische Aspekte des Braun-Blanquet-Ansatzes übernahmen oder diesem sogar gänzlich folgten (z. B. HALLBERG 1971). TRASS & MALMER (1973: 545) konstatieren schließlich, dass die Uppsala-Schule aufgehört habe zu existieren. Gewisse Traditionen bestehen aber in Skandinavien fort, von denen durchaus positive Einflüsse auf die Pflanzensoziologie insgesamt ausgegangen sind oder noch ausgehen könnten. Zu nennen sind etwa die Verwendung eher kleiner Aufnahmeflächen, die möglichst vollständige Erfassung von Moosen, Flechten und Makroalgen sowie die klare begriffliche Trennung zwischen Synusien und Holozönosen.
- **Russische Tradition** (vgl. ALEKSANDROVA 1973, MIRKIN 1987, RABOTNOV 1995): In frühen Arbeiten stand ein physiognomischer Ansatz im Mittelpunkt, später wurde dann von der Uppsala-Schule das Konzept der Soziation übernommen (vgl. WHITTAKER 1973b: 331). Die aufgrund der dominanten Arten in den einzelnen Schichten definierten und bezeichneten Einheiten wurden jedoch als Assoziationen bezeichnet und aufgrund der die oberste Schicht dominierenden Art zu sogenannten „Formationen“ zusammengefasst, etwa alle von der Wald-Kiefer dominierten Waldtypen zu den *Pinetea silvestris* (vgl. ALEKSANDROVA 1973: 510 f.). Als übergeordnete Vegetationseinheiten wurden meist „Vegetationstypen“ verwendet, die breite ökologisch-physiognomische Einheiten bilden (l. c.: 511 ff.). MIRKIN (1987) berichtet von einem Paradigmenwechsel in der sowjetischen Geobotanik, der um 1970 einsetzte. Dieser führte von einer vorherrschend organismischen Sichtweise mit diskreten Einheiten, deren Eigenschaften und Artenzusammensetzung von einer oder wenigen dominanten Sippen, den sogenannten Edifikatoren, bestimmt wird, hin zu einem Verständnis der Vegetationsde-

cke nach dem „Kontinuumskonzept“. Auch wenn in den wissenschaftlichen Zentren Moskau und St. Petersburg die traditionelle russische Schule (z. B. Aleksandrova, Boč, Ipatov, Kirikova, Neshatayev, Nitzenko, Smagin) fortgeführt wird, hat Mirkin in Ufa ein über die ehemalige Sowjetunion hinaus vielbeachtetes vegetationskundliches Zentrum begründet (Ufa-Schule), das nach dem Braun-Blanquet-Ansatz arbeitet (C. Dolnik in litt.). Dort besteht allerdings die Tendenz, die Einheiten weiter zu fassen, als dies mitteleuropäische Autoren tun.

- **Französisch-Schweizer Schule (Zürich-Montpellier-Schule, Braun-Blanquet-Ansatz, Pflanzensoziologie im engeren Sinne)** (vgl. Abschnitte 3.3 und 3.4): Das grundlegende Ideengebäude dieses Ansatzes schuf J. Braun-Blanquet bereits etwa 1920 (VAN DER MAAREL 1975: 213). Es besteht aus drei wesentlichen Aspekten (WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973: 619):
 - 1) Pflanzengesellschaften werden als Typen betrachtet, die an ihrer vollständigen Artenzusammensetzung festgemacht werden, da diese als dasjenige Merkmal gilt, das besser als jedes andere ihre Beziehung untereinander und zum jeweiligen Standort ausdrückt.
 - 2) Für Zwecke der praktischen Klassifikation werden diejenigen Sippen ermittelt, die besonders eng eingemischt sind (diagnostische Arten).
 - 3) Die abstrakten Typen der Pflanzengesellschaften werden aufgrund der unterschiedlich weiten Amplituden der diagnostischen Arten in einem hierarchischen System (mit eigener Nomenklatur) nach abgestufter Ähnlichkeit klassifiziert, mit der Assoziation als Grundeinheit und Verband, Ordnung und Klasse als übergeordneten Rangstufen. Diese Hierarchisierung ermöglicht einerseits das Verständnis von Zusammenhängen und ist andererseits unverzichtbar zur Kommunikation zwischen verschiedenen Wissenschaftlern.

Cum grano salis lässt sich konstatieren, dass von den fünf angeführten Hauptrichtungen heute nur noch die erste und die letzte größere Bedeutung haben. Der physiognomische Ansatz findet weiterhin Verwendung für großräumige Vegetationsgliederungen sowie in Regionen, in denen die unzureichende floristische Bearbeitung beziehungsweise die ungenügende Artenkenntnis der Vegetationskundler keine genauere Bearbeitung zulassen. Wie das dem Gesamtkapitel vorangestellte Zitat aus TREPL (1987) sowie die voranstehenden Ausführungen belegen, wurden alle anderen vegetationskundlichen Schulen im Laufe des 20. Jahrhunderts mehr oder weniger vom Braun-Blanquet-Ansatz „aufgesaugt“: Für den „Siegesszug“ der Pflanzensoziologie können unter anderem die folgenden Gründe genannt werden:

- Die **große Offenheit** ermöglichte es dem Braun-Blanquet-Ansatz, vielerlei sinnvolle Elemente aus anderen Schulen sowie die neuen Möglichkeiten des Computerzeitalters zu integrieren (vgl. VAN DER MAAREL 1975, TREPL 1987: 210 ff.).
- **Universelle Anwendbarkeit**: So stellen TRASS & MALMER (1973: 561), zwei nordeuropäische Vegetationskundler, fest, dass sich zwar der in Mitteleuropa entstandene Braun-Blanquet-Ansatz problemlos auf die Vegetationsverhältnisse in der borealen Zone anpassen lässt, dass dies aber umgekehrt für Ansätze der Uppsala-Schule nicht in gleichem Maße gilt.
- Nur der Braun-Blanquet-Ansatz ermöglicht eine zugleich detaillierte und überregional anwendbare, **hierarchische Klassifikation** der Vegetationstypen.
- Teilweise unhaltbare Grundannahmen in anderen Ansätzen (s. o.).

Vor diesem Hintergrund ist es erstaunlich, dass in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts, teilweise sogar erst im Laufe der letzten zwei Jahrzehnte, einige grundsätzlich andere methodische Ansätze neu entstanden sind, die bislang aber allenfalls regionale Bedeutung erlangen konnten:

- **Eberswalder Schule**: Die Vertreter dieser vegetationskundlichen Arbeitsrichtung (SCAMONI & PASSARGE 1959, SCAMONI & al. 1965, HOFMANN 1969) kritisieren die „Charakterartenlehre“ des Braun-Blanquet-Ansatzes und gliedern die Vegetation statt dessen nach sogenannten „soziologischen Artengruppen“. Diese fassen jeweils Sippen zusammen, die sich hinsichtlich ihrer Mengenfaltung und Vitalität in verschiedenen Pflanzengesellschaften gleichsinnig

verhalten, und haben eine meist geografisch und formationsmäßig eingeschränkte Gültigkeit (PASSARGE & HOFMANN 1968: 24). Eine in qualitativer und quantitativer Hinsicht „einmalige Konfiguration“ solcher Artengruppen wird als „Elementargesellschaft“ bezeichnet (HOFMANN 1969: 1237). Nahe verwandte Elementargesellschaften bilden eine Assoziation. Die übergeordneten syntaxonomischen Einheiten entsprechen jenen des Braun-Blanquet-Systems, wobei die Festlegung der Rangstufe jedoch aufgrund des Grades an Übereinstimmung der Artengruppenkombinationen erfolgen soll (l. c.: 26). Als wesentlichen Vorteil dieses Vorgehens betrachtet PASSARGE (1964: 6) die Möglichkeit, wesentlich mehr Syntaxa auszuweisen, als es nach der „Charakterartenlehre“ des Braun-Blanquet-Ansatzes möglich wäre. Während in SCAMONI & PASSARGE (1959) noch die soziologischen Artengruppen benannt und die sie konstituierenden Sippen angeführt sind, unterbleibt dies in späteren Veröffentlichungen. Die geschilderte Methodik blieb bislang praktisch auf ihre drei genannten Autoren am Institut für Forstwissenschaften Eberswalde beschränkt, worunter aber H. Passarge in publizistischer Hinsicht äußerst produktiv war und ist. Eine Weiterentwicklung der Klassifikation mittels soziologischer Artengruppen stellt das Prinzip der „multilateralen Differenziation“ von JURKO (1973) dar, das von anderen Autoren aber so gut wie nicht aufgegriffen wurde.

- **Vegetationsformenkonzept:** Der Eberswalder Schule von der Begriffswahl und dem Wirkungsort der Protagonisten her nahe, hinsichtlich der tatsächlichen Arbeitsweise aber fast konträr dazu ist das Vegetationsformenkonzept der Arbeitsgruppe von M. Succow an der Universität Greifswald (KOSKA & al. 2001a, b). Die Vegetationsgliederung erfolgt innerhalb vorher abgegrenzter „Formationsgruppen“ (z. B. Bruchwälder, Intensivgrasland, Ackervegetation) und „geoklimatischer Vegetationsareale“ anhand von sogenannten „ökologisch-soziologischen Artengruppen“. Darunter werden solche Arten verstanden, die sich bezüglich einer Standortklassifikation basierend auf den „hydrologischen und chemischen Hauptfaktoren“ gleichsinnig verhalten. Als die fünf Hauptfaktoren werden Wasserstufe, Wasserregimetyt, Trophiestufe, Säure-Basen-Stufe und Wasserqualitätstyp angesehen; ihre Skalierung ist *a priori* festgelegt. Bestände, die hinsichtlich dieser Kriterien übereinstimmen, gehören zur gleichen Vegetationsform; andere Hierarchieebenen der Klassifikation werden durch jeweils andere Merkmalskomplexe definiert (KOSKA & al. 2001a: 260 ff.). Die Benennung der Vegetationsformen erfolgt durch Kombination von ein bis drei deutschen Namen von Pflanzenarten (KOSKA & al. 2001b: 115); eine Formalisierung ist nicht vorgesehen. Das entwickelte System hat *per se* nur regionalen Gültigkeitsanspruch im nordostdeutschen Tiefland (KOSKA & al. 2001b: 118), bislang sind außerhalb der Moore auch dort nur wenige Vegetationstypen bearbeitet.
- **Integrierter synusialer Ansatz:** Dieses von GILLET (1986; vgl. GILLET & al. 1991) entwickelte Vorgehen betrachtet Phytozönosen als aus verschiedenen, mehr oder weniger unabhängigen Synusien zusammengesetzte Einheiten. Unter einer Synusie wird dabei eine Vergesellschaftung von Pflanzenarten verstanden, die der gleichen vertikalen Schicht angehören und hinsichtlich Lebensform und Periodizität weitgehend übereinstimmen (l. c.: 140). Die Idee des estnischen Vegetationskundlers T. Lippmaa aus den 1930er Jahren aufgreifend, wird dabei der Begriff „Assoziation“ für die grundlegende abstrakte Einheit solcher monosynusialer Pflanzenvergesellschaftungen verwendet (l. c.: 119 ff.), obwohl dieser durch Beschluss des 6. Internationalen Botanik-Kongresses in Amsterdam 1935 für „komplette“ Phytozönosen reserviert worden ist (l. c.: 147). Die übrigen syntaxonomischen Kategorien des Braun-Blanquet-Ansatzes werden beim integrierten synusialen Ansatz ebenfalls für Synusien verwendet. Für die Gesamtphytozönosen wird dagegen ein eigenes, neues Klassifikationssystem der „Coenotaxa“ vorgeschlagen mit der „Coenassoziatio“ (Endung: -coenetum) als Grundeinheit (vgl. auch Abschnitt 6.1.7). Dieser Ansatz wird bislang nur von einer kleinen Gruppe frankophoner Vegetationskundler verfolgt, wovon die meisten sich zudem auf Gefäßpflanzen-synusien beschränken (z. B. JULVE 1993, GILLET & GALLANDAT 1996, DECOCQ 2002).

3.3 Entwicklung der Pflanzensoziologie im engeren Sinne

Alle diese Daten sind in den BRAUN-BLANQUET'schen „Aufnahmen“ und Tabellen enthalten, die ein Maximum an Information mit einem Minimum an Zeitaufwand verbinden und einer Vegetationskunde dieser Prägung eine einheitliche Arbeitsgrundlage und eine einheitliche Nomenklatur gaben (HABER 1981: 4).

[...] haben die Geschlossenheit, Anschaulichkeit, Zweckmäßigkeit und Erfolge der geobotanischen Lehre Josias BRAUN-BLANQUETS ihre große Bedeutung in einer Weise erwiesen, wie sie nur wenigen Forschern zuteil wird, und die ihn lange überdauern wird (HABER 1981: 5 f.).

Manche Aspekte der pflanzensoziologischen Methodik J. Braun-Blanquets gehen auf verschiedene Wissenschaftler des 19. Jahrhunderts zurück wie insbesondere O. Heer, Lecoq, A. Kerner von Marilaun, H. von Post und R. Hult (VAN DER MAAREL 1975: 215 f.).

Aus der **Phase der frühen Pflanzensoziologie** etwa zwischen 1890 und 1910 sind als theoretisch-methodologische Neuerungen unter anderem die Präsentation von ähnlichen Pflanzenbeständen in Tabellenform und daraus abgeleitet die Ermittlung konstanter Arten durch BROCKMANN-JEROSCH (zitiert in VAN DER MAAREL 1975: 216) sowie die Formulierung des Begriffes „Charakterpflanze“ durch GRADMANN (1909: 98 f.) zu nennen. Einen Abschluss fand dieser Zeitraum in der 1910 vom Internationalen Botanischen Kongress in Brüssel verabschiedeten Definition der Assoziation:

*Eine „Association“ (= Bestandestypus) ist eine Pflanzengesellschaft von **bestimmter floristischer Zusammensetzung**, einheitlichen Standortbedingungen und einheitlicher Physiognomie. Sie ist die grundlegende Einheit der Synoekologie (FLAHAULT & SCHRÖTER 1910a: 24; Hervorhebungen im Original).*

In den folgenden etwa zwei Jahrzehnten führte BRAUN (-BLANQUET) die vorliegenden Gedanken verschiedener Autoren mit neuen eigenen Ideen in zahlreichen Veröffentlichungen (v. a. 1915, 1921, 1925) zu einem einheitlichen Ideengebäude zusammen (**Etablierungsphase** des Braun-Blanquet-Ansatzes), das mit der ersten Auflage seines Lehrbuches „Pflanzensoziologie“ (BRAUN-BLANQUET 1928) seinen vorläufigen Abschluss fand. Wesentliche Neuerungen dieser Epoche sind (vgl. VAN DER MAAREL 1975: 216):

- Klassifikation der Vegetationstypen allein nach ihrer Artenzusammensetzung (BRAUN [-BLANQUET] 1915: 42, 1925: 139, vgl. aber auch schon GRADMANN 1909).
- Einführung des Treuebegriffs und verschiedener Treuegrade (BRAUN-BLANQUET 1921: 316, 1925, SZAFER & PAWŁOWSKI 1927).
- Kombinierte Abundanz-Dominanz-Schätzskala und Soziabilität (BRAUN-BLANQUET 1921: 331 ff.).
- Ausbau der syntaxonomischen Hierarchie: Assoziation – Verband – Ordnung – Klasse – Vegetationskreis (BRAUN-BLANQUET 1925: 141).
- Differenzialart (BRAUN-BLANQUET 1925: 134, KOCH 1926: 13).

Die folgenden zwei Jahrzehnte bis etwa 1950 lassen sich als **Konsolidierungsphase** bezeichnen (VAN DER MAAREL 1975: 216). In dieser Epoche verbreitete sich der Braun-Blanquet-Ansatz über große Teile Europas, wobei die persönliche Unterweisung zahlreicher Interessierter durch J. Braun-Blanquet in dessen „Privatinstitut“ S. I. G. M. A. (Station Internationale de Géobotanique Méditerranéenne et Alpine) in Montpellier maßgeblichen Anteil hatte. In diesem Zeitraum begann auch die allmähliche Verschmelzung mit der Uppsala-Schule (vgl. TRASS & MALMER 1973). 1935 wurde auf dem 6. Internationalen Botanischen Kongress in Amsterdam der Beschluss gefasst, den Begriff „Assoziation“ für Vegetationseinheiten zu reservieren, die hauptsächlich durch Charakter- und Differenzialarten im Sinne der Zürich-Montpellier-Schule gekennzeichnet sind, oder zumindest für Einheiten der gleichen Rangstufe und der gleichen soziologischen Wertigkeit (l. c.: 543), womit die abweichende Verwendung dieser Kategorie durch andere vegetationskundliche Schulen künftig verhindert werden sollte.

Ab dem Ende der 1940er Jahre folgt die **Phase der vollen Organisation** der Pflanzensoziologie (VAN DER MAAREL 1975: 216 f.): In dieser Zeit bildete sich zunächst in Stolzenau, ab 1965 dann in Rinteln um R. Tüxen, einem Schüler J. Braun-Blanquets, ein zweites Zentrum der Pflanzensoziologie heraus. Viele der wesentlichen Entwicklungen dieser Epoche sind eng mit seiner Person und diesen beiden Orten verbunden:

- 1954 wurde die Internationale Vereinigung für Vegetationskunde (IVV) neu gegründet, mit R. Tüxen als Generalsekretär.
- Seit 1956 fanden jährlich in Stolzenau, später in Rinteln internationale Symposien der IVV zu theoretischen und praktischen Fragen der Pflanzensoziologie statt, deren Vorträge und Diskussionen in Form von Tagungsbänden einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich gemacht wurden (vgl. DIERSCHKE 2000: 9).
- Diese Symposien und die seit 1955 regelmäßig durchgeführten internationalen Exkursionen der IVV sowie die Unterrichtung zahlreicher ausländischer Gastwissenschaftler am Institut für Vegetationskartierung, dessen Direktor R. Tüxen war, führten zu einer zunehmenden Verbreitung der pflanzensoziologischen Arbeitsweise in zahlreichen Ländern auch auf anderen Kontinenten (vgl. den Überblick von WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973: 674 ff.). In diesem Zeitraum galt Stolzenau als „Mekka der Pflanzensoziologie“ (DIERSCHKE 2000: 10).
- Zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten der Pflanzensoziologie, etwa in der Land- und Forstwirtschaft, in der Raumplanung oder im Naturschutz, werden entwickelt und methodisch untermauert (vgl. VAN DER MAAREL 1975: 217).
- Im Gefolge der „Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands“ (TÜXEN 1937) entstanden in dieser Epoche weitere umfassende Übersichten des Gesellschaftsinventars größerer Gebiete, so insbesondere für Süddeutschland (OBERDORFER 1957), die Niederlande (WESTHOFF & al. 1946, WESTHOFF & DEN HELD 1969) und Mitteleuropa insgesamt (ELLENBERG 1963).
- 1946 wurde *Vegetatio* gegründet, die lange Zeit führende internationale Fachzeitschrift der Vegetationskunde. Wichtige Buchreihen, die teilweise heute noch nicht abgeschlossen sind, haben ebenfalls ihren Startpunkt in dieser Epoche, so das *Handbook of Vegetation Science* (seit 1964) und die umfassende *Bibliographia Phytosociologica Syntaxonomica*, von der bislang 37 Bände zu verschiedenen Vegetationsklassen erschienen sind.

1980, das Todesjahr der beiden „Meister“ der Pflanzensoziologie, J. Braun-Blanquet und R. Tüxen, markiert schließlich den Beginn der jüngsten Epoche dieser Wissenschaftsdisziplin. Der „Boom“ von Genetik, Zytologie und Mikrobiologie führt zu einem nachlassenden Interesse der Studierenden an der organismischen Biologie insgesamt und damit auch der Vegetationskunde. Gleichzeitig sinkt die Bereitschaft öffentlicher Geldgeber zur Unterstützung dieser Disziplinen (vgl. DIERSCHKE 2000: 12). Die Rufe einzelner Autoren werden immer lauter, welche der Pflanzensoziologie Unwissenschaftlichkeit unterstellen (z. B. WIEGLEB 1986, WILSON 1991). Trotzdem lässt sich dieser Zeitraum auch als eine **Phase der Innovationen und Synthesen** in der Pflanzensoziologie charakterisieren, die vermutlich durch das Fehlen der zuvor dominanten

„Überväter“ des Faches stimuliert wurde. Die folgenden Entwicklungen widerlegen Kritiker, welche die Pflanzensoziologie oder sogar die Vegetationskunde insgesamt als überholt ansehen und am Ende glauben:

- 1982 fand die Reorganisation der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde statt, die sich neue Statuten gab und seither auf Englisch den Namen „*International Association for Vegetation Science*“ (IAVS) trägt (vgl. DIERSCHKE 2000: 10).
- Während jahrzehntelang das Lehrbuch von BRAUN-BLANQUET (1928, 1951, 1964) recht isoliert dastand³, erschienen in den letzten Jahren allein im deutschsprachigen Raum zahlreiche neue Lehrbücher der Vegetationskunde oder Pflanzensoziologie (KREEB 1983, DIERBEN 1990, DIERSCHKE 1994, GLAVAC 1996, PFADENHAUER 1997, FREY & LÖSCH 1998, SCHROEDER 1998).
- Mit *Phytocoenologia* (1973), *Journal of Vegetation Science* (1990) und *Applied Vegetation Science* (1998) werden bedeutende internationale Fachzeitschriften gegründet.
- Für viele Länder in Europa werden großangelegte Gesamtübersichten der vorkommenden Vegetationstypen erstmals oder in grundlegend überarbeiteter Form publiziert, welche ausführliche Beschreibungen und teilweise auch Tabellen enthalten. Zu nennen sind unter anderem: Deutschland insgesamt (POTT 1995, SCHUBERT & al. 2001), Österreich (GRABHERR & MUCINA 1993, MUCINA & al. 1993a, b), die Niederlande (SCHAMINÉE & al. 1995a–1998, STORTELDER & al. 1999), Großbritannien (u. a. RODWELL 1992) und Nordeuropa (DIERBEN 1996).
- Auf internationaler Ebene versuchen Arbeitsgruppen, eine einheitliche Bearbeitung der Vegetationstypen auf Basis des Braun-Blanquet-Ansatzes für noch größere Gebiete anzugehen. Zu nennen sind hier unter anderem der *European Vegetation Survey* (vgl. DIERSCHKE 1992b, MUCINA & al. 1993c, RODWELL 1995, RODWELL & al. 1995) sowie der *Nordic Vegetation Survey* (vgl. LAWESSON & al. 1997). Auch das Projekt einer Vegetationskarte von Europa (vgl. NEUHÄUSL 1991) basiert auf pflanzensoziologischen Einheiten.
- Methodologisch sind die vergangenen 25 Jahre, insbesondere aber die Zeit ab 1989 eine sehr innovative Periode, in der von verschiedenen Autoren viele Begriffe und Verfahren der klassischen Pflanzensoziologie kritisch hinterfragt und auf eine neue theoretische Grundlage gestellt werden (vgl. insbesondere die Beispiele aus dem Bereich Vegetationsklassifikation in Abschnitt 3.4.1).
- Nachdem numerische Verfahren Ende der 1960er Jahre erstmals in der Pflanzensoziologie eingesetzt wurden, setzt erst seit etwas mehr als einem Jahrzehnt der Schritt vom Computer als „Spielzeug“ für einige „Freaks“ hin zum anerkannten und allgemeinen Analyseinstrument in der Vegetationskunde ein (vgl. Abschnitt 3.4.3). Dazu trägt neben der enorm gestiegenen Rechnerleistung und der Entwicklung zunehmend adäquaterer Computerprogramme samt der dahinterstehenden Theorie seit wenigen Jahren auch der Aufbau großer vegetationskundlicher Datenbanken bei (vgl. EWALD 2001).

³ Im deutschen Sprachraum sind vor 1980 ferner die folgenden Lehrbücher der Pflanzensoziologie erschienen: KNAPP (1948, 1958, 1971), ELLENBERG (1956), FUKAREK (1964) sowie REICHELDT & WILMANN (1973).

3.4 Syntaxonomie

The vast information with which phytosociologists deal must, of necessity, be thus organized; and the hierarchy is not merely necessary but invaluable for the understanding and communication of community relationships that it makes possible (WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973: 619).

3.4.1 Entwicklung von Begriffen und Methoden

Im Gegensatz zu anderen vegetationsökologischen „Schulen“ bildete die Vegetationsklassifikation in der Zürich-Montpellier-Schule von jeher einen zentralen Bestandteil. Sie wird dabei gleichermaßen als eigenständiger Forschungsgegenstand betrachtet und als wesentliche Arbeitsgrundlage für vielerlei weitergehende Fragen gesehen (vgl. u. a. BRAUN-BLANQUET 1964, DIERBEN 1990, DIERSCHKE 1994). Die bibliometrische Untersuchung von MUCINA (1997b: 752) zeigt, dass der Anteil von Veröffentlichungen mit klassifikatorischem Inhalt in zwei der führenden vegetationskundlichen Zeitschriften im Zeitraum 1975–1992 ausgesprochen hoch war (*Phytocoenologia*: zwischen 50 und 100 % aller Beiträge eines Jahrganges; *Vegetatio*: zwischen 10 und 55 %, allerdings mit abnehmender Tendenz). Das System von Braun-Blanquet ist zugleich der weltweit erfolgreichste Ansatz zur formalen Klassifikation von Pflanzengesellschaften, wie WHITTAKER (1973b: 341), selbst kein Anhänger dieser Methode, in seiner vergleichenden Übersicht der existierenden Klassifikationssysteme feststellt.

Allerdings beschreibt BRAUN-BLANQUET (1928, 1951, 1964) in den drei Auflagen seines Lehrbuches keinesfalls ein einziges, fest umrissenes Verfahren der Vegetationsklassifikation (vgl. DENGLER & BERG 2002: 19). Vielmehr bietet er für verschiedene wesentliche Arbeitsschritte jeweils mehrere unterschiedliche Möglichkeiten an: Zur Schätzung der Mengenanteile der Arten schlägt er in der Ausgabe von 1964 etwa alternativ eine 5-stufige Abundanzskala (BRAUN-BLANQUET 1964: 32), eine ebenfalls 5-stufige Deckungsskala (l. c.: 37) oder eine 7-stufige kombinierte Skala (l. c.: 39) vor. Zur Treueermittlung von Arten enthält das Lehrbuch ebenfalls verschiedene Definitionen, so eine auf SZAFER & PAWŁOWSKI (in BRAUN-BLANQUET 1964: 95) und eine auf BECKING (l. c.: 96) zurückgehende. Für die Assoziation als Grundeinheit des pflanzensoziologischen Systems liefert BRAUN-BLANQUET (1964) neben einer vagen Bezugnahme auf die Beschlüsse verschiedener Botanikerkongresse (l. c.: 21 f.) nur die folgende fast zirkuläre „Definition“ (l. c.: 122):

Die grundlegende Einheit unserer Klassifikation, der Art der Sippen-systematik entsprechend, ist die Assoziation. [...] Jede Einzelsiedlung muß, um als Beispiel des Assoziationstypus gelten zu können, die wesentlichen Assoziationsmerkmale aufweisen.

Insgesamt fehlt bei BRAUN-BLANQUET (1928, 1951, 1964) eine konkrete, das heißt operationalisierbare Anleitung, wie man von den Vegetationsaufnahmen zu einer widerspruchsfreien Vegetationsklassifikation eines Gebietes gelangen kann.

Zu der für die Syntaxonomie essenziellen „Tabellenarbeit“ liefert gar erst ELLENBERG (1956) eine einigermaßen umfassende Anleitung, wie MUCINA (1997b: 753) herausstellt⁴. Einen Über-

⁴ Allerdings geht zuvor schon KNAPP (1948, 1958) in den ersten beiden Auflagen seines Lehrbuches etwas ausführlicher auf die Tabellenarbeit ein als dies BRAUN-BLANQUET (l. c.) selbst tut.

blick über die bis dahin verfügbaren Verfahren der Vegetationsklassifikation in und außerhalb der Pflanzensoziologie bietet der Sammelband von WHITTAKER (1973a), in dem WESTHOFF & VAN DER MAAREL (1973) auch ausführlich über den Stand der Methodenentwicklung innerhalb des Braun-Blanquet-Ansatzes berichten. Die methodische Vielfalt bei der Datenerhebung und der Klassifikation hat in den folgenden Jahrzehnten noch enorm an Umfang gewonnen, worüber DIERSCHKE (1994) einen umfassenden Überblick gibt. Vielfach führten methodologische Kritik am Verfahren des Braun-Blanquet-Ansatzes oder aber auftretende Probleme bei ihrer Anwendung dazu, dass für einzelne Arbeitsschritte ergänzende oder modifizierende Verbesserungsvorschläge unterbreitet wurden. Als einige wesentliche aus jüngerer Zeit seien genannt:

- Deduktive Methode – KOPECKÝ & HEJNÝ (1978 u. a.)
- Zentral- und Marginalassoziationen – DIERSCHKE (1981)
- Operationales Treuekriterium – BARKMAN (1989b)
- Operationales Charakter-/Differenzialartkriterium; Beschränkung von Charakterartengültigkeit, allgemeine Anwendung von Basalgesellschaften – BERGMEIER & al. (1990)
- Beschränkung der Charakterartengültigkeit – DIERSCHKE (1992a)
- Beschränkung der Charakterartengültigkeit – SCHUBERT (1995)
- Statistisches Treuemaß „u“ und Artengruppen-Methode – BRUELHEIDE (1995, 2000)
- Integration von Forsten in das syntaxonomische System – ZERBE & SUKOPP (1995)
- Assoziationsdefinition unter Verzicht auf Charakterarten – WILLNER (2001)

3.4.2 Gegenwärtige Situation

Da die im vorausgegangenen Abschnitt genannten und viele weitere Publikationen fast immer nur einzelne Aspekte des Klassifikationsverfahrens betreffen, die Lösungsvorschläge für diese zudem teilweise konträr sind, ergibt sich daraus eine immense Zahl von Kombinationsmöglichkeiten, die heute alle unter der Überschrift „Braun-Blanquet-Methode“ firmieren, obwohl es sich – wie gezeigt – nicht um eine konkrete Methode, sondern um eine umfangreiche „Methodenschar“ handelt.

In den meisten pflanzensoziologischen Übersichtswerken oder Gebietsmonografien ist das konkrete Vorgehen nicht einmal dokumentiert, sondern ihre Autoren verweisen lapidar auf BRAUN-BLANQUET (1964) und gegebenenfalls weitere Lehrbücher neueren Datums, wie die folgenden exemplarischen Beispiele aus einem Handbuch und zwei publizierten Diplomarbeiten belegen:

Die Vorgehensweise und Arbeitsmethoden zur Erfassung der Pflanzengesellschaften im Gelände nach der Methode von BRAUN-BLANQUET und die Analyse der Grundtypen ist in neuerer Zeit wiederholt und ausreichend beschrieben worden (z. B. u. a. BRAUN-BLANQUET 1964, BURRICHTER 1964, OBERDORFER 1968, 1980, KNAPP 1971, REICHELTE & WILMANN 1973, TÜXEN 1974a, DIERßEN 1990, WILMANN 1993 sowie DIERSCHKE 1994) so daß hier auf diese Werke verwiesen und eine erneute umfassende Beschreibung der Vorgehensweise bei Vegetationsaufnahmen im Gelände, der Schätzung von Mengenverhältnissen sowie bei der Anlage von Vegetationstabellen aus Platzgründen verzichtet wird (POTT 1995: 32).

Um die aktuellen Pflanzengemeinschaften des Untersuchungsgebietes zu erfassen, wurden [...] Vegetationsaufnahmen nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) vorgenommen [weitere Angaben zur verwendeten pflanzensoziologischen Methodik, insbesondere zur Klassifikation der Pflanzengemeinschaften sind nicht enthalten] (GULSKI 1985: 13).

Die Pflanzenbestände wurden nach der pflanzensoziologischen Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) typisiert (ROMAHN 1998: 12).

Wie minimal wenig Raum der Darstellung der verwendeten Methodik bei pflanzensoziologischen Übersichtswerken meist eingeräumt wird, zeigt anhand einiger aktueller Beispiele Tab. 2. Einzig die „*Vegetatie van Nederland*“ bildet eine positive Ausnahme, bei der einer von fünf Bänden methodischen Fragen gewidmet ist.

Tab. 2: Umfang der Methodenkapitel in verschiedenen pflanzensoziologischen Gebietsübersichten.

Titel	Seiten gesamt	Seiten Methodik
SCHUBERT (2001): Prodrromus der Pflanzengesellschaften Sachsen-Anhalts	688	3
PASSARGE (1996): Pflanzengesellschaften Nordostdeutschlands. Band 1	298	4
OBERDORFER (1992a–1993b): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. 2./3. Aufl.	1.986	6
SCHUBERT & al. (2001): Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Deutschlands	472	10
POTT (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2. Aufl.	622	11
SCHAMINÉE & al. (1995a–1998)/STORTELDER & al. (1999): De Vegetatie van Nederland	1.734	296

Bedauerlicherweise gilt nicht einmal innerhalb eines einzigen Werkes oder einer Reihe eine einheitliche Klassifikationsmethode und Begriffswahl als zwingend, wie etwa das von rund 100 Autoren erarbeitete „Verzeichnis der Pflanzengesellschaften Deutschlands“ (RENNWALD 2002) oder die von H. Dierschke herausgegebene Reihe „Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands“ (HÖLZEL & al. 1996, DIERSCHKE 1997, HÄRDTLE & al. 1997, WEBER 1998, 1999a, b, TÄUBER & PETERSEN 2000, PEPLER-LISBACH & PETERSEN 2001) zeigen. Innerhalb der „Synopsis“ werden als grundlegende Einheiten des syntaxonomischen Systems etwa von HÄRDTLE & al. (1997) nur Assoziationen, von DIERSCHKE (1997) Assoziationen und Gesellschaften, von PEPLER-LISBACH & PETERSEN (2001) Assoziationen (incl. Zentralassoziationen von [Unter-] Verbänden), „Regionalassoziationen“ und Gesellschaften und von TÄUBER & PETERSEN (2000) schließlich fünf verschiedene Kategorien (Assoziationen, Gesellschaften innerhalb von Verbänden, Gesellschaften ohne Verbandszugehörigkeit, Ordnungs- und Klassenbasalgemeinschaften) begrifflich unterschieden. Eine präzise inhaltliche Definition der Unterschiede zwischen diesen Rangstufen fehlt meist, und noch mehr eine operationale Anleitung, wie man anhand eines Aufnahmecontingentes ermitteln könnte, ob eine Aufnahme nun eine Assoziation oder nur eine der verschiedenen anderen Kategorien repräsentiere.

Einen Ausweg aus dem Dilemma weist die oben zitierte Arbeit von BERGMEIER & al. (1990), die meines Wissens erstmals eine vollständige und konsistente Klassifikationsmethodik in der Pflanzensoziologie aufzeigt und dies durch Reduktion auf einige wenige, klare Definitionen und Regeln erreicht. Ich selbst habe diesen Ansatz in DENGLER (1997) aufgegriffen und etwas modifiziert. Im Rahmen des Projektes „Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns“ wurde dies zu einem umfassenderen synsystematischen Konzept ausgebaut, das von DENGLER & BERG (2002) erläutert und theoretisch begründet wird und das seine Praxistauglichkeit bei der vollständigen Klassifikation der durch über 50.000 Vegetationsaufnahmen dokumentierten Vegetation eines kompletten Bundeslandes bewiesen hat (BERG & al. 2001b). Dieses Konzept bildet auch den Kern der in vorliegender Arbeit (vgl. Kapitel 5) vorgestellten Klassifikationsmethodik.

3.4.3 Numerische Syntaxonomie

Ein wichtiger Aspekt in der Syntaxonomie ist schließlich die Frage nach dem Wie und Wozu des Einsatzes von Computern. Nach einzelnen Veröffentlichungen zur numerischen⁵ Syntaxonomie seit den frühen 1960er Jahren kann 1969 als ihr eigentlicher Startpunkt gelten, als sich innerhalb der IVV eine *Working Group for Data Processing* bildete (vgl. MUCINA & VAN DER MAAREL 1989: 1). VAN DER MAAREL (1981: 78) definiert numerische Syntaxonomie als diejenige Teildisziplin innerhalb der Pflanzensoziologie, die versucht, mit Hilfe numerischer Methoden ein syntaxonomisches System der Pflanzengesellschaften zu errichten, was numerische Klassifikationsmethoden, numerische Ordinationsmethoden sowie den Aufbau vegetationskundlicher Datenbanken einschließt. Über methodische Ansätze und Probleme aus der Frühphase der Disziplin berichtet GOODALL (1973). Einen Überblick über Methoden und Ergebnisse numerischer Syntaxonomie aus der Zeit bis Ende der 1980er Jahre geben MUCINA & VAN DER MAAREL (1989). KENT & BALLARD (1988) analysieren die unterschiedliche Bedeutung verschiedener numerischer Verfahren im Vergleich und in Relation zu „klassischen“ Vorgehensweisen anhand bibliometrischer Daten aus 11 englischsprachigen ökologischen Fachzeitschriften für den Zeitraum 1960–1986: Während unter allen Arbeiten, die Vegetationsklassifikation überhaupt zum Gegenstand hatten, bis 1970 rund 60 % einem „subjektiven“ floristischen Ansatz folgten, stieg der Anteil von Publikationen zur numerischen Syntaxonomie seit den 1960er Jahren des vorigen Jahrhunderts bis Anfang der 1980er Jahre stetig (vgl. auch MUCINA 1997b: 755). VAN DER MAAREL (1991: 145) konstatiert allerdings seit Mitte der 80er Jahre wieder einen deutlichen Rückgang derartiger Veröffentlichungen und vermutet, dass der „Peak“ im Zeitraum 1980–1982 auch Ausdruck einer Mode sei. Während bis etwa 1970 divisive monothetische Klassifikationsverfahren vorherrschten, geht deren Rolle seither zurück und agglomerative polythetische Verfahren stehen im Vordergrund (KENT & BALLARD 1988: 115).

Seit den 1980er Jahren findet darüber hinaus insbesondere das Programm TWINSPAN (*Two-Way Indicator Species Analysis*; HILL 1979) weite Anwendung (KENT & BALLARD 1988: 115, MUCINA & VAN DER MAAREL 1989). Es beruht auf einem divisiv-polythetischen Verfahren. Für die Beliebtheit gibt es unter anderem die folgenden Gründe: 1) TWINSPAN ist – da in verschiedene andere Programmpakete integriert – weit verbreitet. 2) Das Programm erlaubt auch die Bearbeitung sehr umfangreicher Aufnahmekontingente. 3) Seine Klassifikationsergebnisse kommen oftmals denen klassischer Tabellenarbeit nahe (MUCINA & VAN DER MAAREL 1989: 8). 4) Bislang wurde im Gegensatz zu den meisten anderen Programmen – kaum grundsätzliche methodische Kritik am Algorithmus geäußert (KENT & BALLARD 1988: 119). In einem anhand von simulierten Datensätzen durchgeführten Vergleich verschiedener Klassifikationsverfahren erwies sich TWINSPAN in vielen Fällen hinsichtlich der Trennschärfe als das beste Verfahren (GAUCH & WHITTAKER zitiert in MUCINA & VAN DER MAAREL 1989: 6).

Ein qualitativ neuer Typ numerischer Verfahren wurde von BRUELHEIDE (1995, 2000) mit der Einführung eines statistisch begründeten Treuemaßes u und der darauf basierenden Artengruppenmethode etabliert (vgl. Abschnitt 5.3.3). Das Verfahren ist in einem Computerprogramm namens COCKTAIL (vgl. BRUELHEIDE 2000) implementiert, mit dessen Hilfe seither verschiedene umfangreiche Regionalmonografien erstellt wurden (z. B. BRUELHEIDE 1995, JANDT 1999). BRUELHEIDE & JANDT (1997) und BRUELHEIDE & CHYTRÝ (2000) unterziehen COCKTAIL zudem einem umfangreichen Vergleich mit der klassischen „händischen“ Tabellenarbeit und

⁵ Als „numerisch“ bezeichne ich in dieser Arbeit, dem allgemeinen Sprachgebrauch in der Vegetationskunde folgend, solche Verfahren, bei denen ein Computer nach einem vorgegebenen Algorithmus wesentliche Arbeitsschritte der Syntaxonomie weitgehend automatisch erledigt, und weder die manuelle Bearbeitung vegetationskundlicher Daten mittels mathematischer Parameter, noch die Nutzung des Computers als Hilfsmittel zur bequemerer Erledigung der klassischen Tabellenarbeit (Umstellung von Spalten und Zeilen, Berechnung von Stetigkeiten usw.).

anderen numerischen Verfahren. CHYTRÝ & al. (2002) schließlich stellen weitere statistische Treuemaße vor und bewerten sie aus theoretischer und praktischer Sicht. Diese sind in einem vegetationskundlichen Programmpaket namens JUICE (vgl. CHYTRÝ & al. 2002) enthalten⁶.

Obwohl sich in rein quantitativer Hinsicht also ein „Boom“ numerischer Verfahren in der Syntaxonomie nicht bestreiten lässt, gibt es gegenwärtig noch zahlreiche kritische Aspekte:

- Es besteht kein klarer und durchgängiger Konsens darüber, welche numerische Methodik (Klassifikation versus Ordination, divisiv versus agglomerativ, monothetisch versus polythetisch, Vielzahl möglicher Ähnlichkeitskoeffizienten usw.) für welchen Zweck empfehlenswert ist. In Veröffentlichungen ist meist nicht klar, warum jemand sich für ein bestimmtes Verfahren entschlossen hat. Vielfach dürfte schlicht auf das gerade verfügbare Computerprogramm zurückgegriffen worden sein (KENT & BALLARD 1988: 110).
- Es gelang bislang nicht, das Verfahren der klassischen „Tabellenarbeit“ in ein gleichwertiges Software-Tool zu übersetzen, obwohl das eigentlich nicht schwer sein sollte, da dieses auf einfachen statistischen und numerischen Kriterien beruht (MUCINA 1997b: 754).
- Eine generelle Parallelisierung von syntaxonomischen Hierarchieebenen mit bestimmten Ähnlichkeits- oder Homotonitätswerten numerischer Clusteranalysen hat sich bislang ebenfalls nicht bestätigt, da diese Parameter unter anderem auch vom jeweiligen Artenreichtum und der Größe des bearbeiteten geografischen Gebiets abhängen (z. B. MUCINA & VAN DER MAAREL 1989: 4, 8).
- Numerische Klassifikationsverfahren liefern vielfach keine „stabilen“ Ergebnisse, das heißt, die sich ergebende Klassifikation kann sich fundamental ändern, wenn man einerseits Aufnahmen hinzufügt oder andererseits mit Teilkontingenten von Aufnahmen arbeitet. Dies gilt insbesondere dann, wenn man diese Verfahren auf Datensätze aus zwei benachbarten Regionen anwendet, selbst wenn diese weitgehend übereinstimmende Vegetationstypen aufweisen. So konnten BRUELHEIDE & CHYTRÝ (2000) zeigen, dass die mit dem weit verbreiteten TWINSPAN-Algorithmus auf der Basis einer umfassenden deutschen und einer ebensolchen tschechischen Datenbank generierten Klassifikationseinheiten von Feuchtwiesen und -hochstaudenfluren (*Calthion* und *Filipendulion*) so gut wie überhaupt keine Entsprechung untereinander fanden (also auch nicht auf einer anderen Rangstufe).
- Obwohl die Interpretation numerischer Klassifikationsergebnisse essenziell auf formalisierte Definitionen von Termini wie Differenzial- und Charakterart oder Assoziation angewiesen ist (vgl. MUCINA & VAN DER MAAREL 1989: 9), wurden von Befürwortern numerischer Verfahren zu diesen theoretischen Grundlagen und Begriffen der Syntaxonomie kaum nennenswerte Beiträge geleistet (MUCINA 1997b: 755, WILLNER 2001: 35)
- Ein großer Anteil der Publikationen numerischen Inhaltes beschäftigt sich ausschließlich mit theoretisch-methodischen Fragen (rund 30 % der von KENT & BALLARD [1988: 118] ausgewerteten Quellen) und, wenn ökologische Ergebnisse präsentiert werden, sind diese oftmals eher trivial (VAN DER MAAREL 1991: 145).
- Publierte Klassifikationen auf numerischer Basis sind meist auf die lokale und regionale Ebene und einen einzelnen Vegetationstyp beschränkt. Nur in wenigen Fällen leiten ihre Autoren daraus formelle Beschreibungen von Phytozöna des syntaxonomischen Systems ab (MUCINA & VAN DER MAAREL 1989: 2). Großräumige, vergleichende Untersuchungen etwa einer kompletten Vegetationsklasse sind seltene Ausnahmen. Neben der klassischen Bearbeitung der sehr arten- und assoziationsarmen Klasse *Spartinetea* im Rahmen der *IVV-Working Group* (vgl. VAN DER MAAREL 1981: 83) ist hier die europaweite Klassifikation der *Montio-Cardaminetea* Br.-Bl. & Tx. ex Klika & Hadač 1944 mit Hilfe von TWINSPAN durch ZECHMEISTER & MUCINA (1994) zu nennen. Eine ausschließlich oder überwiegend auf automatisierten numerischen Verfahren beruhende Gliederung sämtlicher

⁶ JUICE ist im Internet kostenlos erhältlich unter <http://www.sci.muni.cz/botany/juice.htm>.

Vegetationstypen eines größeren Gebietes, etwa eines ganzen Bundeslandes oder Landes, existiert bislang noch nicht.

DIERSCHKE (1999: 32) konstatiert denn auch, dass sich die Hoffnungen auf eine „numerische Syntaxonomie“ nicht erfüllt hätten. Danach wären Computer nur insoweit Hilfsmittel, als man mit entsprechenden Programmen wie SORT (ACKERMANN & DURKA 1998) auf ihnen die klassische manuelle Tabellenarbeit leichter und schneller erledigen kann als mittels Papier, Bleistift, Schere und Klebestift. Diesen Pessimismus muss man nicht teilen, zumal man mit manuellen Verfahren, gleichgültig ob auf dem Papier oder auf dem Bildschirm, bei zunehmend größer werdenden Aufnahmemengen unweigerlich an die Grenzen des noch Bewältigbaren stößt. Um allerdings wirkliche Verbesserungen gegenüber der traditionellen pflanzensoziologischen Arbeitsweise (MUCINA & VAN DER MAAREL 1989: 10) zu bieten, bedarf es in der numerischen Syntaxonomie noch entscheidender Weiterentwicklungen.

3.4.4 Nomenklatur der Pflanzengesellschaften

Eng mit der Klassifikation der Pflanzengesellschaften ist deren wissenschaftliche Benennung verbunden. In den ersten Jahrzehnten der Pflanzensoziologie gab es keine formalisierten Regeln der Benennung. Bald schon setzte sich aber die Praxis durch, die Namen von Syntaxa von wissenschaftlichen Pflanzennamen abzuleiten und die verschiedenen Rangstufen durch spezifische Suffixe zu kennzeichnen. Das „-etum“ für die Assoziation geht bereits auf HUMBOLDT (zitiert in WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973: 670) zurück. Die übrigen rangstufenanzeigenden Endungen wurden von verschiedenen Autoren in den Jahren 1910–1939 eingeführt (WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973: 670) und fanden bald allgemeine Akzeptanz. In der Folgezeit zeigte sich aber immer deutlicher die Notwendigkeit weiter gehender Nomenklaturregeln, um zu einer möglichst einheitlichen, eindeutigen und stabilen Namensgebung der Syntaxa zu gelangen. Es wurden verschiedene Einzelvorschläge und auch ganze Regelsysteme (z. B. MEIJER DREES 1951, BACH & al. 1962, MORAVEC 1968) publiziert. BRAUN-BLANQUET (1964: 119 ff.) sowie WESTHOFF & VAN DER MAAREL (1973: 669 ff.) geben einen Überblick darüber. 1969 setzte die IVV eine Nomenklaturkommission ein, die auf diesen Vorschlägen basierend einen allgemein verbindlichen Nomenklaturcode entwickelte (BARKMAN & al. 1976). Seither wurden zwei überarbeitete Auflagen publiziert (BARKMAN & al. 1986, WEBER & al. 2000; vgl. Kapitel 8).

4 Prämissen, Ziele und Kriterien für Vegetationsklassifikationen

Jede Wissenschaft, die Gesetze formulieren will, benötigt Identitäten (Einheiten), Wiederholungen desselben Falls oder desselben Seins, weil nur konstante Beziehungen zwischen Identitäten Gesetze ergeben (REMANE 1951: 390).

Bevor in Kapitel 5 ein Konzept für die Vegetationsklassifikation entworfen werden kann, sollen hier die theoretischen und praktischen Voraussetzungen für eine solche erörtert werden. Zugleich werden ausgehend von den Zielen und Zwecken wesentliche Anforderungen an ein syntaxonomisches System formuliert und die Eignung verschiedener möglicher Klassifikationskriterien erörtert.

4.1 Gibt es überhaupt Pflanzengesellschaften?

An operational definition of community, by liberating us from assumptions of interaction, integration, and discreteness, allows us to consider all regions on earth not merely homogeneous regions, as valid systems for community ecologists to study. Indeed, the liberation allows us to study interaction, integration, and discreteness in a more objective manner (PALMER & WHITE 1994: 280).

Die Frage nach der Existenz und dem Wesen von Pflanzengemeinschaften oder -gesellschaften begleitet die Vegetationskunde seit ihren Anfängen in den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts (vgl. TREPL 1987, MORAVEC 1989). Die Antwort darauf ist immer noch umstritten, wie eine vor nicht allzu langer Zeit im „*Journal of Vegetation Science*“ in Form von mehreren Kurzbeiträgen ausgetragene, höchst kontroverse Debatte zu diesem Thema zeigt (WILSON 1991, 1994, KEDDY 1993, DALE 1994, MIRKIN 1994, PALMER & WHITE 1994).

Wie BARKMAN (1990b) darlegt, wurden und werden in dieser Kontroverse vielfach zwei voneinander unabhängige Fragen miteinander vermengt. Auf der einen Seite geht es darum, ob und inwieweit die einzelnen Komponenten (Pflanzenindividuen, Pflanzenarten) in Phytozönosen miteinander interagieren, und möglicherweise so auf der Ebene des Pflanzenbestandes emergente Eigenschaften auftreten (organismisches Konzept) oder ob das Vorkommen jedes einzelnen Pflanzenindividuums ausschließlich von abiotischen Umweltparametern (oder vom Zufall) bestimmt ist und sich die Eigenschaften des gesamten Pflanzenbestandes direkt aus den Charakteristika der ihn konstituierenden Pflanzen ableiten lassen (individualistisches Konzept). Auf der anderen Seite ist strittig, ob die Pflanzendecke beziehungsweise die Vegetation sich bei räumlicher Betrachtung kontinuierlich ändert oder ob sie aus diskreten Einheiten besteht. Meist werden organismisches Konzept und die Existenz diskreter Einheiten beziehungsweise individualistisches Konzept und das Fehlen diskreter Einheiten gleichgesetzt (so sogar in der ansonsten sehr überzeugenden wissenschaftshistorischen Darstellung von MORAVEC 1989). Theoretisch ist es jedoch sowohl möglich, dass in einer kontinuierlichen Vegetationsdecke enge Wechselbeziehungen zwischen den sie aufbauenden Pflanzenarten vorliegen, als auch, dass sich allein durch

Diskontinuitäten der abiotischen Umwelt diskrete Vegetationseinheiten herausbilden (BARKMAN 1990b: 572).

4.1.1 Organismisches oder individualistisches Konzept der Pflanzengesellschaften?

Das **organismische Konzept** geht inhaltlich auf CLEMENTS (1916, zitiert in TREPL 1987: 145 ff.) zurück, wenngleich dieser den Begriff selbst nicht gebraucht hat. Er betrachtet Pflanzengesellschaften als „Superorganismen“, die entstehen, wachsen, reifen und sterben. Ihre Sukzession verläuft demnach ähnlich der Ontogenese eines einzelnen Lebewesens weitgehend unabhängig von äußeren Faktoren deterministisch hin zu einer einzigen, für das jeweilige Großklima bezeichnenden Klimaxgesellschaft (vgl. TREPL l. c., MORAVEC 1989: 30).

In Reaktion auf CLEMENTS entwickelte GLEASON (z. B. 1926) in den USA das **individualistische Konzept**. Unabhängig von ihm hatte RAMENSKY (z. B. 1930) in der Sowjetunion bereits ganz ähnliche Gedanken publiziert: Demnach verhalten sich sämtliche Pflanzensippen ökologisch und chorologisch individuell und verschieden von allen anderen. Ihre Verbreitung werde allein durch ihre physiologische Konstitution, ihre Ausbreitungsmöglichkeiten und die abiotischen Umweltbedingungen bestimmt. Eine Pflanzengemeinschaft bildete somit nur „ein Nebeneinander von Individuen derselben oder verschiedener Arten“, die „ausschließlich auf dem zufälligen Zusammentreffen von Umweltselektion und Wanderung“ beruht und deshalb keine eigenständige organische Entität ist (GLEASON zitiert in MORAVEC 1989, übersetzt vom Verfasser).

Das organismische Konzept stieß schon kurz nach seiner Publikation auf scharfe Kritik in der Wissenschaftsgemeinde und fand in der ursprünglichen Version niemals weitere Verbreitung (vgl. MORAVEC l. c.). Pflanzengesellschaften sind keine „Superorganismen“, insbesondere deswegen nicht, weil ihnen ein genetisches Programm fehlt, sie sich nicht reproduzieren und ihre Sukzession auch weit weniger planmäßig abläuft als die Ontogenese (vgl. BARKMAN 1990b). Andererseits erweist sich ein rein individualistisches Konzept als zu reduktionistisch: SHIPLEY & KEDDY (1987: 53 f.) etwa referieren zahlreiche Untersuchungen, die zeigen, dass bestimmte Verteilungsmuster von Arten nicht ausschließlich durch die abiotischen Umweltparameter determiniert sind, sondern vielmehr durch Interaktionen mit anderen Arten des jeweiligen Bestandes erheblich beeinflusst werden. Dass in den meisten Pflanzenbeständen interspezifische Konkurrenz um Licht, Wasser, Nährstoffe und Raum eine mehr oder minder große Rolle spielt, bestreitet heute niemand mehr. Auch die positiven Wechselwirkungen zwischen Individuen verschiedener Arten scheinen weit größer zu sein, als noch bis vor kurzem angenommen: So ist die Rhizosphäre ein hochgradig komplexes Netzwerk mit Interaktionen zwischen Wurzeln, symbiotischen, saprophytischen und parasitischen Pilzen und Bakterien sowie einer entsprechenden Mikrofauna. Wurzeln verschiedener Pflanzenarten können durch einen gemeinsamen Mykorrhizapartner verbunden sein (vgl. BARKMAN 1990b: 576 f.). Eine große Bedeutung für die „Integration“ von Pflanzengesellschaften können auch Arten haben, welche die abiotische Umwelt so verändern, dass dadurch andere Arten gefördert oder ausgeschlossen werden (Edifikatoren), man denke etwa an die starke Ansäuerung des Substrates durch *Sphagnum*-Arten der Hochmoore (vgl. DIERBEN & DIERBEN 2001: 9). Schließlich wurden auch emergente Eigenschaften von Pflanzengesellschaften nachgewiesen, also solche, die sich nicht direkt aus den Eigenschaften der beteiligten Arten ableiten lassen: So ist etwa die Produktivität von mehrartigen Pflanzengesellschaften im Allgemeinen höher als von einartigen Systemen (z. B. HECTOR & al. 1999) und die jährlichen Biomasseschwankungen einer Pflanzengemeinschaft insgesamt sind erheblich geringer als jene der sie konstituierenden Arten (CHAPIN & SHAVER zitiert in HEYWOOD & WATSON 1995).

Als Synthese der beiden Ansätze ergibt sich das **integrierte Konzept** (vgl. WESTHOFF 1972, MORAVEC 1989). Es lässt sich inhaltlich auf TRANSLEY (z. B. 1935: 295 ff.) zurückführen. Die-

ser wies zwar die Identifikation einer Pflanzengemeinschaft mit einem komplexen Organismus zurück, sah in ihr aber eine Entität in dem Sinne, dass sie sich in vielerlei Hinsicht als Ganzes verhält und deshalb auch als Ganzes untersucht werden sollte. Der Begriff „*integrated concept*“ wurde dafür erstmals von LANGFORD & BULL (1969, zitiert in WESTHOFF 1972: 5) gebraucht. Auch BRAUN-BLANQUET (1951: 1) vertritt eine solche intermediäre Auffassung (vgl. BARKMAN 1990b: 575), indem er etwa einem organismischen Charakter und einer zentralen Organisation von Pflanzengemeinschaften ausdrücklich widerspricht. Dagegen wird er von späteren Autoren vielfach fälschlich als Vertreter des organismischen Konzeptes angesehen (z. B. MIRKIN 1987: 137). Das integrierte Konzept (vgl. auch WESTHOFF 1972: 5) lässt sich mit den Worten MORAVEC‘ (1989: 29) folgendermaßen zusammenfassen:

The integrated concept of vegetation considers phytocoenoses as real functional systems (wholes) where plant populations are integrated both by the environment and by interactions among and within plant populations.

4.1.2 Diskrete Einheiten oder Kontinua?

Die Anhänger der **Kontinuumstheorie** (z. B. GLEASON 1926, RAMENSKY 1930) wie auch viele Ökologielehrbücher jüngeren Datums von angelsächsischen Autoren (z. B. BEGON & al. 1990) betrachten die Pflanzendecke der Erde als einen einzigen großen Gradienten (vgl. BARKMAN 1990b: 571), der sich nicht sinnvoll in einzelne Pflanzengesellschaften zerlegen lässt. Nach ihrer Auffassung ist das dadurch begründet, dass sich die meist in Form von Glockenkurven ausgebildeten ökologischen Optima der beteiligten Arten jeweils weit überlappen (z. B. BEGON & al. 1990: 620 ff.). Das Auftreten scharfer Vegetationsgrenzen in der Natur wird zwar nicht kategorisch bestritten, aber als seltene Ausnahme betrachtet, die einer besonderen Erklärung bedürfe und etwa bedingt sein kann durch die menschliche Landnutzung oder das Zusammenstoßen oberflächennah anstehender Gesteine mit unterschiedlichem Chemismus (z. B. RAMENSKY zitiert in TREPL 1987: 157, BEGON & al. 1990: 620).

Eine gegenteilige Position vertreten insbesondere die Pflanzensoziologen des Braun-Blanquet-Ansatzes. BARKMAN (1990b: 571) formuliert ihre Sichtweise so:

Adherents of the discontinua (phytocoenosis concept) believe that the vegetation on earth is a patchwork quilt and that the patches are relatively homogeneous and separated by unsharp, yet recognizable boundaries (narrow, more heterogeneous zones).

Für eine Unterscheidung von Phytozöna sind demnach keinesfalls scharfe Vegetationsgrenzen zwischen den Phytozönosen notwendig, bei denen entlang eines Umweltgradienten an einem bestimmten Punkt plötzlich das Vorkommen aller Arten der einen Gesellschaft aufhört und zugleich das Vorkommen der Arten einer anderen Gesellschaft einsetzt. Es genügt, wenn **gestufte Kontinua** im Sinne DIERSCHKES (1974: 38) vorliegen (vgl. Abb. 1). Diese erlauben eine begründete Grenzziehung. Derartige „unscharfe“ Vegetationsgrenzen sind laut BARKMAN (1990b: 572) und DIERSCHKE (l. c.) in der Realität weitaus häufiger als Kontinua im engeren Sinne, bei denen sich Grenzen allenfalls willkürlich ziehen lassen, oder „scharfe“ Grenzen (Diskontinua). Dass einige amerikanische Vertreter der Kontinuumstheorie in der Natur Gegenteiliges beobachtet zu haben glauben, liegt laut BARKMAN (l. c.) auch daran, dass sie überwiegend Gehölzarten untersucht haben, deren ökologische Amplituden verglichen mit Krautigen oder Kryptogamen in der Regel weiter sind. So konnten etwa SHIPLEY & KEDDY (1987) anhand einer exemplarischen Untersuchung entlang eines abiotischen Umweltgradienten hochsignifikant geclusterte Grenzen im Vorkommen von krautigen Pflanzenarten nachweisen.

BARKMAN (1990b) stellt weiterhin zu Recht heraus, dass es bei der Frage nach der Existenz von Vegetationsgrenzen irrelevant ist, ob diese durch das ökologische Verhalten der Arten (Vorlie-

gen ökologisch-soziologischer Gruppen), durch Diskontinuitäten in den Standorteigenschaften oder durch ein Zusammenspiel von beidem hervorgerufen werden. Dass Vegetationskontinua im engeren Sinne in der Natur so selten zu beobachten sind, ist aus drei Gründen auch theoretisch zu erwarten (BARKMAN 1990b: 573):

1. Bei der Vielzahl abiotischer Standortparameter ist es höchst unwahrscheinlich, dass sich sämtliche völlig kontinuierlich ändern. Es genügt aber die abrupte Veränderung in einem einzigen wesentlichen, um eine abrupte Änderung der Vegetationszusammensetzung nach sich zu ziehen.
2. Viele dominante Arten wirken als Edifikatoren, das heißt, sie verändern die Standorteigenschaften in der Weise, dass bestimmte andere Sippen entweder besser oder schlechter gedeihen (wie *Sphagnum* spp. im Hochmoor, vgl. Abschnitt 4.1.1). In der Konsequenz führt dies dazu, dass an der ökologischen Verbreitungsgrenze des Edifikators weitere Arten – von beiden Seiten – ihre Grenzen erreichen und somit auch eine prononcierte Vegetationsgrenze auftritt.
3. Durch Konkurrenz zwischen zwei verschieden eingemischten, dominanten Arten wird üblicherweise deren ökologische Amplitude erheblich eingeschränkt. Statt dass sie – was ihre physiologische Amplitude erwarten ließe – über weite Strecken des Standortgradienten mit allmählich wechselnden Mengenverhältnissen nebeneinander vorkommen, tritt hier meist nur eine schmale Übergangszone auf (Beispiel: *Calluna vulgaris* und *Erica tetralix* entlang des Feuchtegradienten in Zwergstrauchheiden).

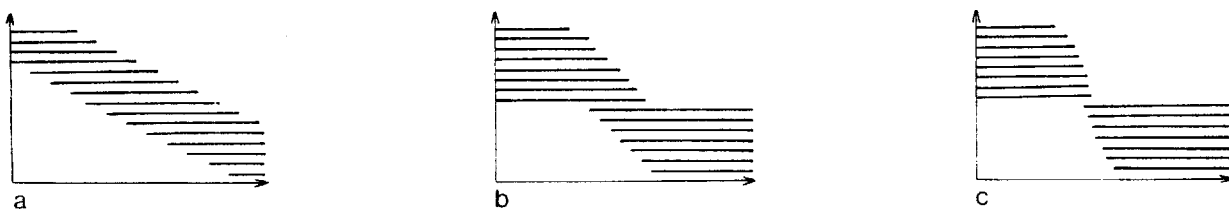


Abb. 1: Typen floristischen Gefälles in Übergangsbereichen zwischen Pflanzenbeständen entlang eines Standortgradienten oder eines Transektes: a – Kontinuum; b – gestuftes Kontinuum; c – Diskontinuum (in Anlehnung an DIERSCHKE 1974 aus DIERBEN 1990: 19).

4.1.3 Ein operationales Phytozönosekonzept als Fazit

WILSON (1991) vergleicht Pflanzengesellschaften mit dem Yeti, dem sagenhaften Schneemenschen im Himalaya. Es gebe zwar zahlreiche Beschreibungen von und Untersuchungen an Pflanzengesellschaften sowie sogar Fotos von diesen, aber niemand habe ihre „Existenz“ bislang bewiesen. Er räumt zwar im Gegensatz zur klassischen individualistischen Sichtweise ausdrücklich ein, dass es zahlreiche, zum Teil auch drastische Interaktionen zwischen den verschiedenen Sippen eines Pflanzenbestandes gäbe, doch habe er weder bei seinen Untersuchungen noch in der Literatur eindeutige Beweise dafür gefunden, dass Pflanzengesellschaften bzw. -gesellschaften als Wesen mit einer darüber hinausgehenden Bedeutung als integrierte, diskrete Einheiten existierten. In seinem Essay versucht er Anordnungsregeln (*assembly rules*) in Pflanzenbeständen ausfindig zu machen, die seines Erachtens ein Beweis für die Existenz von Pflanzengesellschaften wären. Da er sie bei seinen Untersuchungen nicht entdecken konnte, verneint er die Existenz von Phytozönosen generell.

Diese Argumentation ist aus mehreren Gründen nicht stichhaltig: Zum einen ist die Verallgemeinerung logisch unzulässig, dass in sämtlichen Pflanzenbeständen der Erde keine Muster existierten, nur weil WILSON in den wenigen Pflanzenbeständen, in denen er nach jeweils einem ganz bestimmten Muster suchte, dieses nicht finden konnte. Zum zweiten handelt es sich bei der

Frage nach der Existenz von Phytozönosen nach KEDDY (1993) um ein wissenschaftlich fruchtloses, rein ontologisches Problem. Und schließlich fordert WILSON (l. c.) für seine „*plant communities*“ mit Integration und klarer Abgrenzung (*discreteness*) sowie dem Vorhandensein von „Anordnungsmustern“ Eigenschaften, die in üblichen Definitionen von Vegetationskundlern für diesen Begriff in der Regel nicht vorkommen, worauf auch PALMER & WHITE (1994) hinweisen. Sie schlagen statt dessen vor, den Begriff Phytozönose operational zu definieren, ohne bestimmte Eigenschaften wie Interaktion zwischen den Arten, Integration, Begrenzung oder Homogenität zu fordern (vgl. Zitat am Anfang von Abschnitt 4.1). Dafür spricht auch der Umstand, dass das individualistische Konzept und das „*community unit*“-Konzept nicht die beiden einzigen theoretisch denkbaren Möglichkeiten der Anordnung von Pflanzenarten im Raum sind, wie SHIPLEY & KEDDY (1987) ausführen, sondern noch weitere Möglichkeiten in Betracht gezogen werden müssen, deren Vorliegen sie in bestimmten Situationen auch konkret nachweisen konnten. Insofern ist ein Argument gegen das eine Konzept noch lange keines für das andere. Eine operationale Definition in diesem Sinne sähe demnach folgendermaßen aus (basierend auf der allgemeinen Definition von „*community*“ durch PALMER & WHITE [1994: 279]):

Als Phytozönose werden die lebenden Pflanzen innerhalb einer bestimmten Raum-Zeit-Einheit beliebiger Größe bezeichnet.

Eine solche Fassung des Begriffes erlaubt es – so die Autoren – Phänomene wie Interaktion, Integration oder die Frage nach dem Vorliegen diskreter Einheiten in einer objektiveren Weise zu untersuchen. Mit einer solchermaßen pragmatischen Definition hängt die Existenz von Phytozönosen auch nicht mehr vom Ausgang der beiden oben skizzierten Dispute über ihr generelles Wesen und ihre räumliche Anordnung ab. Sie werden durch die Definition konstituiert.

In Konsequenz dieses Vorschlages sind zwei Fälle ebenfalls als Phytozönosen zu betrachten, die in der Pflanzensoziologie bislang vielfach ausgeschlossen wurden:

- **Pflanzenbestände, in denen die Einzelpflanzen nicht interagieren:** MORAVEC (1989: 37) unterscheidet drei grundsätzliche Möglichkeiten, wie die Pflanzenartenzusammensetzung (*plant assemblage*) an einem bestimmten Standort zustande kommen kann (vgl. auch BARKMAN 1990b: 575):
 - 1) Instabile Pflanzenartenzusammensetzungen, in denen keine Interaktion zwischen den verschiedenen Arten stattfindet und die Artenzusammensetzung auch nicht durch die Standortbedingungen selektiert wurde, sondern allein durch Zufälligkeiten bei der Besiedlung neu entstandener, meist mittlerer Standorte bedingt ist. Zugleich unterliegt hier die Artenzusammensetzung schnellen und chaotischen Änderungen – als Beispiele führt BARKMAN (l. c.) unter anderem frisch eingedeichte Polder, Brachäcker und Erdhaufen auf Baustellen an.
 - 2) Stabile Pflanzenartenzusammensetzungen unter extremen Umweltbedingungen, die bedingt sind durch die selektierende Wirkung der Standortfaktoren, in denen aber ebenfalls keine Interaktionen zwischen den verschiedenen Arten vorliegen.
 - 3) Pflanzengemeinschaften im engeren Sinne (ALECHIN 1926: 43 ff.), die durch ein Netz von interspezifischen Interaktionen integriert und stabilisiert sind.

Während ALECHIN und andere sowjetische Autoren (vgl. BARKMAN 1990b: 575) nur den letzten Typ als Untersuchungsgegenstand der Vegetationskunde betrachten, wird innerhalb der Pflanzensoziologie in der Regel nur der erste Fall ausgeschlossen (MORAVEC l. c.). Dagegen spricht neben den prinzipiellen Erwägungen von PALMER & WHITE (l. c.) auch die Tatsache, dass in der Realität die Pflanzenartenzusammensetzung an einem Standort nie einem der drei Grundtypen in Reinform entspricht, sondern jeweils durch unterschiedlich große Anteile der drei Faktorenkomplexe (Zufall/Vizinismus; Selektion durch abiotische Umwelt; direkte und indirekte Interaktionen zwischen verschiedenen Arten) bedingt ist (vgl. MORAVEC l. c.). Des-

halb ist die prinzipiell erwägenswerte Trennung der drei Fälle weder theoretisch noch praktisch durchführbar (vgl. BARKMAN 1990b: 575 f.).

- **Inhomogene Pflanzenbestände:** In pflanzensoziologischen Lehrbüchern werden inhomogene (= nicht uniforme) Pflanzenbestände bislang normalerweise von der Bearbeitung ausgeschlossen (z. B. WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973: 631 ff., DIERBEN 1990: 15, 20, DIERSCHKE 1994: 150). Gegen dieses Prinzip spricht neben den Erwägungen von PALMER & WHITE (s. o.), dass praktikable und objektive Verfahren zur Ermittlung der Homogenität fehlen und dass sie kein kategoriales Kriterium ist, das entweder vorhanden ist oder fehlt. Vielmehr treten unterschiedliche Grade von Homogenität auf, die auch von der räumlichen Skalenebene und dem betrachteten Stratum der Vegetation abhängen (z. B. RAUSCHERT 1969). Während Homogenität der untersuchten Bestände somit vom theoretischen Standpunkt kein zwingendes und noch nicht einmal ein sinnvolles Kriterium für zu untersuchende Vegetationsbestände darstellt, können pragmatische Erwägungen ihre Berücksichtigung bei der Flächenauswahl durchaus rechtfertigen (vgl. Abschnitt 6.1.3).

4.2 Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Vegetationsklassifikation

Die Erkenntnis der uns umgebenden Welt im Allgemeinen und der Vegetation speziell geschieht durch Bildung von Begriffen mittels Verallgemeinerung und Abstraktion, die symbolisiert und dadurch auch fixiert und mitteilbar wird. Jeder Begriff hat sein Symbol (Namen) und seinen gedanklichen Inhalt (MORAVEC 1981: 45).

4.2.1 Naturwissenschaftliche Erkenntnis und generalisierende Induktion

Wie HARTMANN (1959) für die Naturwissenschaften insgesamt darlegt, erzielen sie Erkenntnis grundsätzlich durch die sogenannte induktive Methode. In dieser sind immer – mit von Fall zu Fall unterschiedlichen Anteilen – die vier Glieder Analyse, Synthese, Induktion und Deduktion in vielfach rekursiver Weise miteinander verwoben. GLAVAC (1996: 26 ff.) illustriert dieses Vorgehen im Bereich der Vegetationskunde anschaulich. Die naturwissenschaftliche Erkenntnis beruhe zwingend auf der apriorisch-metaphysischen Voraussetzung, dass jedem Gegenstand und Vorgang in der Natur etwas Regelmäßiges, Allgemeines, Geordnetes zugrunde liegt. Ohne diese Annahme wäre Naturwissenschaft überhaupt nicht möglich (HARTMANN 1959: 117). Die induktive Methode kann in zwei Ausprägungen auftreten, der generalisierenden Induktion (induktive Verallgemeinerung; vergleichende Methode) und der exakten Induktion (hypothetisch-deduktive Methode, kausalanalytisch-experimentelle Methode). Zwar hat das zweite Verfahren eine erheblich zwingendere Beweisführung (l. c.: 128), doch sind alle naturwissenschaftlichen „Gesetze“ (im Gegensatz etwa zu den meisten Sätzen in der Mathematik) letztendlich nur mehr oder weniger wahrscheinliche Hypothesen (l. c.: 115), da sie immer auf der Untersuchung einer begrenzten Anzahl von Einzelfällen beruhen.

Der vergleichenden Methode kommt trotz der erwähnten Überlegenheit des hypothetisch-deduktiven Verfahrens, was den Grad der Sicherheit des erlangten Wissens angeht, weiterhin vor allem in der Biologie und Ökologie eine große Bedeutung zu: Zum einen sind sinnvolle experimentelle Untersuchungen nur nach einer vorausgegangenen weitgehenden Hypothesenbildung mittels generalisierender Induktion überhaupt möglich. Zum anderen ist nicht zu erwarten, dass sich die Vielfalt der Phänomene und Zusammenhänge auf der Organisationsebene der Biologie oder gar der Ökologie jemals auf eine kleine Anzahl von allgemeinen „Gesetzen“ reduzieren

lassen wird, wie dies in der Physik der Fall ist (vgl. LAWTON 1999)⁷. Aufgrund des erheblich größeren Aufwandes experimenteller Verfahren werden sich diese deshalb hier auf absehbare Zeit immer nur auf eine exemplarische Auswahl von Situationen anwenden lassen.

Innerhalb der Vegetationskunde hat die verallgemeinernde Induktion folglich große Bedeutung als Forschungsmethodik. Ihre grundlegende Aufgabe ist generell die Unterscheidung, Charakterisierung und Klassifikation der Untersuchungsobjekte (HARTMANN 1959: 126 f., 130), im Falle der Vegetationskunde also das, was die Syntaxonomie leistet. Dieses Klassifizieren ist keinesfalls Selbstzweck, sondern es werden „zugleich mit der Ordnung Momente von Gesetzmäßigkeiten mit erfasst“ (l. c.: 131). Den weiteren Erkenntnisweg schildert er wie folgt (l. c.):

Das fortgesetzt analytisch-synthetische Verfahren bildet dadurch die logische Grundlage, die das induktive Verfahren, das Fortschreiten vom Besonderen zum Allgemeinen sichert und ermöglicht. Dadurch, dass die neu analysierten Fälle sich nun deduktiv als Folgen von dem hypothetisch angenommenen Allgemeinen ableiten, ihm ohne weiteres subsummieren lassen, vollzieht sich die erkenntnistiftende Funktion der reinen generalisierenden Induktion.

4.2.2 Vegetationstypen und ihre Klassifikation im Rahmen einer allgemeinen naturwissenschaftlichen Typologie

Insbesondere VON GLAHN (1968), aber auch RAUSCHERT (1969: 156 f.) zeigen, dass es sich bei der Vegetationsklassifikation nur um einen Spezialfall naturwissenschaftlicher Typologie handelt. Die Herausarbeitung und Unterscheidung von Typen der Untersuchungsobjekte ist Voraussetzung für die induktive Verallgemeinerung (vgl. Abschnitt 4.2.1). Somit hat die Typenbildung auch in der Syntaxonomie eine auf Erkenntniszuwachs gerichtete Funktion (VON GLAHN 1968: 11). Der Autor unterscheidet drei Stufen des Typusbegriffes in der Vegetationskunde: Der **Vegetationstypus als Identität** ist dasjenige Bestandsbild, das sich durch anschauliche Integration bereits im Gelände durch seine größere Häufigkeit von anderen abhebt und durch die sogenannte Tabellenarbeit weiter herausgearbeitet werden kann. Er verweist darauf, dass wir Menschen neurophysiologisch zu einer solchen Integrationsleistung allein durch visuelle Betrachtung prädestiniert sind (vgl. KRETSCHMER 1951: 400), das heißt letztendlich zum Erkennen von Mustern in der Vegetationsdecke. Die nächste Stufe stellt der **Vegetationstypus als maximales korrelatives Konzentrat** dar, wenn die Koinzidenzen seines Auftretens mit bestimmten Kombinationen von Standorteigenschaften und die sie bedingenden Kausalzusammenhänge herausgearbeitet werden. Die dritte Stufe bildet schließlich der **Vegetationstypus als systematische Kategorie**: Durch fortgesetzten tabellarischen Vergleich (d. h. weiteren Stufen der induktiven Verallgemeinerung) lassen sich Vegetationstypen abnehmender Ähnlichkeit sukzessive zu Typen höheren Ranges vereinigen.

Vielfach wurde die Vegetationsklassifikation dahingehend kritisiert, dass sie die große Variabilität der Vegetationsdecke, in der jeder Pflanzenbestand einmalig ist (MORAVEC 1989: 32 f.), in scharf gegeneinander abgegrenzte logische Klassen einteile. MORAVEC (l. c.) weist darauf hin, dass es für die Zuordnung von Elementen zu einer logischen Klasse keinesfalls erforderlich ist,

⁷ MAYR (1991: 46 ff.) nennt vier wesentliche Gründe, warum allgemeine biologische „Gesetze“ weitaus probabilistischer sind als solche in der Physik (was selbstverständlich nur für die „makroskopische“ Physik, nicht für die Quantenmechanik gilt; Anm. d. Verf.): 1) Zufälle spielen in der Biologie eine große Rolle [d. h. die aktuellen Eigenschaften eines biologischen Objektes sind damit immer auch durch die Zufälle in seiner Historie bestimmt; Anm. d. Verf.]. 2) Es gibt keine zwei gleichen Entitäten im Bereich der Biologie [d. h. keine zwei Arten, die in allen Eigenschaften übereinstimmen, keine zwei völlig gleichen Individuen einer Art und erst recht keine zwei völlig gleich zusammengesetzten Pflanzenbestände; Anm. d. Verf.]. 3) Biologische Systeme sind außerordentlich komplex verglichen mit den Untersuchungsobjekten der Physik. 4) Biologische Objekte weisen in großem Umfang emergente Eigenschaften auf.

dass sie vollständig gleich sind – sie müssen nur gemeinsame Eigenschaften haben, aufgrund derer sich ihre Zugehörigkeit zu dieser Klasse entscheiden lässt. In Anbetracht der oftmals fließenden Grenzen in der Vegetation ist ein formallogischer Ansatz basierend auf der Mengenlehre (z. B. FEOLI & LAUSI 1981), der die Zugehörigkeit von Pflanzenbeständen zu Vegetationstypen durch das Vorkommen oder Fehlen von Arten oder Artengruppen zu definieren versucht, allerdings problematisch, da viele Pflanzenbestände dann nicht zuzuordnen sind (vgl. Abschnitt 5.8.1). Insofern sollte man Vegetationseinheiten als typologische Begriffe mit abstufbaren Eigenschaften bzw. Merkmalen und Grenzen auffassen, wie es MORAVEC (1981: 46) vorschlägt. RAUSCHERT (1969: 156) stellt in diesem Zusammenhang heraus:

Ein Typus (im naturwissenschaftlichen Sinne) ist eine durch ihr objektiv häufigeres Auftreten charakterisierte Merkmalskombination, um die sich andere, weniger häufige, allmählich mehr und mehr abweichende Kombinationen wie um einen Brennpunkt scharen. Klar und präzise definierbar und für die Kennzeichnung eines solchen Typus wesentlich ist grundsätzlich stets nur die Lage seines Kernes, nicht jedoch der genaue Verlauf seines Randes. Scharfe Trennungslinien zu verwandten Typen können nur subjektiv gezogen werden.

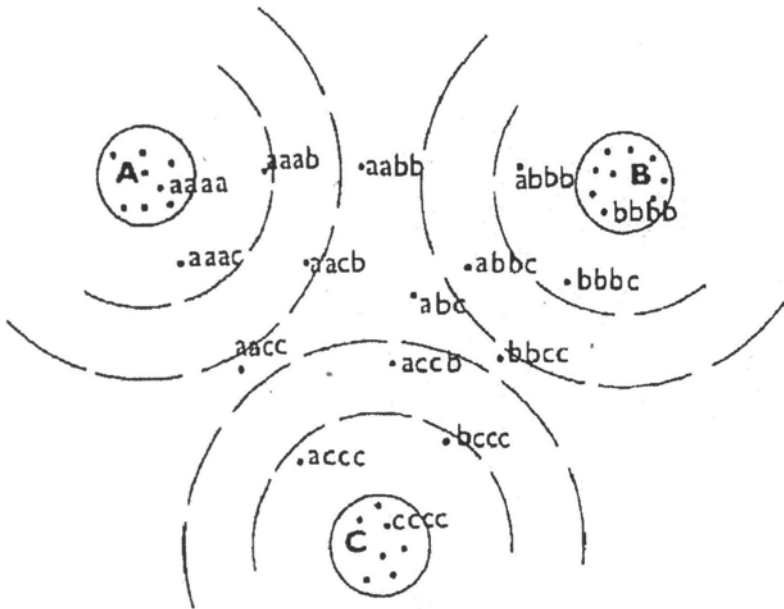


Abb. 2: Schematische Darstellung des Prinzips der Begrenzung logischer Typen mit unscharfen Rändern (aus MORAVEC 1989: 36).

Wie in Abschnitt 4.1.2 plausibel gemacht, liegen in der Vegetationsdecke meist gestufte Kontinua vor. Das bedeutet, dass es größere Flächen gibt, in denen sich die Artenzusammensetzung nur wenig ändert und die von den nächsten derartigen Flächen durch kleinere Bereiche mit einem steileren Florengradienten abgegrenzt werden. Damit ist die Forderung RAUSCHERTS nach einem objektiv häufigeren Auftreten bestimmter Merkmalskombinationen gegenüber anderen erfüllt. Das sich ergebende Prinzip zur Abgrenzung von Vegetationstypen illustriert Abb. 2.

4.2.3 Parallelen und Unterschiede zwischen Idio- und Syntaxonomie

Für das Verständnis der syntaxonomischen Arbeitsweise kann es hilfreich sein, ihre Beziehungen zur botanischen Sippensystematik zu beleuchten, wie dies insbesondere auch HOHENESTER (1970), PIGNATTI (1975) und MIRKIN (1989) getan haben. Alle drei Autoren sehen deutliche Konvergenzen zwischen diesen beiden „ordnenden“ Disziplinen in der Biologie, betonen andererseits aber zu Recht die bestehenden kategorialen Unterschiede. An wichtigen Parallelen sind zu nennen:

- Die Objekte der Klassifikation, also die individuellen Organismen beziehungsweise die konkreten Pflanzenbestände, weisen zwei wichtige gemeinsame Eigenschaften auf, die sie von anderen Klassifikationsobjekten der Naturwissenschaften wie Elementarteilchen, Atomen o-

der Molekülen unterscheiden: Nicht zwei Individuen einer Art⁸ und erst recht nicht zwei Bestände einer Pflanzengesellschaft sind vollkommen gleich. Sowohl Individuen und Taxa als auch Pflanzenbestände und Syntaxa unterliegen zudem einem fortwährenden Wandel in der Zeit, sie stellen in diesem Sinne historische Phänomene dar. Nach derzeitigem Kenntnisstand können etwa Physiker dagegen unterstellen, dass zwei Atome des gleichen Isotops die gleichen Eigenschaften aufweisen, unabhängig davon, wo im Kosmos sie sich befinden, zu welchem Zeitpunkt die Untersuchung stattfindet und welche „Vergangenheit“ (etwa als Bestandteile verschiedener Verbindungen) sie hinter sich haben⁹.

- Die historische Entwicklung verlief in beiden Disziplinen laut HOHENESTER (1970) ähnlich, wenn auch in der Syntaxonomie die einzelnen Stufen jeweils später erreicht wurden: Sie begann mit „vorwissenschaftlichen“ Systemen, in denen nur grob habituell Erfassbares in wenigen Einheiten (Wuchsformen bzw. Formationen) unterschieden wurde. Darauf folgten „künstliche“ Systeme, die anhand weniger äußerer, oft quantitativer Merkmale die ganze Vielfalt der Arten oder Vegetationstypen zu erfassen suchen (dazu rechnet HOHENESTER [1970] Vegetationstypen, die allein durch die Dominanz einzelner Arten gekennzeichnet sind). Darauf folgten „natürliche“ Systeme im Sinne HOHENESTERS, die darauf abzielen „die Grundeinheit aus sich selbst heraus zu erfassen“. Dazu müssen möglichst viele Merkmale aus unterschiedlichen Bereichen herangezogen werden. Dieser Stufe entspricht in der Syntaxonomie eine Klassifikation, die sich auf die gesamte Artenkombination stützt. Ob es zu der vierten und letzten Stufe in der Idiotaxonomie, den phylogenetischen Systemen, die versuchen den Evolutionsverlauf adäquat abzubilden, jedoch – wie HOHENESTER (1970) spekuliert – eine Entsprechung in der Syntaxonomie gibt, darf bezweifelt werden, da Pflanzengesellschaften im Allgemeinen nicht als Ganzes evolvieren (MIRKIN 1989) und ein Phytozönon sich auch nicht in mehrere aufspalten kann¹⁰.
- Wie MIRKIN (1989) aufzeigt, waren sowohl die Sippentaxonomien als auch die Syntaxonomien gezwungen, in den letzten Jahrzehnten von einem allzu starren Artkonzept beziehungsweise Assoziationskonzept Abstand zu nehmen und nach mehr pragmatischen Ansätzen zu suchen: Erstere mussten anerkennen, dass sich ein „biologisches Artkonzept“ im strengen Sinne, das die Art als Gruppe potenziell untereinander fortpflanzungsfähiger Populationen begreift, die von anderen derartigen Populationen reproduktiv isoliert sind (MAYR 1967), beispielsweise nicht auf die große Anzahl apomiktischer Sippen anwenden lässt. In der Syntaxonomie zeigte

⁸ Selbst zwei Klone (d. h. Individuen mit identischem Zellkerngenom) sind nie völlig gleich, da ihre Eigenschaften immer auch zu einem gewissen Anteil durch ihre Umwelt bestimmt werden, die aufgrund ihrer Komplexität nicht völlig gleich sein kann. Ferner sind auch die Genome in Mitochondrien und Plastiden sowie die Möglichkeit somatischer Mutationen zu berücksichtigen.

⁹ Nach modernem quantenphysikalischem Verständnis existiert auf der Ebene der Elementarteilchen, aber auch noch bei den daraus aufgebauten Atomen und Molekülen die klassische philosophische Unterscheidung zwischen Gleichheit und Identität (z. B. PRECHTL in PRECHTL & BURKARD 1996: 227 f., SEIFFERT 1997: 81 f.) nicht. Gleichartige Elementarteilchen sind also nicht nur gleich, sondern sogar identisch (PESIC 2002).

¹⁰ DEIL (1992, 1994, 1995, 1996, 1999) diskutiert einige Fälle, in denen er wahrscheinlich machen kann, dass heute separate Syntaxa sich von Vorläufersyntaxa durch Verinselung der Habitate verbunden mit einer anschließenden Sippendifferenzierung bezeichnender Taxa herleiten lassen. Beweisen lässt sich dies nicht, da es praktisch keine Fossilbelege von Phytozönosen *in situ* gibt (DEIL 1999: 224). Auch betrifft die aufgrund der publizierten Daten naheliegende Koevolution nicht den gesamten Artenbestand eines Syntaxons, sondern nur einzelne Sippen daraus. Die geschilderten Fälle lassen sich in den meisten Fällen Extremstandorten zuordnen (wie verschiedene Salzwassergesellschaften), die zudem oft räumlich hochgradig isoliert sind (Felsstandorte, Sickerwasserbalmen). Wie DEIL (1994: 692) selbst betont, verläuft die Gesellschaftsevolution meist netzartig, weswegen Stammbäume nur in Ausnahmefällen aufgestellt werden können.

sich, dass vielen realen Pflanzenbeständen überregional gültige Assoziationskennarten fehlen, sie mit einem strengen „Assoziationskonzept“ also nicht fassbar sind.

- Die pflanzensoziologischen Nomenklaturregeln wurden bewusst in enger Analogie zum Code der Botanischen Nomenklatur entworfen (vgl. WEBER & al. 2000 und Kapitel 7).

Indessen bestehen vier grundlegende Unterschiede, die bei der Entwicklung einer syntaxonomischen Methodik zu beachten sind:

- Phytozönosen sind im Allgemeinen wesentlich unschärfer abgegrenzt als dies Individuen von Organismen sind (vgl. WEBB 1954: 364). Dies gilt sowohl für die räumliche (vgl. Abschnitte 4.1.2 und 5.2.2) als auch für die zeitliche Dimension (vgl. Abschnitt 5.2.3). Sieht man einmal von den Problemen mit klonal wachsenden Sippen ab, so weisen Individuen von Arten Höherer Tiere oder Pflanzen eine eindeutige räumliche Begrenzung und eine exakt ermittelbare Lebensdauer (zwischen Syngamie und Tod) auf.
- Die Idiotaxonomie kann im Gegensatz zur Syntaxonomie für sich in Anspruch nehmen, ein wirklich „natürliches“ System anzustreben. Ziel der modernen Systematik ist die Aufklärung und Abbildung des Evolutionsverlaufes (vgl. AX 1988). Die Evolution auf der Erde ist als „historisches“ Ereignis singulär, sie hat einen einzigen, ganz bestimmten Verlauf genommen. An diesem muss sich jede Sippensystematik messen lassen. Unterschiede zwischen verschiedenen sippensystematischen Gliederungen bestehen zwar. Sie beruhen einerseits darauf, dass der tatsächliche Evolutionsverlauf in vielen Punkten noch ungeklärt ist, andererseits darauf, dass sich bestimmte phylogenetische Zusammenhänge auf verschiedene Weise in einer systematischen Hierarchie darstellen lassen. Prinzipiell sollte sich die Sippensystematik aber auf dem Weg zu einer asymptotischen Annäherung an ein einziges „richtiges“ System befinden. Dass dieses zwar aufgrund der unvollständigen Fossilbelege wohl nie erreicht werden kann, ändert nichts an dieser grundsätzlichen Feststellung. Einen entsprechenden historischen Prozess, der durch die Syntaxonomie abgebildet werden soll, gibt es dagegen bei Pflanzengesellschaften nicht. Insofern gibt es auch keinen Grund zu der Annahme, dass hier ein einziges, richtiges System existiere, dem man sich durch fortschreitende Forschung nähern könne. Deshalb scheint mir auch die Bezeichnung „natürlich“ für jedwede Klassifikation von Pflanzengesellschaften, wie sie von manchen Autoren (z. B. VON GLAHN 1968, HOHENESTER 1970) verwendet wird, unangemessen. Zwar wollen die meisten nach eigener Aussage damit keinen genealogischen Zusammenhang implizieren, sondern nur auf eine Klassifikation abheben, die Objekte aufgrund der Gesamtheit ihrer Merkmale einordnet. Meines Erachtens sind aber alle syntaxonomischen Systeme künstlich und unterscheiden sich nur in ihrer Zweckmäßigkeit (vgl. Abschnitte 4.3.3 und 4.4).
- Die Phylogenie der Organismen hat in groben Zügen eine Struktur, die sich in einem hierarchischen System adäquat abbilden lässt. Einige Vertreter der phylogenetischen Systematik wie AX (1988) behaupten sogar, dass sich die Phylogenie komplett durch eine Aufeinanderfolge zahlreicher Dichotomien darstellen lasse (d. h. die Aufspaltungen einer Stammart in zwei Schwesterarten). Zwar werden in jüngerer Zeit auch retikuläre Phänomene in der Phylogenie mehr beachtet (z. B. Endosymbiontentheorie, hybridogene Sippen, horizontaler Gentransfer durch Viren), doch ändert dies nichts an der grundsätzlichen Richtigkeit des vorangestellten Postulates (vgl. MIRKIN 1989: 38). Dagegen sind die Beziehungen zwischen den nicht durch eine genealogische Beziehung, sondern durch floristische und ökologische Ähnlichkeiten miteinander verknüpften Pflanzengesellschaften grundsätzlich vieldimensional: Es gibt (meist) nicht nur eine nächstähnliche Einheit, sondern mehrere, die dieses Prädikat gleichermaßen beanspruchen können. Insofern kann eine hierarchische Abbildung dieses Beziehungsgefüges immer nur eine mehr oder weniger gute Annäherung sein (vgl. MIRKIN 1989: 39).
- In der Idiotaxonomie sind die Grundeinheiten (Arten) – bei Beschränkung der Betrachtung auf eine Zeitebene – zumindest zu einem erheblichen Teil scharf gegeneinander abgegrenzt,

das heißt, dass sich in der Mehrheit der Fälle Individuen zweifelsfrei einer Art zuordnen lassen (vgl. MIRKIN 1989). Ausnahmen bilden Sippen, die sich aktuell im Stadium der Speziation befinden (Semispezies) und Hybridisierungsereignisse. Noch eindeutiger sind in der Regel die höheren Taxa voneinander getrennt – zwischen zwei Ordnungen, Klassen oder Abteilungen existieren heute keine „Zwischenformen“, wenn auch diese sich auf einen einzigen gemeinsamen Vorfahren zurückführen lassen und zum Zeitpunkt dieser Aufspaltung noch vorübergehend durch intermediäre Ausbildungen verknüpft gewesen sein mögen, bevor die reproduktiven Isolationsmechanismen vollständig wirksam wurden. Im Gegensatz dazu existieren in der Syntaxonomie grundsätzlich und auf allen hierarchischen Ebenen „Übergangsformen“, zwischen denen die exakte Grenzziehung letztendlich zu einem gewissen Maße willkürlich ist (vgl. Abb. 2). Scharfe Grenzen zwischen Vegetationstypen treten zwar auf, sind aber meist nur ein lokales Phänomen. Kein Phytozönon weist in allen seinen Beständen diskontinuierliche Übergänge zu allen benachbarten Beständen anderer Phytozöna auf (vgl. Abschnitt 4.1.2).

- Ein letzter Unterschied, auf den unter anderem MIRKIN (1989: 38) hinweist, ist schließlich die relativ höhere zeitliche Konstanz von Arten gegenüber Phytozöna. Während zwischen zwei Speziationsereignissen in einem phylogenetischen Ast bei amphimiktischen Sippen meist Jahrtausende oder gar Jahrmillionen liegen, kann sich die Phytozönose auf einer bestimmten Fläche so schnell wandeln, dass sie binnen Jahresfrist zu einem anderen Phytozönon wird und sich damit möglicherweise sogar ihre Zugehörigkeit zu einem ranghöheren Syntaxon ändert. Aber nicht nur der Pflanzenbestand auf einer bestimmten Fläche kann sich schneller ändern als es der Lebensdauer der meisten beteiligten Arten entspricht. Auch die Syntaxa eines Gebietes unterliegen im Laufe der Jahrzehnte und Jahrhunderte, was evolutionär betrachtet sehr kurze Zeiträume sind, merklichen Veränderungen (vgl. Abschnitt 5.2.3.2).

4.3 Ziele und Zwecke von Vegetationsklassifikationen

[...] ist die Kenntnis der abstrakten Vegetationseinheiten Voraussetzung, denn was nützt uns jede noch so eingehende, am konkreten Pflanzenbestand ausgeführte ökologische Untersuchung, wenn sie nicht übertragen, d. h. verallgemeinert werden kann? (BRAUN-BLANQUET 1955: 153).

4.3.1 Benennung der Untersuchungsobjekte

Die einfachste Funktion jeder Klassifikation, somit auch der Syntaxonomie, ist es, die Untersuchungsobjekte mit Namen zu versehen, damit ein Informationsaustausch über sie in einer größeren Gruppe von Menschen möglich ist (vgl. WHITTAKER 1973b: 325). Wie BARKMAN (1990b: 573) ausführt, wäre es selbst beim Vorliegen vollständiger Kontinua sinnvoll, diese in Typen zu unterteilen, auch wenn in diesem Fall eine Klassifikation vollkommen willkürlich wäre:

But it is easier to communicate with other scientists about a Festuca rubra-Agrostis capillaris-type than about point 51.3 on the X-axis of an ordination.

Der Bedarf zu Unterscheidung und Benennung von Typen ist bei der Anwendung vegetationskundlichen Wissens in der Praxis sogar noch größer als in der Grundlagenforschung. Beispielsweise ist es unvorstellbar, wie im administrativen Naturschutz (z. B. Naturschutzgesetz-

ze des Bundes und der Länder, FFH-Richtlinie der EU) bestimmte Vegetationstypen unter gesetzlichen Schutz gestellt werden könnten, ohne sie zu benennen (vgl. Abschnitt 4.3.3).

4.3.2 Datenreduktion und Darstellbarkeit der Untersuchungsergebnisse

Laut WIEGLEB (1986: 368) verfolgen alle Ansätze der Vegetationsanalyse gleichermaßen drei Hauptziele: Hypothesenbildung, Datenreduktion und „*noise reduction*“. Datenreduktion meint die Reduktion der Dimensionalität einer Matrix, die bei vegetationskundlichen Daten dann möglich ist, wenn verschiedene Sippen eine koordinierte Varianz aufweisen. „*Noise reduction*“ bezeichnet die Eliminierung stochastischer Ereignisse aus dem Datensatz. Da beide Probleme eng gekoppelt sind (WIEGLEB 1986: 369), werden sie hier unter dem ersten Begriff subsummiert.

Datenreduktion ist ein unmittelbarer Effekt von Klassifikationen: Statt unendlich vieler Phytozönos muss man nur noch eine begrenzte Zahl von Phytozöna betrachten. Die Beschreibung des Verhaltens oder der Verteilung unzähliger Einzelarten wird ersetzt durch diejenige weniger Phytozöna, die jeweils eine bestimmte (mittlere) Artenzusammensetzung repräsentieren. Umgekehrt lässt sich aus der Verteilung von Phytozöna mit guter Näherung auf die Verteilung einzelner Arten zurückschließen, da die Häufigkeit von Arten ein Charakteristikum verschiedener Phytozöna ist.

Besonders anschaulich lässt sich das Prinzip und die Notwendigkeit der Datenreduktion am Beispiel von Vegetationskarten verdeutlichen: Prinzipiell ließe sich die Pflanzendecke einer 1 ha großen Fläche, auf der insgesamt 100 Pflanzenarten vorkommen, darstellen, indem man für jede dieser Arten eine Verbreitungskarte anlegte, etwa basierend auf einer Rasterkartierung mit 1 m²-Feldern. Der Aufwand wäre gigantisch, und im Ergebnis erhielte man 100 höchst genaue Einzelkarten. Wenn man diese hintereinander betrachtete, wäre es dennoch schwer, sich ein realistisches Bild vom tatsächlichen Aussehen der Vegetationsdecke auf dieser Fläche zu machen. Durch eine sachgerechte Vegetationsklassifikation gelingt dies problemlos bei viel geringerem Aufwand: Die mehr oder weniger kontinuierliche Vegetation ließe sich in einer einzigen Karte darstellen, wenn man sie zum Beispiel zu fünf Typen zusammenfasste. Jeder dieser Typen wäre gekennzeichnet durch ein besonders häufiges Vorkommen einiger Arten und ein besonders seltenes Vorkommen anderer.

Die Notwendigkeit der Datenreduktion gilt gleichermaßen für die räumliche Beschreibung der Vegetation (Karten) als auch für die chronologische Beschreibung (Sukzession) und erst recht für die Kombination aus beiden.

4.3.3 Rahmen für die induktive Verallgemeinerung

Wie in Abschnitt 4.2.1 dargelegt, ist eine Klassifikation Grundlage jeder induktiven Verallgemeinerung (generalisierenden Induktion). HENNIG (1982) und WEBERLING & STÜTZEL (1993: 12) weisen darauf hin, dass biologische Forschung sinnlos wäre, gäbe es nicht „Verallgemeinerungseinheiten“. Ohne diese könnten Untersuchungsergebnisse etwa an bestimmten Individuen einer Art nur für genau diese Individuen und auch nur für den Zeitpunkt der Untersuchung Gültigkeit beanspruchen, da – wie in Abschnitt 4.2.3 dargelegt – nicht zwei biologische Objekte völlig identisch sind und alle biologischen Objekte einer permanenten Veränderung unterliegen. Von der Verallgemeinerungseinheit „Art“ wird angenommen, dass alle ihre Angehörigen jetzt, in der Vergangenheit und auch in der Zukunft zwar nicht identische, aber doch sehr ähnliche Eigenschaften aufweisen. REMANE (1951) spricht in diesem Zusammenhang von der Art als näherungsweise „isoreagenter Grundeinheit“. Die Ähnlichkeit in Morphologie und Physiologie ist eine unmittelbare Folge der gemeinsamen phylogenetischen Herkunft und des gemeinsamen Genpools der Individuen einer biologischen Art. Angehörige verschiedener Arten innerhalb eines übergeordneten Taxons weisen ebenfalls Übereinstimmungen in bestimmten Merkmalen auf

(Symplesiomorphien und Synapomorphien als Folge gemeinsamer Stammarten). Diese sind jedoch umso geringer, je weiter man die Hierarchie nach oben steigt.

Entsprechend ist auch in der Vegetationskunde das Herausarbeiten sinnvoller „Verallgemeinerungseinheiten“ unverzichtbare Arbeitsgrundlage (vgl. MUCINA 1997b: 751). Da die existenten Phytozösen nicht durch einen genealogischen Zusammenhang verbunden sind, sind alle denkbaren Einteilungen in Phytozöna mehr oder weniger künstlich (vgl. Abschnitt 4.2.3). Sie erweisen sich als umso nützlicher, je größer ihr „Verallgemeinerungswert“ ist (vgl. Abschnitt 4.4.1). Folglich gilt es, nach Klassifikationskriterien (vgl. Abschnitt 4.5) zu suchen, die zu möglichst kohärenten Phytozöna führen, also solchen, die in ihren Merkmalen eine hohe Übereinstimmung und enge Amplituden aufweisen (bezüglich Artenzusammensetzung, Struktur, Standorteigenschaften, Areal, biozöologischen Konnexen mit anderen Organismengruppen usw.). Neben der Beschreibung solcher grundlegenden Verallgemeinerungseinheiten, die den „Arten“ in der Sippentaxonomie entsprechen, kann es in der Vegetationskunde sinnvoll sein, zusätzlich übergeordnete Phytozöna auszuweisen (vgl. Abschnitt 4.4.2). Dies dient der weiteren Datenreduktion (vgl. Abschnitt 4.3.2) durch Zusammenfassung von in wesentlichen Merkmalen ähnlichen Einheiten und ermöglicht überregionale Vergleiche.

Das Herausarbeiten von Phytozöna als Verallgemeinerungseinheiten dient in der Vegetationskunde insbesondere den folgenden Zwecken, woraus sich zugleich Anforderungen ergeben, denen ihre Fassung genügen sollte:

- **Ökologische Forschung:** Sinnvoll abgegrenzte Phytozöna stimmen in ihren wesentlichen ökologischen Charakteristika überein. Das heißt, sie ähneln sich hinsichtlich ihrer Lebensform- und Strategietypenspektren, ihrer Struktur, ihrer Phänologie, ihrer Sukzessionswege, ihrer Stoffumsätze, den Wechselwirkungen zwischen den Pflanzenarten untereinander sowie zwischen diesen und den übrigen Organismen und ihrer Beeinflussung der Standorteigenschaften. So lassen sich einerseits Untersuchungsergebnisse, die an einem oder besser mehreren konkreten Beständen gewonnen wurden, mit großer Wahrscheinlichkeit (die sich gegebenenfalls quantifizieren lässt) auf alle anderen, nicht im Detail untersuchten Bestände desselben Phytozönons übertragen. Andererseits ermöglicht eine vorliegende Vegetationsklassifikation erst die sinnvolle Auswahl von Probeflächen für empirische oder experimentelle ökologische Untersuchungen (z. B. ELLENBERG 1954: 142), da diese entweder mehrere in ihren wesentlichen Eigenschaften gleiche Pflanzenbestände erfordert oder aber solche, die sich hinsichtlich einer bestimmten Eigenschaft in vordefinierter Weise unterscheiden.
- **Standortindikation:** Phytozöna erlauben – bei sinnvoller Fassung – wichtige Rückschlüsse auf Standorteigenschaften. Da sie zugleich meist mit wesentlich geringerem Aufwand zu erfassen sind als etwa bodenkundliche Parameter und dies zudem flächendeckend, besitzen sie im angewandten Bereich (insbesondere Forst- und Landwirtschaft) eine große praktische Bedeutung.
- **Bezugsobjekte im Naturschutz:** Dass und warum Phytozöna im Naturschutz sinnvolle Bezugsobjekte sind, hat insbesondere DIERBEN (1993) gezeigt. Einerseits ist ein Schutz gefährdeter Pflanzen- und Tierarten oftmals nur über die Erhaltung oder Wiederherstellung ihrer Lebensräume möglich. Andererseits sind Biotoptypen, welche ausschließlich an Hand struktureller Parameter definiert sind, bei Tieren vielfach und bei Pflanzen fast immer zu grob, um deren Lebensraumansprüche für diesen Zweck zu beschreiben. Hier bieten abstrakte Pflanzengesellschaften, die so abgegrenzt sind, dass sie gleichermaßen einen klar floristisch und standörtlich umgrenzten Inhalt aufweisen als auch gut erkennbar sind, eine oftmals zielführende Bezugsebene zwischen den zahlreichen Einzelarten und den noch größeren Biotoptypen. Beispielhaft seien hier einige mögliche Fragen formuliert: Welche Auswirkung hat ein Stoffeintrag, eine Nutzungsänderung, eine Nutzungsaufgabe oder eine Pflegemaßnahme auf die Artenzusammensetzung eines bestimmten Pflanzenbestandes und gegebenenfalls

seiner Habitateigenschaften für andere Organismengruppen? Welche Phytozöna müssen besonders berücksichtigt werden, wenn man etwas zum Schutz einer bestimmten Art tun will? Entsprechend gibt es seit gut einem Jahrzehnt Bemühungen, nach den Roten Listen von Arten auch solche von Pflanzengesellschaften aufzustellen. Als früheste Ansätze in diese Richtung sind BERGMEIER & NOWAK (1988) und DIERBEN & al. (1988) zu nennen. Seither sind Verzeichnisse gefährdeter Pflanzengesellschaften für andere deutsche Bundesländer (z. B. PREISING & al. 1990–1997, DREHWALD & PREISING 1991, DREHWALD 1993, WALENTOWSKI & al. 1990–1992, WESTHUS & al. 1993, VERBÜCHELN & al. 1995) und jüngst für Gesamtdeutschland (RENNWALD 2002) erschienen. Mit der Methodik und der spezifischen Problematik bei der Gefährdungseinstufung und weitergehenden Bewertung von Vegetationstypen aus Naturschutzsicht beschäftigten sich insbesondere DIERBEN (1986), BERG & al. (2001a) und ABDANK & al. (2002).

4.4 Anforderungen an Vegetationsklassifikationen

Die Anwendung der vergleichenden Methode setzt, was häufig übersehen wird, eine Klassifikation der zu vergleichenden Elemente voraus. Ja, der Erfolg der vergleichenden Analyse hängt in hohem Maße von der Güte der vorausgehenden Klassifikation ab (MAYR 1984: 26).

Es gibt keine richtigen oder falschen Systeme, nur gute oder schlechte! (BRAUN-BLANQUET zitiert in WESTHOFF 1968: 65).

4.4.1 Zwei Hauptforderungen

Aus den in Abschnitt 4.3 erörterten Aufgaben einer Vegetationsklassifikation ergeben sich zwei wesentliche Anforderungen an diese: Einerseits müssen die unterschiedenen Einheiten gleich welcher Rangstufe eine möglichst **hohe innere Kohärenz bezüglich ihrer wesentlichen Merkmale** aufweisen, damit sie als Verallgemeinerungseinheiten hilfreich sind. Dieses Kriterium entspricht der „Güte“ im vorangestellten Zitat von MAYR, das sich zwar auf die Idiobiologie bezieht, aber gleichermaßen auf die vergleichende Methode in der Synbiologie zutrifft. Andererseits sollten die unterschiedenen Einheiten möglichst **klar, eindeutig und anhand weniger Merkmale erkennbar** sein. Sonst entfielen der Nutzen durch die „Datenreduktion“, und eine Vegetationskartierung wäre nicht möglich.

Diese beiden Anforderungen schließen sich zumindest teilweise aus, wie das folgende Beispiel illustrieren mag: Würde man die Wälder des mitteleuropäischen Flachlandes nach ihren dominierenden Baumarten einteilen, wäre dies sicherlich ein Verfahren, das zu klaren und eindeutigen Einheiten führen würde. Diese wären selbst für vegetationskundliche Laien problemlos erkennbar. Der Nutzen etwa eines Phytozönons „Buchenwald“ wäre aber gering, da die Buche fast die ganze Bandbreite des vorkommenden Standortspektrums mit Ausnahme der nassen und der extrem trockenen Bereiche besiedelt (vgl. ELLENBERG 1996: 120, 142). Andererseits könnte man sich einen „idealen“ Algorithmus vorstellen, der den von allen in Wäldern überhaupt vorkommenden Arten aufgespannten multidimensionalen Hyperraum in eine bestimmte Anzahl gleichwertiger Einheiten auftrennt. Deren Grenzen werden dann aber allein aus Wahrscheinlichkeitstheoretischen Gründen in der Regel weder senkrecht auf bestimmten Artachsen stehen, noch überhaupt in Form von Ebenen ausgebildet sein. Das führte dazu, dass sie sich praktisch nicht in einen Kartierschlüssel zurückübersetzen ließen, mithin die unterschiedenen Einheiten im Gelän-

de nicht ansprechbar wären (vgl. BRUELHEIDE & JANDT 1997: 152). WILLNER (2001: 44) spricht in diesem Zusammenhang treffend von der **phytozoologischen Unschärferelation**:

Es ist nicht möglich, gleichzeitig die Artenkombination und den Standort (oder das Areal) einer Gesellschaft exakt zu definieren.

Als Fazit kann man formulieren, dass ein Konzept für die Vegetationsklassifikation ein Optimum zwischen guter Interpretierbarkeit und guter Erkennbarkeit ihrer Einheiten anstreben sollte.

4.4.2 Weitere pragmatische Anforderungen

Neben den vorstehenden beiden fundamentalen Kriterien lassen sich einige weitere wünschenswerte Anforderungen an Vegetationsklassifikationen formulieren, die bei der Entwicklung der Klassifikationsmethodik in Kapitel 5 ebenfalls Berücksichtigung finden:

1. **Vollständigkeit:** Jede real auftretende Phytozönose sollte (prinzipiell) im System einzuordnen sein. Ein Klassifikationsansatz, der dies nicht gewährleistet, hat einen stark verminderten praktischen Wert. Auch theoretisch wäre er kaum zu begründen (vgl. Abschnitt 4.1.3). Der Auffassung, dass „Unvollständigkeit“ gleichsam konstitutiv für Vegetationsklassifikationen sei (MIRKIN 1989: 38, BARKMAN 1990b: 567), ist zu widersprechen (vgl. Abschnitt 5.2).
2. Möglichst weit reichende **Stabilität:** Das klassifikatorische System sollte sich nicht jedes Mal komplett ändern, wenn zusätzliche vegetationskundliche Daten in die Betrachtung einbezogen werden.
3. **Toleranz gegenüber Datenheterogenität:** Bis heute gibt es unter anderem keine allgemein akzeptierte Standardmethode für Vegetationsaufnahmen (vgl. MUCINA & al. 2000; siehe auch Abschnitt 6.1). So werden in vegetationskundlichen Untersuchungen in der Regel keine Probestellen einheitlicher Größe zu Grunde gelegt, und es variieren das taxonomische Bezugssystem ebenso wie die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Sippendetermination. Schließlich werden schließlich in vielen Untersuchungen bestimmte Artengruppen (etwa Moose und Flechten) gänzlich ausgeklammert. Da die gegenwärtig zur Verfügung stehenden umfangreichen vegetationskundlichen Daten mit den genannten und weiteren „Mängeln“ behaftet sind (und diese sich bei künftig zu erhebenden Daten zwar reduzieren lassen, aber in einer pluralistisch organisierten Wissenschaft nie gänzlich zu beseitigen sind), sind in der Praxis nur klassifikatorische Konzepte sinnvoll, die nicht zwingend auf völlig gleichartig erhobene Daten angewiesen sind.
4. **Überregionale Anwendbarkeit:** Klassifikationen, die nur eine regionale Gültigkeit beanspruchen, bergen verschiedene Probleme: 1) Durch die Reduktion des Gültigkeitsbereichs der Verallgemeinerungseinheiten wird zugleich deren Nutzen verringert. 2) Eine gemeinsame Sprache in der Vegetationskunde ginge verloren. Gleiche oder ähnliche Namen von Phytozönosen würden in verschiedenen Regionen Verschiedenes bedeuten, was sich zugleich negativ auf die Bereitschaft unter Wissenschaftlern und Anwendern auswirken dürfte, diese Termini zu verwenden. 3) Ein Prinzip, nach dem die geografischen Gültigkeitsbereiche gleichermaßen sinnvoll und eindeutig abgegrenzt werden können, dürfte schwerlich zu finden sein. Insofern sollte ein optimales syntaxonomisches Konzept ohne irgendwelche geografischen Beschränkungen global anwendbar sein.
5. **Allgemeine Anwendbarkeit:** Es wäre vorteilhaft, wenn sich ein „universelles“ pflanzensoziologisches System statt vieler „spezieller“ finden ließe, das für viele Zwecke gleichermaßen anwendbar ist, also für unterschiedliche Fragen, für praktische und theoretische Aufgaben sowie für Darstellungen auf unterschiedlichen Maßstabsebenen. Ständen dagegen zahlreiche verschiedene Systeme mit jeweils eigenen Bezeichnungen gleichberechtigt nebeneinander, würde dies die Kommunikation zwischen Wissenschaftlern so erschweren.
6. **Hierarchische Struktur:** Verglichen mit einer prinzipiell ebenfalls möglichen Klassifikation aller Vegetationstypen auf einer einzigen Ebene hat diese verschiedene Vorteile: 1) Man kann

je nach Frage auf verschieden eng oder weit gefasste Einheiten zurückgreifen. 2) Ein Vegetationstyp einer bestimmten Ebene ist so jeweils durch seine spezifischen Eigenschaften als auch die Gesamtheit der Eigenschaften der ihn einschließenden übergeordneten Vegetationstypen gekennzeichnet (Enkapsis; vgl. WEBERLING & STÜTZEL 1993: 1 ff.). Durch eine solche in abgestufter Ähnlichkeit begründete hierarchische Anordnung wird die große Vielfalt der real auftretenden Vegetationstypen und ihrer Eigenschaften erst darstell- und merkbar. WILLNER (2001: 36) etwa bezeichnet hierarchische Systeme als „eine denknotwendige Vereinfachung, eine Darstellungsform, um komplexe Ähnlichkeitsmuster wissenschaftlich greifbar und kommunizierbar zu machen“. Die Zurechnung von Merkmalen, die mehreren Typen gemeinsam sind, zu einer übergeordneten hierarchischen Ebene ist zugleich eine Form der Datenreduktion (vgl. Abschnitt 5.9.5).

7. Ungefähre **Gleichwertigkeit der Einheiten**: In einem klassifikatorischen System sollten sich die Phytozöna derselben Hierarchieebene jeweils hinsichtlich der durchschnittlichen Ähnlichkeit ihrer Elemente entsprechen, was schon GRADMANN (1909: 102) fordert. Dies bedeutet, dass ihre floristischen, standörtlichen und/oder chorologischen Amplituden nicht zu sehr differieren sollte.
8. **Angemessene Anzahl** von Einheiten: Da eine natürliche Grundeinheit wie die Art der Idiota-xonomie in der Syntaxonomie nicht existiert, sollten sich die Anzahl und – damit reziprok verbunden – der mittlere Umfang der Grundeinheiten in der Vegetationsklassifikation an praktischen Erfordernissen orientieren. Sie sollten einerseits nicht zu zahlreich sein, da dies der Erkenn-, Merk- und Darstellbarkeit entgegensteht. Sie sollten andererseits auch nicht zu umfangreich sein, da ihr Inhalt dann zu heterogen wäre, um eine sinnvolle Interpretation zu erlauben. Ähnliche Überlegungen gelten bei einem hierarchischen System auch für die übergeordneten syntaxonomischen Kategorien.

4.5 Mögliche Klassifikationskriterien und ihre Eignung

Das einzige objektiv faßbare Ausgangsmaterial für die Gesellschaftssystematik liegt in der gesellschaftsbildenden Substanz selbst, in den Artindividuen (BRAUN-BLANQUET 1964: 19).

Wie etwa WHITTAKER (1973b: 328) oder DIERSCHKE (1994: 251 ff.) ausführen, existieren zahlreiche mögliche Ansätze zur Vegetationsklassifikation, die auf jeweils unterschiedlichen Merkmalskomplexen beruhen. Grundsätzlich kann die Klassifikation von Phytozönosen entweder nach ihnen inhärenten Merkmalen (Abschnitte 4.5.1 und 4.5.2) oder nach Merkmalen ihrer Standorte (Abschnitt 4.5.3) erfolgen (ELLENBERG 1954: 135, 1956: 38 ff.). Im Folgenden sollen einige wesentliche Vor- und Nachteile dieser Möglichkeiten erörtert und der Frage nachgegangen werden, ob es möglicherweise sinnvoll ist, mehrere dieser Klassifikationskriterien zu kombinieren (Abschnitt 4.5.5).

4.5.1 Klassifikation nach physiognomisch-strukturellen Kriterien

Im 19. Jahrhundert wurden Vegetationstypen fast ausschließlich nach vorherrschenden Lebensformtypen und nach der vertikalen (und horizontalen) Struktur klassifiziert (vgl. Rubrik „Physiognomischer Ansatz“ in Abschnitt 3.2). In Gebieten wie dem tropischen Regenwald, in denen die annähernd vollständige Bestimmung der Arten auf einer Probefläche den Bearbeiter vor eine schwer lösbare Aufgabe stellt, herrschen derartige Verfahren auch heutzutage noch in der Vegetationskunde vor (BARKMAN 1990b: 566 ff.). Viele Autoren (etwa ELLENBERG 1954:

136) sind jedoch der Meinung, dass solche Klassifikationsansätze „zu allgemein und nichtssagend“ seien. BARKMAN (l. c.) führt dagegen aus, dass sich durch eine verfeinerte strukturelle Analyse (zusätzliche Kriterien, Berücksichtigung aller Straten statt nur des obersten) sehr wohl aussagekräftige, hierarchische Vegetationsklassifikationen auf struktureller Basis entwickeln lassen, die eine ähnlich feine Auflösung wie floristische Klassifikationen ermöglichen. Seiner Ansicht nach haben ein strukturelles und ein auf floristischen Kriterien fußendes System nebeneinander ihre Berechtigung, da sie unterschiedliche Informationen vermitteln. Ersteres spiegelt oft besser die Habitateigenschaften für Tiere wider, während letzteres ein besserer Indikator für Standorteigenschaften, historische und geografische Besonderheiten ist. Nach WESTHOFF (1968: 57) ist die Arbeitsweise der Formationskunde immer deduktiv.

4.5.2 Klassifikation nach floristischen Kriterien

Floristische Klassifikationsverfahren haben gegenüber strukturellen prinzipiell den Vorteil, dass sie als Kriterien auf Arten (und sonstige Sippen) zurückgreifen, die Bestandteil eines natürlichen (phylogenetischen) Systems sind. Dagegen müssen strukturelle Klassifikationsverfahren auf künstliche Einteilungen der Pflanzen in Lebensformtypen und der Vegetation in Straten zurückgreifen, die ihrerseits jeweils immer nur eine von vielen möglichen, gleichermaßen berechtigten sind. BARKMAN (1990b: 567) weist in Anlehnung an J. Braun-Blanquet und R. Tüxen zu Recht darauf hin, dass die Artenzusammensetzung (Abschnitt 4.5.2.2) sehr viel mehr Informationen über Phytozönosen sowohl in morphologischer als auch ökologischer und historischer Hinsicht liefert als das deren Struktur könnte.

4.5.2.1 Klassifikation nach dominanten Sippen

Dieser Klassifikationsansatz wurde in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts insbesondere in Skandinavien und in der Sowjetunion verfolgt. In den vergleichsweise artenarmen borealen Gebieten mit über große Strecken monodominanten Pflanzengesellschaften ermöglicht er eine einigermaßen aussagekräftige, erste Gliederung. In artenreicheren Regionen, wie schon in der temperaten Zone, lässt er sich dagegen nicht mehr sinnvoll anwenden (vgl. ELLENBERG 1954: 136). Problematisch ist ferner, dass sich ein derartiger Gliederungsansatz gar nicht oder nur schwer in ein hierarchisches System übersetzen lässt (z. B. WHITTAKER 1973c: 399).

4.5.2.2 Floristisch-zönologische oder pflanzensoziologische Klassifikation

Hier basiert die Gliederung auf der gesamten Artenkombination oder zumindest auf mehreren Gruppen von Arten. Gegenüber dem vorstehenden Ansatz hat dies zwei wesentliche Vorteile: 1) Mit jeder Art und damit ihrer spezifischen ökologischen Nische und ihres spezifischen Areals fließt zusätzliche Information in die Klassifikation ein. 2) Während dominante Arten meist besonders weite ökologische Amplituden aufweisen, gibt es unter den deckungsmäßig unbedeutenderen viele mit schärferem „Zeigerwert“.

Die floristisch-zönologische Klassifikation kann sich nach ELLENBERG (1954: 136 f.) entweder an unabhängig von der Vegetationsklassifikation ermittelten Artengruppen orientieren (externes Kriterium im Sinne von FEOLI & LAUSI 1981: 39), oder aber an Artengruppen, die sich erst im Zuge derselben ergeben (internes Kriterium bzw. vegetationsstatistische Artengruppen im Sinne von ELLENBERG [1954: 136]). Zum ersten Fall zählen ökologische oder chorologische Artengruppen, als deren Vorteil es ELLENBERG (1954: 137) ansieht, dass sie „völlig unabhängig von Aufnahmen und Tabellen aufgestellt werden“ können und „der objektiven Nachprüfung durch florengeografische, ökologische oder historische Untersuchungen zugänglich“ sind. Er räumt allerdings selbst ein, dass das diesbezügliche Wissen noch sehr lückenhaft sei, was auch weiterhin gilt. Es gibt aber weitere wesentliche Kritikpunkte: Zwar mögen standortökologische

Messungen objektiv sein. Diese können aber immer nur an einzelnen Vorkommen einzelner Arten vorgenommen werden, was diese Objektivität erheblich relativiert. Die Entscheidung darüber, aufgrund welcher Standortfaktoren die ökologischen Gruppen ausgeschieden werden sollen und wo hier die Grenzen zwischen den Kategorien zu ziehen sind, ist zudem völlig subjektiv.

Somit muss man FEOLI & LAUSI (1981: 40) zustimmen, dass eine Vegetationsklassifikation aufgrund vegetationsstatistisch ermittelter Artengruppen als internem Kriterium gegenüber dem anderen Vorgehen in dem Sinne objektiver ist, als sie eine Vielzahl subjektiver Entscheidungen unnötig macht. Im Gegensatz zu fast allen anderen denkbaren Ansätzen zur Vegetationsklassifikation handelt es sich hierbei um ein durchgängig induktives Verfahren (vgl. WESTHOFF 1967). WESTHOFF & VAN DER MAAREL (1973: 619) kommen zu Recht zu dem folgenden Schluss:

The full species compositions of communities better express their relationships to one another and environment than any other characteristic.

4.5.3 Klassifikation nach standörtlichen Kriterien

Inwieweit bei der Vegetationsgliederung Standorteigenschaften *a priori* berücksichtigt werden sollten, ist innerhalb der Disziplin strittig: Nach KLÖTZLI (1972: 37) sollen nur solche Vegetationseinheiten unterschieden werden, die auch ökologisch signifikant voneinander verschieden sind. Eine ähnliche Auffassung vertritt WILLNER (2001: 44), der für Assoziationen fordert, dass sie sich in mindestens einem „einfach zu messenden nicht-floristischen“ Merkmal deutlich von anderen Assoziationen unterscheiden sollen, wobei er neben rezent-standörtlichen Kriterien auch florengegeschichtliche zulässt.

Ein sehr ausgefeilter, bislang aber im Wesentlichen auf Nordostdeutschland und Moorvegetation im weitesten Sinne beschränkter Ansatz stellt das Vegetationsformenkonzept dar (vgl. KOSKA 2001, KOSKA & al. 2001a, b): Hier werden ebenfalls nur solche Vegetationsformen als verschieden betrachtet, die sich in „hydrologischen und chemischen Hauptfaktoren“ unterscheiden. Welche Faktoren als solche anzusehen sind, wird von den Bearbeitern ebenso vorgegeben wie die Grenzen zwischen den einzelnen möglichen Ausbildungen eines solchen Hauptfaktors. Für die Bioindikation bezüglich der untersuchten Standortparameter in einem eng begrenzten geografischen Raum innerhalb eines oder weniger Ökosystemtypen kann dieser Ansatz hilfreich sein, sofern außerordentlich umfangreiche standortökologische Messungen vorliegen. Es stellt sich aber die Frage, ob dieses Vorgehen auch für eine „allgemeine“, überregionale Vegetationsklassifikation zielführend ist. Hiergegen gibt es schwerwiegende Einwände:

- Das Vegetationsformenkonzept geht nicht von den der Vegetation inhärenten Merkmalen aus, sondern von einer von den Bearbeitern festgelegten Auswahl von „Hauptfaktoren“ und ihrer vorab definierten Skalierung. Weitere, möglicherweise vegetationsprägende Faktoren können mit diesem Verfahren nicht ermittelt werden, da nach ihnen nicht gesucht wird. Noch so signifikante Unterschiede in der Vegetationszusammensetzung werden als irrelevant angesehen, wenn sie sich nicht mit einem der vordefinierten Faktorenkomplexe erklären lassen.
- Die massive Auswirkung der Landnutzungs- und Sukzessionsgeschichte auf die aktuelle Vegetationszusammensetzung wird von den Vertretern des Vegetationsformenkonzeptes ebenso vernachlässigt wie Nachbarschaftseffekte (Vizinismus). Die Vegetation – obwohl wie alle biologischen Objekte ein immanent historisches Phänomen (vgl. Abschnitt 4.2.3) – wird als ausschließlich durch die aktuellen Standortparameter bedingt betrachtet.
- Das Vegetationsformenkonzept „funktioniert“ nur in Gebieten mit gleichem Großklima und einheitlicher Florenausstattung. Seine universelle Anwendung würde dazu führen, dass man weltweit Tausende regionaler Klassifikationen erstellen müsste, wobei die Abgrenzung der

klimatisch und floristisch einheitlichen Gebiete genauso willkürlich wäre wie die Auswahl und Skalierung der anerkannten „Hauptfaktoren“.

- Das Vegetationsformenkonzept vermengt in methodologisch bedenklicher Weise die Analyse von Verteilungsmustern mit deren Interpretation. Eine vorurteilsfreie Interpretation ist dagegen nur möglich, wenn die Analyse unabhängig von vorgefassten Erklärungsansätzen (z. B. vermeintlichen „Hauptfaktoren“) ist.

Wesentliche Aspekte dieser Kritikpunkte gelten auch für alle anderen Ansätze, welche die Einbeziehung von Standorteigenschaften bei der Klassifikation von Pflanzengesellschaften fordern. Mit ELLENBERG (1954: 135 f.), dem wohl niemand unterstellen kann, er habe vor lauter Syntaxonomie die ökologischen Zusammenhänge aus den Augen verloren, lässt sich dazu konstatieren:

Sobald man jedoch ein feiner differenziertes System anstrebt und in einem floristisch so gut durchforschten Erdteil wie Europa arbeitet, stößt man bei diesem ökologischen Einteilungsverfahren auf unüberwindliche Schwierigkeiten. Denn der Standort einer jeden Pflanzengesellschaft umfasst das Zusammenspiel so zahlreicher Faktoren, dass es nicht gelingt, sie alle in einem System zu berücksichtigen. Außerdem ist es unmöglich, auch nur die wesentlichen von diesen Faktoren durch bloße Beobachtungen oder einfache Messungen einwandfrei zu kennzeichnen. Systeme der Pflanzengesellschaften, die von der Beschaffenheit ihrer Standorte ausgehen, haben daher bei dem heutigen Stand unserer Kenntnisse stets einen mehr oder minder spekulativen Charakter [...].

4.5.4 Vorläufiges Fazit

Eine Vegetationsklassifikation, die auf der gesamten Artenkombination beruht, erscheint vor den oben skizzierten Alternativen als universelle Methode am vielversprechendsten (vgl. schon GRADMANN 1909). Sie integriert die maximal mögliche Information (nicht nur einzelne Arten, nicht nur einzelne Aspekte ihrer Morphologie, nicht nur vorausgewählte Standortparameter). Sie ermöglicht eine unvoreingenommene Gliederung der Vegetation, da sie ausschließlich auf vegetationsinhärente Merkmale zurückgreift. Erst dadurch gestattet sie es, der Frage nachzugehen, welche Faktoren in welchen Vegetationstypen und in welchen Regionen der Erde jeweils die besonders vegetationsprägenden sind. Insofern ist sie die einzige Möglichkeit, Vegetation aus sich selbst heraus und nicht durch eine „anthropogene Brille“ zu verstehen. In Anlehnung an die Definition von Phytozönosen im Sinne des Zitates von PALMER & WHITE (in Abschnitt 4.1) ermöglicht eine ebensolche Fassung von Phytozöna ohne Rückgriff auf Eigenschaften ihrer Standorte, ihre Bedingtheit durch die aktuelle Umwelt und historische Prozesse, sie auf objektivere Weise zu untersuchen. Es darf postuliert werden, dass auf der Basis der gesamten Artengarnitur vegetationsstatistisch definierte Einheiten mit den tatsächlich vegetationsprägenden Umweltparametern besonders eng koinzidieren. Diesen Aspekt stellt auch BRAUN-BLANQUET (1959: 147) heraus, wenn er schreibt, dass floristisch definierten Einheiten „gewissermaßen automatisch weitere Eigenschaften wie Aussehen, Entwicklungsgrad, Lebens- und Konkurrenzverhältnisse, Verbreitungsareal usw.“ zukommen.

4.5.5 Klassifikation nach einem oder nach mehreren Kriterien?

Abschließend stellt sich die Frage, ob und gegebenenfalls in welchen Bereichen eine auf den inhärent vegetationsstatistischen Merkmalen des Datensatzes beruhende Klassifikation möglicherweise durch zusätzliche Kriterien ergänzt werden sollte. MUCINA (1997b: 756) etwa glaubt, einen solchen Trend hin zu polythetischen Verfahren zu erkennen.

Besonders häufig wird in diesem Zusammenhang gefordert, Strukturkriterien innerhalb der floristisch-zöologischen Vegetationsklassifikation eine größere Bedeutung einzuräumen. So wird vielfach kritisiert, dass in bestimmten pflanzensoziologischen Klassifikationen strukturell so verschiedene Einheiten wie Wälder und Heiden in ein und demselben, teilweise sogar rangniedrigen Syntaxon vereinigt werden (vgl. BARKMAN 1990b: 567). Aus diesem Grund wurden verschiedene Vorschläge unterbreitet, wie solche „unbefriedigenden“ Situationen durch Einbeziehung struktureller Merkmale vermieden werden könnten. Jede Einbeziehung zusätzlicher, insbesondere andersartiger Kriterien in ein Klassifikationsverfahren macht dieses nicht nur komplizierter, sondern bedeutet auch einen methodischen „Bruch“. So vertritt BARKMAN (1990b: 568) zwar die Meinung, dass man den floristisch-zöologischen und den strukturellen Gliederungsansatz idealerweise zu einem einzigen universellen Vegetationssystem zusammenführen sollte, hält dieses Unterfangen aber zugleich für kaum ohne Willkür und nur unter Inkaufnahme eines enormen Informationsverlustes für realisierbar.

Die meisten Autoren, die sich für die stärkere Berücksichtigung struktureller oder anderer nicht-floristischer Merkmale aussprechen, wollen diese denn auch nur auf bestimmten hierarchischen Ebenen heranziehen, meist entweder auf Klassenniveau (z. B. PIGNATTI & al. 1995, MUCINA 1997a) oder bei den Klassen übergeordneten „Formationen“ (z. B. BERGMIEIER & al. 1990, DIERSCHKE 1992a, SCHUBERT 1995, DENGLER & BERG 2002). Ob und warum ein solches Vorgehen sinnvoll sein kann und wie die damit verbundenen methodologischen Bedenken überwunden werden können, wird im Abschnitt 5.7.2 diskutiert.

5 Entwurf einer konsistenten Klassifikationsmethodik

Indem wir floristisch nahestehende Gesellschaften zu höheren Einheiten zusammenschließen, vereinigen wir unter floristischem Schild auch innerlich, also ökologisch und florensgeschichtlich Zusammengehöriges (BRAUN-BLANQUET 1928).

Concepts such as fidelity, character species, syntaxon and phytocoenon cry out for operational definitions (MUCINA 1997b: 757).

Ausgehend von den Vorüberlegungen in Kapitel 4 wird im Folgenden ein klassifikatorisches Gesamtverfahren entwickelt und vorgestellt. Seine Essenz sind die in Kästen hervorgehobenen Definitionsvorschläge, die zusammen eine den Kriterien der Abschnitte 4.3 und 4.4 genügende Konkretisierung des Braun-Blanquet-Ansatzes bilden. Die 12 Definitionsvorschläge bilden zusammen ein Axiomensystem, da sie den folgenden vier Kriterien (PRECHTL in PRECHTL & BURKARD 1996: 55) genügen:

- Sie sind voneinander unabhängig; es lässt sich also keiner aus den übrigen ableiten.
- Sie sind in ihrer Gesamtheit widerspruchsfrei.
- Sie sind vollständig in dem Sinne, dass auf ihrer Basis eine Vegetationsklassifikation möglich ist.
- Sie sind möglichst einfach.

Eine besondere Position nimmt in ihrem Rahmen der zweite Definitionsvorschlag ein, da er eine Setzung beinhaltet, die fundamentalere Qualität hat als alle anderen. Er wird von mir deshalb als „syntaxonomisches Grundaxiom“ bezeichnet.

Diese Vorschläge werden im Kontext der Ideengeschichte der Pflanzensoziologie erläutert und eingehend theoretisch, vereinzelt auch praktisch begründet. Vorangestellt sind in Abschnitt 5.1 Definitionen einiger Fachtermini, die im übrigen Kapitel regelmäßig Verwendung finden, die aber nicht unmittelbar Bestandteil der vorgestellten Klassifikationsmethodik sind, sondern Begriffsetzungen, welche dieser vorausgehen und über die in der Fachwelt weitgehend Konsens herrscht.

5.1 Verwendete Fachtermini

Nomenklaturcode: *International Code of Phytosociological Nomenclature* (WEBER & al. 2000, im Folgenden als ICPN zitiert; vgl. Abschnitt 8.2).

Syntaxon (Plural: **Syntaxa**): *„Eine abstrakte, nach floristisch-soziologischen Kriterien definierte Vegetationseinheit [= Phytozönon; Anm. d. Verf.] irgendeiner Rangstufe, die (im Prinzip) in ein hierarchisches System eingefügt werden kann“* (Definition I ICPN, deutsche Übersetzung von WEBER [2001]).

Hauptrangstufen: Die vier obligatorischen Rangstufen in der Pflanzensoziologie **Assoziation – Verband – Ordnung – Klasse** (vgl. Definition II ICPN).

Nebenrangstufen: Fakultative Rangstufen, die bei Bedarf zwischen den Hauptrangstufen eingefügt werden können. Davon unterliegen nur die **Subassoziatio**n, der **Unterverband**, die **Unterordnung** und die **Unterklasse** den Bestimmungen des Nomenklaturcodes (vgl. Grundsatz II ICPN).

Monotypisches Syntaxon: Syntaxon, zu dem nur ein einziges Syntaxon der nächstuntergeordneten Hauptrangstufe gehört.

Differenzialart (Synonyme: **Differenzialsippe/-taxon**, **Trennart/-sippe/-taxon**): Eine Art oder infraspezifische Sippe, die das Differenzialartkriterium (vgl. Abschnitte 5.2, 5.6) erfüllt.

Charakterart (Synonyme: **Charaktersippe/-taxon**, **Kennart/-sippe/-taxon**): Eine Art oder infraspezifische Sippe, die das Charakterartkriterium (vgl. Abschnitt 5.7.4) erfüllt.

Kennwert: Gesamtheit der Charakter- und Differenzialarteigenschaften einer Sippe.

Stetigkeit: Prozentuale Häufigkeit des Vorkommens einer Sippe in einem Aufnahmekollektiv.

5.2 Grundsätzliche Überlegungen zum Begriff der Pflanzengesellschaft

Definitionsvorschlag 1:

*Als **Phytozönose** werden die lebenden Pflanzen innerhalb einer bestimmten Raum-Zeit-Einheit beliebiger Größe bezeichnet, soweit ihr Auftreten nicht auf das absichtliche und unmittelbare Wirken des Menschen zurückzuführen ist. Phytozönosen sind damit raum-zeitliche Ausschnitte der **Vegetation**.*

Diese Formulierung bringt die Definitionen von Vegetation durch WESTHOFF und BARKMAN (siehe Abschnitt 3.1) und von Phytozönose durch PALMER und WHITE (siehe Abschnitt 4.1.3) zusammen. Sie stellt keine Vorbedingungen an die Eigenschaften einer Pflanzenvergesellschaftung, sondern betrachtet jede Pflanzenvergesellschaftung *per definitionem* als Phytozönose – und damit als Untersuchungsgegenstand der Vegetationskunde. Eingeschlossen sind damit auch Pflanzenvergesellschaftungen, die viele andere Autoren nicht als Phytozönosen betrachten (vgl. Abschnitt 4.1.3), etwa Artenzusammensetzungen, die zufallsbedingt sind oder deren Komponenten nicht interagieren, und „inhomogene“ Bestände. Eine solche begriffliche Fassung hat den praktischen Vorteil, dass sie entsprechende Voruntersuchungen in Bezug auf die genannten Kriterien überflüssig macht. Da alle drei genannten Eigenschaften graduell und nicht kategorisch sind, ließe sich ohnehin keine eindeutige Entscheidung über ihr Vorliegen oder Nicht-Vorliegen treffen.

Einzig unmittelbar durch gezielte menschliche Eingriffe hervorgerufene Pflanzenartenzusammensetzungen werden nach Definitionsvorschlag 1 und abweichend von PALMER & WHITE (1994) nicht als Phytozönosen betrachtet (zur Anwendung des Kriteriums vgl. aber Abschnitt 6.1.4). Dies scheint sinnvoll, da es kaum Ziel der Vegetationskunde sein kann, die Ergebnisse menschlicher Willensentscheidungen zum Gegenstand ihrer Analysen zu machen. Bei Ansammlungen fossiler Pflanzen handelt es sich nach meinem Verständnis zwar in Übereinstimmung mit WESTHOFF (zitiert in BARKMAN 1990b: 576) um eine fossile Vegetation. Eine eindeutige Zuordnung zu einem eng begrenzten raum-zeitlichen Ausschnitt ist hier in der Regel aber nicht gegeben, so dass man nicht von fossilen Phytozönosen sprechen sollte.

5.2.1 Syntaxonomisches Grundaxiom

Für die Vegetationsklassifikation ist der Definitionsvorschlag 1 zwar wichtig, aber nicht ausreichend. Für die Logik und Struktur des syntaxonomischen Systems ist weiterhin die Beantwortung der folgenden drei Fragen von fundamentaler Bedeutung:

- Muss jede Phytozönose im Sinne von Definitionsvorschlag 1 überhaupt zu Phytozöna gehören, oder sind auch nicht zuzuordnende Phytozönosen zulässig?
- Lassen sich alle Phytozöna in das hierarchische System der Syntaxa einfügen?
- Darf eine Phytozönose zugleich mehreren Syntaxa gleicher Rangstufe angehören?

Abweichend von verschiedenen anderen syntaxonomischen Ansätzen liegt dem hier vorgestellten methodischen Konzept die folgende axiomatische Setzung zugrunde:

Definitionsvorschlag 2 – syntaxonomisches Grundaxiom:

*Jede Phytozönose gehört auf einer bestimmten syntaxonomischen Rangstufe jeweils zu genau einem **Syntaxon**.*

Es wird damit sowohl die prinzipielle Nichtzuordenbarkeit einzelner Phytozönosen als auch die Zugehörigkeit einer einzigen Phytozönose zu mehr als einem Syntaxon einer bestimmten Rangstufe ausgeschlossen (vgl. MORAVEC 1981: 50 f.). In der Konsequenz muss sich damit innerhalb eines bestimmten syntaxonomischen Systems ein konkreter Pflanzenbestand auf den vier obligatorischen Hauptrangstufen theoretisch jeweils einem einzigen Syntaxon zuordnen lassen.

5.2.2 Größe und räumliche Begrenzung von Pflanzengesellschaften

Definitionsvorschlag 1 lässt die räumliche Dimensionierung von Phytozönosen bewusst offen: Sie kann abhängig von der jeweiligen Frage bedarfsweise verschieden gewählt werden. Das hier vorgestellte syntaxonomische Konzept erfordert ebenfalls keine bestimmten Flächengrößen.

Doch ist das sich damit ergebende pflanzensoziologische System nicht unabhängig von den zugrunde gelegten Flächengrößen. Dies ist unmittelbar einsichtig, wenn man Bult-Schlenken-Systeme in Mooren betrachtet: Bei Verwendung sehr kleiner Probeflächen wird man zu dem Ergebnis kommen, dass es sich bei der Vegetation der Bulten und Schlenken um zwei verschiedene Syntaxa handelt. Wählt man jedoch die Aufnahmeflächen deutlich größer als diese Mikrostrukturen, so dass jede derselben sowohl Bulten als auch Schlenken enthält, dann ergibt sich nur ein einziges Syntaxon. Dieses Phänomen tritt in allen Vegetationstypen auf, auch wenn es nicht immer derart ins Auge springt. Je größer die Aufnahmeflächen, desto inhomogener einerseits und artenreicher andererseits sind sie im Durchschnitt. Das führt dazu, dass man mit zunehmender Flächengröße bei ansonsten gleicher Methodik tendenziell immer weniger Syntaxa unterscheiden können wird. Eine bestimmte syntaxonomische Gliederung ist also streng genommen nur für eine bestimmte Probeflächengröße gültig (vgl. DENGLER & BERG 2002: 26 f., JANDT & BRUELHEIDE 2002: 120).

Während die pflanzensoziologischen Lehrbücher durchgängig die sogenannte Homogenität oder Uniformität als Voraussetzung für Vegetationsaufnahmen ansehen (z. B. WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973: 632, DIERBEN 1990: 15, DIERSCHKE 1994: 151, GLAVAC 1996: 84 f., PFADENHAUER 1997: 88) wurde diese Bedingung nicht in den Definitionsvorschlag 1 aufgenommen. Dafür spricht einerseits der Umstand, dass Homogenität keine absolute Größe ist, sondern vielmehr ausschließlich unterschiedliche Grade von Heterogenität auftreten (vgl. RAUSCHERT 1969: 154). Andererseits gibt es kein einfaches und anerkanntes Verfahren zur Ermittlung des Homogenitätsgrades, zumal sich physiognomisch-strukturelle, floristische und

ökologische Homogenität nicht gleichsinnig verhalten müssen. Eine wesentliche Beeinflussung der Gesamtklassifikation durch die Zulassung von in bestimmter Hinsicht weniger homogenen Probestflächen ist nicht zu erwarten, da in der Vegetation gestufte Kontinua (vgl. Abschnitt 4.1.2) vorherrschen, mit der Konsequenz, dass auch bei zufällig verteilten Aufnahmeflächen die Mehrzahl derselben in relativ homogenen Bereichen zu liegen kommt und nur ein kleiner Prozentsatz in „Übergangsbereichen“. Damit führt die Zulassung von scheinbar oder tatsächlich unterdurchschnittlich uniformen Probestflächen im Allgemeinen nicht zu einer abweichenden syntaxonomischen Gliederung, sondern höchstens zu zusätzlichem „Rauschen“, das sich in einer weniger scharfen Begrenzung der Syntaxa äußert (was ja der Realität entspricht). Es gibt also keinen zwingenden, prinzipiellen Grund, die Begrenzung von Phytozönosen und damit auch von Aufnahmeflächen an Homogenitätskriterien festzumachen. Pragmatische Überlegungen (vgl. Abschnitt 6.1.3) können dies im Einzelfall allerdings sinnvoll erscheinen lassen.

5.2.3 Umgang mit der Veränderlichkeit von Pflanzengesellschaften in der Zeit

5.2.3.1 Wandel von Pflanzenbeständen im Jahreslauf und von Jahr zu Jahr

Ein Wesensmerkmal aller Phytozönosen ist ihr steter Wandel hinsichtlich Artenzusammensetzung, Dominanzverhältnissen und Struktur (z. B. VAN DER MAAREL & SYKES 1993, DIERSCHKE 1994: 361 ff., KAMMER 1997). Es stellt sich deshalb die Frage, in welchen zeitlichen Dimensionen dieser Wandel sinnvollerweise betrachtet wird. Oder anders formuliert: Wie groß muss der Unterschied und wie lang der zeitliche Abstand sein, damit zwei verschieden ausgebildete Pflanzenbestände auf der gleichen Fläche als zu verschiedenen Phytozönosen/Phytozöna gehörig betrachtet werden – und wann liegen nur verschiedene Erscheinungsformen (Phänophasen, Fazies) einer einzigen Phytozönose vor?

Manche Bearbeiter unterscheiden insbesondere auf Ackerstandorten verschiedene im Jahresverlauf auftretende „Saisongesellschaften“. So gibt VON HÜBSCHMANN (1960) für nordwestdeutsche Äcker zwei moosdominierte Assoziationen an, die im Herbst beziehungsweise im Winter auf Äckern die dort im Frühjahr und Sommer wachsende phanerogamenbeherrschte Wildkrautgesellschaft in zyklischem Wechsel ablösen. BARKMAN (1968: 22) kritisiert dieses Vorgehen zu Recht als unangemessen, da dabei jeweils nur der oberirdisch und makroskopisch sichtbare Teil der Phytozönose betrachtet wird, während die kennzeichnenden Sippen solcher Saisongesellschaften tatsächlich in Form von Samen, Sporen oder unterirdischen Organen ganzjährig auf der Fläche vorhanden sind. Wollte man diesem Beispiel folgen, so müsste man auch Aufnahmen aus geophytenreichen Wäldern vor und nach deren Austreiben zu verschiedenen Syntaxa stellen, ein Vorgehen, das offensichtlich wenig sinnvoll ist. Vielmehr scheint es angebracht, alle Veränderungen, die der phänologischen Jahresrhythmik (Periodizität) zuzuordnen sind (vgl. DIERSCHKE 1994: 361), als Phänomene innerhalb einer einzigen Phytozönose zu betrachten. Entsprechend wäre der kürzeste gemäß Definitionsvorschlag 1 zu betrachtende Zeitraum ein komplettes Jahr.

Unter den längerfristigen Veränderungen von Pflanzenbeständen gibt es nach DIERSCHKE (l. c.) zwei prinzipielle Möglichkeiten: Fluktuationen, die um einen mittleren Zustand pendeln, und Sukzessionen, die gerichtete Veränderungen darstellen. Vom theoretischen Standpunkt erschiene es möglicherweise wünschenswert, nur im zweiten Fall von einem Sich-Ablösen verschiedener Phytozönosen zu sprechen, den ersten Fall dagegen wie die Jahresrhythmik zu behandeln. Ein solches Vorgehen würde aber daran scheitern, dass anhand einer oder weniger Untersuchungen oftmals nicht klar ist, welcher der beiden Fälle vorliegt, und die Grenze zwischen diesen zudem nicht scharf ist. So kann die Entscheidung darüber, ob es sich im Laufe der Jahre immer um dieselbe oder um mehrere aufeinander folgende Gesellschaften handelt, letztlich

nur anhand der normalen Klassifikationskriterien der floristischen Ähnlichkeit erfolgen (siehe unten).

5.2.3.2 Wandel des Gesellschaftinventars eines Gebietes im Laufe von Jahrzehnten

Verschiedentlich wurde darauf hingewiesen, dass jede Form der Landnutzung ein bestimmtes Inventar an Pflanzengesellschaften hervorbringt (z. B. DIERSCHKE 1994: 65, 1996: 5, 1997: 5 ff., BERG & al. 2001a: 217). Mit dem Wandel des Landnutzungsregimes im Laufe der Jahrzehnte verändert sich so automatisch auch das Inventar an Vegetationstypen: Manche werden häufiger, andere seltener und einige verschwinden völlig. Doch es können auch völlig neue, vorher nicht bekannte Artenkombinationen auftreten: Durch „Apophytisierungsprozesse“ (KOPECKÝ 1984) breiten sich Arten natürlicher Pflanzengesellschaften in Gesellschaften anthropogener Standorte aus; Ähnliches kann mit vorher nicht im Gebiet heimischen Neophyten geschehen (vgl. BARKMAN 1989b: 108 f., DIERSCHKE 1994: 60 ff.). WESTHOFF (z. B. 1990) hat dann selbst unter naturnahen Rahmenbedingungen zu beobachtenden Wandel des Gesellschaftinventars eines Gebietes mit dem Namen „Synepiontologie“ belegt.

Wollte man der forlaufenden Änderung der Phytozöna, welche vielfach schneller abläuft als die Sippevolution (vgl. Abschnitt 4.2.3), Rechnung tragen, so müsste man in regelmäßigen Abständen, etwa für jedes Jahrzehnt, ein eigenes syntaxonomisches System aufstellen mit eigenen Syntaxa und epochenspezifischen Kennwerten für alle Sippen. Es leuchtet ein, dass ein solcher Ansatz allein vom Arbeitsaufwand her nicht realisierbar ist. Auch würde es gerade die detaillierte Beschreibung und Bewertung (etwa für Naturschutzzwecke) der Vegetationsveränderungen erschweren bis verhindern, wenn diese nicht innerhalb ein und desselben Systems, sondern in wechselnden Systemen mit inkompatiblen Syntaxa erfolgen müsste. Insofern ist Forderungen eine Absage zu erteilen, im aktuellen pflanzensoziologischen System nur die rezenten Vegetationstypen abzubilden und die historischen auszuschließen, zumal letztere unter entsprechenden Standortbedingungen sogar wieder auftreten könnten. Genauso unsinnig ist aber die in der Literatur oftmals zu beobachtende Tendenz, die heutigen Phytozönosen in eine vor mehreren Jahrzehnten unter anderen Landnutzungsbedingungen entwickelte synsystematische Gliederung zu zwingen.

Ein praktikables und zweckdienliches System der Pflanzengesellschaften sollte dagegen sowohl die rezenten als auch die historischen Vegetationstypen gleichzeitig und gleichberechtigt umfassen (vgl. DIERSCHKE 1997: 5 f.). Bei einem Klassifikationsverfahren wie dem hier vorgeschlagenen, das die Anzahl der Grundeinheiten durch ihre „Kopplung“ an das Arteninventar (vgl. Abschnitt 5.9.3) effektiv begrenzt, führt die Vereinigung historischer und rezenter Vegetationstypen im gleichen System notwendigerweise zu einer weiteren Fassung etwa der Assoziationen, als wenn man sich auf die zu einer bestimmten Zeitebene existenten Pflanzenvergesellschaftungen beschränkte. Auch wird dadurch die Grenzziehung zwischen den Syntaxa vermutlich weniger scharf sein. Dass diese Grenzziehung unmöglich würde, weil die Natur im Laufe der Zeit so viele unterschiedliche Zustände durchlaufen würde, dass dies ein einziges Kontinuum an Artenvergesellschaftungen ergäbe, steht aber sowohl nach den bisherigen praktischen Erfahrungen wie auch aus theoretischen Erwägungen nicht zu befürchten. So sind einerseits aufgrund der wenig variablen physiologischen Potenzen der Arten auch unter wechselnden Landnutzungsbedingungen nur bestimmte Artenkombinationen denkbar. Andererseits ändert sich das Landnutzungsregime keineswegs völlig gleichförmig entlang der Zeitachse, sondern es liegen hier wie bei abiotischen Faktoren im Raum eher gestufte Kontinua vor (vgl. Abschnitt 4.1.2). Der bei der Klassifikation zu berücksichtigende Zeithorizont reicht ohnehin nur bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts zurück, als die ersten Vegetationsaufnahmen im heutigen Sinne entstanden. Wenn man die seit den ersten vegetationskundlichen Gebietsmonografien tatsächlich neu aufgetretenen Pflanzengesellschaften betrachtet, so handelt es sich mit wenigen Ausnahmen

um niederrangige Syntaxa, die bei der hier entworfenen Klassifikationsmethodik unterhalb des Assoziationsniveaus anzusiedeln wären. Dort lassen sich diese Veränderungen problemlos als Hinzutreten neuer Ausbildungsformen (gegebenenfalls bei gleichzeitigem Verschwinden anderer) darstellen (vgl. ABDANK & al. 2002, BERG & al. in Vorb.). Der Fall, dass ein neu auftretender Vegetationstyp so grundlegend verschieden von bisher dagewesenen ist, dass er nach vorliegendem syntaxonomischen Konzept als eigene Assoziation zu werten wäre, und damit eventuell die Notwendigkeit zur Vereinigung zweier anderer bislang unterschiedener Assoziationen auftreten könnte, ist eine seltene Ausnahme. Weder das, noch die Möglichkeit, dass die Berücksichtigung zukünftig neu auftretender Syntaxa fortlaufend eine leichte Anpassung des Gesamtsystems bedingen würde, spricht meines Erachtens gegen ein solches Vorgehen.

5.2.4 Pflanzengesellschaften und Synusien

Abweichend von Definitionsvorschlag 1 werden in der Literatur vielfach Ansätze vertreten, die nur einen Teil der in einem bestimmten Raumausschnitt vorkommenden Pflanzenarten als Bestandteil der jeweiligen Phytozönose betrachten (vgl. die Übersichten bei BARKMAN 1968, 1973, DIERSCHKE 1994: 132 ff., 172 ff., 335 ff.). BRAUN-BLANQUET (z. B. 1951: 112) selbst betonte zwar, dass bei Vegetationsaufnahmen höher organisierter Pflanzengesellschaften „selbstverständlich auch die Kryptogamen zu berücksichtigen“ seien, doch behandelt er Kryptogamengesellschaften zugleich separat in eigenen Kapiteln seines Lehrbuches. In Folge dieser widersprüchlichen Auffassung wurden epilithische und epiphytische Moose und Flechten als sogenannte abhängige Gesellschaften von Anhängern des Braun-Blanquet-Ansatzes bislang so gut wie nie in Aufnahmen und Tabellen derjenigen Gesellschaften berücksichtigt, in denen sie auftreten (BARKMAN 1973: 443). BRAUN-BLANQUET (l. c.) selbst führte diese „stiefmütterliche“ Behandlung auf die ungenügende Artenkenntnis der Bearbeiter zurück. Erst später tauchte in der Literatur die Begründung auf, Arten, die auf abweichendem Substrat wüchsen, sollten deswegen nicht in die Vegetationsaufnahmen integriert werden (z. B. TÜXEN & al. 1957, DIERSCHKE 1994: 172, GLAVAC 1996: 86, PFADENHAUER 1997: 90). Neben den rinden- und gesteinsbesiedelnden Moosen und Flechten werden zunehmend auch die Arten von abweichenden Mikrostandorten wie Erdrissen, morschem Holz und Rohhumus nicht mehr als Bestandteil der „normalen“ Phytozönosen betrachtet und deshalb nicht erfasst. Andererseits werden epiphytische oder epilithische Kryptogamenvergesellschaftungen vielfach gleichberechtigt neben den übrigen Pflanzengesellschaften ins syntaxonomische System eingereiht (z. B. DREHWALD & PREISING [1991] und DREHWALD [1993] innerhalb der Reihe „Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens“ sowie DIERBEN [1996]). KLEMENT (zitiert in BARKMAN 1968: 45) will sogar die auf derselben Fläche wachsenden Moose und Flechten in separaten Gesellschaften klassifizieren. Noch weitergehende Vorschläge von LIPPMAN (zitiert in BARKMAN 1968: 39) oder Verfechtern des sogenannten „integrierten synusialen Ansatzes“ (z. B. GILLET 1986, JULVE 1993, DECOCQ 2002) sehen die getrennte Klassifikation von Baum-, Strauch-, Kraut- und Kryptogamenschicht als eigenständige Gesellschaften vor. BARKMAN (1973: 454) fordert in diesem Zusammenhang zu Recht, die Gesamtphytozönose („Holozönose“) begrifflich von ihren Teilen („Merozönosen“) zu unterscheiden. Diese können aufgrund von taxonomischen Großgruppen (Taxozönosen), von Mikrohabitaten (Mikrozönosen), der Schichtung (Stratozönosen) oder ihrer Periodizität (Chronozönosen, vgl. Abschnitt 5.2.3.1) unterschieden werden. Merozönosen, die hinsichtlich der letztgenannten drei Kriterien übereinstimmen, bezeichnet er im konkreten Sinne als Vereine (*societies*) im abstrakten als Synusien.

Folgende Gründe werden in der Literatur besonders häufig für eine getrennte Erfassung und Klassifikation mehrerer Phytozönosen innerhalb eines einzigen Bestandes angeführt:

- Abweichende Substrate.

- Ökologische Unabhängigkeit: Die betreffende Synusie kommt in ähnlicher Zusammensetzung andernorts auch als eigene Gesellschaft vor. So unterscheidet sich der Unterwuchs mancher alpiner Wälder floristisch nur wenig von den oberhalb der Waldgrenze auftretenden Zwergstrauchheiden.
- Soziologische Unabhängigkeit: Die betreffende Synusie ist zwar an bestimmte Charakteristika der Gesellschaft gebunden, von der sie abhängt, etwa an das Waldklima, dabei aber nicht auf eine einzige Waldassoziation beschränkt.

Diese und viele weitere Gründe (vgl. BARKMAN 1973: 476 ff.) zeigen zwar, dass es sinnvoll sein kann, sich detailliert mit solchen Teilgesellschaften oder Synusien auseinanderzusetzen. Es gibt aber ebenfalls gewichtige Argumente dafür, bei der Untersuchung von Phytozönosen keine der zugehörigen Synusien von vornherein auszuklammern und nicht gar die Bearbeitung von Stratozönosen als vollwertigen Ersatz für die Untersuchung von Holozönosen anzusehen:

- Ob möglicherweise eine ökologische oder soziologische Unabhängigkeit einzelner Synusien vorliegt, lässt sich nicht beurteilen, ohne dies untersucht zu haben –.
- Eine absolute ökologische oder soziologische Unabhängigkeit gibt es nicht: Die Feldschicht eines Waldes und eines angrenzenden gehölzfreien Vegetationstyps mögen zwar hinsichtlich Artenzusammensetzung und Struktur ziemlich ähnlich sein, identisch sind sie keinesfalls (vgl. BARKMAN 1968: 43 f., WESTHOFF 1968: 62).
- Die Grenzziehung zwischen verschiedenen Straten beziehungsweise Synusien ist oft nicht eindeutig.
- Nicht-epigäische Synusien stellen einen erheblichen Teil der gesamten Biodiversität vieler Phytozönosen (WOLFRAM 2001) und sollten schon von daher bei ihrer Charakterisierung Berücksichtigung finden.
- Nicht-epigäische Synusien sind oft bessere Indikatoren für bestimmte Standorteigenschaften (z. B. Epiphyten für Luftfeuchte und -reinheit, Epilithen für Luftfeuchte sowie den Chemosismus des Ausgangsgesteins) als epigäische Sippen. Ohne dass dies – mangels entsprechenden Aufnahmematerials – derzeit verifiziert werden könnte, spricht einiges dafür, dass epiphytische oder epilithische Kryptogamenarten auch nützliche Kenn- und Differenzialarten von Syntaxa sein könnten. So kann etwa das epiphytische Moos *Leskea polycarpa* zumindest regional als Klassenkennart der *Salicetea purpureae* gelten (BERG & al. 2001b). Weitere Beispiele für den Kennwert von epiphytischen Arten (bzw. Synusien) bezogen auf Gesamtphytozönosen bringen etwa WILMANN (1962: 142 ff., 1970) und WILMANN & BIBINGER (1966). SCHUHWERK (1986) weist darauf hin, dass sich verschiedene Schluchtwaldtypen nur sinnvoll anhand der epilithischen Moose differenzieren lassen.

BARKMAN (1968, 1973), der sich eingehend mit dieser Problematik auseinandersetzt, kommt daher zu dem Schluss, dass je nach Fragestellung sowohl Untersuchungen von (Gesamt-) Phytozönosen wie auch von Synusien ihre Berechtigung haben und nicht als sich ausschließende Möglichkeiten zu betrachten sind. DU RIETZ (1966: 30) kritisiert in diesem Zusammenhang allerdings die Praxis verschiedener, vornehmlich mitteleuropäischer Autoren (s. o.) als unlogisch, zugleich etwa von einer Waldassoziation und von den in ihr vorkommenden Kryptogamenassoziationen zu sprechen, mithin den gleichen Begriff sowohl für das Ganze als auch für verschiedene seiner Teile zu verwenden. Deshalb betont er genauso wie BARKMAN (1968, 1973) und WILMANN (1970) zu Recht den grundsätzlichen Unterschied zwischen Gesamtphytozönose und Synusien, die deswegen in einem separaten System mit eigener Nomenklatur und anders benannten Rangstufen klassifiziert werden sollten (vgl. Abschnitt 8.5.1). Auf der anderen Seite stellen diese drei Autoren und auch HOBÖHM (1998) heraus, dass sämtliche in einer Probestfläche vorkommenden Merozönosen, einschließlich der auf abweichenden Substraten wachsenden, Bestandteil der Phytozönose sind und deshalb bei Vegetationsaufnahmen berücksichtigt werden

sollten¹¹. Auf der anderen Seite müssen vom logischen Standpunkt aus und gemäß Definitionsvorschlag 1 auch diejenigen Pflanzenvergesellschaftungen, die nur aus einer einzigen Synusie bestehen, als vollwertige Phytozönosen angesehen werden und sind entsprechend im „allgemeinen“ System der Syntaxa zu klassifizieren (vgl. WILMANN 1970: 4)¹².

Gegenstand der vorliegenden Darstellung sind die Holozönosen und ihre Klassifikation. Synusien werden nur in den Bereichen berücksichtigt, in denen Auswirkungen auf die Behandlung der Gesamtgesellschaften bestehen. Wesentliche Hinweise zur Synusialklassifikation gibt BARKMAN (1973).

5.3 Treuebegriff und Differenzialartkriterium

What we need, however, is a not too complicated, logical, consistent criterium to define fidelity degrees [...] (BARKMAN 1989b: 110).

Nach BARKMAN (1989b: 105) bildet der Treuebegriff die fundamentalste Idee des Braun-Blanquet-Ansatzes in der Vegetationskunde. Braun-Blanquets eigene Position dazu war allerdings durchaus ambivalent, wie die folgenden zwei gegensätzliche Zitate zeigen:

Es darf aber nicht, wie gelegentlich behauptet worden ist, geschlossen werden, die Assoziationen seien auf die Treue begründet. Dies ist keineswegs der Fall (BRAUN-BLANQUET 1959: 151).

Zur Unterscheidung der Gesellschaften dient in erster Linie die Gesellschaftstreue, die auf der soziologischen Zugehörigkeit der Arten, auf ihrer gesellschaftlichen Bindung beruht (BRAUN-BLANQUET 1963a: 52).

Eng mit der Gesellschaftstreue verknüpft sind die Termini Differenzial- und Charakterart. Klassischerweise werden solche Sippen als Charakterarten angesehen, die bestimmte Treuekriterien erfüllen (z. B. BRAUN-BLANQUET 1964: 92 f.). Nach moderner Auffassung sind Charakterarten aber nur ein Spezialfall der Differenzialarten (z. B. DOING 1972: 61, MORAVEC 1975: 228, BARKMAN 1989b: 106, BERGMEIER & al. 1990, GLAVAC 1996: 123 ff., WILLNER 2001: 42, DENGLER & BERG 2002: 25; vgl. auch schon TUOMIKOSKI 1942, zitiert in MOORE 1962: 766). Damit ist das Differenzialartkriterium als Verallgemeinerung des Treuebegriffs anzusehen. WILLNER (2001: 42) spricht, wenn es – wie bei Differenzialarten – nur um den Vergleich von zwei Phytozöna geht, von „relativer Treue“. Der Gebrauch von Differenzialarten ist nicht auf die Zürich-Montpellier-Schule beschränkt. Vielmehr werden Differenzialarten auch von deren dezi-

¹¹ Bedauerlicherweise hat WILMANN ihr dezidiertes Bekenntnis von 1970, dass beispielsweise epiphytische Kryptogamengemeinschaften zwar als Synusien angesehen werden können, zugleich aber immer auch integrale Bestandteile der Gesamtphytozönose sind und dort vielfach gute Kenn- und Trennarten bilden, in ihrer in mehreren Auflagen erschienen Übersicht der wichtigsten Pflanzengesellschaften Mitteleuropas (zuletzt WILMANN 1998) selbst nicht umgesetzt: In den dort angeführten Listen bezeichnender Sippen ist keine einzige epiphytische Kryptogamenart enthalten, wohingegen epigäische Moose regelmäßig genannt sind.

¹² Dagegen benennt DIERBEN (1996: 774) verschiedene (fast) ausschließlich von Moosen aufgebaute Vegetationstypen der Quellfluren und Schneeböden in seiner allgemeinen syntaxonomischen Übersicht als Synusien, was vor dem Hintergrund dieser Ausführungen unlogisch ist. Folgerichtig hätte er diese Einheiten sowohl als Assoziationen in der Übersicht der Pflanzengesellschaften wie auch als Unionen in der Übersicht der Synusien führen müssen.

dierten Kritikern wie den Vertretern des Vegetationsformenkonzeptes (z. B. KOSKA & al. 2001b: 113) in großem Umfang verwendet.

5.3.1 Klassische Bedeutung des Treuebegriffs in der Syntaxonomie

BRAUN-BLANQUET (1964: 92 f.) bezeichnet als Treue das „mehr oder weniger enge Gebundensein der Arten an bestimmte Pflanzengesellschaften“. Er unterscheidet fünf Treuegrade, wobei die ersten drei Charakterarten entsprechen:

A. Kennarten, Charakterarten

Treu (Treuegrad 5): *Ausschließlich oder nahezu ausschließlich an eine bestimmte Gesellschaft gebundene Arten.*

Fest (Treuegrad 4): *Arten mit deutlicher Bindung; eine bestimmte Gesellschaft ausgesprochen bevorzugend, aber auch in anderen Gesellschaften, wenn schon mehr oder weniger spärlich und seltener oder mit herabgesetzter Vitalität vorhanden.*

Hold (Treuegrad 3): *In mehreren Gesellschaften mehr oder weniger reichlich vertreten, aber unter Bevorzugung einer bestimmten Gesellschaft; Arten, deren Optimum in einer bestimmten Gesellschaft liegt.*

B. Begleiter

Vag (Treuegrad 2): *Arten ohne ausgesprochenen Gesellschaftsanschluss.*

C. Zufällige

Fremd (Treuegrad 1): *Seltene und mehr zufällige Einsprengsel aus anderen Pflanzengesellschaften oder Relikte früher dagewesener Gesellschaften.*

Zur Ermittlung dieser Treuegrade schlug BRAUN-BLANQUET (1964: 95) das auf SZAFER & PAWŁOWSKI (1927) zurückgehende, von ihm nur geringfügig modifizierte **Schema zur Bestimmung der Gesellschaftstreue** (Tab. 3) vor. Bis zum heutigen Tag wird dieses Schema in vielen pflanzensoziologischen Lehrbüchern mit jeweils nur minimalen Änderungen abgedruckt (KNAPP 1971: 62, WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973: 655, DIERBEN 1990: 51, DIERSCHKE 1994: 277). Trotzdem existieren so gut wie keine vegetationskundlichen Bearbeitungen, geschweige denn größere Gebietsübersichten, in denen dieses Schema jemals konsequent angewandt wurde (vgl. auch BARKMAN 1989b: 110). Ursächlich dafür dürften unter anderem die folgenden theoretischen und praktischen Mängel des Schemas sein:

- Wie BRAUN-BLANQUET (1964: 93 f.) selbst herausstellt, ist die Treuebestimmung nur auf der Basis einer umfassenden Kenntnis der Pflanzengruppierungen eines Gebietes möglich. Er schlägt dazu die Anlage von „Treumerkblättern“ vor (vgl. auch BRAUN-BLANQUET 1963a: 53 ff.), die für jede Sippe einer Landes- oder Gebietsflora auflisten, in welchen Gesellschaften sie mit welcher Stetigkeit, Artmächtigkeit, Soziabilität und Vitalität auftritt. Dies ist ein Arbeitsaufwand, der zumindest in Vor-Computer-Zeiten nicht zu leisten war.
- BRAUN-BLANQUET (z. B. 1955, 1964: 93) bezieht die Treuegrade immer auf ein bestimmtes „Gebiet“. Dabei lässt er aber offen, wie und nach welchen Kriterien man solche geografischen Einheiten – als Beispiele nennt er 1955 unter anderem den Jura, den Schwarzwald, die Zentralalpen und das Ebrobecken – abgrenzen soll, genauso, wie man ausgehend von derartigen regionalen Bearbeitungen gegebenenfalls zu einer großräumigeren Übersicht der Vegetationstypen gelangen könnte.
- Durch die komplexe Kombination der drei voneinander unabhängigen Kriterien Stetigkeit, mittlere Artmächtigkeit und Vitalität ist das Schema zur Bestimmung der Gesellschaftstreue für die praktische Anwendung gerade bei großen Aufnahmekollektiven zu kompliziert und damit unpraktikabel. Auch wurden in ihm bestimmte mögliche Kriterienkombinationen nicht

berücksichtigt (etwa Stetigkeit V/mittlere Artmächtigkeit 4 gegen Stetigkeit I/mittlere Artmächtigkeit 3; vgl. BARKMAN 1989b: 111, BRUELHEIDE 2000: 168).

- Zudem ergeben sich durch den Bezug auf Stetigkeitsklassen statt auf prozentuale Stetigkeitswerte teilweise unsinnige Ergebnisse (vgl. DENGLER & BERG 2002: 22): So wäre eine Sippe nach Tab. 3 als (holde) Charakterart eines Syntaxons anzusehen, in dem sie in 1 % der Aufnahmen (Stetigkeitsklasse I) mit mittlerer Artmächtigkeit 3 vorkommt, obgleich sie in einem anderen Syntaxon in 20 % der Aufnahmen (ebenfalls Stetigkeitsklasse I) mit mittlerer Artmächtigkeit 2 auftritt.

Tab. 3: Schema zur Bestimmung der Gesellschaftstreue der Arten einer Assoziation (nach SZAFER & PAWŁOWSKI, aus BRAUN-BLANQUET 1951: 96). Es ist analog auch für Syntaxa anderer Rangstufe anzuwenden (vgl. BRAUN-BLANQUET 1963a: 52, WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973: 655).

St. = Stetigkeitsgrad; M. = mittleres Mengenverhältnis (Gesamtschätzung).

Verhalten der Art bei annähernd derselben Vitalität und Soziabilität	
a) in der vorliegenden Assoziation	b) in anderen Assoziationen
Gesellschaftstreue (5)	
Stetigkeit 4 bis 5; M. 3 bis 5	} Stetigkeit 1; M. bis 2 Stetigkeit 1 bis 2; M. bis 1 Stetigkeit 1; M. + (bis 2) fehlend oder nur ausnahmsweise vorkommend
Stetigkeit 4 bis 5; M. + bis	
Stetigkeit 1 bis 3; M. beliebig	
Gesellschaftsfest (4)	
Stetigkeit 4 bis 5; M. 3 bis 5	} Stetigkeit 2 bis 3; M. + bis 2 Stetigkeit 3 bis 4; M. + bis 1 (als Assoz.-Relikt oder Pionier) Stetigkeit 2 bis 3; M. + bis 1 (2) Stetigkeit 1 bis 2 (3); M. + bis 1 (2) Stetigkeit bedeutend geringer; M. meist geringer
Stetigkeit 4 bis 5; M. + bis 2	
Stetigkeit 3 bis 4; M. + bis 2	
Stetigkeit 1 bis 3; M. + bis 2	
Gesellschaftshold (3)	
Stetigkeit beliebig; M. 3 bis 5	} Stetigkeit gleichhoch; M. + bis 2 St. und M. deutlich geringer, oder St. und M. etwas geringer, oder M. geringer; Vitalität herabgesetzt
Stetigkeit beliebig; M. beliebig	
Gesellschaftsvag (2)	
Stetigkeit, Mengenverhältnis und Vitalität in zwei oder mehreren Gesellschaften ungefähr gleich.	
Gesellschaftsfremd (1)	
St. 1; M. + bis 1 Vitalität herabgesetzt.	
Nur an abweichenden oder gestörten und daher untypischen Stellen oder nur in der Randzone spärlich und selten auftretend.	

Dagegen lässt sich die von einigen Kritikern der Pflanzensoziologie gegen den Begriff der Gesellschaftstreue ins Feld geführte Behauptung, es handle sich dabei um einen Zirkelschluss,

weitgehend entkräften. Zwar ist es durchaus zutreffend, dass sich die Abgrenzung der Gesellschaften, wie POORE (1955a: 239) kritisiert, auf die Treue einzelner Arten stützt, während zugleich die gewählte Abgrenzung der Gesellschaften die Treueverhältnisse der Arten in diesen beeinflusst. Das sich daraus ergebende vermeintliche Dilemma lässt sich auflösen, wenn man das Problem als Optimierungsaufgabe betrachtet (vgl. BRUELHEIDE 2000: 168). Die anfänglich vermuteten Charakterarten führen zur einer ersten provisorischen Einteilung in Syntaxa. Mit dieser lassen sich die Treueverhältnisse überprüfen, wodurch einerseits einzelne Kennarten verworfen werden müssen, andererseits neue hinzukommen. Die optimierte Kennartengarnitur führt ihrerseits wieder zu einer Anpassung der Syntaxonabgrenzung und so weiter. Implizit wurde dies in der Pflanzensoziologie meist so gehandhabt. Jedoch ist die Kritik von POORE (1955: 238) zutreffend, dass genau dieser Prozess der schrittweisen Verbesserung und das Vorgehen dabei in Lehrbüchern der Pflanzensoziologie meist nur vage beschrieben wird oder gänzlich im Dunkeln verbleibt. Darin, dass es für das „Treue-Abgrenzungs-Dilemma“ der Syntaxa vermutlich keine „exakte“ Lösung gibt, lässt sich kein prinzipieller Mangel erkennen, da dies gleichermaßen für fast alle komplexen Naturphänomene gilt. Dass sich dieser Iterationsprozess in einen Computeralgorithmus fassen lässt, der nach vergleichsweise wenigen Durchläufen zu stabilen Ergebnissen kommt, konnte BRUELHEIDE (2000: 174 ff.) mit seinem Programm COCKTAIL zeigen.

5.3.2 Methodische Weiterentwicklungen durch verschiedene Autoren

BARKMAN (1989b) setzt sich eingehend mit den zahlreichen Problemen des „klassischen“ Treuebegriffs in der Pflanzensoziologie auseinander und empfiehlt basierend auf dieser Analyse verschiedene Modifikationen:

- Er stellt erstmals heraus, dass sich das Treuekriterium der Charakterarten analog auch auf Differenzialarten anwenden lässt.
- Er weist ausdrücklich darauf hin, dass ein Treuevergleich nur zwischen ranggleichen Syntaxa sinnvoll ist. Dabei muss der Vergleich jeweils mit demjenigen Syntaxon erfolgen, in dem die Art am nächsthäufigsten ist, nicht etwa mit dem Mittelwert aller übrigen Syntaxa, wie dies BECKING (zitiert in BARKMAN 1989b: 109 f.) befürwortet.
- Statt auf Stetigkeitsklassen greift er auf die prozentuale Stetigkeit zurück.
- Die Gesellschaftstreue soll mit Hilfe eines einzigen Parameters, des *modified total cover value (TC')*, beurteilt werden, in den die Kriterien Stetigkeit, Artmächtigkeit und Vitalität einfließen. Er basiert auf der mittleren Artmächtigkeit unter Einbeziehung derjenigen Aufnahmen, in denen die jeweilige Art fehlt. Vor der „Mittelwertbildung“ werden die Artmächtigkeiten in die neunstufige Ordinalskala von WESTHOFF & VAN DER MAAREL (1973: 639) überführt. Arten mit verminderter Vitalität werden dabei als nicht vorhanden gewertet.
- Die Treue/Untreue soll ebenfalls in einer fünfstufigen, im Gegensatz zu BRAUN-BLANQUET (1964) aber symmetrischen Skala erfasst werden: Zwei Stufen positiver Korrelation der Sippe mit dem Syntaxon (+2 – *selective*, +1 – *preferential*) und einer „neutralen“ Stufe (0 – *indifferent*) stehen dabei zwei Stufen negativer Korrelation (-1 – *accidental*; -2 – *alien/strange*) gegenüber. Dazu wird der Quotient der TC'-Werte der beiden zu vergleichenden Syntaxa berechnet (*modified total cover value ratio – TC'R*). Treuestufe +2 liegt bei Quotienten über 5 vor, Treuestufe +1 bei Quotienten über 2.
- Es werden nur statistisch signifikante Häufigkeitsunterschiede auf dem 99 %-Niveau anerkannt, anderenfalls gelten die Arten als indifferent.

BARKMAN (l. c.) räumt mit seinem Vorschlag zwar wesentliche Mängel des „klassischen“ Vorgehens aus. Problematisch ist dabei allerdings, dass in seine Formel weiterhin – mit erheblicher Auswirkung auf das Endergebnis – sowohl die Deckung als auch die Vitalität der Art in den jeweiligen Syntaxa einfließen. Dies erstaunt, da er selbst ausführt, dass er das Vorkommen/

Nichtvorkommen einer Art, also ihre prozentuale Stetigkeit, für das primäre Kriterium hält (l. c.: 114) und Beispiele anführt, die die Unmöglichkeit vor Augen führen, klar, zwischen „subvitalen“, „normal vitalen“ und „hypervitalen“ Pflanzen zu unterscheiden.

BERGMEIER & al. (1990) beziehen sich bei ihrem Differenzialartkriterium (Abb. 3) schließlich allein auf die Stetigkeit. Auch BRUELHEIDE (2000: 168) und CHYTRÝ & al. (2002: 80) sprechen sich entschieden dafür aus, zur Treueberechnung nur kategoriale Daten (Vorkommen/Nicht-Vorkommen) heranzuziehen. Dies hat verschiedene Vorteile:

- Die mathematisch problematische Kombination verschiedener Kriterien wird vermieden. Bei einer Einbeziehung der Artmächtigkeit würde sich zudem die schwierige Frage nach ihrer angemessenen Gewichtung stellen (vgl. BRUELHEIDE l. c.).
- Die Frage, ob eine Art auf einer Fläche vorkommt oder nicht, lässt sich im Gegensatz zur Ermittlung des Schätzwertes Artmächtigkeit objektiv beantworten. Damit sind beim Zusammenführen von Daten verschiedener Bearbeiter Stetigkeiten wesentlich besser vergleichbar als Artmächtigkeiten. Zudem existieren für Artmächtigkeiten zahlreiche verschiedene Skalen, die sich nur eingeschränkt ineinander überführen lassen (vgl. Kapitel 6.1.5).
- Der Stetigkeit wird in der Pflanzensoziologie generell die höhere Aussagekraft verglichen mit der Artmächtigkeit zugemessen. So werden Dominanzunterschiede für gewöhnlich nur zur Ausscheidung des rangniedrigsten Syntaxons, der Fazies, herangezogen (z. B. POTT 1995: 34). Dass diese Gewichtung nicht nur eine alte Tradition ist, sondern gut begründet, zeigen viele Untersuchungen: Sie streichen heraus, dass sich die Mengenrelationen von Arten innerhalb eines Bestandes sowohl im Jahresverlauf als auch – ohne dass eine gerichtete Sukzession vorläge – von Jahr zu Jahr extrem ändern können (z. B. KAMMER 1997, VAN DER MAAREL 1997: 37 ff., KAISER & al. 1998). Daher sind Dominanzverhältnisse kein gutes syntaxonomisches Kriterium, zumindest nicht auf höherer Ebene.
- Nur durch den alleinigen Bezug auf die Stetigkeit lässt sich das Differenzialartkriterium auch auf die große Zahl publizierter Stetigkeitstabellen, bei denen keine mittlere Artmächtigkeit angegeben ist, anwenden und kann so zu einem Hilfsmittel bei der Erstellung großräumiger Vegetationsübersichten werden.

Stetigkeitsgrenzen für eine Differenzialart

Stetigkeit der Art im betrachteten Syntaxon	Stetigkeit der Art in dem zu vergleichenden Syntaxon							
V	.	r	+	I	II	III	IV	V
IV	.	r	+	I	II	III	IV	V
III	.	r	+	I	II	III	IV	V
II	.	r	+	I	II	III	IV	V
I	.	r	+	I	II	III	IV	V
+	.	r	+	I	II	III	IV	V
r	.	r	+	I	II	III	IV	V




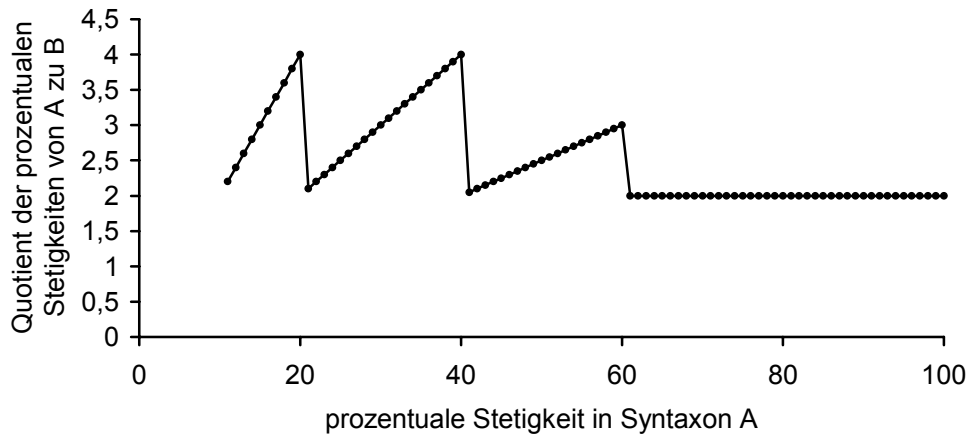
-  Die Art ist Differenzialart
-  Die Art ist nur dann Differenzialart, wenn sie im betrachteten Syntaxon mindestens doppelt so häufig auftritt wie in dem zu vergleichenden Syntaxon
-  Die Art ist keine Differenzialart

Abb. 3: Definition des Differenzialartkriteriums bei BERGMEIER & al. (1990: 95).

Allerdings ergibt sich bei der Formulierung von BERGMIEIER & al. (1990) durch die Bezugnahme auf Stetigkeitsklassen das Problem, dass sich die Stetigkeitsanforderungen an den Klassengrenzen jeweils sprunghaft ändern, was sich schwerlich begründen lässt (Abb. 4).

Maximal zulässige Stetigkeit in Syntaxon B, damit eine Art in Syntaxon A dem Differenzialartkriterium nach Bergmeier & al. (1990) genügt



Wenn die Art im Syntaxon A eine Stetigkeit zwischen > 5 % und 10 % aufweist, erfüllt sie das Differenzialartkriterium nur dann, wenn sie in B gänzlich fehlt.

Wenn die Art im Syntaxon A eine Stetigkeit von 5 % und weniger aufweist, erfüllt sie das Differenzialartkriterium generell nicht.

Abb. 4: Grafische Darstellung des Differenzialartkriteriums nach BERGMIEIER & al. (1990: 95).

WILLNER (2001: 43) kritisiert den Vorschlag von BERGMIEIER & al. (1990: 95), eine Sippe im Allgemeinen schon dann als Differenzialart zu werten, wenn sie eine doppelt so hohe Stetigkeit aufweist. Er behauptet, bei einer derartigen Fassung des Differenzialartkriteriums ergäben sich „Irrtumswahrscheinlichkeiten, die weit jenseits der 50 % liegen“. Er lässt dabei aber gleichermaßen offen, für welche konkrete Hypothese diese angebliche Irrtumswahrscheinlichkeit gelte und wie er zu dem von ihm angegebenen Wert gekommen ist. Im Ergebnis fordert er, dass eine „gute Differenzialart“ mindestens die 10fache prozentuale Stetigkeit in Bezug zu einem Vergleichs-syntaxon aufweisen müsse. Bei einem „höheren Deckungswert“, genüge auch die 5fache Stetigkeit. Arten die keine der beiden Bedingungen erfüllen, die aber zumindest die doppelte Stetigkeit aufweisen, werden von ihm als „schwache Differenzialarten“ bezeichnet. Schließlich führt er noch den Begriff „Dominanz-Differenzialart“ für solche Sippen ein, die in beiden Syntaxa nicht selten sind, aber nur in einem davon „regelmäßig Deckungswerte über 2“ erreichen. Diese Konzeption ist abgesehen von ihrer nicht deutlichen Begründung, auch aus den folgenden, theoretisch-methodischen Gründen als Rückschritt gegenüber jener von BERGMIEIER & al. (l. c.) anzusehen:

- Die Definitionen sind an mehreren Stellen unpräzise: Was heißt etwa „höherer Deckungswert“ bei der zweiten Möglichkeit für „gute Differenzialarten“? Muss nur der Median der Deckungen höher sein, und wenn ja um wie viel? Oder muss die geringste Deckung in Syntaxon A noch höher sein als die höchste in Syntaxon B (oder zumindest gleich hoch)? Was bedeutet bei der Definition der Dominanz-Differenzialarten „regelmäßig“? 10 %, 50 % oder 90 % der Aufnahmen? Und darf die Art in Syntaxon B trotzdem hin und wieder auch mit Artmächtigkeiten über 2 auftauchen, und wenn ja wie oft höchstens?

- Indem vier alternative Kriterien für Differenzialarten vorgeschlagen werden, entzieht sich die Konzeption – ähnlich wie die klassische aus BRAUN-BLANQUET (1964) – einer Operationalisierung. Indem entgegen BERGMIEER & al. (l. c.) wieder die Artmächtigkeit einfließt, lässt sie sich ebenfalls nicht auf die meisten publizierten synthetischen Tabellen anwenden.
- Ferner lässt WILLNER (l. c.) offen, wieviele Differenzialarten welcher Kategorie (gute, schwache, Dominanz-Differenzialarten) zur Kennzeichnung eines Syntaxons eines bestimmten Ranges benötigt werden: Genügt schon eine Dominanz-Differenzialart? Ist eine gute Differenzialart so viel wert wie fünf schwache? Spielen die Stetigkeiten der Arten eine Rolle oder nicht?
- Schließlich geht WILLNER (2001: 43), von der – wie er schreibt – „selbstverständlichen Annahme“ aus, dass jeder Bestand, in welchem „gute“ Differenzialarten einer fremden Gesellschaft vorkommen, als „Übergangsform“ zu bezeichnen sei. Doch wo ist da die Grenze? Dächte man WILLNERS Ansatz zu Ende, so müsste man 100-prozentige Differenzialarten fordern und nicht nur solche mit 10facher Stetigkeitsdifferenz, mit dem Ergebnis, dass mindestens 99,9 % aller real auftretenden Pflanzenbestände dann als „Übergangsformen“ anzusprechen wären – und nur ein winziger Bruchteil als Assoziationen.

5.3.3 Statistische Treuemaße

Trotz der zahlreichen Computerprogramme zur Vegetationsklassifikation blieb der Gebrauch statistischer Treuemaße bis vor Kurzem auf wenige Pilotstudien beschränkt (CHYTRÝ & al. 2002: 80). Einzig das Programm TABORD (VAN DER MAAREL & al. 1978) enthält schon seit Längerem ein einfaches Treuemaß in Form eines χ^2 -Tests. Das erste computergestützte Klassifikationsverfahren, in dessen Zentrum ein statistisches Treuemaß steht, entwickelte BRUELHEIDE (1995) mit dem Programm COCKTAIL, das auf dem sogenannten u-Wert basiert¹³. Eine theoretische Ableitung und ausführliche Besprechung der mathematischen Eigenschaften des u-Wertes liefert BRUELHEIDE (2000). CHYTRÝ & al. (2002) zeigen, dass der u-Wert von BRUELHEIDE (u_{binB}) nur einer von verschiedenen derartigen Werten ist. Sie plädieren statt dessen für die Verwendung der hypergeometrischen Form (u_{hyp}) oder deren normierter Darstellung (Φ). Nach CHYTRÝ & al. (2002: 79) besitzen statistische Treuemaße wie die u-Werte gegenüber den „intuitiven“ Ansätzen von SZAFER & PAWŁOWSKI (1927) oder BERGMIEER & al. (1990) zwei Vorteile:

- Sie berücksichtigen die Aufnahmezahl insgesamt und in der betreffenden Vegetationseinheit und nehmen umso höhere Werte an, je besser statistisch abgesichert die Anhäufung der Art in einem bestimmten Syntaxon ist.
- Sie finden einen sinnvollen Ausgleich zwischen reinen Stetigkeitsdifferenzen (wie bei SZAFER & PAWŁOWSKI 1927; vgl. die Kritik bei BARKMAN 1989b: 111) und reinen Stetigkeitsquotienten (wie bei BERGMIEER & al. 1990). BRUELHEIDE (2000: 171 f.) zeigt, dass zwar bei großen Aufnahmezahlen Treueverhältnisse überwiegend durch den Stetigkeitsquotienten bestimmt werden, dass bei kleinen Aufnahmezahlen aber auch die absolute Höhe der Stetigkeit relevant ist. Hier macht es einen erheblichen Unterschied, ob das Stetigkeitsverhältnis 80 % : 40 % oder 20 % : 10 % beträgt.

¹³ BRISSE & al. (1995) schlagen ebenfalls ein mathematisches Verfahren zur Berechnung von Treuegraden an Hand einer vegetationskundlichen Datenbank vor. Damit generieren sie eine Matrix der Treuegrade aller in den Datenbank vorkommenden Arten zu allen übrigen, die als Grundlage einer Klassifikation dienen kann. Die Treue einer Art A zu einer anderen Art B ist bei ihnen definiert als Anzahl der Aufnahmen in denen beide gemeinsam vorkommen zur Gesamtzahl der Aufnahmen mit Art B. Das Konzept der Autoren enthält einige interessante Aspekte. Es handelt sich jedoch nicht um die Anwendung eines statistischen Treuemaßes im eigentlichen Sinn, da bei ihrem Algorithmus Signifikanzniveaus keine Berücksichtigung finden.

Generell beschreiben die u -Werte, wie stark die Häufigkeit des Auftretens einer Sippe in einem bestimmten Syntaxon sich von einer zufälligen Verteilung (bezogen auf die Gesamtheit der Vegetationsaufnahmen in einer Datenbank) unterscheidet. Der Grad der statistischen Absicherung des beobachteten Unterschieds fließt ebenfalls ein. Im Folgenden soll dieses Konzept in seinen wesentlichen Grundzügen vorgestellt werden. Für weitergehende Informationen sei auf BRUELHEIDE (2000) und auf CHYTRÝ & al. (2002) verwiesen. Folgende Notation findet Verwendung:

- N = Gesamtzahl aller Aufnahmen (in einem Datenset)
- N_p = Anzahl der Aufnahmen, die zu einer bestimmten Vegetationseinheit gehören
- n = Gesamtzahl der Aufnahmen, in denen eine bestimmte Art vorkommt
- n_p = Anzahl der Aufnahmen der Vegetationseinheit, in denen die Art vorkommt

Bei zufälliger Verteilung der Art im Gesamtaufnahmematerial ergibt sich als Erwartungswert μ für die Zahl von Aufnahmen in der Vegetationseinheit, die die Art enthalten:

$$\mu = n \cdot N_p / N$$

In allgemeiner Form lassen sich u -Werte nach CHYTRÝ & al. (2002: 80) folgendermaßen definieren:

$$u = (n_p - \mu) / \sigma$$

Je nach statistischen Annahmen (Binominal- oder hypergeometrische Verteilung) ergeben sich andere Werte der Standardabweichung σ , wodurch die Unterschiede zwischen u_{binA} , u_{binB} und u_{hyp} zustande kommen. Wichtig ist in diesem Zusammenhang die Tatsache, dass u_{hyp} gleichzeitig die Treue einer Sippe zu einem Syntaxon wie auch die Treue eines Syntaxons zu einer Sippe charakterisiert (symmetrisches oder gemeinsames Treuemaß), während die binominalen u -Werte entweder das erstere (u_{binB}) oder das zweite (u_{binA}) bezeichnen (asymmetrisches Treuemaß im Sinne von CHYTRÝ & al. 2002). Dem traditionellen Verständnis von Treue kommt nach CHYTRÝ & al. (2002: 84) u_{hyp} am nächsten, in gewissem Maße auch u_{binB} . Dabei bewertet u_{binB} die Treue von Arten, die im Gesamtdatenset selten sind, verglichen mit u_{hyp} höher, besonders häufige Arten dagegen geringer.

Zwischen u_{hyp} und χ^2 besteht ein enger Zusammenhang, wobei u_{hyp} aber den Vorteil hat, zwischen positiver und negativer Korrelation zu unterscheiden (CHYTRÝ & al. 2002: 82):

$$\chi^2 = u_{\text{hyp}}^2 \cdot N / (N - 1)$$

Daraus ergibt sich unmittelbar, dass Werte von $|u_{\text{hyp}}| > 1,96$ einem statistisch signifikanten Unterschied mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $P < 0,05$ entsprechen (CHYTRÝ & al. 2002: 82). Die maximale Treue bei einer gegebenen Gesamtzahl an Vegetationsaufnahmen beträgt:

$$\max(u_{\text{hyp}}) = (N - 1)^{0,5}$$

Dies ermöglicht eine Normalisierung der u_{hyp} -Werte, womit diese zwischen unterschiedlich großen Datenbanken vergleichbar sind. Normalisierte u_{hyp} -Werte werden als Phi-Assoziationskoeffizient bezeichnet (SOKAL & ROHLF zitiert in CHYTRÝ & al. 2002: 81).

$$\Phi = u_{\text{hyp}} \cdot (N - 1)^{-0,5}$$

Φ nimmt Werte zwischen -1 und $+1$ an, wobei $+1$ für eine völlige wechselseitige Treue von Art und Vegetationstyp steht, also den Fall, dass eine Art in sämtlichen Aufnahmen des Vegetationstyps auftritt und in sämtlichen anderen Aufnahmen fehlt. Im Gegensatz zu u -Werten beinhaltet Φ keine Information zur statistischen Signifikanz. In größeren Datensätzen liegen jedoch die u -Werte derjenigen Arten mit den höchsten Treuewerten je Syntaxon weit oberhalb aller Signifikanzschwellen (CHYTRÝ & al. 2002: 85). Damit stellt dieser Informationsverlust keinen Nachteil

dar, zumal Φ dem traditionellen Treueverständnis noch besser entspricht als die u-Werte. Nur bei sehr kleinem N kann der Rückgriff auf Φ zu unberechtigten Schlussfolgerungen führen.

Gegenüber den von CHYTRÝ & al. (2002: 79) als „intuitiven“ Treuebegriffen bezeichneten, in den vorausgegangenen Abschnitten vorgestellten Ansätzen weisen die statistischen Treuemaße von BRUELHEIDE (1995, 2000), BOTTA-DUKÁT & BORHIDI (1999) und CHYTRÝ & al. (2002) einige nicht übersehbare Vorzüge auf. Zumindest in der jetzigen Form bergen sie aber auch drei fundamentale Probleme, wegen derer sie die traditionelle Herangehensweise (noch) nicht ersetzen, sondern höchstens ergänzen können:

- Bei den statistischen Treuemaßen wird ausschließlich der Grad der statistischen Absicherung eines Häufigkeitsunterschiedes einer Art in zwei Syntaxa betrachtet. Wie etwa die Auswertungen in Tab. 14 und Abb. 13e (S. 145 f.) zeigen, genügen aber bei hinreichend großen Aufnahmezahlen bereits Stetigkeitsunterschiede um den Faktor 1,1 und weniger, um statistisch (hoch) signifikant zu sein. Derartige Kenn- oder Trennarten sind allerdings in der Praxis wertlos, weil sie aufgrund des geringen Häufigkeitsunterschiedes so gut wie nicht zur „Bestimmbarkeit“ eines Syntaxons beitragen. Außerdem implizieren die statistischen Treuemaße in der oben geschilderten Form, dass es umso mehr Kennarten und damit auch unterscheidbare Syntaxa gibt, je umfangreicher das analysierte Aufnahmematerial ist, ein Effekt, der wenig sinnvoll erscheint.
- Beide genannten Ansätze betrachten Treue nur auf einer einzigen syntaxonomischen Ebene. Bislang ist folglich nicht erkennbar, wie ausschließlich auf ihrer Basis ein hierarchisches System der Pflanzengesellschaften erstellt werden könnte.
- In beiden Fällen wird die Treue jeweils zwischen einem betrachteten Syntaxon und den restlichen Aufnahmen in der Datenbank ermittelt, ohne Rücksicht darauf, ob es sich dabei um ein weiteres oder zahlreiche weitere gleichrangige Syntaxa handelt. Dieses Vorgehen lässt sich zwar relativ einfach mathematisch umsetzen, doch ist es inhaltlich sehr problematisch, worauf bereits BARKMAN (1989b: 109 f.) deutlich hinwies. Dies führt dazu, dass unter Umständen eine Sippe in einem Syntaxon als Charakterart gewertet wird, obgleich sie in einem anderen gleichrangigen Syntaxon dieselbe oder sogar eine höhere Stetigkeit aufweist. Dies kann dann geschehen, wenn die Aufnahmezahl im zweiten Syntaxon so gering ist, dass auch 100 % Stetigkeit keine signifikante Häufung bedeuten. CHYTRÝ & al. (2002: 86 ff.) fanden dieses Phänomen tatsächlich in den Beispieltabellen, die sie mit Hilfe des Phi-Koeffizienten bearbeitet hatten. Doch statt dies auf die noch bestehende Unzulänglichkeit ihrer Methode zurückzuführen, meinten sie sogar, eine neue wichtige, bislang nicht bekannte Eigenschaft der soziologischen Treue entdeckt zu haben. Der *Indicator Value Index (IndVal)* von DUFRÉNE & LEGENDRE (1997) würde auch die gleichzeitige Betrachtung von mehr als einer ausgewiesenen Einheit erlauben, doch weist er andere methodische Nachteile auf (CHYTRÝ & al. 2002: 82 f.).
- Wie alle numerischen Klassifikationsverfahren können auch diese Ansätze nur die Informationen auswerten, die in der jeweils zur Verfügung stehenden Datenbank enthalten sind. Dies führt im Ergebnis dazu, dass Arten innerhalb derselben als Charakterarten höchster Treue ausgewiesen werden, obwohl sie in Syntaxa, welche nicht in der Datenbank enthalten sind, gleich häufig oder häufiger sind. So ermittelten CHYTRÝ & al. (2002: 87) in einer 502 Aufnahmen umfassenden Datenbank flachgründiger Trockenrasen Tschechiens, die zu acht Vegetationstypen aus zwei Verbänden gehören, so triviale Arten wie *Rumex acetosella* und *R. acetosa* als hochtreue Kennarten zweier Assoziationen. Das änderte sich, sobald sie der Datenbank rund 15.000 weitere Aufnahmen anderer Vegetationstypen hinzufügten. Dies zeigt, dass sich statistische Treuemaße erst dann richtig sinnvoll einsetzen lassen, wenn man auf eine Datenbank sämtlicher Vegetationstypen eines bestimmten, nicht zu kleinen Gebietes zurückgreifen kann. Ohne diese Voraussetzung kann man mit diesem Verfahren nur zu provisorischen Ergebnissen gelangen.

5.3.4 Eigener Vorschlag

Aufgrund der oben dargestellten Überlegungen scheint es sinnvoll, das Konzept von BERGMIEIER & al. (1990) aufzugreifen, es aber durch den ausschließlichen Bezug auf prozentuale Stetigkeiten, statt auf Stetigkeitsklassen um die – sicherlich von seinen Autoren nicht beabsichtigte – sprunghafte Änderung der Anforderungen an den Klassengrenzen zu befreien. Der Vorschlag lautet daher (vgl. DENGLER 1997: 254, DENGLER & BERG 2002: 24):

Definitionsvorschlag 3 – Differenzialartkriterium:

*Eine Art erfüllt dann das **Differenzialartkriterium** in einem Syntaxon gegenüber einem anderen Syntaxon gleichen Ranges, wenn sie in diesem **mindestens die doppelte prozentuale Stetigkeit** aufweist, sofern anzunehmen ist, dass der beobachtete Stetigkeitsunterschied nicht zufallsbedingt ist.*

Zur Begründung und zur Anwendung dieser Formulierung seien die folgenden Hinweise gegeben:

- Das Differenzialartkriterium berücksichtigt durch den Bezug auf prozentuale Stetigkeitswerte ausschließlich das Vorkommen beziehungsweise Nicht-Vorkommen von Sippen. Ihre Artmächtigkeit fließt aus den in Abschnitt 5.3.2 skizzierten methodisch-praktischen und theoretischen Gründen nicht ein. In vorliegendem Konzept hat das Differenzialartkriterium aber primär die Funktion, festlegen zu können, wie viele und welche Syntaxa auf einer bestimmten Rangstufe prinzipiell unterschieden werden können. Damit ist noch nichts darüber ausgesagt, an Hand welcher Kriterien über die Zuordnung von Einzelaufnahmen zu diesen Syntaxa entschieden wird. Hier kann und soll sehr wohl die Artmächtigkeit eine Rolle spielen (vgl. Abschnitt 6.2).
- Selbstverständlich gibt es Differenzialarten verschiedener „Güte“. Je höher der Stetigkeitsquotient ausfällt, desto größer ist ihre relative Treue und damit ihr diagnostischer Wert bei ansonsten gleichen Kriterien. Man kann also von besseren und schlechteren Differenzialarten sprechen. In Anlehnung an die Definition von BARKMAN (1989b), wird vorgeschlagen, Differenzialarten mit mindestens fünffachem Stetigkeitsunterschied als „gute Differenzialarten“ zu bezeichnen.
- Wie schon BARKMAN (1989b: 111) betont, ist für die Güte der Differenzierung in erster Linie der Stetigkeitsquotient und nicht die prozentuale Stetigkeitsdifferenz entscheidend. Eine Art mit 50 % gegenüber 10 % ist eine gute Differenzialart, während eine mit 100 % gegenüber 60 % – bei ebenfalls 40 % Stetigkeitsdifferenz, nicht einmal eine (schwache) Differenzialart darstellt.

Es ist nicht sicher, ob ein ermittelter Stetigkeitsunterschied um den Faktor 2 zwischen zwei Syntaxa einem tatsächlichen Häufigkeitsunterschied entspricht. Insbesondere BARKMAN (1989b) und FLINTROP (1984) weisen darauf hin, dass die ermittelten Stetigkeiten nur ein Schätzwert für die tatsächlichen Stetigkeiten sind und dass deshalb ermittelte Stetigkeitsquotienten nur dann als Treuekriterium gelten können, wenn sie ein gewisses statistisches Signifikanzniveau erreichen. Ob dies der Fall ist, hängt insbesondere von der Anzahl der einer Stetigkeitsliste zu Grunde liegenden Aufnahmen ab. Allerdings wäre die Anwendung statistischer Tests bei der gegenwärtigen in der Syntaxonomie existenten Datenbasis mit erheblichen Problemen verbunden:

- Die Lokalisation von Vegetationsaufnahmen ist in aller Regel nicht zufällig oder stratifiziert-zufällig erfolgt, sondern weist ausgesprochene räumliche „Klumpungen“ und Lücken auf.
- Oftmals sind bestimmte Artengruppen – etwa apomiktische „Kleinarten“, Moose und Flechten – nur in einem Teilkontingent der Aufnahmen bearbeitet worden.

- Die verwendeten Aufnahme­flächen variieren selbst innerhalb eines bestimmten Vegetationstyps erheblich, oft sogar um mehrere Zehnerpotenzen¹⁴, wodurch Stetigkeitswerte zumindest in unkorrigierter Form nicht vergleichbar sind (vgl. Abschnitt 5.4).
- Würde man durchgängig die Erfüllung strenger statistischer Signifikanzkriterien fordern, könnten zum gegenwärtigen Zeitpunkt überhaupt keine Charakterarten ausgewiesen werden, da bei diesen das Differenzialartkriterium gegenüber allen gleichrangigen Syntaxa erfüllt sein muss (vgl. Abschnitt 5.7.4). Von in Mitteleuropa vorkommenden Assoziationen existiert vermutlich meist eine hinreichend große Anzahl von publizierten Aufnahmen, so dass eine statistische Absicherung von Stetigkeitsunterschieden – abgesehen von den drei zuvor genannten Problemfeldern – theoretisch möglich wäre. Von Gesellschaften in angrenzenden Regionen ist aber für diesen Zweck oftmals eine viel zu geringe Anzahl von Aufnahmen verfügbar. Hier erscheint es wenig sinnvoll, eine Art solange in einem mitteleuropäischen Syntaxon nicht als Kennart anzuerkennen, wie nicht durch eine erhebliche Erhöhung der Aufnahmezahl der nicht-mitteleuropäischen Gesellschaft mit größerer Sicherheit nachgewiesen ist, dass die betreffende Sippe in dieser tatsächlich so selten ist (oder fehlt) wie die vorliegenden Stetigkeitstabellen anzeigen.

Generell wäre also eine Einschränkung des Differenzialartkriteriums auf mit einer festzulegenden Irrtumswahrscheinlichkeit statistisch signifikante Unterschiede wünschenswert. Derzeit scheint eine konkrete Festlegung im Text des Definitionsvorschlages aber aufgrund der lückenhaften Datenlage, die der Anwendbarkeit entgegensteht (s. o.) nicht sinnvoll. Außerdem dürfte die Entwicklung einer angemessenen statistischen Prüfgröße für Stetigkeitsvergleiche aufgrund der skizzierten Eigenschaften vegetationskundlicher Datenbanken, welche auch künftig kaum zu ändern sind, kein triviales Problem sein. Aus diesen Gründen können in dieser Arbeit nur einige pragmatische Leitlinien unterbreitet werden, wie man besonders zweifelhafte Fälle ausschalten kann (vgl. Abschnitte 5.6.1, 6.2.3). Ferner werden in Abschnitt 8.5.3 Vorschläge gemacht, wie durch Veränderungen im Nomenklaturcode künftig eine bessere Datengrundlage sichergestellt werden könnte.

5.4 Flächenabhängigkeit von Artenzahlen und Stetigkeitswerten

Since the species-area curve is an increasing function at all spatial scales, it is artificial to define a spatial scale which identifies a community, landscape, etc. (PALMER & WHITE 1994: 280).

The assumption that a minimal area exists – that the vegetation is homogeneous at a certain scale – cannot however be taken for granted (GOODALL 1961), and where it is untrue one must accept the dependence of classification on sample size at all levels (GOODALL 1973: 586).

¹⁴ So variieren etwa die Flächengrößen der in der pflanzensoziologische Datenbank Tschechiens enthaltenen Aufnahmen bei den *Festuco-Brometea* zwischen 0,1 m² und 300 m² und bei den *Molinio-Arrhenatheretea* zwischen 2 m² und 5.000 m² (CHYTRÝ 2001).

5.4.1 Artenzahl-Areal-Beziehungen und „Minimumareale“

In pflanzensoziologischen Lehrbüchern wird von Vegetationsaufnahmen, die als Grundlage für syntaxonomisches Arbeiten dienen sollen, neben ihrer Homogenität hinsichtlich Artenzusammensetzung, Struktur und Standorteigenschaften (vgl. Abschnitt 6.1.3) meist auch gefordert, dass sie alle in einem Bestand insgesamt vorkommenden Arten, zumindest aber einen bestimmten Teil derselben enthalten sollen (z. B. BRAUN-BLANQUET 1964: 84, MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG 1974: 46, DIERBEN 1990: 15). In diesem Zusammenhang nimmt das Konzept eines vegetationstypspezifischen „Minimumareal“, auch „Minimalraum“ genannt, in der Pflanzensoziologie bis heute eine zentrale Stellung ein. Darunter versteht man „die kleinstmögliche Fläche, auf der annähernd alle bestandsbildenden Pflanzenarten einer Pflanzengesellschaft vorkommen“ (GLAVAC 1996: 82). Entsprechend wird empfohlen, die Flächengrößen von Vegetationsaufnahmen basierend auf einer zuvor durchgeführten Artenzahl-Areal-Untersuchung festzulegen (z. B. ELLENBERG 1956: 19 ff., BRAUN-BLANQUET 1964: 84 ff., FUKAREK 1964: 19 f., KNAPP 1971: 30 f., REICHEL & WILMANN 1973: 62, WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973: 635 ff., MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG 1974: 47 ff., DIERBEN 1990: 20 ff., DIERSCHKE 1994: 140 ff., GLAVAC 1996: 82 ff., FREY & LÖSCH 1998: 39 f.). Zugleich existieren zahlreiche Spezialpublikationen, die sich mit dem Thema „Minimumareal“ auseinandersetzen und meist Verbesserungsvorschläge zu seiner Definition oder Ermittlung unterbreiten, ohne jedoch die Sinnhaftigkeit des Begriffes insgesamt in Frage zu stellen (z. B. BARKMAN 1968, 1989a, VAN DER MAAREL 1970, 1993, TÜXEN 1970b, MORAVEC 1973, BAMMERT 1992, SCHMITT 1999).

Begrifflich muss nach BARKMAN (1989a: 90) klar unterschieden werden zwischen methodologischen Minimumarealen (MMA: Mindestgröße für repräsentative Vegetationsaufnahmen eines bestimmten Vegetationstyps) und biologischen Minimumarealen (BMA: Mindestgröße für einen gut ausgebildeten Bestand eines Vegetationstyps bzw. Mindestgröße, damit sich ein Bestand dauerhaft halten kann). Auch ist eine Definition wie jene von WESTHOFF (1951: 203), die das „Minimumareal“ an das Vorhandensein der typischen Artenkombination einer Pflanzengesellschaft knüpft, zirkulär (vgl. BARKMAN 1989a: 93) und somit nicht anwendbar. Wie ferner BAMMERT (1992: 35 f.) betont, lässt sich der Minimumarealbegriff nur sinnvoll auf der abstrakten Ebene von Phytozöna anwenden. Auch BRAUN-BLANQUET (1964: 84) bezieht seinen „Minimalraum“ ausdrücklich auf Assoziationen, nicht auf konkrete Bestände. Artenzahl-Areal-Kurven und Minimumareale sind damit synthetische Eigenschaften, die sich als statistischer Mittelwert aus mehreren analytischen Einzeluntersuchungen ergeben.

Aufgrund einer erstellten Artenzahl-Areal-Kurve gilt diejenige Flächengröße als Minimumareal einer Gesellschaft und damit Mindestgröße für Aufnahmeflächen, „bei der die anfangs steil ansteigende Kurve in den fast waagrecht verlaufenden Ast umbiegt“ (ELLENBERG 1956: 18). So oder so ähnlich lauten auch die Definitionen in anderen Standardwerken. Dieses „Verflachen“ oder gar Einschwenken in die Horizontale soll nach Ansicht der meisten Pflanzensoziologen einen „floristischen Sättigungszustand“ andeuten (z. B. TÜXEN 1970b: 81, GLAVAC 1996: 82).

Dieses Verfahren der visuellen Ermittlung des Minimumareals anhand des Kurvenverlaufs wird allerdings dadurch *ad absurdum* geführt, dass der „Knick“ in der Kurve, also der Punkt mit der höchsten Kurvenkrümmung, sich nicht exakt definieren lässt, sondern hauptsächlich durch die Skalierung der Abszissen- und Ordinatenachse bestimmt wird. Obwohl verschiedene Autoren schon seit Langem auf diese triviale mathematische Tatsache hinweisen (z. B. CAIN 1938, HOPKINS 1957, MORAVEC 1973: 25, MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG 1974: 49, BARKMAN 1989a: 94), hat sie bislang kaum Eingang in methodische Anleitungen in der Pflanzensoziologie gefunden. Die Teile a–c von Abb. 5 illustrieren die Unmöglichkeit einer objektiven Festlegung des Minimumareals auf diese Weise anhand exemplarischer Daten.

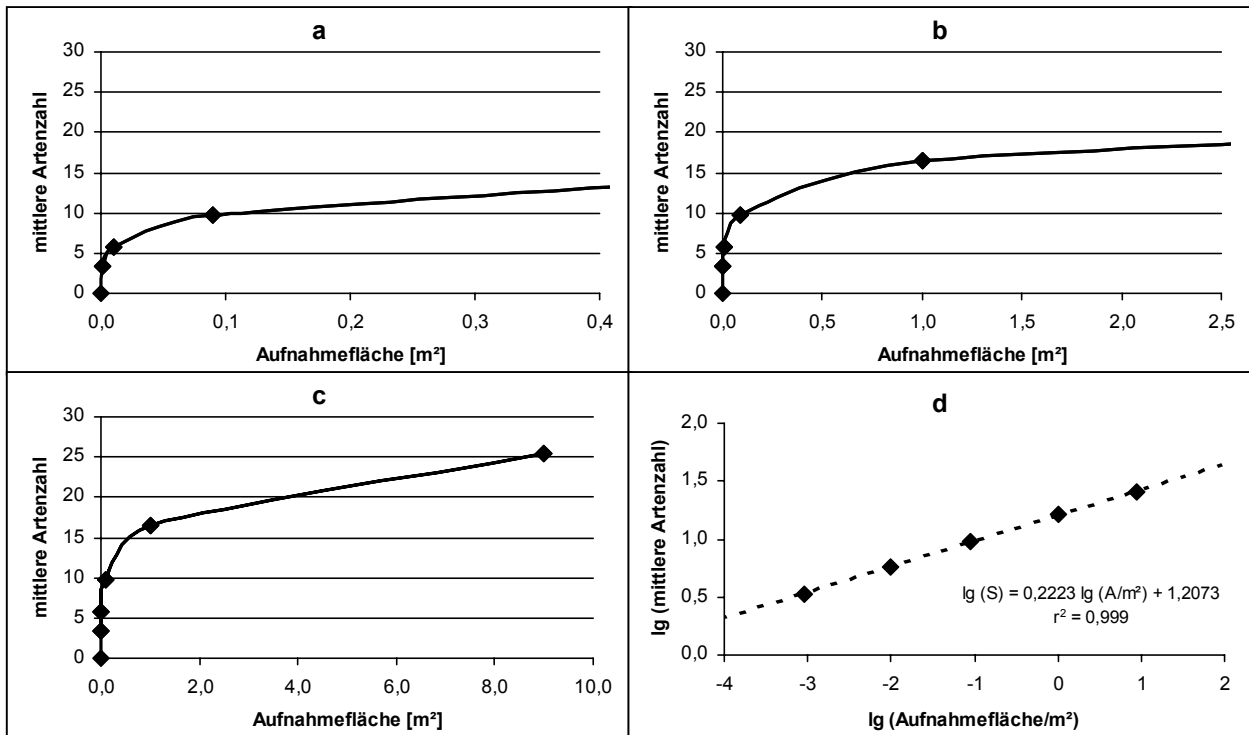


Abb. 5: Artenzahlen in Abhängigkeit von der Flächengröße, dargestellt am Beispiel der *Agrostis stolonifera-Medicago lupulina*-Gesellschaft (DENGLER & al. 2001, vgl. Fußnote 24 auf S. 100). Die Daten stammen aus einem Studentenpraktikum (DENGLER 1999) und wurden mit *nested plot*-Design aufgenommen. Die Punkte stellen mit Ausnahme der größten Fläche jeweils den Mittelwert von 9 Erhebungen dar. Es handelt sich um einen sehr homogenen Bestand: Neun der 26 auf der 9 m²-Fläche auftretenden Arten kommen auch in allen 1 m²-Teilflächen vor. Die vier verschiedenen Darstellungen der gleichen Funktion zeigen, dass sich ein „Minimumareal“ nicht definieren lässt. In den Teilen a–c entsteht der Eindruck einer scheinbaren Sättigung allein durch die unterschiedliche Skalierung der Abszisse. So scheint in a das Minimumareal bereits bei 0,1 m² erreicht, in b dagegen bei 1,0 m², und in c kann man noch nicht einmal bei 9 m² ein deutliches Verflachen erkennen. Tatsächlich folgt die Kurve – wie in d zu erkennen – einer Potenzfunktion. Es sind Regressionsgerade und -funktion dargestellt.

Entsprechend wurden in der Literatur verschiedentlich andere Verfahren vorgeschlagen:

- CAIN (1938) schlägt vor, das „Minimumareal“ als diejenige Fläche zu definieren, bei der einer Zunahme von 10 % der Gesamtfläche nur noch eine Zunahme von 10 % der Gesamtartenzahl entspricht. MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974: 50) greifen dieses Verfahren auf, wobei sie als „konservativere“ Schätzung des Minimumareals alternativ auch den Punkt ins Auge fassen, bei dem einer 10-prozentigen Flächenzunahme nur noch eine 5-prozentige Artenzunahme entspricht. Sie stellen ferner ein grafisches Verfahren vor, mit dem die gesuchten Punkte mit Hilfe von Tangenten in der Artenzahl-Areal-Kurve aufgefunden werden können.
- VAN DER MAAREL (1970: 223) definiert das analytische „Minimumareal“ als diejenige Fläche, auf der alternativ 80 % der Gesamtartenzahl oder 80 % der „eufrequenten“ Arten (= Arten mit mehr als 75 % Stetigkeit) eines homogenen Bestandes auftreten.
- BMMERT (1992: 51) versteht unter Minimumareal „diejenige Fläche, die gemäß Artenzahl-Areal-Beziehung mit einer Wahrscheinlichkeit w mindestens einen Anteil q der Gesamtartenzahl enthält.“ Dabei können w und q je nach Bedarf beliebig zwischen 0 % und 100 % festgesetzt werden.
- SCHMITTS (1999: 88) Minimumareal M entspricht der Fläche mit der Artenzahl $R/2$, wobei R (= „Arten-Diversität“ sensu SCHMITT) als Grenzwert der Artenzahl innerhalb eines bestimm-

ten Vegetationstyps bei unendlich großer Fläche definiert ist. R und M werden von ihm mittels einer Regressionsfunktion unter der Annahme ermittelt, dass die Artenzahl-Areal-Beziehung einen asymptotischen Verlauf hat und einer Funktion $S = R \cdot A / (M + A)$ – analog zur Michaelis-Menten-Funktion in der Enzymkinetik – folgt.

Die ersten drei der genannten Verfahren sind schon dadurch zum Scheitern verurteilt, dass sie die Kenntnis einer Gesamtartenzahl voraussetzen. Da diese aber grundsätzlich nicht bekannt ist, verwenden die Autoren einfach die Artenzahl der größten untersuchten Teilfläche, ein Vorgehen, das offensichtlich willkürlich ist und keine reproduzierbaren Ergebnisse liefern kann. Die Methode von CAIN (1938) würde aber noch nicht einmal dann, wenn die Artenzahl ab einer bestimmten Flächengröße konstant bliebe ein eindeutiges Ergebnis liefern, worauf schon RICE & KELTING (1955: 8) hinwiesen.

Beim Verfahren von SCHMITT (1999) ist zwar nicht die *A-priori*-Kenntnis oder direkte „Messung“ der Gesamtartenzahl einer Pflanzengesellschaft erforderlich, doch lässt es sich nur anwenden, wenn man postuliert, dass eine solche Gesamtartenzahl R überhaupt existiert, der sich die Artenzahl-Areal-Kurve asymptotisch nähert. Dass Artenzahl-Areal-Kurven so verlaufen, wie dies SCHMITT vermutet, lässt sich aber gleichermaßen durch unzählige empirische Untersuchungen, wie auch aufgrund theoretischer Überlegungen ausschließen. Zwar gibt es seit rund einem Jahrhundert einen wissenschaftlichen Disput darüber, mit welchem Funktionstyp sich empirisch gefundene Artenzahl-Areal-Beziehungen am besten wiedergeben lassen¹⁵, doch darüber, dass es sich – sofern man statistische Mittelwerte und nicht Einzelmessungen betrachtet – um eine streng

¹⁵ Bis heute sprechen die meisten empirischen Daten für das Vorliegen einer Potenzfunktion der Gleichung $S = c \cdot A^z \Leftrightarrow \log S = c + z \cdot \log A$, wobei c und z empirisch zu ermittelnde Konstanten sind (z. B. ARRHENIUS 1921, PRESTON 1962, WILLIAMSON 1988: 94 ff., VAN DER MAAREL 1997: 29). Diese Funktion ergibt in der log-log-Darstellung eine Gerade (Arrhenius-Plot sensu PRESTON 1962, vgl. Abb. 5d). PRESTON (1962) gibt auch eine ausführliche theoretische Begründung, die eine solche Beziehung aus der in der Natur häufig zu beobachtenden „kanonischen“ Häufigkeitsverteilung von Arten ableitet. Sofern man die Artenzahl-Areal-Beziehung für abgeschlossene „Universen“ wie reale Inseln und Habitatinseln ermittelt, postuliert er einen theoretischen Wert von $z = 0,262$, der durch zahlreiche empirische Untersuchungen in guter Näherung belegt wird (l. c.: 190 ff.). Liegen derart „ideale“ Bedingungen nicht vor und betrachtet man statt kompletter „Universen“ Teilproben aus diesen, wie es nach PRESTON auch Vegetationsaufnahmen sind, so ergeben sich abweichende Steigungen (z -Werte), die deutlich unter $0,262$ liegen und die, wenn man sie über mehrere Größenordnungen der Fläche hinweg untersucht, unter Umständen auch wechseln können. Unter bestimmten Rahmenbedingungen ist zu erwarten, dass die Artenzahl-Areal-Kurve in der log-log-Darstellung zu ganz kleinen Flächen hin, die im Bereich der Größe von Einzelindividuen liegen, an Steilheit gewinnt (WILLIAMSON 1988: 100 ff.), wofür auch einige empirische Daten sprechen (z. B. HUBBEL & FOSTER zitiert in WILLIAMSON l. c., LÖBEL 2002: 150 ff., LÖBEL & al. 2002). Nach der Potenzfunktion lassen sich empirische Daten zu Artenzahl-Areal-Beziehungen am zweithäufigsten durch eine logarithmische Funktion der Gleichung $S = k \cdot \log A$ (GLEASON 1922) annähern (WILLIAMSON 1988: 94). Diese ergibt in der log-lin- oder halblogarithmischen Darstellung eine Gerade (Gleason-Plot sensu PRESTON 1962). Während die Gültigkeit der Potenzfunktion für größere Flächen (z. B. Inseln, Länder, Kontinente) weitgehend anerkannt ist, wurden in der Vegetationskunde logarithmische Funktionen (neben der genannten auch noch die Funktion $S = k \cdot \ln [1 + (c \cdot A / a)]$ von FISHER & al. (1943) lange Zeit im Dimensionsbereich von Vegetationsaufnahmen (wenige Quadratzentimeter bis etwa 1000 m²) als adäquater angesehen (z. B. HOPKINS 1955, BARKMAN 1989a: 95 ff., KAMMER 1997: 150 ff., VAN DER MAAREL 1997: 28 ff.). Es mehren sich jedoch die Anzeichen, dass auch hier der Arrhenius-Plot die insgesamt bessere Anpassung liefert (z. B. PRESTON 1962: 212 ff., HOBBOHM 1998, LÖBEL 2002). So konnte PRESTON (1962: 212 ff.) zeigen, dass die Artenzahl-Areal-Kurven, die HOPKINS (1955) für zwölf verschiedene Vegetationstypen jeweils über den Flächenbereich von 0,01 cm² bis 400 m² erhoben hat, im Arrhenius-Plot eine erheblich bessere Regression ergeben als im von HOPKINS selbst verwendeten Gleason-Plot. PRESTON (1962: 211) weist ferner darauf hin, dass man in Fällen, in denen die Artenzahl-Areal-Beziehung nur über 1–2 Zehnerpotenzen der Fläche hinweg untersucht wurde, nicht entscheiden könne, welche der beiden Funktionen die Gesetzmäßigkeit besser beschreibe, da diese innerhalb eines solch engen Bereiches einen praktisch parallelen Verlauf aufweisen.

monoton steigende Funktion ohne oberen Grenzwert¹⁶ handeln muss, besteht universelle Einigkeit (z. B. ARRHENIUS 1921: 99, HOPKINS 1955: 443, 1957, PRESTON 1962: 210, WILLIAMSON 1988: 93, PALMER & WHITE 1994: 280). Wenn in wenigen Ausnahmefällen die Autoren aus ihren Daten das Vorliegen eines Grenzwertes zu erkennen glaubten, der asymptotisch angestrebt (z. B. SCHMITT 1999) oder sogar erreicht (z. B. TÜXEN 1970b: 79 ff.) wird, so handelt es sich durchweg um Untersuchungen, bei denen sich die größte und kleinste Fläche kaum mehr als um den Faktor 100 unterscheiden, bei SCHMITT (1999) sogar meist nur um den Faktor 5–10. Innerhalb eines solch geringen Ausschnittes lässt sich aber jede Potenzfunktion und jede Logarithmusfunktion hervorragend durch eine hyperbolische Funktion mit Grenzwert annähern. Die Unterschiede zeigen sich erst dann deutlich, wenn man eine Spanne von vier und mehr Zehnerpotenzen betrachtet! Neben der empirischen Datenlage sprechen auch verschiedene theoretische Argumente gegen ein asymptotisches Verhalten von Artenzahl-Areal-Kurven:

- Die Behauptung, es müsse einen Grenzwert der Artenzahl geben, da diese „nie über die Grenzzahl der bekannten Arten hinausgehen kann“ (SCHMITT 1999: 81), ist unlogisch. So meint der Autor, der maximale Grenzwert, der bei seinen mykologischen Artenzahl-Areal-Untersuchungen im Saarland auftreten könne, sei die Zahl der insgesamt im Saarland bekannten Pilzarten. Aber die hat mit einem Grenzwert, welchem sich die Funktion asymptotisch nähern würde, nichts zu tun, da diese Zahl sofort ansteigt, sobald die Fläche des Untersuchungsgebietes weiter vergrößert wird. Selbst die Gesamtzahl der auf der Erde vorkommenden Arten ist kein solcher Grenzwert im mathematischen Sinne, sondern vielmehr ein Wert, der einer ganz konkreten Flächengröße entspricht. Auch hier wüchse die Artenzahl weiter, gäbe es die Möglichkeit, die Fläche weiter zu vergrößern (etwa wenn ein weiterer belebter Planet im Universum entdeckt würde).
- Einen Grenzwert oder eine Gesamtzahl der Arten einer Pflanzengesellschaft kann man überhaupt nur dann postulieren, wenn man unterstellt, dass jeder ihrer Bestände vollkommen homogen ist (BAMMERT 1992: 36). Völlige Homogenität existiert in der Natur schon hinsichtlich der abiotischen Umweltverhältnisse nicht (WILLIAMSON 1988: 104, BARKMAN 1989a: 90 f.). Intra- und interspezifische Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Arten würden aber selbst bei völlig homogenen Standortbedingungen zu nicht-uniformen Pflanzenbeständen führen (RAUSCHERT 1969: 154, BARKMAN 1989a: 90). Selbst wenn man sich statt auf Homogenität auf ein zulässiges Höchstmaß an Heterogenität einigte, wie es BARKMAN (1989a: 90) vorschlägt, wäre das Problem nicht gelöst, da bislang ein praktikables und anerkanntes Ver-

¹⁶ Dagegen muss diese Funktion einen unteren Grenzwert aufweisen, nämlich die Summe der prozentualen Deckungswerte aller Arten im Bestand, sofern man die zu einer Fläche gehörenden Arten ermittelt wie in Abschnitt 6.1.4 vorgeschlagen. Denn diese ist identisch mit dem mittleren „Überdeckungsgrad“ verschiedener Arten in diesem. Sie sagt also aus, zu wievielen verschiedenen Arten die sich an jedem Punkt der Aufnahmefläche im Mittel in der vertikalen Projektion überdeckenden Pflanzenteile gehören. Dies mag folgendes einfache Beispiel illustrieren: Wenn in einem Bestand nur zwei Arten vorkommen, wovon die eine 100 % und die andere 50 % Deckung aufweist, beträgt die Summe der Deckungswerte 150 % = 1,5. Damit überdecken sich durchschnittlich an jedem Punkt innerhalb des Bestandes 1,5 Pflanzenarten und die mittlere Artenzahl je Aufnahmefläche kann unmöglich unter diesen Wert sinken, selbst wenn man die Flächengröße immer weiter verkleinert. Der zu erwartende von 0 verschiedener Grenzwert der Artenzahl S für A gegen 0 würde sich in der log-log-Darstellung bei sehr kleinen Flächen durch eine asymptotische Annäherung der Artenzahl-Areal-Kurve an die Waagerechte äußern. Erstaunlicherweise lässt sich dieser Effekt so gut wie nie an publizierten Artenzahl-Areal-Kurven erkennen. Das kann nur daran liegen, dass die kleinsten untersuchten Flächen dafür immer noch zu groß waren (oder nur Pflanzen als vorkommend gewertet wurden, die auf der jeweiligen Fläche die Bodenoberfläche „durchbrachen“). So konnte selbst LÖBEL (2002) das Verflachen der Kurve zu kleinen Flächen hin nicht nachweisen, obwohl sie bei ihren Artenzahl-Areal-Untersuchungen in Trockenrasen mit 1 cm² großen Aufnahmen startete (und hereinragende Pflanzenteile mitwertete). Bei PRESTON (1962: 212) ist dieses Phänomen zumindest angedeutet, wenn er schreibt, dass es Probleme mit Flächengrößen unter 1 cm² im Arrhenius-Plot gegeben und er deshalb die Werte für 0,01 cm² und 0,07 cm² in seinen Grafiken nicht dargestellt habe.

fahren zur Ermittlung des Homogenitätsgrades fehlt (vgl. Abschnitt 6.1.3). Auch weisen PALMER & WHITE (1994: 280) darauf hin, dass verschiedene Untersuchungen dafür sprechen, dass nahe benachbarte Aufnahmeflächen von Phytozönosen im Durchschnitt ähnlicher sind als räumlich weiter entfernte. Dieses Phänomen (*distance decay*) betrifft gleichermaßen Artenzusammensetzung und Standortbedingungen und tritt selbst dann auf, wenn die Einzelflächen nach ihrer visuellen Uniformität ausgewählt wurden. Die Autoren vermuten, dass es sich hierbei um ein universelles Gesetz handle. Dies impliziert, dass sowohl die standörtliche wie auch die floristische Heterogenität von Vegetationsaufnahmen im Mittel unvermeidlich mit wachsender Flächengröße zunimmt (was beides eine Erhöhung der Artenzahl mit sich brächte). Exemplarisch belegt etwa WILLIAMSON (1988: 105), dass die Anzahl geologischer Typen in einer nordwestenglischen Region mit zunehmender Flächengröße zunimmt, und zwar nach einem Potenzgesetz.

- Selbst wenn man eine völlige Homogenität aller Standortparameter innerhalb sämtlicher Bestände eines Phytozönons unterstellte, so wäre dennoch bei einer Vergrößerung der Aufnahmefläche mit einer kontinuierlichen Zunahme der Artenzahl zu rechnen. Dies ergibt sich daraus, dass die Randlinie einer Vegetationsaufnahme umso länger ausfällt, je größer ihr Flächeninhalt ist. Damit spielen Randeffekte eine zunehmend größere Rolle, die sich etwa durch die „zufällige“ Etablierung von Arten aus Nachbarbeständen anderer Phytozöna (Vizitismus, vgl. ZONNEVELD 1994) bemerkbar macht.

Wege aus dem Dilemma können folglich nur Definitionen des Minimumareals weisen, die unabhängig von einer Gesamtartenzahl sind. Hierzu wurden im Wesentlichen zwei Ansätze vorgeschlagen:

- BARKMAN (1968: 25 ff.) empfiehlt statt der Analyse der Funktion $f(A) = S$, die Betrachtung der Funktion $f(\lg A) = dS / d(\lg A)$, also der ersten Ableitung der Artenzahl-Areal-Kurve bei einer halblogarithmischen Darstellung. In seinen Beispielen weisen die sich ergebenden Kurven jeweils mehrere Minima auf, also Bereiche, in denen die Artenzahl trotz Flächenvergrößerung wenig oder gar nicht zunimmt. Seiner Ansicht nach stellen diese Minima verschiedene Minimumareale ein und desselben Phytozönons dar, die den einzelnen an seinem Aufbau beteiligten Synusien entsprechen. MORAVEC (1973: 27) weist aber zu Recht darauf hin, dass die von BARKMAN manuell gezeichneten „Differenzialkurven“ mathematisch nicht korrekt sind, da bei ihm der Faktor zwischen zwei aufeinanderfolgenden Flächengrößen zwischen 1,6 und 4,0 schwankt und er dies in seiner Auswertung nicht berücksichtigt hat. Tatsächlich treten seine „Minima“ der Artendifferenzen vielfach bei besonders geringen Flächenquotienten und die Maxima bei besonders großen Flächenquotienten auf. Wäre das von BARKMAN berichtete Phänomen ein reales und generelles, so müsste es sich auch in den zahlreichen publizierten log-log- oder log-lin-Darstellungen von Artenzahl-Areal-Beziehungen durch ein Oszillieren der Kurve bemerkbar machen, was aber nicht der Fall ist. So lässt sich Derartiges in den zahlreichen von LÖBEL (2002) in verschiedenen öländischen Trockenrasen über immerhin fünf Zehnerpotenzen der Fläche hinweg aufgenommenen Artenzahl-Areal-Kurven nicht einmal andeutungsweise erkennen, obwohl diese definitiv durch zahlreiche verschiedene Synusien von Sippen sehr unterschiedlicher Größe aufgebaut sind. So dürfte die bereits von VAN DER MAAREL (1970: 232) geäußerte Vermutung zutreffen, dass BARKMAN seine Kurven überinterpretiert habe und es sich bei seinem Ergebnis – abgesehen vom geschilderten mathematischen Fehler – im Wesentlichen um Artefakte einer zu geringen Probenanzahl gehandelt haben dürfte.
- MORAVEC (1973: 29 ff.) schlägt vor, entweder den mittleren Ähnlichkeitskoeffizienten oder die Homotonität gegen die Fläche aufzutragen. Beide Parameter können Werte zwischen 0 % und 100 % annehmen und steigen tendenziell mit zunehmender Flächengröße. Der Autor möchte das Minimumareal bei derjenigen Fläche ansetzen, ab der diese Werte nicht mehr weiter wachsen. Von allen hier bislang besprochenen Verfahren ist dieses das einzige, das

zumindest vom theoretischen Standpunkt einigermaßen überzeugt. Allerdings ist eine derartige Ermittlung von Minimumarealen mit einem enormen Aufwand verbunden. Außerdem sind die Beispiele der von MORAVEC empirisch erhobenen Kurven nicht sonderlich überzeugend. Oft sinken die Werte nach Erreichen eines Maximums wieder oder es sind sogar mehrere Maxima ausgebildet, die schwer zu interpretieren sind.

Im Endeffekt kann man also nur dem Fazit DIERSCHKES (1994: 143) zustimmen, dass eine objektive Definition des Minimumareals unmöglich erscheint, zumindest bislang nicht gelungen ist. Es scheint so, als seien die Pflanzensoziologen in ihrer großen Mehrheit fast ein Jahrhundert lang einem „Phantom“ hinterhergelaufen, das letztlich darauf beruht, dass man einen Zusammenhang meist mit linear skalierten Achsen darstellte, dessen Gesetzmäßigkeit erst offensichtlich wird, wenn man zumindest die Flächenachse logarithmiert. Zwar ist es nicht ausgeschlossen, dass es zukünftig gelingen könnte, etwa auf der Basis von MORAVEC' (1973) Vorschlag, tatsächlich eine operationale Definition für Minimumareale zu entwickeln. Diese mögen dann für bestimmte Fragen instruktiv sein, doch bei der Festlegung geeigneter Aufnahmegrößen für syntaxonomische Zwecke würden sie nicht weiterhelfen. Denn an der Tatsache, dass mit jeder Flächenvergrößerung auch die mittlere Artenzahl unvermeidlich wächst, würden sie nichts ändern. Syntaxonomische Vergleiche sind folglich nur zwischen Aufnahmen gleicher Fläche möglich, unabhängig von deren Minimumareal (vgl. Abschnitte 5.7.2.1 und 6.1.1). PODANI (1984: 101) hat es so formuliert:

There is no doubt that species/area curves may reflect important intrinsic properties of plant communities but it appears that their use to find characteristic areas for further analysis is not theoretically justifiable.

Damit muss man sich auch von dem früher einmal in der Pflanzensoziologie erhobenen Anspruch verabschieden, möglichst alle oder doch die meisten Arten eines Bestandes durch eine einzelne Aufnahme zu repräsentieren: Vielmehr ist Syntaxonomie ein immanent statistisches Verfahren, bei dem die Ergebnisse umso genauer werden, je zahlreicher und keinesfalls je umfangreicher die einzelnen Stichproben (= Aufnahmen) sind.

5.4.2 Flächenabhängigkeit von Stetigkeitswerten

Wie im vorigen Kapitel gezeigt, ändern sich die Artenzahlen in Vegetationsaufnahmen abhängig von deren Flächengröße. Dass auch die Stetigkeitswerte einem starken Einfluss der zugrunde gelegten Aufnahmeflächen unterliegen, ist schon seit Langem bekannt (z. B. GLEASON 1929: 406, DU RIETZ 1930, zitiert in DIERSCHKE 1994: 163, PODANI 1984: 99 f., BARKMAN 1989a: 93). Trotzdem ist es gängige Praxis in der Pflanzensoziologie, Stetigkeiten von Aufnahmekollektiven unterschiedlicher Flächengröße zu berechnen oder das Differenzialartkriterium auf Syntaxa anzuwenden, also die Stetigkeiten bestimmter Arten zwischen ihnen zu vergleichen, die durch verschieden große Aufnahmen dokumentiert sind. Beides ist mathematisch nicht zulässig und kann zu unsinnigen Ergebnissen führen. Sowohl dies als auch die daraus resultierende Tatsache, dass sich abhängig von den gewählten Flächengrößen unterschiedliche syntaxonomische Gliederungen ergeben müssen, wird in pflanzensoziologischen Lehrbüchern bislang nicht berücksichtigt. Jüngst wiesen jedoch DENGLER & BERG (2002: 26 f.) und JANDT & BRUELHEIDE (2002: 120) darauf hin.

Die mathematisch einwandfreie Lösung wäre hier das Arbeiten mit Einheitsprobenflächen in allen zu vergleichenden Syntaxa (vgl. Abschnitt 6.1.1), was aber zumindest rückwirkend für die schon existenten Vegetationsaufnahmen aus dem letzten Jahrhundert nicht realisierbar ist. Deshalb stellt sich die Frage, ob es eine Möglichkeit gibt, auf unterschiedlichen Flächengrößen basierende Stetigkeitswerte näherungsweise ineinander umzurechnen. Da jedoch den Aufnahme-flächen in der Pflanzensoziologie bislang meist keine wesentliche Bedeutung für das

Klassifikationsergebnis zugemessen wurde, gibt es nur wenige Publikationen, die sich mit Gesetzmäßigkeiten der Stetigkeitsänderungen in Abhängigkeit von Aufnahmegrößen beschäftigen:

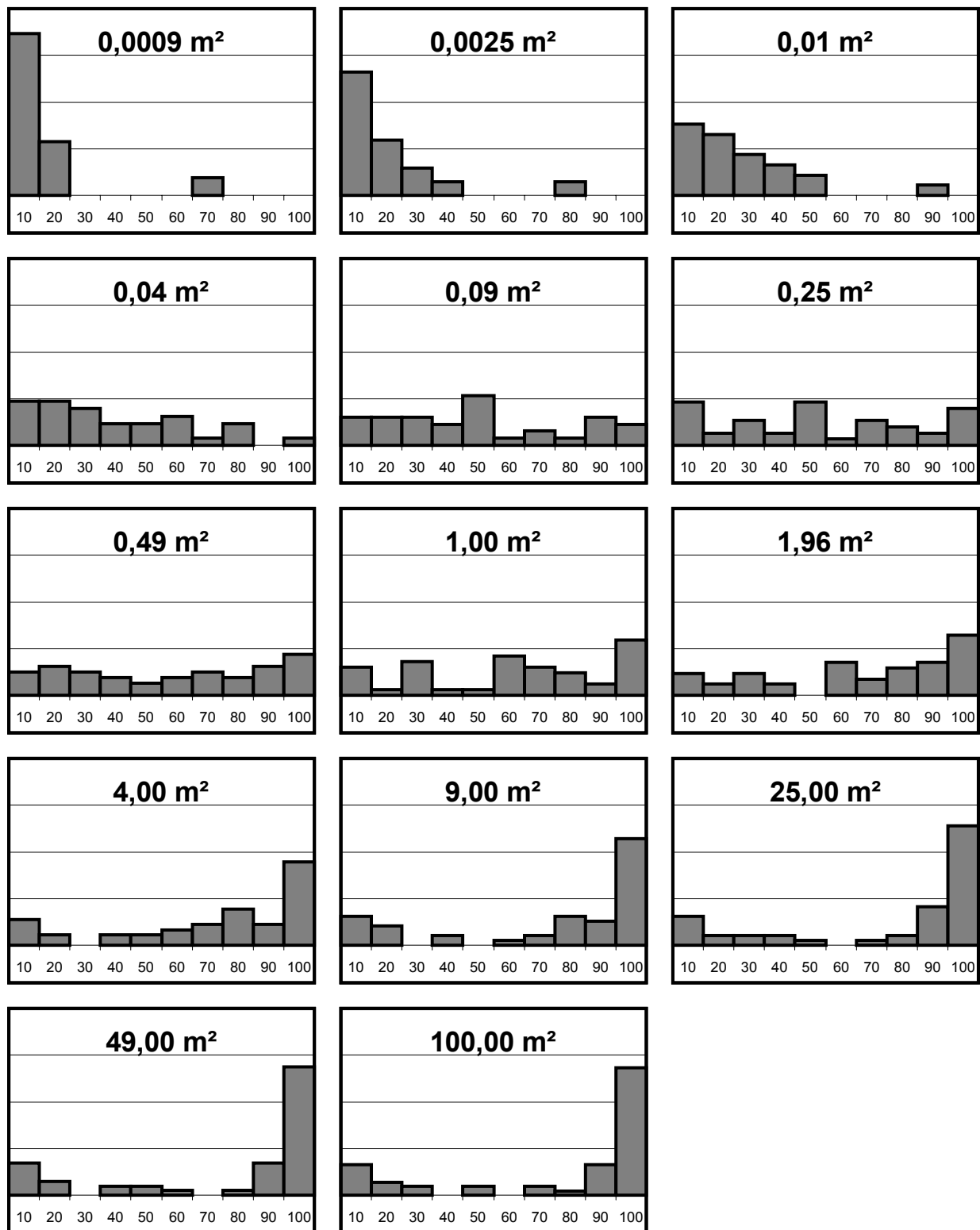


Abb. 6: Stetigkeitsspektren in Abhängigkeit von der gewählten Aufnahmefläche, dargestellt am Beispiel des *Sanguisorbo-Deschampsietum* (Klasse *Molinio-Arrhenatheretea*) anhand der Daten aus MORAVEC (1973: 29 f.). Es wurden jeweils 10 Replikate untersucht, wobei Moose unberücksichtigt blieben. Die Abszisse bezeichnet die Stetigkeiten, die Ordinate den prozentualen Anteil der zugehörigen Arten. Zur Orientierung sind im Abstand von 20 % waagerechte Linien dargestellt.

Die „normale“ Verteilung von Arten über die Stetigkeitsklassen beschreibt Raunkiaers Frequenzgesetz (GLEASON 1929). Dieses besagt, dass bei angemessener Flächengröße die Artenverteilung über die Stetigkeitsklassen einer konkaven Kurve folgt, es also im Allgemeinen weniger Arten aus einer der drei mittleren Stetigkeitsklassen in einem Phytozönon gibt als solche mit über 80 % oder unter 20 % Stetigkeit. Aufgrund theoretischer Überlegungen postuliert GLEASON, dass bei Verkleinerung der Aufnahmefläche die hohen Stetigkeitswerte seltener und die niedrigen häufiger werden und bei einer Vergrößerung genau das Gegenteil passiert. Damit würde aus der üblichen Minimumkurve im Extremfall entweder eine monoton fallende oder eine monoton steigende Funktion entstehen. Genau diese Verschiebungen von einer linksschiefen über eine näherungsweise symmetrische hin zu einer rechtsschiefen Verteilung zeigen etwa die grafische Darstellung einer Stetigkeitsuntersuchung an einem Halbtrockenrasen mit sechs verschiedenen Flächengrößen zwischen 0,25 m² und 49 m² in KAMMER (1997: 153). Ähnliche Ergebnisse erzielte auch MORAVEC (1973) in verschiedenen Vegetationstypen, wobei er sie allerdings nur tabellarisch wiedergibt. Für eine der von ihm untersuchten Pflanzengesellschaften sind in Abb. 6 die Stetigkeitsspektren in Abhängigkeit von der Flächengröße über fünf Größenordnungen hinweg dargestellt. Das Spektrum bei 0,49 m² entspricht etwa Raunkiaers Frequenzgesetz, bei kleineren Flächen sind die Spektren zunehmend linksschief, bei größeren rechtsschief.

Die prozentuale Verteilung aller Arten über die Stetigkeitsklassen sagt aber noch nichts darüber aus, wie sich die Stetigkeit einer einzelnen Art bei unterschiedlichen Flächengrößen ändert. Bei jeder Vergrößerung der Probefläche sind zwei Möglichkeiten denkbar, wie sich die steigende mittlere Artenzahl pro Einzelfläche (vgl. Abschnitt 5.4.1) im Stetigkeitsspektrum niederschlagen kann. Entweder treten zusätzliche Arten (mit zunächst niedrigen Stetigkeitswerten) erstmals auf, oder die Stetigkeit bereits in den nächstkleineren Flächen vorhandener Arten nimmt weiter zu. Das erste Phänomen wird umso unbedeutender, je größer die Datensätze insbesondere bei den kleineren Flächen sind. Wenn kleinere Flächengrößen durch proportionale Erhöhung der Flächenanzahl kompensiert werden, sollte dieser Effekt gänzlich verschwinden. Primär muss die Aufmerksamkeit also dem zweiten Phänomen gelten. Dabei gibt es bestimmte Randbedingungen, denen der Kurvenverlauf der Stetigkeit einer bestimmten Art in Abhängigkeit von den untersuchten Flächengrößen genügen muss. 0 % und 100 % sind absolute Grenzen, die nicht unter- beziehungsweise überschritten werden können. Das lässt sich aber noch weiter konkretisieren: Bei hinreichend großen Flächen müssen alle Arten einmal 100 % erreichen. Dagegen fällt die untere Grenze artspezifisch aus, sie ist bei hinreichend großer Zahl von Stichproben und hinreichend zufälliger Verteilung derselben genauso groß wie die mittlere Deckung der Sippen in sämtlichen (untersuchten) Beständen des Syntaxons (vgl. Fußnote 16, S. 72). Damit wird deutlich, dass die Flächen-Stetigkeitskurven sämtlicher Arten im Prinzip einen sigmoiden Verlauf aufweisen müssen, dabei aber mal weiter nach links und mal weiter nach rechts verschoben sein können. Dieses erwartete Verhalten bestätigte sich bereits in einer kleinen Untersuchung innerhalb eines Studentenpraktikums (DENGLER 1999: 87 ff.). Im Folgenden möchte ich die für die Syntaxonomie relevanten Stetigkeitsänderungen in Abhängigkeit von der Fläche anhand des Datensatzes von MORAVEC (1973: 30 f.) für eine tschechische Wiesengesellschaft etwas näher beleuchten, der auch schon für Abb. 6 die Grundlage bildete. Diese Daten eignen sich vergleichsweise gut, da sich die untersuchten Flächengrößen über mehr als 5 Größenordnungen hinweg erstrecken, der Autor immerhin 10 Replikate erhoben hat und der untersuchte Vegetationstyp so artenreich ist, dass die einzelnen Stetigkeitsklassen meist durch hinreichend viele Arten vertreten sind, dass man sinnvolle Mittelwerte bilden kann. Ähnlich geeignete Erhebungen gibt es in der Literatur nur wenige. Meist erstrecken sie sich über einen geringeren Flächenbereich, umfassen weniger Replikate, oder die Datengrundlage wurde nicht mitpubliziert.

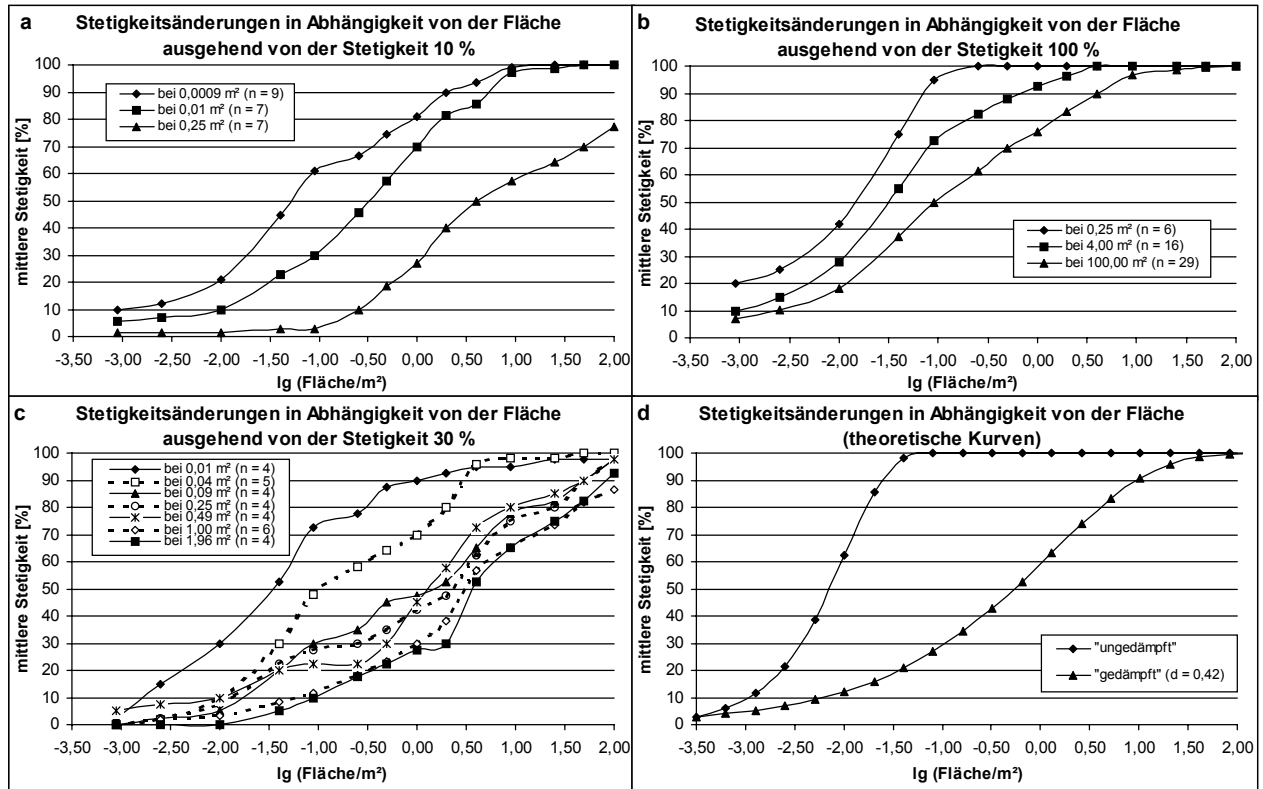


Abb. 7: Stetigkeitsänderungen von Arten, die bei einer bestimmten Flächengröße die gleiche Stetigkeit aufweisen. Es sind jeweils Mittelwerte für alle entsprechenden Arten dargestellt. Ihre Anzahl ist in der Legende angegeben. Die beiden oberen Grafiken zeigen, dass die Areal-Stetigkeits-Kurve im Prinzip sigmoid verläuft und dass es im Kurvenverlauf zu keinem prinzipiellen Unterschied führt, ob man Arten zu Gruppen zusammenfasst, die bei kleinen Flächen die gleiche geringe Stetigkeit aufweisen (links) oder solche, die bei größeren Flächen die gleichen hohen Stetigkeiten besitzen. In der Grafik c wurden sämtliche Kurven für einen „Startpunkt“ bei 30 % dargestellt, sofern zumindest vier Arten zur jeweiligen Gruppe gehörten. Die statistische Absicherung ist zwar geringer als in den beiden anderen Grafiken, doch lässt sich so eine eventuelle systematische Änderung der Kurvenformen von häufigen zu seltenen Arten entdecken. Die Rohdaten stammen aus MORAVEC (1973) und beziehen sich auf das *Sanguisorbo-Deschampsietum* (vgl. Abb. 6). Die Grafik d schließlich zeigt zwei theoretische Stetigkeitskurven: Die „ungedämpfte“ würde auftreten, wenn sämtliche Arten innerhalb der Gesamtfläche sämtlicher Bestände eines Vegetationstyps zufallsverteilt vorkämen. In der Natur tritt jedoch eine „Kopplung“ unmittelbar benachbarter Flächen auf, die zu einer Dämpfung des Stetigkeitsanstiegs führt. Das lässt sich durch einen Dämpfungsexponenten d in der Funktionsgleichung erreichen. Der d -Wert der abgebildeten „gedämpften“ Kurve wurde aus den empirischen Kurven des *Sanguisorbo-Deschampsietum* abgeleitet.

Abb. 7 zeigt, dass sich der oben postulierte sigmoide Kurvenverlauf tatsächlich durchweg einstellt. Für die in den drei Teilgrafiken dargestellten Kurvenscharen wurden jeweils diejenigen Arten zusammengefasst, die bei einer ausgewählten Flächengröße eine bestimmte, übereinstimmende Stetigkeit aufwiesen. Ausgehend von diesem „Startpunkt“ wurden dann die Stetigkeiten dieser Arten hin zu größeren oder kleineren Flächen verfolgt (dargestellt als Mittelwerte der jeweiligen Artengruppe). Die Ähnlichkeiten im Kurvenverlauf lassen es möglich erscheinen, diesen näherungsweise durch eine allgemeine Gesetzmäßigkeit zu beschreiben. Abb. 7c lässt allerdings vermuten, dass es eine gewisse Rolle für die Kurvenform spielt, ob eine Art einen bestimmten Stetigkeitswert schon bei geringen Flächengrößen oder erst bei größeren erreicht. Allein durch Verschiebung entlang der lg (A)-Achse lassen sich die 30 %-Kurven im Beispiel nämlich nicht ineinander überführen. Vielmehr sind die Kurven bei den besonders häufigen Arten (also jenen, die schon auf kleinen Flächen 30 % Stetigkeit aufweisen) im unteren

Stetigkeitsbereich tendenziell steiler, im oberen dagegen tendenziell flacher. Das Gegenteil trifft dagegen für diejenigen Arten zu, die erst auf der größten dargestellten Fläche 30 % erreichen. Sollte sich dieses Phänomen anhand weiterer Daten aus verschiedenen Vegetationstypen erhärten lassen, so würde dies die Suche nach einer einfachen „Umrechnungsformel“ wesentlich erschweren.

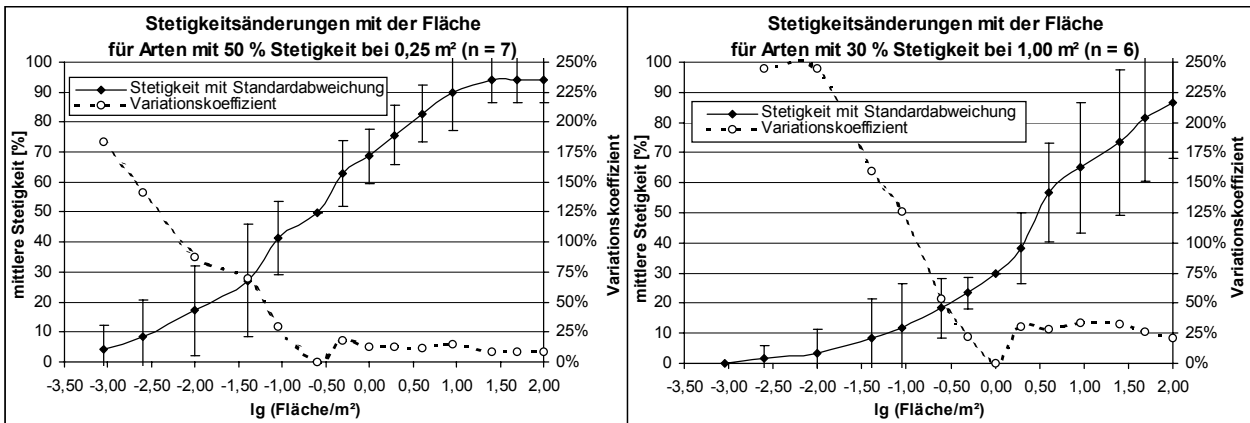


Abb. 8: Mittlere Stetigkeitsänderungen von Arten, die bei einer bestimmten Flächengröße die gleiche Stetigkeit besitzen. Neben dem arithmetischen Mittel sind auch die Standardabweichung s und der Variationskoeffizient (= Standardabweichung relativ zum arithmetischen Mittel) angegeben. Die Rohdaten stammen aus MORAVEC (1973) und beziehen sich auf das *Sanguisorbo-Deschampsietum* (vgl. Abb. 6).

In Abb. 8 wird den Möglichkeiten nachgegangen, eine Funktion zu finden, mit der Stetigkeitswerte, die auf unterschiedlichen Flächengrößen basieren, ineinander umgerechnet werden können. Dazu habe ich zwei Kurven für mittlere Stetigkeitswerte bei mittleren Flächengrößen herausgegriffen, so dass sie sich in beide Richtungen über eine größere Strecke verfolgen lassen. Im Gegensatz zu Abb. 7 sind hier nicht nur die Mittelwerte, sondern auch die Standardabweichungen angegeben. Diese zeigen an, wie gut einzelne Arten durch eine allgemeine Funktion repräsentiert wären, wenn sich eine solche finden ließe. Wie zu erwarten, nimmt die Standardabweichung vom jeweiligen „Startpunkt“ aus in beide Richtungen mit zunehmendem Größenunterschied zu, das heißt eine Umrechnung würde umso unsicherer, je größer der Quotient der beiden Flächen ist. Logischerweise sinkt die Standardabweichung bei extremer Flächenvergrößerung oder -verkleinerung aber wieder, da sich die Arten dann ausnahmslos der 100 % oder der 0 %-Schwelle annähern. Derartige Flächengrößen sind aber für syntaxonomische Zwecke nicht sinnvoll, da sich das Differenzialartkriterium (vgl. Abschnitt 5.3.4) ja auf Stetigkeitsunterschiede stützt. Außerdem ist die „relative Standardabweichung“ (Variationskoeffizient) bedeutsamer als ihr absoluter Wert: Es zeigt sich, dass diese ausgehend vom Startpunkt, wo sie aufgrund der vorgenommenen Artenauswahl 0 % beträgt, sowohl zu kleineren als auch zu größeren Flächen hin zunächst ansteigt. Während sie bei einer Verkleinerung über mehrere Zehnerpotenzen der Fläche hinweg stetig und steil ansteigt und schnell Werte über 100 % erreicht, steigt sie in Richtung größerer Flächen nur bis zur nächsten Oktave (Verdopplung), bleibt darauf aber auf einem niedrigen Niveau (etwa 10–30 %) konstant oder fällt sogar wieder leicht ab. Dies zeigt, dass eine Umrechnung von kleineren auf größere Flächen im Allgemeinen mit deutlich geringeren Fehlern behaftet sein dürfte als in die Gegenrichtung. Bei einer Verkleinerung der Fläche wird schon etwa bei einer Reduktion auf 1/3 ein Variationskoeffizient von 33 % überschritten (Abb. 8). $V = 33\%$ bedeutet, dass sich bereits diejenigen Stetigkeitswerte, die vom Mittelwert um $\pm 1s$ abweichen, um den Faktor 2 unterscheiden. Unterstellte man eine Normalverteilung, so wichen 32 % aller tatsächlichen Stetigkeitswerte noch stärker vom arithmetischen Mittel ab. Zwar wird im ausgewerteten Beispiel die Varianz vermutlich durch den mit 10 Repli-

katen geringen Stichprobenumfang erhöht, etwa dadurch, dass Stetigkeitswerte nur in 10er-Schritten auftreten konnten, doch handelt es sich nur um einen einzigen Vegetationstyp in einem geografischen eng umgrenzten Gebiet. Von diesem wurden zudem für die Darstellung in Abb. 8 nur Teilartengruppen mit ähnlichem „Stetigkeitsverhalten“ herausgegriffen. Insofern dürfte die Streuung dann noch höher sein, wenn man versucht, eine allgemeine Formel aufzustellen, die generell für das Stetigkeitsverhalten aller Arten in sämtlichen Vegetationstypen Gültigkeit haben soll. Dies wird aber zunächst empirisch zu überprüfen sein, sobald wesentlich umfangreicheres Datenmaterial zu dieser Frage vorliegt als gegenwärtig. Aufgrund der hier präsentierten Ergebnisse zeichnet sich bereits jetzt ab, dass es auch mit einer Umrechnungsformel schwerlich möglich sein dürfte, wesentlich größere Diskrepanzen in Aufnahme­flächengrößen als eine Zehnerpotenz zu „überbrücken“ (vgl. Abschnitt 6.1.1).

An dieser Stelle soll aber zumindest ein erster Schritt auf der Suche nach einer möglichen Funktion der Stetigkeit in Abhängigkeit von der Flächengröße getan werden. Bei ihrer Herleitung verwende ich die folgenden Symbole:

A	=	Aufnahme­fläche (dimensionslose Darstellung, d. h. ausgedrückt als Vielfaches einer Einheitsgröße wie etwa 1 m ²)
A ₀	=	Bezugsfläche
f	=	A / A ₀ (Flächenquotient)
St	=	Stetigkeit (Darstellung als rationale Zahl zwischen 0 und 1)
St ₀	=	Bezugsstetigkeit
St(A)	=	Stetigkeit als Funktion der Fläche
x	=	Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Art in Aufnahmen eines Vegetationstyps bei einer bestimmten Flächengröße (Werte zwischen 0 und 1)

Mit der Stetigkeit ¹⁾ St₀ einer Art in einem Aufnahmenkollektiv bestimmter Flächengröße A₀ wird die Häufigkeit des Auftretens der Art in diesem bezeichnet. Es gilt:

St ₀	=	Anteil der Aufnahmen, in denen die Art vorhanden ist
1 – St ₀	=	Anteil der Aufnahmen, in denen die Art fehlt

Wenn man zunächst vereinfachend annimmt, dass die Arten innerhalb des Aufnahmenkollektiv zufallsverteilt und unabhängig voneinander auftreten, bezeichnen diese Anteile zugleich Wahrscheinlichkeiten:

x	=	Wahrscheinlichkeit, dass die Art in einer zufällig ausgewählten Aufnahme bestimmter Größe vorkommt
1 – x	=	Wahrscheinlichkeit, dass die Art in einer zufällig ausgewählten Aufnahme bestimmter Größe nicht vorkommt

Diese gelten dann gleichermaßen für alle Aufnahmen dieser Flächengröße. Dann würden sich folgende Wahrscheinlichkeiten für das Vorkommen der Art ergeben, wenn man zwei derartige, zufällig ausgewählte Aufnahmen a und b untersucht:

x · x	=	x ²	=	Wahrscheinlichkeit, dass die Art in a und b vorkommt
x (1 – x)	=	x – x ²	=	Wahrscheinlichkeit, dass die Art nur in a vorkommt
(1 – x) x	=	x – x ²	=	Wahrscheinlichkeit, dass die Art nur in b vorkommt
(1 – x) ²	=	1 – 2x – x ²	=	Wahrscheinlichkeit, dass die Art weder in a noch in b vorkommt

Für Stetigkeitsbetrachtungen kommt es aber nur darauf an, ob die Art in einer der zur betrachteten Gesamtfläche gehörigen Teilfläche vorkommt und nicht, in welcher oder wievielen dieser Teilflächen. Die zugehörige Wahrscheinlichkeit ergibt sich bei der Zusammenfassung von zwei gleich großen Teilflächen zu einer Fläche doppelter Größe als Summe der ersten drei Wahrscheinlichkeiten in der vorstehenden Auflistung. Da alle Einzelwahrscheinlichkeiten zusammen

immer 1 ergeben müssen, lässt sie sich aber einfacher als Differenz der Wahrscheinlichkeit, dass die Art in keiner betrachteten Teilfläche auftritt, zu 1 berechnen:

$$1 - (1 - x)^2 = 2x - x^2 = \text{Wahrscheinlichkeit, dass die Art entweder in a oder in b vorkommt}$$

Betrachtet man statt einer Verdopplung nun allgemein eine Vervielfachung der Fläche um den Faktor f , so ergibt sich nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung:

$$1 - (1 - x)^f = \text{Wahrscheinlichkeit, dass die Art in zufällig gewählten Flächen vorkommt, die zusammen dem } f\text{-fachen der Bezugsfläche entsprechen}$$

Diese theoretische Funktion ist in Abb. 7d unter der Bezeichnung „ungedämpfte“ Kurve abgebildet. Reale Areal-Stetigkeits-Kurven verlaufen allerdings weniger steil als diese, wie die Beispiele in Abb. 7a–c bei gleicher Achsenskalierung zeigen. Diese Abweichung vom extremen Verlauf der theoretischen Kurve hat ihre Ursache darin, dass Arten in den Beständen eines Vegetationstyps nicht zufallsverteilt auftreten. Andererseits wird bei der Vergrößerung der Fläche nicht ein zufälliger Bereich des gleichen Vegetationstyps hinzugenommen, sondern es kommt dafür nur ein unmittelbar an die bereits untersuchte Fläche angrenzender in Frage, da im Allgemeinen nur zusammenhängende Flächen untersucht werden (vgl. Abschnitt 6.1.2). Prinzipiell sind näher beieinander gelegene Aufnahmeflächen einander aber floristisch ähnlicher als weiter entfernte („*distance decay*“, vgl. S. 73).

Zur Anpassung der theoretischen Kurve wurde deshalb untersucht, wieviel flacher die empirischen Kurven gegenüber dieser verlaufen. Dafür wurde der f_{10-90} -Wert errechnet beziehungsweise aus den Kurven abgelesen. Dieser Wert gibt an, um welchen Faktor man eine Fläche vergrößern muss, damit eine Art ihre Stetigkeit von 10 % auf 90 % erhöht. Für die Wahl der Grenzen 10 % und 90 % spricht, dass man damit einen erheblichen Teil des gesamten Stetigkeitsspektrums, nämlich 80 %, abdeckt, andererseits aber die sehr flach verlaufenden Kurvenabschnitte unter 10 % und über 90 % ausklammert, bei denen sich aus den empirischen Kurven nur schwer exakte Werte ablesen lassen. Zumindest die theoretische Kurve nähert sich den Werten 0 % und 100 % zudem asymptotisch an, erreicht sie jedoch nicht. Als theoretischer Wert für $f_{10-90, \text{theor.}}$ ergibt sich:

$$\begin{aligned} f_{10-90, \text{theor.}} &= \lg(0,1) / \lg(0,9) = 21,85 && \text{bzw.} \\ \lg(f_{10-90, \text{theor.}}) &= 1,340 \end{aligned}$$

Von den in den Abb. 7a–c und Abb. 8 wiedergegebenen empirischen Areal-Stetigkeits-Kurven decken 11 den Stetigkeitsbereich 10–90 % (oder mehr) ab. Bei diesen lassen sich die empirischen Werte für $\lg(f_{10-90})$ ablesen, welche zwischen 2,5 und 3,7 liegen. Als arithmetisches Mittel ergibt sich:

$$\begin{aligned} \lg(f_{10-90, \text{emp.}}) &= 3,155 && \text{bzw.} \\ f_{10-90, \text{emp.}} &= 1429 \end{aligned}$$

Dies bedeutet, dass im Falle des *Sanguisorbo-Deschampsietum* die Aufnahmefläche im (geometrischen) Mittel um den Faktor 1429 erhöht werden muss, um die Stetigkeit einer Art von 10 % auf 90 % zu erhöhen. Die einfachste Möglichkeit, die gegenüber dem theoretischen Maximalwert verlangsamte Stetigkeitszunahme in Abhängigkeit von der Fläche in der theoretischen Funktion zu berücksichtigen, ist die Einführung eines Dämpfungsexponenten d , den ich folgendermaßen definiere:

$$d = \lg(f_{10-90, \text{theor.}}) / \lg(f_{10-90, \text{emp.}})$$

Als durchschnittlicher d -Wert für die betrachteten Bestände des *Sanguisorbo-Deschampsietum* (S-D) ergibt sich

$$d_{S-D} = \lg(f_{10-90, \text{theor.}}) / \lg(f_{10-90, S-D}) = \lg(1,340) / \lg(3,155) = 0,42$$

Als idealisierte „gedämpfte“ Funktion ergibt sich die folgende:

$$St(A) = 1 - (1 - St_0)^{(A/A_0)^d}$$

Für $d = 0,42$ ist ihr Verlauf in Abb. 7d dargestellt, der große Ähnlichkeit mit den in Abb. 7a–d abgebildeten empirischen Kurven für das *Sanguisorbo-Deschampsietum* aufweist.

Tab. 4 zeigt exemplarisch für $d = 0,42$, welche Stetigkeitswerte sich unter Annahme der idealisierten gedämpften Funktion bei einer Änderung der Flächengröße ergeben würden. Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass diese Funktion bestenfalls das durchschnittliche Verhalten aller Arten beschreibt. Für einzelne Arten kann es also erhebliche Abweichungen geben, die umso problematischer sind, je weiter man sich von $f = 1$ in eine der beiden Richtungen entfernt. Spätestens bei Flächenquotienten von 10 und mehr (also $f = 0,1$ oder $f = 10$) ist die Streuung der Werte derart groß (vgl. Abb. 8), dass eine Umrechnung unter Zuhilfenahme der Funktion sinnlos erscheint. Die extremeren f -Werte sollen hier also nur den generellen Zusammenhang veranschaulichen und nicht der konkreten Umrechnung dienen.

Tab. 4: Umrechnungstabelle für Stetigkeitswerte, die auf der Basis verschiedener Flächengrößen gewonnen wurden bei einem Dämpfungsexponenten von $d = 0,42$. Die zu den in der linken Spalte stehenden ursprünglichen Stetigkeitswerten gehörenden umgerechneten Werte findet man, wenn man in der entsprechenden Zeile in diejenige Spalte geht, die dem Quotienten der neuen durch die alte Flächengröße f entspricht. Die dem Tableau zugrundeliegende Funktion ist im Text hergeleitet.

St. [%] \ f =	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	5	10	20	50	100
1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0	1,3	2,0	2,6	3,5	5,1	6,7
2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,5	2,0	2,7	3,9	5,2	6,9	9,9	13,0
5	0,7	1,0	1,4	1,9	2,6	3,8	5,0	6,6	9,6	12,6	16,5	23,3	29,9
10	1,5	2,0	2,9	3,9	5,2	7,6	10,0	13,1	18,7	24,2	31,0	42,0	51,8
20	3,2	4,2	6,1	8,1	10,7	15,4	20,0	25,8	35,5	44,4	54,4	68,5	78,6
30	5,0	6,7	9,6	12,7	16,6	23,4	30,0	37,9	50,4	60,9	71,5	84,2	91,5
40	7,1	9,4	13,5	17,7	22,9	31,7	40,0	49,5	63,4	73,9	83,4	92,9	97,1
50	9,5	12,5	17,9	23,2	29,7	40,4	50,0	60,4	74,4	83,8	91,3	97,2	99,2
60	12,4	16,2	22,9	29,4	37,3	49,6	60,0	70,7	83,5	91,0	96,0	99,1	99,8
70	16,0	20,8	29,0	36,7	45,8	59,3	70,0	80,0	90,6	95,8	98,6	99,8	100,0
80	20,8	26,7	36,7	45,8	55,9	70,0	80,0	88,4	95,8	98,5	99,7	100,0	100,0
90	28,3	35,9	48,0	58,3	69,0	82,1	90,0	95,4	98,9	99,8	100,0	100,0	100,0
95	35,1	44,0	57,3	68,0	78,2	89,3	95,0	98,2	99,7	100,0	100,0	100,0	100,0
98	43,2	53,1	67,1	77,4	86,3	94,6	98,0	99,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
99	48,6	59,0	73,0	82,6	90,4	96,8	99,0	99,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Inwieweit der oben ermittelte d_{S-D} -Wert auch in anderen Vegetationstypen gilt, beziehungsweise ob sich überhaupt ein d -Wert finden lässt, der gleichermaßen in verschiedenen Vegetationstypen, für alle Arten und in allen Dimensionsbereichen näherungsweise die auftretenden Zusammenhänge beschreibt, wird an umfangreichem Datenmaterial zu klären sein. Die Ergebnisse aus DENGLER (1999: 87 ff.) für eine völlig andere Pflanzengesellschaft liegen aber in der gleichen Größenordnung. In Zukunft könnte es sich herausstellen, dass man sinnvollerweise in verschiedenen Bereichen (etwa abhängig vom Vegetationstyp, den betrachteten Lebensformtypen oder der relativen Häufigkeit von Arten) mit unterschiedlichen d -Werten arbeiten sollte.

5.5 Berechnung der Stetigkeit für Syntaxa unterschiedlichen Rangs

Es ist in der Literatur unstrittig, dass unter der Stetigkeit von Sippen in Gesellschaften auf der Rangstufe von Assoziationen und darunter die prozentuale Häufigkeit ihres Auftretens im jeweiligen Aufnahmekollektiv zu verstehen ist (vgl. Abschnitt 5.1). Dagegen ist offen, wie „Stetigkeiten“ für ranghöhere Syntaxa ermittelt werden sollen, obgleich sie zumindest seit BARKMAN (1989b) und BERGMEIER & al. (1990) auch hier als entscheidende Parameter für die Vegetationsklassifikation gelten. Prinzipiell sind drei Berechnungsmöglichkeiten denkbar:

1. Die Stetigkeiten für sämtliche Rangstufen von Syntaxa werden auf der Basis der zugehörigen Einzelaufnahmen errechnet.
2. Die „Stetigkeit“ in einem übergeordneten Syntaxon wird jeweils als arithmetisches Mittel der „Stetigkeiten“ in den zugehörigen Syntaxa der nächstuntergeordneten Rangstufe errechnet.
3. Die „Stetigkeiten“ in Syntaxa oberhalb der Assoziation werden als arithmetisches Mittel der Stetigkeiten in den zugehörigen Assoziationen errechnet.

Weder BERGMEIER & al. (1990) noch späteren Autoren, die sich auf deren Differenzialartkriterium beziehen, entscheiden sich explizit für einen dieser Wege. BARKMAN (1989b: 110) geht ebenfalls nicht ausdrücklich darauf ein, doch berechnet er in den von ihm exemplarisch angeführten Beispielen die Stetigkeiten auf Verbandsebene als arithmetisches Mittel der Werte in den zugehörigen Assoziationen. In „*De Vegetatie van Nederland*“ (SCHAMINÉE & al. 1995a–1998, STORTELDER & al. 1999), wo erstmals in größerem Umfang Stetigkeitswerte höherer Syntaxa publiziert sind, wurden diese auf der Basis der zugehörigen Einzelaufnahmen ermittelt. BERG & al. (2001b) schließlich verwenden die dritte Möglichkeit. Was spricht nun für und was gegen diese drei Verfahren?

- Für eine ungewichtete **Berechnung auf Basis aller zugehörigen Aufnahmen** ließe sich anführen, dass dadurch Stetigkeiten auf allen syntaxonomischen Ebenen in gleicher Weise definiert wären. Man könnte argumentieren, dass dadurch die reale Häufigkeit der Arten auch in höheren Syntaxa am besten wiedergegeben würde, wenn seltene Assoziationen entsprechend mit weniger Aufnahmen in einer Datenbank vertreten sind als häufige. Allerdings ist der vermeintliche Vorteil der einzelaufnahmenbezogenen Berechnung selten realisiert, die reale Häufigkeit von Arten in einem höheren Syntaxon besser wiederzugeben als die beiden anderen Berechnungsmodi. Denn bei einer subjektiver Aufnahmeflächenwahl, auf der die Mehrzahl der Untersuchungen basiert, ist die Anzahl vorliegender Aufnahmen nachgeordneter Syntaxa meist nicht proportional zu ihrer Flächenausdehnung. Oftmals sind gerade die besonders häufigen Syntaxa im zur Verfügung stehenden Aufnahmematerial unterrepräsentiert, da ganz allgemein Vegetationskundler vorzugsweise „interessante“ und seltene Gesellschaften bearbeiten¹⁷.
- Bei einer **Berechnung auf Basis der jeweils nächstuntergeordneten Syntaxa** hätte man ebenfalls ein einheitliches Berechnungsverfahren für alle Rangstufen. Bei ihr können sich jedoch unterschiedliche Gliederungsansätze auf mittlerer syntaxonomischer Ebene gravierend auf die Stetigkeiten auf höherer Ebene auswirken, etwa bezüglich der Frage, ob Zwischenrangstufen eingefügt werden oder nicht. Zum Beispiel bekäme man stark abweichende Klassenstetigkeiten für die Klasse Koelerio-Corynephoretea Klika in Klika & Novák, je nachdem ob man die Felsgrusgesellschaften als zwei Ordnungen (Sedo-

¹⁷ Bei der Bearbeitung der Klasse Trifolio-Geranieta innerhalb der „Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns“ (DENGLER in BERG & al. 2001: 159 ff.) zeigte sich etwa, dass in der gut 50.000 Aufnahmen umfassenden vegetationskundlichen Datenbank des Landes zwar 62 Vegetationsaufnahmen der seltenen Saumgesellschaft *Sileno nutantis-Libanotidetum montanae* verfügbar waren, von der allgemein verbreiteten *Pteridium aquilinum*-Gesellschaft aber nur 16 und vom häufigen *Veronica chamaedrys-Stellarietum holostaeae* sogar nur eine einzige aus dem Land existierte.

Scleranthetalia Br.-Bl. 1955 und *Alyssa alyssoidis*-*Sedetalia* Moravec 1967) oder als eigene Unterklasse den übrigen fünf Ordnungen der Sandmagerrasen gegenüber stellen würde. Im ersten Fall wäre ihr Anteil an der Klassenstetigkeit $2/7$, im zweiten jedoch $1/2$. Konsequenterweise müsste man das Verfahren auch unterhalb der Assoziationsebene fortsetzen, also etwa die Assoziationsstetigkeiten auf Basis der Subassoziationsstetigkeiten berechnen und so weiter. Dies scheitert aber daran, dass es die unterste Ebene nicht gibt und zudem alle Ebenen unterhalb der Assoziation deduktiv in das System eingefügt werden (vgl. Abschnitt 5.10), also die Assoziation zuvor feststehen muss.

- Das dritte Verfahren der **Berechnung der „Stetigkeiten“ höherer Syntaxa auf der Basis der Assoziationsstetigkeiten** weist verglichen mit den beiden anderen den scheinbaren Nachteil verschiedener Berechnungsverfahren ober- und unterhalb der Assoziation auf. Dieser Einwand relativiert sich insofern, als auf der Assoziationsebene ohnehin die Art und Weise wechselt, nach der das syntaxonomische System aufgebaut wird: Oberhalb erfolgt die Hierarchisierung induktiv, darunter deduktiv (vgl. Abschnitt 5.10). Für diesen Berechnungsmodus spricht demgegenüber der Umstand, dass die Assoziation nach allgemeinem Verständnis die grundlegende (vgl. Grundsatz VI ICPN) und zudem – siehe Abschnitt 5.9.2 – die am besten definierte Kategorie in der Synsystematik ist. Vor diesem Hintergrund erweist sich eine derartige Berechnung als am besten geeignet, höhere Syntaxa zu charakterisieren, da ihre Ergebnisse nur wenig durch das Hinzufügen von zusätzlichen Aufnahmen einer einzigen Assoziation oder durch unterschiedliche Klassifikationskonzepte auf mittlerer Ebene beeinflusst werden. Im Ergebnis führt dieses Verfahren zwar dazu, dass Stetigkeiten seltener Arten – sofern sie in einer bestimmten, ebenfalls seltenen Untereinheit konzentriert sind – in übergeordneten syntaxonomischen Einheiten höher erscheinen als es ihrer „Häufigkeit“ entspricht, doch bleibt dies ohne gravierende Auswirkungen auf das Klassifikationsergebnis. Wie oben gezeigt, würde auch eine einzelaufnahmenbezogene Berechnung der Stetigkeitswerte hier kein besseres Abbild der realen Häufigkeit einer Sippe innerhalb einer Klasse, einer Ordnung oder eines Verbandes liefern, solange die Wahl der zugrunde liegenden Aufnahmeflächen subjektiv erfolgt ist (und das gilt praktisch für alle großräumigen Bearbeitungen).

Fazit:

Definitionsvorschlag 4:

Stetigkeitskennwerte („Stetigkeiten“) für Syntaxa oberhalb der Assoziation werden als arithmetisches Mittel der Stetigkeiten in den zugehörigen Assoziationen berechnet.

Es ist zu beachten, dass derart berechnete Stetigkeitskennwerte inhaltlich nicht identisch sind mit den üblichen Stetigkeiten auf Assoziationsebene (oder darunter). Im ersten Fall werden die Assoziationen, im zweiten Fall dagegen die Einzelaufnahmen als Grundgesamtheit betrachtet. Da im Rahmen des vorliegenden methodischen Konzepts aber keine Verwechslungsmöglichkeit besteht, spreche ich auch bei höheren Syntaxa im Folgenden kurz von Stetigkeiten.

5.6 Differenzialarten

5.6.1 Allgemeines

Differenzialarten – ohne weitere Spezifizierung – müssen das Kriterium jeweils gegen alle anderen, gleichrangigen Gesellschaften innerhalb des nächstübergeordneten Syntaxons erfüllen (vgl. BARKMAN [1989b: 106]; abweichende Auffassung jedoch bei WILLNER [2001: 44]). Abweichend

von BARKMAN (l. c.) kann es in Einzelfällen sinnvoll sein, „gemeinsame Differenzialarten“ von zwei (und mehr) Gesellschaften (gegen die übrigen) auszuweisen. Sie müssen dann jeweils jede für sich das Differenzialartkriterium erfüllen. Man sollte von dieser Möglichkeit sparsam Gebrauch machen, um die Übersichtlichkeit des Systems zu wahren!

Definitionsvorschlag 5:

*Eine **Differenzialart unterhalb des Klassenniveaus** ist eine Sippe, die das Differenzialartkriterium in einem oder mehreren Syntaxa **gegenüber allen anderen gleichrangigen Syntaxa innerhalb des nächstübergeordneten Syntaxons** erfüllt. Sie muss in den durch sie differenzierten Syntaxa mindestens 20 % Stetigkeit aufweisen und darf in den gegenübergestellten höchstens 20 % Stetigkeit besitzen.*

Aus Gründen der Übersichtlichkeit empfiehlt es sich, nur „Mehrfachdifferenzialarten“ auszuweisen, die maximal drei Syntaxa verbinden. Die im Definitionsvorschlag vorgesehenen Mindest- und Höchstgrenzen für die Stetigkeit, deren Höhe auf pragmatischen Überlegungen fußt, haben zwei Funktionen:

- Die ausgewiesenen Differenzialarten sollen bei der Vegetationsklassifikation in der Praxis hilfreich sind, also im Sinne WILLNERS (2001: 42) zur Bestimmbarkeit des durch sie differenzierten Syntaxons beitragen. Dieser Gebrauchswert ist nur gegeben bei einer gewissen Mindesthäufigkeit in diesem Syntaxon bei zugleich weitgehendem Fehlen in den gegenübergestellten Gesellschaften.
- Die Begrenzung soll dazu beitragen, dass nicht zufällige Stetigkeitsunterschiede bei geringen Aufnahmezahlen fälschlich zu einer Wertung als Differenzialart führen. Wie in Abschnitt 5.3.4 dargelegt, wäre eine prinzipiell wünschenswerte statistische Prüfung von Differenzialarten einerseits mit einem immensen Zusatzaufwand verbunden und andererseits aufgrund der heterogenen Qualität der gegenwärtig verfügbaren Daten (unterschiedliche Aufnahmeflächen, unvollständige Bearbeitung von Artengruppen, geografische Ungleichverteilung der Aufnahmen etc.) anhand dieser auch nicht möglich. Vor diesem Hintergrund scheint die Forderung nach einer Mindeststetigkeit von 20 % (was implizit eine Stetigkeitsdifferenz von mindestens 10 % beinhaltet) eine vernünftige Vorgabe, um die Ausweisung unzutreffender Differenzialarten aufgrund stochastischer Effekte bei kleinen Aufnahmezahlen möglichst gering zu halten (vgl. Abschnitt 6.2.3).

5.6.2 Gemeinsame Klassendifferenzialarten

Differenzialarten finden in der Syntaxonomie bislang vornehmlich Verwendung zur Abgrenzung rangniederer Syntaxa (vgl. WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973: 628, BARKMAN 1989b: 106). Auf Klassenebene wurde dieser Begriff dagegen bis vor kurzem kaum gebraucht. Zwar hat schon OBERDORFER (1957) in der ersten Auflage der „Süddeutschen Pflanzengesellschaften“ Klassendifferenzialarten (DKI) ausgewiesen, doch ersetzte er diesen Begriff in späteren Auflagen durch „bezeichnende Begleiter“, da ersterer „nicht ganz korrekt“ sei (z. B. OBERDORFER 1993a: 8). Tatsächlich steht die Ausweisung von Klassendifferenzialarten aber nicht im Widerspruch zu dem hier geschilderten methodischen Vorgehen, sondern ist vielmehr seine Konsequenz (vgl. DENGLER 1994b: 183, 1997: 254, DENGLER & BERG 2002: 31). Erstmals durchgängig angewandt wird der Begriff in den vegetationskundlichen Übersichtswerken der Niederlande (SCHAMINÉE & al. 1995a–1998, STORTELDER & al. 1999) und Mecklenburg-Vorpommerns (BERG & al. 2001b). Er trägt der Bedeutung dieser oft hochsteten Arten für die Einordnung von Phytozönosen ins pflanzensoziologische System Rechnung, ohne dass diese – wie oft in der Vergangenheit – fälschlich als Klassenkennarten der einen oder der anderen Klasse bezeichnet werden müssten. Da es oberhalb der Klasse im herkömmlichen syntaxonomischen

System keine induktiv gebildete übergeordnete Rangstufe gibt (vgl. Abschnitte 5.1, 5.11), muss als nächstübergeordnete Ebene, innerhalb der Klassendifferenzialarten ihre diagnostische Bedeutung haben, entweder die Gesamtheit aller Vegetationsklassen der Erde oder – bei dem hier vertretenen Konzept – alle zu einem Strukturtyp gehörenden Klassen (vgl. Abschnitt 5.7.4) betrachtet werden.

Definitionsvorschlag 6:

Eine **gemeinsame Klassendifferenzialart** ist eine Sippe, die innerhalb eines Strukturtyps nirgends Charakterart ist, aber das Differenzialartkriterium für mehrere Klassen gegenüber allen anderen Klassen erfüllt.

Die Ausweisung als gemeinsame Klassendifferenzialart setzt voraus, dass zwischen der geringsten Stetigkeit einer der differenzierten Klassen und der höchsten Stetigkeit einer anderen Klasse ein Sprung um mindestens den Faktor 2 auftritt. Aus pragmatischen Gründen sollte die Ausweisung von Klassendifferenzialarten auf Sippen begrenzt werden, die maximal drei Klassen eines Strukturtyps verbinden (zur strukturtypenbezogenen Klassifikation vgl. Definitionsvorschlag 7 auf S. 96).

Die bei den rangniedrigeren Differenzialarten vorgesehenen Mindest- und Höchststetigkeiten entfallen hier, da unterstellt wird, dass auf Klassenebene die berücksichtigte Aufnahmezahl hinreichend groß ist, so dass eine doppelt so hohe Stetigkeit auch bei geringen prozentualen Stetigkeitsunterschieden (etwa 6 % zu 3 %) einem signifikanten Unterschied in der Häufigkeit entspricht. Damit ergeben sich für die innerhalb eines Strukturtyps auftretenden Arten drei prinzipiell mögliche Kennwerte:

- Sie sind Charakterart eines Syntaxons oder mehrerer ineinander geschachtelter Syntaxa (vgl. Abschnitt 5.7).
- Sie sind gemeinsame Klassendifferenzialart von zwei oder drei Klassen.
- Sie haben eine so weite soziologische Amplitude, dass sie als „indifferent“ gewertet werden. Dies ist der Fall, wenn sie mehr als drei Klassen „verbinden“ oder wenn bei nach fallender Stetigkeit angeordneten Klassen zwischen diesen nirgends ein Sprung um den Faktor 2 oder mehr auftritt.

5.7 Charakterarten

*‘Kennart’ sums up in a word the concept of the ‘faithful species’ as held by modern continental ecologists. These species help us to **know** the association; they are useful labels, identification aids, for an association **which has already been determined** on the basis of the complete complement of species occurring more or less regularly in different relevés. (MOORE 1962: 762; Hervorhebungen im Original).*

Wird für die grundlegende Gesellschaftseinheit das Vorhandensein von Charakterarten wenigstens im Prinzip zur Bedingung gemacht, so wird damit der Zersplitterung der Gesellschaften die Grundlage entzogen (BRAUN-BLANQUET 1921: 323).

5.7.1 Wozu überhaupt Charakterarten?

Durch die Verwendung von Charakterarten unterscheidet sich der Braun-Blanquet-Ansatz von allen anderen vegetationskundlichen Methoden (vgl. Abschnitte 3.2 und 3.3). Zugleich sind die Charakterarten derjenige methodische Baustein, der im Laufe der Jahrzehnte die heftigste Kritik sowohl von außerhalb (z. B. POORE 1955a–d, HOFMANN 1969, KOSKA & al. 2001b) wie auch aus den Reihen der Pflanzensoziologen selbst (z. B. ELLENBERG 1954, KLÖTZLI 1972, MIRKIN 1987, WILLNER 2001) hervorgerufen hat. Diese resultiert aber primär aus einer Sichtweise, welche den Charakterarten eine Bedeutung beimisst, wie sie weder von J. Braun-Blanquet verfochten wurde, noch von der Mehrzahl der Pflanzensoziologen vertreten wird. Teilweise wird in der Literatur sogar die „Charakterartenlehre“ mit dem Braun-Blanquet-Ansatz insgesamt gleichgesetzt oder zumindest als dessen Essenz betrachtet (z. B. POORE 1955a–d). Die oft zitierte Behauptung von POORE (1955a: 239), dass der Gebrauch von Charakterarten bei der Trennung von Syntaxa einen Zirkelschluss darstelle, beruht auf einem Missverständnis der tatsächlichen Arbeitsweise in der Syntaxonomie. Zumindest bei einem methodisch „sauberen“ Vorgehen werden die Aufnahmen nicht derart angefertigt, dass sie zuvor bekannte/vermutete Kennarten enthalten, wie POORE (l. c.) dies unterstellt. Die Kennarten ergeben sich vielmehr erst aus der Auswertung vorzugsweise stratifiziert-zufällig erhobenen Aufnahmematerials. Kennarten sind somit „ewigen universellen Ideen“, sondern ein empirisches Konzept, das auf der Auswertung großer Datenmengen beruht (MOORE 1962: 763).

Bei sinnvoller Anwendung, verengt der Braun-Blanquet-Ansatz den Blick keineswegs auf die (Assoziations-) Charakterarten, sondern zieht bei der Klassifikation immer die vollständige Artenkombination der Phytozönosen in Betracht (z. B. WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973: 619). Trotzdem besitzen Charakterarten vier wichtige Funktionen:

- Die Forderung, dass nur solche Syntaxa (gegebenenfalls mit eindeutig definierten und zahlenmäßig limitierten Ausnahmen, vgl. Abschnitt 5.8.3) anerkannt werden sollten, die über eigene Charakterarten verfügen, macht das syntaxonomische System insofern objektiver, als dieses Kriterium – im Gegensatz zu vielen anderen vorgeschlagenen – überprüfbar ist.
- Das Kennartenprinzip limitiert die Zahl unterscheidbarer Syntaxa auf ein sinnvolles und handhabbares Maß. Verzichtet man auf diesen Grundsatz und klassifiziert etwa nach „soziologischen Artengruppen“, so lässt sich die Menge der Assoziationen in einem Gebiet fast beliebig steigern¹⁸.
- In einem mehr oder weniger ausgeprägten Kontinuum der Vegetationsdecke liefert nur die Forderung nach dem Vorhandensein mindestens einer Assoziationskennart einen klaren Bezugspunkt, auf welchem syntaxonomischen Niveau diese grundlegende Einheit anzusiedeln ist. Andere Verfahren zur Festlegung der Ebene der syntaxonomischen Grundeinheit wie jene von HOFMANN (1969: „einmalige Konfiguration soziologischer Artengruppen“), KOSKA & al.

¹⁸ Wohin dieser Weg führen kann, lässt sich bei PASSARGE (z. B. 1964, 1996) verfolgen, dessen Vegetationsgliederung auf „soziologischen Artengruppen“ beruht und der auf allen hierarchischen Ebenen prinzipiell auf Charakterarten verzichtet. Dieses Vorgehen ermöglicht „unvorstellbar viele verschiedene Kombinationsmöglichkeiten, mit Hilfe derer sich die vorhandenen Vegetationseinheiten eindeutig kennzeichnen lassen“ wie PASSARGE (zitiert in DIERSCHKE 1996: 338) ausführt und begrüßt. Die Beschreibung der dabei durch methodische Vorgaben zahlenmäßig nicht begrenzten Assoziationen und höheren Syntaxa befindet sich derzeit noch in *statu nascendi* wie die geradezu „explosionsartige“ Vervielfachung der Syntaxa aller Ebenen zwischen den beiden angeführten Ausgaben der „Nordostdeutschen Pflanzengesellschaften“ des Autors zeigt. So umfasste die Ordnung *Sedo-Scleranthetalia* Br.-Bl. 1955 in PASSARGE (1964) noch drei Verbände mit einer Assoziation und drei weiteren ranglosen Gesellschaften; in PASSARGE (1996) ist daraus eine eigene Klasse mit drei Ordnungen, sechs Verbänden und 23 Assoziationen zuzüglich vier rangloser Gesellschaften geworden. Ihre Gesamtheit entspricht ungefähr vier Assoziationen in meiner Bearbeitung der Xerothermvegetation Nordostdeutschlands nach der in dieser Arbeit vorgestellten Methode (DENGLER in BERG & al. 2001b: 118 ff., i. V.).

(2001b: Unterschiede in den „hydrologischen und chemischen Hauptfaktoren“) oder WILLNER (2001: Vorhandensein hochsteter und strenger Differenzialarten, die mit einem Unterschied in einem „einfach zu messenden nicht-floristischen Merkmal“ korreliert sind) enthalten dagegen zahlreiche subjektive Komponenten. Auch VON GLAHN (1968: 8 ff.), der das Erfordernis von Charakterarten für höhere Syntaxa von der Assoziation an aufwärts als „Widerspruch“ zur induktiven Arbeitsweise betrachtet und deshalb ablehnt, räumt bei seinem methodischen Vorschlag ein, dass dieser keine Handhabe biete, die Ranghöhe etwa von Assoziationen auch nur einigermaßen genau zu definieren. Diese würde sich vielmehr allein relativ zu anderen Hierarchiestufen, und damit letztlich rein subjektiv ergeben.

- Charakterarten können als geeignete Hilfe zum Erkennen der Gesellschaften im Gelände dienen, nachdem man diese mittels Tabellenarbeit anhand ihrer gesamten Artenkombination klassifiziert hat (vgl. das dem Abschnitt vorangestellte Zitat). Sie haben damit die gleiche Funktion wie die wenigen Bestimmungsmerkmale, die die dichotomen Schlüssel der Florenwerke zum Bestimmen der Sippen enthalten, wie MOORE (1962: 762 f.) in einer treffenden Analogie ausführt. Jeder Pflanzentaxonom ist sich dabei bewusst, dass eine umfassende Beschreibung einer Art so viele Charakteristika wie möglich umfassen muss und dass die im Schlüssel getroffene Reduktion auf ein oder wenige Differenzialmerkmale rein pragmatischer Natur ist und diese noch nicht einmal die phylogenetisch bedeutsamen sein müssen. Es sei aber darauf hingewiesen, dass nicht in jedem Fall die erarbeiteten Charakterarten das beste (Gelände-) Bestimmungsmerkmal eines Syntaxons sein müssen, sondern dass ihre Eignung für diesen Zweck vom Grad ihrer Treue, von ihrer Häufigkeit im betreffenden Syntaxon sowie gegebenenfalls ihrer leichten Erkennbarkeit abhängt. In anderen Fällen mögen andere Kriterien wie das Vorkommen von Charakterarten übergeordneter Einheiten oder Differenzialarten, das Fehlen von Charakterarten anderer gleichrangiger Einheiten, dominante Arten oder die Physiognomie bessere Kriterien für einen Kartierschlüssel sein.

Zentraler Kritikpunkt an der „Charakterartenlehre“ ist meist die Behauptung, zumindest auf Assoziationsebene gäbe es in der Mehrzahl der Fälle keine überregional gültigen Charakterarten (z. B. ELLENBERG 1954: 138 ff., JURKO 1973: 45, MIRKIN 1987: 137, MORAVEC 1989: 29, WILLNER 2001: 38 ff.). Diese Autoren konstatieren das Phänomen, dass ausgehend von den zunächst wenigen und auf kleine Regionen beschränkten pflanzensoziologischen Gebietsmonografien, die meist eine große Zahl an Charakterarten für ihre Assoziationen ausweisen konnten, sich diese im Zuge der zunehmend flächendeckenden vegetationskundlichen Bearbeitung Europas vielfach nicht als solche bestätigen lassen, sondern auf der Basis umfassenderen Aufnahmematerials höchstens noch als Kennsippen höherer Syntaxa bewertet werden können. Selbst J. Braun-Blanquet räumt dies ein:

Je weiter die pflanzensoziologische Durchforschung fortschreitet, desto klarer stellt sich heraus, dass die Assoziationen weniger durch absolute Charakterarten als vielmehr durch regionale und selbst mehr oder weniger lokale Charakterarten individualisiert sind (BRAUN-BLANQUET & MOOR 1938: 5).

Allerdings wird dieses angebliche Fehlen von Assoziationscharakterarten von den genannten und vielen weiteren Autoren zwar behauptet, aber nicht durch belastbare Daten belegt. Das fängt damit an, dass in den zitierten Arbeiten nicht konkretisiert ist, welchen Kriterien eine Charakterart genügen muss und gegebenenfalls wie viele Charakterarten welcher Stetigkeit und Treue eine Assoziation ausmachen (vgl. Abschnitt 5.3.1). Wenn WILLNER (l. c.) die Existenz von Charakterarten auf Assoziationsniveau weitgehend bestreitet, liegt das sicherlich primär daran, dass er an sie offensichtlich weit höhere Anforderungen stellt als das andere Autoren tun (z. B. 10facher Stetigkeitssprung und hohe prozentuale Stetigkeit). Selbstverständlich lassen sich so Assoziationscharakterarten „wegdefinieren“, und damit Argumente für die eigene inhaltliche Position finden. Es sei jedoch dahingestellt, ob dies zielführend ist. Auch die Beispiele in J. Braun-Blanquets Werken (z. B. BRAUN-BLANQUET & al. zitiert in WILLNER 2001: 39, BRAUN-

BLANQUET 1961), in welchen dieser ein und dieselbe Sippe gleichzeitig in mehreren verschiedenen „Lokalassoziationen“ als Charakterart wertet, sind nicht stichhaltig. Schließlich werden diese „Lokalassoziationen“ in neueren pflanzensoziologischen Arbeiten selten aufrecht erhalten, sondern ergeben durch Zusammenfassung jeweils mehrerer solcher Einheiten durchaus auch überregional charakterisierte Assoziationen. Die aktuellen vegetationskundlichen Gesamtbearbeitungen der Niederlande (SCHAMINÉE & al. 1995a–1998, STORTELDER & al. 1999) und von Mecklenburg-Vorpommern (BERG & al. 2001b, i. V.) zeigen, dass tatsächlich auch nach einem sorgfältigen, auf jeweils sehr großen Datenbanken beruhenden Abgleich mit sämtlichen anderen im Gebiet vorkommenden Gesellschaften genügend Kennarten zur Charakterisierung der Assoziationen verbleiben. Das Territorium eines deutschen Bundeslandes oder sogar eines kompletten Staates ist verglichen mit den in pflanzensoziologischen Monografien, insbesondere solchen aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts üblicherweise bearbeiteten Gebieten (z. B. Massif d’Aigoual in den Cevennen [BRAUN 1915], Linthebene zwischen Zürichsee und Walensee [KOCH 1926], Graubünden [BRAUN-BLANQUET 1948 u. a.]), schon um mehrere Zehnerpotenzen größer. Die eigene, fast europaweite syntaxonomische Bearbeitung der Klassen Koelerio-Corynephoretea, Festuco-Brometea und Trifolio-Geranietea (DENGLER i. V.) zeigt aber, dass es auch bei noch großräumigeren Bearbeitungen kein prinzipielles Problem mit Assoziationscharakterarten gibt, sofern man an sie keine überhöhten Anforderungen stellt. Die in Abschnitt 5.7.4 vorgeschlagene Definition hat sich diesbezüglich als geeignet erwiesen, sofern man sie mit dem Zentralsyntaxon-Konzept (vgl. Abschnitt 5.8.3) kombiniert.

5.7.2 Beschränkung der Charakterartengültigkeit auf Strukturtypen

KLÖTZLI (1972: 39) schlug erstmals vor, die Gültigkeit von Charakterarten auf die jeweilige Formation zu begrenzen, mit der Folge, dass eine Sippe zugleich in verschiedenen Formationen als Kennart gewertet werden kann. BERGMIEIER & al. (1990) formten aus diesem Gedanken ein konkretes Konzept. Dieses sieht vor, die Gültigkeit von Kennarten auf drei floristisch definierte, weit gefasste Strukturtypen (Formationsklassen) zu beschränken (vgl. Abschnitt 5.7.2.2). Dieses wurde unter anderem von DIERSCHKE (1992a) und DENGLER & BERG (2002) sowie in erweiterter Form von SCHUBERT (1995) aufgegriffen.

5.7.2.1 Für und Wider eines solchen Vorgehens

Für die getrennte Klassifikation in mehreren von vornherein unterschiedenen Strukturtypen sprechen drei Gründe (vgl. v. a. DIERSCHKE 1992a: 6 ff., DENGLER & BERG 2002: 26 f.):

- Es ergeben sich **ökologisch und strukturell einheitlichere Klassen**, wofür auch WESTHOFF (1967, 1968), BARKMAN (1990b: 567) und PIGNATTI & al. (1995) plädieren¹⁹. So müssen bei-

¹⁹ In der pflanzensoziologischen Literatur finden sich zahlreiche Beispiele und Vorschläge, die belegen, dass im Laufe der letzten Jahrzehnte der strukturellen Einheitlichkeit von Syntaxa eine zunehmend größere Bedeutung beigemessen wurde (vgl. u. a. WESTHOFF 1967, 1968). Diese haben jedoch nur zum kleinen Teil etwas mit dem hier diskutierten Konzept von getrennten Klassifikationssystemen für verschiedene Strukturtypen zu tun. So lässt sich die heute weitgehend anerkannte Abtrennung der Saumgesellschaften der Trifolio-Geranietea von den Trockenrasen der Festuco-Brometea genauso wie jene der Gebüsch- und Mantelgesellschaften der Rhamno-Prunetea von den Wäldern der Quercofagetea trotz anderslautender Vermutungen in der Literatur (z. B. WESTHOFF 1968: 64) rein floristisch gut begründen (vgl. etwa die Tabellen in BERG & al. 2001b). Beim Erkennen der Saum- und Mantelgesellschaften und ihrer Bewertung als eigenständige Einheiten spielen also primär feinere Analysemethoden wie kleinere Aufnahmeflächen eine Rolle und nicht die Hinzuziehung der Struktur als weiterem Kriterium neben der Artenkombination. Auch in Situationen, in denen die Artenkombination zwei unterschiedliche Gliederungsansätze als gleichermaßen begründet erscheinen lässt, ist der Vorschlag von WESTHOFF (1968: 57 f.) zu begrüßen, dann jenem den Vorzug zu geben, der zu strukturell homogenen Einheiten führt.

spielsweise nicht mehr Waldvegetationstypen aufgrund einer ähnlichen floristischen Zusammensetzung der Krautschicht mit Gesellschaften außerhalb des Waldes in einem einzigen höheren Syntaxon oder gar einer einzigen Assoziation zusammengefasst werden. WESTHOFF (1986: 57) bezeichnet derartige Klassifikationen zu Recht als dem gesunden Menschenverstand zuwider laufend. Seit jeher gilt die natürliche Waldgrenze als eine der fundamentalen ökologischen Grenzen (z. B. FREY & LÖSCH 1998: 366 f., KÖRNER 1999: 76 ff.), so dass es wenig überzeugt, wenn in vielen pflanzensoziologischen Klassifikationen etwa die arktisch-alpinen Zwergstrauchheiden mit den boreo-montanen Nadelwäldern in einer einzigen Klasse *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 1939 und innerhalb dieser teilweise sogar in den gleichen Verbänden vereinigt werden (z. B. DIERBEN 1996), was unter anderem BARKMAN (1990b: 567) kritisiert. Auch in einer stark durch das menschliche Wirken geprägten Landschaft wie der Mitteleuropas kann unterstellt werden, dass an ökologischen Charakteristika (etwa Habitateigenschaften für verschiedene Tiergruppen, Pedogenese, Stoffkreisläufen) orientierte Klassifikationen der Vegetationstypen als zentrale Dichotomie meist jene zwischen Wald (bzw. Gehölz) und Nicht-Wald herausstellen würden. Deshalb ist ein vegetationskundlicher Gliederungsansatz, der die Vereinigung von krautigen und gehölzdominierten Vegetationstypen in einer einzigen Klasse erlaubt oder gar erzwingt, konzeptionell kaum zu begründen und erst recht nicht den praktischen Anwendern des pflanzensoziologischen Systems (etwa Landschaftsplanern) zu vermitteln.

- Schränkt man die Gültigkeit der Charakterarten wie dargestellt ein, so gewinnt man **zusätzliche Charakterarten**, die es erlauben, innerhalb jedes Strukturtyps Syntaxa besser zu charakterisieren. DIERSCHKE (1992: 7) gibt einen Überblick, welche höheren Syntaxa jeweils durch ein Mehr an potenziellen Charakterarten von einer *A-priori*-Trennung in Gehölzvegetation und gehölzfreie Vegetation „profitieren“ würden. Die Erlenbruchwälder der Klasse *Alnetea glutinosae* etwa müsste man bei einem „absoluten“ Charakterartenbegriff

Manchmal diene die „Struktur“, worunter oftmals die Vorherrschaft bestimmter Raunkiaer'scher Lebensformen verstanden wurde, als alleiniges Kriterium zur Aufstellung neuer Klassen. Dies ist immer dann vom methodologischen Standpunkt wenig überzeugend, wenn – wie in vielen derartigen Fällen – diese Klassen quasi „konstruiert“ werden, also zwar (vermeintlich) zutreffende strukturelle Argumente für den Einzelfall zusammengetragen werden, diese von den Autoren dann aber nicht auch konsequent in analogen Situationen angewandt. Ein frappierendes Beispiel ist die Abtrennung der *Spartinetea* von den *Thero-Salicornieteae*. Hauptgrund für diese in praktisch allen aktuellen vegetationskundlichen Übersichtswerken übernommene Gliederung ist der Umstand, dass es sich bei *Spartina* spp. um Geophyten und bei *Salicornia* spp. um Therophyten handelt (vgl. WESTHOFF 1967: 504), obwohl diese beiden Lebensformen auch in anderen Klassen nebeneinander vorkommen (z. B. *Thero-Brachypodieteae* Br.-Bl. ex de Bolòs y Vayreda 1950). Das teilweise „nachgeschobene“ Argument, diese beiden Klassen wiesen im Normalfall nicht eine einzige gemeinsame Art auf (l. c.), seien also auch floristisch gut getrennt, wird etwa durch die auf umfangreichem Aufnahmемaterial beruhenden Tabellen in SCHAMINÉE & al. (1998) widerlegt: Dort kommen *Salicornia*-Sippen mit zusammen in 47 % der Aufnahmen der Klasse *Spartinetea* vor, und *Spartina anglica* besitzt andererseits 49 % Stetigkeit in den *Thero-Salicornieteae*. Noch problematischer ist die von TÜXEN (1962, 1967) und HOHENESTER (1967) befürwortete Abtrennung der Silbergrasfluren von den übrigen Sandtrockenrasen der *Koelerio-Corynephoreteae* auf Klassenniveau. Ersterer führt als Grund an, dass es sich bei den Silbergrasfluren im Gegensatz zu den übrigen Sandtrockenrasen um artenarme, offene Pioniergesellschaften handle. Letzterer will die Grenze dort ziehen, „wo das Übergewicht der Einjährigen durch die Ausbreitung der Perennierenden gebrochen wird“ (l. c.: 19). Selbst wenn man derartige Kriterien bei der syntaxonomischen Gliederung prinzipiell zuließe, sind sie im vorliegenden Fall inhaltlich unzutreffend. Zum einen kommt in fast allen Trockenrasentypen ein nennenswerter Anteil von Therophyten vor, zum anderen handelt es sich gerade bei *Corynephorus canescens*, *Polytrichum piliferum* und *Cladonia* subgen. *Cladina*, welche den Hauptteil der Deckung in den offenen Silbergrasfluren ausmachen, um ausdauernde Arten (vgl. ELLENBERG & al. 1991). Floristisch wäre eine eigene Klasse „*Corynephoreteae canescentis*“ nicht zu begründen, da die Ordnung *Corynephoralia* gegenüber den übrigen Ordnungen der *Koelerio-Corynephoreteae* nur negativ charakterisiert ist (vgl. DENGLER in BERG & al. 2001b: 118 ff.).

vermutlich in einer einzigen Assoziation zusammenfassen, da die differenzierenden Sippen der standörtlich und floristisch sehr unterschiedlichen Typen jeweils in Offenlandgesellschaften häufiger oder zumindest gleich häufig sind und damit als Charakterarten nicht in Frage kämen. Dagegen lassen sich bei einer Beschränkung des Gültigkeitsbereiches von Kennarten auf einen Strukturtyp mindestens sechs Erlenbruchwald-Assoziationen unterscheiden (CLAUSNITZER in BERG & al. 2001b: 228 ff.).

- Ein Problem, das in pflanzensoziologischen Lehrbüchern (wie BRAUN-BLANQUET 1964, DIERBEN 1990, DIERSCHKE 1994) bislang praktisch nicht thematisiert wird, ist die **Flächenabhängigkeit von Stetigkeiten** (vgl. Abschnitt 5.4.2): Deshalb ist es mathematisch gesehen weder zulässig, die Stetigkeiten zweier mit unterschiedlich großen Aufnahmeflächen belegten Syntaxa zu vergleichen, noch überhaupt Stetigkeiten für ein Aufnahmekollektiv auszurechnen, das nicht eine einheitliche Aufnahmegröße aufweist. Ein „Minimumareal“ im Sinne einer Mindestflächengröße, ab der die Artenzahl nicht mehr weiter ansteigt, existiert in der Realität nicht (vgl. Abschnitt 5.4.1). Entsprechend nehmen auch die Stetigkeiten mit jeder Vergrößerung der zu Grunde gelegten Fläche zu (vgl. Abschnitt 5.4.2). Die dort abgeleitete, idealisierte Umrechnungsfunktionen für Stetigkeiten zeigt, dass die Fehler, welche sich für Flächengrößenunterschiede bis zum Faktor 2 ergeben, noch so gering ausfallen (vgl. Tab. 4), dass sie in vielen Fällen als tolerabel anzusehen sein dürften. Bei höheren Quotienten zwischen der größten und der kleinsten verwendeten Fläche wird es zunehmend problematisch. Auch die angedachte Umrechnungsfunktion hilft hier nur beschränkt weiter, da die Varianz umso größer ist, je höher der Quotient ausfällt (vgl. Abb. 8). Bei einem Quotienten von 3, spätestens jedoch bei einem solchen von 5 ist eine Umrechnung deshalb nicht mehr sinnvoll. Legte man den zweiten, sehr optimistischen Wert zu Grunde, dann ließen sich bestenfalls Vegetationsaufnahmen in einem klassifikatorischen System vereinigen, die sich maximal um den Faktor 25 unterscheiden (vgl. Tab. 9, S. 120). Das bestehende Problem wird – bei der derzeitigen Datenlage – erheblich entschärft, wenn man die Betrachtung jeweils auf Strukturtypen begrenzt, da zwischen ihnen die größten Sprünge hinsichtlich der gebräuchlichen Aufnahmeflächen liegen. So schlägt etwa GLAVAC (1996: 83 f.) für verschiedene krautige Vegetationstypen Aufnahmeflächen zwischen 0,5 m² und 80 m², für Wälder der temperaten Zone solche zwischen 200 m² und 900 m² und für tropische Regenwälder gar 10.000–15.000 m² vor. Auf der anderen Seite werden Vegetationsaufnahmen von epigäischen oder epilithischen Kryptogamengesellschaften üblicherweise auf Flächen von 0,1 m² bis 4 m² angefertigt (l. c.). Zwischen der kleinsten und größten zu vergleichenden Fläche läge also der Faktor 150.000! Zwar sind die Größenunterschiede zwischen den in der Literatur teilweise in einer Klasse vereinigten gehölzbestandenen und gehölzfreien Vegetationstypen bei Weitem nicht so groß, doch wird dadurch das Problem nicht gelöst. Denn spätestens zur Ermittlung der Klassenkennarten wäre ein Vergleich der Stetigkeiten zwischen sämtlichen Klassen erforderlich – und damit auch über die gesamte Bandbreite der überhaupt verwendeten Flächengrößen.

Es gibt aber auch Argumente gegen eine strukturtypenbezogene Klassifikation:

- WILLNER (2001: 41) übt eine fundamentale Kritik an einer Beschränkung der Charakterarten auf die jeweilige Formation. Er meint, dass sich entweder Formationen aus der sukzessiven Zusammenfassung physiognomisch ähnlicher Assoziationen ergeben müssten, womit ein Zirkelschluss vorläge, oder aber dass man die Formation zur Grundeinheit des Systems erklären müsse, unter der die weiteren Syntaxa nur deduktiv eingefügt werden könnten. Allerdings trifft weder das eine, noch das andere zu. Zwar sind bei einer strukturtypenbezogenen Klassifikation die „Formationen“ quasi die höchste Ebene des syntaxonomischen Systems, aber eben eine, die außerhalb der induktiv aufzubauenden Klassifikation liegt. Es werden also zwei (oder mehr) voneinander unabhängige Klassifikationsbereiche *a priori* festgelegt, was dann methodisch unproblematisch ist, wenn jede Vegetationsaufnahme – vor aller weiterer syntaxonomischer Bearbeitung – eindeutig einem dieser Systeme zugeordnet werden kann.

- Generell ist die Kombination mehrerer inkommensurabler Kriterien (hier also Artenzusammensetzung und Struktur) in einem einzigen syntaxonomischen System vom methodologischen Standpunkt aus problematisch (vgl. Abschnitt 4.5.5).
- Wenn – wie in Abschnitt 4.5.4 dargelegt – die gesamte Artenkombination als optimales Klassifikationskriterium für Pflanzengesellschaften anzusehen ist, so könnte man wie DIERBEN (1996: 538) zu dem Schluss kommen, etwa die Vegetationstypen der subalpinen Wälder und der alpinen Zwergstrauchheiden Nordeuropas in einem einzigen Verband zu vereinigen, da das floristische Gefälle zwischen diesen schwach sei. Allerdings beruht auch die formationsbezogene Klassifikation, wie sie von mir vertreten wird (vgl. Abschnitt 5.7.4), auf inhärent floristischen Merkmalen, nämlich auf dem Vorhandensein oder Fehlen von Baumarten. Der einzige (graduelle) Unterschied zu einem „absoluten“ Charakterartenbegriff besteht darin, dass diesen formationsprägenden Arten (wie *Betula pubescens*, *Pinus sylvestris*) im Bereich der Formationsgrenze ein höheres Gewicht beigemessen wird als den übrigen Sippen.
- Schließlich bestehen in manchen Fällen Probleme, gleichermaßen eindeutige wie sinnvolle Grenzen zwischen Strukturtypen zu ziehen (vgl. Abschnitt 5.7.2.3).

Als Fazit lässt sich festhalten, dass die getrennte Klassifikation in von vornherein getrennten Formationsklassen zwar Vorteile aufweist, jedoch auch nicht zu vernachlässigende Fragen theoretischer und praktischer Natur aufwirft. Wenn einzelne Autoren möglicherweise auch die ersten beiden der oben angeführten Argumente für getrennte Klassifikationssysteme nicht als zwingend betrachten mögen, so lässt doch der Punkt der Nichtvergleichbarkeit von Stetigkeiten, die auf unterschiedlichen Aufnahme­flächengrößen basieren, keine andere Wahl. Zwar wird man mit den in Abschnitt 5.4.2 skizzierten Ansätzen künftig möglicherweise Stetigkeiten über einen gewissen Dimensionsbereich hinweg mit akzeptabler Genauigkeit ineinander umrechnen können, doch wird dies mit Sicherheit nicht über mehr als fünf Zehnerpotenzen hinweg möglich sein. Denn die Streuung der Werte nimmt mit wachsendem Größenquotienten zu (vgl. Abb. 8, S. 78). Umgekehrt scheint es weder wahrscheinlich, noch sinnvoll, dass man sich künftig auf eine einzige Standardprobenflächengröße für alle Vegetationstypen von Gesteinsflechtengesellschaften bis hin zu tropischen Regenwäldern wird einigen können (vgl. Abschnitt 6.1.1). Insofern ist der einzige Ausweg der Versuch, die mit der klassifikatorischen Trennung verbundenen Probleme in konsistenter Weise, aber doch pragmatisch zu lösen, was in den folgenden beiden Abschnitten versucht werden soll.

5.7.2.2 Wieviele und welche Strukturtypen sollen berücksichtigt werden?

BERGMEIER & al. (1990) und DIERSCHKE (1992a) vertreten die Auffassung, dass man als getrennte Klassifikationssysteme nur die folgenden drei weit gefassten, floristisch definierten Strukturtypen (Formationsklassen) aufstellen sollte, was von DENGLER & BERG (2002) übernommen wird:

- Bestände mit einer oder mehreren Schichten von Phanerophyten größerer Wuchshöhe (im Folgenden kurz „Gehölzvegetation“).
- Bestände vorwiegend niedrigwüchsiger Lebensformen von Gefäßpflanzen (Chamaephyten, Hemikryptophyten, Geophyten, Therophyten, Phanerophyten höchstens als Jungwuchs) („Krautvegetation“).
- Bestände, die (fast) nur aus kleinwüchsigen Nicht-Gefäßpflanzen (Moose, Flechten, Algen) bestehen („Kryptogamenvegetation“).

Dagegen möchten andere Bearbeiter noch weitere Strukturtypen *a priori* abtrennen. So betrachtet WEBER (1998, 1999a, 1999b) die Gebüsche als klassifikatorisch getrennt zu behandelnde Formationsklasse. SCHUBERT (1995: 6) unterscheidet neben den Wäldern, der Kraut- und der

Kryptogamenvegetation noch die Gebüschsamte Zwergstrauchheiden sowie die Wasserpflanzengesellschaften, insgesamt also fünf Strukturtypen.

Aus den in Abschnitt 5.7.2.1 angestellten Überlegungen ergibt sich jedoch, dass man nur so viele Strukturtypen klassifikatorisch trennen sollte wie unumgänglich, da jede *A-priori*-Grenzziehung methodologische und praktische Probleme mit sich bringt, die umso größer werden, je enger gefasst die Formationsklassen sind. So ist eine separate Behandlung von Strukturtypen nur dann praktikabel, wenn zwischen diesen eindeutige und allgemein anerkannte Grenzen existieren, die sich an floristischen Kriterien (und nicht etwa nur an Wuchshöhenunterschieden) festmachen lassen (DENGLER & BERG 2002: 27). Zugleich sollte eine Aufteilung der Klassifikationssysteme nur insoweit erfolgen, als die verwendeten unterschiedlichen Flächengrößen bei Vegetationsaufnahmen dies erzwingen und/oder sich daraus wesentliche Verbesserungen der Klassifikationsmöglichkeiten ergeben.

Eine ökologisch sinnvolle und reproduzierbare prinzipielle Grenzziehung zwischen Wäldern und Gebüschsamten scheint vor diesem Hintergrund genauso wenig praktikabel (wo sollten dann etwa 5–7 m hohe „Buschwälder“ von flachgründigen Trockenstandorten behandelt werden?) wie zwischen Zwergstrauchheiden und Grasländern. So müsste sich SCHUBERT (1995) etwa fragen lassen, ob es sinnvoll ist, mit *Deschampsia flexuosa* vergraste Bestände des *Genisto pilosae*-*Callunetum* Br.-[Bl.] 1915 ab einem bestimmten Deckungsgrad dieser Art plötzlich in eine andere Klasse als die *Calluno-Ulicetea* zu stellen. Auch ignoriert der Autor bei seiner Forderung, zwergstrauchreiche Syntaxa separat von den kräuterbeherrschten zu klassifizieren, den Umstand, dass auch in *Koelerio-Corynephoretea*- oder *Festuco-Brometea*-Gesellschaften Zwergsträucher wie *Helianthemum* spp., *Teucrium* spp. oder *Thymus* spp. eine erhebliche Deckung aufweisen können. Eine *A-priori*-Abtrennung der Wasserpflanzengesellschaften würde am System nach meiner Einschätzung nichts Wesentliches ändern, da diese Vegetationstypen schon gegenwärtig allein aufgrund floristischer Kriterien in eigene Klassen gestellt werden. Sie stellt daher eine unnötige Verkomplizierung dar.

Es verbleiben also die drei ursprünglich von BERGMEIER & al. (1990) vorgeschlagenen Strukturtypen. Wie in Abschnitt 5.7.2.1 gezeigt, besteht der größte Sprung hinsichtlich der bei Vegetationsaufnahmen verwendeten Flächengrößen in der Regel zwischen krautigen Vegetationstypen und der Gehölzvegetation. Hier ist eine klassifikatorische Trennung also nötig und aufgrund der eindeutigen und allgemein anerkannten Definition der Lebensform Phanerophyt auch relativ gut möglich (gewisse praktische Probleme werden in Abschnitt 5.7.2.3 erörtert). Im Falle der reinen Moos- und Flechtengesellschaften (epigäisch oder epilithisch) sind getrennte syntaxonomische Systeme dagegen nicht gleichermaßen zwingend. Die Probeflächengrößen überschneiden sich etwa bei den Empfehlungen von GLAVAC (1996: 84) in einem relativ weiten Bereich (0,5–4 m²). Da zudem fraglich ist, ob Aufnahmeflächen unter 1 m² für Holozönosen zielführend sind, selbst wenn diese kryptogamenbeherrscht sind²⁰, erscheint es möglich, künftig mit einer einzigen Standardprobeflächengröße (oder einem entsprechenden Bereich) in allen gehölzfreien Vegetationstypen zu arbeiten (vgl. Tab. 9 in Abschnitt 6.1.1). Von daher könnte sich diese zweite von BERGMEIER & al. (1990) vorgeschlagene Auftrennung möglicherweise als überflüssig erweisen. Inwieweit sie bei der syntaxonomischen Gliederung Vorteile bringt oder im Gegenteil sogar zu inhaltlich eher unbefriedigenden Ergebnissen führen würde, lässt sich derzeit kaum beurteilen, da bis dato einerseits in syntaxonomischen Bearbeitungen größerer Gebiete reine Moos- und Flechtengesellschaften in der Regel keine Berücksichtigung finden und andererseits in den von Moos- und Flechtensoziologen publizierten Übersichten (z. B. VON HÜBSCHMANN 1986, DREHWALD & PREISING 1991, DREHWALD 1993, MARSTALLER 1993, VON

²⁰ Für die Untersuchung von Kryptogamensynusien sind selbstverständlich derart kleine Probeflächen sinnvoll. Leider wird bei den Flächenempfehlungen in den einschlägigen vegetationskundlichen Lehrbüchern aber nicht zwischen Holozönosen und Synusien unterschieden.

BRACKEL 1993, WIRTH 1995) grundsätzlich Synusien und Holozönosen vermischt werden. An dieser Stelle können folglich nur wenige Gedanken zu dieser auf verbesserter Datengrundlage zu führenden Diskussion beigesteuert werden:

- In einigen Fällen scheint es auf den ersten Blick naheliegend, reine Moosgesellschaften an bestehende „Gefäßpflanzenklassen“ anzuschließen. Dies gilt etwa für die *Polytrichum sexangulare*-Gesellschaft (zu den Salicetea herbaceae), das *Cratoneuretum falcati* (zu den Montio-Cardaminetea) oder das *Racomitrietum lanuginosi* (zu den Loiseleurio-Vaccinietea, alle Beispiele aus DIERBEN [1996]). Eine Auftrennung auf unterschiedliche Klassen, je nachdem, ob und gegebenenfalls wie viele Gefäßpflanzen in der Aufnahme­fläche vorkommen, wäre hier künstlich, zumal auch in anderen Syntaxa der genannten Klassen meist Moose und Flechten mengenmäßig dominieren und krautige Arten hinsichtlich der Wuchshöhe oft kaum über die Kryptogamenschicht hinausragen.
- Dagegen erschiene es zunächst durchaus sinnvoll, epilithische Moos- und Flechtengesellschaften (z. B. *Grimmietea anodontis*, *Racomitrietea heterostichi*, *Rhizocarpetea geographici*) von Felsspaltengesellschaften mit merklicher Beteiligung von Farn- und Samenpflanzen (*Asplenieta trichomanis*) auf Klassenniveau zu trennen. Ob dies nach der Kennartenmethode auch ohne *A-priori*-Abtrennung reiner Kryptogamengesellschaften möglich wäre, beziehungsweise, ob das überhaupt erstrebenswert ist, bleibt zu klären.

5.7.2.3 Probleme bei der Unterscheidung von Strukturtypen und Lösungswege

In den folgenden Situationen bereitet die Grenzziehung zwischen Gehölz- und Nicht-Gehölzvegetation besondere Schwierigkeiten:

- **Savannen und sonstige lichte Gehölzbestände:** Grundsätzlich sollten all jene Gesellschaften zur Gehölzvegetation gerechnet werden, in denen Phanerophyten eine Deckung von mindestens 30 % aufweisen. Dieser Wert entspricht der Untergrenze der Formation *woodland* (lichter Wald) bei MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974). Sinnvollerweise ebenfalls unter der Gehölzvegetation (mit ihren größeren Aufnahme­flächen) klassifiziert werden sollten auch savannenartige Bestände mit einer geringeren Gehölzdeckung, sofern die Gehölze darin regelmäßig auftreten und der lichte Stand durch natürliche Faktoren (Wasserkonkurrenz) bedingt ist²¹. Bei einer Klassifikation in der Offenlandvegetation mit wesentlich kleineren Aufnahme­flächen wären die bezeichnenden Gehölze nämlich in der Mehrzahl der Aufnahmen nicht enthalten. Dagegen sollten menschengeschaffene Gehölzbestände mit weniger als 30 % Deckung der Phanerophytenschichten (aufgelichtete ehemalige Wälder, Streuobstwiesen, etc.) eher als Offenlandgesellschaften mit Einzelbäumen angesehen werden.
- **Säume:** Wenn man sich allein auf die senkrechte Projektion der Gehölzschicht(en) beziehen würde, müssten die meisten Saumgesellschaften unter der Gehölzvegetation klassifiziert werden. Das wäre in verschiedener Hinsicht unbefriedigend. Vom Licht- und Wärmeklima entsprechen diese Standorte meist eher denen von Offenlandgesellschaften als dem Waldesinneren (vgl. DIERSCHKE 1974). Außerdem sind die Bestände oft so kleinflächig ausgebildet, dass sie sich nicht sinnvoll mit den für die Gehölzvegetation vorgesehenen Probeflächengrößen analysieren ließen (vgl. Tab. 9 in Abschnitt 6.1.1). Bei Binnensäumen entlang von Waldwegen ist auf den ersten Blick zwar meist der Seitenlichteinfluss nicht so groß, wie bei Außensäumen, doch werden sie vorteilhaft ebenfalls in der Nicht-Gehölzvegetation klassifiziert, sofern sich ihre Artenzusammensetzung deutlich von der angrenzenden Waldbodenvegetation unterscheidet.

²¹ BARKMAN (1990: 576) berichtet etwa von *Cedrus*-Savannen in Afrika, in denen die Baumkronen nur eine Deckung von 5 % aufweisen, die Baumwurzeln aber 75 % der Fläche durchziehen.

- **Gewässer im Wald:** Wie schon BARKMAN (1968: 44) betont, ist es bei Quellfluren (Helokrenen) im Wald, in denen das Wasser diffus zu Tage tritt und bei denen die Bäume in diesem wassergesättigten Substrat wurzeln, vom logischen Standpunkt nicht zu vertreten, die Krautigen und Moose etwa als eigene Assoziation *Chrysosplenietum oppositifolii* zu betrachten, wie vielfach in der Literatur. Denn sie gehören untrennbar zur Holozönose (*Cardamino-Alnetum glutinosae*), deren Zusammensetzung auch in der Baumschicht von den Quelleigenschaften des Standorts bestimmt wird. Anders gelagert ist die Situation dagegen bei fließ- und stehenden Kleingewässern, selbst wenn über ihnen das Kronendach der Waldbäume geschlossen ist. Da hier das Gewässer zumindest, wenn es perennierend ist, für die Bäume nicht besiedelbar ist, scheint hier die klassifikatorische Trennung von Wald- und – soweit vorhanden – Wasserpflanzengesellschaft sinnvoll.
- **Halbsträucher:** Die Brombeer-Arten (*Rubus corylifolius* agg. und *R. fruticosus* agg.) und die Himbeere (*R. idaeus*) sind – sofern sie überhaupt höher als 0,5 m werden – keine echten Sträucher, sondern sogenannte Halbsträucher oder Heminanophanerophyten (WEBER in ELLENBERG & al. 1991: 168), deren oberirdische Sprosse jeweils nur zwei Jahre alt werden, wobei die an diesen sitzenden Erneuerungsknospen im zweiten Jahr nur noch Blütenstände bilden. Aufgrund der Zwischenstellung der Halbsträucher zwischen Nanophanerophyten und Hemikryptophyten, ist auch nicht zwingend vorgegeben, ob Brom- und Himbeer-„Gebüsch“ innerhalb der Gehölzvegetation oder bei der Nicht-Gehölzvegetation klassifiziert werden sollten. WEBER (1998, 1999a) plädiert für ersteres; ein Vergleich mit Beständen des Hemikryptophyten *Fallopia japonica* legt dagegen eher die zweite Lösung nahe.

Diese vier Beispiele belegen, dass die Grenzziehung zwischen Gehölz- und Nicht-Gehölzvegetation nicht dogmatisch, sondern nur pragmatisch erfolgen kann. Als möglicher Vorschlag dafür sei jener aus DENGLER & BERG (2002: 27 f.) in etwas modifizierter und erweiterter Form aufgegriffen:

- Bei flächenhaften lichten Gehölzen sowie bei natürlichen Wald-Offenland-Grenzen beginnt der Strukturtyp Gehölz bei einer Phanerophyten-Deckung von 30 %.
- Natürliche, flächenhaft ausgeprägte Vegetationstypen mit regelmäßig auftretenden Phanerophyten werden auch dann zur Gehölzvegetation gezählt, wenn diese weniger als 30 % Deckung aufweisen.
- Bei künstlichen Wald-Offenland-Grenzen erfolgt die Trennung entlang der Stämme der ersten Baumreihe. Damit wird dem großen Einfluss von Seitenlicht Rechnung getragen, der bei alleiniger Bezugnahme auf die senkrechte Projektion der Baumschicht ignoriert würde. So werden Säume *per definitionem* bei der Krautvegetation behandelt.
- Unterhalb des Kronendachs von Wäldern wird die Vegetation auf von den Phanerophyten nicht besiedelbaren Standorten (perennierende Gewässer, Wege) sowie bis zur ersten Stammreihe dann nicht zur Gehölzvegetation gezählt, wenn sie sich deutlich von der angrenzenden Waldbodenvegetation unterscheidet.

Falls zusätzlich zwischen Kraut- und Kryptogamenvegetation unterschieden werden soll, kann der folgende Vorschlag von LÖBEL als Diskussionsgrundlage dienen, den diese für die Untersuchung der öländischen Alvargesellschaften entwickelt hat:

Besitzen die Gefäßpflanzensippen in den 4 m² großen Aufnahmeflächen zusammen eine Deckung von mindestens 5 % oder aber zählen sie 50 Individuen (2m), werden die Bestände als zu den „Gefäßpflanzengesellschaften“ gehörend aufgefasst und die Nicht-Gefäßpflanzen als ein Teil derselben betrachtet (geringfügig verändert nach LÖBEL 2002: 31).

5.7.3 Geografische Beschränkung der Charakterartengültigkeit

Die Geschichte der Pflanzensoziologie begann in den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts mit Gebietsmonografien. Dementsprechend wurden am Anfang Charakterarten auch nur aufgrund von lokalen oder allenfalls regionalen Datensätzen ermittelt. Während aber etwa TÜXEN (1937) oder OBERDORFER (1957 ff.) in ihren Übersichten der Vegetationstypen Nordwest- beziehungsweise Süddeutschlands prinzipiell versuchten, überregional gültige Charakterarten herauszuarbeiten, hat J. Braun-Blanquet auch in späteren, großräumigen Bearbeitungen bestimmter Vegetationstypen weiterhin einen regionalen Charakterartenbegriff verwendet. Dies gilt etwa für die Bände des „Prodromus der Pflanzengesellschaften“ (z. B. BRAUN-BLANQUET & MOOR 1938) oder die Bearbeitung der inneralpinen Trockenvegetation (BRAUN-BLANQUET 1961). In beiden Werken fehlen synthetische Übersichtstabellen, während viele Arten zugleich in zwei oder mehr Assoziationen unterschiedlicher Gebiete als Assoziationskennarten gewertet werden. Wie die jeweiligen geografischen Bezugssysteme aussehen sollten und wie diese eindeutig gegeneinander abgegrenzt werden könnten, bleibt in BRAUN-BLANQUETS eigenen Ausführungen dazu vage. So schreibt er etwa 1964 (S. 100), dass die Gültigkeit der Kennarten meist mit dem sogenannten „Synoekosystem“ zusammenfalle. Darunter versteht er (l. c.: 6) einen „physiographisch abgerundeten, generalklimatisch, biosoziologisch und genetisch einheitlichen Wohnraum“ und nennt als Beispiele tiefeingeschnittene Alpentäler oder Inseln mit geringem Reliefunterschied (l. c.: 101). Diese Form der geografischen Beschränkung von Charakterarten ist offensichtlich willkürlich und nicht operationalisierbar, verhindert zugleich den induktiven Aufbau eines überregional gültigen Systems. WILLNER (2001) kritisiert dieses Vorgehen zu Recht und führt weiter aus, dass auf diese Weise der Assoziationsbegriff immer mehr zur „Farce“ verkommen sei (l. c.: 40).

In neuerer Zeit wurden von verschiedener Seite konkretere Vorschläge zur geografischen Einschränkung der Charakterartengültigkeit unterbreitet, namentlich von BERGMIEIER & al. (1990), DIERSCHKE (1992a) und SCHUBERT (1995: 6 f.). SCHUBERT will zu diesem Zweck in Europa für alle Syntaxa einheitlich sechs „pflanzengeographische Gültigkeitsbereiche“ festlegen, die sich an den Florenregionen H. Meusels orientieren. Problematisch daran ist zweierlei: Zum einen wird sich nur schwer ein Konsens zwischen allen Vegetationskundlern über solche in einer Karte fixierten Grenzen herstellen lassen. Zum anderen bedeutete eine solche *A-priori*-Trennung bei konsequenter Anwendung, dass zwei floristisch identisch zusammengesetzte Pflanzenbestände beiderseits einer gedachten Grenzlinie etwa zwischen der „mitteleuropäischen Region“ und der „makaronesisch-mediterranen Region“ zu unterschiedlichen Klassen zu stellen wären. Im Ergebnis würde dies zu einer enormen Vermehrung von hochrangigen Syntaxa führen, ohne dass ein Nutzen erkennbar wäre. Deshalb scheint mir der Ansatz von BERGMIEIER & al. (1990) und DIERSCHKE (1992a) zielführend, statt vordefinierter, genereller Grenzen dem Klassifikationssystem inhärente, spezifische zu verwenden (vgl. Definitionsvorschlag 7 in Abschnitt 5.7.4). Die gleiche Art könnte danach in zwei Assoziationen verschiedener Verbände der Krautvegetation Charaktertaxon sein, wenn sich deren Areale nicht überschneiden. Ob das der Fall ist, lässt sich erst im Zuge einer synthetischen Bearbeitung größerer Gebiete feststellen. Bis dahin können regional ermittelte Kenntaxa nur als Hypothesen für überregional gültige Charakterarten gelten. Stellt sich in der weiteren Bearbeitung heraus, dass die beiden Assoziationen, für die sie diagnostisch sind, sinnvollerweise in demselben Verband vereinigt werden sollten, oder aber, dass sie zwar zwei verschiedenen Verbänden angehören, deren Synareal sich jedoch überschneidet, so können sie dann nur noch als Differenzialarten gewertet werden. Dies kann gegebenenfalls dazu führen, dass die betreffenden Assoziationen mit anderen der jeweiligen Verbände zusammengefasst werden müssen (vgl. Abschnitt 5.9.3). Das syntaxonomische System wird auch in diesem Fall streng induktiv aufgebaut, der von WILLNER (2001: 40 f.) vermutete Zirkelschluss, der ihn zur Bewertung des Vorgehens als „offensichtlichen Unsinn“ verleitet, liegt nicht vor.

Von praktischer Bedeutung ist diese Modifikation des Charakterartenprinzips insbesondere bei Vegetationstypen mit disjunkten Arealen, die zugleich in jedem Teilareal eine nennenswerte Zahl von Endemiten aufweisen. Dies trifft etwa auf die alpinen Zonen verschiedener europäischer Gebirge zu. Da sich diese nicht berühren (oder gar überschneiden), bestände die Möglichkeit, geografisch weiter verbreitete, ökologisch aber relativ eng eingensichte Arten beispielsweise gleichzeitig in den Alpen und in den Pyrenäen als Assoziationskennarten zu werten, wenn gleichzeitig Arten mit ökologisch weiterer Amplitude, die aber auf eines der beiden Gebirge beschränkt sind, die Abgrenzung je eines übergeordneten, im jeweiligen Gebirge endemischen (Unter-) Verbandes erlauben würden.

5.7.4 Allgemeine Definition

Definitionsvorschlag 7:

Als **Charakterart** eines Syntaxons wird eine Art oder infraspezifische Sippe bezeichnet, die das **Differenzialartkriterium gegenüber allen anderen Syntaxa gleichen Ranges innerhalb desselben Strukturtyps erfüllt**. Dabei werden die drei Strukturtypen **Gehölzvegetation – Krautvegetation** (incl. Zwergsträuchern) – **Kryptogamenvegetation** [alternativ: die zwei Strukturtypen Gehölzvegetation und Nicht-Gehölzvegetation] getrennt betrachtet. Dieses Kriterium muss nur innerhalb des Areals des nächstübergeordneten Syntaxons erfüllt sein.

Neben dem bereits in den Abschnitten 5.7.2.2 und 5.7.2.3 erörterten Vorgehen bei der Trennung von Strukturtypen, scheinen noch folgende Erläuterungen zum Definitionsvorschlag angebracht:

- Im Gegensatz zum Definitionsvorschlag für Differenzialarten sind bei den Charakterarten bewusst keine Mindeststetigkeiten innerhalb oder Höchststetigkeiten außerhalb vorgesehen. Damit sollen auch insgesamt seltene Arten mit enger ökologischer Amplitude als Kennarten gefasst werden. Eine einzige Art mit weniger als 20 % Stetigkeit genügt zwar nicht zur Ausweisung einer Assoziation (vgl. Abschnitt 5.9.3) – es sei denn, diese ist zusätzlich durch mehrere hochstete Differenzialarten abgegrenzt (vgl. Definitionsvorschlag 9, S. 104) – doch scheint die Kennzeichnung der betreffenden Sippe als Assoziationskennart dennoch sinnvoll, da nicht nur die Arten die Syntaxa indizieren, sondern auch umgekehrt. Der Verzicht auf eine Mindeststetigkeit führt dazu, dass praktisch sämtliche Arten entweder als Charaktertaxa irgendeiner oder mehrerer ineinander geschachtelter Ebenen oder gemeinsame Klassendifferenzialarten sind (vgl. Abschnitt 5.6.2). Nur zufallsbedingte Anhäufungen sollen nach Definitionsvorschlag 3 (S. 67) sollen unberücksichtigt bleiben.
- Entgegen dem Vorschlag von BARKMAN (1989b: 106) soll der Begriff der „Charakterart“ auf Arten und infraspezifische Taxa beschränkt bleiben und nicht auf supraspezifische Taxa (Sektionen, Gattungen usw.) ausgedehnt werden. Nur so ist einerseits über das ökologische Verhalten der Art ein möglichst enger Bezug der Syntaxa zu den Standortqualitäten möglich (vgl. DEIL 1999: 226). Andererseits wird so ein kaum zu lösendes methodisches Problemfeld²² vermieden. Diese Auffassung stimmt überein mit dem ICPN, der in Art. 10 zur Benennung von Syntaxa nur Arten und infraspezifische Sippen zulässt und in Art. 43 sogar Artenaggregate ausschließt²³. Es sei darauf hingewiesen, dass dann, wenn infraspezifische

²² Bis zu welcher Ranghöhe beispielsweise sollten supraspezifische Taxa als Kennarten Verwendung finden können? Ist eine Kennart mehr „wert“ als eine Kenngattung? Sollten höherrangige Kennarten nur für höher-rangige Syntaxa Verwendung finden?

²³ Abzulehnen sind also entsprechende nicht auf gemeinsamen Arten oder infraspezifische Sippen gegründete „reguläre“ Syntaxa, wovon DEIL (1999) einen aktuellen Überblick gibt: Zu nennen ist etwa die „Klasse“ der japanischen Küstenfelsengesellschaften, die „Crepidiastror-Dendranthemetea“, deren Charaktertaxa *Crepidiastrum* sect. *Suffruticosum* und *Chrysanthemum* subgen. *Dendranthema* sind, die in den

Sippen einer Art als Kenntaxa gewertet werden, die Gesamtart nicht zugleich ebenfalls als solche betrachtet werden kann.

- Standortmodifikationen von Sippen können grundsätzlich ebenfalls nicht zur Charakterisierung von Syntaxa herangezogen werden, trotz teilweise gegenteiliger Praxis in der Literatur (z. B. JULVE 1993). Denn einerseits sind Modifikation weder klar definiert und eindeutig benannt, andererseits stellen sie kein dauerhaftes Merkmal einer Pflanze dar. So werden etwa aus den in der Literatur erwähnten „*formae terrestres*“ verschiedener Hydrophyten, die im taxonomischen Sinne keine Formen, sondern nur Modifikationen darstellen, bei ansteigendem Wasserspiegel wieder aquatische „Formen“. Ferner sollten Sippen nur einfach und nicht stratenweise getrennt als Kenntaxa gewertet werden. Damit kann etwa *Polypodium vulgare* entweder im Dicrano-Quercetum (wo es überwiegend epigäisch wächst) oder im Blechno-Quercetum (wo es überwiegend epiphytisch wächst) Kennart sein. Der Vorschlag BARKMANS (1989b: 107) statt von Sippen den Kennwert sogenannter *elementary coenological units* (ECU) zu bewerten, die eine Kombination von Sippe, Wuchsform und Mikrohabitat darstellen, ist also abzulehnen.
- Bei einer *A-priori*-Trennung nach Strukturtypen, wie sie hier verfolgt wird, scheint es sinnvoll, diejenigen Pflanzenarten, deren Lebensform einen anderen Strukturtyp begründet, in dem/den jeweils negativ gekennzeichnet(en) Strukturtyp(en) zwar als Trenn-, nicht jedoch als Kennarten zuzulassen. Das heißt, dass zwar eine krautige Art sowohl in der Gehölz- wie auch in der Nicht-Gehölzvegetation einen Kennwert besitzen kann. Umgekehrt sollten aber Bäume und Sträucher nicht als Kennarten der Nicht-Gehölzvegetation gewertet werden, selbst wenn sie dort als Jungwuchs oder in Einzelexemplaren auftreten (DENGLER & BERG 2001a: 14). Als Ausnahme sind Lianen zu betrachten, die definitionsgemäß zwar überwiegend zu den Phanerophyten zählen, die in Abwesenheit von Trägerbäumen aber vielfach auch als „Bodendecker“ auftreten können (z. B. *Calystegia sepium*, *Lonicera periclymenum*). Ähnliches gilt bei einer eventuellen Abtrennung reiner Kryptogamenvegetation für die darin vereinzelt auftretenden Gefäßpflanzen.

5.7.5 Transgressive Charakterarten

Die konsequente Anwendung des Definitionsvorschlages 7 führt dazu, dass Arten oftmals als Kennarten mehrerer Syntaxa einer Rangstufenfolge gelten können. Dass dies kein logischer Widerspruch, sondern vielmehr ein adäquates Abbild des realen ökologisch-soziologischen Verhaltens von Arten ist, illustriert das hypothetische Beispiel in Abb. 9. Von verschiedenen Autoren wurde für dieses Phänomen der Begriff „transgressive Kennart“ (z. B. WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973: 663, MUCINA 1993: 25) geprägt:

einzelnen Assoziationen durch vikariierende Arten vertreten sind. Ein bekanntes Beispiel aus der europäischen Vegetation ist die Klasse „Spartinetea“ (vgl. BEEFTINK 1968: 243), deren Charaktertaxon die Gattung *Spartina* ist. Zwar betont DEIL (1999: 238), dass eine „supraspezifische Klassifikation“ die klassische floristische Vegetationstypisierung nicht ersetzen könne und solle. Inkonsequenterweise begrüßt er dennoch die Ausweisung derartiger „Syntaxa“ in solchen Fällen, in denen es wegen zu langer Isolation keine gemeinsamen Arten mehr gebe, man aber die rezentökologischen und historischen Gemeinsamkeiten betonen wolle (l. c.: 240). Der Bearbeiterwillkür wäre mit solch einer Regelung Tür und Tor geöffnet. Selbstverständlich kann die Untersuchung vermuteter symphylogenetischer Zusammenhänge und die Aufstellung symphylogenetischer Klassifikationen in bestimmten Fällen interessant sein und auch Ergebnisse zu Tage fördern, die mit der „klassischen“ Syntaxonomie nicht zu erzielen gewesen wären (z. B. DEIL 1992, 1994, 1995, 1996, 1999, KÜRSCHNER & PAROLLY 1999, KÜRSCHNER 2000). Dafür sollte aber eine streng getrennte Nomenklatur verwendet werden. Für die durch supraspezifische Taxa gekennzeichneten Vegetationstypen hat CHAPMAN (1959) die Vorsilbe „Coeno-“ vorgeschlagen, die heute weithin Verwendung findet. Derartige Einheiten können bei Bedarf von Fall zu Fall und ohne dem ICPN zu unterliegen zusätzlich zu jenen der klassischen Syntaxonomie aufgestellt werden und gegebenenfalls komplementäre Informationen zu diesen liefern (KÜRSCHNER & PAROLLY 1999).

Definitionsvorschlag 8:

*Eine **transgressive Charakterart** ist eine Sippe, die zugleich auch in einem übergeordnetem Syntaxon Charakterart ist.*

Abb. 9: Unterschiedlich weite ökologisch-soziologische Amplituden verschiedener Pflanzensippen bedingen, dass manche nicht nur auf einer hierarchischen Ebene Kennarten sind, sondern auf mehreren ineinander geschachtelten. In der vorliegenden idealisierten Darstellung kann die Art 2 gleichzeitig als Verbandskennart und als sogenannte transgressive Assoziationskennart der mittleren Assoziation gelten.

Innerhalb eines Strukturtyps kann eine Art nur innerhalb einer einzigen Rangstufenfolge mehrfach Charakterart sein (Ausnahme siehe Abschnitt 5.7.3). Dabei erfolgt die Prüfung dieser Eigenschaft von unten nach oben. Wie in DENGLER (1997: 254) vorgeschlagen, soll eine Sippe aber nur dann zusätzlich auf höherer syntaxonomischer Ebene als Kennart gewertet werden, wenn sie

- auf dieser einerseits mindestens doppelt so häufig ist wie in jedem anderen Syntaxon gleichen Rangs und
- bei Nichtberücksichtigung desjenigen nachgeordneten Syntaxons, dessen Kennart sie ist, in den verbleibenden zugehörigen Einheiten des höheren Syntaxons im Mittel mindestens gleich häufig ist wie in allen anderen Syntaxa seines Rangs.

Diese in Tab. 5 beispielhaft erläuterte Regelung, soll rechnerische „Artefakte“ verhindern, also die Situation, dass etwa Arten als Verbandskennarten klassifiziert werden könnten, die in Wirklichkeit nur in einer einzigen Assoziation desselben vorkommen (und damit auch keinen Indikationswert für andere Assoziationen des Verbandes haben).

Ein Spezialfall transgressiver Charakterarten liegt bei monotypischen Syntaxa vor: Hier ist immer jede Kennart des rangniedrigeren Syntaxons zugleich Kennart des übergeordneten. Der Umkehrschluss von oben nach unten, den man in vielen pflanzensoziologischen Bearbeitungen findet, ist aber – zumindest bei dem hier vertretenen syntaxonomischen Konzept – keinesfalls zwingend.

Tab. 5: Beispiele zur Erläuterung, wann eine Sippe in mehreren ineinander geschachtelten Syntaxa Kennart ist: Die Art X sei Kennart der Ordnung O 1.1; die zwei bzw. drei Ordnungen von K 1 sollen jeweils aus der gleichen Anzahl Assoziationen bestehen; K 2 sei die Klasse mit der zweithöchsten Klassenstetigkeit. Obwohl X in allen Fällen in K 1 die doppelte Stetigkeit aufweist wie in K 2, kann sie nur in den Beispielen 2 und 3 tatsächlich als KC 1 gelten. Wichtig ist also der Vergleich der beiden fett gesetzten Spalten.

Bsp. Nr.	mittlere Stetigkeiten [%]						Ist Art X KC von K 1?
	K 1	O 1.1	O 1.2	O 1.3	K 1 ohne O 1.1	K 2	
1	50	100	0		0	25	nein
2	50	70	30		30	25	ja
3	50	90	40	20	30	25	ja
4	50	100	30	20	25	25	nein

5.8 Syntaxa ohne eigene Charakterarten

5.8.1 Das Problem „charakterartenloser“ Pflanzengesellschaften

Während in der Anfangsphase der syntaxonomischen Bearbeitung Mitteleuropas die Vorstellung herrschte, Assoziationen (und erst recht höhere Syntaxa) müssten durch mehrere Charakterarten gekennzeichnet sein, wurden in den letzten Jahrzehnten immer mehr Vegetationstabellen publiziert, deren Einheiten keine eigenen Kennarten aufweisen (vgl. GLAVAC 1996: 126, WILLNER 2001: 42). Heute besteht ein breiter Konsens in der Pflanzensoziologie, dass in der Realität keinesfalls selten, sondern sogar großflächig Pflanzenbestände auftreten, in denen keine einzige Assoziationskennart vorkommt – und möglicherweise nicht einmal Verbands- oder Ordnungskennarten (z. B. DIERBEN 1990: 70 f., DIERSCHKE 1994: 322 ff., GLAVAC 1996: 125 ff.).

Lange herrschte in der Pflanzensoziologie allerdings die Tendenz vor, nur „typische“ Probestellen aufzunehmen, das heißt solche, die der „Theorie“ – also den Resultaten früherer Bearbeitungen – entsprechen, beziehungsweise „untypische“, „fragmentarische“ oder „verarmte“ Bestände spätestens bei der Tabellenarbeit zu streichen, wie GLAVAC (l. c.) zu Recht kritisiert. Leider finden sich entsprechende Empfehlungen („Weglassen untypischer Aufnahmen“) vereinzelt sogar noch in modernen Lehrbüchern (DIERSCHKE 1994: 176).

Vegetationskundliches Arbeiten, bei dem ausschließlich oder bevorzugt Bestände aufgenommen und klassifiziert werden, in denen schon vorher bekannte Charakterarten vorkommen, ist aber nicht nur vom theoretischen Standpunkt inakzeptabel. Es liefert auch Ergebnisse, mit denen der Praktiker (z. B. der Biotopkartierer oder der Landschaftsplaner) nichts anfangen kann. VON DRACHENFELS (1994: 9) etwa stellt in der Biotopkartieranleitung von Niedersachsen vermutlich mit Blick auf die Übersicht der Pflanzengesellschaften des Landes von PREISING & al. (1990–1997), die sich weitgehend auf die Behandlung von Assoziationen mit eigenen Kennarten beschränkt, lakonisch fest:

„Ein großer Teil der realen Vegetationsbestände lässt sich bekanntlich keiner der in der Literatur beschriebenen Assoziationen zuordnen...“

5.8.2 Verschiedene Konzepte zur Klassifikation „charakterartenloser“ Pflanzengesellschaften und damit verbundene Probleme

Die Mindestanforderung von BRAUN-BLANQUET (1964: 122) für die Zuordnung eines Bestandes zu einer Assoziation ist das Vorhandensein einer Mindestanzahl von Kenn- und Trennarten und eine Gesamtartenzahl über dem assoziationspezifischen Minimum. Um Phytozönosen, die dieser nicht genügen, dennoch ins hierarchische System der Syntaxonomie einreihen zu können,

wurden in den letzten Jahrzehnten vielfältige Vorschläge publiziert. Die drei gebräuchlichsten seien hier kurz skizziert (vgl. DENGLER & BERG 2002: 32 ff.):

1. **Assoziationen ohne Kennarten:** In verschiedenen pflanzensoziologischen Übersichtswerken jüngerer Datums werden regulär nach dem Nomenklaturcode benannte Assoziationen angeführt, die selbst nach Ansicht der jeweiligen Bearbeiter keine Assoziationskennarten aufweisen und statt dessen durch Differenzialarten und/oder durch die Kombination einiger dominanter oder hochsteter Arten umrissen werden (z. B. MUCINA & al. 1993a, POTT 1995, SCHUBERT & al. 2001). Allen diesen Werken ist gemein, dass ihre Autoren, die sich im Wesentlichen zur Charakterartenmethodik bekennen, keine nachvollziehbaren Kriterien angeben, wie sie im Einzelfall entschieden haben, ob ein Syntaxon nun eine kennartenlose, nur durch Differenzialarten abgetrennte „Assoziation“ oder – was der üblichen Praxis der Zürich-Montpellier-Schule entspräche – eine Subassoziation sein soll.
2. **Ranglose Gesellschaften:** Sogenannte „ranglose“ Gesellschaften (z. B. DIERSCHKE 1994: 323) werden von den meisten Pflanzensoziologen hin und wieder verwendet. Man sollte sie allerdings besser als „informelle“ Gesellschaften bezeichnen, da derartige Vegetationstypen von den jeweiligen Autoren in aller Regel als gleichrangig mit Assoziationen angesehen werden, was etwa in entsprechenden Kapitelnummerierungen zum Ausdruck kommt. In provisorischen Gliederungen oder zum Herausstreichen lokaler Besonderheiten haben solche informellen Gesellschaften zweifelsohne ihre Berechtigung²⁴. Doch finden sie in jüngerer Zeit in erheblichem Maße auch Eingang in großräumige, synthetische Vegetationsübersichten (z. B. OBERDORFER 1992a–1993b, GRABHERR & MUCINA 1993, MUCINA & al. 1993a, b, POTT 1995, DIERBEN 1996, DIERSCHKE 1997, SCHUBERT & al. 2001; vgl. Tab. 6 auf Seite 110). Beispiele von Namen sind: *Agrostis capillaris*-Gesellschaft (POTT 1995: 343), *Agrostis vinealis*-[Thero-Airion-]Ges. (DIERBEN 1996: 777).
3. **Basal- und Derivatgesellschaften:** Ein formalisiertes Verfahren zur Fassung von Vegetationstypen, denen eigene Assoziationscharakterarten oder sogar Charakterarten höherer Syntaxa fehlen, schlug erstmals BRUN-HOOL (1966) in Form der Fragmentgesellschaften vor. Dabei werden „noch nicht vollständig entwickelte Gesellschaften“ als „Rumpfgesellschaften“, „Überreste von ehemals voll ausgebildeten Gesellschaften“ dagegen als „Restgesellschaften“ bezeichnet. Diesen Gedanken aufgreifend, entwickelten KOPECKÝ & HEJNÝ (1971, 1974, 1978; aktueller Überblick bei KOPECKÝ [1992]) die sogenannte „deduktive Methode“ mit dem

²⁴ So werden neu erkannte Vegetationstypen sinnvollerweise als informelle Gesellschaften geführt, wenn von ihnen zu wenig Aufnahmematerial aus einem zu kleinen geografischen Raum vorliegt, als dass sich schon beurteilen ließe, ob sie überregional als eigene Assoziation gefasst werden können oder ob sie einer bestehenden – und, wenn ja, welcher – Assoziation zugeordnet werden können. So verstanden, würden diese Gesellschaften eine in diesem Punkt provisorische Gliederung signalisieren. Als Beispiel kann die in DENGLER & al. (2001) ausgewiesene *Agrimonia procera*-[Trifolion medii]-Gesellschaft dienen. Bei ihr vermuteten wir zwar, dass sich diese Bestände, welche sich schwerlich bestehenden Assoziationen zuordnen ließen, auch überregional Assoziationsrang beanspruchen können, doch schien uns eine formale Neubeschreibung aufgrund der geringen Zahl vorliegender Aufnahmen als voreilig. Der zweite Fall, in welchem mir der Gebrauch informeller Gesellschaften adäquat erscheint, sind Gebietsmonografien, bei denen die Zuordnung der Bestände zu überregional „gültigen“ Assoziationen, selbst wenn sie möglich wäre, lokale Zusammenhänge und Besonderheiten verwischen würde. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn Standortkombinationen, welche meist nur kleinflächig als Ökotope vorkommen, einmal flächenhaft auftreten. Als Beispiel mag die *Agrostis stolonifera*-*Medicago lupulina*-Gesellschaft aus DENGLER & al. (2001) dienen, eine eigentümliche Mischung aus Elementen der Klassen Koelerio-Corynephoretea, Molinio-Arrhenatheretea, Polygono-Poetea annuae und Artemisietea vulgaris. Bei überregionaler Betrachtung würde man die Aufnahmen dieser Gesellschaft aufgrund der jeweils etwas überwiegenderen Artengruppe auf Assoziationen aus diesen Klassen verteilen müssen. Bei lokaler Betrachtung, etwa bei der Erstellung einer Vegetationskarte, wäre ein solches Vorgehen jedoch unbefriedigend (und nicht praktikabel), da diese Gesellschaft im Untersuchungsgebiet großflächig und mit ausgesprochen homogener Artenzusammensetzung und Struktur auftritt.

Ziel, durch veränderte Landnutzungen neu entstandene Vegetationstypen in ein bestehendes, induktiv geschaffenes Klassifikationssystem einzuordnen. Die Autoren unterscheiden bei den Vegetationstypen ohne eigene Kennarten zwischen Basal- und Derivatgesellschaften, die sich jeweils aufgrund der mit hoher Stetigkeit vorkommenden Verbands-, Ordnungs- oder Klassenkennarten auf höherer syntaxonomischer Ebene in das hierarchische System einfügen lassen. Dabei unterscheiden sich Derivatgesellschaften (Dg.) von Basalgesellschaften (Bg.) durch das stete und dominante Auftreten einer Begleitart (z. B. KOPECKÝ 1992: 17). Die Benennung der nach der deduktiven Methode ausgeschiedenen Gesellschaften erfolgt ähnlich wie bei BRUN-HOOL (1966) durch den unveränderten wissenschaftlichen Namen der dominanten Art (seltener auch die Namen von zwei Arten), an den in eckigen Klammern die Bezeichnung des höheren Syntaxons angehängt wird, zu welchem die Gesellschaft gerechnet wird (z. B. KOPECKÝ 1978: 377). Bei der deduktiven Methode handelt es sich auf den ersten Blick – verglichen mit den Möglichkeiten 1 und 2 – um ein methodisch sorgfältig ausformuliertes Verfahren. Sie wurde dementsprechend inzwischen von vielen anderen Autoren, teilweise in modifizierter Form aufgegriffen. So weiten BERGMIEER & al. (1990) die deduktive Methode auch auf „natürlicherweise“ kennartenarme Syntaxa aus, ein Vorgehen, das viele Nachahmer findet. Zugleich beschränken BERGMIEER & al. (1990: 99) die Zahl der Basalgesellschaften je Syntaxon auf eine und subsummieren unter dieser implizit auch die jeweiligen Derivatgesellschaften im Sinne von KOPECKÝ und HEJNÝ. Beispiele von Namen sind: Dg. *Tussilago farfara*-[Daucó-Melilotion/Lolio-Potentillion anserinae] Kopecký 1982 corr. Kopecký 1992 (KOPECKÝ 1992: 22), DG *Campylopus introflexus*-[Koelerio-Corynephoretea] (WEEDA & al. in SCHAMINÉE & al. 1996: 143), *Juncus bufonius*-Isoeto-Nanojuncetea-Basalgesellschaft (TÄUBER & PETERSEN 2000: 65), Daucó-Melilotion-Basalgesellschaft (RENNWALD 2002: 215).

Trotz ihrer weiten Anwendung in der Praxis weisen diese Verfahren zur Klassifikation „charakterartenloser“ Pflanzengesellschaften erhebliche Probleme auf:

- Wenn man informelle, Basal-, Derivat-, Rest-, Rumpf- oder Fragmentgesellschaften den Assoziationen gegenüberstellt, impliziert dies – bewusst oder unbewusst – einen **ökologischen Unterschied**, der nicht existiert. Auch BERG (1990: 11, 1993: 182) kritisiert diese Termini als nicht wertfrei. DIERSCHKE (1994: 323) schließlich führt aus, dass das Fehlen oder Verschwinden von Charakterarten vielerlei Ursachen haben kann, von denen nur ein kleinerer Teil als „Degeneration vorher besser gekennzeichnete Pflanzengesellschaften“ durch menschliche Einflüsse (Standortveränderungen, Schadstoffwirkung) zu interpretieren ist. BRUN-HOOL (1966) stellt heraus, dass es in der Praxis oft unmöglich ist, zwischen Rumpf- und Restgesellschaften zu unterscheiden, und dass Vegetationsbestände ohne Assoziationscharakterarten auch vor den durchgreifenden Landnutzungsänderungen um die Mitte des 20. Jahrhunderts schon verbreitet waren. In der Praxis führt aber die „suggestive“ Terminologie vor allem der deduktiven Syntaxa dazu, dass mit ihren Namen – nicht nur von syntaxonomischen Laien – eine floristische Verarmung oder Unvollständigkeit assoziiert wird. So will DIERBEN (1990: 71) etwa nur „zöologisch gesättigte“ Bestände mit Assoziationsnamen belegen, die übrigen dagegen als Basal- oder Derivatgesellschaften fassen. Kriterien zur Ermittlung der „Sättigung“ werden von ihm aber nicht genannt. Sollte damit die Tendenz gemeint sein, dass sich in einer Gesellschaft leicht zusätzliche Arten etablieren können, dann müsste man alle Pioniergesellschaften als Fragmentgesellschaften späterer Sukzessionsstadien betrachten, wobei kein Kriterium erkennbar ist, wo und wie hier eine Grenze zu ziehen wäre. Auch eine geringe Artenzahl hat nichts mit einem „ungesättigten“ Zustand zu tun, zumindest, wenn man sich an der Bedeutung orientiert, die dieser Begriff in der Chemie hat. Vielmehr sind gerade charakterartenarme Bestände oftmals durch den hohen Konkurrenzdruck einer Art stabilisiert und **keinesfalls floristisch „ungesättigt“** (vgl. BERG 1990: 11). Selbst wenn man wie BERGMIEER & al. (1990) alle kennartenlosen Syntaxa unter dem wertfreien Begriff Basalgesellschaft zu-

sammenführt, lässt doch die von jener der Assoziationen verschiedene Nomenklatur einen qualitativ abweichenden Inhalt vermuten.

- Assoziationen ohne eigene Kennarten und informelle Gesellschaften unterliegen keinerlei methodischen Beschränkungen hinsichtlich ihrer Anzahl. Ohne überprüfbare Kriterien, was noch eine Assoziation (bzw. assoziationsgleiche Gesellschaft) ist und was nicht mehr, würde es unweigerlich „zu einer erheblichen Vermehrung der Syntaxa auf der Ebene der Assoziation“ kommen, die mit dem Ziel unvereinbar wäre, „das Gliederungssystem überschaubar und praktikabel zu halten“ (DIERBEN 1990: 70 f., vgl. auch OBERDORFER 1992a: 17). Zu welcher „Inflation“ von Assoziationen (und höheren Syntaxa) dies führen kann, zeigen die Vertreter der Eberswalder Schule, die prinzipiell auf Kennarten verzichten (vgl. Fußnote 18 auf S. 86). Auch für deduktive Gesellschaften fehlt im Allgemeinen eine Vorgabe, die ihre Anzahl limitiert oder einen floristischen Mindestunterschied für ihre Ausscheidung festlegt. So führt etwa KOPECKÝ (1986) sieben verschiedene *Calamagrostis epigejos*-Derivatgesellschaften an, die sich floristisch und ökologisch nur unwesentlich unterscheiden dürften. Auf diese Weise erkaufte man sich eine enge Beschränkung der Zahl der Assoziationen mit einer starken und **unlimitierten Zunahme anderer Gesellschaften** (bzw. kennartenloser Assoziationen), womit der praktische Nutzen mehr als zweifelhaft erscheint. Dieses Problem entfällt bei der von BERGMEIER & al. (1990) vertretenen Version der deduktiven Methode, die in ihrer Stringenz allerdings nur von wenigen anderen Autoren übernommen wurde.
- Zumindest bei „exzessiver“ Anwendung unterliegt die deduktive Methode einem **methodologischen Dilemma**, das einem Zirkelschluss nahe kommt: Ihre Vertreter „reißen“ dabei gleichzeitig das vorhandene syntaxonomische System ein, auf das sie zwingend aufbauen. So schreibt KOPECKÝ (1992: 15), dass die deduktive Methode „ein gut ausgebautes System induktiv ermittelter Einheiten benötigt“. Wenn etwa DANNENBERG (1995) eine Gliederung der Klasse *Artemisietea vulgaris* entwirft, in der höchstens noch 10 % der real auftretenden Vegetationsbestände zu Assoziationen gehören, die große Masse dagegen zu verschiedenen Basalgesellschaften, so ist diese Grundvoraussetzung meines Erachtens nicht mehr gegeben. Prinzipiell ist die deduktive Methode nicht geeignet, ein syntaxonomisches System auf- oder wesentlich umzubauen, was die meisten ihrer Anwender übersehen. Sie kann höchstens, wie es das ursprüngliche Anliegen von KOPECKÝ & HEJNÝ (1971) war, die – möglicherweise auch nur provisorische – Einordnung von neu auftretenden Vegetationstypen in ein schon vorhandenes System erleichtern. Wollte man die deduktive Methode ganz oder teilweise auch zum Aufbau und zur Weiterentwicklung von Klassifikationssystemen nutzen, so müssten ihre Befürworter darlegen, wie einer Vegetationsaufnahme *a priori* – also vor einer induktiven Vegetationsklassifikation – anzusehen ist, ob es sich um eine „normale“ Assoziation oder um eine Basalgesellschaft handelt. Da darauf keine Antwort zu finden ist, arbeiten letztendlich auch die Anwender der deduktiven Methode induktiv, wenn sie neue Gliederungssysteme entwerfen, und ordnen nur im letzten Arbeitsschritt den induktiv gefundenen Einheiten „deduktive Namen“ zu.
- Wenn gültig beschriebene Assoziationen oder gar höhere Syntaxa zu informellen oder Basalgesellschaften „degradiert“ werden, kann dies schwerwiegende nomenklatorische Folgen haben. Da nach dem Nomenklaturcode die Anwendungen von Namen höherer Syntaxa durch die zugehörigen Typussyntaxa der nächstuntergeordneten Haupttrangstufe bestimmt wird (Art. 15, 17 ICPN), würde etwa ein Verbandsname in dem Moment „unbrauchbar“, in dem seine (ehemalige) Typusassoziation von einem Bearbeiter als Ordnungsbasalgesellschaft eingestuft wird. Da damit aber zugleich auch die von ihm typisierten höheren Syntaxa ungültig würden, zeichnet sich hier nichts weniger als ein „**nomenklatorisches Chaos**“ ab.
- Die Namen von informellen, Basal-, Derivat- und ähnlichen deduktiv geschaffenen Gesellschaften sind **nicht durch den Nomenklaturcode geregelt** und geschützt. Da sie kein Autorzitat tragen, ist ihr Inhalt auch nicht durch einen Protolog beschrieben und durch einen Typus festgelegt. Zwar wäre es denkbar, den ICPN um entsprechende Nomenklaturregeln für

Gesellschaften zu ergänzen, die keinen Assoziationsstatus haben, doch würde dies unvermeidlich zu einer erheblichen Verkomplizierung des Regelwerkes führen. Auch sind mir bislang keine umfassenden Vorschläge für die Anpassung der Nomenklaturregeln an die deduktive Methode aus den Reihen ihrer Verfechter bekannt²⁵.

5.8.3 Das Zentralsyntaxon-Konzept

Als Konsequenz aus der oben formulierten Kritik an drei weit verbreiteten Ansätzen zur Klassifikation kennartenarmer/-loser Gesellschaften wurde von mir das Zentralsyntaxon-Konzept aufgegriffen und weiterentwickelt (DENGLER 1997, DENGLER & BERG 2002). Es basiert auf dem Begriff der **Zentralassoziatio**n, den erstmals OBERDORFER & al. (1967: 57) für das *Stellario-Carpinetum* verwendeten²⁶. DIERSCHKE (1974: 44) griff ihn auf und definierte ihn dann 1981 wie folgt:

Gesellschaften in der Rangordnung von Assoziationen mit klar umrissener eigener Artenverbindung, die lediglich durch Kennarten des Verbandes charakterisiert sind [...].

Er ergänzt später in seinem Lehrbuch (DIERSCHKE 1994: 324):

*Jeder Verband kann also (muss aber nicht) eine Zentralassoziatio*n besitzen.

Damit ist seine Zentralassoziatio

n inhaltlich weitgehend identisch mit der Verbandsbasalgesellschaft im Sinne von BERGMEIER & al. (1990). DIERSCHKE (1981: 115 f.) führt Beispiele aus verschiedenen Klassen an, die belegen, dass zahlreiche in der pflanzensoziologischen Literatur zuvor allgemein als „normale“ Assoziationen anerkannte Gesellschaften in Wirklichkeit solche Zentralassoziationen sind, etwa das *Urtico-Aegopodietum* im *Aegopodion podagrariae* oder das *Trifolio-Agrimonetum eupatoriae* im *Trifolion medii*. Bei den zu einem Verband gehörenden Vegetationstypen ohne eigene Assoziationscharakterarten unterscheidet DIERSCHKE in neueren Arbeiten (1981, 1994: 324) zwischen zwei Fällen (Abb. 10):

- **Zentralassoziatio**n („im floristischen und ökologischen Zentrum des Verbandes“) und
- **Marginalassoziatio**n („Vegetationstypen in Randbereichen des Areals von Verbänden, in denen nur noch VC vorhanden sind“)

Da diese beiden Fälle klassifikatorisch nicht zu trennen sind, sondern eine nachträgliche Interpretation darstellen, fasse ich sie in vorliegender Arbeit wie bei DENGLER & BERG (2002) unter dem ersten Terminus zusammen.

²⁵ Eine Idee für die nomenklatorische Behandlung kennartenloser Gesellschaften auf Assoziationsniveau hat DIERSCHKE (1992: 4) in die Diskussion eingebracht, indem er vorschlug, für diese statt der Endung „-etum“ der Assoziationen eine eigene Endung „-eetum“ zu verwenden. Dieser Gedanke wäre jedoch nur ein kleines „Mosaiksteinchen“ hin zu einer Integration von mit der deduktiven Methode geschaffenen Einheiten im nomenklatorischen System und wurde zudem von anderen Autoren nicht aufgegriffen. Einige nomenklatorische Vorschläge zur Anwendung der deduktiven Methode hat KOPECKÝ (1992: 22) unterbreitet. Doch dabei handelt es sich weder um ein vollständiges Regelwerk, das alle oder auch nur die wichtigsten auftretenden Problemfälle lösen würde, noch wurde diesen Vorschlägen von späteren Anwendern der deduktiven Methode Folge geleistet oder hätten diese Ideen gar Eingang in die dritte Auflage des ICPN gefunden.

²⁶ Inhaltlich beschreibt bereits MOORE (1962: 766 f.) anhand des *Vaccinio-Ericetum tetralicis* genau, was eine Zentralassoziatio

n ist und warum sie als Assoziation gewertet werden sollte – ohne allerdings diesen Begriff zu benutzen.

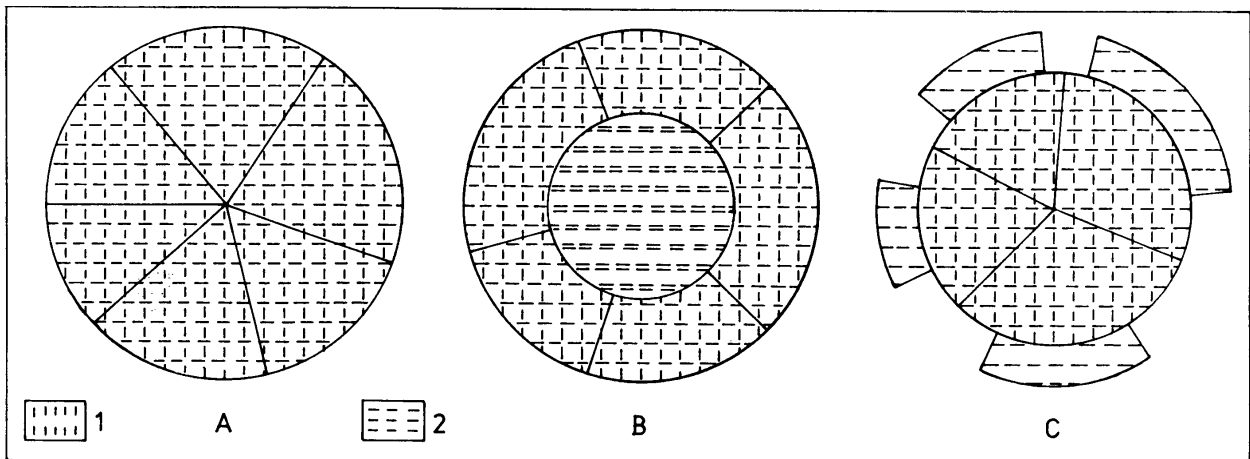


Abb. 10: Möglichkeiten der Assoziationsgliederung eines Verbandes nach DIERSCHKE (1981: 115). Es bedeuten A – Nur Assoziationen mit eigenen Kennarten; B – Zentralassoziation und Assoziationen mit eigenen Kennarten; C – Neben A oder B Gebiets- (Marginal-) Assoziationen im Randbereich des Verbandsareals; 1 – Assoziations-Kennarten; 2 – Verbands-Kennarten (Doppelstrich = optimales Vorkommen).

Weiterhin treten regelmäßig auch Pflanzenbestände auf, denen Verbands- oder selbst Ordnungskennarten weitgehend fehlen, worauf schon SCAMONI & PASSARGE (1959: 390) hinwiesen. MÜLLER (in OBERDORFER 1983) war der erste, der in dieser Situation von Zentralsyntaxa oberhalb der Assoziationsebene sprach. Er bezeichnete etwa das *Convolvulion sepium* Tx. ex T. Müller in Oberd. 1983 als Zentralverband der *Convolvuletalia sepium* Tx. 1950 und die *Artemisietalia vulgaris* Tx. 1947 als Zentralordnung der *Artemisienea vulgaris*. Seiner Idee folgend, ergibt sich folgende allgemeine Definition:

Definitionsvorschlag 9:

*Je übergeordnetem Syntaxon kann es ein **Zentralsyntaxon** der nächstunteren Hierarchieebene geben, das klassifikatorisch klar zu ersterem gehört, aber nicht oder nur ungenügend durch Charakterarten seiner eigenen Rangstufe gekennzeichnet ist.*

Nach dieser Definition ist „zentral“ weder im ökologischen noch im geografischen, sondern allein im klassifikatorischen Sinne zu verstehen – analog zur „typischen“ Subassoziation, deren Bedeutung ebenfalls nicht darin liegt, dass sie besonders repräsentativ für die Assoziation wäre, sondern allein darin, dass sie keine Differenzialarten aufweist.

Zentralsyntaxa werden in gleicher Weise wie die übrigen Syntaxa gemäß den Bestimmungen des Nomenklaturcodes benannt. Das Verfahren wurde erstmals durchgängig in BERG & al. (2001b) angewandt. Es ergeben sich die folgenden Vorteile des Zentralsyntaxon-Konzeptes gegenüber der deduktiven Methode (und anderen Verfahren zur Benennung kennartenarmer Syntaxa):

- Alle Syntaxa werden nach einem einzigen System benannt, ohne dass durch den Klassifikationsvorgang willkürlich und ohne Entsprechung in der Realität zwischen „echten“ Assoziationen und „nur“ Gesellschaften unterschieden wird.
- Eine „Inflation“ von Einheiten wird durch die Begrenzung auf ein Zentralsyntaxon je übergeordneter Einheit wirksam verhindert.

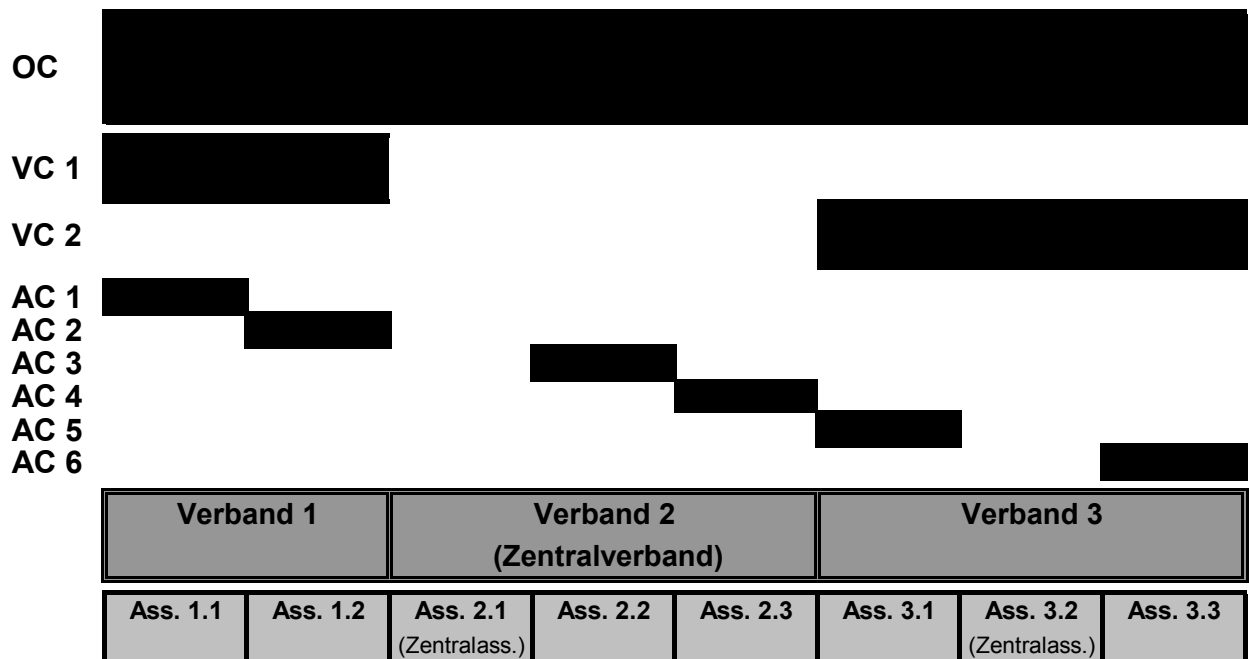
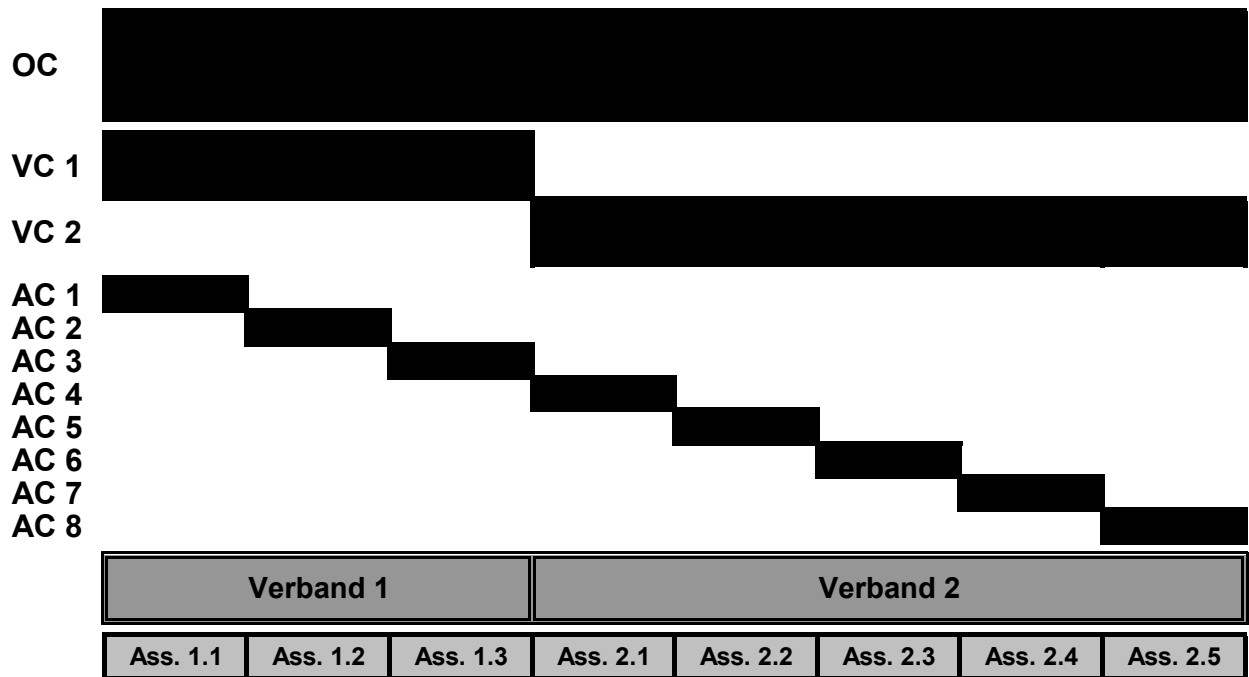


Abb. 11: Grafische Darstellung der Verteilung von Charakterarten unterschiedlicher Hierarchieebenen in acht verschiedenen Gesellschaften. Von Anhängern der „klassischen“ Braun-Blanquet-Ansatzes wurde lange Zeit ein Muster wie in der obigen Abbildung unterstellt (bzw. es wurden überhaupt nur Bestände aufgenommen und bearbeitet, die sich in ein derartiges Schema einfügen ließen). Jeder Vegetationskundler weiß aber aus eigener Erfahrung, dass Charakterarten eher wie in der unteren Darstellung in realen Pflanzenbeständen auftreten. Das Zentralsyntaxon-Konzept bietet ein geeignetes Instrumentarium, derartige Vegetationstypen in einem hierarchischen Klassifikationssystem abzubilden.

- Einheiten mit Assoziationscharakterarten, aber ohne Verbands- beziehungsweise Ordnungscharakterarten lassen sich syntaxonomisch fassen, ein Fall, der in der Realität häufig auftritt²⁷, der aber weder beim „klassischen“ Braun-Blanquet-Ansatz, noch bei der deduktiven Methode vorgesehen ist (vgl. Abb. 11). Bei Anwendung der deduktiven Methode müssten Gesellschaften, die Assoziationscharakterarten, aber keine Verbandscharakterarten aufweisen (also etwa die Assoziationen 2.2 und 2.3 im unteren Teil der Abb. 11) strenggenommen jeweils als eigene Verbände gefasst werden, was dazu führen würde, dass viele monotypische und jeweils nur durch eine einzige Art gekennzeichnete Verbände aufgestellt werden müssten. Diesen Weg beschreiten aber die Anhänger der deduktiven Methode in aller Regel nicht, sondern fassen statt dessen – methodisch inkonsequent – entsprechende Einheiten als Fazies der Ordnungsbasalgesellschaft²⁸.
- Es gibt für Zentralsyntaxa meist schon gültige Namen nach ICPN, so dass die Einführung neuer Namen unterbleiben kann.
- Die Namen von Zentralsyntaxa sind nach ICPN geschützt und durch Autorzitate in ihrem Inhalt präzisiert.
- Schwer handhabbare Namen wie „Dg. *Agropyron repens-Melica transsilvanica*-[*Festuco-Brometea/Onopordetalia acanthii*]“ (KOPECKÝ & HEJNÝ 1990) werden vermieden.

5.9 Die einzelnen Syntaxa von der Assoziation bis zur Klasse

5.9.1 Allgemeine Definition

Definitionsvorschlag 10:

Jedes **Syntaxon der Haupt- und Nebenrangstufen** von der Assoziation an aufwärts wird entweder ausreichend durch **eigene Charakterarten** gegenüber allen gleichrangigen desselben Strukturtyps charakterisiert oder ist das **Zentralsyntaxon** im nächstübergeordneten Syntaxon.

Im Gegensatz zu BERGMIEIER & al. (1990: 97) müssen auch für die Zwischenrangstufen eigene Charakterarten gefordert werden, da sonst die zahlenmäßige Begrenzung der ausschließlich negativ gekennzeichneten Zentralsyntaxa dadurch „ausgehebelt“ werden könnte, dass man etwa einen Verband durch Differenzialarten in mehrere Unterverbände teilt, von denen dann jeder eine Zentralassoziatio n enthalten dürfte.

Unter ausreichender Charakterisierung ist nach DENGLER & BERG (2002: 37 ff.) zu verstehen, dass sich die Stetigkeitssummen der Charakterarten einer Ebene auf mindestens 100 % aufsummieren, was bedeutet, dass in einem durchschnittlichen Bestand des Syntaxons eine oder mehr

²⁷ So besitzt etwa der Verband *Convolvulo arvensis-Agropyron repentis* Görs 1966 keine Verbandscharakterarten, während die zugehörigen Assoziationen durchaus eigene Assoziationskennarten aufweisen, etwa *Falcaria vulgaris* im *Falcario vulgaris-Agropyretum repentis* T. Müller & Görs 1969 oder *Cardaria draba* im *Lepidio drabae-Agropyretum repentis* T. Müller & Görs 1969.

²⁸ Als Beispiel sei DANNENBERG (1995) erwähnt: Obwohl in ihren Tabellen etwa *Eupatorium cannabinum* oder *Ballota nigra* dem Assoziationskriterium von BERGMIEIER & al. (1990), auf das sie sich beruft, problemlos genügen würden, weist sie die von diesen Arten gekennzeichneten Gesellschaften nicht als Assoziationen, sondern als Fazies der *Calystegion-Bg.* bzw. als Gebietsausbildung der *Arctio n-Bg.* aus.

seiner Kennarten vorkommen (vgl. aber die leicht modifizierte Regelung bei der Assoziation in Abschnitt 5.9.3).

5.9.2 Festlegung der Rangstufe

Die Rangstufen werden von unten nach oben festgelegt. Eine eigene Definition erhalten gemäß dem Vorschlag von DENGLER & BERG (2002: 37 ff.) nur die Assoziation und die Klasse (s. u.); die anderen Rangstufen ergeben sich relativ zu diesen beiden Fixpunkten.

Die Darstellung von DIERSCHKE (1999: 26), dass nur die vier Hauptrangstufen induktiv gebildet würden, die Zwischenrangstufen dagegen deduktiv, trifft für die hier vertretene Konzeption nicht zu. Es werden vielmehr alle Hierarchieebenen von der Assoziation an aufwärts induktiv gebildet, zunächst aber ohne ihnen einen konkreten Rang beizumessen. Dies geschieht in einem zweiten Schritt, wobei folgende Kriterien zu berücksichtigen sind:

- Es dürfen keine „überflüssigen“ Einheiten ausgewiesen werden: Ein Syntaxon darf also nicht ausschließlich monotypische Syntaxa der nächstuntergeordneten Stufe umfassen. Wenn eine Ordnung etwa aus drei Verbänden mit jeweils einer Assoziation bestände, müssten diese zu einem einzigen Verband vereinigt werden, da auf diese Weise die gleiche Information mit zwei Syntaxa weniger „codiert“ würde.
- Zwischenrangstufen dürfen erst dann Verwendung finden, wenn alle Hauptrangstufen bereits „ausgenutzt“ sind. So dürften solange keine Unterverbände unterschieden werden, wie die Klasse nur eine Ordnung umfasst. In diesem Fall müssten die bisherigen Verbände zu Ordnungen hochgestuft und die Unterverbände statt dessen als Verbände geführt werden.
- Auf welcher Ebene Zwischenrangstufen eingefügt werden, sobald für die Klassifikation mehr als vier Ebenen erforderlich sind, ergibt sich auch dem Vergleich mit anderen „Klassifikationsästen“ der Klasse. Falls dieser mehrere Lösungen gestattet, werden die Zwischenrangstufen von unten beginnend „aufgefüllt“.

5.9.3 Die Assoziation

Definitionsvorschlag 11:

*Die **Assoziation** ist das unterste durch eigene Charakterarten gekennzeichnete Syntaxon, das sich nicht mehr weiter in solche Syntaxa zerlegen lässt, oder alternativ das Zentralsyntaxon eines (Unter-) Verbandes.*

Zu beachten ist, dass sich diese Formulierung auf die Assoziation, ein Phytozönon, bezieht. Daraus folgt nicht, dass diese Charakterarten dann auch in allen zugehörigen Einzelbeständen – also die Phytozönosen – vorkommen müssen. Vielmehr weisen die meisten Arten in der realen Vegetation eine räumliche Verteilung auf, die im Ergebnis dazu führt, dass Assoziationskennarten nur selten 100 % Stetigkeit erreichen, sofern man nicht Bestände ohne Assoziationsaufnahmen bei der Klassifikation unberücksichtigt lässt (vgl. die Tabellen in BERG & al. 2001b).

Generell sollte die Fassung von Assoziationen (und auch allen übrigen Syntaxa) aufgrund der gesamten Artenkombination erfolgen. Das heißt, dass zusätzlich zu den Assoziationscharakterarten auch eine möglichst gute Abgrenzung durch Differenzialarten angestrebt werden sollte. Damit können auch Bestände innerhalb eines Verbandes, denen Assoziationscharakterarten fehlen oder in denen solche verschiedener Assoziationen auftreten, einer bestimmten Assoziation zugeordnet werden. Die Forderung von Assoziationscharakterarten dient also primär der Ranghöhenfestlegung (vgl. Abschnitt 5.7.1). Abweichend von der Regelung für höhere Syntaxa wird es bei Assoziationen, die nicht Zentralassoziation sind, als ausreichend angesehen, wenn sich die

Stetigkeitswerte der Assoziationscharakterarten und die halbierten der Assoziationsdifferenzialarten auf 100 % aufsummieren. Diese Forderung wäre etwa durch eine Kennart mit 40 % sowie zwei Trennarten mit je 60 % erfüllt.

5.9.4 Die Klasse

In einigen methodologischen Beiträgen von Pflanzensoziologen aus jüngerer Zeit wird konstatiert und kritisiert, dass gerade für die syntaxonomische Kategorie der Klasse bislang eine klare und einheitliche Definition fehle (PIGNATTI & al. 1995: 143, MUCINA 1997a: 117). Die folgende Formulierung soll diesen Mangel beseitigen:

Definitionsvorschlag 12:

*Die **Klasse** ist das oberste gut durch eigene Charakterarten gekennzeichnete Syntaxon innerhalb eines Strukturtyps.*

Um die „Güte“ einer Klassifikation zu beurteilen, kann man etwa für jede ausgeschiedene Klasse die prozentualen Stetigkeiten aller Klassencharakterarten aufsummieren: Je höher dieser Wert ausfällt, desto besser charakterisiert ist die Klasse. Beim Vergleich verschiedener Gliederungsansätze ist jeweils die Gesamtheit der bei ihnen ausgeschiedenen Klassen zu betrachten. Die Klassengröße und -abgrenzung sollte so gewählt werden, dass die Klassen im Mittel möglichst gut durch eigene Kennarten gekennzeichnet sind. Dieses Prinzip soll dazu führen, dass die verschiedenen Klassen innerhalb eines Systems in ihrem floristischen und ökologischen Umfang ähnlicher werden, als dies derzeit oft der Fall ist, wie dies etwa auch GÉHU (1992: 135) und MUCINA (1997a: 117 f.) fordern. Beispiele der praktischen Umsetzung werden in Abschnitt 9.3 dargestellt.

In der pflanzensoziologischen Literatur werden verschiedentlich Vorschläge unterbreitet, vegetationskundliche Klassen nicht nur nach ihrer Artenkombination, sondern zugleich oder sogar primär nach anderen Kriterien auszuscheiden. So meint etwa MUCINA (1997a: 117), dass floristische Kriterien offensichtlich zunehmend ihre Bedeutung verlören, je höher man in der syntaxonomischen Hierarchie stiege, während zugleich physiognomische, Lebensform- und ökologische Kriterien wichtiger würden. In dem hier vorgestellten syntaxonomischen Konzept sorgt die Beschränkung der Charakterartengültigkeit auf zwei bis drei weit gefasste Strukturtypen (vgl. Abschnitt 5.7.4) für Klassen, die gegenüber jenen in manchen herkömmlichen Gliederungsansätzen strukturell einheitlicher sind. Weitergehende Vorschläge, die eine Klassenabgrenzung nach anderen Kriterien als ihrem Artenbestand fordern, sind dagegen nicht erforderlich und aus methodologischen Gründen (vgl. Abschnitt 4.5.5) abzulehnen:

- Grundsätzlich inakzeptabel sind „Einzelfalllösungen“, bei denen für die Abgrenzung einer bestimmten Klasse Kriterien hinzugezogen werden, die an anderen Stellen im pflanzensoziologischen System keine Anwendung finden (z. B. bei der Abtrennung einer Klasse *Corynephoretea canescentis*, vgl. Fußnote 19 auf Seite 88).
- In ihrer vorläufigen Definition betrachten PIGNATTI & al. (1995: 150) die Klasse als höchst-rangiges Syntaxon, dessen zugehörige Assoziationen einen gemeinsamen ökologischen Raum einnehmen und die erkennbar sind am Vorkommen gemeinsamer Kennarten, welche sich chorologisch möglichst ähnlich verhalten sollten. Dies wäre zwar eine allgemeine Formulierung, doch weist sie zwei grundsätzliche Mängel auf: Wären Artenzusammensetzung, Standort und Areal voneinander unabhängige Kriterien, müssten die Autoren angeben, mit welcher „Gewichtung“ sie in die Klassenabgrenzung einfließen sollten, was sie in ihrer Veröffentlichung nicht tun. Wenn sich der gemeinsame ökologische Raum, den ein Syntaxon einnimmt, aber

automatisch aus der „Überlagerung“ der ökologischen Amplituden der beteiligten Arten ergibt, wie die Autoren selbst betonen (l. c.: 144), so wäre ihre Definition redundant und würde damit nicht mehr den Erfordernissen an ein Axiom genügen (vgl. S. 51). Noch offensichtlicher ist die Redundanz beim geforderten einheitlichen chorologischen Verhalten: Wenn die Klassencharakterarten sich chorologisch völlig divergent verhielten, können sie ja allein deshalb nur selten gemeinsam vorkommen. Damit würde in solchen Fällen allein die Forderung nach möglichst guter floristischer Abgrenzung eine andere Klasseneinteilung erforderlich machen, ein Zusatzkriterium „Kohärenz der geografischen Verbreitung der Charakterarten“ (PIGNATTI & al. 1995: 151) wäre überflüssig.

- Die Klasse „*Spartinetea maritimae*“ Tx. in Beeftink 1962 wird in allen pflanzensoziologischen Übersichten neueren Datums aufrecht erhalten, obgleich sie nicht auf einer oder mehreren Kennarten gegründet ist, sondern auf der Kenngattung *Spartina*, deren verschiedene Arten amphiatlantisch vikariierende Areale haben und die kaum je gemeinsam vorkommen (vgl. BEEFTINK 1968: 243 f.). In ähnlich gelagerten Fällen befürworten auch PIGNATTI & al. (1977: mediterrane Dornpolstergesellschaften) und DEIL (1999: 240: japanischen Küstenfelsengesellschaften – „*Crepidiastrum-Dendrathermeteum*“) die Aufstellung von Klassen allein aufgrund verbindender supraspezifischer Taxa. Dieses Vorgehen ist nicht sinnvoll und nach dem hier vertretenen Konzept wie auch nach dem ICPN so nicht zulässig (vgl. Abschnitt 5.7.4 und Fußnote 19 auf Seite 88).
- GÉHU (1992: 136) fordert, Klassen mit einer einzigen Assoziation und einer einzigen Kennart, etwa die „*Koenigieta islandicae*“ zu vermeiden und in solchen Fällen auch Syntaxa ohne verbindende Arten allein aufgrund der Ähnlichkeiten ihrer Standorte, ihrer Physiognomie und der in ihnen vertretenen Lebensformen zu Klassen zusammenzufassen. Die Argumentation geht schon deshalb ins Leere, da die Situation, dass eine Art in der Natur nie mit anderen Arten gemeinsam auftritt, nicht existiert (bei den „*Koenigieta*“ müsste der Autor nur die an den Standorten vorkommenden Kryptogamen hinzuziehen). Außerdem würde die Formulierung des Autors, die Klassenabgrenzung der Willkür der Bearbeiter anheim stellen, da sie kein einziges überprüfbares Kriterium enthält.

5.9.5 „Flache“ oder „gestufte“ Hierarchien?

In den ersten vegetationskundlichen Gebietsübersichten nach der Einführung der syntaxonomischen Hauptangstufen bis zur Klasse wurden diese auch einigermaßen gleichmäßig ausgenutzt, das heißt, ein Verband umfasste im Mittel etwa so viele Assoziationen wie eine Ordnung Verbände. Als Beispiel dafür kann die Arbeit von KOCH (1926) gelten (vgl. Tab. 6). Bei ihm bestehen die Verbände aus 1–5 Assoziationen, im Durchschnitt sind es etwas mehr als 2. In jüngerer Zeit macht sich insbesondere in bestimmten syntaxonomischen Gliederungen aus dem deutschsprachigen Raum eine Tendenz weg von derartigen „gestuften“ Hierarchien hin zu „flachen“ bemerkbar (vgl. Tab. 6): Während die Quotienten von Ordnungen zu Klassen und von Verbänden zu Ordnungen gegenüber früheren Werken gleich bleiben oder sogar leicht sinken, wächst der Umfang der Verbände erheblich. Einen Extrempunkt in dieser Entwicklung bildet bislang RENNWALD & al. (2002): Hier gehören zu den Verbänden durchschnittlich 5,3 Assoziationen oder assoziationsgleiche Gesellschaften. Maximal sind es gar 23 (*Potamogetonion pectinati*) und 19 (*Phragmition australis*). In diesen beiden Fällen sind die jeweiligen Klassen (*Potamogetonetea* bzw. *Phragmito-Magnocaricetea*) als monotypisch geführt, wird also die Hierarchieebene der Ordnung nicht „ausgenutzt“. Dagegen unterscheiden andere aktuelle syntaxonomische Übersichten wie etwa SCHAMINÉE & al. (1995) in beiden Fällen mehrere Ordnungen und auch zusätzliche Verbände, womit jeder Verband wesentlich weniger Assoziationen umfasst, obwohl deren Gesamtzahl ähnlich groß ist. Hier stehen sich offensichtlich zwei konträre „Klassifikationsstrategien“ gegenüber. Da beide grundsätzlich mit der

hier vorgestellten Methodik vereinbar sind, stellt sich die Frage, welche der beiden vom theoretischen und praktischen Standpunkt aus zu bevorzugen ist.

- Unterstellt man, dass die Breite der ökologischen Amplituden von Arten mehr oder wenig kontinuierlich zwischen sehr eng und sehr weit variiert, könnte dies am besten durch gestufte Hierarchien abgebildet werden. Die in jüngerer Zeit etwas „modisch“ gewordenen flachen Hierarchien hätten nur dann ihre Berechtigung, wenn es einerseits viele Arten mit sehr engen Amplituden und dann wieder solche mit ziemlich weiten Amplituden gäbe, der Bereich dazwischen aber viel seltener realisiert wäre. Eine solche Annahme lässt sich meines Erachtens weder theoretisch noch empirisch stützen. Die tatsächlichen floristischen und ökologischen Beziehungen in einem vegetationskundlichen Datensatz sollten sich im Allgemeinen also adäquater durch die gleichmäßige Ausnutzung aller Hierarchiestufen abbilden lassen.
- Auch vom memotechnischen Standpunkt sind gestufte Hierarchien vorteilhaft. Zwar mag es auf den ersten Blick so erscheinen, als würden sie die Aufstellung zusätzlicher Syntaxa erfordern, die man auch als unnötigen „Ballast“ betrachten könnte, doch ermöglichen gestufte Hierarchien, immer vorausgesetzt, die Datenstruktur ist entsprechend, diese mit wesentlich weniger Aufwand abzubilden als dies mit flachen Hierarchien möglich wäre. Dies geschieht dadurch, dass Informationen (floristische, ökologische usw.), welche mehrere Syntaxa gemeinsam betreffen, auf die nächstübergeordnete syntaxonomische Ebene verlagert werden können und damit nur einmal wiedergegeben werden müssen. Außerdem erfolgt die rein praktische Diagnose eines Syntaxons, etwa wenn man eine neue Vegetationsaufnahme in ein schon vorhandenes System einordnen möchte, deduktiv von oben nach unten, indem auf jeder Ebene alle innerhalb des nächstübergeordneten Syntaxon existierenden Gesellschaften miteinander verglichen werden. Es sind umso weniger „Vergleichsoperationen“ erforderlich, je weniger Syntaxa jeweils zu einem übergeordneten Syntaxon gehören. Informationstheoretisch der Optimalfall wäre ein dichotomes System, da in diesem mit dem geringsten Aufwand die meiste Information gespeichert werden kann (vgl. Abb. 12).

Tab. 6: Anzahl der Syntaxa der einzelnen Hierarchieebenen in verschiedenen syntaxonomischen Übersichten und ihre Zahlenverhältnisse. Beim Verhältnis $V : A$ wurden die „assoziationsgleichen“ Gesellschaften ebenfalls berücksichtigt. Der „ideale Faktor“ ist derjenige, der bei einem gegebenen Zahlenverhältnis von Syntaxa der obersten und der untersten Ebene zu einer im Mittel gleichmäßigen Zunahme ihrer Zahl von einer Haupttrangstufe zur nächstuntergeordneten führen würde. Die Zahlen stammen teils aus DIERSCHKE (1999: 31), teils wurden sie den jeweiligen Werken entnommen oder durch Auszählen ermittelt.

Quelle	Gebiet	K	O	V	Ass.	Ges.	Ass.-Ebene	K : O	O : V	V : A	„idealer“ Faktor
KOCH (1926)	Linthebene (Schweiz)		7	10	23	0	23		1,4	2,3	1,8
TÜXEN (1955)	Nordwestdeutschland	30	39	76	189	0	189	1,3	1,9	2,5	1,8
OBERDORFER (1957)	Süddeutschland	25	43	78	344	4	348	1,7	1,8	4,5	2,4
PASSARGE (1964), PASSARGE & HOFMANN (1968)	Nordostdeutschland	37	70	134	169	34	203	1,9	1,9	1,5	1,8
OBERDORFER (1992/1993)	Süddeutschland	36	59	116	466	109	575	1,6	2,0	5,0	2,5
DIERSCHKE (1994)	Mitteleuropa	51	75	150				1,5	2,0		1,7
POTT (1995)	Deutschland	48	80	176	367	132	499	1,7	2,2	2,8	2,2
BERG & al. (2001b, i. V.)	Mecklenburg- Vorpommern	34	70	125	284	0	284	2,1	1,8	2,3	2,0
RENNWALD (2002)	Deutschland	50	84	152			807	1,7	1,8	5,3	2,5
RIVAS-MARTÍNEZ & al. (2002)	Spanien und Portugal	76	141	413				1,9	2,9		2,3

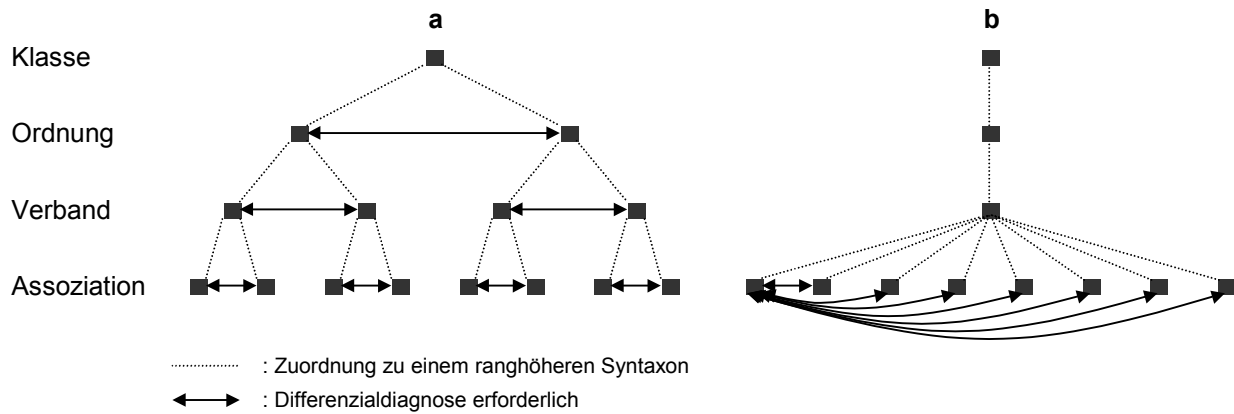


Abb. 12: Exemplarische Darstellung der notwendigen Differenzialdiagnosen bei einer optimal gestuften (dichotomen) Hierarchie (a) und einer völlig „flachen“ Hierarchie (b) am Beispiel einer Klasse mit $n = 8$ Assoziationen. Im Teilbild b sind aus Platzgründen nur die erforderlichen Differenzialdiagnosen bezogen auf die erste Assoziation dargestellt. Die Relationen zwischen den Assoziationen 2 bis 8 kommen noch hinzu. Im ersten Fall (a) sind $n - 1 = 7$ Differenzialdiagnosen zur vollständigen Beschreibung aller Assoziationen nötig, im zweiten Fall (b) dagegen $(n \cdot (n - 1)) / 2 = 28$, also 4mal so viele. Bei umfangreicheren Klassen wird das Verhältnis noch wesentlich ungünstiger.

Sowohl aus theoretischer als auch aus praktischer Sicht sollten also möglichst dichotome Strukturen in der syntaxonomischen Klassifikation angestrebt werden, sofern die konkrete Datenlage dies im Einzelfall zulässt. Falls sich das aufgrund der Anwendung der Definitionsvorschläge 11 und 12 ergebenden Zahlenverhältnis zwischen Assoziationen und Klassen höher als $2^3 = 8$ ist, ist eine strenge Dichotomie unter alleiniger Nutzung der Hauptrangstufen nicht möglich. In diesem Fall sollte aber zumindest eine möglichst gleichmäßige Zunahme der Syntaxonanzahl von einer Hierarchieebene zur nächstunteren angestrebt werden („idealer Faktor“ in Tab. 6). Von den in Tab. 6 ausgewerteten syntaxonomischen Übersichten, welche sämtliche Hauptrangstufen berücksichtigen, ist dieses Kriterium am besten in BERG & al. (2001b, i. V.), am schlechtesten dagegen in RENNWALD (2002) erfüllt.

5.10 Assoziationsuntergliederungen

BRAUN-BLANQUET (1921: 313) unterschied zunächst zwei syntaxonomisch relevante Untereinheiten der Assoziation, einerseits die Subassoziationen als Abwandlungen mit unterschiedlicher Artenkombination, andererseits die Fazies als Abwandlungen mit unterschiedlichen Mengenverhältnissen. Nach der Auffassung von BRAUN-BLANQUET (l. c.) und KOCH (1926: 13) gibt es zahlreiche Ursachen für die Abwandlung einer Assoziation, die an sich keinen syntaxonomischen Wert haben, die bei Bedarf aber entweder als Subassoziation oder als Fazies gefasst werden können. Nach KOCH (l. c.) kommen folgende Variationsursachen in Frage:

1. Geografische Varianten
 - a) horizontal (geografische Rassen)
 - b) vertikal (Höhenglieder)
2. Edaphische Varianten
 - a) abhängig vom Substrat
 - b) abhängig von der Exposition
 - c) abhängig von der Bodenfeuchtigkeit
3. Entwicklungsgeschichtliche Varianten
4. Anthropogene oder Kulturvarianten

Als weitere syntaxonomische Rangstufen unterhalb der Assoziation führte TÜXEN (1937: 8 f.) Varianten und Subvarianten ein, die durch Differenzialarten gekennzeichnet sind und hierarchisch zwischen Subassoziationsgruppe und Fazies stehen. Später wurde in dieser Rangstufenfolge teilweise noch die Subassoziationsgruppe eingefügt, die mehrere ähnliche Subassoziationsgruppen zusammenfasst (z. B. BRAUN-BLANQUET 1964: 124). Eine begriffliche Unterscheidung nach den verschiedenen bedingenden Faktoren vorzunehmen, ist aus Sicht von BRAUN-BLANQUET (1964: 123) unnötig. Es blieb bei einem **linear-monohierarchischen System** auch unterhalb der Assoziationsebene, das er schon früher verteidigte (v. a. BRAUN-BLANQUET 1939). Diese Auffassung findet auch Ausdruck im Nomenklaturcode, wengleich dort nur die Namensgebung der Subassoziationsgruppen (Endung: „-etosum“) geregelt ist (vgl. Abschnitte 8.4.1.1).

Andere Autoren begannen dagegen seit etwa Mitte des 20. Jahrhunderts, durch verschiedene Faktorenkomplexe bedingte Assoziationsuntereinheiten separat zu behandeln. Zu nennen ist hier zum einen MEIJER DREES (1951: 12 ff.), der vorschlägt, unterhalb der Assoziation drei sachlich getrennte Kategorien von Untereinheiten zu unterscheiden, nämlich rein geografisch bedingte Vikarianten²⁹, makroklimatisch (und auch geografisch) bedingte Varianten sowie edaphisch und/oder mikroklimatisch bedingte Subassoziationsgruppen. Diesen misst er den gleichen syntaxonomischen Rang zu, so dass etwa eine Subassoziationsgruppe nicht weiter in Vikarianten gegliedert werden kann. Zur Unterscheidung schlägt er neben der üblichen Endung „-etosum“ für Subassoziationsgruppen eine neue Endung „-osum“ für Varianten und Vikarianten vor. Ein ähnliches Konzept verfolgt OBERDORFER in den „Süddeutschen Pflanzengesellschaften“ (1957, 1992 f.), worin Assoziationsgruppen aufgrund edaphischer Gegebenheiten in Subassoziationsgruppen und Varianten, aufgrund geografischer Unterschiede dagegen in „geografische Rassen“ gegliedert werden, wobei letztere keinen formellen Namen erhalten. Beide Gliederungsprinzipien werden in diesen Übersichten auch kreuzweise kombiniert. Damit legte OBERDORFER den Grundstock für ein **mehrdimensional-polyhierarchisches System**, das in jüngerer Zeit insbesondere von MATUSZKIEWICZ & MATUSZKIEWICZ (1981) und PEPPLER (1992: 20 ff.) vertreten und ausgebaut wurde. Bei einer solchen mehrdimensionalen Gliederung kann jeder Vegetationstyp zugleich einer bestimmten standörtlichen, geografischen oder höhenbedingten Einheit angehören. Ebenso muss die Differenzialarteneigenschaft einer Sippe nicht auf eine der betrachteten Dimensionen beschränkt bleiben. So ist etwa *Trollius europaeus* im Polygalion-Nardetum gleichzeitig eine Trennart eines montanen Höhentyps, eines subkontinentalen Ozeanitätstyps und eines gemähten Nutzungstyps (PEPPLER 1992: 22). MORAVEC (1975: 228) kritisiert dieses Vorgehen insbesondere wegen seiner Inkompatibilität mit den Klassifikationsprinzipien oberhalb des Assoziationsniveaus. Er plädiert stattdessen dafür, die verschiedenen Variabilitätsursachen als gleichberechtigt zu betrachten und die von ihm vorgesehenen drei syntaxonomischen Kategorien unterhalb der Assoziation – Subassoziationsgruppe, Variante und Subvariante – jeweils abhängig davon zu vergeben, welcher Faktor in einer bestimmten Assoziation durch die größten Differenzialartengruppen „abgebildet“ wird. Die Gegenargumente von MORAVEC (l. c.) sind aber keinesfalls zwingend: So unterscheiden sich die Klassifikationskriterien ober- und unterhalb der Assoziationsebene ohnehin grundlegend: Während bei höheren Syntaxa Kennarten gefordert werden, erfolgt die Gliederung unterhalb der Assoziation nur nach Differenzialarten (vgl. PEPPLER 1992: 22). Im ersten Fall ist das Vorgehen induktiv, im zweiten deduktiv (vgl. DIERSCHKE 1999: 25 f.). Auch die Forderung MORAVEC‘ (1981), Syntaxa als streng logische Klassen aufzufassen, bei denen jedes Element nur einer einzigen angehören könne (vgl. Definitionsvorschlag 2, S. 53), hat zwar ihre volle Berechtigung bei den durch Kennarten definierten Syntaxa von der Assoziation an aufwärts, steht aber einer abweichenden Regelung für die rangniederen Einheiten nicht im Wege (vgl. PEPPLER 1992: 21). Wie MORAVEC (1975: 228) selbst einräumt, drückt eine zwei- oder mehrdimensionale Assoziationsuntergliederung die reale Variabilität der Pflanzengesellschaften

²⁹ MEIJER DREES (l. c.) verwendet die Schreibweise „Vicariante“, während spätere Autoren den Begriff mehrheitlich mit „k“ schreiben.

besser aus und macht deren Ursachen deutlicher als ein streng lineares System. PEPPLER (l. c.) weist ferner darauf hin, dass die von MORAVEC vorgesehenen drei Hierarchieebenen unterhalb der Assoziation noch nicht einmal ausreichen würden, die sieben bereits von KOCH (s. o.) herausgestellten Faktorenkomplexe abzubilden.

Da somit die Argumente für eine multidimensionale Gliederung überwiegen und die Gegenargumente ausgeräumt werden konnten, stellt sich die Frage nach der praktischen Umsetzung: Dabei erscheint das Vorgehen von MATUSZKIEWICZ & MATUSZKIEWICZ (1981) inkonsequent, die zwar horizontal-geografische, vertikale und „standörtliche“ Untereinheiten als Syntaxa anerkennen, nicht dagegen floristisch unterscheidbare, aber syndynamisch oder durch die menschliche Nutzung bedingte Einheiten. Man sollte wie PEPPLER (1992: 23) dynamische und nutzungsbedingte Varianten gleichberechtigt neben die drei anderen Formen stellen, zumal die Grenzziehung nicht immer eindeutig ist: So sind Sukzessionsvorgänge im Allgemeinen auch mit einer Bodenentwicklung, also einer Änderung der abiotischen Standortqualitäten verbunden. Damit lassen sich in Anlehnung an MATUSZKIEWICZ & MATUSZKIEWICZ (1981) und PEPPLER (l. c.) fünf Faktorenkomplexe einer multidimensionalen Assoziationsuntergliederung unterscheiden, die sich in zwei Gruppen anordnen lassen:

Varianten, die sich räumlich ausschließen (Vikarianten):

1. Geografisch (makroklimatisch oder florensgeschichtlich bedingte) Varianten
2. Höhenbedingte Varianten

Varianten, die kleinräumig nebeneinander vorkommen können:

3. Edaphisch-mikroklimatisch bedingte Varianten
4. Dynamisch bedingte Varianten
5. Nutzungsbedingte Varianten

MATUSZKIEWICZ & MATUSZKIEWICZ (1981: 130 f.) reservieren die „klassischen“ Rangstufen Subassoziation – Variante – Subvariante für die edaphisch-mikroklimatischen Einheiten und bezeichnen die geografischen und höhenbedingten Ausprägungen als geografische Rassen beziehungsweise Höhenformen, ohne hier ebenfalls eine formale Benennung vorzusehen. PEPPLER (l. c.) dagegen unterscheidet unterhalb der Assoziation in jedem der genannten fünf „Gliederungsstränge“ die drei Ebenen Variante – Subvariante – Ausbildung, wobei mehrere Ebenen nur in solchen Fällen genutzt werden sollen, in denen sich ein Faktorenkomplex in mehrere unabhängige Faktoren zerlegen lässt, so etwa Nummer 3 in einen Bodenfeuchte- und in einen Basengradienten. Dabei fragt man sich aber, warum – wie von PEPPLER (l. c.) vorgeschlagen – dann die Bodenfeuchte der Basenversorgung untergeordnet werden und nicht wie anthropogene Faktoren gleichberechtigt daneben stehen soll. Bei einer mehrdimensionalen Gliederung muss man auch damit rechnen, dass einerseits nicht alle Kombinationen der verschiedenen Gliederungsstränge realisiert sind und dass andererseits die Differenzialarten bestimmter sich entsprechender edaphisch-mikroklimatischer, dynamischer oder nutzungsbedingter Varianten nicht im gesamten Verbreitungsgebiet der Assoziation die gleichen sind und umgekehrt. Angesichts dieser Komplexität scheint es sinnvoll, bei der vieldimensionalen Assoziationsuntergliederung eine gewisse Flexibilität zuzulassen, wozu es einer entsprechenden Anpassung der Nomenklaturregeln bedarf. Dazu werden in Abschnitt 8.5.4 verschiedene Alternativen diskutiert.

5.11 Syntaxa oberhalb der Klasse?

Verschiedentlich wurden in der Literatur Vorschläge unterbreitet, das syntaxonomische System oberhalb der Klasse um zusätzliche Kategorien zu erweitern. Nach PIGNATTI & al. (1995) lassen sich dabei vier verschiedene Prinzipien unterscheiden:

1. **Vegetations- oder Gesellschaftskreis** (BRAUN-BLANQUET 1925: 141 f.): Dieser umfasst alle einer natürlichen Region eigenen oder vorzugsweise eigenen Pflanzen und Pflanzengesellschaften. Er wäre demnach zugleich eine syntaxonomische wie auch eine pflanzengeografisch-chorologische Kategorie. Dass daraus erhebliche Inkonsistenzen resultieren (etwa Pflanzengesellschaften, die in mehreren Vegetationskreisen vorkommen), räumte bereits BRAUN-BLANQUET (l. c.) ein. Beispiele sind der eurosibirisch-boreoamerikanische, der mediterrane und der alpin-hochnordische Vegetationskreis (BRAUN-BLANQUET 1951: 570 f.).
2. **Klassengruppe** (BRAUN-BLANQUET 1959: 156 f., TÜXEN 1970a: 638): Hierbei handelt es sich um die Zusammenfassung geografisch getrennter, standörtlich aber ähnlicher Vegetationsklassen, deren Gesellschaften hinsichtlich der meisten Gattungen übereinstimmen, hinsichtlich der Arten jedoch weitgehend verschieden sind. TÜXEN (l. c.) und in seiner Folge zahlreiche andere Autoren verwenden dafür die Endung „-ea“, die zuvor schon für die Division eingeführt worden ist (vgl. WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973: 665). Als Beispiele nennt TÜXEN (l. c.) die *Quercio-Fagea* und die *Vaccinio-Piceea*, in welchen sich vikariierende Waldklassen Eurasiens und Nordamerikas vereinigen lassen. Einen Überblick über weitere seither beschriebene Klassengruppen geben DIERSCHKE (1994: 335) und DEIL (1999). KÜRSCHNER & PAROLLY (1999: 34 ff.) weisen darauf hin, dass Klassengruppen inhaltlich mit Coeno-Klassen identisch sind oder zumindest sein können und geben eine in diesem Sinne ergänzte und präziserte Definition der Klassengruppe.
3. **Division** (JAKUCS zitiert in WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973: 665): Hierin werden floristisch-ökologisch ähnliche Klassen einer bestimmten Florenregion (oder -provinz) aufgrund übereinstimmender Arten und/oder Gattungen vereinigt. Für die von JAKUCS zunächst ebenfalls als „Klassengruppe“ bezeichnete Division findet dieselbe Endung „-ea“ wie für die Klassengruppen im heutigen Sinne (s. o.) Verwendung. Ein Beispiel sind die *Ammophilo-Agrophyrea*, zu denen PASSARGE (1989: 146) die Klassen *Agropyretea repentis*, *Honckenyo-Elymetea* und *Ammophiletea* stellt.
4. **Formation**: Verschiedentlich werden Klassen auch nach nicht-floristischen Kriterien zu Gruppen zusammengefasst. Dabei greifen die Autoren teilweise auf existente Gliederungssysteme der Vegetation nach physiognomischen Kriterien zurück (vgl. Rubrik „Physiognomischer Ansatz“ in Abschnitt 3.2). Vielfach entwerfen sie auch eigene Einteilungen, um die Vielzahl der Klassen handhabbar zu machen. Dabei fließen neben physiognomischen oft weitere Kriterien (Standortigenschaften, Verbreitungsareal, menschliche Nutzung, soziologische Progression) mit ein, womit es sich nicht mehr um Formationen im eigentlichen Wortsinn handelt. Derartige pragmatische Anordnungen ohne tieferen wissenschaftlichen Anspruch sind etwa die 8 beziehungsweise 11 „Gruppen von Klassen“ bei ELLENBERG (in ELLENBERG & al. 1991: 71 ff.) und POTT (1995: 38 ff.), die 12 „Gruppierungen“ bei MUCINA (1997a) oder die 13 „Formationen“ bei WILMANN (1998). Nur PASSARGE (1996, 1999) versuchte in neuerer Zeit „Coenoformationen“ als formale Syntaxa oberhalb der Klassenebene zu etablieren, für die er die Endung „-osa“ verwendet. Neben struktureller Ähnlichkeit, Übereinstimmung in den Wuchs- und Lebensformen verwendet er auch die Taxaverwandtschaft auf Gattungs- und Familienebene als Kriterium (1999: 8). Ein Beispiel einer solchen Coenoformation sind die *Hydrophytosa* (Klassen der Wasserpflanzengesellschaften).

Die vorstehende Übersicht lässt bereits einige grundsätzliche Probleme mit formalen, den Klassen übergeordneten Syntaxa erkennen:

- Es gibt weder eine Einigung darüber, nach welchen Kriterien klassifiziert werden sollte, noch darüber, wie die nach einem bestimmten Kriterium ausgeschiedenen Einheiten benannt werden sollen. So verwendet PASSARGE (s. o.) für seine Coenoformationen mit den supraspezifischen Taxa ein Kriterium das mit dem klassischen Formationsbegriff nichts zu tun hat, sondern eigentlich zu den Klassengruppen gehört, und DIERBEN (1990: 61 ff.) setzt Klassengruppen und Divisionen trotz ihres verschiedenen Inhalts gleich.
- In vielen der vorgeschlagenen Gliederungen stehen Einheiten nebeneinander, die auf inkommensurablen Kriterien gegründet sind. So enthält POTTS (1995) System sowohl geografisch gefasste Einheiten (z. B. VI. Meerstrand-, Spülsaum-, Dünen- und Salzwiesengesellschaften) wie auch „klassische“ Formationen (z. B. XI. Waldgesellschaften).
- Da nach Definitionsvorschlag 12 die Klasse das höchste nach floristischen Kriterien (auf Art-niveau oder darunter) gefasste Syntaxon ist, kann es keine nach gleichen Kriterien ausgewiesenen, übergeordneten Divisionen geben. Gäbe es sie doch, wären sie die eigentlichen Klassen und die bisherigen Klassen müssten entsprechend herabgestuft werden.
- Eine Gliederung nach anderen als floristisch-soziologischen, also etwa nach symphylogenetisch-supraspezifischen, physiognomischen, ökologischen oder chorologischen Kriterien oberhalb des Klassenniveaus lässt sich prinzipiell nicht vollständig mit den Grenzen der Klassen zur Deckung bringen (vgl. BRAUN-BLANQUET 1964: 171, POTT 1995: 38, WILMANN 1998: 60).

Tab. 7: Informelle Klassengruppierung aus BERG & al. (2001b: 5 f.), die auf der ersten Ebene nach Strukturtypen, auf der zweiten nach den Megabiomen im Sinne von SCHUBERT (in SCHUBERT 1984: 61 ff.) und auf der dritten nach vorherrschenden Lebensformen und/oder besonders vegetationsprägenden weiteren Faktoren erfolgt. Die zugehörigen Klassen aus der Vegetation Mecklenburg-Vorpommerns sind jeweils angeführt.

I. GEHÖLZFREIE VEGETATION

1. Aquatische Vegetation

Lemnetea, Zosteretea, Ruppieteae, Charetea fragilis, Potamogetonetea

2. Amphibische Vegetation

A. Therophytenreiche Pioniervegetation

Thero-Salicornietea, Isoeto-Nano-Juncetea, Bidentetea tripatitae

B. Von ausdauernden Arten beherrschte Vegetation

Isoeto-Littoreletea, Montio-Cardaminetea, Oxycocco-Sphagnetetea, Parvo-Caricetea, Phragmito-Magno-Caricetea, Juncetea maritimi

3. Terrestrische Vegetation

A. Therophytenreiche Pioniervegetation

Cakiletea maritimae, Polygono arenastri-Poetea annuae, Sisymbrietea, Stellarietea mediae

B. Fels- und Geröllvegetation

Asplenietea trichomanis

C. Zoo-anthropogene Grasfluren und Heiden

Calluno-Ulicetea, Koelerio-Corynephoretea, Festuco-Brometea, Molinio-Arrhenatheretea

D. Ungenutzte Hochstauden- und Hochgrasvegetation

Ammophiletea, Trifolio-Geranietea, Artemisietea vulgaris

II. GEHÖLZVEGETATION

1. Amphibische Vegetation

Salicetea purpureae, Vaccinio uliginosi-Pinetea, Molinio-Betuletea pubescentis, Alnetea glutinosae

2. Terrestrische Vegetation

Rhamno-Prunetea, Vaccinio-Piceetea, Quercetea roburi-petraeae, Carpino-Fagetea

Als Fazit lässt sich feststellen, dass eine stringente Klassifikation oberhalb des Klassenniveaus prinzipiell nicht möglich ist. Eine durchgängige Formalisierung der Benennung ist daher abzulehnen. Wenn es um die Herausarbeitung symphylogenetischer Zusammenhänge geht, kann einzelfallweise die formlose Aufstellung von Klassengruppen oder Coeno-Klassen sinnvoll sein. Für generelle Übersichtszwecke bietet sich ansonsten nur eine lose Gruppierung, wie die folgende aus BERG & al. (2001b) an, in der zumindest versucht wurde, auf den einzelnen Gliederungsebenen äquivalente Kriterien anzuwenden (Tab. 7). Abgesehen von der durch das Klassifikationsverfahren *a priori* festgelegten Grenze zwischen gehölzfreier und Gehölzvegetation, sind aber alle anderen Zuordnungen von Klassen nur als Schwerpunktzuordnungen zu verstehen und anders auch nicht möglich. So würden streng genommen die Feuchtwiesen und Flutrasen aus der Klasse *Molinio-Arrhenatheretea* zur Rubrik I.2.B (amphibische Vegetation) gehören.

6 Umsetzung des vorgeschlagenen syntaxonomischen Konzeptes in der Praxis

6.1 Vegetationsaufnahmen als Basis aller syntaxonomischen Arbeiten

Sampling designs for purposes of classification of vegetation still remain one of the weakest points of vegetation science (MUCINA 1997b: 756).

The technique of describing vegetation practised by the Braun-Blanquet school offers a happy mean between time-consuming statistical methods and the rather slipshod description of large areas practised of many English-speaking workers (MOORE 1962: 762).

Wenn auch bei der Entwicklung des syntaxonomischen Konzeptes in Kapitel 5 die Weiterverarbeitung der Vegetationsaufnahmen im Mittelpunkt stand, so sollte man nicht aus dem Auge verlieren, dass die Art und Weise und die Sorgfalt, mit der die Vegetationsaufnahmen erhoben werden, einen erheblichen Einfluss auf die sich ergebende Klassifikation haben. In Abschnitt 5.2 wurden vom theoretischen Standpunkt aus einige grundlegende Forderungen an Vegetationsaufnahmen formuliert, die es im Folgenden für die praktische Anwendung zu konkretisieren gilt. MUCINA & al. (2000) betonen ebenfalls die Notwendigkeit allgemein anerkannter Datenstandards für die Vegetationsklassifikation. Sie schlagen deshalb einen Einheitserfassungsbogen für „Kopfdaten“ vor und thematisieren die Wahl von Schätzskalen für die Artmächtigkeit. Ihr Vorschlag kann als wichtiger erster Schritt gesehen werden, doch lässt er viele Fragen offen, auf die ich im Folgenden versuche, eine Antwort zu geben.

6.1.1 Größe der Aufnahmeflächen

Wie in Abschnitt 5.4.1 erörtert, existieren keine „Minimumareale“ im üblichen Sinne, also Flächengrößen, ab denen in einem bestimmten Vegetationstyp die vollständige Artengarnitur oder aber zumindest ein bestimmter Prozentsatz derselben vorhanden ist. Damit ist auch der in pflanzensoziologischen Lehrbüchern meist unterbreitete Vorschlag, die Größe der Aufnahmefläche aufgrund einer zuvor durchgeführten Minimumarealuntersuchung festzulegen (z. B. BRAUN-BLANQUET 1964: 84 ff., REICHELTE & WILMANN 1973: 62, WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973: 635 ff., MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG 1974: 47 ff., DIERBEN 1990: 20 ff., DIERSCHKE 1994: 140 ff., GLAVAC 1996: 82 ff., FREY & LÖSCH 1998: 39 f.) obsolet.

Nimmt man von der Annahme einer objektiven Ermittlung einer optimalen Flächengröße für Vegetationsaufnahmen Abstand, so bleibt nur eine pragmatische Festlegung. Die in vegetationskundlichen Lehrbüchern vorgeschlagenen Probeflächendimensionen reichen dabei von weniger als 0,1 m² für epigäische Moos- und Flechtengesellschaften bis zu über 10.000 m² im tropischen Tieflandsregenwald, differieren also um mehr als den Faktor 10⁶ (WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973, DIERBEN 1990, DIERSCHKE 1994, PFADENHAUER 1997, FREY & LÖSCH 1998). Selbst innerhalb ein und desselben Vegetationstyps unterscheiden sich die Angaben in einzelnen dieser Standardwerke schon um den Faktor 10, wenn man ihre Gesamtheit heranzieht, sogar noch stärker. Tab. 8 illustriert dies am Beispiel verschiedener Vegetationstypen.

Tab. 8: Richtzahlen für Aufnahme­flächengrößen einiger Vegetationstypen aus verschiedenen Literaturquellen. Diese verdeutlichen exemplarisch die große Spannweite gebräuchlicher Dimensionierungen von Vegetationsaufnahmen.

Vegetationstyp	DIERBEN (1990)	DIERSCHKE (1994)	GLAVAC (1996)
Küstendünen	1–5 m ²	10–25 m ²	4–9 m ²
Zwergstrauchheiden	5–10 m ²	10–25 m ²	10–25 m ²
Weiden	5–10 m ²	–10 m ²	4–10 m ²
Wiesen	10–25 m ²	10–25 m ²	10–25 m ²
Ruderalgesellschaften	10–30 m ²	25–100 m ²	10–40 m ²
Trocken- und Halbtrockenrasen	10–50 m ²	10–25 m ²	50–70 m ²

Bei Betrachtung des bisherigen pflanzensoziologischen Schrifttums stellt man fest, dass entsprechend dieser vagen Vorgaben in der großen Mehrheit der Fälle mit variablen Probeflächengrößen gearbeitet wird und die Autoren es oftmals nicht als erforderlich ansehen, diese konkret bei den einzelnen Aufnahmen anzugeben. Eine seltene Ausnahme von dieser „Regel“ ist etwa die Arbeit zur krautigen Xerothermvegetation JANDT (1999: durchgängig 12 m²).

Wie in den Abschnitten 5.2.2 und 5.4 erläutert, hat die gewählte Flächengröße aber durch ihren Einfluss auf Artenzahlen, die meisten anderen Biodiversitätsparameter, Stetigkeitswerte und durchschnittlichen Homogenitätsgrade der Phytozönosen beziehungsweise Phytozöna ganz erhebliche Auswirkungen auf die sich ergebende Vegetationsklassifikation. Streng genommen gelten Kennwerte von Arten nur bezogen auf eine bestimmte Flächengröße, und es dürften auch nur Einzelaufnahmen gleicher Flächengröße zu Stetigkeitstabellen zusammengefasst werden. Dies ist ebenfalls in der Flächenabhängigkeit des Arteninventars begründet, wurde bei pflanzensoziologischen Untersuchungen bislang jedoch kaum berücksichtigt. Jüngst wurde aber von DENGLER & BERG (2002: 26 f.) sowie JANDT & BRUELHEIDE (2002: 120) eindrücklich darauf hingewiesen. Damit ergeben sich zwei fundamentale Forderungen an pflanzensoziologische Arbeiten:

- Die Aufnahme­flächengrößen müssen in pflanzensoziologischen Publikationen genannt werden; wenn sie differieren, gegebenenfalls im Kopf jeder einzelnen Aufnahme.
- Bei Untersuchungen sollten für alle zu vergleichenden Vegetationstypen einheitliche Aufnahme­flächengrößen gewählt werden.

„Zu vergleichende Vegetationstypen“ sind dabei für syntaxonomische Fragestellungen all jene, die innerhalb des gleichen Systems klassifiziert werden, das heißt sämtliche Vegetationsklassen, deren Klassenkennarten gegeneinander geprüft werden sollen. Für Anhänger eines „absoluten Kennartenbegriffs“ bedeutet das in letzter Konsequenz die Festlegung einer Standardaufnahme­größe für sämtliche Vegetationstypen der Erde, von den felsbesiedelnden Kryptogamengesellschaften bis zu den tropischen Regenwäldern. Bei getrennten Klassifikationssystemen für verschiedene Formationen und/oder Regionen bedürfte es nur innerhalb derselben einheitlicher Aufnahme­flächengrößen. Nach den Ausführungen in Abschnitt 5.4.2 könnte es künftig möglich sein, auf verschiedenen Flächengrößen beruhende Stetigkeitswerte näherungsweise ineinander umzurechnen. Jedoch kann dies mit vertretbaren Fehlerquoten allenfalls bei solchen Flächen gelingen, deren Größen um einen geringen Faktor differieren.

Ausgehend von der hier vertretenen Idee von getrennten Klassifikationssystemen für zwei bis drei Strukturtypen (vgl. Abschnitt 5.7.4) stellt sich die Frage, was innerhalb derselben die optimale Flächengröße ist. Folgende Kriterien sind dabei in Betracht zu ziehen:

- Um einen möglichst engen Bezug zwischen Vegetationsbedeckung und Standortbedingungen herzustellen zu können, sollte die Fläche standörtlich weitgehend einheitlich sein. In diesem Sinne rät DIERBEN (1990: 22), der Flächenhomogenität Vorrang vor der möglichst vollständi-

gen Erfassung des Arteninventars zu geben, also tendenziell eher kleinere Flächen zu verwenden.

- Die Fläche sollte eine Größe haben, die es noch mit vertretbarem Zeitaufwand erlaubt, das Arteninventar, insbesondere die Kryptogamen, vollständig zu erfassen. Auch dies spricht für eher kleine Flächen. So konnte CHYTRÝ (2001) anhand der Auswertung Tausender publizierter Aufnahmen aus verschiedenen Vegetationsklassen zeigen, dass die Artenzahlen zwar erwartungsgemäß von kleinen zu mittleren Flächengrößen zunehmen, danach aber – bei logarithmischer Auftragung der Fläche – konstant bleiben oder sogar zurückgehen, was theoretisch unmöglich ist. Dafür gibt es zwei mögliche Erklärungen: Erstens bestand und besteht in der Pflanzensoziologie die Tendenz, in artenarmen Beständen die Flächen zu vergrößern, um so möglichst noch aus der Literatur bekannte diagnostische Sippen hineinzubekommen. Zweitens ist es wahrscheinlich, dass das Arteninventar umso weniger sorgfältig erfasst wird, je größer die gewählte Fläche ist.
- Die Flächengröße sollte sich an den größten auf ihr vorkommenden Pflanzenindividuen orientieren und so bemessen sein, dass mehrere Individuen (bzw. Rameten) des obersten Stratum darin vorkommen. In der Literatur findet man verschiedentlich den Hinweis, dass die durchschnittliche „Patchgröße“ (meist irreführend als „Minimumareal“ bezeichnet) bei der Baumschicht größer als bei der Krautschicht und in dieser wiederum größer als in der Kryptogamenschicht ist (z. B. BARKMAN 1968: 37). Dies lässt sich einfach dadurch erklären, dass je größer die betrachteten Pflanzen sind, desto größer auch die Flächen sind, über die diese die Standortbedingungen räumlich „integrieren“. Moose, deren „Individuen“ durchschnittlich wenige Quadratzentimeter einnehmen, können damit viel kleinräumigere Standortunterschiede auflösen als Bäume der B1-Schicht, die einen Bereich von 100 m² und mehr mit ihren Wurzeln durchziehen. Deshalb ist eine auf BARKMAN (1989a: 97) zurückgehende, und verschiedentlich in der Literatur (z. B. GLAVAC 1996: 84) aufgegriffene Faustregel zur Flächengrößenwahl sinnvoll, die vorsieht, Vegetationsaufnahmen in Quadratmetern etwa so groß zu halten, wie der Bestand in Dezimetern hoch ist.
- Vorzugsweise sollten Flächendimensionen gewählt werden, bei denen alle Stetigkeitsklassen besetzt sind und das Stetigkeitsspektrum einigermaßen symmetrisch ausgebildet ist (vgl. Abb. 6, S. 75). Da das hier vorgestellte Klassifikationskonzept im Wesentlichen auf Stetigkeitsunterschieden beruht, sollten sich auf diese Weise die klarsten Gliederungen ergeben. Wenn die Masse der Arten wegen zu klein oder zu groß gewählter Fläche dagegen in vielen Vegetationstypen in Stetigkeitsklasse I beziehungsweise V fällt, ist eine floristisch-soziologische Klassifikation kaum möglich.
- Die gewählte Flächengröße bestimmt die minimalen räumlichen Strukturen, welche durch die sich daraus ergebende Vegetationsklassifikation noch auflösbar sind, und sollte entsprechend den Erfordernissen im Anwendungsbereich (z. B. einer Vegetationskartierung) in einer sinnvollen Dimension festgelegt werden.
- Schließlich sollte man bei der Festlegung einer optimalen Flächengröße für künftige Aufnahmen auch den riesigen Aufnahmepool aus vergangenen Jahrzehnten im Auge haben und entsprechend eine Wahl treffen, die mit der Mehrheit der historischen Aufnahmen kompatibel ist, damit eine gemeinsame Auswertung und Klassifikation möglich wird.

Als Resultat dieser sechs Aspekte schlage ich die in Tab. 9 angegebenen Größen für Vegetationsaufnahmen vor, die syntaxonomischen Zwecken dienen sollen. Diese scheinen mir eine sinnvolle Diskussionsgrundlage für die aus den genannten Gründen künftig anzustrebende Standardisierung der Datenerhebung in den verschiedenen Strukturtypen zu sein. Neben einer „Optimalfläche“ sind zusätzlich zwei Größenbereiche angegeben: Die „tolerable“ Bandbreite zwischen der Hälfte und dem Doppelten dieser Fläche und die „maximal zulässige“ Bandbreite zwischen einem Fünftel und dem Fünffachen dieser Fläche. Innerhalb ersterer lassen sich vermutlich künftig Stetigkeitswerte näherungsweise ineinander umrechnen. Selbst die Vereinigung verschieden großer Aufnahmen aus diesem Bereich ohne weitere Umrechnung in einer einzigen

Stetigkeitstabelle wäre mit einem in den meisten Fällen noch akzeptablen Fehler verbunden. Die zweite Angabe erscheint als äußerster Bereich, innerhalb dessen möglicherweise künftig eine Umrechnung von Stetigkeiten mit gerade noch vertretbarer Streuung möglich sein könnte. Nach HOBOHM (1998) würde sich die Artenzahl auf der Probefläche in gehölzfreien Vegetationstypen Mitteleuropas zwischen dem unteren und dem oberen Ende im ersten Fall durchschnittlich um den Faktor 1,3 erhöhen, im zweiten näherungsweise verdoppeln.

Tab. 9: Vorschläge für Standardprobeflächengrößen bei syntaxonomischen Untersuchungen. Sie gehen von getrennten Klassifikationssystemen in zwei (1 und 2) oder drei (1a, 1b und 2) *a priori* unterschiedenen Strukturtypen aus.

Strukturtyp	Optimalfläche	Bandbreite	
		tolerabel	maximal zulässig
1 – Gehölzfreie Vegetation allgemein	5 m ²	2,5–10 m ²	1–25 m ²
1a – Einschichtige Kryptogamenvegetation	1 m ²	0,5–2 m ²	0,2–5 m ²
1b – Kraut-, Zwergstrauch- und Makroalgenvegetation	10 m ²	5–20 m ²	2–50 m ²
2 – Gehölzvegetation	200 m ²	100–400 m ²	40–1.000 m ²

6.1.2 Form der Aufnahmeflächen

Bezüglich der Flächenformen von Vegetationsaufnahmen sind die Angaben in pflanzensoziologischen Lehrbüchern in der Regel noch vager als bei den Flächengrößen: Meist werden beliebige Formen (Quadrate, Rechtecke, Kreise, unregelmäßige Flächen) als zulässig erachtet, sofern sie nur einen „homogenen“ Bestand beinhalten (z. B. KNAPP 1971: 30, REICHEL & WILMANN 1973: 62, DIERSCHKE 1994: 152, PFADENHAUER 1997: 88, FREY & LÖSCH 1998: 38 ff.). Diese methodische Beliebigkeit ist allerdings problematisch, da tatsächlich auch die Form der Aufnahmefläche Einfluss auf das Ergebnis hat, wenn auch im Allgemeinen keinen so dramatischen wie die Flächengröße. So weisen PODANI (1984: 83) und MUCINA & al. (2000) zu Recht darauf hin, dass je nach gewählter Form Randeffekte in unterschiedlichem Ausmaß auftreten können. Deswegen fordern sie, die Form grundsätzlich im Kopf von Vegetationsaufnahmen anzugeben. So hat die Form einer Fläche – bei gleicher Größe – Einfluss auf die Artendichte, wie folgendes Gedankenexperiment beweist: In der gehölzfreien Vegetation Mitteleuropas treten in 10 m² großen, näherungsweise quadratisch begrenzten Aufnahmeflächen nach HOBOHM (1998) durchschnittlich 16 Arten auf. Es ist nun eine ebenfalls 10 m² große Aufnahmefläche denkbar, die die komplette Flora dieser Erde beinhaltet: Man muss sie dazu nur extrem lang und extrem schmal wählen und sie spiralförmig um den Globus „wickeln“, mit einem Abstand zwischen den einzelnen Spiralstreifen, der etwas kleiner ist als die Dimension der kleinsten vorkommenden Art. Auf die Idee, eine Aufnahmefläche derart zu begrenzen, wird natürlich in der Praxis niemand kommen, doch illustriert sie, dass Artendichten zunehmen müssen, je weiter man von einer kompakten Form abweicht. Leider sind mir keine empirischen Untersuchungen bekannt, die diese Artenzahlzunahme quantifizieren und belegen könnten, ab welcher Abweichung von einer kompakten Form sie störend werden oder wie man sie gegebenenfalls durch eine Verkleinerung der untersuchten Fläche kompensieren könnte. Insofern kann man derzeit nur zur Verwendung möglichst einheitlicher und möglichst kompakter Flächenformen raten.

Die Form mit den bei einer gegebenen Größe geringsten Randeffekten ist der Kreis. Als dimensionsloses Maß für seine Randlinienlänge lässt sich sein relativer Umfang

$$U_{\text{relativ}} = U \cdot A^{-1/2}$$

definieren, wobei U sein absoluter Umfang und A seine Fläche sind. Für Kreise gilt:

$$U_{\text{relativ}} (\text{Kreis}) = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot (\pi \cdot r^2)^{-1/2} = 2 \cdot \pi^{1/2}$$

Ein mögliches Kompaktheitsmaß K_1 lässt sich somit für beliebige Flächenformen durch Bezugnahme auf diese bei einer gegebenen Fläche minimale Randlinienlänge wie folgt definieren:

$$K_1 (\text{Form}) = U_{\text{relativ}} (\text{Form}) / U_{\text{relativ}} (\text{Kreis}) = U (\text{Form}) \cdot A (\text{Form})^{-1/2} / (2 \cdot \pi^{1/2})$$

Ein weiteres mögliches Kompaktheitsmaß K_2 lässt sich als Quotient der größeren Kantenlänge d_2 zur kleineren d_1 desjenigen minimalen Rechtecks definieren, in dem die Fläche Platz findet:

$$K_2 (\text{Form}) = d_2 / d_1$$

Beide Kompaktheitsmaße sind so definiert, dass sie minimal den Wert 1 annehmen und umso größer werden, je exzentrischer die gewählten Formen sind. Tab. 10 gibt ihre Werte exemplarisch für einige denkbare Formen von Aufnahmeflächen an. Hinsichtlich beider Kriterien optimal ist die Kreisform. Da sie sich aber im Gelände nur schwer präzise abstecken lässt, ist die Quadratform, die beim einen Kompaktheitsmaß gleich und beim anderen nur geringfügig schlechter abschneidet, meist als zweckdienlichste Lösung anzusehen.

Tab. 10: Kompaktheitsmaße für verschiedene mögliche Formen von Aufnahmeflächen. Es bedeuten: d_1 = Länge der Längsachse, d_2 = Länge der Querachse, U = Randlinienlänge, A = Fläche.

Form	Dimensionen				Kompaktheitsmaße	
	d_1	d_2	U	A	K_1	K_2
Kreis	$2 \cdot r$	$2 \cdot r$	$2 \cdot \pi \cdot r$	$\pi \cdot r^2$	1,00	1,00
Quadrat	a	a	$4 \cdot a$	a^2	1,13	1,00
Rechteck ($b = 2 \cdot a$)	a	$2 \cdot a$	$6 \cdot a$	$2 \cdot a^2$	1,20	2,00
Rechteck ($b = 10 \cdot a$)	a	$10 \cdot a$	$22 \cdot a$	$10 \cdot a^2$	1,96	10,00
Ring ($r_{\text{innen}} = 0,5 \cdot r$)	$2 \cdot r$	$2 \cdot r$	$3 \cdot \pi \cdot r$	$0,75 \cdot \pi \cdot r^2$	1,73	1,00
Halbring (dto.)	$2 \cdot r$	r	$(1,5 \cdot \pi + 1) \cdot r$	$0,375 \cdot \pi \cdot r^2$	1,48	2,00

Grundsätzlich abzulehnen ist die von mehreren Autoren vorgeschlagene Möglichkeit (z. B. DIERSCHKE 1994: 152, FREY & LÖSCH 1998: 40 ff.), eine Probefläche gegebenenfalls auch aus mehreren unzusammenhängenden Teilflächen zusammensetzen. Einerseits führt das zu einem enormen Einfluss von Randeffekten (hohe Werte für K_1 und K_2). Andererseits vermischt ein solches Vorgehen Datenerhebung und Dateninterpretation. Ließe man derartige Aufnahmeflächen zu, so könnten sich die Bearbeiter im Extremfall durch geeignete Wahl der Grenzen genau diejenigen Arten „zusammensuchen“, die sie aufgrund ihrer Erwartung gerne in den Aufnahmeflächen enthalten haben möchten. RAUSCHERT (1969: 161 ff.) analysiert und kritisiert die methodische Willkür, die mit dem Zusammensetzen einer Vegetationsaufnahme aus zahlreichen Kleinstflächen unweigerlich einhergeht. Er erachtet das Zusammenfassen weniger und nicht zu kleiner Teilflächen zu einer summarischen Aufnahme allerdings für zulässig, wenn anderenfalls das jeweilige Minimumareal des Vegetationstyps nicht zu erreichen wäre (RAUSCHERT 1969: 161, RAUSCHERT & al. 1990: 201). Ein stichhaltiger Grund für diese Ausnahme ist aber nicht ersichtlich, zumal das „Minimumareal“ eine methodisch nicht fassbare Größe ist (vgl. Abschnitt 6.1.1). Mosaikstrukturen, deren räumliche Dimensionen regelmäßig unter der gewählten Standardprobeflächengröße liegen, sind nach der hier vorgestellten Methode nicht als eigenständige Gesellschaften, sondern als Synusien innerhalb von Gesellschaften zu betrachten.

6.1.3 Auswahl und Homogenität der Aufnahmeflächen

Für die Probeflächenauswahl gibt es verschiedene grundsätzliche Strategien (vgl. WILDI 1986: 33 ff., DIERSCHKE 1994: 150, GLAVAC 1996: 78 ff.):

1. **Zufällige** Stichprobenverteilung: Die Aufnahmeflächen werden zufällig, beispielsweise nach von einem Zufallsgenerator erzeugten Koordinaten im Gesamtuntersuchungsgebiet verteilt.
2. **Systematische** Stichprobenverteilung: Die Aufnahmeflächen werden im Gesamtuntersuchungsgebiet gleichmäßig nach einem Raster in bestimmten Abständen verteilt. Dieses Probenkonzept versagt, wenn periodisch auftretende Strukturen untersucht werden, deren Abstände mit dem Raster übereinstimmen.
3. **Zufällig-stratifizierte** Stichprobenverteilung: Das Gesamtuntersuchungsgebiet wird zunächst in von vornherein nach physiognomischen oder standörtlichen Gegebenheiten unterscheidbaren Kriterien in verschiedene (gegebenenfalls auch nicht zusammenhängende) Teilflächen („Straten“) eingeteilt. Innerhalb derselben erfolgt dann eine zufällige Probeflächenverteilung, wobei je nach Bedarf zum Beispiel in jedes dieser Straten gleich viele Aufnahmen gelegt werden können, auch wenn sie einen stark divergierenden Anteil an der Gesamtfläche haben.
4. **Systematisch-stratifizierte** Stichprobenverteilung.
5. **Subjektive** Stichprobenverteilung aufgrund der **floristisch-ökologischen Homogenität** der Bestände.
6. **Subjektive** Stichprobenverteilung beschränkt auf bestimmte „**theoriekonforme**“ Bestände.

Die beiden ersten Stichprobenpläne genügen statistischen Erfordernissen (Version 2 mit der dort genannten Einschränkung), haben allerdings den gravierenden Nachteil, dass sie der extrem unterschiedlichen Häufigkeit im Auftreten von Vegetationstypen nicht gerecht werden. Beim ersten Vorgehen noch mehr als beim zweiten muss man damit rechnen, dass seltene und kleinflächig auftretende Typen nicht im Aufnahmematerial repräsentiert sind. Auch bei einer starken Erhöhung der Gesamtaufnahmezahl lässt sich dies nicht ausschließen. Zugleich erhält man dann von großflächigen, gleichförmigen Vegetationseinheiten viel mehr Aufnahmen als für die Analyse notwendig wären. Beide Vorgehensweisen sind als Grundlage für die Synsystematik also aus grundsätzlichen und aus arbeitsökonomischen Gründen ungeeignet (vgl. auch WILDI 1986, DIERSCHKE 1994, GLAVAC 1996). Diese Nachteile treten bei den beiden stratifizierten Verfahren 3 und 4 nicht auf, wenngleich einige Autoren darin statistische Nachteile sehen (z. B. DAGET & GODRON und ORLOCI, beide zitiert in GLAVAC 1996: 80 f.). GLAVAC (1996: 79) hält eine solche *A-priori*-Einteilung der Pflanzendecke eines Untersuchungsgebietes in mehrere in sich jeweils homogenere Zielgesamtheiten für notwendig, da die Vegetationsdecke insgesamt eine heterogene Grundgesamtheit darstellt. Auch WILDI (1986: 40) sieht für statistische Tests, Varianz- und Diskriminanzanalysen erhebliche interpretatorische Vorteile, wenn alle Straten gleichmäßig mit Aufnahmen besetzt sind. Er kommt daher zu dem Schluss:

Für pflanzenökologische Untersuchungen ist deshalb die stratifizierte der unstratifizierten Stichprobenerhebung generell vorzuziehen.

In der Praxis des Braun-Blanquet-Ansatzes spielt schließlich eine mehr oder minder subjektive Verteilung der Aufnahmeflächen bis heute die größte Rolle. So schreibt BRAUN-BLANQUET (1964: 24 f.):

*Aufnahmeflächen werden zu Beginn am besten dorthin verlegt, wo deutlich erkennbare Standortunterschiede mit bestimmten Pflanzengruppierungen zusammenfallen.
[...] Uneinheitliche Mischungen werden vorderhand ausgeschaltet.*

Viele Autoren wie GLAVAC (1996: 79 f.) stellen heraus, dass ein derartiges Vorgehen gerade in einer durch menschliche Nutzung so kleinräumig strukturierten Landschaft wie derjenigen in Mitteleuropa prinzipiell sinnvoll sein kann. Er betont aber zugleich, dass die „klassisch pflanzensoziologische Probeflächenwahl“ Gefahr läuft, aufgrund des „gefährlichen Vorwissens“ zu einer Art „theoriegeleiteter Erfahrungssuche“ zu verkommen (GLAVAC 1996: 126). In diesem Sinne ist es wichtig, sorgfältig zwischen den beiden subjektiven Verfahren der Probeflächenwahl (5 und 6) zu unterscheiden, die vielfach, insbesondere im angloamerikanischen Raum, gleichgesetzt und gleichermaßen als unwissenschaftlich betrachtet werden (vgl. MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG

1974: 32 f.). Laut MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (l. c.) besitzt das fünfte Verfahren dagegen einen großen Wert und hat zu einem enormen Fortschritt in der vegetationskundlichen Forschung beigetragen.

Beim sechsten Verfahren wird die Stichprobenerhebung oftmals weitgehend auf diejenigen Flächen beschränkt, auf welchen die – aus der Literatur bekannten – gesellschaftskennzeichnenden Pflanzenartenkombinationen reichlich vorkommen³⁰, wohingegen vermeintlich „untypische“, „fragmentarische“ oder „verarmte“ Bestände sowie vermutete Übergangsbereiche nicht erfasst werden (GLAVAC [1996: 79 f., 126]; vgl. auch die ähnliche Kritik bei RAUSCHERT [1969], KLÖTZLI [1972] oder WILDI [1986]). So betrieben, könnte die Syntaxonomie tatsächlich nicht für sich in Anspruch nehmen, eine vorurteilsfreie Wissenschaft zu sein, sondern wäre sozusagen der institutionalisierte Zirkelschluss: Das heißt, es würden nur diejenigen Pflanzenbestände mit Aufnahmen belegt, die in das Schema einer vorliegenden Gliederung zu passen scheinen. Die aus ihnen abgeleitete Klassifikation würde damit unvermeidlich zu dem Schluss kommen müssen, diese sei – in groben Zügen – schlüssig und sinnvoll (vgl. MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG 1974: 32). Neues kann man so schwerlich finden! Die heutige Situation ist allerdings nicht so problematisch, wie es angesichts der überweiegenden Bearbeitung subjektiv ausgewählter Bestände in der Vergangenheit zunächst erscheinen mag. Da mittlerweile – anders als in den Anfangsjahren der Pflanzensoziologie, als einige wenige dominante „Lehrmeister“ diese Wissenschaft prägten – zahlreiche konkurrierende Gliederungsansätze publiziert sind, wird bei unterschiedlichen Bearbeitern ein eventuell vorhandenes „theoretische Bild“ selten das gleiche sein. Die subjektive Wahrnehmungsverschiebung wird also zu einem erheblichen Teil herausgemittelt, sobald man die Ergebnisse aus verschiedenen Arbeiten zusammenführt. Allerdings verbleiben auch dann bestimmte Vegetationstypen, die in vegetationskundlichen Arbeiten beziehungsweise Datenbanken trotz ihrer weiten Verbreitung und relativen Häufigkeit bislang so gut wie nicht repräsentiert sind. Oft lässt sich das damit in Verbindung bringen, dass sie nicht in vorhandene syntaxonomische Systeme „hineinpassen“ und teilweise nicht einmal ihre Zuordnung auf Verbands- oder Ordnungsebene geklärt ist³¹.

Vom theoretischen Standpunkt aus ist also die zufällig-stratifizierte Verteilung der Aufnahmeflächen die beste Herangehensweise. Dies gilt auch für viele, wenn nicht die meisten eher kleinräumigen vegetationsökologischen Untersuchungen. Bei den meist großräumig angelegten syntaxonomischen Arbeiten ergeben sich allerdings unlösbare praktische Probleme: Vor Beginn der Aufnahmen müssten sämtliche der oft großflächigen Untersuchungsgebiete (letztendlich strebt die Syntaxonomie ja die Klassifikation der kompletten Vegetationsdecke der Erde an) grob

³⁰ Als gutes Beispiel für ein derartiges in der Pflanzensoziologie leider weit verbreitetes Vorgehen kann das *Genisto pilosae-Callunetum vulgaris* Br.[-Bl.] 1915 dienen. In den meisten publizierten Tabellen dieser Assoziation weist die in der Literatur oft als Kennart angesehene *Genista pilosa* Stetigkeiten von 80 % und mehr auf (z. B. OBERDORFER in OBERDORFER 1993a, SCHUBERT 2001), wobei jeder Geländebotaniker bestätigen kann, dass dies nicht der realen Häufigkeit entspricht. Offensichtlich wurden die Aufnahmeflächen innerhalb eines größeren *Calluna*-Bestandes oft genau dort hingelegt, wo auch die Ginsterart vorkommt, um so dem in der Literatur geprägten Bild der Assoziation zu entsprechen.

³¹ Ein markantes Beispiel für dieses Phänomen ist das vom Verfasser beschriebene *Elymo repentis-Rubetum caesii* Dengler 1997. Obwohl es zu den häufigsten Ruderalgesellschaften überhaupt gehört, war es zuvor nicht als Assoziation erkannt worden und es lag auch nur eine winzige Anzahl von Aufnahmen von wenigen Bearbeitern vor, die es zumindest als ranglose Einheit führten (DENGLER 1997). Ein anderes Beispiel sind die Saumgesellschaften, zu denen ich gegenwärtig zwei Diplomarbeiten betreue (M. Eisenberg, J. Krebs). Hierbei zeigt sich, dass in Nordostniedersachsen grasreiche *Hypericum perforatum*-Säume und *Stellaria holostea*-dominierte Säume zu den häufigsten Typen überhaupt gehören: Erstere sind unseres Wissens bislang in der Literatur gar nicht dokumentiert; zweitere wurden erst vor wenigen Jahren in einer regionalen Arbeit aus Nordfranken als Assoziation *Veronico chamaedryos-Stellarietum holostea* beschrieben (PASSARGE 1994b), obwohl sie in ganz Mitteleuropa verbreitet sind.

klassifiziert werden und diese Klassengrenzen kartografisch festgemacht werden. Innerhalb dieser so abgegrenzten Straten müssten dann nach einem Zufallsmuster die einzelnen Aufnahmeflächen ausgewählt und in einem zweiten Arbeitsgang aufgesucht und aufgenommen werden – beides in vielen Fällen an sich schon schwer bis gar nicht zu bewältigende Aufgaben. Trotzdem könnte die grobe und zwangsläufig meist physiognomische *A-priori*-Einteilung nicht sicherstellen, dass hinterher alle sehr kleinräumig auftretenden und/oder nur durch relativ geringe floristische Merkmale unterschiedenen Typen in hinreichendem Maße im Aufnahmematerial repräsentiert sind. Deshalb bietet sich hier tatsächlich eine Kombination der Strategien 3 und 5 an, bei der die Vorabklassifikation quasi parallel zu den Vegetationsaufnahmen erfolgt (s. u.). Damit können auch Einheiten Berücksichtigung finden, die erst durch den geschärften Blick im Zuge der Geländeuntersuchung als solche wahrgenommen werden. Eine sinnvolle Zufallskomponente lässt sich auch bei diesem Vorgehen einbauen. GLAVAC (1996: 79) weist berechtigtermaßen darauf hin, dass bei subjektiven Verfahren der Probeflächenwahl, sofern sie sich über einen größeren Raum erstrecken, der Zufall ohnehin unvermeidlich in mehr oder minder großem Maße eine Rolle spielt³². JURKO (1973: 48) stellt ferner heraus, dass beim Zusammenstellen von Aufnahmematerial zahlreicher verschiedener Autoren mit jeweils etwas unterschiedlichen individuellen Vorkenntnissen und geringfügig abweichenden Arbeitsmethoden zu synthetischen Bearbeitungen die eventuell vorhandenen subjektiven „Einfärbungen“ der Einzeldatensätze quasi herausgemittelt werden.

Eine letzte zu klärende Frage ist jene der Homogenität, sowohl in standörtlicher als auch in floristisch-struktureller Hinsicht. Sämtliche pflanzensoziologische Lehrbücher fordern diese als Grundvoraussetzung für Vegetationsaufnahmen (z. B. WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973: 632, DIERBEN 1990: 15, DIERSCHKE 1994: 151, GLAVAC 1996: 84 f., PFADENHAUER 1997: 88). In die dieser Darstellung zugrunde gelegte Fassung des Phytozönose-Begriffs (Definitionsvorschlag 1, Abschnitt 5.2) wurde sie dagegen bewusst nicht aufgenommen. Auch weist RAUSCHERT (1969) darauf hin, dass es keine absolute Homogenität, sondern nur Quasi-Homogenität, gibt und dass es unmöglich ist, eine Grenze zwischen gerade noch zulässiger Quasi-Homogenität und nicht mehr zulässiger Inhomogenität objektiv festzulegen. Allerdings sollte die Homogenität der Einzelaufnahmen – bei hinreichend großen Aufnahmekontingenten – keinen wesentlichen Einfluss auf das Klassifikationsergebnis haben, wie DIERBEN (1990: 17) richtig konstatiert (vgl. auch Abschnitt 5.2.2):

Aus den subjektiv, unter Berücksichtigung physiognomisch homogener Bestände ausgewählten Probeflächen müssen sich prinzipiell die gleichen Vegetationstypen ableiten lassen wie unter Zugrundelegung zufallsverteilter Probeflächen mit objektiven Verfahren der Probeflächenabgrenzung.

Theoretisch ist es also weder notwendig noch bringt es schwerwiegende Nachteile mit sich, Vegetationsaufnahmen nur von homogenen Beständen anzufertigen. Das Anstreben von Quasi-Homogenität hinsichtlich Standort, Physiognomie und Artenzusammensetzung von Vegetationsaufnahmen hat aber zwei wichtige praktische Vorteile:

- Es ist eine geringere Anzahl von Aufnahmen notwendig, da nicht der Zufall dazu führen kann, dass bestimmte Vegetationstypen – entgegen der realen Häufigkeit in der Natur – im Aufnahmematerial nicht in „reiner Form“, sondern nur durch Übergangstypen vertreten sind.

³² So beruht es nur teilweise auf bewussten Entscheidungen, welche Vorkommen der bearbeiteten Vegetationstypen überhaupt gefunden und damit in die Untersuchung einbezogen werden, und auf welchen Strecken der Bearbeiter durch größere Untersuchungsgebiete läuft, womit die mögliche Lage von Vegetationsaufnahmen schon erheblich eingeschränkt wird.

- Der Standort lässt sich leichter charakterisieren, wenn er relativ einheitlich ist, als wenn er offensichtliche Heterogenitäten aufweist. So lässt sich ein engerer Bezug zwischen Vegetation und Standort herstellen.

Zusammenfassend lässt sich folgende Strategie für die Auswahl von Probeflächen zu syntaxonomischen Zwecken formulieren:

*Fertige innerhalb jedes geografischen Teilgebietes deines Untersuchungsraumes jeweils **von allen floristisch und physiognomisch deutlich verschieden aussehenden Pflanzenbeständen** (soweit sie überhaupt zum Thema der Arbeit gehören) mindestens jeweils eine Vegetationsaufnahme an. Größere zusammenhängende Flächen sind vorher in mehrere Teilflächen zu unterteilen. Innerhalb der optisch unterscheidbaren vorläufigen Vegetationstypen sollte die Auswahl der Aufnahmeflächen möglichst zufällig erfolgen. Einziges zulässiges Kriterium bei der Festsetzung ist dabei die **Quasi-Homogenität**, das heißt die Abwesenheit offensichtlicher floristischer, struktureller oder standörtlicher Gradienten innerhalb der Probefläche. Weder das Vorhandensein oder Fehlen bestimmter aus der Literatur bekannter diagnostischer Sippen noch der relative Artenreichtum sollte bei der Flächenauswahl eine Rolle spielen.*

6.1.4 Welche Arten gehören in eine Vegetationsaufnahme?

Nach Definitionsvorschlag 1 in Abschnitt 5.2 bilden alle lebenden Pflanzen auf einer Fläche die Phytozönose. Da Vegetationsaufnahmen den Zweck haben, Phytozönosen zu dokumentieren und der Klassifikation zugänglich zu machen, müssen sie die Pflanzen folglich auch vollständig erfassen. Doch was bedeutet „alle Pflanzen“ und was „auf der Fläche“? Hier ergeben sich Fragen, zu denen in der theoretischen Literatur wie auch in der praktischen Anwendung kontroverse Positionen vertreten werden:

- **Nicht-Gefäßpflanzen:** Im pflanzensoziologischen Schrifttum gibt es zahlreiche Publikationen, deren Autoren in ihren Vegetationsaufnahmen ausschließlich Gefäßpflanzen berücksichtigen. Dies gilt insbesondere für Arbeiten aus Frankreich, Süd- und Osteuropa sowie außereuropäischen Ländern. In Veröffentlichungen skandinavischer, mitteleuropäischer oder britischer Wissenschaftler sind dagegen meist auch Moose, Flechten und Algen berücksichtigt, zumindest sofern sie epigäisch wachsen. MUCINA & al. (2000) sehen in ihrem Erhebungsbogen ebenfalls die vier Gruppen „Phanerogamen“ (offensichtlich im Sinne von Gefäßpflanzen, also unter Einschluss der Farnpflanzen gemeint), Moose, Flechten und „Algen“³³ vor. Nach meinem Verständnis gehören Moose und Flechten obligat zu Vegetationsaufnahmen dazu, wofür neben Definitionsvorschlag 1 auch die folgenden Gründe sprechen: 1) Diese Gruppen stellen in bestimmten Vegetationsklassen mehr als die Hälfte der Phytodiversität und tragen teilweise auch erheblich zur Gesamtbiomasse bei (z. B. Hochmoore und bestimmte Trockenrasen). 2) Moose und Flechten sind gute und verglichen mit Gefäßpflanzen oftmals sogar bessere Bioindikatoren für zahlreiche Standortqualitäten und weisen in vielen Fällen enge Bindungen an bestimmte Syntaxa auf (vgl. WILMANN & BIBINGER 1966, LITTERSKI 1999, DIERBEN 2001). 3) Erfasste man Kryptogamen nur in solchen Vegetationstypen, in denen ihre Relevanz *a priori* bekannt ist, so kann man ihre mögliche Bedeutung in anderen Vegetationstypen mangels Datengrundlage nicht objektiv beurteilen, ein klassischer Zirkelschluss. Tatsächlich gibt es aber auch in denjenigen Klassen, in denen die Mehrzahl mitteleuropäischer Pflanzensoziologen traditionsgemäß die Kryptogamenbearbeitung als nicht erforderlich erachtet, Moosarten mit einem soziologischen Schwerpunkt in diesen, die als Klassenkennarten gelten können. Unter anderem gilt dies für die *Stellarietea mediae* Tx. & al. ex von Rochow 1951 (MANTHEY 2001), die Bi-

³³ Unter dem Begriff „Alge“ werden hier und im Folgenden auch photoautotrophe Prokaryoten subsummiert.

dentetea tripartitae Tx. & al. ex von Rochow 1951 (KIEBLICH & al. 2003) und die Trifolio-Geranietea T. Müller 1962 (DENGLER 2001f; vgl. Tab. 28, S. 191). Entsprechendes gilt für die Algen, die allerdings in weitaus weniger Vegetationsklassen relevant sind als Moose und Flechten. Hier ist außerdem zu klären, ob nur die eukaryotischen Algen aus dem Reich Protoctista oder auch die prokaryotischen Cyanobakterien („Blualgen“) aus dem Reich Monera (= Procaryotae; vgl. MARGULIS & SCHWARTZ 1989,) zu berücksichtigen sind. Zweiteres erscheint schlüssiger, da beide Gruppen gleichermaßen als Primärproduzenten in Ökosystemen fungieren und zweitens in der „Formgruppe“ der Flechten sowohl Symbiosen mit eukaryotischen als auch mit prokaryotischen Photobionten vorkommen (vgl. MARGULIS & SCHWARTZ 1989: 162). Als Fazit lässt sich festhalten, dass Gefäßpflanzen und Nicht-Gefäßpflanzen generell gleichberechtigte Bestandteile von Vegetationsaufnahmen und von Vegetationsklassifikationen sein sollten. Moose, Flechten und Algen nicht zu berücksichtigen kann bei der Erstellung von vorläufigen Grobübersichten der Vegetationstypen in Regionen sinnvoll sein, in denen bislang keine einigermaßen vollständigen Bearbeitungen der Kryptogamengruppen vorliegen. Zumindest innerhalb Europas ist dies aber zu verneinen, womit vegetationskundlich-syntaxonomische Arbeiten, die sich auf Gefäßpflanzen beschränken, hier als nicht mehr dem Stand der Wissenschaft entsprechend anzusehen sind.

- **Pilze:** Insbesondere BARKMAN (1973: 466 ff.) befürwortet darüber hinaus auch den Einschluss der Pilzflora. Er räumt aber erhebliche methodische Probleme ein, die vor allem darauf beruhen, dass sich eine einzige mykosoziologische Aufnahme über 5–10 Jahre erstrecken muss bei 6–8 Wiederholungsaufnahmen pro Saison, wenn das tatsächliche Arteninventar anhand der oberirdischen Fruchtkörper annähernd vollkommen erfasst werden soll (BARKMAN 1973: 467, vgl. auch DIERSCHKE 1994: 172 ff.). Dieser Aufwand ist mit der normalen vegetationskundlichen Arbeitsweise nicht kompatibel, zumal sich die restliche Pflanzengesellschaft in Folge von Sukzessionsvorgängen nach dem fraglichen Zeitraum schon zu einer anderen Assoziation weiterentwickelt haben kann. Andererseits wäre es auch wenig sinnvoll, die während einer „normalen“ Vegetationsaufnahme gerade fruktifizierenden und damit oberirdisch erkennbaren Pilzarten zu notieren, wissend, dass diese nur einen kleinen und zufälligen Ausschnitt der tatsächlichen Pilzflora einer Fläche repräsentieren. Ferner weist BARKMAN (1973: 467) darauf hin, dass die Grenzen von „normalen“ Phytozöna und jene von Mykozöna vielfach nicht zusammenfallen. Schließlich spricht auch der Umstand, dass die verschiedenen Pilzgruppen heutzutage durchgängig nicht mehr als zu den Pflanzen gehörig, sondern als eigenes Organismenreich Fungi betrachtet werden (z. B. MARGULIS & SCHWARTZ 1989, CAVALIER-SMITH 1998), sowie ihre von den pflanzlichen Primärproduzenten grundlegend abweichende Funktion als Destruenten dafür, sie in normalen Vegetationsaufnahmen nicht zu berücksichtigen. Unabhängig davon kann aber die Mykosoziologie ein reizvolles eigenes Forschungsgebiet sein.
- **Wahrnehmbarkeit:** Ein weiteres Kriterium für die Berücksichtigung von Pflanzen in Vegetationsaufnahmen ist deren Erkennbarkeit. Da es sich um eine Geländemethode handelt, müssen die einzubeziehenden Arten zwar nicht zwingend im Gelände sicher bestimmbar, jedoch zumindest makroskopisch wahrnehmbar sein. Bei mikroskopischen Algen, für deren Miterfassung etwa BRAUN-BLANQUET (1951: 112 ff.) plädiert, ist dieses Kriterium nicht erfüllt: Einerseits lässt sich das Arteninventar einer größeren Fläche nicht vollständig erfassen, da man nur Teilproben zur Untersuchung im Labor entnehmen kann. Andererseits hilft die Bestimmung mikroskopischer Algen bei der Anwendung einer Vegetationsklassifikation ebenfalls nicht weiter, da man sie etwa nicht als Differenzialkriterien für eine Vegetationskartierung im Gelände heranziehen kann. Allerdings müssen nicht alle Einzeller ausgeschlossen werden – jene, die makroskopisch sichtbare Aggregationsformen bilden, wie etwa das Cyanobakterium *Nostoc* spp. können und sollen durchaus in Vegetationsaufnahmen berücksichtigt werden. Ein weiterer Aspekt der Wahrnehmbarkeit ist die Beschränkung auf oberirdisch sichtbare Pflanzenteile. Dies scheint schon deshalb geboten, um die jeweiligen

Untersuchungsobjekte bei der Untersuchung nicht nachhaltig zu schädigen oder zu zerstören. Damit werden Pflanzen, die zum Zeitpunkt der Untersuchung nur durch unterirdische Speicherorgane (Rhizome, Knollen, Zwiebeln, usw.) vertreten sind, nicht aufgenommen.

- **Dauerstadien:** Samen und andere Diasporen von Samenpflanzen sowie Sporen von Kryptogamen werden für gewöhnlich ebenfalls nicht in Vegetationsaufnahmen berücksichtigt. Dies ist insofern berechtigt und konsistent mit dem hier vorgeschlagenen Vorgehen, als es sich zwar im Prinzip ebenfalls um lebende Pflanzen handelt, diese sich aber in einem Zustand „latenten“ Lebens befinden. Wenn bestimmte Arten nur als Diasporen und nicht als voll entwickelte Pflanzen auf einer Fläche vorkommen, kann das darauf hindeuten, dass deren aktuelle Standortqualitäten nicht ihren Ansprüchen entspricht. Auch nach dem Definitionsvorschlag von BARKMAN (1990b: 576) wäre die Diasporenbank nicht als Bestandteil der Vegetation zu betrachten, da ihre Arten nicht am Standort im Substrat wachsen. Diasporen fallen meist auch aufgrund des Kriteriums „Wahrnehmbarkeit“ heraus, da sie zum einen zu klein sind, um im Gelände erkannt zu werden, und zum anderen größtenteils im Boden vorliegen.
- **Kulturpflanzen:** Übereinstimmend mit BARKMAN (1990b: 576) habe ich durch Definitionsvorschlag 1 (S. 52) diejenigen Pflanzen als nicht zur Vegetation gehörend ausgeschlossen, deren Auftreten am Standort auf das absichtliche und unmittelbare Wirken des Menschen zurückzuführen ist. Dies betrifft im Prinzip gleichermaßen gepflanzte wie angesäte Arten. Allerdings wird der Anteil des „unmittelbaren Wirkens“ des Menschen auch bei eingebrachten Arten mit fortschreitender Zeit immer geringer und der Anteil natürlicher Faktoren (Standortbedingungen, Konkurrenz etc.) immer größer, wenn nicht laufend Kulturmaßnahmen zu ihrem „Schutz“ vor ungewollten Konkurrenten ergriffen werden. Damit ist dieses Ausschlusskriterium kein absolutes, sondern nur ein graduelles (vgl. ZERBE & SUKOPP 1995: 13), dessen Vorliegen sich im Gelände in vielen Fällen zudem nicht eindeutig erkennen lässt. Andererseits haben die kultivierten Arten, selbst dann wenn sie rein begrifflich nicht Bestandteil der Phytozönose sind, erheblichen Einfluss auf dieselbe, da sie ja ein wesentlicher Aspekt der Umwelt aller übrigen auftretenden Arten sind. Insofern ist die verbreitete Praxis, kultivierte Pflanzen – zumindest in bestimmten Vegetationstypen³⁴ – nicht in den Vegetationsaufnahmen zu notieren, entschieden abzulehnen. Diese sollten vielmehr mit einer entsprechenden Kennzeichnung ihres Status genauso erfasst werden wie alle anderen Arten.
- **Synusien:** Gemäß Definitionsvorschlag 1 (vgl. auch Abschnitt 5.2.4) und in Übereinstimmung mit der grundsätzlichen Auffassung von BARKMAN (1968, 1973) werden die in einer Fläche vorkommenden Synusien grundsätzlich als Bestandteil der jeweiligen Phytozönose angesehen. Allerdings plädiert der Autor dafür, diejenigen Synusien als eigene Assoziationen zu fassen, die auf Energie-, Nährstoff- oder Diasporeneintrag (BARKMAN 1973: 477) von außerhalb angewiesen sind. Als Beispiel führt er nitrophytische Moossynusien an Waldrändern an, die von der hier im Gegensatz zum Waldinnern erfolgenden Staubdeposition abhängen. Er räumt allerdings zugleich ein, dass dieser Standpunkt kritisierbar ist, da sämtliche Phytozönosen als offene Systeme solchen Einflüssen von außerhalb unterliegen – wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß. Gegen BARKMANS Einschränkung spricht auch das grundlegende Anliegen der hier vorgestellten Konzeption, Datenerhebung und Dateninterpretation sorgfältig zu trennen.
- **Plankton und Pleuston:** Weiterhin möchte BARKMAN (1968: 44, 1973: 477 f.) frei bewegliche Arten nicht als Bestandteil der jeweiligen Phytozönose betrachten. Gängiges Beispiel dafür sind *Lemna*-Arten und andere Lemniden, welche je nach Wasserströmung und Wind-

³⁴ Es gibt hier in der bisherigen Praxis zudem erhebliche Inkonsistenzen (vgl. BARKMAN 1990: 576): In Ackerbeikrautgesellschaften wird die Feldfrucht meist nicht notiert, wohingegen in Aufnahmen von Forsten die gepflanzten Bäume und im Einsaatgrünland die Arten der Samenmischung sehr wohl berücksichtigt werden.

richtung in andere Gesellschaften hinein- und auch wieder daraus hinausgetrieben werden können. Seine Behauptung, die Vergesellschaftungen frei schwimmender Wasserpflanzen seien deswegen als ökologisch unabhängig zu betrachten, trifft meines Erachtens allerdings nicht zu. Denn Decken aus Vertretern der Lemnaceae kommen keineswegs gleichmäßig und zufällig verteilt über die gesamte Oberfläche eines Gewässers vor. Auf der offenen Wasseroberfläche sowie in Uferbereichen mit starkem Wellengang treten sie nur sporadisch und in geringen Individuendichten auf und können sich dort auch nicht lange halten, während sie sich in ruhigen Buchten zwischen anderer Vegetation reichlich vorkommen können. In flachen eu- bis hypertrophen Kleinstgewässern bilden sie schließlich so dichte Schwimmdecken, dass dort keine Unterwasserpflanzen mehr gedeihen. Diese Beobachtung spricht dafür, auch die zum Aufnahmezeitpunkt in einer Untersuchungsfläche vorhanden makroskopischen Arten des Planktons und Pleustons mitzuerfassen.

- **Hereinragende Pflanzenteile:** Ein letzter hier zu erwähnender Aspekt ist die Praxis in manchen pflanzensoziologischen Untersuchungen, nur Pflanzenarten zu erfassen, die innerhalb der Aufnahmefläche „stocken“, also die Bodenoberfläche durchbrechen. Dagegen werden vielfach Pflanzenteile nicht berücksichtigt, die nur in den „Luftraum“ darüber hineinragen. Ein derartiges Vorgehen ist allerdings unlogisch, da es für die Dokumentation der Pflanzenartenzusammensetzung auf einer Fläche völlig irrelevant ist, wo ein bestimmtes Individuum einer Pflanzenart die Erdoberfläche durchbricht. Eine Vegetationsaufnahme ist immer ein Ausschnitt aus der mehr oder weniger kontinuierlichen Vegetationsdecke und muss daher zulassen, dass bestimmte Individuen entlang der Begrenzung der Aufnahmefläche weder vollständig enthalten sind, noch sich gänzlich außerhalb befinden. Außerdem kann bei Gehölzen, die oberirdisch mit Zweigen in eine Fläche hineinragen, meist unterstellt werden, dass sich unterirdisch auch ihr Wurzelwerk in diese hinein erstreckt. Ein Spezialfall von in die Aufnahmefläche hineinragenden Pflanzenteilen bildet die Vegetation von Waldsäumen oder jene unter Einzelbäumen: Hier wird oftmals die Gehölzschicht – ausgehend von der Annahme, aufgrund des erheblichen Seitenlichteinfalls spiele diese für die Vegetationsausbildung keine Rolle – gar nicht erst erfasst. Als exemplarische Beispiele für dieses Vorgehen seien die Vegetationstabellen von Waldsäumen bei PASSARGE (1994a) sowie die Untersuchung von Weidbuchen im Schwarzwald durch SCHWABE & KRATOCHWIL (1987: Tab. 4) genannt. Selbstverständlich hat eine Deckung (= senkrechte Projektion) der Baumschicht von 90 % eine andere Bedeutung etwa für den Lichtgenuss, wenn sie innerhalb eines geschlossenen Waldgebietes auftritt als wenn nach Süden an die Fläche Offenlandvegetation anschließt. Dies kann aber kein Argument dafür sein, im zweiten Fall die Baumschicht einfach zu ignorieren (vgl. die ähnliche Kritik von HOBÖHM [1998: 64]). Vielmehr sollte die Tatsache, dass es sich um einen Waldrand oder um einen Solitärbaum handelt, als Zusatzinformation neben der Artmächtigkeit notiert und in pflanzensoziologischen Tabellen angegeben werden.

Fazit:

In einer Vegetationsaufnahme sind alle lebenden Individuen photoautotropher Organismengruppen (oder Teile derselben) zu erfassen, die oberirdisch in demjenigen Raum vorkommen, der durch die senkrechte Projektion auf die untersuchte Fläche gebildet wird, und die makroskopisch wahrnehmbar sind.

6.1.5 Skalen für die Artmächtigkeit

Bei Vegetationsaufnahmen werden neben der Erstellung einer möglichst kompletten Artenliste auch die Mengenanteile aller Arten ermittelt. Sieht man einmal von den Trockengewichten der oberirdischen Biomasse ab, die sich zwar mittels Wägung im Prinzip exakt ermitteln lassen, was aber mit einem enormen Aufwand und der Zerstörung des Bestandes verbunden ist, so kommen dafür drei gebräuchliche Schätzparameter in Frage:

- **Deckungsgrad (Dominanz)** = Anteil der Probefläche, den die senkrechte Projektion aller lebenden oberirdischen Organe einer Pflanzenart einnimmt.
- **Abundanz** = Anzahl von Individuen und/oder Rameten einer Art innerhalb der Probefläche.
- **Artmächtigkeit** = kombinierte Schätzung von Abundanz und Dominanz.

Bei dem hier vorgeschlagenen syntaxonomischen Vorgehen (vgl. Abschnitt 5.3) wird zwar den Mengenverhältnissen der Arten eine geringere Bedeutung beigemessen als bei anderen Ansätzen, völlig bedeutungslos ist sie jedoch nicht (vgl. Abschnitt 6.2). Zudem liefern Vegetationsaufnahmen nicht nur das „Rohmaterial“ für die Vegetationsklassifikation, sondern sind zugleich eine maximal komprimierte Beschreibung der Vegetation auf einer Fläche und können als Grundlage für vielfältige andere Auswertungen dienen. Insofern scheinen Überlegungen dazu sinnvoll, wie eine geeignete Skala zur Mengenschätzung von Pflanzenarten in Vegetationsaufnahmen am besten aussehen sollte. Aus der Vielzahl publizierter Skalen (vgl. BARKMAN & al. 1964, DIERSCHKE 1994: 157 ff.) sind in Tab. 11 vier weit verbreitete dargestellt, die quasi die historische Entwicklung nachzeichnen:

Die klassische und über viele Jahrzehnte wohl am häufigsten verwendete Skala in der Pflanzensoziologie ist die kombinierte Abundanz-Dominanz-Schätzskala von BRAUN-BLANQUET (1951: 60 f.)³⁵. Sie weist aber verschiedene methodische Probleme auf, die unter anderem von BARKMAN & al. (1964) detailliert diskutiert werden:

- Die Kombination zweier so unterschiedlicher Kriterien wie Deckungsgrad und Abundanz ist grundsätzlich problematisch, insbesondere bei der sehr heterogenen Artmächtigkeitskategorie 2 (vgl. Tab. 11).
- Die Einteilung ist im Bereich unterhalb von 25 % Deckung, in dem die meisten Arten auftreten, zu grob.

Entsprechend wurden in der Folgezeit verschiedene Modifikationen der ursprünglichen Braun-Blanquet-Skala vorgeschlagen. Als einer der ersten hat ZOLLER (1954: 13) die Artmächtigkeitskategorie 2 im Sinne von BRAUN-BLANQUET (1951) aufgespalten in 2 (häufig, ohne nennenswerten Deckungsgrad) und 3 (ein Achtel bis ein Viertel, also 12,5–25 %). Entsprechend erhöhten sich bei ihm auch die folgenden Artmächtigkeitskategorien jeweils um 1, womit sein Ansatz zwar vom Grundsatz her sinnvoll, in der Verwendung bereits anders belegter Termini aber unglücklich war. Eine bis heute weit verbreitete³⁶ Fassung der Abundanz-Dominanz-Schätzskala schlugen REICHELT & WILMANN (1973: 66) vor: Die „komplexe“ Stufe 2 wird in die drei Kategorien 2m, 2a und 2b zerlegt, womit die beiden zuvor genannten Hauptprobleme der siebenstufigen Braun-Blanquet-Skala beseitigt sind. Jetzt wird unterhalb von 5 % Deckung nur noch nach der Abundanz und darüber nur noch nach dem Deckungsgrad klassifiziert (vgl. Tab. 11). Ähnliche Vorschläge stammen von BARKMAN & al. (1964, vgl. Tab. 11) und von DIERSCHKE (z. B. 1994: 161), die aber die Grenze zwischen 2a und 2b beziehungsweise 2 und 2 nicht bei 15 % sondern bei 12,5 % ziehen. Einige grundsätzliche Probleme von gemischten Abundanz-Dominanz-Skalen bleiben aber auch mit diesen Vorschlägen bestehen:

- Der Kriterienmix macht eine mathematische Auswertung problematisch. Als ein Beispiel seien die Ermittlung von Deckungssummen für einzelne Schichten oder Artengruppen oder gewichtete mittlere Zeigerwerte genannt. Will man hier einen Umrechnungs- oder Gewichtungsfaktor für die „Rückübersetzung“ des Artmächtigkeitwertes in einen mittleren

³⁵ In der dritten Auflage seines Lehrbuches hat BRAUN-BLANQUET (1964: 39) die untere Grenze der Artmächtigkeit 2 von 5 % auf 10 % Deckung hochgesetzt, eine Änderung, die von der Mehrzahl der Anwender seiner Methode aber nicht nachvollzogen wurde.

³⁶ Bislang habe ich selbst ebenfalls mit dieser Skala gearbeitet (z. B. DENGLER 1994, 1997, i. V.).

Deckungsgrad verwenden, ist das Vorgehen entweder mathematisch inkorrekt (vgl. PFADENHAUER & al. 1986: 60)³⁷ oder das Resultat unbefriedigend.

- Die Ermittlung der Abundanz hängt am Begriff des Individuums, der im Pflanzenreich im Gegensatz zu den meisten Tieren schwerer zu fassen ist (z. B. URBANSKA 1992: 3 ff.). Selbst eine operationale Definition von „Individuen“, etwa als den oberirdisch als getrennt wahrnehmbaren Rameten der Pflanzen, löst das Problem nicht grundsätzlich³⁸.
- Die „Individuenzahl“ ist bei gegebener Siedlungsdichte eine Funktion der Fläche. Folglich macht es keinen Sinn, auf verschiedenen Flächengrößen basierende Abundanzwerte oder Artmächtigkeitswerte der unteren Stufen zu vergleichen.
- Insbesondere bei bestimmten extrem artreichen Vegetationstypen wie den öländischen Trockenrasen weist der allergrößte Teil der Arten – vor allem viele winzige Kryptogamen – weniger als 5 % Deckung auf, so dass hier eine weitere Differenzierung sinnvoll wäre. Anhand des üblichen Abundanzkriteriums ist dies aber kaum möglich, da selbst winzigste Moosräschen meist mehr als 50 Rameten umfassen (vgl. LÖBEL 2002).

Aus diesen Gründen wurden in neuerer Zeit verschiedentlich reine Dominanzskalen wie jene von LONDO (1975) oder PFADENHAUER & al. (1986) vorgeschlagen, die zudem im Bereich unter 5 % feiner differenziert sind (vgl. Tab. 11). Jene von LONDO eignet sich durch ihre feine Auflösung bei den höheren Deckungen und durch die äquidistanten Klassen hervorragend für Dauerflächenuntersuchungen und ihre numerische Auswertung. Für allgemeine vegetationskundliche Zwecke wie auch für die Syntaxonomie ist sie allerdings nicht optimal, da die Schätzung der größeren Deckungsgrade in 10 %-Schritten sehr viel zeitaufwändiger ist und erheblich mehr Übung erfordert, um zu reproduzierbaren Ergebnissen zu kommen, als die dafür im oberen Bereich vollauf genügende Braun-Blanquet-Skala. Zudem würde es zu Verwechslungen Anlass geben, wenn Aufnahmen nach der Braun-Blanquet-Skala und solche nach der Londo-Skala, in denen die gleichen Symbole Verschiedenes bedeuten, in einer einzigen Tabelle zusammengetragen würden. Insoweit ist für syntaxonomische Zwecke der Vorschlag von PFADENHAUER & al. (1986: 60) vorteilhafter. Ich greife ihn hier deshalb in geringfügig modifizierter Form auf (Tab. 11). Die Änderungen betreffen die folgenden Punkte:

- Statt +, 1a und 1b werden die Symbole r, +, und 1 der klassischen Braun-Blanquet-Skala beibehalten. Dies ermöglicht zudem, alle Deckungsklassen bei Bedarf eindeutig mittels eines einzigen Zeichens darzustellen, also 2a als A und 2b als B.

³⁷ So schlägt etwa ELLENBERG (in ELLENBERG & al. 1991: 28) als Gewichtung für die Artmächtigkeiten r, + und 1 die Werte 0,1, 0,2 und 2,5 vor, während er für die größeren Artmächtigkeiten jeweils die arithmetische Klassenmitte der prozentualen Deckungswerte vorsieht (also 3 = 37,5 usw.). Entsprechend hätte er für r, + und 1 einheitlich die Gewichtung 2,5 wählen müssen, da in allen diesen Artmächtigkeitskategorien Deckungen zwischen 0 und 5 % möglich sind. Das befriedigte andererseits aber auch nicht, weil im Durchschnitt logischerweise r einem geringeren Deckungsgrad entspricht als 1 oder 2m. Nur lässt sich eben nicht begründet festlegen, um wieviel geringer dieser ist.

³⁸ Bei klonal wachsenden Pflanzen existieren alle Abstufungen hinsichtlich der Entfernung der Rameten untereinander, sie können durch mehrere Dezimeter lange unterirdische Rhizome getrennt sein wie bei *Carex arenaria* („Guerilla“-Typ) oder in einem dichten Horst beisammenstehen wie bei *Festuca ovina* agg. („Phalanx“-Typ im Sinne von URBANSKA [1992: 136 ff.]). Es bleibt eine offene Frage, wo in solchen Fällen die Grenze zwischen zwei Individuen zu ziehen ist.

- Die Klassengrenzen unterhalb von 50 % Deckung werden näherungsweise in einer geometrischen Reihe festgelegt, was vom theoretischen Standpunkt die ideale Lösung zu sein scheint (vgl. BARKMAN & al. 1964: 398): Dadurch erreicht man bei den in der Natur beobachteten Verteilungen der Arten auf die Deckungsklassen eine im Mittel gleichmäßigere Besetzung derselben. Auch für die „Übersetzung“ von Deckungsklassen in mittlere Deckungswerte oder eine Ordinalskala ist eine geometrische Abstufung sinnvoll. Schließlich ist eine (absolut) umso genauere Schätzung möglich, je näher man sich bei 0 befindet. In meinem Vorschlag reduzieren sich die Klassengrenzen von oben nach unten jeweils um den Faktor 2 oder 2,5. Auf eine exakte Halbierung in jedem Schritt wie bei der Hult-Sernander-Du Rietz-Skala (DU RIETZ zitiert in TRASS & MALMER 1973: 547) wurde allerdings verzichtet, da dies im unteren Bereich zu „krummen“ Zahlen (6,25; 3,125; 1,5625) geführt hätte und die Grenzen dann nicht mit der Braun-Blanquet-Skala kompatibel gewesen wären. Die vorgeschlagenen Klassengrenzen liegen bei 3/4, 1/2, 1/4, 1/10, 1/20, 1/40 und 1/100, womit sich die Werte unterhalb von 10 % aus denen zwischen 10 % und 50 % durch die Multiplikation mit 0,1 ergeben. Gegenüber PFADENHAUER & al. (l. c.) wurden also die Schwellen bei 12,5 % auf 10 % und bei 3 % auf 2,5 % reduziert.
- Der Vorschlag eröffnet die Möglichkeit, optional eine Angabe zur Individuenzahl hinzuzufügen, die aber nicht als Bestandteil der Mengenangabe zu sehen ist. Dafür werden die von LONDO (1975) vorgeschlagenen Kleinbuchstaben verwendet. Auch die Abundanz ist geometrisch skaliert. Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass der Gebrauch dieser Zusatzsymbole nur bei standardisierten Probeflächengrößen und bei einer fallweise operationalisierten Definition von „Individuen“ sinnvoll ist.

Prinzipiell ist aber auch die Verwendung verschiedener Schätzskalen kein Problem, solange diese untereinander transformierbar sind (MUCINA & al. 2000: 771). Da weltweit die größte Aufnahmezahl sicherlich mit der „klassischen“ Braun-Blanquet-Skala oder späteren Modifikationen derselben erhoben wurde, sollten vorteilhafterweise zumindest deren grundlegenden Klassengrenzen 1/20, 1/4, 1/2 und 3/4 beibehalten werden (vgl. BARKMAN & al. 1964, DIERSCHKE 1994: 160).

6.1.6 Soziabilität, Vitalität, Fertilität und weitere Informationen zu den Arten

Klassischerweise (vgl. BRAUN-BLANQUET 1951, 1964) wurden und werden bei Vegetationsaufnahmen neben der Artmächtigkeit bei jeder Art noch weitere Parameter erfasst, namentlich die sogenannte Soziabilität (Häufungsweise) und die Vitalität (Gedeihen). BARKMAN & al. (1964) kritisieren diese Angaben – zumindest in der üblichen Form – zu Recht als wenig hilfreich. Gegen die Soziabilität als in pflanzensoziologischen Arbeiten gebräuchlichster Zusatzinformation bei den Arten führen sie an:

- Die Soziabilität einer Sippe ist im Allgemeinen kein Spezifikum einer Phytozönose, sondern genetisch bedingt.
- Die Soziabilitätskategorien von BRAUN-BLANQUET (l. c.) lassen extremen subjektiven Interpretationsspielraum: So gehen die beiden extremen Kategorien 1 (= einzeln wachsend) und 5 (= in großen Herden) stufenlos ineinander über, beide entsprechen einer unterdispersen Verteilung. Auch kommt man zu ganz verschiedenen Ergebnissen, je nachdem, ob man die Anordnung der Rameten in Gruppen oder die Anordnung dieser Gruppen zu Gruppen höherer Ordnung betrachtet.

Bezüglich der Vitalität im Sinne von BRAUN-BLANQUET (1951: 79 f.) weisen BARKMAN & al. (1964: 411 ff.) zu Recht darauf hin, dass der Autor hier die Begriffe Vitalität und Fertilität vermengt, obwohl hohe Fertilität nicht mit hoher Vitalität einhergehen muss und umgekehrt. Aber auch ihr Vorschlag, deswegen zwei getrennte Begriffe mit je eigenen Skalen zu benutzen, löst nicht das grundlegende Problem, dass sich diese Kategorien einer objektiven Definition entzie-

hen, geschweige denn einer in verschiedenen Pflanzengruppen gleichermaßen anwendbaren. Wie will man zwischen „normalen“ und „sehr üppigen“ Pflanzen die Grenze ziehen?

Die Erfassung und Angabe von Soziabilität, Vitalität und Fertilität in Vegetationsaufnahmen ist – von speziellen Fragen abgesehen, für die dann aber die publizierten Schätzskalen nicht tauglich sind – ohne wissenschaftlichen Nutzen und sollte daher unterbleiben. Ebenso verzichtbar sind Zusätze wie „Kmlg.“ für Keimling und „juv.“ für juvenil, da eine sorgfältige Unterscheidung zwischen diesen, nicht selten in pflanzensoziologischen Tabellen auftauchenden Kategorien meist nicht erfolgt. Auch ist der Informationsgehalt einer solchen Angabe gering, da aus Keimlingen natürlicherweise im Laufe von Tagen oder Wochen Jungpflanzen werden. Andererseits bedarf es bei einer Angabe von *Fagus sylvatica* in der Krautschicht keiner gesonderten Information, um klar zu machen, dass es sich hier nicht um einen ausgewachsenen Baum, sondern um eine Jungpflanze handelt.

6.1.7 Erfassung von Schichten und Synusien in Pflanzenbeständen

Zwar bildet die schichtenweise Dokumentation der Pflanzenartenzusammensetzung seit jeher einen zentralen Bestandteil jeder Vegetationsaufnahme nach dem Braun-Blanquet-Ansatz (z. B. BRAUN-BLANQUET 1964: 53 ff.), doch finden sich in den einschlägigen Lehrbüchern kaum präzise Hinweise zur Anzahl, Definition und Abgrenzung der zu unterscheidenden Schichten. Standardmäßig werden vier Hauptschichten der Vegetation unterschieden, die Baumschicht, die Strauchschicht, die Krautschicht (Feldschicht) und die Mooschicht (Bodenschicht, Kryptogamenschicht), die bei Bedarf weiter unterteilt werden können (z. B. BRAUN-BLANQUET 1964: 56, WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973: 637, DIERBEN 1990: 27, DIERSCHKE 1994: 101). MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974: 55) weisen darauf hin, dass bei der Abgrenzung von Schichten neben der Wuchshöhe oft unausgesprochen auch die Lebensform mit einfließt. Sowohl ihnen als auch DIERSCHKE (1994: 101) erscheint eine generelle Klassifikation der Schichten nach exakten Höhengrenzen wenig sinnvoll. Sie befürworten statt dessen eine fallweise Grenzziehung nach der tatsächlich vorliegenden Struktur. Für großräumige synthetische Bearbeitungen ist dagegen eine allgemein verbindliche Definition der Schichten zu befürworten, wie sie MUCINA & al. (2000) vorschlagen, da nur so sinnvolle Vergleiche möglich sind. Auf den Bedarf von abweichenden Schichtdefinitionen für aquatische Gesellschaften weisen unter anderem DIERSCHKE (1994:102) und MUCINA & al. (2000) hin.

Die Frage, wie Synusien, die andere Substrate als den Mineralboden besiedeln, in diesem System der Straten einen Platz finden sollen, thematisieren die meisten pflanzensoziologischen Lehrbücher nicht, vermutlich weil sie derartige Mikrozoözen als nicht in eine „normale“ Vegetationsaufnahme gehörend betrachten. Auch WILMANN & BIBINGER (1966), die Vereine epiphytischer Moose und Flechten ausdrücklich als Glieder der jeweiligen Wald-Phytozönose auffassen, liefern keine adäquate Erfassungsmethode. MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974: 55) sowie DIERSCHKE (1994: 101) deuten zumindest an, dass neben den schon genannten Straten, als fünfte Hauptschicht gegebenenfalls eine Epiphytenschicht in Betracht zu ziehen sei, wobei unklar ist, ob sie darunter nur Gefäßpflanzen oder auch Moose und Flechten verstehen. Epilithische (auf Steinen) und epixylische (auf Totholz) Synusien blieben aber auch dann unberücksichtigt. Methodische Vorschläge, wie – entsprechend dem hier vertretenen Standpunkt (vgl. Abschnitt 5.2.4) – sämtliche Synusien einer Phytozönose in einer Vegetationsaufnahme berücksichtigt werden können, liefern vor allem BARKMAN (1973: 470 ff., 1990b: 571), GILLET (1986), SCHUHWERK (1986) und HOBHOM (1994: 9 ff., 1998: 62 ff.): All diesen Ansätzen stimmen darin überein, dass sie auf dem Studium der einzelnen Synusien beruhen und die Holozönose erst am Ende der Analyse quasi aus diesen zusammensetzen. Unterschiede bestehen in der Größe, Anordnung und Anzahl der Probestellen für die Synusien sowie in der Art und Weise, wie die Ergebnisse dargestellt werden (vgl. die Übersicht in HOBHOM 1998: 63). Während SCHUHWERK

in Wäldern zumindest alle epigäischen Pflanzen (Moos-, Kraut-, Strauch- und Baumschicht) auf der Gesamtprobestfläche erfasst, schlagen GILLET und HOBOHM vor, auch die Moos-, Kraut- und Strauchsicht als Synusien zu betrachten und nur auf kleineren Flächen zu erfassen. Während sowohl bei SCHUHWERK als auch bei HOBOHM die Synusialaufnahmen innerhalb der Gesamtaufnahme liegen, besteht bei GILLET kein fester räumlicher Bezug zwischen den Aufnahmen der verschiedenen Synusien. Nur BARKMAN und SCHUHWERK streben eine vollständige Erfassung aller Arten in der Gesamtprobestfläche durch die Synusialaufnahmen an. HOBOHM (1994: 10) hält es dagegen nach dem von ihm aufgestellten „Prinzip der abgestuften Repräsentativität“ für ausreichend, von jeder Synusie innerhalb des Gesamtbestandes eine einzige „repräsentative“ Aufnahme anzufertigen; das dadurch bedingte Defizit der Gesamtartenliste hält er für belanglos. Auch lässt er offen, wie man bei seinem Vorgehen die für die Gesamtfläche repräsentativen Teilprobestflächen objektiv auswählen und sicherstellen kann, dass tatsächlich alle vorkommenden Synusien beprobt wurden. In der tabellarischen Darstellung der Ergebnisse unterscheiden sich die vorgestellten Ansätze erheblich: Bei GILLET sind in der Gesamttabelle keine Arten angegeben, sondern ausschließlich Namen von Synusien mit der Stetigkeit ihres Auftretens im jeweiligen „Synusialkomplex“. Die in den jeweiligen Synusien auftretenden Arten und ihre Artmächtigkeit sind jeweils durch Teiltabellen dokumentiert. SCHUHWERK geht einen ähnlichen Weg, wobei er aber die epigäischen Arten sämtlicher Schichten in der Tabelle der Gesamtgesellschaft mit Artmächtigkeit angibt. Nur bei den Kryptogamensynusien von Sonderstandorten führt er hier statt den in ihnen auftretenden Sippen nur ihren Namen und ihren Anteil an der Gesamtfläche in Form der üblichen Artmächtigkeitssymbole an. Diese Synusien können dabei genauso wie die epigäischen Arten ein Phytozönon charakterisieren oder differenzieren. HOBOHM (1998) verzichtet dagegen auf die Trennung in eine Gesamttabelle der Assoziation und viele Einzeltabellen der vorkommenden Synusien. Statt dessen nennt er alle erfassten Arten in einer einzigen Tabelle, eingereiht unter dem Namen der jeweiligen Schicht bei den Gefäßpflanzen oder der jeweiligen Synusie bei den Nicht-Gefäßpflanzen. Er verwendet die üblichen Artmächtigkeitssymbole der modifizierten Braun-Blanquet-Skala bezieht sie aber außer bei der Baumschicht nicht auf die Gesamtfläche, sondern auf die jeweils untersuchte Teilfläche, die sehr viel kleiner sein kann. Wenn in seiner Tabelle der „Trittgesellschaften unter Bäumen“ (HOBOHM 1998: Anhang 12.1) etwa in einer Aufnahme mit einer Gesamtfläche von 120 m² die epiphytische Moosart *Dicranoweisia cirrata* mit Artmächtigkeit 5 unter der *Dicranoweisia cirrata*-Union angeführt ist, bedeutet dies nur, dass sie innerhalb der 1 dm² großen Probestfläche derselben hochdominant war. Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass alle bislang publizierten Vorschläge zur Integration von Kryptogamensynusien in Gesamtvegetationsaufnahmen unterschiedliche methodische und/oder praktische Mängel haben:

- Außer dem extrem arbeitsaufwändigen Vorschlag von BARKMAN (1973: 470 ff.), der eine flächendeckende Kartierung in unzähligen Kleinquadraten durchgeführt hat, liefert keines der Verfahren eine vollständige Artenliste und Gesamtartenzahl für die Holozönose. Doch sind diese Daten nicht nur für Biodiversitätsuntersuchungen, sondern auch als Grundlage für die Ermittlung von Stetigkeiten und anderen synthetischen Merkmalen von Phytozöna unabdingbar.
- Auch die im Gegensatz zu BARKMAN auf subjektiver Wahl und getrennter Aufnahme von nur einem bis wenigen Beständen jeder Einzel-Synusie basierenden Verfahren (GILLET, SCHUHWERK) sind immer noch sehr zeitaufwändig. Ein solcher Aufwand wäre zwar angemessen und notwendig, wenn das Ziel der Untersuchung eine Klassifikation der Synusien wäre, nicht jedoch, wenn die Holozönosens Gegenstand der Betrachtung sind.
- Zumindest die Verfahren von GILLET und SCHUHWERK, partiell auch jenes von HOBOHM setzen eine fertige und allgemein akzeptierte Synusial-Klassifikation voraus, da die Synusien wie sonst die Sippen im Rahmen der Klassifikation von Holozönosens als Konstanten angesehen werden. Da von einem „stabilen“ Synusialsystem bislang keine Rede sein kann, vermischen diese Vorgehensweisen in bedenklicher Weise Datenerhebung und -interpretation.

- Die bei allen besprochenen Vorschlägen – außer jenem von HOBOHM – getrennte tabellarische Darstellung der Holozönose und ihrer Synusien ist unübersichtlich und sehr platzraubend.
- Die tatsächliche Häufigkeit von nicht-epigäischen Arten beziehungsweise allen nicht zur Baumschicht gehörenden Arten auf der Gesamtaufnahmefläche, lässt sich bei den bislang publizierten Methoden nur indirekt oder bei HOBOHM gar nicht aus den Tabellen erschließen.

Es wird daher vorgeschlagen, die vorteilhaften Aspekte der Ansätze von BARKMAN, SCHUHWERK und HOBOHM zu einer Synthese zusammenzuführen, deren wesentlichen Aspekte die folgenden drei sind:

- Alle Arten (im Sinne von Abschnitt 6.1.4) innerhalb der Gesamtaufnahmefläche werden erfasst.
- Diese werden aufgrund der vertikalen Anordnung, der besiedelten Substrate und der Lebensformen in wenige, auch ohne vorliegende Synusialsystematik unterscheidbare, relativ grobe Gruppen eingeteilt und innerhalb dieser erfasst. Nicht erkennbar ist, dass eine genauere Einteilung in zahlreiche Synusien, wie sie BARKMAN (1990b: 571) bezogen auf Moose fordert, für die Beschreibung von Holozönosen notwendig wäre. Analog müsste man dann auch die getrennte Erfassung der Krautschichtarten, etwa in einer Geophyten-, einer Winterannuellen- und einer Sommerannuellensynusie und so weiter verlangen.
- Die Deckungsschätzung erfolgt gemäß dem Vorschlag von BARKMAN (1990b: 571) bezogen auf die Gesamtfläche der Aufnahme, der Flächenanteil der jeweiligen Substrate sollte im „Tabellenkopf“ angegeben werden. Wenn also liegendes Totholz 5 % der Gesamtfläche bedeckt und dieses wiederum zu 10 % von *Aulacomnium androgynum* bedeckt ist, hätte diese Art eine Gesamtdeckung von 0,5 %.

Zusammenfassend ergibt sich der in Tab. 12 dargestellte Vorschlag zur Abgrenzung von Straten in Aufnahmen von Phytozönosen. Als Stratum wird hier eine Kombination bestimmter Kriterien hinsichtlich Substrat, Lebensform und Wuchshöhe bezeichnet. Zur Erläuterung und Begründung des Vorschlages mögen die folgenden Hinweise dienen:

- Den Bezeichnungen Kraut- und Moosschicht wird hier der Vorzug vor den inhaltlich treffenderen Termini Feld- und Bodenschicht gegeben, um eine eindeutige Abkürzung der Schichten mit einem Buchstaben zu ermöglichen (sonst B = Baumschicht oder Bodenschicht).
- Abweichend von MUCINA & al. (2000) wird die Grenze zwischen Strauch- und Baumschicht nicht bei 6 m, sondern bei 5 m festgelegt, um hier die Kompatibilität mit der weltweit gebräuchlichen Lebensformklassifikation von MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974: 449 ff.) zu wahren, welche die Grenze zwischen Mikrophanerophyten und Mesophanerophyten bei 5,0 m zieht.
- Abweichend von MUCINA & al. (2000) wird die Schicht der emergenten krautigen Wasserpflanzen (E_{1e}, Helophyten im Sinne von DIERSCHKE [1994: 102]) zur Krautschicht gestellt, da einerseits die Unterscheidung keine analytischen Vorteile verspricht, sie andererseits bei kleinräumigen Bult-Schlenken-Mosaiken mit möglicherweise jahreszeitlich schwankendem Wasserstand erhebliche methodische Probleme hervorrufen würde.
- Zur Krautschicht gehören auch verholzende Pflanzen wie holzige Chamaephyten und Jungpflanzen von Phanerophyten (bei MUCINA & al. [2000] sind Holzpflanzen mit einer Wuchshöhe von weniger als 0,5 m nicht vorgesehen). Arten, die als Chamaephyten klassifiziert sind (etwa *Calluna vulgaris*), sollen auch dann zur Krautschicht gezählt werden, wenn sie ausnahmsweise die Höhengrenze überschreiten.
- Die Obergrenze der Krautschicht wird zugleich als Untergrenze der Strauchschicht angesehen und strukturabhängig festgelegt: Die Obergrenze der von krautigen Arten dominierten Schicht ließe sich als die maximale Höhe, die nicht-verholzte Pflanzen (außer Lianen) auf 95 von 100 gleichgroßen Teilflächen der Probefläche erreichen. So gefasst ließe sich der Wert wohl problemlos im Gelände schätzen, wäre aber auch einer exakten Messung zugänglich.

Tab. 12: Vorschlag zur Abgrenzung der unterschiedenen Schichten und weiteren Straten in Vegetationsaufnahmen. In der ersten Spalte stehen die acht prinzipiellen Straten, in der zweiten mögliche, optionale Untergliederungen derselben. Ein „–“ in einer der drei Kriterienspalten Substrat, Höhengrenzen oder Lebensformen bedeutet, dass dieses Merkmal beim betreffenden Stratum beliebig ausgebildet sein darf. Erläuternde Zusätze stehen in eckigen Klammern.

Abkürzung	Stratum	Substrat	Höhengrenzen	Lebensformen
B	Baumschicht	Feinerde	> 5,0 m	Phanerophyten (incl. Lianen)
	B ₀		> 40 m	
	B _Y		20–40 m	
	B _β		10–20 m	
	B _α		5–10 m	
S	Strauchschicht	Feinerde	Oberhalb der Krautschicht und unterhalb der Baumschicht	Phanerophyten (incl. Lianen)
	S _β		2,0–5,0 m	[= Mikrophanerophyten]
	S _α		0,5–2,0 m	[= Nanophanerophyten]
K	Krautschicht (Feldschicht)	Feinerde	Generell bis 0,5 m; bei höherwüchsigen krautigen Arten bis zur Obergrenze der von ihnen dominierten Schicht	Gefäßpflanzen (einschließlich Jungpflanzen von Phanerophyten)
M	Moosschicht (Bodenschicht)	Feinerde	–	Moose, Flechten, Algen
	M _M			Moose
	M _F			Flechten
	M _A			Algen
W	Wasserschicht	beliebig (Feinerde, Festgestein), auch frei schwimmende Arten	Im Wasserkörper und an dessen Oberfläche	alle nicht verholzten Gefäßpflanzen und Makroalgen
	W _n	natant	Assimilierende Organe auch oder ausschließlich in der Grenzschicht Wasser – Luft	[u. a. Nymphaeiden, Stratiotiden, Lemniden]
	W _s	submers	Assimilierende Organe vollständig untergetaucht	[u. a. Eleodeiden, Ceratophylliden, Isoetiden, Haptophyten, submerse Wassermoose]
E	Epiphytenstratum	lebende Pflanzen sowie stehendes Totholz	–	–
	E _{Bk}		Baumkronen	terrestrisch (über Wasser)
	E _{Bs}		Baumstämme	terrestrisch (über Wasser)
	E _S		Arten der Strauchschicht	terrestrisch (über Wasser)
	E _K		Arten der Krautschicht	terrestrisch (über Wasser)
	E _a		–	aquatisch (unter Wasser)
L	Epilithenstratum	Festgestein, Blöcke, Kies und Grus (soweit nicht übererdet)	–	–
	E _t			terrestrisch (über Wasser)
	E _a			aquatisch (unter Wasser)
				[ohne haptophytische Makroalgen]
X	Epixylenstratum	liegendes Totholz und Baumstubben	–	–

Schließlich sind noch drei Festlegungen zur Deckungsermittlung der Schichten und der Einzelarten zu treffen:

- Bei den fünf „Vertikal-Straten“ (B, S, K, M, W) wird die Deckung als senkrechte Projektion der oberirdischen Pflanzenteile auf die Grundfläche ermittelt. Jedes Pflanzenindividuum wird mit allen seinen Teilen jeweils der obersten von ihm erreichten Schicht zugeordnet.

- Bei den drei „Substrat-Straten“ (E, L, X) wird die Deckung als senkrechte Projektion der Pflanzenteile auf die Substratoberfläche ermittelt und dann in Relation zur Grundfläche der Vegetationsaufnahme gesetzt. Wenn etwa nicht übererdete Steine 50 % derselben einnehmen und ihrerseits zur Hälfte mit Moosen und Flechten bedeckt sind, so hätte die L-Schicht eine Gesamtdeckung von 25 %. So definiert, können Arten in den Substrat-Straten theoretisch auch über 100 % Deckung erreichen. Dies könnte in einer Blockhalde der Fall sein, bei der die Grundfläche fast vollständig von nicht übererdeten Felsblöcken eingenommen ist, wenn deren gewölbte Oberfläche weitgehend von einer einzigen Kryptogamenart bedeckt ist. Für diesen Fall ist in Tab. 11 die Artmächtigkeit 5 bewusst als nach oben offene Klasse definiert worden. Mit dieser Definition vermeidet man das unter anderem von SCHUHWERK (1986: 84) und HOBOM (1994: 10) angesprochene Problem, die Fläche des besiedelbaren Substrates vorher ermitteln zu müssen, und ermöglicht auch den Vergleich zwischen Beständen mit unterschiedlichen Mengen besiedelbaren Substrates. Schließlich ist es ökologisch ein wesentlicher Unterschied, ob in einem Wald Felsblöcke 1 % oder 90 % der Grundfläche einnehmen, auch wenn diese in beiden Fällen jeweils den gleichen Deckungsgrad von Epilithen aufweisen. Diese Ungleichheit sollte auch in den Tabellen ersichtlich sein und für die syntaxonomische Zuordnung herangezogen werden können.
- Als wichtige Bezugsgröße sind in den Kopfdaten der Aufnahmen unbedingt die Flächenanteile von offenen Wasserflächen, nicht übererdetem Gestein und liegendem Totholz anzugeben.

6.1.8 Umgang mit der Saisonalität von Pflanzenbeständen

Gemäß Abschnitt 5.2.3.1 ist ein komplettes Jahr eine sinnvolle zeitliche Auflösungs- und Integrationsebene für syntaxonomische Zwecke. Allerdings unterliegen die meisten Vegetationstypen mehr oder minder ausgeprägten saisonalen Aspektwechseln. Wie verschiedene Autoren anhand von mehrfach im Jahreslauf wiederholten Aufnahmen der gleichen Fläche für unterschiedliche Vegetationstypen zeigen, kann sich die Anzahl der oberirdisch wahrnehmbaren Arten und erst recht deren Deckung erheblich ändern (z. B. BRAUN-BLANQUET 1964: 509 ff., DIERSCHKE 1994: 362 ff., KAISER & al. 1998). Im Falle des von BRAUN-BLANQUET (1964: 513) untersuchten südfranzösischen Trockenrasens und bei den von KAISER & al. (1998) bearbeiteten niedersächsischen Laubwäldern gab es sogar keinen einzigen Zeitpunkt im Jahr, zu dem sämtliche auf der Fläche vorkommenden Gefäßpflanzenarten erkennbar waren. Es stellt sich daher die Frage, wie die Forderung nach der möglichst vollständigen Erfassung aller Arten auf einer Probefläche (vgl. Abschnitt 6.1.4) praktisch zu erfüllen ist:

- Generell sollten Vegetationsaufnahmen zu einem Zeitpunkt angefertigt werden, an dem möglichst alle in der Probefläche vorhandenen Pflanzenarten erkennbar sind und sich zudem phänologisch optimal entfaltet haben (z. B. DIERBEN 1990: 31 ff., DIERSCHKE 1994: 149). In den genannten Lehrbüchern werden dafür optimale Aufnahmezeitpunkte vorgeschlagen, die für bestimmte Vegetationstypen aber der empirischen Überprüfung bedürfen. Während etwa DIERBEN (l. c.) für Trockenrasenaufnahmen in Mitteleuropa den Zeitraum April bis Juni/Juli empfiehlt, konnte ich anhand eines umfangreichen Datensatzes aus Nordostdeutschland (DENGLER i. V.) zeigen, dass die Artenzahlen pro Einheitsprobefläche zwar in den Monaten August und September signifikant gegenüber dem Mai erniedrigt sind (maximal um 15 %), im Oktober aber keinen signifikanten Unterschied zum Mai mehr aufweisen. Das hängt damit zusammen, dass im Hochsommer zwar Winterannuelle und Geophyten sukzessive verschwinden, dafür aber Sommerannuelle hinzutreten. Im Oktober treiben dann bereits wieder einige Geophyten Blätter und einige Winterannuelle beginnen zu keimen.
- Für Pflanzengesellschaften mit sehr starkem Aspektwechsel wie geophytenreichen Wäldern, therophytenreichen Trockenrasen und bestimmten Acker-, Ruderal- und Wiesengesellschaften werden in der Literatur verschiedentlich zwei Aufnahmedurchgänge im Jahreslauf empfohlen (z. B. DIERBEN 1990: 32, DIERSCHKE 1994: 149). Dies ist aber mit einem erheblichen Mehr-

aufwand verbunden und setzt die exakte Markierung der Probefläche im Gelände voraus. Erstaunlicherweise geben die genannten Lehrbücher auch keine Hinweise, wie eine solche Doppelaufnahme anschließend tabellarisch dargestellt werden soll. Vermutlich gehen sie stillschweigend davon aus, dass für alle Arten sowie für die Schichten- und Gesamtdeckungen der jeweils größere der beiden auftretenden Werte eingesetzt werden soll, wie dies etwa KAISER & al. (1998) und offensichtlich auch JANDT (1999) handhaben. Dieses Vorgehen führt aber zu Inkonsistenzen zwischen den Schichtdeckungen und den Artdeckungen, weswegen davon abzuraten ist. Wenn bei verschiedenen Zeitpunkten von Wiederholungsaufnahmen unterschiedliche Artmächtigkeiten und/oder Schichtdeckungen auftreten, sollten deshalb beide Werte durch einen Schrägstrich getrennt notiert werden, also etwa „4/2a“ oder „-/1“, wobei „-“ für zum jeweiligen Zeitpunkt oberirdisch nicht erkennbare Arten steht.

- Bei guter Kenntnis von Keimlingen, sterilen und auch abgestorbenen Pflanzen lassen sich die Aufnahmezeiträume ausweiten (vgl. auch DIERBEN 1990: 32): Wenn die Vegetationsaufnahme vor oder nach der Optimalentfaltung bestimmter Arten erfolgt, deren maximaler Deckungsgrad aber schon/noch rekonstruierbar ist, schlage ich vor, diesen in eckigen Klammern gesetzt an Stelle des aktuellen Wertes anzugeben, also beispielsweise „[4]“. Ein solches Vorgehen bietet sich etwa bei therophytenreichen Trockenrasen an, in denen viele annuelle Kräuter auch noch einige Zeit nach ihrem Absterben relativ gut erkennbar sind. Es kann auch zur Deckungsschätzung der Phanerophyten in geophytenreichen Wäldern sinnvoll sein, wenn man sich auf einen einzigen Aufnahmezeitpunkt beschränken muss, der dann oftmals vor der maximalen Laubentfaltung der Bäume liegen dürfte. Arten, die auf der Fläche nur noch anhand abgestorbener Reste und/oder auffälliger Diasporen nachzuweisen sind, deren ursprüngliche Deckung aber nicht mehr zu rekonstruieren ist, sollten als „v“ (= vorhanden) notiert werden (vgl. DIERBEN 1990: 32). Es sollten aber nur solche Arten berücksichtigt werden, von denen man aufgrund des Erhaltungszustandes annehmen kann, dass sie im gleichen Jahr auf der Fläche gewachsen sind.

Als Fazit lässt sich festhalten: Die vollständige Erfassung aller in einem Jahr auf einer Probefläche wachsenden Arten ist zwar ein prinzipiell anzustrebendes Ziel, aber oftmals nicht mit vertretbarem Aufwand zu erreichen. So konnten KAISER & al. (1998: 59) bei den beiden von ihnen detailliert untersuchten Waldbeständen zeigen, dass drei beziehungsweise sogar vier Wiederholungsaufnahmen nötig gewesen wären, um tatsächlich das komplette Artenspektrum zu erfassen. Es stellt sich also die Frage, wieviel Unvollständigkeit unter welchen Rahmenbedingungen für syntaxonomische Zwecke tolerierbar ist: Als Richtgröße für den Anteil maximal nicht erfasster Arten möchte ich hier den Wert 20 % vorschlagen³⁹: In Jahresabschnitten, in denen dieser überschritten wird, sollten keine (Einzel-) Aufnahmen des jeweiligen Vegetationstyps angefertigt werden. Statt dessen kann aber ein Paar von Wiederholungsaufnahmen mit geeignetem zeitlichen Abstand diesen Zweck erfüllen. In manchen Pflanzengesellschaften mit ausgeprägtem Aspektwechsel dürfte dies sogar die einzige Möglichkeit sein, die 20 %-Schwelle zu unterschreiten. In dem von KAISER & al. (1998: 57) untersuchten *Galio odorati-Fagetum* wurde dieser Wert mit fünf übersehenen von insgesamt 25 Arten nur während eines zweiwöchigen Zeitraumes Ende Mai/Anfang Juni knapp erreicht und lag das übrige Jahr deutlich darüber (maximal 48 % nicht erkennbare Arten am 1.5.).

Der Fehler aufgrund der Nicht-Erfassung einiger Arten zu bestimmten Zeitpunkten wird allerdings dann relativiert, wenn davon näherungsweise alle Vegetationstypen gleich betroffen sind. Deshalb sollten generell von allen zu vergleichenden Pflanzengesellschaften während des ganzen Untersuchungszeitraumes möglichst gleichmäßig Vegetationsaufnahmen angefertigt werden. Zwar sinken dadurch die ermittelten Stetigkeiten von nicht ganzjährig sichtbaren Arten unter den

³⁹ Um dieses beurteilen zu können, wären exemplarische Untersuchungen wie jene von KAISER & al. (1998) auch für andere Vegetationstypen wünschenswert.

tatsächlichen Wert. Die relative Häufigkeit der Arten zwischen den Vegetationstypen (Stetigkeitsquotient), die für die Beurteilung des Kennwertes entscheidend ist (vgl. Abschnitt 5.3.4), sollte dagegen kaum beeinträchtigt sein, wenn man unterstellt, dass das phänologische Verhalten einer bestimmten Art in einer Region sich nicht wesentlich zwischen verschiedenen Syntaxa unterscheidet. Betrachtet man zum Beispiel eine geophytische Sippe, die in den Beständen zweier zu vergleichender Waldgesellschaften im einen Fall mit 100 % Stetigkeit und im anderen Fall mit 50 % Stetigkeit auftritt. Fertigte man die Aufnahmen zum Zeitpunkt der optimalen Entfaltung dieser einen Art an, ergäbe sich ein Quotient von 2 : 1. Nähme man die Bestände statt dessen zu einem späteren Zeitpunkt im Jahreslauf auf, zu dem die Art sich jeweils schon zur Hälfte „eingezogen“ hat, wären die prozentualen Stetigkeiten auf 50 % bzw. 25 % erniedrigt, der Quotient bliebe aber derselbe. Eine Verfälschung des Ergebnisses tritt nur dann ein, wenn man Stetigkeiten aus Aufnahmekollektiven vergleicht, die zu unterschiedlichen phänologischen Zeitpunkten/-räumen erhoben wurden. Die in der Literatur teilweise empfohlene Beschränkung der Aufnahmeperiode für bestimmte Vegetationstypen auf wenige Wochen verbessert insofern zwar die Vergleichbarkeit von Aufnahmen innerhalb derselben, beeinträchtigt aber zugleich jene mit anderen Gesellschaften, die Grundlage der syntaxonomischen Arbeitsweise ist.

6.2 Wie gelangt man in der Praxis zu einem konzeptkonformen syntaxonomischen System?

6.2.1 Prinzipielles Vorgehen

In Kapitel 5 werden eindeutige Bedingungen formuliert, denen ein fertiges syntaxonomisches System mindestens genügen sollte. Es wird aber bewusst kein Weg aufgezeigt, wie man zu einem solchen System gelangt. Nach meinem Verständnis können hier verschiedene Arbeitsverfahren einzeln und in Kombination zur Anwendung kommen. Für das Ergebnis ist der Weg, auf dem man zu diesem gelangt, letztendlich irrelevant, sofern Kriterien existieren, um die „Güte“ verschiedener Gliederungsansätze vergleichend zu beurteilen. Drei wesentliche Größen sollten bei der Klassifikation optimiert werden:

- Es sollten so viele Einheiten auf einer Rangstufe unterschieden werden, wie es im Rahmen des syntaxonomischen Konzeptes möglich ist. Denn Syntaxa sind umso besser floristisch umrissen sowie ökologisch und chorologisch interpretierbar, je enger sie gefasst werden⁴⁰. Deswegen ist die Assoziation in Definitionsvorschlag 11 (vgl. Abschnitt 5.9.3) als ein Syntaxon definiert, das sich unter den gegebenen Klassifikationskriterien nicht mehr weiter zerlegen lässt. Bezogen auf höhere Syntaxa sind in Abschnitt 5.9.5 die Vorteile „gestufter“ Hierarchien dargelegt.
- Gleichrangige Syntaxa sollten möglichst eine ähnliche floristische und ökologische Amplitude umfassen (vgl. Abschnitt 4.4.2).
- Syntaxa sollten möglichst gut floristisch charakterisiert und differenziert sein. Als Maß dafür bieten sich die Stetigkeitssummen von Kenn- und Trennarten der jeweiligen Ebene an, wobei letztere, da sie nur einseitig abgrenzen, geringer gewichtet werden sollten (vgl. Abschnitt 5.9.3).

⁴⁰ Auf den ersten Blick mag es scheinen, dass dies eine Anleitung zur ausufernden Vermehrung von Syntaxa wäre. Dem ist jedoch nicht so, da das hier vorgestellte syntaxonomische Konzept eine inhärente Limitierung beinhaltet. Tatsächlich ist die Zahl unterscheidbarer Syntaxa bei seiner konsequenten Anwendung tendenziell sogar eher geringer als bei anderen Herangehensweisen. So werden von BERG & al. (2001) für Mecklenburg-Vorpommern nur 284 Assoziationen unterschieden. Für Gesamtdeutschland hingegen erkennen POTT (1995) 499 und RENNWALD (2002) sogar 807 Gesellschaften von Assoziationsrang an (vgl. Tab. 6), wobei sich die größere Anzahl nicht allein durch das größere Bearbeitungsgebiet erklären lässt.

Vor diesem Hintergrund lässt sich folgende generelle Arbeitsanleitung für die Vegetationsklassifikation formulieren:

Fasse die jeweils floristisch ähnlichsten Aufnahmen solange zusammen, bis die erhaltenen Einheiten der Bedingung aus Definitionsvorschlag 11 für eine Assoziation genügen, also entweder hinreichend durch eigene Charakterarten gekennzeichnet sind oder sich im Zuge der sukzessiven Zusammenfassung der jeweils nächstähnlichen Assoziationen zu übergeordneten Einheiten als Zentralsyntaxa von diesen erweisen.

Das ganze Verfahren ist folglich ein iterativer Prozess, der vielfach durchlaufen wird. Dieses Wechselspiel tritt einerseits – wie von BRUELHEIDE (2000: 168) dargelegt – innerhalb einer einzigen syntaxonomischen Ebene zwischen Kennartenermittlung und Abgrenzung der Syntaxa auf, andererseits aber auch zwischen den verschiedenen hierarchischen Ebenen. So lässt sich erst dann, wenn die Klassifikation bis zur obersten Ebene, also der Klasse, vollzogen ist, erkennen, ob und wo auf einer nachgeordneten Ebene möglicherweise mehr Einheiten ohne ausreichende Charakterisierung durch eigene Kennarten vorliegen als das eine zulässige Zentralsyntaxon je übergeordnetem Syntaxon. Es müssen gegebenenfalls Einheiten zusammengefasst oder umgruppiert werden, woraufhin der induktive Prozess von unten beginnend erneut durchlaufen wird. Ferner hat die Klassifikation in einer Klasse zwangsläufig Rückwirkungen darauf, welche Sippen in floristisch nahe stehenden Klassen gegebenenfalls auf bestimmten Ebenen Charakterarten sind.

6.2.2 Möglichkeiten der Umsetzung

Wie in Abschnitt 6.2.1 dargelegt, ist das hier vorgestellte syntaxonomische Konzept hinsichtlich der zu verwendenden Verfahren bei der Errichtung eines syntaxonomischen Systems bewusst offen formuliert. Insbesondere ist nicht festgelegt, ob der manuellen Tabellenarbeit oder computergestützten, numerischen Klassifikationsverfahren der Vorrang gebührt. Beide müssen sich daran messen lassen, ob die mit ihnen erzeugte Gliederung den in Kapitel 5 formulierten grundsätzlichen Kriterien genügt. Zwar mag es auf den ersten Blick so erscheinen, dass eine numerische Syntaxonomie objektiver sei als das Sortieren der Tabellen von Hand. Das ist aber eine Täuschung: Aufgrund der erforderlichen Entscheidung zwischen der Vielzahl verfügbarer Clusterverfahren und der noch größeren Zahl möglicher Einstellungen in jedem davon, beinhaltet auch die numerische Syntaxonomie viele subjektive Momente, wenn auch auf einer anderen Ebene (vgl. z. B. WILDI 1986: 214 ff., GLAVAC 1996: 156 ff.). Neben den in Abschnitt 3.4.3 bereits skizzierten generellen Problemen gegenwärtiger Klassifikationsalgorithmen sind in Bezug auf die Umsetzung des hier vorgestellten syntaxonomischen Konzeptes drei weitere hervorzuheben:

- Es existiert bislang kein Computerprogramm, das auf meinem Konzept basiert oder in dem zumindest dessen wesentliche Elemente adäquat integriert sind. Dies betrifft insbesondere den in Abschnitt 6.2.1 geschilderten iterativen Optimierungsprozess über die verschiedenen syntaxonomischen Ebenen hinweg sowie die gleichberechtigte Zulassung negativ charakterisierter Syntaxa. Da die Klassifikationsprinzipien in der vorliegenden Arbeit präzise formuliert sind, sollten ihrer zukünftigen Implementierung in einem Computerprogramm aber keine unüberwindlichen Hindernisse entgegenstehen.
- Erheblich problematischer ist der Umstand, dass Verfahren der numerischen Syntaxonomie prinzipiell immer nur diejenigen Information nutzen können, die in den eingegebenen Vegetationsaufnahmen enthalten sind. Da diese in der Regel aus einer bestimmten Vegetationseinheit und einem mehr oder weniger geografisch begrenzten Gebiet stammen, erhält man nur (provisorische) Teilgliederungen. Diese haben meist keinen Bestand, wenn man zusätzliche Daten aus anderen Vegetationsklassen beziehungsweise anderen Regionen

hinzufügt (z. B. BRUELHEIDE & CHYTRÝ 2000). Hier ist der manuell arbeitende Vegetationskundler derzeit noch im Vorteil, weil er sein „Expertenwissen“ über das Verhalten bestimmter Sippen in anderen Syntaxa oder Gegenden in die Tabellenarbeit mit einfließen lassen kann. So kann ein menschlicher Bearbeiter bei einer bestimmten Art berücksichtigen, dass sie innerhalb eines Datensatzes nicht als Kennaxon in Frage kommt, weil er weiß, dass sie in Syntaxa außerhalb des Datensatzes häufiger oder zumindest gleich häufig ist. Für die üblichen Klassifikationsalgorithmen hingegen sind alle Arten gleichwertig. Hier zeichnet sich in Zukunft aber Besserung ab, da gegenwärtig zahlreiche vegetationskundliche Datenbanken im Aufbau sind, in denen zumindest sämtliche Vegetationstypen eines größeren Gebietes repräsentiert sind (vgl. EWALD 2001).

- Wohl am schwierigsten zu lösen ist das Problem der großen Datenheterogenität. Dies betrifft etwa die verwendeten Flächengrößen, die Berücksichtigung von kritischen Sippen und Kryptogamen, die Vollständigkeit und Korrektheit der Arterfassung oder die räumliche Verteilung von Aufnahmen (lokale Gebietsmonografien stehen neben großräumigen Bearbeitungen eines bestimmten Vegetationstyps). Die Daten können in Form von Einzelaufnahmen oder Stetigkeitslisten publiziert sein. Im gesamten Synareal eines Vegetationstyps gibt es aber oft große Bearbeitungslücken, aus denen man vielleicht verbale Beschreibungen der Vegetationszusammensetzung hat oder aber zumindest die Verbreitung kennzeichnender Sippen kennt. Ein menschlicher Bearbeiter ist ohne weiteres dazu in der Lage, Daten derart unterschiedlicher Qualität zu einem Gesamtbild zu integrieren und auch vagere Angaben aus fernen Gebieten mit der gebotenen Vorsicht bei seiner Gliederung zu berücksichtigen. Wollte man dieses Vorgehen in einem Computerprogramm adäquat umsetzen, stände man vor großen Schwierigkeiten. Offensichtlich handelt es sich hierbei um eine Aufgabe, denen der menschliche Geist besser gewachsen ist als eine Maschine.

Keinesfalls sind jedoch Computer in der modernen Syntaxonomie entbehrlich. Nicht nur sind die akkumulierten großen Datenmengen von Hand schlicht nicht mehr zu bearbeiten. Auch kann man gegenwärtig schon verschiedene Clusterverfahren als „Ideengeber“ nutzen. Auf diese Weise kann man etwa innerhalb eines zuvor grob abgegrenzten übergeordneten Syntaxons nach möglichen floristisch begründeten Untergliederungen suchen. Hier sollte man durchaus unterschiedlichste Verfahren und Parameter ausprobieren und dann dasjenige Ergebnis wählen, das – gegebenenfalls nach einer manuellen Nachbearbeitung – den Gütekriterien am besten entspricht, die im folgenden Abschnitt 6.2.2 genannt werden. Künftig werden sich vermutlich wesentliche Aspekte des vorgestellten Klassifikationsverfahrens in einen Computeralgorithmus umsetzen lassen und zugleich werden umfassende Vegetationsdatenbanken immer größere Gebiete Europas oder der ganzen Welt abdecken. Dann lassen sich wesentliche Teile des Klassifikationsprozesses insofern objektiver gestalten, als dass sie intersubjektiv reproduzierbare Ergebnisse liefern. Es sei allerdings davor gewarnt, zu glauben, dass man jemals die komplette Klassifikation von A–Z in einen „optimalen“ Algorithmus übertragen könnte, den man dann nur noch mit Daten (Aufnahmen) „füttern“ müsste.

6.2.3 Die „Güte“ einer Klassifikation

Gibt es mehrere nach den Klassifikationsprinzipien in Kapitel 5 „zulässige“ Gliederungen, so stellt sich die Frage, welcher davon der Vorzug zu geben ist. Dazu muss die „Güte“ verschiedener Gliederungsansätze verglichen werden. Wie in Abschnitt 6.2.1 bereits dargelegt, ist die primäre Forderung diejenige nach einer möglichst weitgehenden Aufspaltung in Syntaxa, soweit sie eben noch mit der vorgestellten Methodik vereinbar ist. Ein System ist demnach umso besser, je mehr Assoziationen es zu unterscheiden erlaubt. Häufig wird man allerdings auch vor der Alternative mehrerer Einteilungen stehen, die zwar nicht hinsichtlich der Anzahl der auf einer Hierarchiestufe unterschiedenen Syntaxa differieren, jedoch bezüglich deren Abgrenzung. Hier wäre ein einfaches und doch aussagekräftiges Maß für die Güte der Charakterisierung jedes ein-

zelen Syntaxons sinnvoll. Nun gibt es Charakter- und Differenzialarten mit unterschiedlich hohem Stetigkeitsquotienten q und mit unterschiedlicher statistischer Absicherung. Man könnte diese Parameter alle in einen Gesamtwert „Charakterisierungsqualität“ für Syntaxa einfließen lassen, doch lieferte dieses Vorgehen nur scheinbar ein objektives Bild, da auch in diesem Fall willkürlich über die Gewichtung der einzelnen Größen entschieden werden müsste. Deshalb schlage ich statt dessen als einfaches Kriterium die „Stetigkeitssumme“ aller Charakterarten eines Syntaxons vor. Diese lässt sich zugleich sinnvoll interpretieren, stellt sie doch genau die mittlere Zahl von Charakterarten dar, die in einer Aufnahme des Syntaxons auftreten. Für rangniedrige Syntaxa, insbesondere auf Assoziationsebene, bietet es sich aufgrund der geringen Zahl von Charakterarten an, zusätzlich auch die Differenzialarten zu berücksichtigen. Da sie jedoch nur einseitig differenzieren und damit einen geringeren diagnostischen Wert haben, sollten sie mit dem Faktor 0,5 gewichtet werden (vgl. Abschnitt 5.9.3). Es ist zu berücksichtigen, dass sich die Abgrenzung eines einzelnen Syntaxons immer zu „Lasten“ der übrigen optimieren lässt. Daher hat dieses Kriterium nur Sinn, wenn man sämtliche Syntaxa einer bestimmten Rangstufe, zumindest aber alle innerhalb des nächsthöheren Syntaxons gleichzeitig betrachtet. Als Maß der „Güte“ bietet sich dann die mittlere oder die minimale Stetigkeitssumme der Charaktertaxa (gegebenenfalls zuzüglich 50 % des Wertes der Differenzialarten) je Syntaxon an (vgl. das Beispiel in Abschnitt 9.1.1).

6.3 Zur Anwendung des Differenzialartkriteriums

6.3.1 Statistische Absicherung

Im Differenzialartkriterium (Definitionsvorschlag 3, S. 67) ist festgelegt, dass nur solche Sippen als Differenzial- oder Charakterarten ausgewiesen werden sollen, die eine mindestens doppelt so hohe Stetigkeit wie im Vergleichssyntaxon aufweisen und bei denen anzunehmen ist, dass dieser Stetigkeitsunterschied kein zufallsbedingtes Artefakt ist. Im Folgenden gehe ich der Frage nach, wie sich solche möglichen Irrtümer erkennen lassen. Es sei darauf hingewiesen, dass die unten stehenden Ausführungen nur für die Stetigkeitsvergleiche auf Assoziationsebene (und darunter) gelten, wohingegen für die Stetigkeitskennwerte höherer Syntaxa andere statistische Verfahren anzuwenden sind, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann. Ich verwende die folgende Notation:

n_1	=	Aufnahmezahl im Syntaxon 1
n_2	=	Aufnahmezahl im Vergleichssyntaxon 2
St_i	=	Stetigkeit im Syntaxon i (Darstellung als rationale Zahl zwischen 0 und 1)
q	=	Stetigkeitsquotient St_1 / St_2
Δ	=	Stetigkeitsdifferenz $St_1 - St_2$

Zur Prüfung, ob ein beobachteter Stetigkeitsunterschied zwischen den Assoziationen 1 und 2 zufallsbedingt ist, kann der Chi-Quadrat-Test Verwendung finden. Dieser ermittelt, ob zwei diskrete Zufallsvariablen, die nur die Werte 0 und 1 (also Art vorhanden oder nicht bzw. zu Syntaxon 1 gehörend oder nicht) annehmen können, unabhängig voneinander sind (z. B. LOZÁN & KAUSCH 1998: 209)⁴¹. Es ergibt sich die Vierfeldertafel in Tab. 13:

⁴¹ Auf die in manchen Statistikbüchern empfohlene Kontinuitätskorrektur nach Yates für $n < 20$ wurde in allen folgenden Auswertungen verzichtet, da sie nach LOZÁN & KAUSCH (1998: 210) nicht erforderlich ist.

Tab. 13: Vierfeldertafel zur Anwendung des Chi-Quadrat-Tests für das Vorkommen von Arten in Assoziationen.

Variable Y	Variable X		Summe
	Art A kommt vor	Art A kommt nicht vor	
Assoziation 1	$a = n_1 \cdot St_1$	$b = n_1 (1 - St_1)$	$a + b = n_1$
Vergleichsassoziation 2	$c = n_2 \cdot St_2$	$d = n_2 (1 - St_2)$	$c + d = n_2$
Insgesamt	a + c	b + d	n1 + n2 = n

Die Prüfgröße χ^2 berechnet sich wie folgt (z. B. LOZÁN & KAUSCH 1998: 209):

$$\chi^2 = (a \cdot d - b \cdot c)^2 \cdot n / ((a + b) \cdot (a + c) \cdot (b + d) \cdot (c + d))$$

Die Prüfhypothesen lauten:

- H_0 : Es besteht keine Abhängigkeit zwischen den Prüfgrößen – Die Assoziationen 1 und 2 gehören zur gleichen Grundgesamtheit
- H_a : Es besteht eine Abhängigkeit zwischen den Prüfgrößen – Die Assoziationen 1 und 2 gehören nicht zur gleichen Grundgesamtheit

Die einzelnen Teile von Tab. 14 zeigen exemplarisch für verschieden Wertekombinationen von n_1 , n_2 , St_1 und q die für die Annahme der Alternativhypothese H_a geltenden Irrtumswahrscheinlichkeiten. Es zeigt sich, dass für einen bestimmten Stetigkeitsquotienten q die Irrtumswahrscheinlichkeiten umso geringer sind, je höher die Werte von n_1 , n_2 und St_1 ausfallen (Teiltabellen a–c). In fast allen Fällen bedeutet eine beobachtete doppelt so hohe prozentuale Stetigkeit in Syntaxon 1 gegenüber dem Vergleichssyntaxon (Differenzialartkriterium), dass mit mehr als 50 % Wahrscheinlichkeit die Art tatsächlich in Syntaxon 1 häufiger ist als in Syntaxon 2 (= Bereich, der durch die gestrichelte Linie abgegrenzt ist). Dies gilt jedoch dann nicht, wenn vom Vergleichssyntaxon nur sehr wenige Aufnahmen vorliegen (Teiltabelle a). Bei $n_2 = 10$ ist die Irrtumswahrscheinlichkeit für Stetigkeiten St_1 unter 20 % durchweg höher als 50 %. Geringe Aufnahmezahlen des Vergleichssyntaxons (n_2) sind also die entscheidende Größe für die Interpretation beobachteter Stetigkeitsunterschiede zwischen Syntaxa. Sie können auch durch sehr hohe Werte von n_1 nicht kompensiert werden. Wenn die Assoziationen mit je 100 Aufnahmen repräsentiert sind, sind Unterschiede von 20 % zu 10 % auf dem 95 %-Niveau signifikant (b), bei je 1.000 Aufnahmen sogar schon solche zwischen 3,0 % und 1,5 % (c). Für „gute“ Differenzialarten mit $q = 5$ (vgl. Abschnitt 5.3.4) sind bei gleichen Aufnahmezahlen n_1 und n_2 bereits wesentlich geringere absolute Stetigkeiten signifikant als bei Differenzialarten mit $q = 2$ (c, d).

Die folgenden beiden Tabellen zeigen für eine gegebene Aufnahmezahl von $n_2 = 100$, welche Stetigkeitsquotienten q beziehungsweise Stetigkeitsdifferenzen Δ für einen signifikanten Häufigkeitsunterschied auf dem 95 %-Niveau erforderlich sind. Tab. 14 ist zu entnehmen, dass ein doppelter Stetigkeitsunterschied für $n_1 \geq 100$ für Stetigkeiten von 20 % an aufwärts immer signifikant ist. Ein fünffacher Stetigkeitsunterschied erweist sich schon bei deutlich geringeren Aufnahmezahlen n_1 und/oder geringeren Stetigkeitswerten als signifikant. Man erkennt ferner, dass bei hohen Aufnahmezahlen n_1 und/oder hohen Stetigkeitswerten St_1 bereits sehr viel niedrigere Stetigkeitsquotienten von teilweise nur 1,1 oder weniger einen signifikanten Häufigkeitsunterschied indizieren. Da Arten mit derart geringen Unterschieden trotz deren Signifikanz aber nicht zur Bestimmbarkeit einer syntaxonomischen Einheit beitragen, gelten sie nach dem hier vertretenen Konzept nicht als Differenzial- oder Charakterarten (vgl. Differenzialartkriterium, S. 67). Tab. 16 illustriert, wie sich die erforderlichen Mindeststetigkeitsdifferenzen in Abhängigkeit von n_1 und St_1 ändern. Man erkennt, dass bei mittleren Stetigkeitswerten größere prozentuale Differenzen Δ für die gleiche statistische Absicherung erforderlich sind als bei kleinen oder großen absoluten Stetigkeiten St_1 .

a $n_2 = 10$ $q = 2$

St1 \ n1	1%	2%	3%	5%	7%	10%	15%	20%	25%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
2												0,50	0,66	0,85	1,07	1,35	1,71
5								0,29	0,38	0,47	0,68	0,94	1,25	1,64	2,14	2,81	3,75
10						0,18	0,28	0,39	0,51	0,65	0,95	1,33	1,82	2,46	3,33	4,62	6,67
15				0,10	0,14	0,20	0,32	0,45	0,59	0,74	1,10	1,56	2,16	2,98	4,17	6,03	9,38
20			0,07	0,11	0,15	0,22	0,34	0,48	0,63	0,80	1,20	1,71	2,40	3,36	4,80	7,20	12,00
25			0,07	0,11	0,16	0,23	0,36	0,50	0,66	0,84	1,27	1,82	2,57	3,65	5,30	8,20	14,58
30			0,12	0,16	0,23	0,37	0,52	0,69	0,87	1,32	1,90	2,71	3,87	5,71	9,08	17,14	
40			0,12	0,17	0,24	0,39	0,54	0,72	0,91	1,39	2,02	2,90	4,20	6,35	10,53	22,22	
50		0,05	0,07	0,12	0,17	0,25	0,40	0,56	0,74	0,94	1,44	2,10	3,03	4,44	6,82	11,69	27,27
70		0,05	0,07	0,12	0,17	0,26	0,41	0,57	0,76	0,97	1,49	2,20	3,20	4,75	7,47	13,44	37,33
100	0,02	0,05	0,07	0,13	0,18	0,26	0,42	0,59	0,78	1,00	1,54	2,28	3,34	5,02	8,06	15,21	52,38
200	0,02	0,05	0,08	0,13	0,18	0,27	0,43	0,61	0,81	1,03	1,60	2,38	3,53	5,39	8,91	18,08	102,44
500	0,03	0,05	0,08	0,13	0,19	0,27	0,44	0,62	0,82	1,06	1,64	2,45	3,66	5,65	9,53	20,47	252,48
1000	0,03	0,05	0,08	0,13	0,19	0,28	0,44	0,62	0,83	1,06	1,65	2,48	3,70	5,74	9,76	21,43	502,49
10000	0,03	0,05	0,08	0,13	0,19	0,28	0,44	0,62	0,83	1,07	1,67	2,50	3,75	5,82	9,98	22,39	5002,50

b $n_2 = 100$ $q = 2$

St1 \ n1	1%	2%	3%	5%	7%	10%	15%	20%	25%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
2												0,65	0,83	1,05	1,30	1,60	1,96
5								0,51	0,65	0,81	1,15	1,54	1,99	2,51	3,13	3,87	4,77
10						0,44	0,68	0,94	1,21	1,49	2,13	2,86	3,72	4,72	5,91	7,37	9,17
15					0,42	0,61	0,95	1,30	1,68	2,08	2,98	4,02	5,24	6,68	8,42	10,57	13,27
20			0,37	0,52	0,76	1,17	1,62	2,09	2,60	3,73	5,04	6,59	8,45	10,71	13,53	17,14	
25			0,43	0,61	0,89	1,37	1,89	2,45	3,05	4,39	5,95	7,81	10,06	12,82	16,30	20,83	
30			0,48	0,69	1,00	1,55	2,14	2,77	3,45	4,97	6,77	8,92	11,53	14,77	18,91	24,38	
40			0,34	0,57	0,81	1,19	1,84	2,55	3,31	4,13	5,98	8,19	10,85	14,14	18,30	23,73	31,11
50		0,25	0,38	0,65	0,92	1,34	2,08	2,88	3,75	4,69	6,82	9,38	12,50	16,41	21,43	28,13	37,50
70		0,30	0,45	0,76	1,07	1,57	2,45	3,40	4,43	5,55	8,13	11,27	15,18	20,18	26,80	35,99	49,58
100	0,17	0,34	0,51	0,87	1,23	1,80	2,82	3,92	5,13	6,45	9,52	13,33	18,18	24,56	33,33	46,15	66,67
200	0,20	0,41	0,62	1,04	1,49	2,18	3,43	4,80	6,32	8,00	12,00	17,14	24,00	33,60	48,00	72,00	120,00
500	0,23	0,46	0,70	1,19	1,70	2,50	3,95	5,57	7,37	9,40	14,35	20,98	30,30	44,40	68,18	116,88	272,73
1000	0,24	0,49	0,74	1,25	1,79	2,63	4,17	5,89	7,82	10,01	15,41	22,77	33,43	50,23	80,59	152,07	523,81
10000	0,25	0,51	0,77	1,31	1,87	2,76	4,39	6,21	8,28	10,64	16,53	24,75	37,04	57,38	97,57	214,33	5024,88

c $n_2 = 1000$ $q = 2$

St1 \ n1	1%	2%	3%	5%	7%	10%	15%	20%	25%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
2												0,66	0,85	1,07	1,33	1,63	2,00
5								0,55	0,71	0,87	1,24	1,65	2,13	2,67	3,31	4,07	4,98
10						0,52	0,80	1,09	1,40	1,73	2,46	3,28	4,22	5,31	6,58	8,09	9,90
15					0,53	0,77	1,18	1,62	2,08	2,58	3,65	4,88	6,28	7,90	9,81	12,06	14,78
20			0,49	0,70	1,01	1,56	2,14	2,75	3,41	4,83	6,45	8,31	10,47	12,99	15,99	19,62	
25			0,61	0,86	1,25	1,93	2,65	3,41	4,22	5,99	8,00	10,31	12,99	16,14	19,88	24,40	
30			0,73	1,03	1,49	2,30	3,15	4,06	5,02	7,13	9,53	12,28	15,48	19,24	23,72	29,15	
40			0,56	0,95	1,35	1,95	3,01	4,13	5,32	6,58	9,35	12,51	16,14	20,36	25,34	31,29	38,52
50		0,46	0,69	1,17	1,65	2,40	3,70	5,08	6,54	8,09	11,50	15,40	19,89	25,12	31,30	38,70	47,73
70		0,62	0,94	1,58	2,23	3,24	5,01	6,87	8,85	10,96	15,61	20,92	27,07	34,27	42,80	53,08	65,70
100	0,42	0,84	1,27	2,14	3,03	4,41	6,81	9,35	12,06	14,95	21,32	28,65	37,16	47,18	59,14	73,66	91,67
200	0,72	1,45	2,18	3,68	5,21	7,59	11,74	16,17	20,91	25,97	37,27	50,42	65,93	84,51	107,14	135,34	171,43
500	1,26	2,53	3,83	6,47	9,18	13,39	20,83	28,85	37,50	46,88	68,18	93,75	125,00	164,06	214,29	281,25	375,00
1000	1,68	3,38	5,12	8,66	12,31	18,02	28,17	39,22	51,28	64,52	95,24	133,33	181,82	245,61	333,33	461,54	666,67
10000	2,40	4,85	7,35	12,50	17,86	26,32	41,68	58,86	78,18	100,09	154,06	227,74	334,35	502,28	805,86	1520,74	5238,10

d $n_2 = 1000$ $q = 5$

St1 \ n1	1%	2%	3%	5%	7%	10%	15%	20%	25%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
2												3,52	4,33	5,16	6,04	6,97	7,94
5								3,25	4,11	4,99	6,80	8,69	10,67	12,75	14,92	17,21	19,61
10						3,11	4,72	6,36	8,04	9,75	13,30	17,01	20,89	24,97	29,25	33,74	38,48
15					3,17	4,56	6,92	9,33	11,79	14,30	19,51	24,97	30,69	36,70	43,01	49,65	56,65
20			2,94	4,14	5,95	9,02	12,16	15,37	18,66	25,47	32,61	40,10	47,97	56,25	64,98	74,18	
25			3,60	5,06	7,27	11,03	14,88	18,81	22,84	31,18	39,94	49,14	58,82	69,01	79,76	91,11	
30			4,22	5,94	8,54	12,96	17,48	22,10	26,84	36,67	46,99	57,84	69,26	81,31	94,03	107,48	
40			3,22	5,40	7,59	10,92	16,57	22,37	28,30	34,38	47,01	60,29	74,29	89,05	104,65	121,17	138,67
50		2,57	3,87	6,48	9,11	13,11	19,91	26,88	34,03	41,35	56,59	72,65	89,60	107,52	126,49	146,62	168,00
70		3,34	5,02	8,40	11,82	17,02	25,87	34,95	44,27	53,85	73,82	94,94	117,32	141,07	166,31	193,21	221,93
100	2,14	4,29	6,45	10,81	15,22	21,93	33,36	45,13	57,24	69,70	95,78	123,51	153,04	184,57	218,29	254,46	293,33
200	3,21	6,44	9,70	16,27	22,94	33,10	50,53	68,57	87,27	106,67	147,69	192,00	240,00	292,17	349,09	411,43	480,00
500	4,59	9,23	13,91	23,40	33,08	47,95	73,73	100,84	129,38	159,47	224,82	298,14	380,95	475,25	583,59	709,36	857,14
1000	5,37	10,80	16,29	27,49	38,97	56,74	87,91	121,21	156,86	195,12	280,70	380,95	500,00	643,68	820,51	1043,48	1333,33
10000	6,33	12,79	19,36	32,90	46,97	69,16	109,32	154,06	204,20	260,78	398,96	584,91	848,60	1251,65	1944,21	3413,06	8627,45

XX,XX = Irrtumswahrscheinlichkeit < 50% XX,XX = Irrtumswahrscheinlichkeit < 1% (**)
XX,XX = Irrtumswahrscheinlichkeit < 5% (*) XX,XX = Irrtumswahrscheinlichkeit < 0,1% (***)

Tab. 14 (gegenüberliegende Seite): χ^2 -Werte für den Vergleich zweier Assoziationen bei unterschiedlichen Aufnahmezahlen in der Assoziation 1 (n_1) und in der Vergleichsassoziation 2 (n_2), unterschiedlichen Stetigkeiten in Assoziation 1 (St_1) sowie Stetigkeitsquotienten (q). Schraffiert sind Wertekombinationen, deren Unterschied bei einer bestimmten Irrtumswahrscheinlichkeit signifikant ist. Bei den leeren Feldern in den linken oberen Ecken handelt es sich um unmögliche Wertekombinationen. Von den übrigen Wertekombinationen sind einige ebenfalls nicht (exakt) realisierbar (z. B. 70 % bei 2 Aufnahmen). Sie werden aber dennoch abgedruckt, um in den Teiltabellen nicht enthaltene Kombinationen von n_1 und St_1 extrapolieren zu können. Bei einem Freiheitsgrad gelten folgende Schwellenwerte für χ^2 bei den jeweiligen Irrtumswahrscheinlichkeiten P (BORTZ 1999: 773 f.): $P < 0,500$: $\chi^2 > 0,454937$; $P < 0,950$: $\chi^2 > 3,84146$; $P < 0,990$: $\chi^2 > 6,63490$; $P < 0,999$: $\chi^2 > 10,828$.

Tab. 15: Beispielhafte Darstellung, welche Mindeststetigkeitsquotienten q bei gegebener Irrtumswahrscheinlichkeit und Aufnahmezahl der Vergleichsassoziation (n_2) einen statistisch signifikanten Unterschied bilden. Mittelgrau sind Quotienten $q \leq 2,0$ (Differenzialarten), hellgrau zusätzlich Quotienten $q \leq 5,0$ (gute Differenzialarten) wiedergegeben.

n2 = 100 Irrtumswahrscheinlichkeit < 5 % (*)

St1 \ n1	1%	2%	3%	5%	7%	10%	15%	20%	25%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
2												6,0	5,0	4,5	4,0	3,5	3,2
5								7,0	6,0	4,0	4,0	3,2	2,8	2,5	2,3	2,0	1,8
10						10,0	6,0	4,5	4,0	3,2	2,7	2,3	2,1	1,9	1,7	1,6	1,4
15				>10,0	>10,0	7,0	4,5	4,0	3,2	2,7	2,3	2,0	1,8	1,7	1,6	1,4	1,3
20				>10,0	10,0	6,0	4,0	3,2	2,7	2,4	2,1	1,9	1,7	1,6	1,5	1,4	1,2
25				>10,0	9,0	5,5	4,0	2,9	2,5	2,3	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2
30				>10,0	8,0	5,0	3,5	2,7	2,4	2,1	1,9	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2
40			>10,0	>10,0	7,0	4,5	3,2	2,5	2,2	2,0	1,8	1,6	1,5	1,5	1,3	1,2	1,1
50		>10,0	>10,0	>10,0	7,0	4,0	2,8	2,3	2,1	1,9	1,7	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2	1,1
70		>10,0	>10,0	>10,0	6,0	3,5	2,6	2,2	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1
100	>10,0	>10,0	>10,0	>10,0	5,0	3,2	2,4	2,0	1,8	1,7	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1
200	>10,0	>10,0	>10,0	9,0	4,5	2,9	2,2	1,9	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1
500	>10,0	>10,0	>10,0	8,0	4,0	2,6	2,0	1,8	1,6	1,5	1,5	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1
1000	>10,0	>10,0	>10,0	8,0	4,0	2,6	2,0	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1
10000	>10,0	>10,0	>10,0	7,0	4,0	2,5	1,9	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1

Tab. 16: Beispielhafte Darstellung, welche Mindeststetigkeitsdifferenz Δ bei gegebener Irrtumswahrscheinlichkeit und Aufnahmezahl der Vergleichsassoziation (n_2) einen statistisch signifikanten Unterschied darstellen. Die beiden gestrichelten Linien grenzen Bereiche ab, in denen mehr als 10 % beziehungsweise mehr als 20 % Stetigkeitsdifferenz notwendig sind, um unter die angegebene Irrtumswahrscheinlichkeit zu kommen.

n2 = 100 Irrtumswahrscheinlichkeit < 5 % (*)

St1 \ n1	1%	2%	3%	5%	7%	10%	15%	20%	25%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
2												45%	50%	55%	60%	65%	70%
5								20%	25%	25%	30%	35%	40%	45%	45%	45%	45%
10						9%	15%	20%	20%	25%	25%	30%	35%	35%	35%	35%	30%
15					7%	9%	12%	15%	20%	20%	25%	25%	30%	30%	30%	30%	25%
20				5%	7%	9%	12%	15%	20%	20%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	20%
25				5%	7%	9%	12%	15%	20%	20%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	15%
30				5%	7%	8%	12%	15%	15%	20%	20%	20%	25%	25%	20%	20%	12%
40			n. s.	5%	6%	8%	10%	12%	15%	15%	20%	20%	20%	20%	20%	15%	9%
50		n. s.	n. s.	5%	6%	8%	10%	12%	15%	15%	20%	20%	20%	20%	20%	15%	8%
70		n. s.	n. s.	5%	6%	8%	10%	12%	12%	15%	15%	20%	20%	15%	15%	12%	6%
100	n. s.	n. s.	n. s.	5%	6%	7%	9%	10%	12%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	10%	4%
200	n. s.	n. s.	n. s.	5%	6%	7%	8%	10%	10%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	8%	2%
500	n. s.	n. s.	n. s.	5%	6%	7%	8%	9%	10%	10%	12%	12%	12%	10%	9%	7%	1%
1000	n. s.	n. s.	n. s.	5%	6%	7%	8%	9%	9%	10%	12%	12%	12%	10%	9%	7%	1%
10000	n. s.	n. s.	n. s.	5%	6%	6%	8%	8%	9%	10%	10%	10%	10%	10%	8%	6%	1%

In Abb. 13 ist der gleiche Zusammenhang für verschiedene Aufnahmezahlen grafisch dargestellt: Die Teile a und b zeigen, dass es für kleine Aufnahmezahlen wie $n_1 = n_2 = 20$ generell schwierig, für kleine absolute Stetigkeiten sogar unmöglich ist, signifikante Häufigkeitsunterschiede nach-

zuweisen. Bei $n_1 = n_2 = 100$ liefert ein Quotient $q = 2$, was der Erfüllung des Differenzialartkriteriums entspricht, bereits ab 20 % Stetigkeit schwach signifikante (*) und ab 40 % Stetigkeit sogar hoch signifikante (***) Ergebnisse (c). Für $n_1 = n_2 = 1.000$ liegen diese Grenzen schon bei weniger als 3 % beziehungsweise 7 % (e). Die Teilabbildungen in der rechten Spalte illustrieren noch einmal das bei Tab. 16 bereits besprochene Phänomen, dass für eine gegebene Irrtumswahrscheinlichkeit im mittleren Stetigkeitsbereich deutlich größere Stetigkeitsdifferenzen Δ erforderlich sind als bei sehr großen und sehr kleinen Stetigkeiten. Während die erforderlichen Stetigkeitsdifferenzen mit zunehmender Aufnahmezahl abnehmen, wird diese Diskrepanz zwischen mittleren und extremen Stetigkeitswerten immer prononcierter.

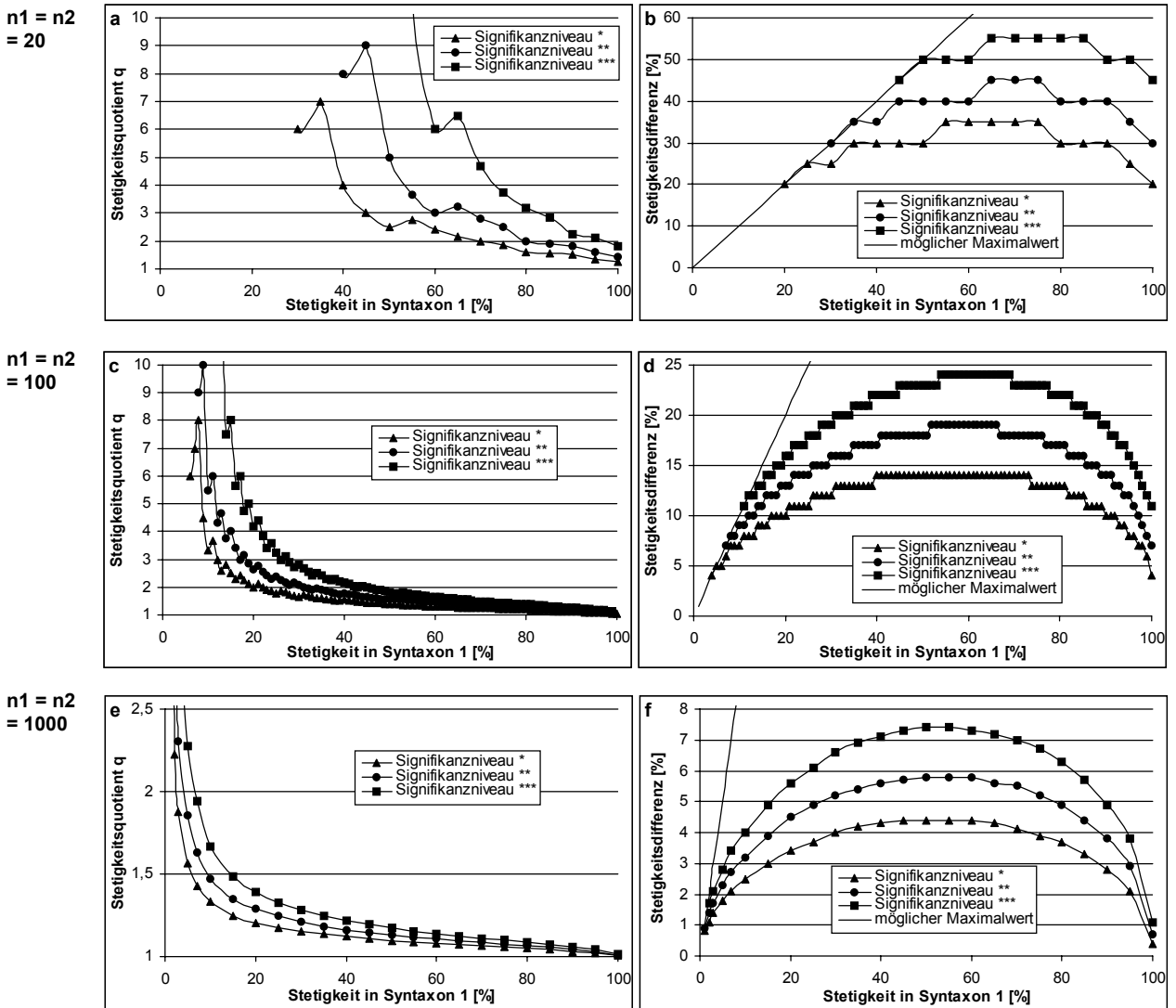


Abb. 13: Schwellenwerte für signifikante Häufigkeitsunterschiede bei verschiedenen Aufnahmezahlen n_1 und n_2 in den beiden zu vergleichenden Syntaxa. Oberhalb der eingezeichneten Kurven sind die Unterschiede bezogen auf die jeweilige Irrtumswahrscheinlichkeit signifikant. Abhängig von der prozentualen Stetigkeit im Syntaxon 1 variieren sowohl die Stetigkeitsquotienten (links) als auch die Stetigkeitsdifferenzen (rechts), die für ein bestimmtes Signifikanzniveau erforderlich sind. Bei kleinen Aufnahmezahlen weisen die Kurven infolge der diskreten Werte einige „Sprünge“ auf. Man beachte die unterschiedliche Skalierung der Ordinate in den einzelnen Teilgrafiken.

Die vorstehenden Ausführungen belegen, dass die Signifikanz beobachteter Stetigkeitsunterschiede stark von den Aufnahmezahlen abhängt. 100 Aufnahmen pro Assoziation erweisen sich

als anzustrebende Mindestgröße für syntaxonomisches Arbeiten. Ungefähr ab diesem Schwellenwert weisen Differenzialarten, welche die Kriterien aus Definitionsvorschlag 5 (S. 84) erfüllen ($q \geq 2$ und $St_1 \geq 20\%$), durchweg mindestens auf dem 95 %-Niveau signifikante Häufigkeitsunterschiede auf. Bei weiterer Erhöhung der Aufnahmezahl sinkt die Irrtumswahrscheinlichkeit bei der Annahme der Alternativhypothese H_a schnell, und zugleich sind dann Stetigkeitsverdopplungen auch für den Stetigkeitsbereich unterhalb von 20 % zunehmend signifikant. Bei Aufnahmezahlen deutlich unter 100 bedeutet die Erfüllung des Differenzialartkriteriums in vielen Fällen keinen signifikanten Häufigkeitsunterschied auf dem 95 %-Signifikanzniveau. Bei $n_1 = n_2 = 10$ sinkt die Irrtumswahrscheinlichkeit hier erst bei Stetigkeitswerten ab 90 % unter 5 % (vgl. Tab. 14a) und bei $n_1 = n_2 = 20$ bei solchen ab 70 % (Abb. 13a). Es sei jedoch davor gewarnt, die konventionellen Signifikanzschranken für die Annahme der Alternativhypothese (= α -Fehler-Wahrscheinlichkeiten) überzubewerten. Ähnlich relevant wie die α -Fehler sind in der Syntaxonomie die sogenannten β -Fehler, also die fälschliche Beibehaltung der Nullhypothese. Die α - und β -Fehler-Wahrscheinlichkeiten verändern sich dabei gegensinnig (BORTZ 1999: 120 ff.). Es sollte daher versucht werden, primär möglichst große Aufnahmezahlen in allen zu vergleichenden Syntaxa anzustreben. Gelingt dies nicht, so sollten erforderlichenfalls auch α -Fehler-Wahrscheinlichkeiten über 5 % zu toleriert werden. Unbedingt ausgeschlossen werden sollten jedoch Fälle, in denen die Annahme der H_a mit mehr als 50 % Wahrscheinlichkeit falsch ist. β -Fehler-Wahrscheinlichkeiten lassen sich nur für konkrete Alternativhypothesen und nicht allgemein bestimmen (BORTZ l. c.). Deshalb kann es hier auch nur darum gehen, ein Zusatzkriterium zu finden, das diejenigen Fälle ausschließt, in denen einem beobachteten Stetigkeitsquotienten von $q = 2$ mit großer Wahrscheinlichkeit kein tatsächlicher Häufigkeitsunterschied entspricht. Wie Abb. 13 zeigt, treten die problematischen Fälle bei niedrigen Stetigkeitswerten St_1 auf, und zwar umso mehr, je niedriger die Aufnahmezahl n_1 ist. Die Teilgrafiken auf der rechten Seite zeigen, dass man für niedrige St_1 -Werte einen signifikanten Unterschied durch die Forderung nach einer Mindeststetigkeitsdifferenz Δ sicherstellen könnte. Für die praktische Anwendung müsste ein solches Zusatzkriterium so formuliert sein, dass sich unmittelbar in den Tabellen – ohne umständliche Berechnungen – feststellen lässt, ob es erfüllt ist. In Tab. 17 wird versucht, ein solches Zusatzkriterium zu finden. Dabei wird davon ausgegangen, dass die übrigen Assoziationen zumindest mittelmäßig durch Aufnahmematerial repräsentiert sind ($n_2 = 50$ bzw. 100), etwa in Form von vegetationskundlichen Gebietsübersichten. Es sind jeweils diejenigen Werte von St_1 angegeben, ab denen ein beobachteter Stetigkeitsquotient von $q = 2$ einem tatsächlichen Häufigkeitsunterschied bei der jeweiligen Irrtumswahrscheinlichkeit entspricht. Unterhalb dieses Wertes müsste also das Zusatzkriterium greifen. Es zeigt sich, dass eine Mindestdifferenz von $\Delta = (2 \cdot n_1)^{-1/2}$ dieser Anforderung gut gerecht wird. Diese gewährleistet, dass keine Differenzialarten mit mehr als 25 % Irrtumswahrscheinlichkeit ausgewiesen werden. Bei $n_2 = 100$ sinkt diese sogar in den Bereich von 10 %. Zugleich ist die Formel so einfach, dass sie sich leicht merken und anwenden lässt. Als operationale Fassung des Differenzialartkriteriums (vgl. S. 67) sei deshalb bei der gegenwärtigen Datenlage die folgende Fassung empfohlen:

*Eine Art erfüllt dann das **Differenzialartkriterium** in einem Syntaxon mit n Aufnahmen gegenüber einem anderen Syntaxon gleichen Ranges, wenn sie in diesem **mindestens die doppelte prozentuale Stetigkeit** aufweist und der Stetigkeitsunterschied zugleich mindestens $(2 \cdot n)^{-1/2}$ beträgt.*

Das Vorgehen sei an einem konkreten Zahlenbeispiel erörtert: Eine Assoziation 1 sei durch fünf Aufnahmen repräsentiert. Das einfache Differenzialartkriterium würde eine Art mit den Stetigkeitsverhältnissen $St_1 : St_2$ von 100 % : 50 %, 80 % : 40 %, 60 % : 30 %, 40 % : 20 % und 20 % : 10 % erfüllen. Durch die Einführung des Mindestabstandes – in diesem Fall 32 % (vgl. Tab. 17) – werden die Verhältnisse aber wie folgt modifiziert: 100 % : 80 %, 80 % : 40 %, 60 % : 28 %, 40 % : 16 % und 20 % : 8 %.

40 % : 8 % (bei 20 % ist das Kriterium nicht erfüllbar, die Art also auf keinen Fall Differenzialart).

Tab. 17: Mindeststetigkeiten, bei denen ein beobachteter Stetigkeitsquotient $q = 2$ bei den angegebenen Irrtumswahrscheinlichkeiten einem tatsächlichen Häufigkeitsunterschied entspricht. Davon ausgehend wird vorgeschlagen, neben einem Mindeststetigkeitsquotienten $q = 2$ auch einen Mindeststetigkeitsabstand $\Delta = (2 \cdot n_1)^{1/2}$ einzuführen (rechte Spalte).

Irrtumswahrscheinlichkeit P =	n ₂ = 50			n ₂ = 100			Vorschlag Mindestabstand
	25 %	10 %	5 %	25 %	10 %	5 %	
n ₁ = 5	60 %	80 %	100 %	60 %	80 %	100 %	32 %
10	40 %	60 %	70 %	30 %	50 %	70 %	22 %
15	27 %	47 %	60 %	27 %	40 %	53 %	18 %
20	25 %	40 %	50 %	20 %	35 %	45 %	16 %
25	20 %	36 %	44 %	16 %	28 %	40 %	14 %
30	20 %	33 %	43 %	13 %	27 %	33 %	13 %
40	18 %	30 %	38 %	13 %	23 %	30 %	11 %
50	16 %	28 %	36 %	10 %	20 %	26 %	10 %
70				9 %	17 %	23 %	8 %
100				8 %	15 %	20 %	7 %

6.3.2 Berücksichtigung „externer“ Daten

Was passiert, wenn man eine Gliederung ausschließlich anhand von Aufnahmen einer bestimmten Gesellschaftsgruppe erstellt, mögen exemplarisch die folgenden beiden regionalen Studien von Trockenrasen illustrieren:

- CHYTRÝ & al. (1997) nennen als bezeichnende Sippen ihrer Trockenrasenassoziationen unter anderem *Carex hirta*, *Cerastium holosteoides*, *Conyza canadensis*, *Geranium sanguineum*, *Lamium amplexicaule*, *Rumex acetosa*, *Silene alba*, *Taraxacum officinale* agg. und *Trifolium dubium*. Ein Blick in ein beliebiges vegetationskundliches Übersichtswerk fördert aber zu Tage, dass diese Sippen in gänzlich anderen Vegetationsklassen wie Artemisietea vulgaris, Sisymbrietea, Stellarietea mediae, Molinio-Arrhenatheretea oder Trifolio-Geranietea ihren Schwerpunkt haben. *Cerastium semidecandrum*, das die Autoren als bezeichnende Sippe einer Assoziation nennen, hat zwar tatsächlich einen klaren Häufigkeitsschwerpunkt in den Trockenrasen, doch kann es bei überregionaler Betrachtung nur als Klassen- oder Ordnungskennart der Koelerio-Corynephoretea gewertet werden (z. B. POTT 1995, DENGLER 2001d: 118).
- JANDT (1999) nennt als bezeichnende Sippen des Gentiano-Koelerietum unter anderem *Briza media*, *Carex flacca*, *Linum catharticum* oder *Parnassia palustris*, bei denen sich mit einem Blick in ein pflanzensoziologisches Tabellenwerk wie OBERDORFER (1992a) oder BERG & al. (2001b) leicht feststellen lässt, dass sie in Assoziationen der Parvo-Caricetea zumindest ähnlich häufig sind. Auch die Wertung von *Calliergonella cuspidata*, *Hylocomium splendens* oder *Scleropodium purum* als bezeichnende Sippen des Arrhenatheretum erscheint fragwürdig.

Zwar wurde in beiden Fällen das vorhandene Aufnahmematerial von Trockenrasengesellschaften aus einem bestimmten Gebiet zweifellos sehr sorgfältig analysiert, doch die vorgestellten Gliederungen können dennoch nicht überzeugen. Denn die Autoren haben sich dabei ausschließlich auf Informationen gestützt, die in ihren eigenen Aufnahmen enthalten war und jegliches vorhandene Wissen über andere Syntaxa oder andere Regionen ignoriert. Es ist offensichtlich, dass bei einem solchen Vorgehen jede Erweiterung der Datenbasis um neue Vegetationstypen beziehungsweise

zusätzliche geografische Gebiete zu einer völlig veränderten Gliederung führen müsste, was nicht sinnvoll sein kann.

Daher sollte jede syntaxonomische Bearbeitung auch „externe“ Daten in geeigneter Weise einbeziehen. Solche aus syntaxonomischer oder geografischer Sicht außerhalb des engeren Untersuchungsthemas gelegene Daten können gegenüber den von der jeweiligen Bearbeiterin oder dem jeweiligen Bearbeiter selbst erhobenen unter anderem die folgenden Nachteile aufweisen:

- Die Daten liegen nur in Papierform vor, nicht als Computerdatei, ihre Berücksichtigung wäre dann mit einem erheblichen Zusatzaufwand verbunden.
- Die Aufnahme­flächengrößen weichen von den eigenen ab oder sind gar nicht angegeben.
- Kritische Sippen oder Kryptogamen sind nicht oder unvollständig bearbeitet.
- Die Daten sind nur als Stetigkeitstabellen (im ungünstigsten Fall sogar mit Stetigkeitsklassen statt mit Stetigkeitsprozenten) und nicht in Form von Einzeltabellen publiziert.
- Die seltenen oder – vermeintlich – unwichtigen Arten sind nicht mit abgedruckt.
- Syntaxa sind nur durch eine sehr geringe Aufnahmezahl repräsentiert.

Wie lassen sich nun trotz dieser Probleme externe Daten berücksichtigen? Wenn man sich in Mitteleuropa einen Überblick darüber verschaffen will, wie bestimmte Arten in anderen als den unmittelbar bearbeiteten Syntaxa verbreitet sind, welche davon also in diesen überhaupt als Kennarten in Frage kommen könnten, so stehen dafür zahlreiche Referenzwerke zu Verfügung. Besonders hervorzuheben sind die folgenden drei Tabellenwerke, da sie jeweils sämtliche Vegetationstypen größerer Gebiete abdecken und prozentuale Stetigkeitswerte enthalten: Süddeutschland (OBERDORFER 1992a–1993b), Niederlande (SCHAMINÉE & al. 1995b–1998, STORTELDER & al. 1999), und Mecklenburg-Vorpommern (BERG & al. 2001b). Die beiden letzteren haben zudem den Vorteil, auch Stetigkeitswerte höherer Syntaxa anzuführen sowie die Moose und Flechten in allen Syntaxa zu berücksichtigen.

Schwieriger ist es dagegen, einen bestimmten Vegetationstyp, etwa eine Klasse, über die Grenzen Mitteleuropas hinaus, wo die Datenlage – wie geschildert – in den meisten Fällen ziemlich gut ist, in seinem Gesamtareal zu bearbeiten. Trotzdem ist dieser Schritt notwendig, wenn man mehr als nur eine provisorische Einteilung gewinnen möchte. Da die Daten aus anderen Regionen Europas oder gar außereuropäischen Gebieten derzeit in der Regel mehrere der oben angesprochenen Mängel aufweisen, ergeben sich insbesondere zwei Problemfelder bei der Vegetationsklassifikation:

- Wenn Syntaxa aus anderen Regionen nur durch Stetigkeitstabellen statt durch Einzeltabellen repräsentiert sind, hat man keine Möglichkeit, ihre Abgrenzung durch Verlagerung einzelner Aufnahmen nachträglich noch zu modifizieren und an das eigene System anzupassen. Gliederungen, die zu großen Teilen auf der Zusammenführung von Stetigkeitslisten beruhen, haben damit notwendigerweise eine geringere Trennschärfe als solche, die auf Einzelaufnahmen basieren. In derartigen Fällen kann es sinnvoll sein, das Differenzialartkriterium nicht ganz streng auszulegen und mitunter auch Kennarten zuzulassen, die um weniger als den Faktor 2,0 häufiger sind. Das ist deshalb unproblematisch, weil davon auszugehen ist, dass sie dann, wenn man die Möglichkeit hätte, bei jeder Einzelaufnahme über die Assoziationszugehörigkeit zu entscheiden, das normale Kennartkriterium erfüllen würden.
- Ein noch größeres Problem stellen Assoziationen dar, die nur anhand von sehr wenigen Aufnahmen (oft deutlich weniger als 10!) beschrieben wurden und von denen auch kein weiteres Aufnahmematerial verfügbar ist. Hier entscheidet letztlich der Zufall, welche Begleiter in den Aufnahmen enthalten sind. Diese Begleiter haben aufgrund der geringen Aufnahmezahl dann oft so hohe Stetigkeitswerte, dass sie streng genommen in keiner anderen Assoziation als

Kennarten zu gebrauchen wären⁴². Würde man hier keine Ausnahme von der strengen Anwendung der Klassifikationsmethodik machen, so wäre es zum gegenwärtigen Zeitpunkt auch in Mitteleuropa weitgehend unmöglich, Assoziationen auszuweisen, da es zahlreiche Assoziationen aus anderen Regionen Europas gibt, die bislang nur durch minimales Aufnahmematerial repräsentiert sind, und in denen mutmaßliche Kennarten der mitteleuropäischen Assoziationen rein zufallsbedingt auftreten und damit eine zu hohe Stetigkeit aufweisen. Ein pragmatischer Vorschlag, dieses Problem zu umgehen, könnte folgendermaßen lauten: Stetigkeiten in Vergleichsassoziationen, die durch weniger als 10 Aufnahmen repräsentiert sind, können bei der Kennwertermittlung gegebenenfalls ignoriert werden; bei 10–19 Aufnahmen genügt es, wenn die Stetigkeit in der charakterisierten Assoziation mindestens gleich groß ist wie in der Vergleichsassoziation.

Es sei jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass diese beiden Vorschläge nur darauf zielen, auch bei der gegenwärtig noch unbefriedigenden Datenlage überhaupt syntaxonomisches Arbeiten zu ermöglichen. Anzustreben ist jedoch eine Situation mit qualitativ gutem und zahlenmäßig ausreichendem Aufnahmematerial (mindestens je 100 Aufnahmen als Größenordnung) aller Assoziationen aus einem möglichst großen geografischen Gebiet, die zudem in einem einheitlichen Format als Einzelaufnahmen in einer elektronischen Datenbank vorliegen. Dann lässt sich das in Kapitel 5 geschilderte Klassifikationsverfahren uneingeschränkt und ohne „Hilfskonstruktionen“ anwenden.

6.3.3 Kennwertunterschiede zwischen regionaler und überregionaler Betrachtung

Als entscheidend für die Abtrennung von Syntaxa gilt generell die Erfüllung der jeweiligen Kriterien (vgl. Kapitel 5) im überregionalen Raum. Es sollen also keine Assoziationen unterschieden werden, die diese Kriterien zwar bezogen auf das jeweilige Untersuchungsgebiet erfüllen, bei denen aufgrund der Datenlage aber offensichtlich ist, dass dies überregional nicht der Fall sein würde. Davon ausgenommen sind nur jene wenigen Fälle von Gesellschaften, bei denen sich die Areale der nächstübergeordneten Syntaxa ausschließen (vgl. Abschnitt 5.7.3).

Wenn auch die überregionale Betrachtung das Primat bei der Frage hat, welche Einheiten überhaupt unterschieden werden, so kommt doch der regionalen Betrachtung bei der praktischen Anwendung vor Ort eine größere Bedeutung zu. Unterschiede zwischen den regional und überregional ermittelten Kennwerten können drei verschiedene Ursachen haben (vgl. BARKMAN 1989b: 107 f.):

⁴² Als Beispiel mag die Beschreibung der Saumgesellschaft *Leucanthemopsi pallidae-Origanetum virentis* durch MARCOS SAMANIEGO & VELASCO NEGUERELA (1987) aus Spanien anhand von nur drei Aufnahmen dienen. Die Assoziation weist mehrere mutmaßliche Assoziationskennarten auf, die den bisher beschriebenen *Trifolio-Geranieta*-Gesellschaften gänzlich fehlen, zudem viele weitere Arten, welche die iberischen Staudenfluren von den mitteleuropäischen differenzieren. In den drei Aufnahmen tritt jedoch auch *Vicia tenuifolia* dreimal auf. Diese Art gilt bislang als Assoziationskennart des mitteleuropäischen *Campanulo bononiensis-Vicium tenuifoliae* Krausch in T. Müller 1962, wo sie ebenfalls mit nahezu 100 % Stetigkeit auftritt. Die mitteleuropäische Assoziation ließe sich streng genommen ab dem Moment nicht mehr aufrecht erhalten, in dem MARCOS SAMANIEGO & VELASCO NEGUERELA (1987) ihre Assoziation publiziert haben. Man müsste entweder die beiden vereinigen, was angesichts der – abgesehen von *Hypericum perforatum* und *Dactylis glomerata* – weitgehend fehlenden Übereinstimmung in der Artenzusammensetzung wenig sinnvoll erscheint. Oder aber das *Campanulo-Vicium* müsste mit einer anderen mitteleuropäischen Assoziation vereinigt und *Vicia tenuifolia* dann als Kennart eines übergeordneten Syntaxons gewertet werden. Beide Maßnahmen scheinen aber wenig sinnvoll, da es nicht unwahrscheinlich ist, dass die hohe Stetigkeit von *Vicia tenuifolia* im *Leucanthemopsi-Origanetum* nur ein Artefakt ist – bedingt durch die geringe Zahl von Aufnahmen, die zudem aus einem geografisch eng umgrenzten Gebiet stammen – und sich wohl nicht bestätigen wird, sobald umfangreicheres Aufnahmematerial der Assoziation verfügbar ist.

- Heterogene Datenqualität: Zum Beispiel ungenügende Repräsentativität eines Datensatzes, unterschiedlich große Aufnahme­flächen, unvollständige, falsche oder fehlende Erfassung bestimmter Artengruppen.
- Fehlen bestimmter Syntaxa in einer Region: Dadurch können bestimmte Sippen in anderen Syntaxa einen Kennwert erhalten, der ihnen überregional nicht zukommt.
- Abweichendes ökologisch-soziologisches Verhalten von Sippen in verschiedenen Bereichen ihres Gesamtareals: Dabei kann es sich um eine Folge des „Gesetzes der relativen Standortkonstanz“ (WALTER & BRECKLE 1983: 190 ff.) handeln oder um verschiedene Ökotypen einer Sippe, die noch nicht erkannt sind, beziehungsweise taxonomisch nicht unterschieden werden.

Da die Datenqualität oft umso schlechter ist, je größer der betrachtete geografische Raum ausfällt, kann auch nicht als sicher gelten, dass die ermittelten überregionalen Kennwerte in allen Fällen die Realität besser wiedergeben als regionale Kennwerte. Das sei am Beispiel meiner Bearbeitung der Xerothermvegetation Nordostdeutschlands im europäischen Kontext (DENGLER i. V.) illustriert. Dafür wurden drei verschiedene Datenbestände ausgewertet: Neben über 1.500 eigenen Aufnahmen mit einheitlicher Probeflächengröße und sorgfältiger Bearbeitung der Kryptogamen aus ganz Nordostdeutschland stand auch die Datenbank von BERG & al. (2001b) zu Verfügung, in der sämtliche jemals aus Mecklenburg-Vorpommern publizierte Vegetationsaufnahmen aller Syntaxa enthalten sind. Ferner habe ich auf der Basis verfügbarer Stetigkeitstabellen (teilweise auch Einzelaufnahmen) aus weiten Teilen Europas für die betrachteten Klassen der Xerothermvegetation versucht, eine vorläufige überregionale Gliederung zu entwerfen. Tab. 18 zeigt, dass alle drei Datenquellen ihre spezifischen Vor- und Nachteile aufweisen. Zwar ist das abgedeckte Gebiet der Europatabellen das größte, womit sie am besten geeignet sind, das soziologische Verhalten einer Sippe insgesamt zu beurteilen. Bei den meisten anderen Kriterien stehen sie allerdings hinter den beiden anderen Quellen qualitativ zurück. Im Zuge künftiger großräumiger Vegetationssynthesen auf verbesserter Datengrundlage könnte sich daher die aus den ersten beiden Quellen abgeleitete Einschätzung des soziologischen Verhaltens einer Sippe auch überregional durchaus als zutreffend erweisen. Insbesondere kann den Kennwerten von Moosen und Flechten, die aufgrund der beiden regionalen Datenbasen ermittelt wurden, vermutlich auch im überregionalen Rahmen mehr Treffsicherheit zugemessen werden als den Werten, die sich aus den Europatabellen ableiten lassen. Denn in den letzteren zu Grunde liegenden Tabellen wurden Kryptogamen oftmals nur mangelhaft oder gar nicht bearbeitet.

Es scheint zum gegenwärtigen Zeitpunkt oftmals nicht angebracht, eine Entscheidung zwischen der regionalen und der überregionalen Kennwerteinstufung zu treffen. Weichen sie voneinander ab, bietet es sich an, beide zu anzugeben, quasi als alternative Arbeitshypothesen für künftige Untersuchungen. Es ist zu vermuten, dass sie sich in vielen Fällen einander annähern oder sogar zur Übereinstimmung gelangen, sobald repräsentatives Aufnahmematerial in guter Qualität und hinreichend großer Zahl ausgewertet wird. Im Fall der zweiten und dritten oben genannten möglichen Ursache für solche Diskrepanzen, werden diese dagegen auch bei optimaler Datenlage bestehen bleiben. Hier bietet die doppelte Angabe eine zusätzliche Information: Einerseits einen Hinweis auf das regional abweichende ökologische Verhalten einer Sippe, andererseits eine spezifischere und meist erweiterte Kenn- und Trennartengarnitur, wenn man sich auf die Betrachtung eines engeren geografischen Raumes beschränkt. Diese erleichtert dem Anwender einer Klassifikation die Einordnung konkreter Aufnahmen ins System (vgl. DENGLER & BERG 2002: 41). Es wird vorgeschlagen, solche Arten als „territoriale“ Charakterarten zu bezeichnen⁴³. Dies sind Sippen, die bei ausschließlicher Betrachtung eines bestimmten „Territoriums“, also eines Untersuchungsgebietes, das Kennartkriterium erfüllen.

⁴³ Der Begriff „territoriale Charakterart“ wird in der Literatur nicht einheitlich gebraucht – vergleiche hierzu die Übersicht in DIERSCHKE (1994: 278 f.).

Tab. 18: Eigenschaften und Qualitäten der drei in DENGLER (i. V.) für die Kennwertbeurteilung der Sippen im Wesentlichen herangezogenen „Tabellenwerke“. Dabei steht die Anzahl der „+“-Symbole für den Grad der Realisierung eines Kriteriums verglichen mit den anderen Spalten.

Kriterium	Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns (BERG & al. 2001b)	Nordostdeutschland-Tabellen (DENGLER i. V.)	Europa-Tabellen (DENGLER i. V.)
Abgedecktes Gebiet	Mecklenburg-Vorpommern (ausnahmsweise Einbeziehung von Aufnahmen aus Nachbarregionen)	Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Berlin	Mitteleuropa; weitere Teile Europas nach Datenverfügbarkeit
Größe des abgedeckten Gebietes	+	++	+++
Anzahl der Aufnahmen pro Assoziation	++	+	++
Repräsentativität der Aufnahmen für das Gebiet	++ (Trockenrasen) ++ (andere Ges.)	+++ (Trockenrasen) + (andere Ges.)	+
Vollständigkeit der Artenlisten	ja ++	ja ++	oft gekürzte Listen +
Bearbeitung kritischer Gefäßpflanzen	+	++	+
Kryptogamenbearbeitung	++	+++	+
Exaktheit der Stetigkeitswerte	ja ++	ja ++	oft gering, da aus Stetigkeitsklassen rückgerechnet +
Flächengröße angegeben und einheitlich	++	+++	+

Oftmals handelt es sich bei ihnen überregional betrachtet um Kennarten höherer Syntaxa, die im Untersuchungsgebiet nur mit einer bestimmten Untereinheit vertreten sind. So wird etwa die *Festucetalia valesiacae*-Ordnungskennart *Stipa capillata* in Nordostdeutschland territorial zu einer Kennart der einzigen im Untersuchungsgebiet vertretenen Assoziation der Ordnung, dem *Potentillo-Stipetum*. Dies gilt aber keinesfalls für alle Ordnungskennarten gleichermaßen: So ist etwa *Phleum phleoides* sowohl bei überregionaler als auch bei territorialer Betrachtung „nur“ Ordnungskennart, da es in Nordostdeutschland in einer anderen Assoziation, dem *Sileno-Festucetum brevipilae* (Klasse *Koelerio-Corynephoretea*), eine ähnlich hohe Stetigkeit aufweist wie im *Potentillo-Stipetum*. Oft kommt es auch vor, dass Sippen, die überregional nur differenzieren, territorial charakterisieren.

In den meisten Fällen ist der Kennwert von Arten bei kleinräumiger Betrachtung ein höherer. Die Sippen charakterisieren dann also ein rangniedrigeres Syntaxon oder erfüllen das 50 %-Kriterium nicht nur gegen bestimmte, sondern gegen alle gleichrangigen Syntaxa. Seltener gibt es auch das umgekehrte Phänomen: Eine Sippe kann – meist im Zentrum ihres Areals – eine weitere ökologische Amplitude haben als an seinen Rändern. Während sie also allgemein als Kennart eines bestimmten Syntaxons gelten kann, weil sie in überregionalem Tabellenmaterial das Charakterartkriterium erfüllt, ist sie in einem bestimmten Gebiet so häufig, dass sie dort auch in vielen anderen Gesellschaften regelmäßig auftritt. Territorial betrachtet wäre sie dort also keine Kennart. Dieses Verhalten kann daran liegen, dass die Art hier etwa durch die Klimasituation derart begünstigt ist, dass andere Standortfaktoren für sie unwichtiger werden. Vizinismuseffekte können ebenfalls dazu beitragen. Beispielsweise ist *Festuca brevipila* überregional eine gute Verbands kennart des *Armerion elongatae*. In Nordostdeutschland dagegen tritt sie in zahlreichen verschiedenen Gesellschaften der Xerothermvegetation so häufig auf, dass sie nirgends als Kennart gelten kann.

6.4 Zuordnung von Einzelaufnahmen zu Syntaxa

Schließlich sei noch auf folgenden Aspekt hingewiesen: Der Stetigkeit, das heißt dem Vorhandensein oder Fehlen bestimmter Arten, wird zwar in dem hier vorgeschlagenen syntaxonomischen Konzept eine entscheidende Bedeutung für die Ausweisung von Syntaxa zugewiesen (vgl. Abschnitt 5.3.4). Für das Zuordnen konkreter Einzelaufnahmen zu zuvor gefundenen Einheiten spielen aber selbstverständlich auch die Artmächtigkeiten eine Rolle, etwa in Fällen, in denen Assoziationscharakter- und -differenzialarten mehrerer Assoziationen in einer Aufnahme nebeneinander vorkommen.

Dies sollte bei der Erarbeitung einer synsystematischen Gliederung bedacht werden. Wird die sukzessive Zusammenfassung der jeweils nächstähnlichen Aufnahmen (vgl. Abschnitt 6.2.1) per Hand durchgeführt, so sollten die Artmächtigkeiten berücksichtigt werden. Erfolgt dieser Arbeitsschritt mit Hilfe einer Clusteranalyse, so sollte ein Ähnlichkeits- oder Distanzmaß verwendet werden, in das nicht nur die Informationen über das Vorkommen, sondern auch jene über die Deckung einfließen. Eine andere Situation ist gegeben, wenn eine synsystematische Gliederung vorliegt, die auf der Basis eines großen Aufnahmenkontingentes induktiv erstellt wurde, und wenn man in diese zusätzliche Einzelaufnahmen deduktiv einordnen möchte⁴⁴. Auch hier können neben der Artenkombination erforderlichenfalls die Deckungsverhältnisse in Betracht gezogen werden.

Hinsichtlich der Frage, wie man Artmächtigkeitsunterschiede gegenüber dem Vorkommen/Nichtvorkommen von Arten gewichten sollte, lässt sich aufgrund der Vielzahl möglicher Kombinationen schwerlich eine allgemeine Regel aufstellen. Diese scheint auch nicht notwendig, da das Entscheidende beim typologischen Arbeiten der Kern und nicht sein Rand ist (KRETSCHMER zitiert in OBERDORFER 1992a: 19). Für das sich ergebende Gliederungsschema ist es letztlich irrelevant, ob einzelne „grenznahe“ Aufnahmen zur einen oder zur anderen Assoziation zugeordnet werden, da diese Zweifelsfälle deutlich in der Minderzahl sind. Es sei jedoch angeraten, in erster Linie der Anzahl der vorkommenden Charakter- und Differenzialarten verschiedener Assoziationen zu betrachten und erst dann, wenn dieses einem Gleichstand ergibt, als zweitrangiges Kriterium die Artmächtigkeiten hinzuzuziehen.

⁴⁴ Der herausgestellte Unterschied zwischen vorausgegangenem induktivem Systemaufbau und nachfolgender deduktiver Einordnung von Einzelaufnahmen gilt selbstverständlich nur dann, wenn die Anzahl der nachträglich eingeordneten Aufnahmen sehr klein ist im Vergleich zur Anzahl derjenigen Aufnahmen, die der induktiven Gliederung zu Grunde lagen. In allen anderen Fällen muss man dagegen damit rechnen, dass das Hinzufügen von Aufnahmematerial zu gewissen Modifikationen des bisherigen Systems führen kann. Es handelt sich also um einen iterativen Prozess.

7 Gedanken zur Darstellung von Syntaxa durch Tabellen und diagnostische Artenkombinationen

Bei der Anwendung des hier vorgestellten syntaxonomischen Konzepts zur Entwicklung einer europaweiten Gliederung der krautigen Xerothermvegetation (DENGLER i. V.) mussten zahlreiche Arbeiten verschiedenster Autoren ausgewertet und einbezogen werden. Dabei erwies sich neben der qualitativen Heterogenität der Daten auch die Form ihrer Publikation oftmals als Manko für eine derartige Weiterverarbeitung. Da es im Interesse aller in der Pflanzensoziologie Forschenden sein dürfte, dass ihre jeweiligen „Rohdaten“ auch in solche überregionalen oder gar kontinentalen Synthesen einfließen können, möchte ich im Folgenden einige Ideen vorstellen, wie die Datenpräsentation in diesem Sinne verbessert werden könnte. Dabei sind die meisten der Vorschläge nicht an mein syntaxonomisches Konzept gebunden, sondern bei anderen Herangehensweisen gleichermaßen sinnvoll.

7.1 Sippennomenklatur

Es sei an dieser Stelle noch einmal auf einen Aspekt hingewiesen, der eigentlich eine wissenschaftliche Selbstverständlichkeit sein sollte, in vielen der von mir ausgewerteten Quellen jedoch nicht realisiert war: Sippenangaben in Vegetationstabellen sind ohne Bezug auf ein nomenklatorisch-taxonomisches Referenzwerk wenig hilfreich. Unter der gleichen Sippenbezeichnung kann sich – selbst bei Angabe eines Autorzitats – sehr Verschiedenes verbergen kann, je nachdem, wie und wie weit das jeweilige Taxon gefasst wird. Deshalb sollten im Methodenteil jeder vegetationskundlichen Arbeit nomenklatorisch-taxonomische Quellen für alle Artengruppen angegeben und eventuelle Ausnahmen davon *expressis verbis* angegeben werden. Um die Zusammenführbarkeit von Daten verschiedener Bearbeiter zu erleichtern, bieten sich im europäischen Rahmen bei den Gefäßpflanzen die „Flora Europaea“ (TUTIN & al. 1968–1993) und bei den Moosen CORLEY & al. (1981), CORLEY & CRUNDWELL (1991) sowie GROLLE & LONG (2000) als Referenzwerke an. Aktuelle nationale Checklisten können ebenfalls ein sinnvoller Bezugspunkt sein, insbesondere dann, wenn sie wie WIBKIRCHEN & HAEUPLER (1998) und KOPERSKI & al. (2000) in Deutschland eindeutige Zuordnungen der Sippen zu den Taxa der europäischen Standardwerke enthalten. Bei den Flechten stehen innerhalb Europas aktuelle Gesamtlisten ohnehin nur für einige größere Teilbereiche zur Verfügung wie PURVIS & al. (1992: Britische Inseln), SANTESSON (1993: Skandinavien) und SCHOLZ (2000: Deutschland). Um die möglichst fehler- und verlustfreie Zusammenführung von Vegetationsaufnahmen aus verschiedenen Quellen zu ermöglichen, bedarf es neben der Angabe von Bezugsfloren und -checklisten auch der sorgfältigen Anwendung ihrer Nomenklatur. Ein besonders häufig zu beobachtender Fehler in diesem Zusammenhang ist die Verwendung eines Artnamens, wenn eigentlich das gleichnamige Artenaggregat gemeint ist (z. B. *Festuca ovina* statt *Festuca ovina* agg.), oder des bloßen Artnamens für die Typusunterart (z. B. *Sanguisorba minor* statt *Sanguisorba minor* ssp. *minor*). Es ist generell sinnvoll, infraspezifische Sippenbezeichnungen anzugeben, selbst wenn im eigenen Untersuchungsgebiet die Art nur mit einem infraspezifischen Taxon vertreten ist und ein trinärer Name daher als unnötiger Ballast erscheint. Damit ermöglicht man Bearbeitern überregionaler Synthesen, die Daten ohne zusätzlichen Abgleich mit der jeweiligen regionalen Florenliste zu übernehmen.

7.2 „Kopfdaten“

Beim vegetationskundlichen Arbeiten ist es generell sinnvoll, möglichst viele „Kopfdaten“ zu erheben und auch zu publizieren (vgl. MUCINA & al. 2000). Für syntaxonomische Zwecke gibt es

darunter einige besonders wichtige Daten: Absolut unverzichtbar (vgl. Abschnitt 5.4), obwohl in der Mehrzahl der bisherigen vegetationskundlichen Publikationen fehlend, ist die Flächengröße, da diese die entscheidenden analytischen und synthetischen Merkmale von Pflanzengesellschaften beeinflusst. Die Aufnahmeflächen müssen dabei nicht nur in Einzeltabellen, sondern auch in Stetigkeitstabellen angegeben werden, wo dies bislang abgesehen von BERG & al. (2001b) unüblich ist. Optimalerweise sollten Stetigkeitsangaben zwar nur auf der Basis einheitlicher Aufnahmeflächen ermittelte werden und Stetigkeitsvergleiche nur zwischen Syntaxa durchgeführt werden, die darin übereinstimmen. Realistischerweise wird man aber in absehbarer Zukunft, und wenn man historische Aufnahmen einbeziehen will, sogar auf Dauer nicht umhin kommen, verschieden große Vegetationsaufnahmen zu Stetigkeitsspalten zusammenzufassen. In diesem Fall ist die Angabe eines geeigneten Mittelwertes und gegebenenfalls eines Streuungsmaßes sinnvoll. Als Mittelwert bietet sich entweder der Median (so bei BERG & al. 2001b) an, für den man keine Annahme über die Verteilung der Werte und die Art des funktionalen Zusammenhangs treffen muss, oder – wenn man unterstellt, dass die Arten-Areal-Beziehung einer logarithmischen oder Potenzfunktion folgt (vgl. Abschnitt 5.4.1) – das geometrische Mittel (vgl. LOZÁN & KAUSCH 1998: 37). Zwar ist derzeit nicht bekannt, wie groß der Einfluss der Aufnahmeform auf die Artenzahl (und damit wichtige synthetische Merkmale von Pflanzengesellschaften) ist (vgl. Abschnitt 6.1.2), doch sollte diese zumindest dann angegeben werden, wenn stärkere Abweichungen von einer isodiametrischen Form vorliegen.

Ein weiterer wichtiger Parameter ist die Artenzahl in Einzeltabellen beziehungsweise die mittlere Artenzahl in Stetigkeitstabellen, da sie einerseits erlaubt, die Sorgfalt bei der Datenerhebung zu beurteilen, und andererseits in „gekürzten“ Stetigkeitstabellen implizit die Information enthält, wie groß der Anteil nicht abgedruckter Arten ist. Im letzten Fall ist es auch erforderlich anzugeben, ab welchem Schwellenwert „gekürzt“ wurde, damit der Bearbeiter einer Synthese abschätzen kann, wie häufig nicht genannte Sippen höchstens sein können. Zwar sollten nach meiner Auffassung in Vegetationsaufnahmen grundsätzlich alle Pflanzengruppen (vgl. Abschnitt 6.1.4) und alle Straten (vgl. Abschnitt 6.1.7) erfasst werden. Wenn dies aber einmal nicht geschehen ist, ist es umso wichtiger, explizit diejenigen Taxa und Schichten anzugeben, die nicht bearbeitet wurden.

7.3 „Kryptogamenfaktor“

Da zahlreiche Autoren in ihren Vegetationsaufnahmen leider Kryptogamen oder bestimmte Kryptogamengruppen nicht bearbeitet haben, ist – sofern diese Daten aus anderen Gründen für die syntaxonomische Synthese unverzichtbar erscheinen – bei deren Einbeziehung in eine Stetigkeitstabelle eine entsprechende Korrektur der Stetigkeitswerte sinnvoll. Dafür wurde in DENGLER & BERG (2002: 41 f.) der Begriff „Kryptogamenfaktor“ geprägt. Dieser gibt an, in welchem Anteil der zugehörigen Aufnahmen einer Assoziation von den jeweiligen Autoren Moose, Flechten und Makroalgen mit erfasst wurden⁴⁵. Er reicht folglich von 0 bis 1, für höhere Syntaxa wird er als arithmetisches Mittel der Werte für die zugehörigen Assoziationen angegeben. Erstmals in vegetationskundlichen Tabellen berücksichtigt wurde der Kryptogamenfaktor von BERG & al. (2001b). In anderen Übersichtswerken mit Tabellen wie etwa den „Süddeutschen Pflanzengesellschaften“ (OBERDORFER 1992a–1993b) wurde eine solche Korrektur nicht vorgenommen – nur so sind die geringen Stetigkeiten von Moos- und Flechtenarten in manchen dieser Tabellen zu erklären. Die dort offensichtlich erfolgte Stetigkeitsberechnung ohne Rück-

⁴⁵ Im Folgenden werden die Begriffe „Kryptogamenfaktor“ bzw. „Kryptogamenbearbeitung“ im Sinne aller photoautotrophen, makroskopisch erkennbaren Organismen verwendet, die nicht zu den Gefäßpflanzen gehören, d. h. für Moose, Flechten und Makro-„Algen“, nicht jedoch für Farnpflanzen (Gefäßkryptogamen), mikroskopische Algengruppen und Pilze.

sicht darauf, ob in einem Teil der Aufnahmen eine bestimmte Artengruppe nicht erfasst wurde, liefert Ergebnisse ohne Aussagekraft.

Die Berücksichtigung des Kryptogamenfaktors bei den Stetigkeitswerten erfolgt, indem auf Assoziationsebene die „konventionell“ über alle Aufnahmen hinweg ausgerechneten Stetigkeiten durch den Kryptogamenfaktor geteilt werden. Zur Berechnung der Kryptogamenstetigkeiten höherer Syntaxa werden dann die so korrigierten Assoziationswerte zu Grunde gelegt. Wenn bei einzelnen Assoziationen der Kryptogamenfaktor 0 % betrug, folglich auch keine korrigierten Assoziationsstetigkeiten ermittelt werden konnten, so wurden diese bei der Berechnung der Kryptogamenstetigkeiten auf höherer Ebene ausgeschlossen. Das heißt, es wurde ein Mittelwert der restlichen Assoziationen gebildet. Selbstverständlich ist die Korrektur mittels Kryptogamenfaktor nur eine „Hilfskonstruktion“, die aber so lange erforderlich ist, wie in vielen pflanzensoziologischen Bearbeitungen Moose und Flechten unberücksichtigt bleiben⁴⁶. Wenn Stetigkeitswerte mittels Kryptogamenfaktor umgerechnet wurden, so sollte dieser im Kopf der jeweiligen Tabelle angegeben werden, da die Werte umso unsicherer sind, je niedriger dieser ist.

Bei der Berechnung wird unter anderem unterstellt, dass die Aufnahmen ohne Kryptogamenbearbeitung einer Zufallsstichprobe des jeweiligen Gesamtkollektivs entsprechen, was im Allgemeinen nicht der Fall ist. Trotzdem ist die so gewonnene Approximation an die Wirklichkeit mit Sicherheit eine bessere, als wenn Stetigkeiten ohne Rücksicht auf die Kryptogamenbearbeitung errechnet würden. Ein weiteres Problem ist die Tatsache, dass eine Unterscheidung zwischen „guter“, „schlechter“ oder nur partieller Bearbeitung von Kryptogamen schwerlich möglich ist. Wenn in der jeweiligen Tabelle einer bestimmten Arbeit überhaupt Kryptogamenarten genannt waren, wurde sowohl bei BERG & al. (2001b) als auch in DENGLER (i. V.) eine generelle Bearbeitung auch der Nicht-Gefäßpflanzen unterstellt. In vielen solcher Arbeiten, denen damit Kryptogamenbearbeitung attestiert wurde, fiel aber auf, dass nur besonders große, auffällige, hoch-deckende oder leicht anzusprechende Arten genannt waren (z. B. deckenbildende, pleurokarpe Laubmoose). Kleine, unauffällige, vereinzelt vorkommende oder schwierig zu determinierende Sippen (z. B. *Bryum* spp., Pottiaceae spp., *Cephaloziella* spp., *Placynthiella* spp.) sind mit Sicherheit auch nach einer Korrektur mittels Kryptogamenfaktor noch unterrepräsentiert.

7.4 Stetigkeiten

7.4.1 Stetigkeitsdarstellung in Tabellen

Bei der Darstellung von Stetigkeitswerten befürworten verschiedene renommierte Vertreter der Pflanzensoziologie (z. B. TÜXEN & BRUN-HOOL 1975: 144, DIERBEN 1990: 40, DIERSCHKE 1994: 192) die auf BRAUN-BLANQUET (z. B. 1964: 77) zurückgehende Verwendung von Stetigkeitsklassen, die mit römischen Zahlen bezeichnet werden (vgl. Tab. 19), gegenüber prozentualen Werten. Die Autoren führen zu deren Gunsten an, dass die Tabellen so übersichtlicher würden, da durch die unterschiedliche „Breite“ der jeweiligen Stetigkeitssymbole die

⁴⁶ Dieses Manko betrifft leider viele Publikationen aus Mittelost- und Osteuropa sowie fast alle aus Frankreich, dem Mittelmeergebiet und außereuropäischen Regionen. In Mitteleuropa werden derzeit zumindest bei Untersuchungen von Vegetationstypen, in denen die große Bedeutung von Kryptogamen unmittelbar ins Auge springt (z. B. Trockenrasen und Heiden) meist – aber längst nicht immer – Moose und Flechten bearbeitet. Bei Vegetationstypen, in denen dies weniger offensichtlich ist (z. B. Grünlandgesellschaften, Säume, Ruderalfluren und Ackerunkrautgesellschaften) ist dies dagegen nur selten der Fall. Eine einigermaßen durchgängige und gründliche Bearbeitung der Moose und Flechten lässt sich derzeit nur in den Niederlande und in Skandinavien feststellen.

Struktur der Tabelle optisch besser zu erkennen sei. Zwei schwerwiegende Gründe sprechen jedoch gegen Stetigkeitsklassen und für prozentuale Stetigkeitswerte:

- Das in dieser Arbeit befürwortete und verwendete Differenzialartkriterium bezieht sich auf prozentuale und nicht auf kategoriale Stetigkeitswerte.
- Nur prozentuale Stetigkeitswerte erlauben es, Stetigkeitslisten aus unterschiedlichen Quellen ohne wesentlichen Verlust an Genauigkeit direkt zusammenzufassen. Dieses Argument hat in Zeiten großräumiger synthetischer Bearbeitungen besonderes Gewicht.

Es ist daher dringend zu empfehlen, dem Beispiel der drei auf dem umfangreichsten Aufnahme-material basierenden, bislang publizierten vegetationskundlichen Gebietsübersichten (Süddeutschland: OBERDORFER 1992a–1993b; Niederlande: SCHAMINÉE & al. 1995a–1998, STORTELDER & al. 1999; Mecklenburg-Vorpommern: BERG & al. 2001b) zu folgen und in Stetigkeitstabellen, insbesondere solchen in syntaxonomischen Übersichtswerken⁴⁷, künftig nur noch mit Prozentwerten zu arbeiten. Es bietet sich dabei an, wie in OBERDORFER (1992a–1993b) und BERG & al. (2001b) Stetigkeitswerte auf ganze Prozentzahlen zu runden und „0“ dann zu verwenden, wenn eine Sippe zwar vorkommt, der Stetigkeitswert aber unter 0,5 % liegt; einen Punkt („.“) dagegen dann, wenn die Sippe den entsprechenden Aufnahmen völlig fehlt.

Bei Sippen, welche in mehreren Straten auftreten können, ist es bei dem hier vertretenen Konzept, nach dem sie nur insgesamt einen Kennwert haben (vgl. Abschnitt 5.7.4, insbesondere S. 97), erforderlich, eine „Gesamtstetigkeit“ für alle Straten anzugeben. Denn diese syntaxonomisch entscheidende Größe lässt sich nicht nachträglich aus den Stetigkeitswerten in den Einzelstraten durch Aufsummierung errechnen. Stratenweise Stetigkeiten können in Stetigkeitstabellen gegebenenfalls zusätzlich angeführt werden.

7.4.2 Berechnung der Stetigkeiten

Für die Berechnung der Stetigkeiten bestimmter Arten in Assoziationen müssen gegebenenfalls nur in Form von Stetigkeitsklassen vorliegende Angaben zurück in diskrete Stetigkeitswerte transformiert werden. Dazu verwendet man sinnvollerweise das jeweilige Klassenmittel (Tab. 19). Wenn von bestimmten Bearbeitern die Stetigkeitsklasse I weiter differenziert wurde, habe ich dem durch angepasste Klassenmitten Rechnung getragen (vgl. die Definitionen bei DIERSCHKE 1994: 192).

Tab. 19: Rücktransformation von Stetigkeitsklassen in diskrete Prozentwerte zur weiteren Berechnung.

Stetigkeitsklasse	Stetigkeitsspanne [%]	Klassenmittel [%]
r	> 0 – 5	2,5
+ (wenn r vom Bearbeiter nicht differenziert wurde)	> 0 – 10	5
+ (wenn r vom Bearbeiter differenziert wurde)	> 5 – 10	7,5
I (wenn + vom Bearbeiter nicht differenziert wurde)	> 0 – 20	10
I (wenn + vom Bearbeiter differenziert wurde)	> 10 – 20	15
II	> 20 – 40	30
III	> 40 – 60	50
IV	> 60 – 80	70
V	> 80 – 100	90

⁴⁷ Dies gilt vor allem auch für die von H. Dierschke herausgegebene „Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands“ und die von R. Pott herausgegebene Reihe „Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht“, in deren bisherigen Bänden leider noch Stetigkeitsklassen Verwendung finden.

Bei Stetigkeitslisten, die auf sehr geringen Aufnahmezahlen beruhen, ist teilweise auch eine genauere Rückübersetzung möglich, so entspricht etwa bei 5 Aufnahmen die Stetigkeitsklasse I exakt 20 % und die Stetigkeitsklasse V exakt 100 %.

Aus den – gegebenenfalls rückgerechneten – prozentualen Stetigkeitswerten lässt sich die absolute Stetigkeit in einer bestimmten Liste errechnen. Die Summe der absoluten Stetigkeiten der zu einer Assoziation gehörenden Listen geteilt durch die Gesamtzahl der zugehörigen Aufnahmen ergibt die prozentuale Stetigkeit in der Assoziation.

7.4.3 „Standardisierung“ von Stetigkeiten

Da Stetigkeiten von Größe (vgl. Abschnitt 5.4.2) und Form (vgl. Abschnitt 6.1.2) der zu Grunde liegenden Probestränge abhängen, wäre es wünschenswert, sie künftig auf eine (quadratische) Einheitsprobestränge beziehen zu können. Erste Ideen, wie eine solche Umrechnungsfunktion bezüglich der Größe aussehen könnte, wurden in Abschnitt 5.4.2 entwickelt. Bezüglich der Form ist die Situation derzeit völlig unklar, da mir bislang keine empirischen Daten dazu bekannt sind. Gegenwärtig ist also eine solche Standardisierung noch nicht möglich. Es kann hier daher lediglich die Empfehlung ausgesprochen werden, Stetigkeiten nur für Aufnahmekontingente auszurechnen und zwischen Aufnahmekontingenten zu vergleichen, die hinsichtlich der Flächengrößen nicht oder nur um einen möglichst geringen Faktor differieren. Ist eine mittlere Flächengröße (vgl. Abschnitt 7.2) angegeben, lässt sich beim Vergleich zwischen Spalten, die in dieser Hinsicht differieren, zumindest einschätzen, ob man das Differenzialartkriterium eher strenger (größere gegen kleinere Flächen) oder eher weniger streng (kleinere gegen größere) auslegen sollte. Zu einer ersten Abschätzung des Flächeneinflusses kann es auch sinnvoll sein, auszuprobieren, wie sich die in Abschnitt 5.4.2 hergeleitete Umrechnungsfunktion auf die jeweiligen Stetigkeitswerte auswirken würde, wenn man sich etwa auf die in Abschnitt 6.1.1 vorgeschlagenen Standardprobestränge für bestimmte Strukturtypen bezieht.

7.5 Tabellendarstellung

7.5.1 Einzeltabellen

Der optimale Weg, zu überregionalen syntaxonomischen Bearbeitungen zu gelangen, führt selbstverständlich über die Eingabe aller verfügbaren Einzelaufnahmen in eine große Datenbank und deren anschließende Auswertung. Da diese Vorgehensweise aber mit einem erheblichen Arbeitsaufwand verbunden ist, ist sie von Einzelnen nicht für eine bestimmte Vegetationsklasse und schon gar nicht für sämtliche Vegetationstypen eines größeren Gebietes zu leisten. Deswegen wird man sich auf absehbare Zeit für syntaxonomische Zwecke auch oft darauf beschränken müssen, fertige Stetigkeitslisten zusammenzuführen, selbst wenn diese eigentlich in Form von Einzelaufnahmen publiziert sind. Für das Publizieren von Einzeltabellen sei deshalb empfohlen, eine Stetigkeitsspalte für die Gesamtassoziation sowie gegebenenfalls zusätzlich für ihre unterschiedlichen Untergliederungen einzufügen und zwar nicht mit absoluten Stetigkeitswerten oder Stetigkeitsklassen, sondern – siehe Abschnitt 7.4.1 – mit Prozentwerten. Der Zusatzaufwand für den Bearbeiter und der zusätzliche Platzbedarf ist gering verglichen mit der Arbeitersparnis beim „Einlesen“ einer solchermaßen vorbereiteten Tabellen für eine syntaxonomische Synthese (Man zähle einmal für über 100 Arten in einer Tabelle mit 50 und mehr Aufnahmen die Anzahl der Vorkommen nachträglich manuell aus!).

Führt man in einer Vegetationstabelle Aufnahmen zusammen, die mittels verschiedener Artmächtigkeitskalen erhoben wurden, so stellt sich die Frage nach einer geeigneten Darstellung. Soweit es sich um die klassische Braun-Blanquet-Skala und ihre Modifikationen jüngerer Da-

tums (z. B. BARKMAN & al. 1964, REICHELT & WILMANN 1973, PFADENHAUER & al. 1986, Vorschlag in vorliegender Arbeit, vgl. Tab. 11, S. 1) handelt, so können diese ohne größere Probleme in derselben Tabelle nebeneinander verwendet werden. Denn die Bedeutung der einzelnen Symbole differiert nur unwesentlich, und Aufspaltungen eines Artmächtigkeitssymbols in zwei und mehr sind durch nachgestellte Zeichen kenntlich gemacht. Aufnahmen, welche auf Skalen beruhen, die völlig andere Symbole verwenden oder in denen gleiche Symbole einen deutlich verschiedenen Inhalt aufweisen, sollten dagegen näherungsweise in die jeweils verwendete Standardskala transformiert werden. Als Zuordnung sollte man jene der jeweiligen Klassenmitte des zu transformierenden Symbols in der neuen Skala verwenden und – falls diese exakt auf eine neue Klassengrenze fällt – „abrunden“. Das Abrunden ist gegenüber dem Aufrunden deshalb zu bevorzugen, da es im Allgemeinen mehr Arten mit kleiner Deckung gibt als mit großer, was sowohl für die Verteilung zwischen den Artmächtigkeitskategorien als auch innerhalb derselben gilt⁴⁸. Entsprechend wäre die Artmächtigkeit 5 der Hult-Sernander-Du Rietz-Skala (50–100 % Deckung) in die Artmächtigkeit 4 und nicht in 5 der Braun-Blanquet-Skala zu übersetzen. Arbeitet man standardmäßig mit einer der vorteilhaften neuen ausschließlich auf der Deckung beruhenden Skalen (z. B. PFADENHAUER & al. 1986 oder dem auf S. 1 unterbreitete Vorschlag), so sollte der Artmächtigkeitwert 2m (< 5 % Deckung, aber zahlreich) der modifizierten Braun-Blanquet-Skala in den Wert 1b beziehungsweise 1 übersetzt werden.

7.5.2 Stetigkeitstabellen

Wie in Abschnitt 7.4.1 dargelegt, sollten hier prinzipiell prozentuale statt kategoriale Stetigkeitswerte Verwendung finden. Auch die in der pflanzensoziologischen Literatur teilweise zu findende Praxis, in Spalten, die auf weniger als fünf Aufnahmen beruhen, statt relativen absolute Stetigkeitswerte (= Anzahl der Aufnahmen mit Vorkommen der jeweiligen Art) in arabischen Zahlen anzugeben, ist im Tabellenbild irreführend und daher abzulehnen. Tatsächlich sind allerdings Stetigkeitswerte in Spalten, welche auf sehr geringem Aufnahmematerial beruhen, mit hohen statistischen Unsicherheiten behaftet, was im Tabellenbild durchaus kenntlich gemacht werden sollte. Dafür bietet es sich an, entsprechende Spalten kursiv zu setzen (BERG & al. 2001b, DENGLER i. V.). In DENGLER (i. V.) etwa sind in den europaweiten Tabellen alle Spalten von Assoziationen, die auf weniger als 20 Aufnahmen und alle Spalten von höheren Syntaxa, die auf weniger als 50 Aufnahmen beruhen, gekennzeichnet. Für regionale oder lokale Arbeiten kann man die Schwellenwerte entsprechend niedriger setzen. Dort kann es in Einzelfällen auch vorkommen, dass eine (aus der Literatur bekannte) Assoziation nur durch eine einzige Aufnahme repräsentiert ist. Hier sollte man statt der irreführenden Angabe „100 %“ (jede zufällige Begleitart weist ja zwangsweise ebenfalls 100 % auf) besser gänzlich auf Zahlen verzichten und statt dessen ein grafisches Symbol wie die Raute (#) verwenden (so z. B. in DENGLER & al. 2001, 2002).

Für die Anwendung des hier vorgestellten syntaxonomischen Verfahrens und um diese für die Leser transparent und nachvollziehbar zu machen, ist es sinnvoll, in Stetigkeitstabellen nicht nur – wie es bislang in der pflanzensoziologischen Literatur üblich war – Assoziationen vergleichend

⁴⁸ Aufgrund dieses allgemeinen Phänomens (kleine Zahlen sind in der Natur häufiger als große) ist die in der pflanzensoziologischen Literatur meist empfohlene Rückübersetzung von Artmächtigkeitssymbolen durch die jeweilige arithmetische Klassenmitte ihres Deckungsbereiches etwa zur Berechnung mittlerer Zeigerwerte oder von Deckungssummen (z. B. ELLENBERG in ELLENBERG & al. 1991: 28, DIERSCHKE 1994: 158 f.) mathematisch problematisch. Adäquater dürfte in den meisten Fällen die Verwendung der geometrischen Klassenmitte sein. Die Artmächtigkeit 3 der Braun-Blanquet-Skala sollte also statt wie üblich durch 37,5 % besser durch $(25 \% \cdot 50 \%)^{1/2} = 35,4 \%$ ersetzt werden. Bei den Artmächtigkeitssymbolen im oberen Bereich sind die Unterschiede zwischen arithmetischen und geometrischen Mittelwerten zwar gering, entscheidend werden sie jedoch bei geringen Deckungen unter 25 % und erst recht unter 5 %.

darzustellen, sondern dies genauso für höhere Syntaxa zu tun (zur Berechnung der „Stetigkeitskennwerte“ höherer Syntaxa vgl. Abschnitt 5.5). Von den größeren vegetationskundlichen Übersichtswerken bieten diese wichtige Information bislang nur die *Vegetatie van Nederland* (SCHAMINÉE & al. 1995a–1998, STORTELDER & al. 1999) und die „Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns“ (BERG & al. 2001b). In beiden Fällen ist links das ranghöchste Syntaxon der jeweiligen Tabelle dargestellt und nach rechts sukzessive die rangniedrigeren. Dabei sind in der *Vegetatie van Nederland* jeweils alle nachgeordneten Einheiten eines Syntaxons aufgeführt, bevor sich rechts das nächste ranggleiche Syntaxon mit seinen nachgeordneten Einheiten anschließt. Dagegen sind in BERG & al. (2001b) und DENGLER (i. V.) jeweils alle ranggleichen Syntaxa nebeneinander angeordnet und von anderen Rangstufen durch eine breite Leerspalte getrennt, wie dies Tab. 21 zeigt. Dadurch ist das Differenzialartkriterium besser überprüfbar, da die zu vergleichenden Einheiten jeweils unmittelbar nebeneinander stehen und nicht durch zahlreiche nachgeordnete Syntaxa getrennt sind. Für das Anordnungsschema in der *Vegetatie van Nederland* spräche dagegen, dass die Spaltenreihenfolge die Zusammengehörigkeit der Syntaxa besser wiedergibt, da es das hierarchische Ineinander-geschachtelt-Sein direkt abbildet. Dieser Nachteil der Darstellungsform in BERG & al. (2001b) und DENGLER (i. V.) lässt sich aber durch eine entsprechende grafische Aufbereitung der Tabelle weitgehend wettmachen. Zwei Elemente tragen dazu bei (vgl. Tab. 21):

- Die Kennwertsignaturen (Kästen und Schraffuren) übertragen sich jeweils unverändert auf die nachgeordneten Syntaxa – so ist optisch eine schnelle Zuordnung etwa der zu einem Verband gehörenden Assoziationspalten möglich, die ja meist nicht unmittelbar nebeneinander stehen.
- Wenn ranggleiche Syntaxa verschiedenen übergeordneten Syntaxa angehören, dann ist die Grenze mit einer schmalen Leerspalte gekennzeichnet. Diese Gruppierung soll zugleich verdeutlichen, gegen welche anderen Syntaxa Kenn- und Trennarten eines bestimmten Syntaxons charakterisieren beziehungsweise differenzieren.

Während man in einer Tabelle mit Aufnahmen einer einzigen Assoziation problemlos auf die Hervorhebung von Kenn- und Trennarten verzichten kann, sieht die Situation in Stetigkeitstabellen völlig anders aus, in denen zugleich zahlreiche Syntaxa verschiedener Ranghöhe synoptisch dargestellt werden. Beim hier vorgestellten syntaxonomischen Konzept kann eine transgressive Kennart ja zugleich auf mehreren ineinander geschachtelten Hierarchieebenen charakterisieren. Zudem kann sie theoretisch auch noch an verschiedenen Stellen und auf unterschiedlichen Rangstufen positiv oder gegebenenfalls sogar negativ differenzieren. Diese vielfältigen und komplexen Informationen dem Leser auf verbale Weise knapp und übersichtlich zu vermitteln, ist fast unmöglich. Deshalb bietet sich hier die Verwendung grafischer Hilfsmittel zur Aufbereitung der Tabelle geradezu an. Verschiedene Pflanzensoziologen stehen dieser „Kästelung“ zwar kritisch gegenüber, da sie Phänomene suggerieren könnte, die in Realität nicht existieren. Dieser Einwand ist jedoch dann entkräftet, wenn jedes grafische Symbol eine genau definierte Bedeutung hat und gegebenenfalls anhand der Tabelle selbst nachzuprüfen ist, ob die entsprechenden Bedingungen erfüllt sind.

In diesem Sinne wurde für die „Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns“ eine grafische Darstellung entworfen (vgl. DENGLER & BERG 2001a), die ich selbst (DENGLER i. V.) noch etwas weiter entwickelt habe. Die verwendeten Signaturen sind in Tab. 20 vorgestellt und ihre Verwendung an einem beispielhaften Ausschnitt einer Stetigkeitstabelle (Tab. 21) illustriert: Mittelgraue Schraffur steht für Kennarten und hellgraue Schraffur für gemeinsame Klassendifferenzialarten. Bei Tabellen, die nur eine bestimmte Unterklasse, Ordnung oder Unterordnung zum Gegenstand haben, sind statt der Klassendifferenzialarten deren Trennarten hellgrau hinterlegt. Differenzialarten von Syntaxa unterhalb der Klasse sind ansonsten durch einen einfachen Kasten gekennzeichnet, der auch mit den beiden anderen Signaturen kombiniert sein kann. Bei transgressiven Kennarten werden in den Tabellen jeweils die unterste (mittelgrau) und die oberste charakterisierte Ebene (hellgrau) dargestellt. Bei monotypischen Syntaxa ist in der Regel nur

der Kennwert des übergeordneten Syntaxons wiedergegeben. Arten, die zwar ein übergeordnetes Syntaxon charakterisieren, in bestimmten zugehörigen Einheiten aber fehlen oder sehr stark zurücktreten, können dort, wenn es für die Klassifikation wesentlich ist, durch eine helle Punktion als negativ-charakterisierende Elemente gekennzeichnet werden. Arten, die zwar nach den hier verwendeten Kriterien für Assoziationskennarten keine solchen darstellen, eine (meist kennartenlose) Assoziation aber durch ihr höchstes und dominantes Auftreten prägen, können bei Bedarf durch einen schraffierten Kasten gekennzeichnet werden.

Tab. 20: Grafische Signaturen in Stetigkeitstabellen bei DENGLER (i. V.). XY steht jeweils für einen prozentualen Stetigkeitswert. Die Schraffur- und die Kastensignaturen können kombiniert werden.

- XY Charaktertaxon (auf der untersten charakterisierten Ebene innerhalb einer Tabelle)
- XY (a) Differenzialtaxon der höchsten in einer Tabelle dargestellten Ebene
(b) höchste charakterisierte Ebene bei einem transgressiven Charaktertaxon
- XY Charaktertaxon eines übergeordneten Syntaxons, das in dieser Einheit (weitgehend) ausfällt
- XY Differenzialtaxon (unterer Ebenen)
- XY (a) höchstes, dominantes Taxon in einer Assoziation, das aber nicht AC ist
(b) dominantes Taxon einer Fazies
- XY Spalte nicht repräsentativ für das jeweilige Syntaxon (z. B. wegen zu geringer Aufnahmezahl)
- # Taxon kommt vor (bei Assoziation, die nur durch eine Einzelaufnahme repräsentiert sind)

Tab. 21: Beispielhafter und gekürzter Ausschnitt einer Stetigkeitstabelle aus DENGLER (i. V.) zur Erklärung der empfohlenen Spaltenanordnung und der verwendeten Kennwertsignaturen. Die Syntaxa sind mit einer dezimalen Nummer und ihrer Ranghöhe bezeichnet, wobei der Vorsatz „Z-“ für Zentralsyntaxa steht. Bei der Ordnung 3.1 handelt es sich um die *Brachypodietalia pinnati* Korneck 1974, die basiphilen Halbtrockenrasen.

Syntaxon	3.1		3.1a		3.1b		3.1c		3.1.1		3.1.2		3.1.3		3.1.4		3.1.5		Erklärung	
	O	UO	ZUO	UO	V	V	V	ZV	V	V	V	ZV	V							
OC 3.1																				
Pimpinella saxifraga agg.	48		61	38	49				61	22	54		47	56						OC
Centaurea scabiosa (excl. ssp. badensis)	35		26	20	48				26	6	34		47	52						OC, aber in V 3.1.2 zurtückretrend
Cirsium acaule	24		41	28	14				41	18	38		18	1						OC
Hieracium cymosum	5		2		9				2				2	33						OC, zugleich VD 3.1.5
OD																				
Galium verum	50		32	65	49				32	55	75		47	54						OD (hellgrau, weil oberste dargestellte Ebene)
Linum catharticum	48		64	64	30				64	69	59		34	16						
UOC 3.1a																				
Koeleria pyramidata	17		53	1	10				53	.	3		14	.						UOC 3.1a, zugleich OC 3.1
Gentianella germanica	6		26	0	0				26	.	0	0	.	.						nur UOC 3.1a
UOD																				
Scabiosa columbaria	20		59	13	6				59	13	13		8	2						UOD 3.1a (auf keiner dargestellten Ebene Charaktertaxon)
Bromus erectus	19		55	6	11				55	8	4		15	.						
UOD 3.1b																				
Festuca ovina et guestfalica ssp. hirt.	10		1	33	1				1	20	47		1	.						UOD 3.1b (keine UOC vorhanden, deshalb Zentralunterordnung)
Luzula campestris	13		8	29	5				8	23	36		6	.						
[...]																				

Für viele mag eine derartig aufbereitete Tabelle zunächst ungewohnt, vielleicht auch mit Informationen überladen erscheinen. Die bisherigen Erfahrungen mit den „Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns“ zeigen jedoch, dass sich Nutzer schnell an die neue Darstellungsform gewöhnen und dann die dargebotene Informationsfülle effektiv nutzen können.

7.6 Diagnostische Artenkombination

Gut aufbereitete Stetigkeitstabellen sind, wie in Abschnitt 7.5.2 erläutert, sicherlich die wichtigste Darstellungsform, um eine syntaxonomische Gliederung nachvollziehbar zu machen. Zugleich ermöglichen sie – insbesondere auf höherer syntaxonomischer Ebene – auch die deduktive, also nachträgliche Einordnung von Vegetationsaufnahmen ins System (vgl. Abschnitt 6.4). Bei den rangniedrigeren Syntaxa, etwa auf Assoziationsebene, ist das unter Umständen schon etwas schwieriger. Auch erschließt sich aus einer umfangreichen Stetigkeitstabelle, die sich gegebenenfalls über mehrere Seiten erstrecken kann, nur schwer, wie ein „durchschnittlicher“ Bestand einer Assoziation aussieht. Hierfür bietet sich als komplementäre Darstellungsform die „diagnostische Artenkombination“ (z. B. MUCINA 1993: 22 ff., DENGLER & BERG 2002: 41) an. Diese weist mehrere Vorteile gegenüber Stetigkeitstabellen auf:

- Sie trägt dem Umstand Rechnung, dass die Klassifikation aufgrund der gesamten Artenkombination erfolgt (vgl. Abschnitte 4.5.2.2 und 5.7.1), während in einer Stetigkeitstabelle primär die innerhalb des jeweils obersten dargestellten Syntaxons charakterisierenden und differenzierenden Sippen herausgestellt werden.
- Neben den Assoziationscharakter- und Differenzialtaxa sind zwar auch all jene der übergeordneten Syntaxa für die korrekte Zuordnung einer Einzelaufnahme entscheidend. Von diesen insgesamt sehr zahlreichen Arten ist aber nur ein Teil in einer bestimmten Assoziation mengenmäßig bedeutend. In umfangreicheren Klassen tritt sogar nicht selten der Fall auf, dass bestimmte Klassenkennarten in einigen zur Klasse zugehörigen Assoziationen fehlen, da das Areal der Klasse größer ist als das einzelner ihrer Kennarten.
- In den Beständen einer Assoziation sind oftmals Kennarten höherer Syntaxa oder gar indifferente Sippen mit weiter ökologischer Amplitude häufiger (und teilweise zudem dominanter) als die Assoziationscharakterarten.

Vermutlich als erster hat GRADMANN (1909: 99) die Idee einer diagnostischen Artenkombination entwickelt, wofür er den Begriff „Differenzialdiagnose“ gebraucht. Darunter versteht er die Leitpflanzen (= Charakterarten) und die konstanten Arten, also jene mit mehr als 50 % Stetigkeit. BRAUN-BLANQUET (1925: 139) spricht dann von „charakteristischer Artenkombination“, welche er aber nicht konkret definiert. In seinem Lehrbuch (1964: 122) verwendet er den Begriff „normale charakteristische Artenverbindung“, die in seinem Sinne einer „Mindestzahl von Kenn- und Trennarten und wichtigeren Begleitern“ entspricht. Dabei lässt er aber gleichermaßen offen, wie die Mindestzahl zu ermitteln ist, welches die wichtigeren Begleiter sind und ob nur Kenn- und Trennarten der Assoziation oder auch übergeordneter Einheiten einzubeziehen sind. Ähnlich definierte WHITTAKER (zitiert in BARKMAN 1989b: 106) die *characteristic species combination* als Summe der diagnostischen Arten (= Charakter- und Differenzialarten) und der konstanten Begleiter. MUCINA (1993: 22 ff.) ersetzte diesen durch den Term „diagnostische Artenkombination“, den wir für das Projekt „Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns“ (vgl. DENGLER & BERG 2002: 41) aufgegriffen haben, da das Adjektiv „diagnostisch“ hier treffender erschien als „charakteristisch“, das durch den Charakterartbegriff in der Pflanzensoziologie inhaltlich enger eingegrenzt ist. Als Hilfsmittel zur Beschreibung der Assoziationen und ranggleichen Gesellschaften wurden diagnostische Artenkombinationen erstmals in den „Pflanzengesellschaften Österreichs“ (MUCINA & al. 1993a, b, GRABHERR & MUCINA 1993) verwendet⁴⁹. Die Autoren beziehen neben den Assoziationskenn- und -trennarten auch „Begleiter“ (unter diesem Begriff sind auch Kenn- und Trennarten übergeordneter Syntaxa zusammengefasst) der Stetigkeitsklassen IV und V, also mit mehr als 60 % Stetigkeit, ein (MUCINA 1993: 22 ff.). Wenn man – wie bei den „Pflanzengesellschaften Mecklenburg-

⁴⁹ Eine ähnliche Darstellungsform wählte zuvor schon RUNGE (z. B. 1986), ohne allerdings den Begriff zu gebrauchen und ohne die Artenauswahl genau zu definieren.

Vorpommerns“ (BERG & al. 2001b, i. V.) – die diagnostische Artenkombination nicht als einzige Informationsquelle zur syntaxonomischen Gliederung anbietet, sondern als zusätzliche Darstellungsweise neben den ebenfalls abgedruckten Stetigkeitstabellen, so lässt sich ihr Informationsgehalt weiter optimieren. Abweichend von den „Pflanzengesellschaften Österreichs“ ist es dann nicht erforderlich, die Arten nach ihrem Kennwert (Kennart, Trennart, Begleiter, usw.) anzuordnen, da diese Information besser den Tabellen zu entnehmen ist. Vielmehr kann man die Arten durchweg stratenweise und innerhalb jedes Stratums nach fallender Häufigkeit auflisten. Dies ermöglicht es, auf einen einzigen Blick zu erfassen, wie ein typischer Bestand einer bestimmten Assoziation aussieht.

Welche Arten bilden nun die diagnostische Artenkombination? Auf jeden Fall gehören die Assoziationscharakterarten dazu, selbst wenn sie nur geringe Stetigkeiten besitzen. Die Einbeziehung von Assoziationsdifferenzialarten (geringer Stetigkeit) wird dagegen uneinheitlich gehandhabt (bei MUCINA [1993] und DENGLER [1994b]: ja; bei BERG & al. [i. V.]: nein). Von allen übrigen Arten werden jene aufgenommen, die einen bestimmten Stetigkeitsschwellenwert überschreiten: MUCINA (1993): > 60 % (= Stetigkeitsklassen IV und V); GRADMANN (1909): > 50 % (= mehr als die Hälfte der Bestände); DENGLER & BERG (2002): > 40 % (= Stetigkeitsklassen III–V). Als sinnvolle Grenze denkbar wären ferner 33 % (= mehr als ein Drittel der Bestände). Auch der Vorschlag RAABES (1950) ist erwägenswert, so viele Arten nach fallender Stetigkeit zu berücksichtigen, wie es der mittleren Artenzahl eines Bestandes entspricht. Da es kein objektives Kriterium gibt, einer dieser Lösungen den Vorzug zu geben, kann man den Umfang der Artenauswahl jeweils abhängig vom zur Verfügung stehenden Platz festlegen. Wichtig ist jedoch, dass für alle Assoziationen in einem Werk die gleichen Kriterien angewandt werden, um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Inwieweit man bei den einzelnen Sippen zusätzliche Informationen anführt, etwa wie bei DENGLER & BERG (2002: 40) ihren Kennwert in Klammern, kann ebenfalls bedarfsweise entschieden werden. Aufgrund des besonderen diagnostischen Wertes scheint es auf jeden Fall sinnvoll, die Assoziationskennarten hervorzuheben. Eine mögliche Form der diagnostischen Artenkombination zeigt Tab. 22.

Tab. 22: Diagnostische Artenkombination des *Festucetum polesicae* in Nordostdeutschland. Angegeben sind mit fallender Stetigkeit die Arten, die in mindestens 40 % der Aufnahmen vorkommen, sowie – fett hervorgehoben – die territorialen Assoziationskennarten. Davon ist nur *Festuca polesica* auch überregional Charakterart (Daten aus DENGLER i. V.).

mittlere Artenzahl je 10 m²: 23

mittlere Gesamtdeckung: 74 % - mittlere Deckung Krautschicht: 47 % - mittlere Deckung Moosschicht: 49 %

K: ***Festuca polesica***, *Koeleria glauca*, *Artemisia campestris* ssp. *campestris*, *Corynephorus canescens*, *Cerastium semidecandrum*, *Helichrysum arenarium*, *Carex arenaria*, ***Thymus serpyllum* ssp. *serpyllum***, *Sedum acre*, *Hieracium umbellatum*, ***Dianthus arenarius* ssp. *borussicus***

M: *Ceratodon purpureus* ssp. *purpureus*, *Cladonia pyxidata*, *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum*, *Cladonia foliacea*, *Polytrichum piliferum*, *Cephaloziella divaricata*, ***Diploschistes muscorum***

8 Benennung von Syntaxa – Notwendigkeit und Sinnhaftigkeit der Nomenklaturregeln

Die Benennung an sich ist unwesentlich, da die Namen bloße Etiketten darstellen (PIGNATTI 1975: 150).

8.1 Bedeutung von Nomenklaturregeln für die Syntaxonomie

It is far more important to know exactly what is meant by a name than to find one that seems in every respect to be characteristic (WEBER & al. 2000: 740).

Unter den biologischen Wissenschaften war die Pflanzensoziologie eine der letzten, die einen Nomenklaturcode entwickelt hat (*International Code of Phytosociological Nomenclature* – ICPN; vgl. Abschnitt 8.2). Es gibt derartige Regelwerke schon lange für Pflanzen (*International Code of Botanical Nomenclature* – ICBN, z. B. GREUTER & HIEPKO 1995) und für Tiere (ICZN), aber auch für Kulturpflanzen (ICNCP), Bakterien (IBC) und Viren (ICV).

Die wesentlichen beiden **Ziele eines jeden Nomenklaturcodes** liegen in der weitest möglichen Sicherung von

- **Eindeutigkeit** und
- **Stabilität**

der **Benennung biologischer Objekte**. Beide sind wichtige Voraussetzung für den Wissensaustausch zwischen verschiedenen Personen, sowohl in der reinen Forschung, als auch bei der Anwendung ihrer Ergebnisse in der Praxis.

Der Code der pflanzensoziologischen Nomenklatur ist dabei ein Führer, ohne den es nicht vorstellbar ist, sich im Dschungel von Namen zurechtzufinden (MUCINA 1997c: 398). THEURILLAT (1997: 401) weist darauf hin, dass in der Pflanzensoziologie – ähnlich wie in vielen anderen Wissenschaftsdisziplinen – Nomenklaturregeln erstmals zu einem Zeitpunkt festgelegt wurden (BARKMAN & al. 1976), als man sich schon kurz vor einer babylonischen Namensverwirrung befand.

Wie die Sippennomenklatur für die Idiosystematik, so bildet die Nomenklatur der Pflanzengesellschaften eine unverzichtbare „Hilfswissenschaft“ für die Synsystematik. Sie sollte niemals als Selbstzweck verstanden werden, sondern ausschließlich als „Werkzeug“, um mit wissenschaftlichen Methoden herausgearbeitete Syntaxa anschließend mit möglichst eindeutigen und stabilen Namen zu versehen.

8.2 Die geltenden Nomenklaturregeln

Die wissenschaftliche Benennung von Pflanzengesellschaften wird durch den „Internationalen Code der pflanzensoziologischen Nomenklatur“ (*International Code of Phytosociological Nomenclature*; ICPN) verbindlich geregelt, den die gemeinsame Nomenklaturkommission der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde (IVV/IAVS) und der Fédération Internationa-

le de Phytosociologie (FIP) festlegen. Nach verschiedenen Vorschlägen einzelner Autoren zu nomenklatorischen Fragen (vgl. Abschnitt 3.4.4) wurde dieser erstmals 1976 publiziert, damals noch unter dem Namen CPN (BARKMAN & al. 1976). Zur Zeit gilt die dritte Auflage (WEBER & al. 2000). WEBER hat 2001 auch eine deutschsprachige Version davon zugänglich gemacht, deren Begriffswahl hier gefolgt wird⁵⁰.

8.2.1 Aufbau des ICPN

Die dritte Auflage des ICPN besteht wie die vorausgegangenen aus vier Teilen:

1. **Vorwort:** Entstehungsgeschichte; Nennung der Angehörigen der Nomenklaturkommission.
2. **Einleitung:** Begründung, warum gewisse zentrale Regelungen so und nicht anders getroffen wurden; Entgegnung auf Kritiken, die vorausgegangene Fassung betreffend; Parallelisierung der verwendeten nomenklatorischen Termini mit jenen in anderen biologischen Nomenklaturcodes im Hinblick auf einen künftigen, übergreifenden „BioCode“.
3. Der eigentliche **Code:**
 - **Teil I – Definitionen:** 13 Definitionen legen die zentralen Begrifflichkeiten der Syntaxonomie, wie sie im ICPN Anwendung finden, präzise fest, etwa Syntaxon, Hauptrangstufe, nomenklatorischer Typus, Homonym.
 - **Teil II – Grundsätze:** 7 Grundsätze benennen die Leitlinien, die den folgenden Regeln und Empfehlungen zu Grunde liegen.
 - **Teil III – Regeln und Empfehlungen:** 10 Kapitel umfassen insgesamt 52 **Artikel (Muss-Bestimmungen)**, ergänzt um verschiedene **Empfehlungen (Soll-Bestimmungen)**, die in den entsprechenden Artikeln nachgestellt sind und jeweils mit Großbuchstaben „durchnummeriert“ sind, also beispielsweise die Empfehlungen 10A–C zum Art. 10. Soweit es dem Verständnis förderlich ist, sind sowohl die Artikel, als auch die Empfehlungen mit Hilfe konkreter **Beispiele** erläutert.
 - **Teil IV – Bestimmungen für die Änderungen des Codes:** „*Vorschläge zur Ergänzung und Änderung des Codes sind der Nomenklaturkommission zu unterbreiten, die über deren Annahme entscheidet.*“
4. **Anhänge:**
 - **Anhang I – Anleitung zur orthografisch korrekten Bildung der Namen von Syntaxa**
 - **Anhang II – Einige Hinweise:** Diese betreffen A) die Möglichkeit, neue syntaxonomische Namen oder neue Typisierungen zentral registrieren zu lassen, und B) Verfahrensregeln, wie Anträge an das mit der dritten Auflage des ICPN neu geschaffene *Committee for Nomina Conservanda, Ambigua, Inversa & Mutata (CNC)* aussehen sollen.
 - **Anhänge III–V – *Nomina ambigua, Nomina inversa, Nomina conservanda*:** In diesen bislang noch nicht existenten Anhängen sollen künftig die verbindlichen Entscheidungen des CNC publiziert werden.

8.2.2 Akzeptanz des ICPN

Da es bei Regelverstößen gegen den ICPN keine eigentlichen Sanktionsmöglichkeiten gibt, beruht seine Anwendung auf dem Prinzip der Freiwilligkeit. Das zwingt umgekehrt die Nomenklaturkommission dazu, bei Neuregelungen immer auch ihre mögliche Akzeptanz unter den Kolleginnen und Kollegen im Auge zu behalten.

⁵⁰ Wie WEBER (2001: 2) selbst herausstellt, ist in Zweifelsfällen jedoch die englische Originalfassung maßgebend. Dies ist umso wichtiger, als ich bei der Arbeit mit dem Nomenklaturcode mehrere sinnentstellende Übersetzungsfehler beziehungsweise Auslassungen in der Übersetzung entdeckt habe.

Während in der Idiotaxonomie die Beachtung und korrekte Anwendung der Nomenklaturregeln absolut selbstverständlich ist – hier würde keine angesehene Zeitschrift einen Artikel publizieren, in dem der ICBN beziehungsweise der ICZN nicht sorgfältig beachtet wird – muss sich der ICPN in der Vegetationskunde erst noch durchsetzen: So handelte es sich bei den im Jahr 1994 neu beschriebenen oder benannten Syntaxa zu 48 % um invalide oder illegitime Namen (THEURILLAT & MORAVEC 1998a: 442). Der Anteil der nomenklatorisch inkorrekten Namen in einschlägigen vegetationskundlichen Übersichtswerken liegt derzeit leider oft in ähnlicher Größenordnung.

Von verschiedenen Pflanzensoziologen wurde teils heftige Kritik an den Regelungen des ICPN beziehungsweise seiner früheren Fassungen geäußert. Doch vielfach setzt diese nur an den sich bei konsequenter Anwendung des Nomenklaturcodes ergebenden Namen für bestimmte Syntaxa an, weil diese als wenig bezeichnend empfunden werden oder sie an die Stelle von gewohnten Namen treten, welche oftmals von der betreffenden Person selbst stammen (so z. B. OBERDORFER 1994). Diese Kritiker verkennen dabei, dass Namen keine Beschreibungen sind (vgl. Abschnitt 8.3.1). Auch ist derartige Kritik wenig zielführend, weil es prinzipiell weder möglich, noch sinnvoll ist, einen Nomenklaturcode zu schaffen, der gleichzeitig alle „liebgewonnenen“ Namen aller Pflanzensoziologinnen und Pflanzensoziologen als die korrekten anerkennt. Vielfach richtet sich die Kritik auch fälschlich gegen die Namensgebung und damit die Nomenklaturregeln, obwohl eigentlich die synsystematische Gliederung als unangemessen empfunden wird (z. B. einige der von OBERDORFER 1994 kritisierten Fälle), was zwei klar getrennte Aspekte sind (vgl. Abschnitt 8.5.2). Es gab in den letzten Jahrzehnten aber auch manche konstruktive Kritik, die auf eine Optimierung der bestehenden Nomenklaturregeln zielte (v. a. WEBER 1988, MORAVEC 1992, MUCINA 1997c, THEURILLAT 1997). Diese fand teilweise ihren Niederschlag in den Neuregelungen der dritten Auflage, wobei das Prinzip der *Names in current use* (NCU) hervorzuheben ist, das jetzt die „Konservierung“ bestimmter Namen ermöglicht (vgl. Abschnitt 8.3.3).

Während Autoren wie WEBER (1988), MORAVEC (1992) oder MUCINA (1997a, c) sich trotz ihrer punktuellen Kritik ausdrücklich an die Regelungen des Nomenklaturcodes halten und statt dessen auf seine Reform setzen, sind andere der Meinung, sie könnten von den bestehenden Regelungen jene herauspicken, die ihnen zusagen und sich über die anderen hinwegsetzen. So schreibt PASSARGE (1999: 7), dass er prinzipiell dem ICPN folge, dass er aber alle nur von einer einzigen Sippe abgeleiteten Assoziationsnamen durch Doppelnamen ersetze (was mit dem ICPN nicht vereinbar ist). Problematischer sind jedoch die zahlreichen Autoren vegetationskundlicher Werke, die angeben, sie hielten sich an den ICPN, und es in Wirklichkeit nicht tun (vgl. MUCINA 1997c: 396). Es kann jedoch auch zu Schwierigkeiten kommen, wenn der ICPN zwar sorgsam angewandt wird und „nach allen Regeln der Kunst“ „Syntaxa“ neu beschrieben werden, diese aber nicht dem üblichen Syntaxonbegriff der Pflanzensoziologie entsprechen. Dies trifft insbesondere für die Anhänger des integrierten synusialen Ansatzes zu (vgl. Abschnitt 8.5.1).

8.3 Grundgedanken des ICPN

Der Code soll aber nicht entscheiden, was gute und was schlechte Assoziationen sind. Es gibt keine Regel für gute und schlechte wissenschaftliche Arbeit. Darüber entscheidet die Meinung der Fachkollegen (BARKMAN & al. 1986: 160).

Wie THEURILLAT (1997) – selbst Mitglied der Nomenklaturkommission – ausführt, sollte ein Nomenklaturcode ein optimale Balance zwischen den drei essentiellen Eigenschaften **Präzision**, **Objektivität** und **Freiheit** anstreben. Präzision bedeutet klare, eindeutige Regeln und findet ihren Ausdruck etwa im Typusprinzip (vgl. Abschnitt 8.3.3). Objektivität erreicht man dadurch, dass die Regeln so formuliert sind, dass jeder sie anwenden kann und dabei zum gleichen Ergebnis kommt. Ein wesentlicher Aspekt der Objektivität ist beispielsweise das Prioritätsprinzip (vgl. Abschnitt 8.3.3) – jede andere denkbare Form der Namensfestlegung wäre subjektiv. Sowohl Präzision als auch Objektivität des Regelwerkes schränken aber unweigerlich die individuelle Freiheit der einzelnen Wissenschaftlerin und des einzelnen Wissenschaftlers ein. Deswegen sollten sich die Regelungen des Codes auf ein unabdingbares Mindestmaß beschränken. Dieses Prinzip ist im ICPN unter anderem dadurch realisiert, dass er weder für die Anfertigung von Vegetationsaufnahmen, noch für das Vorgehen bei ihrer Klassifikation irgendwelche Vorgaben macht (vgl. Abschnitt 8.3.4) und auch dadurch, dass nur Syntaxa auf bestimmten Rangstufen seinen Regelungen unterworfen sind (vgl. Abschnitt 8.3.2).

8.3.1 Namen als Etiketten

Die wissenschaftlichen Namen von Syntaxa sind – genau wie jene anderer biologischer Objekte – nichts anderes als Etiketten. Sie sind zugleich Signale, Symbole und Informationsträger (MUCINA 1997c: 395). Aber sie sind keine „Beschreibung“ der Objekte, denn eine solche würde weder einen kurzen Namen ermöglichen, noch wäre sie mit den beiden in Abschnitt 8.1 formulierten Zielen der Eindeutigkeit und Stabilität vereinbar.

Insofern kann an Syntaxonnamen auch nicht die Forderung gestellt werden, den Inhalt der Objekte umfassend oder auch nur zutreffend wiederzugeben. So wie etwa die Echte Mispel wissenschaftlich *Mespilus germanica* L. heißt, obwohl sie in Deutschland nicht indigen ist, muss *Adonis vernalis* weder in allen Beständen des *Adonido vernalis*-Brachypodietum *pinnati* vorkommen, noch dessen Kennart sein, damit dieser Name gültig ist. Bereits lange vor der Formalisierung der Nomenklaturregeln für Pflanzengesellschaften hat GRADMANN (1909: 102) auf die Notwendigkeit hingewiesen, Begriffsbildung und Nomenklatur nicht zu verquicken.

Deshalb muss jeder Benennung von Syntaxa ihre sorgfältige Klassifikation vorausgehen, die sich auch nicht an den Namen und vermeintlichen Inhalten zuvor schon beschriebener Syntaxa orientieren sollte. Erst nach erfolgter Klassifikation in zunächst namenlose Einheiten ermöglichen die Nomenklaturregeln die Ermittlung der korrekten Namen für diese, sofern diese bereits zuvor publiziert wurden. Anderenfalls geben sie an, wie bei einer Neubeschreibung formal vorzugehen ist.

8.3.2 Anwendungsbereich

Die Bestimmungen des ICPN gelten ausschließlich für **Syntaxa** (Grundsatz 1), die folgendermaßen definiert sind (Definition 1):

Als Syntaxon (Plural: Syntaxa) wird in diesem Code eine abstrakte, nach floristisch-soziologischen Kriterien definierte Vegetationseinheit irgendeiner Rangstufe bezeichnet, die im Prinzip in ein hierarchisches System einfügbar ist.

Der ICPN regelt konkret auch nur die Namensgebung der vier **Hauptrangstufen Assoziation – Verband – Ordnung – Klasse** sowie die der jeweils **zugehörigen Zwischenrangstufen** mit der Vorsilbe „Sub-“ bzw. „Unter-“. Die Benennung anderer Syntaxa wie informeller Gesellschaften oder weiterer Zwischenrangstufen (z. B. Assoziationsgruppen), insbesondere solcher unterhalb der Subassoziaton (z. B. geografischen Rassen, Varianten, Phasen, Höhenformen, Fazies), wird

durch den ICPN nicht fixiert. Derartige Namen können aber Grundlage für eine spätere Validierung auf einer der acht Haupt- und Zwischenrangstufen sein.

8.3.3 Grundprinzipien

In Anlehnung an die idiotaxonomischen Nomenklaturcodes basiert auch der ICPN auf zwei wesentlichen Prinzipien, die dazu dienen sollen, Stabilität und Eindeutigkeit der wissenschaftlichen Namensgebung von Pflanzengesellschaften zu gewährleisten:

- **Prioritätsprinzip:** Es muss jeweils der **älteste verfügbare Name** verwendet werden, der den Regeln des ICPN entsprechend gebildet und veröffentlicht wurde.
- **Typusprinzip:** Jeder wissenschaftliche Syntaxonname ist an einen **Typus** gebunden, wodurch eine eindeutige Zuordnung des Namens auch bei späteren Änderungen der Umgrenzung eines Syntaxons bzw. seiner Aufteilung in mehrere gleichrangige Syntaxa gewährleistet ist.

Es hat zwar in der Vergangenheit manche Kritik an dieser analogen Konstruktion des ICPN zum ICBN gegeben (z. B. OBERDORFER 1994: 447, PIGNATTI 1995: 19, vgl. BARKMAN & al. 1986: 160), aber bislang hat niemand ein alternatives Verfahren vorgeschlagen, das in praktikabler Weise die gleichen Ziele erreichen würde. Allerdings kann das Prioritätsprinzip bei seiner strikten Anwendung dazu führen, dass allgemein gebräuchliche Syntaxonnamen durch „wiederentdeckte“ ältere ersetzt werden müssten, was vielfach auf Kritik gestoßen ist (z. B. MUCINA 1997c: 399). Deshalb sieht die dritte Auflage des Nomenklaturcodes im neuen Kapitel 10 die Schaffung von *Nomina conservanda* vor. Ihre Festsetzung kann dann bei einem speziellen Komitee (CNC) der Nomenklaturkommission beantragt werden, wenn die Anwendung des Prioritätsprinzips anderenfalls dem Ziel der Namensstabilität entgegenliefe.

8.3.4 Was ist geregelt und was nicht?

Analog zu den idiotaxonomischen Nomenklaturcodes regelt auch der ICPN ausschließlich die Namensgebung (Nomenklatur), nicht aber, nach welchen Kriterien und mit welchem Umfang Syntaxa abgegrenzt und in ein hierarchisches System eingefügt werden sollen (Klassifikation). Das ist auch gut so, denn

- es ist äußerst fraglich, ob sich für die Synsystematik überhaupt ein alle Eventualitäten abdeckendes Regelwerk entwickeln ließe – und falls doch, käme dieses mit Sicherheit nicht mit knappen 16 Seiten aus – und
- die klassifikatorischen Ansätze verschiedener Wissenschaftler gehen erheblich auseinander; einen bestimmten davon für alle anderen festzuschreiben, würde mit Sicherheit nicht die Akzeptanz des ICPN erhöhen.

Insofern muss vor der Anwendung der Nomenklaturregeln durch synsystematisch-klassifikatorische Arbeit (gleichgültig mit welcher Methodik) die Abgrenzung der Syntaxa gegeneinander und ihre hierarchische Einordnung festgelegt werden. Einen Bewertungsmaßstab für die Qualität einer Klassifikation liefert der Code nicht (vgl. Zitat zu Beginn des Abschnittes 8.3). Das einzige, wofür der ICPN dann sorgt, ist, dass es in einem bestimmten System **für jedes Syntaxon nur einen einzigen korrekten Namen** gibt. Aber das ist schon sehr viel wert!

8.4 Zur Anwendung des ICPN

Die Anwendung der Nomenklaturregeln, wie sie im Folgenden geschildert wird, ist weder Selbstzweck, noch hat sie direkt etwas mit naturwissenschaftlichem Erkenntnisgewinn (z. B. FLAHAULT & SCHRÖTER 1910b: 3, WEBER & al. 2000: 740) zu tun, sondern ist nicht mehr und

nicht weniger als die sorgfältige Befolgung eines durch Übereinkunft unter Wissenschaftlern geschaffenen Regelwerkes. Dieses führt – abgesehen von wenigen Fällen, in denen die Regeln widersprüchlich sind oder einen gewissen Auslegungsspielraum zulassen – zu eindeutigen Ergebnissen.

8.4.1 Die wichtigsten Regelungen

8.4.1.1 Namen von Syntaxa

Die Syntaxonnamen werden aus den Namen von ein oder zwei Pflanzensippen abgeleitet, und zwar entweder von Pflanzenarten oder aber von infraspezifischen Sippen (Unterarten, Varietäten). Im zweiten Fall findet nur das rangniedrigste Epithet Verwendung, das Artepithet und Rangstufenzusätze (subsp., var., ×) entfallen (Art. 10a ICPN).

Bildung von Syntaxonnamen (Assoziation – Klasse):

- An den Stamm des Gattungsnamens der zweiten (bzw. der einzigen) Sippe wird die rangstufenspezifische Endung (Tab. 23) angehängt.
- Epitheta werden in den Genitiv gesetzt.
- Wenn der Syntaxonname aus zwei Sippennamen gebildet ist, werden diese durch Bindestrich verknüpft, wobei an den Stamm des Gattungsnamens der ersten Art oder – wenn es sich um zwei Sippen derselben Gattung handelt – an den Stamm ihres Epithets ein Bindevokal (meist „o“, seltener „i“) angefügt wird.

Bildung von Subassoziationsnamen:

- An den nach vorstehenden Regeln gebildeten Assoziationsnamen wird in Kleinschreibung und ohne Bindestrich die Subassoziationsbezeichnung angehängt, die entweder aus einem einzigen Sippennamen gebildet wird oder „typicum“ bzw. „inops“ lautet.

Tab. 23: Die vom ICPN geregelten acht Rangstufen von Syntaxa und ihre korrekte Endung.

Rangstufe	Endung	Beispiel eines Syntaxons
Klasse	-etea	Koelerio-Corynephoretea
Unterklasse	-enea	Koelerio-Corynephorenea
Ordnung	-etalia	Corynephoretalia canescentis
Unterordnung	-enalia	
Verband	-ion	Corynephorion canescentis
Unterverband	-enion	
Assoziation	-etum	Corniculario aculeatae-Corynephoretum canescentis
Subassoziation	-etosum oder „typicum“ bzw. „inops“	Corniculario aculeatae-Corynephoretum canescentis claudonietosum

8.4.1.2 Autorzitate von Syntaxa

Zu einem Syntaxonnamen gehört zwingend auch das Autorzitat, das aus dem Namen des/der Autoren und dem Jahr der gültigen Erstbeschreibung besteht (Art. 46 ICPN). In jeder wissenschaftlichen Veröffentlichung sollten die Syntaxonnamen zumindest an einer Stelle mit vollständigem Autorzitat gebracht werden (Empfehlung 46A ICPN):

Spezialfälle des Autorzitats:

- Ein **Klammerzitat** findet Anwendung a) bei Rangstufenänderungen zwischen den Haupt-rangstufen und ihren zugehörigen Zwischenrangstufen (Art. 51 ICPN), bei der Stellungsänderung einer Subassoziation (Art. 50 ICPN) oder c) beim Ersatz eines *Nomen ille-*

gitimum oder *Nomen ambiguum* durch ein *Nomen novum* (Art. 49 ICPN). Beispiel: Die Subassoziation *Plantetum vulgare herbetosum germanicae* d'Epp 1930 wird von D'Umm 1950 zu einer Assoziation erhoben: *Herbetum germanicae* (d'Epp 1930) D'Umm 1950.

- Ein **in-Zitat** kann Verwendung finden, wenn ein Autor (z. B. d'Epp 1930) die Syntaxonbeschreibung in der Arbeit eines anderen Verfassers (z. B. D'Umm 1950 [Hrsg.]) publiziert hat (Empfehlung 46C ICPN), also: *Herbetum germanicae* d'Epp in D'Umm 1950 (korrekt ist aber auch: *Herbetum germanicae* d'Epp 1950).
- Ein **ex-Zitat** kann Verwendung finden, wenn der Autor (z. B. D'Umm 1950) der gültigen Beschreibung den verwendeten Namen einem früheren Autor (z. B. d'Epp 1930) zuschreibt, der diesen aber nicht gültig publiziert hat, etwa weil er ihn nur als provisorischen Namen eingeführt hat (Empfehlung 46D ICPN): *Herbetum germanicae* d'Epp ex D'Umm 1950 (korrekt ist aber auch: *Herbetum germanicae* D'Umm 1950).
- Ein **em.-Zitat** wurde früher verwendet, wenn ein Bearbeiter den Umfang eines Syntaxons wesentlich gegenüber der Originaldiagnose verändert (emendiert) hat (vgl. Empfehlung 47A in BARKMAN & al. 1986). Seit der dritten Auflage des ICPN sind em.-Zitate aber nicht mehr zulässig.

8.4.1.3 Nomenklatorische Typen

Ein nomenklatorischer Typus ist in der Syntaxonomie in Anlehnung an die Regelungen der Sippentaxonomie dasjenige **Element**, mit dem ein gültiger Syntaxonname bei allen Änderungen im System **untrennbar verbunden** bleibt (Art. 15 ICPN). Dieses Element muss nicht besonders typisch für das jeweilige Syntaxon sein, und schon gar nicht kann es die Gesamtheit der in ihm zusammengefassten Elemente repräsentieren. Insofern sind nomenklatorische Typen nicht mit dem typologischen Begriff einer Pflanzengesellschaft (Vegetationstyp; vgl. Kapitel 2 und Abschnitt 4.2.2) gleichzusetzen. Während in der Sippentaxonomie das Präparat eines einzelnen Individuums, etwa ein Herbarbeleg, als nomenklatorischer Typus Verwendung findet, sieht der ICPN zwei Möglichkeiten vor:

- Der Typus einer Assoziation oder einer Subassoziaton ist eine einzelne Vegetationsaufnahme (Art. 16 ICPN).
- Der Typus eines höheren Syntaxons ist ein gültig beschriebenes Syntaxon der nächstuntergeordneten Hauptangstufe (Art. 17 ICPN).

Es gibt drei Formen nomenklatorischer Typen:

- **Holotypus**: Dieser liegt dann vor, wenn in der Originaldiagnose eines Syntaxons explizit ein Typuselement genannt oder überhaupt nur eines vorhanden ist (Art. 18 ICPN).
- **Lectotypus**: Wenn in der Originaldiagnose kein nomenklatorischer Typus festgelegt wurde, darf ein späterer Autor aus den dort zur Verfügung stehenden Elementen eines als solchen festlegen (= Lectotypisierung; diese ist dann für spätere Autoren bindend; Art. 19, 20 ICPN).
- **Neotypus**: Wenn die Originaldiagnose einer Assoziation oder Subassoziaton nur eine Stetigkeitstabelle und keine Einzelaufnahme(n) enthielt, darf ein späterer Autor eine andere publizierte Aufnahme, die möglichst aus derselben Region stammen sollte, als Neotypus festlegen (Art. 21 ICPN).

8.4.1.4 Wirksam – gültig – legitim – korrekt

Wirksam (*effective*) ist eine Veröffentlichung, wenn sie

- in Druckschriften (Zeitschriften, Büchern) erfolgt ist, die zumindest in Bibliotheken allgemein zugänglich sind (nicht wirksam veröffentlicht sind demnach Manuskripte, Gutachten, Diplomarbeiten u. ä.).

Gültig veröffentlicht (*valid*) ist der Name eines Syntaxons nur dann, wenn

- er 1910 oder später wirksam veröffentlicht wurde,
- er eine ausreichende Originaldiagnose enthält (d. h. bei (Sub-)Assoziationen eine zugehörige Aufnahme oder vor 1979 auch eine Stetigkeitsliste; bei höheren Syntaxa die gültige Veröffentlichung eines Syntaxons der nächstuntergeordneten Hauptrangstufe oder einen eindeutigen bibliografischen Verweis auf diese),
- er von ein oder zwei wissenschaftlichen Pflanzennamen abgeleitet wurde,
- er nicht provisorisch und nicht nur als Synonym veröffentlicht wurde,
- er eine der acht zulässigen Rangstufen des ICPN aufweist,
- bei Beschreibungen seit 1979 ein Typus benannt ist und
- einige weitere, in der Praxis weniger bedeutsame Bedingungen erfüllt sind.

Den Regeln entsprechend/legitim (*legitimate*) ist der Name eines Syntaxons nur dann, wenn

- er gültig veröffentlicht wurde,
- er regelgerecht gebildet ist (u. a. von 1–2 Pflanzennamen abgeleitet, ohne geografische, ökologische oder sonstige Zusätze, korrekte Stämme, Endungen, Bindevokale) und
- er kein jüngeres Homonym eines gültig veröffentlichten, gleichnamigen Syntaxons ist.

Korrekt (*correct*) ist für ein Syntaxon in einer bestimmten Abgrenzung immer der **älteste verfügbare, legitime Name** (Art. 22 ICPN).

In Fällen, in denen die Anwendung des Prioritätsprinzips jedoch zu einer Änderung eines allgemein gebräuchlichen, gültig veröffentlichten Namens eines Syntaxons führen würde, kann dessen Schutz als *Nomen conservandum* bei der Nomenklaturkommission beantragt werden (Art. 52 ICPN).

8.4.1.5 Synonyme – Homonyme – Pseudonyme

- **Echtes Synonym** (homotypisches oder taxonomisches Synonym): Syntaxonname, der auf demselben nomenklatorischen Typus gegründet und damit unter allen Umständen synonym ist.
- **Syntaxonomisches Synonym** (heterotypisches Synonym): Syntaxonname, der auf einem anderen nomenklatorischen Typus gegründet ist und somit bei einer anderen synsystematischen Abgrenzung zu einem nicht-synonymen Namen werden kann.
- **Homonym**: Völlig gleichlautender Syntaxonname, der auf einem anderen nomenklatorischen Typus gegründet ist (Art. 31 ICPN). Nach Art. 32 ICPN werden einige spezielle Fälle ungleich lautender Namen wie Homonyme behandelt.
- **Pseudonym**: Gebrauch eines Syntaxonnemens, der den zugehörigen Typus ausschließt und damit nomenklatorisch unzulässig ist (Empfehlung 46J ICPN).

8.4.1.6 Namensänderungen

Gültig veröffentlichte, aber illegitime Namen müssen durch einen neuen Namen ersetzt werden (*Nomen novum*, Art. 39 ICPN), wobei dann ein Klammerzitat Verwendung findet (vgl. Abschnitt 8.4.1.2). Dies trifft insbesondere auf folgende Fälle zu:

- Jüngere Homonyme gültig veröffentlichter Namen.
- Syntaxonnamen, die eine ökologische/geografische/morphologische Eigenschaft im Nominativ enthalten, etwa *Nardetum subalpinum*.

Zwingende Namenskorrekturen:

- Orthografische Fehler wie falsche Endungen und Bindevokale oder Druckfehler (keine Änderung des Autorzitates).

- Namen der früher zulässigen Form „Assoziation von *Herba perennis*“ müssen in die regelgerechte Form „Herbetum perennis“ korrigiert werden (keine Änderung des Autorzitats)
- Beruht der ursprüngliche Syntaxonname auf einer nachgewiesenen Fehlbestimmung oder auf einer Art, die heute allgemein als Artenaggregat angesehen wird, so muss dieser korrigiert werden (an das ursprüngliche Autorzitat wird „corr. <Korrektor> <Jahr>“ angehängt).

In allen anderen Fällen ist eine **Veränderung des Syntaxonnemens nicht zulässig** (Art. 29, 30 ICPN), also selbst dann nicht, wenn

- andere Sippen das Syntaxon besser charakterisieren würden,
- der Name mit geänderter Reihenfolge der Sippennamen „besser klingt“,
- der Name auf einem inzwischen nicht mehr gebräuchlichen Sippennamen beruht.

In einigen Fällen kann jedoch bei der Nomenklaturkommission die Festsetzung einer Namensänderung beantragt werden. Dieser „Filter“ soll verhindern, dass jede Änderung in der Sippentaxonomie/-nomenklatur, der möglicherweise auch nur einzelne Autoren folgen, eine Vielzahl von Änderungen in der Syntaxonomie nach sich zieht, ohne dass dem ein erkennbarer Nutzen gegenüber stünde:

- **Nomina inversa:** Änderung der Sippenreihenfolge im Syntaxonnamen, wenn der ursprüngliche Name nicht Art. 10b ICPN entsprach
- **Nomina mutata:** Angleichung des Syntaxonnamens an eine geänderte Sippentaxonomie, wenn ein Sippename seit mindestens 20 Jahren nicht mehr gebräuchlich ist (Art. 45 ICPN), etwa *Weingaertnerietum canescentis* zu *Corynephoretum canescentis*.

8.4.1.7 Stichtage im ICPN (samt wichtiger Regelungen, die dann in Kraft traten)

1.1.1910:

- Vorher publizierte Namen sind nomenklatorisch irrelevant (Art. 2b ICPN).

1.1.1979:

- Seither muss bei neu beschriebenen Syntaxa immer ein Holotypus angegeben werden (Art. 5 ICPN).
- Seither ist es nicht mehr erlaubt, Assoziationen nur anhand einer Stetigkeitsliste zu beschreiben (Art. 7 ICPN).
- Seither sind Namen mit Zusätzen wie „Xero-“, „Nano-“, „Makro“, „Thero-“ bei Neubeschreibungen nicht mehr zulässig (Art. 12 ICPN).

1.1.1980:

- Seither müssen bei neu beschriebenen Verbänden, Ordnungen und Klassen explizit Kennbeziehungswise Trennarten angegeben werden (Art 8 ICPN).

1.1.2002:

- Seither müssen neu beschriebene oder validierte Syntaxa *expressis verbis* als neue bezeichnet werden (Art. 3i ICPN).
- Seither müssen nomenklatorische Typen *expressis verbis* als solche bezeichnet werden (Art. 5 ICPN) und im Falle von Assoziationen oder Subassoziationen das namensgebende Taxon beziehungsweise die namensgebenden Taxa enthalten (Art. 16 ICPN).

8.4.2 Der Weg zum korrekten Namen

Bevor man sich in einer syntaxonomischen Bearbeitung auf der Suche nach den korrekten Namen für die einzelnen Einheiten machen kann, muss die Klassifikation abgeschlossen sein. Man muss also klare Kriterien haben, anhand derer man entscheiden kann, ob eine (auch eine noch nicht berücksichtigte) Aufnahme zu einer bestimmten Assoziation gehört oder nicht.

Dann kann man beginnen, die Originaldiagnosen all derjenigen Assoziationen zusammenzusuchen, die mit den eigenen Einheiten mutmaßlich identisch, teilentweder oder zumindest floristisch ähnlich sind. Einen ersten Einstieg bei der Suche bieten hier syntaxonomische Übersichtswerke wie POTT (1995) oder SCHUBERT & al. (2001), in denen die Quellenangaben zu den Autorzitationen der Syntaxa aber im Normalfall nicht im Literaturverzeichnis enthalten sind. Teilweise oder vollständig bibliografisch nachgewiesen sind diese zumindest für die angenommenen Syntaxonnamen etwa in den „Pflanzengesellschaften Österreichs“ (MUCINA & al. 1993a, b, GRABHERR & MUCINA 1993), bei JULVE (1993) oder bei RENNWALD (2002). Eine fast vollständige Bibliografie für den jeweils abgedeckten Zeitraum bieten neben eventuell vorhandenen Spezialarbeiten zum bearbeiteten Vegetationstyp die folgenden beiden Reihen:

- „*Bibliographia Phytosociologica Syntaxonomica*“ (z. B. TÜXEN 1976): Es sind 39 Bände erschienen. Für die Mehrzahl der Vegetationsklassen wird damit die bis zum jeweiligen Erscheinungsjahr existente Literatur zu Syntaxa beliebiger Rangstufe, zumindest für das Gebiet Mitteleuropas, praktisch vollständig erschlossen.
- „*Indexes of Names of Syntaxa Published/Typified in ...*“ (z. B. THEURILLAT & MORAVEC 1998a, b): 1990–1998 wurden jährlich diese beiden Indizes publiziert, die versuchen, alle in einem bestimmten Jahr neu beschriebenen oder typisierten Syntaxa weltweit zusammenzustellen, und zugleich die nomenklatorische Korrektheit aller dieser Neubeschreibungen prüfen. Weitere Folgen der Reihe stehen bislang aus, da die Umstellung auf ein elektronisches Medium geplant, aber noch nicht umgesetzt ist (J.-P. Theurillat in litt.).

Über diese und weitere Quellen gelangt man schließlich zu diversen Originalbeschreibungen. Falls in diesen noch ältere Quellen (ab 1910) zitiert sind, muss man auch noch diese zur Prüfung beschaffen. Relevant davon sind nur jene, welche die Bedingungen an eine gültige Veröffentlichung (vgl. Abschnitt 8.4.1.4) erfüllen, also wirksam publiziert sind. Bei diesen gültig veröffentlichten Namen ist zu klären, zu welcher in der neuen syntaxonomischen Gliederung unterschiedenen Assoziation sie gehören. Wären sie im heutigen System auf verschiedene Assoziationen zu verteilen, so kommt es auf die Zugehörigkeit des Typuselementes an. Wurde dieses nicht bereits in der Originaldiagnose oder durch eine spätere Lectotypisierung (vgl. Abschnitt 8.4.1.3) festgelegt, so ist die Wahl eines Lectotypus nun erforderlich. Hat man alle in Frage kommenden gültig veröffentlichten Assoziationsnamen – oder zumindest die älteren davon – sowie erforderlichenfalls die zugehörigen Typusaufnahmen ermittelt, so können die gültigen Namen der heutigen Assoziationen festgelegt werden. Der korrekte Name ist jeweils der älteste gültig veröffentlichte, dessen Typusaufnahme Element der Assoziation ist, unabhängig davon ob die heutige Abgrenzung der Assoziation noch mit der damaligen übereinstimmt (in der Praxis wird sie immer mehr oder weniger stark differieren). Handelt es sich dabei zwar um einen gültig veröffentlichten, aber illegitimen Namen, so muss noch dessen älteste Ersetzung durch ein *Nomen novum* aufgespürt werden, sofern nicht zuvor schon ein anderer ebenfalls gültiger Name veröffentlicht wurde. In analoger Weise geschieht nach der Festlegung der Assoziationsnamen jene der übergeordneten Syntaxa, wobei jeweils die Syntaxa der nächstuntergeordneten Haupt-rangstufe als Typuselemente fungieren.

8.4.3 Wie lassen sich mit einfachen Mitteln viele Fehler vermeiden?

Die in Abschnitt 8.4.2 geschilderte Ermittlung eines korrekten Syntaxonnamens ist unter Umständen mit einer umfangreichen Recherche verbunden. Diese ist sicherlich bei einer syntaxonomischen Revision eines bestimmten Vegetationstyps sinnvoll und notwendig. Doch ist dieser Aufwand für andere Zwecke, etwa beim Abfassen von vegetationskundlichen Gebietsmonografien, im Allgemeinen übertrieben. Hier bieten sich die folgenden einfachen Strategien an, um zumindest die offenkundigsten nomenklatorischen Fehler zu vermeiden, die derzeit noch in den meisten vegetationskundlichen Arbeiten auftreten:

Als erster Schritt bietet sich immer die Auswertung derjenigen vegetationskundlichen Übersichtswerke an, die in nomenklatorischer Hinsicht überdurchschnittlich gut recherchiert sind. Für Mitteleuropa sind hier derzeit zu nennen:

- **„*Conspectus of classes of European vegetation*“** (MUCINA 1997a): Hier sind praktisch alle jemals publizierten Klassennamen hinsichtlich ihrer nomenklatorischen Korrektheit bewertet, und es sind gegebenenfalls die Gründe ihrer Invalidität oder Illegitimität angegeben. Auch bei einer von MUCINA (1997a) abweichenden Klassengliederung kann man hier aus den von ihm als syntaxonomische Synonyme gewerteten Namen schnell den dann jeweils korrekten herausfinden.
- **„Pflanzengesellschaften Österreichs“** (MUCINA & al. 1993a, b, GRABHERR & MUCINA 1993): Die nomenklatorischen Einträge sind ähnlich aufgebaut wie in der vorausgehenden Arbeit, doch decken sie auch alle rangniedrigeren Syntaxa ab, soweit sie in Österreich vorkommen. Als einziges Manko ist die Tatsache zu nennen, dass die Autoren damals den Art. 8 ICPN noch nicht streng angewandt haben. Damit wurden einige Namen höherer Syntaxa fälschlich als korrekt anerkannt, obwohl ihre Originaldiagnose keinen bibliografisch eindeutigen Verweis auf zugeordnete Syntaxa der nächstuntergeordneten Haupttrangstufe enthält und sie damit nach Art. 2b ICPN nicht gültig veröffentlicht sind⁵¹. Mit diesem Wissen im Hinterkopf, sind die nomenklatorischen Angaben in den „Pflanzengesellschaften Österreichs“, die auf jahrelanger Recherche (vgl. MUCINA 1997c) beruhen, aber von großem Wert.
- **„Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands“** (RENNWALD 2002): Hier sind zumindest die angenommenen Namen aller Syntaxa (nicht jedoch die Synonyme und sonstigen Namen) einigermaßen gründlich auf Validität, Legitimität und Priorität geprüft. Bislang allgemein übliche Namen, die sich als nicht gültig veröffentlicht erwiesen, für die aber im Rahmen des Projektes auch kein korrekter Ersatz recherchiert werden konnte, wurden provisorisch beibehalten, sind aber als *Nomina invalida* gekennzeichnet. Ähnlich wurde verfahren bei Namen, die erst nach einer entsprechenden Entscheidung des CNC weiter verwendet werden dürfen (*Nomina conservanda proposita*, *Nomina inversa proposita*, *Nomina mutata proposita*).

Falls das jeweilige Syntaxon in der gesuchten Abgrenzung nicht in einem der vorgenannten Werke enthalten ist, man also nicht einfach den dort akzeptierten Namen übernehmen kann, bieten sich folgende Schritte an:

- Zusammentragen der in anderen allgemeinen Übersichtswerken sowie gegebenenfalls aktuellen Monografien zum jeweiligen Vegetationstyp gebrauchten Namen. Von diesen sollte der **älteste Name** Verwendung finden, von dem nicht bekannt (z. B. aufgrund der Angaben in den oben genannten Referenzwerken) oder offensichtlich ist, dass er illegitim oder invalid ist.
- Von diesem ältesten Namen sollte möglichst die **Originaldiagnose** eingesehen werden. Damit kann man weitere Gründe für Illegitimität oder Invalidität erkennen. Insbesondere kann man dadurch aber sogenannte „Phantomnamen“ ausschließen – ein Begriff, den MUCINA (1993: 21) für Namen prägte, die einem Autoren zugeschrieben werden, obwohl dieser sie nicht, zumindest nicht in der zitierten Arbeit verwendet hat. Solche Phantomnamen sind in der pflanzensoziologischen Literatur weit verbreitet, weil sich offensichtlich die wenigsten Autoren die Mühe machen, die Originaldiagnosen anzuschauen, sondern die Syntaxonnamen samt Autorzitat ungeprüft aus der Sekundärliteratur übernehmen⁵².

⁵¹ Dies betrifft beispielsweise alle höheren Syntaxa aus TÜXEN (1950), wie etwa die *Artemisieta vulgaris* Lohmeyer & al. in Tx. 1950, da in dieser Arbeit kein Literaturverzeichnis enthalten ist.

⁵² Ein Beispiel eines solchen in zahlreichen Arbeiten gebrauchten Phantomnamens ist das „*Spergulo morisonii-Corynephorum canescentis* (Tx. 1928) Libbert 1933“ (vgl. KRATZERT & DENGLER 1999: 305). LIBBERT (1933: 266 ff.) selbst hat die fragliche Assoziation ausschließlich als *Corynephorum [typicum]* Br.[-Bl.] 1915 benannt.

- Die früher üblichen **Emendationszusätze** („em.“) in Autorzitatens sind seit der dritten Auflage des ICPN nicht mehr zulässig und entfallen ersatzlos. Will man dennoch eine von der Originaldiagnose deutlich abweichende Umgrenzung eines Syntaxons deutlich machen, so bietet sich die Nennung von demgegenüber ausgeschlossenen oder zusätzlich eingeschlossenen nachgeordneten Syntaxa an.
- Bei **Klammerzitatens** sollte man grundsätzlich stutzen. Sie werden vielfach irrtümlich gebraucht, vor allem in den folgenden beiden Fällen: A) Änderungen eines gültigen Namens, die in aller Regel nicht zulässig sind (hier müsste also der ursprüngliche Name des „Klammerautors“ Verwendung finden). B) Zuschreibung eines Namens zu einem anderen Autor, der diesen aber nicht gültig beschrieben hat (meist wäre hier ein ex-Zitat korrekt; in Fällen, in denen der Klammerautor gar kein Syntaxon beschrieben hat, ist sogar der „Zweitautor“ alleiniger Autor).
- **Nomina ambigua, mutata, inversa und conservanda** wurden bislang (von einem einzigen *Nomen conservandum* abgesehen) noch nicht vom zuständigen Komitee (CNC) der Nomenklaturkommission beschlossen. Wenn sich solche in der Literatur finden, handelt es sich also um eigenmächtige Umbenennungen, die nach ICPN nicht zulässig sind. Man hat hier zwei Möglichkeiten: Man fügt dem Namen ein „**propositum**“ (bzw. „*prop.*“) an, der diesen als Vorschlag beziehungsweise Antrag kennzeichnet, oder man bleibt bei der ursprünglichen Namensform.
- Wenn die Epitheta der Syntaxa gleich lauten, wie jene der Sippen, wurden sie möglicherweise nicht in den Genitiv gesetzt; hier lohnt also ein kurzer Blick in den Anhang I des ICPN. So findet man in der Literatur öfter den grammatikalisch falschen Namen *Diantho deltoide-s-Armerietum elongatae* – korrekt wäre „*deltoideis*“.

8.4.4 Empfehlungen zur Präsentation nomenklatorischer Daten

Aus der Erfahrung, dass derzeit die Suche nach den nomenklatorisch korrekten Namen noch ein recht mühsamer Weg ist (vgl. Abschnitte 8.4.2 und 8.4.3), ergeben sich einige Ratschläge für syntaxonomische Publikationen, die auf eine wesentliche Verbesserung der Situation in Zukunft abzielen:

- Bei syntaxonomischen Revisionen, möglichst aber auch in syntaxonomischen Gebietsübersichten, sollten von den Autoren die jeweiligen Originaldiagnosen der Syntaxa eingesehen werden und diese in das Quellenverzeichnis aufgenommen werden, um künftigen Nutzern der Arbeit ihrerseits detektivische Literaturrecherchen zu ersparen.
- Bei künftigen Monografien bestimmter Vegetationstypen sollten die Bearbeiter auch die Typenlage recherchieren und – sofern noch nicht geschehen – von den relevanten Syntaxa Lecto- oder Neotypen festlegen als Beitrag zur nomenklatorischen Klarheit und Stabilisierung. Gemäß Anhang IIA ICPN ist ein Mitglied der Nomenklaturkommission (derzeit J.-P. Theurillat) damit beauftragt, Daten über neue Typisierungen zu sammeln und in geeigneter Form der wissenschaftlichen Öffentlichkeit zugänglich zu machen, quasi als Fortsetzung des entsprechenden Indexes (z. B. THEURILLAT & MORAVEC 1998b).
- Autorennamen von Syntaxa sollten entweder vollständig ausgeschrieben (d. h. Nachname + erforderlichenfalls Vornameninitial) oder die Abkürzung nach einem noch zu etablierenden internationalen Standard vorgenommen werden. Entsprechende Vorschläge wurden in jüngster Zeit von HILBIG (in SCHUBERT & al. 2001: 416 ff.) und von IZCO (in RIVAS-MARTÍNEZ & al. 2002: 413 ff.) unterbreitet. Wie von MUCINA (1997c: 399) angeregt, sollte in Fällen von mehr als zwei Autoren die auch bei Literaturzitatens übliche Abkürzung „& al.“ verwendet werden, um unnötig lange Namen zu vermeiden.
- Als knappe und übersichtliche Form der Präsentation aller wichtigen nomenklatorischer Daten zu einem Syntaxon (Name, Protolog mit der originalen Namensform, Typenlage, Synonymie, gegebenenfalls nomenklatorische Anmerkungen) bieten sich die Nomenklatur-

blöcke an, wie sie von mir unter anderem in DENGLER (2002) und KIEBLICH & al. (2003) verwendet wurden (vgl. Tab. 24).

Tab. 24: Beispielhafter „Nomenklaturblock“ aus DENGLER (2002: 67). In eckigen Klammern sind jeweils diejenigen Artikel des ICPN angeführt, aufgrund derer ein bestimmter Name invalid oder illegitim ist. Die Sternchen (*) bei Autorzitatzen geben an, dass die entsprechende Quelle geprüft und in das Literaturverzeichnis aufgenommen wurde.

Urtico urentis-Chenopodietum boni-henrici Tx. 1937 nom. invers. propos. – Gesellschaft des Guten Heinrichs

Protolog:	„ <i>Chenopodium bonus hericus-Urtica urens</i> -Ass. Tx. 1931“ (TÜXEN 1937: 21 f.)
Typus:	<i>Chenopodium bonus-henricus</i> 4, <i>Urtica dioica</i> 2, <i>Rumex obtusifolius</i> 2, <i>Lamium album</i> 2, <i>Aegopodium podagraria</i> +, <i>Poa trivialis</i> +, <i>Elymus repens</i> ssp. <i>repens</i> +, <i>Poa annua</i> +, <i>Urtica urens</i> +; Gesamtdeckung 95 %, Artenzahl 9, Dietges (Kreis Fulda), 580 m ü. NN, 24.7.1969, Aufnahme aus LOHMEYER (1970: Tab. 3, Aufn. 4) [Neotypus hoc loco]
Syn.:	Chenopodio boni-henrici-Urticetum urentis Tx. 1931* [Art. 7] Balloto-Arctietum (Br.-Bl. & Leeuw 1936) Sissingh 1950* p. min. p. [Art. 30, 40] Balloto nigrae-Chenopodietum boni-henrici Lohmeyer in Tx. & al. 1950* p. p. [Art. 7, 29] Rumici-Chenopodietum Oberd. 1957 p. p. [Art. 3b] Chenopodio boni-henrici-Rumicetum obtusifolii Oberd. ex Lohmeyer 1970* Chenopodio-Ballotetum nigrae Lohmeyer ex Gutte 1972 p. p. Chenopodio boni-henrici-Rumicetum obtusifolii Oberd. ex. Gutte 1972 p. p. [typo excl.] Chenopodietum boni-henrici T. Müller in Seybold & T. Müller 1972* [Syntax. Syn.]
Anm.:	Der Name Chenopodio boni-henrici-Urticetum urentis wurde von TÜXEN (1937) anhand [...]

8.5 Probleme mit den geltenden Nomenklaturregeln und einige Verbesserungsvorschläge

The present Code has not been a bad one, but it can still withstand major improvement (MUCINA 1997c: 398).

Wie MUCINA (1997c) zu Recht ausführt, weist der (damals in der zweiten Auflage vorliegende) Nomenklaturcode durchaus noch Optimierungspotenzial auf. Einige seiner Vorschläge wurden zwar in der jetzt geltenden dritten Fassung bereits realisiert, doch bestehen viele andere weiter. Auf die Frage, warum sich so wenige Kolleginnen und Kollegen bislang an den ICPN halten, nennt er (l. c.: 396) drei Gründe:

- Der Code ist zu lang.
- Der Code ist zu kompliziert.
- Der Code enthält zu wenige Beispiele.

Diesen in der Tendenz wohl zutreffenden Punkten, lassen sich noch zwei nicht unwesentliche weitere hinzufügen: Einige Mitglieder der Nomenklaturkommission verbreiten den – faktisch unzutreffenden – Anschein, dass es zur korrekten Anwendung der Nomenklaturregeln quasi „höherer Weihen“ bedürfe und die meisten Kolleginnen und Kollegen dazu ohnehin nicht in der Lage seien. Dies trägt nicht zur allgemeinen Akzeptanz und Anwendung des Regelwerkes bei.

Zum anderen sah auch die zweite Auflage des Codes schon Fälle vor, in denen die Nomenklaturkommission neue Namen (*Nomina nova* an Stelle von *Nomina ambigua*, *Nomina mutata*, *Nomina inversa*) festsetzen konnte, wenn das starre Festhalten an Prioritätsprinzip und Veränderungsverbot (Art. 29 ICPN) in Einzelfällen zu wenig befriedigenden Ergebnissen geführt hätte. Auf entsprechende Anträge ist die Nomenklaturkommission aber nie tätig geworden (J. Moravec in litt. 21.05.1997) und ist damit indirekt mitverantwortlich für die nicht regelgerechten, eigenmächtigen Namensänderungen durch zahlreiche Pflanzensoziologen. Mit der dritten Auflage des ICPN hat die Nomenklaturkommission auch noch die Entscheidungsbefugnis über die Festsetzung von *Nomina conservanda* erhalten und nun immerhin ein Beschlussgremium (CNC) für derartige Namensfragen eingesetzt. Es bleibt zu hoffen, dass dieses über eingehende Anträge zeitnah und sachgerecht entscheidet und die Beschlüsse an gut zugänglicher Stelle publiziert, um so die Autorität der Nomenklaturkommission (wieder) herzustellen.

Einige Möglichkeiten, den ICPN durch redaktionelle Maßnahmen anwenderfreundlicher zu gestalten, zeigt bereits MUCINA (1997c). Ein wesentlicher Aspekt dabei wäre sicherlich der Versuch, die zahlreichen Querverweise zwischen den einzelnen Artikeln drastisch zu reduzieren (vgl. MUCINA 1997c: 398). Dies würde nicht nur die Lesbarkeit erhöhen und vermutlich den Gesamtumfang verringern, sondern auch die Gefahr von Unklarheiten oder gar Widersprüchen innerhalb des Regelwerkes reduzieren. Es sollte auch geprüft werden, ob nicht bestimmte Aspekte ohne strenge Regelung auskommen und damit gänzlich aus dem ICPN gestrichen werden könnten – einige Vorschläge dazu werden im Folgenden unterbreitet (v. a. in Abschnitt 8.5.4). Schließlich besteht aber in bestimmten Punkten bei den gegenwärtigen Regeln des ICPN nicht nur redaktioneller, sondern auch inhaltlicher Überarbeitungsbedarf:

8.5.1 Trennung von Syntaxa und Synusien

Die wohl größte inhaltliche Schwäche des gegenwärtigen Codes liegt in der fehlenden klaren Trennung zwischen Syntaxa und Synusien (vgl. auch Abschnitte 5.2.4 und 6.1.4). Definition I der geltenden Fassung des ICPN lautet folgendermaßen:

Die abstrakten Einheiten von Moos-, Flechten- oder anderen Kryptogamen-Gesellschaften werden ebenfalls als Syntaxa betrachtet, wenn es sich um Gesellschaften handelt, die durch floristisch-soziologische Kriterien definiert sind, trotz der Tatsache, dass sie nicht immer Phytocoenosen entsprechen.

Durch den konzessiven Nachsatz räumen die Autoren die logische Widersprüchlichkeit dieser Fassung selbst ein. So haben teilweise schon vor langem unter anderem WILMANN (1962: 90), DU RIETZ (z. B. 1966: 30), BARKMAN (1968, 1973) und HOBBOHM (1998: 57 ff.) betont, dass man nicht die gleichen Bezeichnungen und dasselbe System für das Ganze und seine Teile verwenden könne (vgl. Abschnitt 5.2.4). BARKMAN, einer der renommiertesten Kryptogamensoziologen, der in seiner Dissertation 1958 Kryptogamensynusien selbst noch im „normalen“ syntaxonomischen System klassifiziert hat, distanzierte sich später ausdrücklich von diesem Vorgehen (BARKMAN 1968: 45) und griff damit die auf DU RIETZ (z. B. 1936) zurückgehende Idee zweier getrennter Systeme für Holozöosen einerseits und für Synusien andererseits auf. Später (u. a. BARKMAN 1973: 454) schlug er dann Termini für die Rangstufen des Synusialsystems vor (vgl. Tab. 25). Erstmals konsequent angewandt wurde sein Vorschlag in der Übersicht der niederländischen Pflanzengesellschaften (BARKMAN 1969). Allerdings wurden dort die gleichen Endungen wie für normale Syntaxa verwendet, der Unterschied also nur durch das Voranstellen abweichender Rangstufenbezeichnungen kenntlich gemacht. Das dürfte einer der Hauptgründe sein, warum in praktisch allen jüngeren systematischen Übersichten von Kryptogamensynusien diese wieder

vollständig mit Syntaxa gleichgesetzt werden (z. B. VON HÜBSCHMANN 1986⁵³, DREHWALD & PREISING 1991, DREHWALD 1993, MARSTALLER 1993, VON BRACKEL 1993, WIRTH 1995). Die Annahme von WILMANN (1962: 91, 1970: 2), welche auch dem System in WESTHOFF & DEN HELD (1969) zu Grunde liegt, man könne gedanklich mit zwei völlig getrennten Systemen arbeiten und trotzdem für ihre sich entsprechenden Rangstufen teilweise die gleichen Begriffe und für ihre Elemente die identischen Endungen (und damit vielfach dieselben Namen) verwenden, hat sich durch die Praxis der großen Mehrheit der Autoren als nicht realistisch erwiesen. Der Forderung von HOBOM (1998: 58 f.), das System der Phytozöosen endlich begrifflich und nomenklatorisch vollständig vom Synusialsystem zu trennen, kann nur zugestimmt werden. Wenn SCHUHWERK (1986: 80) die Auffassung vertritt, dass eine Kryptogamenvergesellschaftung wie das *Diplophyllum albicans*, die sowohl abhängig im Wald als auch unabhängig an hinreichend großen, schattigen Felswänden auftritt, ohne Probleme Bestandteile beider Systeme sein könne, so irrt er. Diese Situation wäre nicht nur unlogisch, sondern sie würde auch zu erheblichen nomenklatorischen Problemen führen: Da der ICPN zwingend eine lineare Hierarchie voraussetzt, würde der Umstand, dass das *Diplophyllum albicans* sowohl zu einem Verband der Syntaxa als auch einer Federation der Unionen gehört, und möglicherweise in diesen sogar Typus-Einheit ist, dazu führen, dass sie zu nomenklatorischen Synonymen werden.

Wie HOBOM (1998: 58) ausführt, existieren zwei grundsätzliche Möglichkeiten, die beiden Systeme zu trennen:

1. Das System und mit diesem die Nomenklatur wird in der üblichen Form beschränkt auf das der Phytozöosen; das System der Synusien wird verändert.
2. Das System und mit diesem die Nomenklatur wird in der üblichen Form beschränkt auf das der Synusien; das System der Phytozöa wird verändert.

Der zweite Weg wird im sogenannten „integrierten synusialen Ansatz“ vornehmlich französischer Autoren (z. B. GILLET 1986, JULVE 1993, DECOCQ 2002) besprochen, bei dem konsequenterweise nicht nur die verschiedenen Kryptogamenvergesellschaftungen, sondern auch die verschiedenen Schichten der Gefäßpflanzenvegetation jeweils als Assoziationen beschrieben werden. Die Holozöa heißen bei ihnen dann „*coenotaxa*“, etwa „*coenassociation*“. Übereinstimmend mit HOBOM (1998: 59) wird dieses Vorgehen aus zwei Gründen nicht für zielführend erachtet:

- Die weit überwiegende Zahl der Pflanzensoziologen versteht unter Syntaxa etwas anderes als die Anhänger des integrierten synusialen Ansatzes.
- Die weit überwiegende Zahl beschriebener Assoziationen und höherer Syntaxa beruht auf mehrschichtigen und damit multisynusialen Beständen.

Die Umsetzung der ersten Möglichkeit zieht folglich weit geringere Veränderungen nach sich, die zudem einen viel kleineren Kreis von Wissenschaftlern betreffen (nämlich jene, die sich überhaupt mit Synusien beschäftigen). Es wird daher empfohlen, in der nächsten Ausgabe des ICPN folgende Regelungen vorzusehen:

- Der oben zitierte Passus aus Definition I ICPN wird gestrichen.
- Für Holozöosen und für Synusien werden getrennte Rangstufen und abweichende rangstufenanzeigende Endungen vorgesehen. Bei den Rangstufen sollten die bekannten Vorschläge

⁵³ Der Autor beschreibt neben 180 „eigenen selbstständigen Moosassoziationen“ (VON HÜBSCHMANN 1986: 10) auch 22 Moossynusien in Wald-, Grünland- und Moorformationen. Worin für ihn der entscheidende Unterschied zwischen diesen Kategorien liegt, lässt er offen. Es scheint so, als ob er die von großen, pleurokarpen Moosen gebildeten epigäischen Bestände als Synusien bezeichnet, während er die Bestände auf anderen Substraten (Wassermoose, Felsmoose, epiphytische Moose) wie auch die von kleinen, akrokarpem Sippen gebildeten epigäischen Bestände als Assoziationen auffasst.

von BARKMAN (1973: 454) übernommen werden. Hinsichtlich der Namensgebung schlägt HOBOHM (1998: 59) vor, auf einen formellen Namen mit spezifischer Endung völlig zu verzichten und beispielsweise einfach von „*Lecanora conizaeoides*-Union“ zu sprechen. Dagegen spricht der Umstand, dass man nur formalisierte Namen dem Nomenklaturcode unterwerfen kann. Weiterhin stände zu befürchten, dass dann, wenn keine formalisierten Namen für Synusien zur Verfügung stehen, die Neigung der Bryo- und Lichenosoziologen groß sein würde, weiterhin die bislang gebräuchlichen Syntaxonnamen zu verwenden. Deswegen unterbreite ich in Tab. 25 einen Vorschlag für Endungen der Einheiten im Synusialsystem. Es wird vorgeschlagen, sie durch das lateinische Diminutiv infix *-ul-* zu kennzeichnen (analog zur Bildung der Namen *classicula* und *ordulus*). Für die Synusialklasse, die Synusialordnung und die Union werden hier zwei alternative Ideen unterbreitet. Der vorgeschlagene Modus der Namensbildung müsste noch mit einem Altphilologen auf Stimmigkeit geprüft werden.

- Jede formell beschriebene Pflanzenvergesellschaftung kann nur Bestandteil von einem der beiden Systeme sein. Diese Zuordnung ist künftig bei Neubeschreibungen festzulegen.
- Die schon vor einem festzulegenden Stichtag gültig beschriebenen Kryptogamengesellschaften werden automatisch Bestandteile des Synusialsystems, wobei die Endungen entsprechend angepasst werden. Soweit es sich nicht um Epiphytengesellschaften handelt, verbleiben sie zudem unter dem bisherigen Namen als Syntaxa im System der Holozönosen. Ausgeschlossen vom Holozönosensystem sind allerdings Einheiten, die auf Aufnahmen basieren, in denen die Autoren ausdrücklich nur Kryptogamen oder gar nur bestimmte Kryptogamengruppen erfasst und Gefäßpflanzen nicht notiert haben (vgl. DIERSCHKE 1994: 337).
- Entsprechend dem Hinweis von MARSTALLER (1993: 514) sind selbstverständlich alle bislang schon beschriebenen Unionen als Bestandteil des Synusialsystems anzusehen und unterliegen damit – entgegen der bestehenden ICPN-Regelung – künftig den Nomenklaturregeln. Zu klären bleibt, inwieweit weitere Synusien anderer Rangstufen der skandinavischen Schule ebenfalls Gültigkeit erlangen sollen.
- Neben Moos- und Flechtensynusien sind genauso auch solche von Gefäßpflanzen zulässig. Entsprechend sollten die von Anhängern des „integrierten synusialen Ansatzes“ explizit als monosynusiale Einheiten beschriebenen „Assoziationen“ automatisch in das Synusialsystem überführt werden und dessen Endungen erhalten.

Tab. 25: Vorschlag für Rangstufenbezeichnungen und -endungen bei getrennten Klassifikationssystemen für Phytozönosen (Holozönosen) und Synusien. Die lateinischen Rangstufenbezeichnungen der Synusien folgen BARKMAN (1973).

	System der Holozönosen		System der Synusien		
	Name	Endung	Name	Endung	Beispiel
konkreter Bestand	Pflanzengemeinschaft Phytozönose		Pflanzenverein		
abstrakte Einheit (allgemein)	Gesellschaft Phytozönon		Synusie		
abstrakte Einheit (beliebige Ranghöhe)	Syntaxon				
Hauptrangstufen	Klasse (<i>classis</i>)	-etea	Synusialklasse (<i>classicula</i>)	-uletea -ulea	Frullanio-Leucodontuletea Frullanio-Leucodontulea
	Ordnung (<i>ordo</i>)	-etalia	Synusialordnung (<i>ordulus</i>)	-uletalia -ulalia	Orthotrichuletalia Orthotrichulalia
	Verband (<i>alliancia</i>)	-ion	Federation (<i>federatio</i>)	-ulion	Leskeulion
	Assoziation (<i>associatio</i>)	-etum	Union (<i>unio</i>)	-uletum -ulum	Leskeuletum polycarpae Leskeulum polycarpae

8.5.2 Umgang mit Einheiten anderer Schulen

Zwar ist es ein Grundgedanke des ICPN (vgl. Abschnitt 8.3.4 sowie WEBER & al. 2000: 741), keine Regeln für sauberes wissenschaftliches Arbeiten zu präsentieren, sondern sich allein auf formale Aspekte zu beschränken, doch wurde in seiner dritten Auflage im Prinzip II eine Neuregelung aufgenommen, die diesem Prinzip fundamental zuwider läuft. Dort heißt es, dass Assoziationsnamen der Uppsala-Schule, die vor dem 1.1.1936 publiziert wurden nicht dem ICPN unterliegen, damit auch nicht als gültig publiziert betrachtet werden, da sie in Wirklichkeit „Soziationen“ entsprechen. Diese Regelung sollte abgesehen davon, dass sie – wie geschildert – mit der Logik der Codes nicht vereinbar ist, auch aus drei weiteren Gründen dringend wieder gestrichen werden:

- Zwar mögen nach Dominanzkriterien ausgewiesene Soziationen tendenziell enger gefasst sein als die meisten nach dem Kennartenprinzip ausgewiesenen Assoziationen, doch stellen die von PASSARGE (z. B. 1996, 1999) mittels soziologischer Artengruppen ausgewiesenen Assoziationen ebenfalls extrem enge Einheiten dar, ohne dass sie vom Code ausgeschlossen würden. Vor allem aber spielt die Frage, wie eng oder weit eine Assoziation in ihrer Erstbeschreibung umgrenzt wurde, aufgrund des Typusprinzips (vgl. Abschnitt 8.4.1.3) für die Namensgebung in der Syntaxonomie keine Rolle. Es kommt allein auf die einzelne Vegetationsaufnahme an, die den nomenklatorischen Typus bildet – und deren Eigenschaften hängen nicht davon ab, ob sie zu einer eng- oder weitgefassten Assoziation oder Soziation gehört.
- Die Regelung läuft dem Streben nach Namensstabilität zuwider, da sie zahlreiche auch in Mitteleuropa lange in Gebrauch befindliche Namen mit einem Schlag für ungültig erklärt (vgl. RENNWALD 2002: 125). Daran ändert auch die Möglichkeit nichts, einzelne der betroffenen Namen durch einen Antrag an das CNC als *Nomina conservanda* schützen zu lassen.
- Die Regelung ist nicht praktikabel: Denn welcher Autor oder welche Publikation ist der Uppsala-Schule zuzurechnen und welche nicht? Und wer soll das entscheiden? So will etwa WEBER (1999a: 5) auch die Arbeit des Deutschen KAISER (1926) „auf den Index“ setzen, da er in ihm einen Anhänger der Uppsala-Schule zu erkennen glaubt. Die postulierte klare Zweiteilung zwischen der Uppsala-Schule auf der einen und dem Braun-Blanquet-Ansatz auf der anderen Seite gab es jedoch nie – es existieren viele Zwischenformen und gegenseitige methodische Annäherungen (vgl. Abschnitt 3.2).

Insofern gibt es weder die Notwendigkeit, noch eine objektive Möglichkeit, Einheiten von der Berücksichtigung im ICPN auszuschließen, die von ihren Autoren als „Assoziationen“ bezeichnet werden und die auf Vegetationsaufnahmen der Holozönose basieren. Dagegen müssten synusiale Einheiten zwar nicht aus dem Geltungsbereich des ICPN ausgeschlossen, jedoch dringend separat behandelt werden (vgl. Abschnitt 8.5.1).

8.5.3 Erfordernisse an Originaldiagnosen von Assoziationen

THEURILLAT (1997: 405) betont, dass der gegenwärtige Code für Neubeschreibungen ganz bewusst so gut wie keine methodischen Vorgaben macht (Art. 7 ICPN), da dies in die Sphäre der individuellen Freiheit jedes einzelnen falle. Zugleich räumt er aber ein, dass diese Freiheit hohe „Kosten“ verursache. Jene liegen aus meiner Sicht zum einen in einer Namensinflation neu beschriebener Assoziationen, wovon die wenigsten je allgemeine Anerkennung in der *scientific community* finden, und zum anderen in der geringen Qualität des Datenmaterials, auf dem diese Neubeschreibungen beruhen. So wichtig mir selbst der Aspekt der Freiheit ist, so scheint mir hier doch der Punkt gekommen, wo eine künftige Auflage des ICPN diese Freiheit etwas reglementieren müsste. Nur so kann er seiner Aufgabe gerecht werden, die Wissenschaft von unnötigem Namensballast freizuhalten, der das Auffinden des richtigen Namens für die Allgemeinheit erschwert. Mir scheinen die folgenden Änderungen angebracht:

- In Art. 7 ICPN muss klargestellt werden, dass nicht eine beliebige Liste der Pflanzenarten in einer Aufnahme für eine Neubeschreibung erforderlich ist, sondern eine vollständige, in der alle Schichten und Synusien berücksichtigt sind. Prinzipiell sind zwar in Definition I ICPN nur Phytozönosen (im Sinne von Holozönosen) als Gegenstand des Codes festgelegt und Synusien eigentlich ausgeschlossen, jedoch werden von vielen Autoren weiterhin Assoziationen anhand von Aufnahmen neu beschrieben, in denen nur eine bestimmte Synusie überhaupt erfasst, zumindest aber andere Synusien beziehungsweise Artengruppen (oftmals die Moose und Flechten) grundsätzlich nicht bearbeitet wurden⁵⁴. Zwar sieht auch jetzt schon Art. 37 ICPN vor, derartige auf unvollständigen Typusaufnahmen beruhende Assoziationen nachträglich zu verwerfen, aber das ist zu spät, denn dann ist das „Unheil“ in Form nomenklatorischen Ballasts schon angerichtet. Auch kann man sorgfältiges Arbeiten nur bis zu einem gewissen Grad durch einen entsprechenden Passus im Code „erzwingen“. Wie vollständig ein Bearbeiter tatsächlich die verschiedenen Kryptogamengruppen erfasst hat, lässt sich im Nachhinein nicht feststellen. Es wäre aber schon viel gewonnen, wenn nur noch solche Einheiten als Assoziationen „verewigt“ werden könnten, deren Bearbeiter zumindest prinzipiell Moose, Flechten, Algen sowie die Sippen auf abweichenden Substraten wie die Epiphyten miterfasst haben.
- Die Empfehlung 7A ICPN sieht vor, dass die Originaldiagnose einer Assoziation auf mindestens 10 Vegetationsaufnahmen beruhen und zu diesen mindestens die Lokalität, die Größe und das Datum angegeben werden sollten. Zwar ist es richtig und sinnvoll, als Typuselement immer nur eine einzige Aufnahme zu verwenden, da nur dies die Anwendung des Typusprinzips bei einer eventuellen künftigen Aufspaltung der Assoziation erlaubt (WEBER & al. 2000: 741), doch ist die Pflanzensoziologie zwingend eine statistische Methode, und zehn Aufnahmen sind das allerunterste Minimum, um irgendwelche auch nur einigermaßen abgesicherte Aussagen treffen zu können (vgl. Abschnitt 6.3.1). Die Angabe der Flächengröße ist wegen ihres Einflusses auf Artenzahlen und Stetigkeiten ebenfalls essenziell – ohne sie ist ein Vergleich mit anderen Assoziationen gar nicht möglich (vgl. Abschnitt 5.4). Das gleiche gilt für das Aufnahmedatum (vgl. Abschnitt 6.1.8), zumindest in Vegetationstypen, die starken phänologischen Veränderungen im Jahreslauf unterliegen. Hier ist zumindest eine Monatsangabe zu fordern. Es scheint deshalb angebracht, die bisherige Soll-Bestimmung der Empfehlung 7A, künftig als Muss-Bestimmung in einem neuen Art. 7b zu fassen.
- Bereits die aktuelle, dritte Auflage des ICPN tendiert dazu, die Registrierung neuer Syntaxa bei einer zentralen Stelle vorzusehen, was aber aus pragmatischen Gründen vorerst nur als Soll-Bestimmung (Empfehlung 1C) eingeführt wurde (WEBER & al. 2000: 742). Es scheint sinnvoll, mit der nächsten Fassung des Codes, die gültige Veröffentlichung zwingend an eine solche Registrierung zu knüpfen, wie dies bereits jetzt in der botanischen Sippensystematik vorgeschrieben ist (vgl. Art. 32 ICBN, GREUTER & HIEPKO 1995: 49). Nur auf diese Weise scheint es möglich, bei immer mehr in der Pflanzensoziologie tätigen Menschen noch einen Überblick über die neuen Namen zu erhalten. Allerdings muss, bevor diese Regelung in Kraft tritt, auch ein Publikationsweg sicher gestellt sein, auf dem die registrierten Syntaxa allgemein publik gemacht werden, wozu sich heutzutage das Internet anbietet.

Alle drei vorgeschlagenen Änderungen zielen primär auf qualitative Verbesserungen (aussagekräftigere Protologe, allgemeine Kenntnis über die neu publizierten Einheiten). Zugleich ist damit aber die Hoffnung verbunden, dass die größeren Anforderungen an eine Neubeschreibung

⁵⁴ So enthalten Vegetationsaufnahmen der zahlreichen in RIVAS-MARTÍNEZ & al. (2002) neu beschriebenen Assoziationen der Iberischen Halbinsel und Makaronesiens keine einzige Flechte und nur in einer Handvoll Fälle offensichtlich höchst unvollständige Angaben zu den Moosen. Darunter befinden sich auch neue Gesellschaften aus Vegetationsklassen wie Trockenrasen, Heiden und Lorbeerwäldern, in denen Moose und Flechten zusammen bekanntlich mehr als die Hälfte der Gesamtartenzahl stellen und von essenzieller Bedeutung für die syntaxonomische Einordnung sind.

(Bearbeitung der Kryptogamen, mehr Aufnahmen, formale Registrierung) auch zu einer Reduktion in quantitativer Hinsicht führen wird, da diesen höheren Aufwand viele scheuen werden, deren Einheiten ohnehin auf sehr „wackligen Füßen“ stehen. Sinnvollerweise können diese Neuregelungen nur für die Zukunft Anwendung finden. Ältere Assoziationsbeschreibungen, bei denen sich die syntaxonomische Zugehörigkeit der Typusaufnahme mangels Erfassung bestimmter relevanter Artengruppen nicht sinnvoll beurteilen lässt, müssen auch weiterhin nach Art. 37 ICPN als *Nomina dubia* verworfen werden.

8.5.4 Angepasste Nomenklaturregeln für Assoziationsuntergliederungen

Wie in Abschnitt 5.10 ausgeführt, unterscheidet sich die pflanzensoziologische Klassifikation unterhalb der Assoziationsebene grundsätzlich von jener der Assoziationen und höheren Syntaxa. Während oberhalb induktiv gearbeitet wird und zumindest prinzipiell Kennarten gefordert sind, handelt es sich bei den Assoziationsuntergliederungen um deduktiv geschaffene Einheiten, die allein durch Differenzialarten abgegrenzt werden. Vieles spricht zudem dafür, unterhalb der Assoziationsebene ein mehrdimensionales statt eines linearen Gliederungssystems zu verwenden. Aufgrund dieser zahlreichen Unterschiede erscheint es fraglich, ob die derzeitige Regelung des ICPN, zielführend ist, von den zahlreichen möglichen und gebräuchlichen Assoziationsuntergliederungen genau eine – nämlich die Subassoziation – zu reglementieren. Zahlreiche Autoren plädieren dafür, den Geltungsbereich des ICPN statt dessen auf den Bereich Assoziation – Klasse zu beschränken (z. B. PEPPLER 1992: 20 ff., DIERSCHKE 1994: 300, MUCINA 1997c: 398, THEURILLAT 1997: 404). Dafür sprechen zahlreiche Argumente:

- Es ist unlogisch, dass der ICPN von den zahlreichen unterhalb des Assoziationsniveaus gebräuchlichen Rangstufen nur die Subassoziationen regelt, dagegen aber die von vielen Autoren als ranggleich betrachteten geografischen Rassen unberücksichtigt lässt.
- Da der ICPN zwingend auf einem linearen System beruht, ist er prinzipiell nicht mit einer mehrdimensionalen Assoziationsuntergliederung vereinbar, wie sie viele Autoren – mich eingeschlossen – heute befürworten (vgl. Abschnitt 5.10).
- Auch wenn man die Assoziation linear untergliedert und dabei die Subassoziation als höchste Ebene unterhalb derselben betrachtet, ist hier das Typusprinzip – in der Form, wie es derzeit gilt und für höhere Syntaxa auch angemessen ist – nicht sinnvoll anwendbar. Das mag das folgende Beispiel illustrieren: Angenommen vom *Arrhenatheretum elatioris* seien zunächst drei Subassoziationen in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte beschrieben worden (*salvietosum*, *typicum*, *circietosum oleracei*). Zu diesen Subassoziationsnamen gehört jeweils eine Typusaufnahme, wobei es gleichgültig ist, ob es sich um einen Holo-, Lecto- oder Neotypus handelt. Nun ist ein späterer Bearbeiter der Auffassung, dass ein anderer Faktor die Hauptgliederung unterhalb der Assoziation bedingt und deshalb in einem linearen System den Subassoziationsrang verdient. Dies könnte beispielsweise die Frage der Nutzung sein. Wäre er der erste Autor gewesen, der sich mit einer formalen Einteilung in Subassoziationen beschäftigt hätte, so hätte er etwa die gemähten Bestände als typische Subassoziation und die verbrachten als *artemisietosum vulgare* bezeichnen können. Da es aber schon Subassoziationsnamen gibt, die Priorität genießen, muss er aus diesen auch die Namen für seine beiden neuen Subassoziationen auswählen, obwohl diese einem völlig anderen Gliederungsaspekt entsprechen. So könnte es sein, dass in der Typusaufnahme des *Arrhenatheretum typicum* (bezogen auf die Bodenfeuchte) zufälligerweise ein paar ruderale Arten auftreten, und in den Typusaufnahmen des *salvietosum* und des *circietosum* nicht. Dann müsste bei einer Gliederung nach Nutzungsaspekten die ruderale Subassoziation *Arrhenatheretum typicum* heißen, und für die gemähte hätte man dann die Auswahl zwischen den beiden anderen schon publizierten Subassoziationsnamen. Ein ganz offensichtlich unsinniges Vorgehen!

- Auf Subassoziationsniveau ist der ICPN schon heute praktisch nicht anwendbar, da in der pflanzensoziologischen Literatur bei Subassoziationsnamen so gut wie nie Autorzitate gebracht werden und damit die Originaldiagnosen faktisch nicht recherchierbar sind.
- Der ICPN würde deutlich kürzer: Die Artikel 4, 13, 26 und 50 entfielen komplett, ferner zahlreiche nur die Subassoziationen betreffende Regelungen in anderen Artikeln.

Diese fünf Gründe sprechen klar dafür, Subassoziationen künftig nicht mehr im ICPN zu regeln. Wenn man sich zu solch einem Schritt nicht durchringen kann, müssten die Regeln wesentlich modifiziert werden, um zumindest einigermaßen anwendbar zu sein. Eine grundsätzliche und befriedigende Lösung der oben skizzierten Probleme versprechen diese Ideen jedoch nicht:

- Bei der Publikation einer Subassoziationsgliederung müsste der differenzierende Faktor(enkomplex) mit angegeben werden. Subassoziationsnamen würden dann nur bei einer Gliederung nach dieser Priorität genießen.
- Wie von MEIJER DREES (1951: 12 ff.) vorgeschlagen, könnten verschiedene Endungen für standörtliche (-etosum) und geografische Differenzierungen (-osum) vorgesehen werden.
- Oder es werden zugleich mehrere alternative Subassoziationsgliederungen nach unterschiedlichen Faktorenkomplexen zugelassen, die man entweder einzeln oder in Kombination verwenden kann. So könnte man die trocken-ruderales Ausprägung des *Arrhenatheretum* im obigen Beispiel als *Arrhenatheretum salvio-artemisietosum vulgare* bezeichnen.

8.5.5 Sonstige Verbesserungsvorschläge

- In Art. 8 ICPN, wo bislang für Originaldiagnosen höherer Syntaxa die Angabe von Charakter- und/oder Differenzialarten gefordert wird, sollte ausdrücklich auch das Aufstellen negativ gekennzeichnete Einheiten unterhalb der Klasse zugelassen werden, um dem hier vertretenen Zentralsyntaxon-Konzept (vgl. Abschnitt 5.8.3) Rechnung zu tragen.
- Auch die Einschätzung, ob ein *Nomen dubium* (Art. 37 ICPN) vorliegt oder ein *Nomen correctum* (Art. 43 ICPN) festgesetzt werden sollte, ist notwendig subjektiv. Sie sollte daher nicht einzelnen Pflanzensoziologen überlassen werden, sondern entsprechend den *Nomina conservanda* dem CNC übertragen werden, an das dann entsprechende, begründete Anträge zu stellen wären. Aus dem gleichen Grund ist die in Art. 21 ICPN vorgesehene Möglichkeit, eine als unangemessen angesehene Neotypuswahl zu verwerfen, an die Zustimmung des CNC zu knüpfen.
- Bei den früher zulässigen ökologischen oder morphologischen Präfixen in Syntaxonnamen (Art. 12 ICPN) sollte durchgängig die Bindestrichschreibweise statt der Zusammenschreibung vorgeschrieben werden – unabhängig davon, welche orthografische Variante im Protolog verwandt wurde. Dass man in der Literatur derzeit meist zwar „*Xerobrometum*“, aber „*Thero-Salicornietea*“ findet, ist unlogisch, zumal die heutige Praxis nicht einmal immer der ursprünglichen Schreibweise entspricht⁵⁵. Die Bindestrichschreibweise macht deutlich, dass das Präfix nicht Bestandteil des Gattungsnamen ist, das *Xerobrometum* also nicht von einer Gattung „*Xerobromus*“ abgeleitet wurde. Eine solche Regelung könnte in Art. 41 ICPN aufgenommen werden. Da es sich dabei aber nur um orthografische Varianten handelt, steht einer allgemeinen Anwendung der Bindestrichversion, wie sie etwa GÉHU (1992) und BERG & al. (2001b, i. V.) praktizieren auch vor einer Änderung des ICPN nichts im Wege.
- Der Passus in Art. 10 ICPN, der bei Ableitungen von *Potamogeton* alternativ auch die Verwendung des abgekürzten Stammes „*Potam-*“ erlaubt, sollte ersatzlos gestrichen werden, da

⁵⁵ So verwendet BEGER (1922: 105 ff.) in seiner Originaldiagnose die Schreibweise „*Xero-Brometum erecti*“.

diese historisch bedingte Einzelfallregelung keinerlei Nutzen erkennen lässt, sondern nur zur Verlängerung des Codes beiträgt. Sie steht zudem im Widerspruch zu Art. 22 ICPN, welcher festlegt, dass jedes Syntaxon in einer bestimmten Abgrenzung nur einen korrekten Namen besitzt.

8.5.6 Unstimmigkeiten in den Regelungen des aktuellen ICPN

- Die Regelung, wie eine wirksame Veröffentlichung auszusehen hat (Art. 1 ICPN), bedarf spätestens jetzt, in Zeiten von Internet und Print-on-demand, einer eindeutigen und praktikablen Präzisierung, worauf auch THEURILLAT (1997: 404) hinweist. Schon bislang war die Anwendung des Artikels problematisch. Die normale Praxis unter den Syntaxonomen ist es, Polykopien als nicht wirksam veröffentlicht zu betrachten. So werten etwa PEPPLER-LISBACH & PETERSEN (2001: 7) den Namen *Nardetalia* Preising 1949, der in Band 1 der „Mitteilungen der Floristisch-Soziologischen Arbeitsgemeinschaft N. F.“ publiziert wurde, als nicht wirksam veröffentlicht, da dieser „nicht regulär gedruckt“ worden sei. Dieser Band ist in vielen Universitätsbibliotheken dennoch verfügbar und kann von jedem Botaniker per Fernleihe bestellt werden – genügt also eigentlich dem Wortlaut des aktuellen ICPN.
- Bislang nicht im ICPN vorgesehen ist die Möglichkeit, dass von zwei nicht-homonymen Sippennamen homonyme Syntaxonnamen abgeleitet werden können. Dies kann dann eintreten, wenn der eine Name nach dem Artnamen, der andere nach einer infraspezifischen Sippe gebildet ist und das Artepitheton und das infraspezifische Epitheton zufälligerweise identisch sind. So sind *Galium verum* var. *maritimum* und *Galium maritimum* gültige Namen für zwei nicht-identische Sippen. Eine davon abgeleitete Assoziation müsste jeweils *Galietum maritimi* heißen. Dieser Fall ließe sich problemlos in die Regelungen von Art. 44 ICPN einschließen.
- Wie das Autorzitat bei einem den Typus eines Syntaxons der Hauptrangstufe einschließenden Syntaxon der zugehörigen Zwischenrangstufe aussehen soll, ist den Regelungen im derzeitigen ICPN nicht eindeutig zu entnehmen. Klar ist, dass der Syntaxonname selbst seit dem 1.1.1979 durch bloße Änderung der rangstufenanzeigenden Endung gebildet werden muss. Dies steht sogar gleichermaßen in Art. 27a und Art. 28a ICPN. Bezüglich des Autorzitats verweisen diese Artikel jedoch einmal auf Art. 51 und einmal auf Art. 46. Letzterer sieht ein einfaches Autorzitat vor, ersterer ein Klammerzitat, wobei aber beim einfachen Autorzitat ebenfalls unklar bleibt, ob hier der ursprüngliche Autor oder jener der Rangstufenänderung genannt werden soll. H. E. Weber (in litt., 12.11.98), als Vorsitzender der Nomenklaturkommission, ist sogar der Meinung, dass das quasi automatisch entstandene, den Typus einschließende Syntaxon gar kein Autorzitat tragen soll. Dies ist eine Praxis, der auch RIVAS-MARTÍNEZ & al. (2002) folgen (z. B. Unterklasse *Artemisienea vulgaris* [ohne Autorzitat!] in der Klasse *Artemisieta vulgaris* Lohmeyer & al. ex von Rochow 1951), obwohl dies weder mit Art. 46 noch mit Art. 51 ICPN zu vereinbaren ist. Hier ist es dringend geboten, in der nächsten Auflage diesen Fall nur noch in einem einzigen Artikel auf eindeutige Weise zu regeln. Die Version ohne Autorzitat erscheint dabei als die ungünstigste, da nicht einzusehen ist, warum derartige Syntaxonnamen als einzige kein Autorzitat tragen sollen. Die vermeintliche Analogie zu den Autonomen in der Sippennomenklatur überzeugt nicht, denn dort handelt es sich um Epitheta, welche nur gemeinsam mit dem Artnamen (der ein Autorzitat trägt) vorkommen können. Dagegen sind Syntaxonnamen der Zwischenrangstufen selbstständige Namen, die oftmals verwendet werden, ohne dass gleichzeitig das übergeordnete Syntaxon genannt würde. Die einfachste und logischste Lösung wäre also auch im Falle der den Typus einschließenden Untereinheit ein Klammerzitat. Erscheint dies zu lang, so würde es formal auch genügen, nur das ursprüngliche Autorzitat – am besten eingeklammert – zu verwenden und auf den Namen des umstellenden Autors zu verzichten.
- Art. 16 ICPN schreibt vor, dass der nomenklatorische Typus, das ab dem 1.1.2002 bestimmt wird, bei einem nach zwei Sippen benannten Syntaxon diese beide enthalten muss. Dadurch

wird aber in solchen Fällen eine Lectotypisierung nach Art. 19a unmöglich, in denen in keiner der in der Originaldiagnose enthaltenen Elemente beide Arten zugleich auftreten. Eine Regelung für diesen Fall fehlt im aktuellen ICPN. Es scheint sinnvoll, dann auch einen Typus zuzulassen, der nur eine der beiden Arten enthält.

- In Art. 35 ICPN fehlt eine Klarstellung, welche Konsequenzen eine derartige Verwerfung eines Doppelnamens hat: Was passiert beispielsweise mit einem ranghöheren Syntaxon, dessen Typus er ist?
- Bezüglich der *Nomina conservanda* bedürfen die Regelungen in Art. 52 ICPN einer Präzisierung. Zum einen ist eine Bezeichnung für dasjenige Syntaxon erforderlich, das zugunsten eines *Nomen conservandum* zurücktreten soll. Ich schlage vor, von *Nomen rejiciendum propositum* beziehungsweise nach entsprechender Beschlussfassung des CNC von *Nomen rejiciendum* zu sprechen. Außerdem muss klargestellt werden, dass eine Konservierung immer nur gegen einen bestimmten anderen Syntaxonnamen (gegebenenfalls auch gegen mehrere) erfolgen kann, niemals jedoch global. Diese *Nomina rejicienda* sind dann in Anhang VI zusammen mit den *Nomina conservanda* anzuführen (vgl. die entsprechende Praxis im ICBN, GREUTER & HIEPKO 1995).
- Das Beispiel bei Empfehlung 46J, das den Begriff Pseudonym (vgl. Abschnitt 8.4.1.5) erläutern soll, zeigt in Wirklichkeit kein Pseudonym, sondern nur einen Namen, der in einem stark vom Protolog abweichenden Sinne gebraucht wurde, was *per se* nicht unzulässig ist. Ein richtiges Pseudonym liegt nur dann vor, wenn ein Syntaxonname gebraucht wird und sein Typuselement zugleich in ein anderes gleichrangiges Syntaxon gestellt wird. Diese Situation ist auf Assoziationsebene praktisch nie gegeben, wohl aber kann sie – meist aus Unkenntnis der Typenlage – bei höheren Syntaxa vorkommen⁵⁶.

8.6 Deutsche Namen von Pflanzengesellschaften

Ein „Nomenklaturcode“ für die deutschen Namen von Pflanzengesellschaften existiert nicht. Dagegen haben sich einige Autoren, so insbesondere BACH & al. (1962) und KORNECK (1984 sowie in RENNWALD 2002) um eine „Standardisierung“ auch der deutschen Namen bemüht. Leitendes Prinzip in beiden Fällen ist die möglichst getreue Nachbildung der wissenschaftlichen Namen. Die ihn bildenden Sippenamen sollen übernommen werden, höchstens ergänzt um eine Formationsbezeichnung. Bezeichnungen, die sich auf Verbreitung, Standort oder Nutzung der jeweiligen Gesellschaft beziehen, möchte KORNECK (1984: 341) dagegen ausschließen. Beispielsweise müsste das *Trinio-Caricetum humilis* als „Faserschirm-Erdseggen-Trockenrasen“ und nicht als „Mainfränkischer Erdseggen-Trockenrasen“ wie in OBERDORFER (1993a: 167) bezeichnet werden. Die Ordnung *Arrhenatheretalia* wäre auf deutsch als „Glatthafer-Rasen“ (so KORNECK in RENNWALD 2002: 189) und nicht etwa als „Gründlandgesellschaften grundwasserferner Standorte“ (oder so ähnlich) zu benennen, obwohl der Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) nur in den wenigsten der zugehörigen Assoziationen mit nennenswerter Stetigkeit und Artmächtigkeit auftritt.

Dieses Vorgehen erscheint mir weder notwendig, noch sinnvoll. Dass ein wissenschaftlicher Name in erster Linie ein Etikett für einen bestimmten Inhalt ist, und daher anderen Anforderungen genügen muss, als eine treffende Kurzbeschreibung desselben zu liefern, wurde in Abschnitt 8.3.1 dargelegt. Gerade wenn die Abgrenzung eines Syntaxons sich im Laufe seiner nomenklatorischen Geschichte mehrfach geändert hat, müssen seine namengebenden Sippen in der heutigen Fassung nicht mehr besonders bezeichnend sein. Oftmals ging die Entwicklung in den letzten

⁵⁶ So stellen die *Artemisietalia vulgaris* sensu T. Müller in Oberd. 1993, non Tx. 1947 ein „echtes“ Pseudonym dar, da MÜLLER (in OBERDORFER 1993b) ihren Typusverband *Calystegion sepium* Tx. 1947 zugleich in eine andere Ordnung stellt (vgl. DENGLER 2002: 66 f.).

Jahrzehnten hin zu enger gefassten Einheiten. Dass würde bei einer wörtlichen Übersetzung der wissenschaftlichen Namen oftmals dazu führen, dass jeweils diejenigen Assoziationen den nichtssagendsten deutschen Namen tragen müssten, die als erste beschrieben wurden.

Dagegen könnte ein deutscher Name – ohne die „Fesseln“ eines Nomenklaturcodes – den wissenschaftlichen Namen gerade dann sinnvoll ergänzen, wenn er diesem nicht starr nachgebildet ist⁵⁷. Wenn man überhaupt deutsche Namen für Pflanzengesellschaften gebrauchen möchte, sollten diese deshalb so gewählt werden, dass sie in möglichst knapper Form deren Inhalt umreißen. Neben den charakteristischen/dominanten Pflanzensippen, welche nicht unbedingt zugleich die namensgebenden des wissenschaftlichen Syntaxonnamens sein müssen, können hierzu auch strukturelle, ökologische oder chorologische Eigenschaften als Namensbestandteile herangezogen werden.

⁵⁷ Gleiches schlagen WIBKIRCHEN & HAEUPLER (1998: 18 f.) für die Formung deutscher Sippennamen vor.

9 Beispielhafte Ergebnisse des vorgeschlagenen syntaxonomischen Konzeptes

In diesem Kapitel sollen anhand einiger Beispiele aus unterschiedlichen Vegetationstypen die Möglichkeiten und Vorteile illustriert werden, welche die hier vertretene Methodik im Vergleich zu bisherigen Ansätzen bietet⁵⁸. Dazu greife ich insbesondere auf die Bearbeitungen der krautigen Xerothermvegetation Nordostdeutschlands im europäischen Kontext (DENGLER i. V.) und die „Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns“ (BERG & al. 2001b, i. V.) zurück, die beide bereits ganz oder zumindest überwiegend auf meinem methodischen Ansatz beruhen. Das bringt es mit sich, dass für einige der im Folgenden genannten Syntaxa noch keine gültigen Namen zu Verfügung stehen, da sie erst noch formal neu beschrieben werden müssen. Sie sind dann als „in praep.“ gekennzeichnet, und ihre Vorabnennung an dieser Stelle ist nichtbereits als eine solche Neubeschreibung gedacht.

9.1 Klassenabgrenzungen

Nach MUCINA (1997a: 117) ist die Klasse in der bisherigen Praxis der Pflanzensoziologie eine der vieldeutigsten Kategorien des hierarchischen Systems. Sowohl MUCINA (1997a: 117 f.) als auch PIGNATTI & al. (1995) führen an, dass in den meisten syntaxonomischen Übersichten Klassen nebeneinander stehen, die aufgrund verschiedener Kriterien in unterschiedlicher Gewichtung ausgewiesen wurden (teils floristisch, teils strukturell-physiognomisch, teils sogar symphylogenetisch anhand supraspezifischer Taxa). Zugleich existieren sowohl sehr eng gefasste Klassen als auch „Riesenklassen“, was bereits GÉHU (1992: 135) kritisiert. Als Extrempunkte von Klassenauffassungen, wie sie von vielen Bearbeitern in ein und demselben System vereinigt werden, können die *Spartinetea maritimae* Tx. in Beefink 1962 und die *Querc-Fagetea* Br.-Bl. & Vlieger in Vlieger 1937 gelten. Zu ersteren gehört in Deutschland als einzige Assoziation das *Spartinetum anglicae* Corillion 1953, wobei es sich um Dominanzbestände der um 1890 durch Polyploidisierung in Südengland entstandenen und erst 1927 nach Deutschland eingeführten namensgebenden Sippe handelt (vgl. POTT 1995: 272 f., JÄGER & WERNER 2001: 890). Die *Querc-Fagetea* auf der anderen Seite umfassen in der Abgrenzung vieler Autoren (z. B. WALLNÖFER & al. in MUCINA & al. 1993b: 85 ff., DIERBEN 1996, RENNWALD 2002) sämtliche Laubwälder (einschließlich einiger Nadelwälder) von der submeridionalen bis zur borealen Zone der Westpaläarktis mit Ausnahme der Moore, der Weichholzauen und des subalpinen beziehungsweise borealen Waldgrenzökotons. Einige Bearbeiter schließen zusätzlich sogar noch Gebüschgesellschaften ähnlicher Standorte mit ein (z. B. OBERDORFER in OBERDORFER 1992b: 81 ff.). Es ist unmittelbar einsichtig, dass Klassen wie die *Spartinetea maritimae* und die *Querc-Fagetea* hinsichtlich ihres floristischen, standörtlichen und geografischen Umfangs nicht einmal größenordnungsmäßig übereinstimmen. Da eine solche annähernde Gleichwertigkeit aber in Abschnitt 4.4.2 als ein wesentliches Kriterium für gute Klassifikationssysteme gefordert wurde, stellt sich die Frage, ob diese mit dem hier verfolgten Konzept besser zu erreichen wäre. Dies soll im Folgenden anhand einiger Beispiele erörtert werden, in denen die Anwendung meiner Methodik teils eine Zusammenfassung mehrerer bislang meist getrennter Klassen, teils die Aufspaltung von zuvor in einer Klasse vereinten Syntaxa nahe legt.

⁵⁸ Einige der vorgeschlagenen Gliederungskonzepte ließen sich vermutlich auch mit anderen methodischen Herangehensweisen erzielen, sofern man sich vom unreflektierten Reproduzieren lange tradierter Schemata löste.

9.1.1 Vergleich verschiedener Klassenabgrenzungen am Beispiel der *Sisymbrietea*

Hinsichtlich der syntaxonomischen Behandlung der Ackerunkrautgesellschaften und der Annuellen-Ruderalfluren finden sich in der neueren Literatur im Wesentlichen zwei Ansätze. Viele Autoren fassen beide Gesellschaftsgruppen in einer einzigen Klasse *Stellarietea mediae* Tx. & al. ex von Rochow 1951 zusammen (z. B. MUCINA in MUCINA & al. 1993a: 110 ff., POTT 1995, DIERBEN 1996, MUCINA 1997a, RIVAS-MARTÍNEZ & al. 2002). In einigen jüngeren Übersichten werden die Ruderalgesellschaften aber auch von den Ackerunkrautgesellschaften getrennt und in eine eigene Klasse *Sisymbrietea* Korneck 1974 gestellt (z. B. SCHUBERT & al. 2001, RENNWALD 2002). Bei der Bearbeitung der beiden Klassen im Rahmen des Projektes „Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns“ (DENGLER 2001c bzw. MANTHEY 2001, vgl. Tab. 27) zeigte sich, dass die Zahl verbindender Arten zwischen diesen beiden Syntaxa bei weitem nicht so groß ist, wie die langen Kennartenlisten in der Literatur den Eindruck erwecken. Die *Stellarietea mediae* s. str. erwiesen sich als die bei einer Stetigkeitssumme der Klassenkennarten von 1.234 % (also durchschnittlich über 12 Klassenkennarten je Aufnahme­fläche; vgl. Tab. 26) als die mit Abstand am besten charakterisierte Vegetationsklasse Mecklenburg-Vorpommerns⁵⁹. Die *Sisymbrietea* sind zwar als Klasse nicht ähnlich gut charakterisiert und differenziert, doch stehen sie in dieser Hinsicht durchaus noch besser da als manche Wasserpflanzenklassen. An Klassendifferenzialarten, welche nur diese beiden Klassen verbinden, konnten ganze vier ermittelt werden (Tab. 26 und Tab. 27). Außerdem gibt es fünf weitere „Dreifachdifferenzialarten“ dieser beiden Klassen mit einer weiteren der Therophytenvegetation. Dagegen war die Zahl und Stetigkeitssumme der Klassendifferenzialarten, die je eine der betrachteten Klassen mit anderen verbinden (etwa den *Bidentetea tripartitae* oder *Artemisietea vulgaris*) ähnlich hoch oder sogar höher (Tab. 26). Aus diesen Gründen haben sich Autoren und Herausgeber der „Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns“ für eine Lösung mit zwei Klassen entschieden.

Tab. 26: Anzahl (n) und Stetigkeitssumme (St.-Σ) von Klassencharakter- und Differenzialarten für die Klassen *Sisymbrietea*, *Stellarietea mediae* s. str. und die weitgefassten *Stellarietea mediae* s. l., in der die beiden vorstehenden Einheiten vereinigt sind. Bei den Differenzialarten sind verbindende und trennende separat aufgeführt. Die übrige Klassengliederung wurde für diesen Vergleich unverändert gelassen. Die Daten stammen aus BERG & al. (2001b, vgl. Tab. 27).

	K 17 <i>Sisymbrietea</i>		K 18 <i>Stellarietea mediae</i> s. str.		K 17+18 <i>Stellarietea mediae</i> s. l.	
	n	St.-Σ	n	St.-Σ	n	St.-Σ
Klassencharakterarten (KC)	9	102 %	58	1.234 %	26	429 %
gemeinsame KD nur 17 + 18	4	71 %	4	93 %	11	102 %
gemeinsame KD 17 + 18 + 3. Klasse	5	50 %	5	102 %		
KD nur mit anderen Klassen	6	68 %	15	188 %		
Stetigkeits-Σ KC + 0,5 KD		197 %		1.426 %		480 %

⁵⁹ Zu diesem Ergebnis haben vermutlich zu einem gewissen Maße auch die Aufnahme­flächengrößen beigetragen, die in den *Stellarietea mediae* im Mittel mit 30 m² höher lagen als in jeder anderen Klasse der Offenvegetation. Große Aufnahme­flächen wirken sich doppelt positiv auf die KC-Stetigkeitssumme aus: Einerseits nimmt die mittlere Artenzahl zu, womit es wahrscheinlich ist, dass mehr Arten das Kennartkriterium erfüllen. Andererseits steigen auch die Stetigkeitswerte der einzelnen Kennarten (vgl. Abschnitte 5.4.1 und 5.4.2).

Tab. 27: Vergleichende Betrachtung, wie sich die Behandlung der *Stellarietea mediae* und der *Sisymbrietea* als zwei getrennten Klassen oder zusammengefasst in einer einzigen auf ihre jeweiligen Kenn- und Trennartengarnituren sowie diejenigen anderer Klassen auswirken würde. Die Daten stammen aus den „Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns“ (BERG & al. 2001b), worin die beiden Einheiten als separate Klassen geführt sind. Eine Mittelgraue Hinterlegung bezeichnet Klassenkennarten, eine hellgraue Schraffur Klassendifferenzialarten, unterstrichen wurden Kennarten nachgeordneter Syntaxa. In der Kennwertspalte ist jeweils die oberste und bei transgressiven Kennarten zusätzlich die unterste charakterisierte Ebene angegeben. Die Syntaxa sind durchnummeriert wie in BERG & al. (2001b, i. V.), wobei die Klassennummern folgende Bedeutung haben: K07 – Isoeto-Nano-Juncetea, K08 – Bidentetea tripartitae, K16 – Polygono arenastri-Poetea annuae, K17 – Sisymbrietea, K18 – Stellarietea mediae, K20 – Calluno-Ulicetea, K21 – Koelerio-Corynephoretea, K22 – Festuco-Brometea, K23 – Molinio-Arrhenatheretea, K25 – Trifolio-Geranietea, K26 – Artemisietea vulgaris.

Wissenschaftlicher Artname	Kennwert Offenlandveg.	K17					KC/KD ges.?	KC andere?
		K17	K18	K17+18	KC/KD ges.?	KC andere?		
Anzahl Assoziationen		10	7	17				
mittlere Flächengröße [m²]		9,0	30					
mittlere Artenzahl		13	24					
<i>Coryza canadensis</i>	K17	41	5	26	-			
<i>Amaranthus retroflexus</i>	K17, 17.2.1.4	15	2	10	-			
<i>Bromus sterilis</i>	K17, 17.1.1.1	14	1	9	-			
<i>Sisymbrium altissimum</i>	K17, 17.2.1.3	13	0	7	-			
<i>Sisymbrium loeselii</i>	K17, 17.1.2.4	8	-	5	-			
<i>Salsola kali</i> ssp. <i>tragus</i>	K17, 17.2.1.4	7	-	4	-			
<i>Diplotaxis muralis</i>	K17	3	-	2	-			
<i>Sisymbrium irio</i>	K17	1	-	0	-			
<i>Amaranthus albus</i>	K17	0	-	0	-			
<i>Viola arvensis</i> ssp. <i>arvensis</i>	K18	10	79	38	KC			
<i>Stellaria media</i>	K18	15	76	40	KC			
<i>Tripleurospermum perforatum</i>	K18	17	71	39	KC			
<i>Fallopia convolvulus</i>	K18	13	70	36	KC			
<i>Myosotis arvensis</i>	K18	5	56	26	KC			
<i>Polygonum aviculare</i> (ca.)	K18	14	55	39	KC			
<i>Apera spica-venti</i>	K18	15	49	29	KC			
<i>Centaurea cyanus</i>	K18	2	43	19	-			
<i>Equisetum arvense</i>	K18	5	43	21	-			
<i>Vicia hirsuta</i>	K18	5	39	19	-			
<i>Veronica persica</i>	K18, O18.3	1	37	16	-			
<i>Sinapis arvensis</i>	K18, O18.3	3	35	16	KC			
<i>Aphanes arvensis</i>	K18	1	34	14	-			
<i>Veronica arvensis</i>	K18	2	34	15	-			
<i>Anagallis arvensis</i>	K18, O18.3	-	31	13	-			
<i>Spergula arvensis</i>	K18, V18.1.1	5	30	15	-			
<i>Veronica hederifolia</i> ssp. <i>hederifolia</i>	K18	-	29	12	-			
<i>Euphorbia helioscopia</i>	K18, O18.3	1	26	11	KC			
<i>Lamium amplexicaule</i>	K18	-	26	11	-			
<i>Thlaspi arvense</i>	K18, O18.3	2	24	11	-			
<i>Papaver rhoeas</i>	K18, V18.3.1	3	23	11	KC			
<i>Anchusa arvensis</i>	K18	1	22	10	-			
<i>Sonchus arvensis</i> ssp. <i>arvensis</i> (ca.)	K18, O18.3	0	22	9	-			
<i>Matricaria recutita</i>	K18	1	21	9	-			
<i>Arabidopsis thaliana</i>	K18, 18.1.1.2	2	19	9	-			
<i>Lamium purpureum</i> var. <i>purpureum</i>	K18	4	19	10	-			
<i>Vicia angustifolia</i>	K18, O18.1	1	18	8	-			
<i>Papaver argemone</i>	K18, 18.1.1.2	3	18	9	-			
<i>Dicranella staphylina</i>	K18, 18.2.2.1	-	17	7	-			
<i>Ditrichum cylindricum</i>	K18	-	15	6	-			
<i>Raphanus raphanistrum</i>	K18, V18.1.1	1	15	7	KC			
<i>Consolida regalis</i>	K18, 18.3.1.1	-	14	6	-			
<i>Sonchus oleraceus</i>	K18, V18.3.2	3	14	7	-			
<i>Papaver dubium dubium</i>	K18	4	14	8	KC			
<i>Silene noctiflora</i>	K18, 18.3.1.1	-	14	6	-			
<i>Galeopsis speciosa</i>	K18, V18.2.2	-	12	5	-			
<i>Fumaria officinalis</i>	K18, 18.3.2.1	0	12	5	KC			
<i>Veronica polita</i>	K18, 18.3.1.1	-	11	4	-			
<i>Veronica agrestis</i>	K18, 18.3.2.1	-	10	4	-			
<i>Bryum atrovirens</i> agg.	K18	3	8	5	-			
<i>Vicia villosa villosa</i>	K18	0	5	2	-			
<i>Euphorbia exigua</i>	K18, 18.3.1.1	-	5	2	-			
<i>Lithospermum arvense</i> ssp. <i>arvense</i>	K18, 18.3.1.1	-	4	2	-			
<i>Veronica opaca</i>	K18, 18.3.1.1	-	4	2	-			
<i>Galinsoga ciliata</i>	K18, 18.3.2.1	-	3	1	-			

Wissenschaftlicher Artname	Kennwert Offenlandveg.	K18					KC/KD ges.?	KC andere?
		K17	K18	K17+18	KC/KD ges.?	KC andere?		
Anzahl Assoziationen		10	7	17				
mittlere Flächengröße [m²]		9,0	30					
mittlere Artenzahl		13	24					
<i>Lamium purpureum</i> var. <i>incisum</i>	K18, 18.3.2.1	-	3	1	-			
<i>Sherardia arvensis</i>	K18, 18.3.1.1	-	2	1	-			
<i>Chrysanthemum segetum</i>	K18, 18.1.1.3	-	2	1	-			
<i>Alopecurus myosuroides</i>	K18	-	2	1	-			
<i>Valeriana dentata</i>	K18, 18.3.1.1	-	1	0	-			
<i>Aphanes inexpectata</i>	K18	-	1	0	-			
<i>Agrostemma githago</i>	K18	-	0	0	-			
<i>Neslia paniculata</i>	K18	-	0	0	-			
<i>Stachys arvensis</i>	K18	-	0	0	-			
<i>Bromus secalinus</i>	K18	-	0	0	-			
<i>Misopates orontium</i>	K18	-	0	0	-			
<i>Veronica hederifolia</i> ssp. <i>triloba</i>	K18	-	0	0	-			
<i>Chenopodium album</i>	KD17,18	44	66	53	KC			
<i>Atriplex patula</i>	KD17,18	18	14	16	KC			
<i>Setaria viridis</i>	KD17,18	8	12	10	KC			
<i>Setaria pumila</i>	KD17,18	1	1	1	KC			
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	KD16,17,18	20	62	37	KD -			
<i>Senecio vulgaris</i>	KD16,17,18	9	16	12	KC -			
<i>Geranium pusillum</i>	KD16,17,18	11	14	12	KD -			
<i>Sisymbrium officinale</i>	KD16,17,18	7	5	6	KD -			
<i>Erysimum cheiranthoides</i>	KD08,17,18	3	5	4	KD -			
<i>Artemisia vulgaris</i>	KD17,26	41	20	32	- K26?			
<i>Echium vulgare</i>	KD17,22,26	10	0	6	-			
<i>Bryum bicolor</i> agg.	KD16,17	8	0	5	KD -			
<i>Oenothera spec.</i>	KD17,26	7	-	4	KD -			
<i>Solidago canadensis</i>	KD17,26	2	-	1	- K26			
<i>Verbena officinalis</i>	KD16,17,26	1	-	0	KD -			
<i>Poa annua</i>	KD16,18	23	48	34	- K16			
<i>Plantago major</i> ssp. <i>intermedia</i> (ca.)	KD07,08,18	10	25	16	-			
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	KD07,08,18	0	22	9	-			
<i>Persicaria maculosa</i>	KD07,08,18	2	17	8	KD -			
<i>Mentha arvensis</i>	KD18,23	0	15	6	-			
<i>Galinsoga parviflora</i>	KD16,18	6	14	9	KD -			
<i>Erophila verna</i>	KD18,21	1	10	5	- K21			
<i>Barbula unguiculata</i>	KD18,22	3	8	5	-			
<i>Myosotis stricta</i>	KD18,21	0	8	3	- K21			
<i>Ornithopus perpusillus</i>	KD18,20,21	1	7	4	- K21			
<i>Anthoceros agrestis</i>	KD07,18	0	5	2	KD -			
<i>Phascum cuspidatum</i>	KD18,22,26	2	4	3	KD -			
<i>Lapsana communis</i>	KD18,25,26	0	3	2	- K26			
<i>Campanula rapunculoides</i>	KD18,22,25	0	1	1	- K25			
<i>Veronica dillenii</i>	KD18,21	0	0	0	- K21			
<i>Sonchus asper</i>	O18.3	6	14	9	KC			
<i>Crepis tectorum</i>	O18.1	5	12	8	KC			
<i>Chaenorhinum minus</i>	O17.2, V17.2.1	5	1	3	KC			
<i>Aethusa cynapium</i>	O18.3, V18.3.1	2	5	3	KC			
<i>Anthemis arvensis</i>	O18.1, V18.1.1	1	4	2	KC			
<i>Solanum nigrum</i>	V18.3.2	1	3	2	KC			
<i>Hypochaeris glabra</i>	18.1.1.1	1	4	2	KC			
<i>Anthoxanthum aristatum</i>	18.1.1.1	0	3	1	KC			

Eine erneute und eingehendere Untersuchung im Rahmen vorliegender Dissertation zeigte anhand der gleichen Datenbasis, dass es ebenfalls gute, wenn nicht sogar bessere Gründe für die Ein-Klassen-Lösung gibt. Wie sich diese auswirken würde, wenn man ansonsten die syntaxonomische Gliederung der Offenvegetation unverändert ließe, also nur die *Sisymbrietea* zu einer Unterklasse der *Stellarietea mediae* herabstufte, ist Tab. 26 und Tab. 27 zu entnehmen. Es zeigt sich, dass neben den vier gemeinsamen Klassendifferenzialarten der vormals getrennten Klassen weitere 22 Sippen zu Kennarten der neuen Klasse würden, die insgesamt eine Stetigkeitssumme von 429 % ergäben. Diese Klasse wäre damit zwar erheblich schlechter charakterisiert als die eng gefassten *Stellarietea mediae*, doch stände sie nach den *Molinio-Arrhenatheretea* und den *Festuco-Brometea* immer noch auf Platz 3 unter allen Offenlandklassen. Je nachdem, ob man die Qualität einer Klasseneinteilung an der mittleren oder an der minimalen KC-Stetigkeitssumme je Klasse festmacht (vgl. Abschnitt 6.2.3), wäre einmal die Lösung mit zwei und einmal jene mit nur einer Klasse die vorteilhaftere. Wenn man zu möglichst gleichwertigen Klassen gelangen will, scheint insgesamt die Erhöhung des Minimums als das zielführendere Vorgehen. Diese Entscheidung hat aber auch Rückwirkung auf den Kennwert von Arten in anderen Klassen, wie Tab. 27 zeigt. Bei einer einzigen weit gefassten Klasse *Stellarietea mediae* werden nämlich einige Arten, die zuvor nur als Klassendifferenzialarten gelten konnten, zu Kennarten von dritten Klassen. Von Bedeutung ist dies dann, wenn jene zuvor nur mäßig gut charakterisiert waren. So würde etwa *Poa annua* zu einer Kennart der *Polygono arenastri-Poetea annuae*, und *Artemisia vulgaris* könnte – zumindest bei zusätzlicher Berücksichtigung der Auswirkung der unterschiedlichen zu Grunde gelegten Flächengrößen – eventuell doch die Klasse *Artemisietea vulgaris* charakterisieren, was zuvor an der fast gleich hohen Stetigkeit in den *Sisymbrietea* scheiterte. Auch die Sandtrockenrasen der *Koelerio-Corynephoretea* gewännen durch diese Umstrukturierung einige Klassenkennarten. So betrachtet, sprechen doch mehr Argumente für eine Klasse *Stellarietea mediae* mit zwei Unterklassen als für zwei getrennte Klassen. Dabei wäre die Unterklasse *Stellarietea mediae* sicherlich hervorragend charakterisiert, selbst wenn einige der in Tab. 27 genannten Klassenkennarten auf Unterklassenniveau keine Gültigkeit mehr hätten. Wie sich die Herabstufung auf die Kennartengarnitur der *Sisymbrietea* Pott 1992 nom. inval. (?= *Chenopodio-Stellarietea* Rivas-Goday 1956) auswirken würde, habe ich genauer geprüft. Dabei zeigte sich, dass *Conyza canadensis*, die steteste Klassenkennart, auf Unterklassenniveau nur noch differenziert, da sie in den *Artemisietea vulgaris* (Lohmeyer & al. ex von Rochow 1951) Rivas Goday & Borja Carbonell 1961 ähnlich häufig ist. Die *Sisymbrietea* könnten aufgrund der schwachen verbleibenden Kennartengarnitur wohl nur als Zentralunterklasse angesehen werden, was aber nicht von Nachteil wäre.

Dieses Beispiel zeigt, dass ein sinnvoller Vergleich verschiedener Gliederungsansätze zumindest auf höherer syntaxonomischer Ebene nur dann möglich ist, wenn man Tabellen aller Einheiten in einer einzigen elektronischen Datenbank vereint vorliegen hat. Auch in diesem Fall ist das Durchprobieren verschiedener Einteilungen derzeit noch mit einiger Mühe verbunden, da eine einzige Änderung an einer Stelle noch Auswirkungen auf ganz entfernte Syntaxa sogar auf anderen Rangstufen haben kann.

9.1.2 Sinnvolle Zusammenfassungen von Klassen

Am Beispiel der Saumgesellschaften wird in Tab. 28 eine Situation gezeigt, in der die Datenlage die Zusammenfassung von zwei in der Literatur oftmals als selbstständigen Klassen geführten Einheiten in einer einzigen Klasse nahe legt. Für die Abtrennung der azidophilen Saumgesellschaften der *Melampyro pratensis-Holcetea mollis* Passarge ex Klačuk 1992 von den basiphilen Saumgesellschaften der *Trifolio-Geranietea* T. Müller 1962 sprechen sich dagegen unter anderem PASSARGE (1979, 1994a), KLAUCK (1992), DIERSCHKE (1994: 349), SCHAMINÉE & al. (1996) und HILBIG (in SCHUBERT & al. 2001) aus.

Syntaxon		25	25a	25b	25.1	25.2	25.3
		K	ZUK	UK	O	O	O
Assoziationen		18	5	13	5	6	7
Aufnahmen		465	78	387	78	112	275
Aufnahmen mit Kryptogambearbeitung		238	33	205	33	58	147
mittlere Flächengröße [m ²]		10	10	10	10	10	10
mittlere Artenzahl		23	18	25	18	24	26
KC	<i>Galium mollugo</i> agg.	44	16	55	16	41	66
	<i>Hypericum perforatum</i>	34	18	40	18	43	38
	<i>Plagiomnium affine</i>	17	21	16	21	18	14
	<i>Scleropodium purum</i>	15	20	13	20	20	6
	<i>Lophocolea bidentata</i>	7	10	6	10	9	4
	<i>Lonicera periclymenum</i>	6	19	1	19	3	.
	<i>Melampyrum pratense</i>	5	5	5	5	10	.
	<i>Silene nutans</i>	4	.	6	.	3	9
	<i>Polygonatum multiflorum</i>	4	6	3	6	6	0
	<i>Viola riviniana</i>	4	8	2	8	.	3
	<i>Convallaria majalis</i>	2	4	1	4	1	2
	<i>Lathyrus sylvestris</i>	2	3	1	3	1	0
	<i>Melampyrum cristatum</i>	2	5	0	5	.	0
	<i>Inula salicina</i>	1	2	1	2	2	.
KD m. 22	<i>Brachypodium pinnatum</i>	17	.	23	.	12	32
	<i>Poa angustifolia</i>	16	1	22	1	28	18
	<i>Solidago virgaurea</i> ssp. <i>virga.</i>	16	2	21	2	20	23
	<i>Primula veris</i> ssp. <i>veris</i>	10	.	14	.	9	18
KD m. 23	<i>Rhytidadelphus squarros.</i>	12	6	15	6	21	10
KD m. 26	<i>Brachythecium rutabulum</i>	23	17	26	17	26	26
KD m. 22,23	<i>Helictotrichon pubescens</i>	11	1	15	1	13	17
KD m. 22, 26	<i>Daucus carota</i> ssp. <i>carota</i>	16	8	20	8	25	15
UKC25a	<i>Holcus mollis</i>	16	56	1	56	2	0
	<i>Pteridium aquilinum</i>	7	25	0	25	.	0
	<i>Hieracium laevigatum</i>	6	10	4	10	8	1
	<i>Trientalis europaea</i>	2	9	.	9	.	.
	<i>Lathyrus linifolius</i>	1	3	1	3	2	0
UKD	<i>Deschampsia flexuosa</i>	15	32	9	32	15	4
	<i>Rubus idaeus</i>	8	25	2	25	4	0
UKC25b	<i>Agrimonia eupatoria</i>	19	1	25	1	24	27
	<i>Origanum vulgare</i>	16	.	22	.	18	26
	<i>Eurhynchium hians</i>	12	.	16	.	13	19
	<i>Trifolium alpestre</i>	10	.	14	.	4	22
	<i>Campanula persicifolia</i>	10	1	13	1	7	18
	<i>Clinopodium vulgare</i>	9	.	13	.	15	11
	<i>Allium oleraceum</i>	7	1	9	1	5	13
	<i>Vicia cassubica</i>	6	.	8	.	17	1
	<i>Lithospermum officinale</i>	2	.	3	.	2	5
	<i>Campanula trachelium</i>	2	.	3	.	3	2
	<i>Carex spicata</i>	2	.	2	.	2	3
	<i>Campanula cervicaria</i>	1	.	2	.	3	1
	<i>Trifolium rubens</i>	1	.	1	.	1	1
	<i>Carex guestfalica</i>	1	.	1	.	1	1
	<i>Lathyrus niger</i>	1	.	1	.	1	1
	<i>Epipactis helleborine</i>	1	.	1	.	2	.
	<i>Polygonatum odoratum</i>	1	.	1	.	1	1
UKD	<i>Arrhenatherum elatius</i>	41	2	56	2	56	56
	<i>Plantago lanceolata</i>	26	3	35	3	32	38
	<i>Knautia arvensis</i>	24	6	30	6	29	31
	<i>Pimpinella saxifraga</i> agg.	22	3	29	3	24	34
OC25.2	<i>Veronica chamaedrys</i>	24	14	28	14	38	19
	<i>Trifolium medium</i>	14	6	17	6	37	0
	<i>Astragalus glycyphyllos</i>	17	.	23	.	35	13
	<i>Hieracium sabaudum</i>	8	.	10	.	21	2
	<i>Melampyrum nemorosum</i>	7	.	10	.	20	1
OD	<i>Agrostis capillaris</i>	36	54	29	54	41	19
	<i>Taraxacum</i> sect. <i>Ruderalia</i>	18	16	18	16	27	10
OC25.3	<i>Veronica teucrium</i>	12	.	16	.	3	27
	<i>Viola hirta</i>	11	.	15	.	6	24
	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	9	1	12	1	2	21
	<i>Thalictrum minus</i>	7	1	9	1	.	16
	<i>Melampyrum arvense</i>	4	.	6	.	.	11
OD	<i>Centaurea scabiosa</i> ssp. <i>scab.</i>	15	.	21	.	11	29
	<i>Peucedanum oreoselinum</i>	12	2	16	2	4	27
	<i>Phleum phleoides</i>	12	1	16	1	5	26

Tab. 28: Übersicht der höheren Syntaxa der Trifolio-Geranietea anhand eines überarbeiteten und gekürzten Auszuges ihrer Bearbeitung in Mecklenburg-Vorpommern (DENGLER 2001f). Die Kennwertsignaturen entsprechen Tab. 20. Die Klassen- und Unterklassenkennarten sind vollständig, die Klassendifferenzial- und Ordnungskennarten ab 10 % und die sonstigen Differenzialarten ab 25 % Stetigkeit auf der jeweiligen Ebene dargestellt. UK 25a sind die Melampyro-Holcenea, UK 25b die Trifolio-Geranienea. Die Ordnung 25.2 umfasst die mesophilen Säume (bislang meist als Verband *Trifolion medii*); die Ordnung 25.3 die xerophilen Säume (bislang meist als Verband *Geranion sanguinei*), die jeweils aus mehreren Verbänden bestehen.

Als Argument für eine solche Trennung führen diese Autoren meist an, dass die Klassen- und Ordnungskennarten der Trifolio-Geranietea in den bodensauren Saumgesellschaften weitgehend ausfielen (z. B. KLAUCK 1992: 151). Diese Einschätzung trifft aber allenfalls dann zu, wenn man einfach die in der Literatur genannten Kennarten der ursprünglich enger gefassten Trifolio-Geranietea (z. B. MÜLLER 1962) heranzieht. Ermittelt man dagegen unvoreingenommen, welche Arten für die azidophilen (UK 25a in Tab. 28) und die basiphilen Saumgesellschaften (UK 25b) einzeln und zusammen charakteristisch sind, so ergibt sich ein anderes Bild. In Mecklenburg-Vorpommern hätte eine Unterklasse *Melampyro pratensis-Holcenea mollis* (Pasarge ex Klauck 1992) Dengler in praep. ganze fünf Kennarten mit einer Stetigkeitssumme von 102 %, während die Trifolio-Geranietea (T. Müller 1962) Dengler in praep. auf 20 Sippen mit einer Stetigkeitssumme von 184 % kämen. Dagegen besitzt die Gesamtklasse 19 Kennarten mit zusammen 199 %. Das spricht nach der Klassendefinition in Abschnitt 5.9.4 (vgl. auch Abschnitt 6.2.3) eindeutig für die Zusammenfassung.

Um was für Klassenkennarten handelt es sich nun, und warum wurden sie von den meisten anderen Bearbeitern nicht als solche erkannt? Nur zu einem kleinen Teil (5 Arten) handelt es sich um transgredierende Kennarten der Unterklassen oder rangniedrigerer Syntaxa. Ihre Mehrzahl würde dagegen in der Offenlandvegetation nirgends das Kennartkriterium erfüllen, wenn man nicht eine weitgefaste Klasse Trifolio-Geranietea wie in Tab. 28 aufstellte. Unter diesen befinden sich etliche deckenbildende Moose, deren Kennwert und deren die Säume saurer und basenreicher Standorte verbindender Charakter vermutlich vor allem deshalb nicht schon früher erkannt wurde, weil die meisten Bearbeiter in Vegetationsaufnahmen von Säumen keine Kryptogamen erfasst haben. Schließlich fallen die Sippen *Galium mollugo* agg. und *Veronica chamaedrys* auf, die in der Literatur oft als Kennarten der Ordnung Arrhenatheretalia elatioris (Klasse: Molinio-Arrhenatheretea) oder von ihr nachgeordneten Syntaxa geführt werden (z. B. HILBIG in SCHUBERT & al. 2001: 321). Tatsächlich weisen sie aber in den Trifolio-Geranietea s. l. bereits auf Klassenniveau höhere Stetigkeiten auf als auf Ordnungsniveau in den Arrhenatheretalia (*Galium mollugo* agg.: 44 % zu 17 %, *Veronica chamaedrys*: 24 % zu 19 % – Daten aus BERG & al. [2001b]). Vergleicht man beide Klassen miteinander, so ist der Unterschied noch größer. Hier vermochte der gründliche Tabellenvergleich in einer umfassenden Datenbank also eine neue Erkenntnis zu Tage zu fördern. Fast deckungsgleiche Ergebnisse bezüglich der syntaxonomischen Gliederung der Saumgesellschaften erbrachte im Übrigen auch meine europaweite Tabellenarbeit (DENGLER i. V.). Es handelt sich also nicht um ein regionales Phänomen, wie Kritiker vielleicht glauben mögen.

Nach diesem ausführlichen Beispiel seien noch einige weitere Fälle von Klassenvereinigungen erwähnt:

- **Ruderalvegetation:** Eine Klasse *Agropyretea intermedio-repentis* Oberd. & al. ex T. Müller & Görs hätte nach meiner entsprechenden Bearbeitung für Mecklenburg-Vorpommern (DENGLER 2001g) eine einzige Klassenkennart – *Rumex thyrsiflorus* mit 20 % Stetigkeit. Die von Befürwortern einer solchen Klasse wie MÜLLER (in OBERDORFER 1993b: 278 ff.) oder PREISING & BRANDES (in PREISING & al. 1993: 78 ff.) genannten Kennarten wie *Convolvulus arvensis*, *Elymus repens* und *Poa angustifolia* sind weit davon entfernt, das Kennartkriterium zu erfüllen. Manche sind sogar in anderen Syntaxa so viel häufiger, dass sie dort als Charakterarten geführt werden müssen, etwa *Equisetum arvense* in den *Stellarietea mediae* (BERG & al. 2001b, vgl. auch DENGLER 1997). Weitere in der Literatur genannte „Klassenkennarten“ wie *Poa compressa* oder *Bromus inermis* haben zwar ihren Verbreitungsschwerpunkt in den halbruderalen Rasengesellschaften, sind hier aber auf einzelne Untereinheiten beschränkt, so dass sie ebenfalls nicht das Kennartkriterium auf Klassenniveau erfüllen (vgl. DENGLER 1997, 2001g: 199 ff.). Die halbruderalen, von Rhizomgeophyten geprägten Gesellschaften lassen sich nach dem hier vertretenen Konzept also nicht als eigene Klasse aufrecht erhalten. Da in ihnen regelmäßig, wenn auch mit geringer Deckung

Klassenkenn- und -differenzialarten der *Artemisieta vulgaris* auftreten, lassen sie sich jedoch problemlos diesen als zentrale Unterklasse *Agropyrenea intermedio-repentis* (Oberd. & al. ex T. Müller & Görs) Dengler in praep. angliedern (DENGLER 2001g: 199 ff.). Bei einer weiteren allgemein gebräuchlichen Klasse der Ruderalvegetation, den *Epilobietea angustifolii* Tx. & Preising ex von Rochow 1951 bestehen Zweifel an der Selbstständigkeit spätestens dann, wenn man die Vorwaldgesellschaften aufgrund der strukturtypenbezogenen Klassifikation abgetrennt hat (vgl. Abschnitt 9.1.3). Erhielte man die krautigen Schlagfluren als eigene Klasse aufrecht, so würden die *Artemisieta vulgaris* einiger ihrer ohnehin nicht sehr zahlreichen Klassenkennarten wie *Cirsium vulgare*, *Impatiens parviflora*, *Lamium maculatum* oder *Torilis japonica* „beraubt“, da diese in beiden Klassen ähnlich häufig sind. Aus diesem Grund habe ich das Syntaxon als Unterklasse *Epilobienaea angustifolii* (Tx. & Preising ex von Rochow 1951) Rivas Goday & Borja Carbonell in die *Artemisieta vulgaris* einbezogen (DENGLER 2001g: 188 ff.). Neuere, noch unpublizierte Daten von zweien meiner Diplomandinnen (M. Eisenberg, J. Krebs) sprechen sogar dafür, den bislang in den *Epilobietea angustifolii* geführten Verband *Atropion bellae-donnae* Aichinger 1933 aufgrund seiner großen floristischen Ähnlichkeit in die Ordnung *Galio-Alliarietalia petiolatae* Oberd. in Görs & T. Müller 1969 zu überstellen und nur das *Epilobion angustifolii* Tx. ex Oberd. 1957 in den *Epilobienaea angustifolii* zu belassen.

- **Flutrasen:** Eine ähnliche Situation wie für die *Agropyretea intermedio-repentis* ergibt sich bei den *Agrostietea stoloniferae* Görs 1968. Diese würden als Klasse nach dem hier vorgeschlagenen Kennartkriterium nur wenige, nach der Auswertung von JANSEN & PÄTZOLD (2001) sogar keine einzige Klassencharakterart besitzen. Arten wie *Agrostis stolonifera*, *Potentilla anserina* oder *P. reptans*, die etwa nach OBERDORFER (in OBERDORFER 1993b: 316 ff.) oder KLOTZ (in SCHUBERT & al. 2001: 341 ff.) eine solche Klasse charakterisieren sollen, sind so weit in unterschiedlichsten Vegetationstypen verbreitet, dass sie nicht einmal als gemeinsame Klassendifferenzialarten gelten können, sondern als soziologisch indifferent gewertet werden müssen (DENGLER & BERG 2001b). Da in den Flutrasen andererseits verschiedene *Molinio-Arrhenatheretea*-Klassencharakterarten wie *Poa pratensis*, *P. trivialis*, *Ranunculus repens* und *Trifolium repens* mit großer Stetigkeit auftreten, lassen sich die Flutrasen überzeugend als Zentralordnung dieser Klasse fassen (z. B. JANSEN & PÄTZOLD 2001).
- **Küstenvegetation:** Betrachtet man die gängigen syntaxonomischen Übersichten unvoreingenommen, so springt einem die große Zahl von Klassen ins Auge, die auf den unmittelbaren Meeresküstenbereich beschränkt sind. Ähnliches gilt zwar auch für die Hochgebirge, doch dort steht den zahlreichen ranghohen Syntaxa auch eine entsprechend erhöhte Zahl von – oftmals endemischen – Sippen gegenüber, was für Wattenmeer, Salzwiesen und Küstendünen nicht zutrifft (vgl. die Karten zur Endemitenverbreitung und Artendichte bei ELLENBERG 1996: Abb. 7, BFN 1999: 53 ff., HUMPHRIES & al. 1999, HAEUPLER 2000: Abb. 4). Es ist also Skepsis angebracht, ob alle diese Küstenklassen vor dem Hintergrund einer einheitlichen Methodik berechtigt sind, oder ob ihre bisherige Aufrechterhaltung durch fast alle Autoren nicht primär einem Moment der „Traditionspflege“ entspringt. Von den von MUCINA (1997a) anerkannten Klassen bedürfen meines Erachtens insbesondere vier bei einer kennartenbasierten Klassifikation der kritischen Hinterfragung: (1) Dass die Klasse *Spartinetea maritima* Tx. in Beefink 1962 primär aufgrund struktureller Kriterien und einer gemeinsamen Gattung (*Spartina*), nicht aber nach floristisch-statistischen Kriterien ausgewiesen wurde, fand schon in den Fußnoten 19 (S. 88) und 23 (S. 96) Erwähnung. Insofern besteht für eine solche Klasse bei der Anwendung der vorgestellten Methodik keine Berechtigung. Aufgrund der erheblichen floristischen Übereinstimmung lassen sich zumindest ihre wenigen im temperaten Europa vorkommenden Assoziationen gut bei den *Thero-Salicornietea* (S. Pignatti 1953) Tx. in Tx. & Oberd. 1958 eingliedern (vgl. Fußnote 19, S. 88). (2) Nach der

hier vertretenen Methodik ebenfalls nicht aufrecht erhalten werden kann die Klasse *Saginea maritima* Westhoff & al. 1962 (vgl. DENGLER & BERG 2002: 38). Soweit es sich nicht ohnehin nur um Therophytensynusien handelt, lassen sich die zugehörigen Assoziationen am besten bei den *Juncetea maritimi* Tx. & Oberd. 1958 einreihen, wie dies DIERBEN (1996) und POLTE (2001) vorschlagen, da mit den übrigen Assoziationen dieser Klasse große floristische und standörtliche Übereinstimmungen bestehen. (3) Problematisch ist ferner die Klasse *Honckenyo-Elymetea* Tx. 1966. Sie hätte in dieser Form vermutlich keine Klassenkennarten, da Arten wie *Elymus farctus* oder *Honckenya peploides*, die oft als solche angeführt werden, mit ähnlicher Häufigkeit auch in den Küstenspülsäumen (*Cakiletea maritima* Tx. & Preising ex Br.-Bl. & Tx. 1952) oder den Weißdünen (*Ammophiletea* Br.-Bl. & Tx. ex Westhoff & al. 1946) vorkommen. Durch die starke Überschneidung in der Artengarnitur verlören bei einer Aufrechterhaltung der *Honckenyo-Elymetea* auch diese beiden Klassen weitgehend ihre ohnehin nicht sehr zahlreichen Kennarten. Einen Ausweg aus diesem Dilemma bietet das Vorgehen von ISERMANN (2001a, b), bei dem die bislang oft zu den *Honckenyo-Elymetea* gestellten Gesellschaften auf die *Cakiletea maritima* und die *Ammophiletea* aufgeteilt wurden, wodurch man zwei halbwegs gut charakterisierte Klassen erhält. Ähnliche Ansätze werden auch von POTT (1995) und SCHAMINÉE & al. (1998) vertreten. (4) Eine letzte problematische Klasse der Küstenvegetation sind die *Ruppiaetea maritima* J. Tx. 1960. Bei RENNWALD (2002) werden diese deshalb als Verband in die *Potamogetonetea* Klika in Klika & Novák 1941 einbezogen. Ob dies die sinnvollste Lösung ist, oder ob nicht im Gegenteil die floristische Abgrenzung der *Ruppiaetea* dadurch verbessert werden könnte, dass man die bisher noch bei den *Potamogetonetea* oder den *Charetea fragilis* Fukarek ex Krausch 1964 eingereihten Brackwassersyntaxa (z. B. *Ranunculetum baudotii*, *Charetum canescens*) in sie einbezüge, wie dies BERG (2001a) vorschlägt, bleibt an umfangreichem Aufnahmematerial noch zu prüfen.

- **Therophytengesellschaften von Feuchtstandorten:** In KIEBLICH & al. (2003) diskutieren wir die mögliche Zusammenfassung der *Bidentetea tripartita* Tx. & al. ex von Rochow 1951 und der *Isoeto-Nano-Juncetea* Br.-Bl. & Vlieger in Vlieger 1937 als zwei Ordnungen in einer einzigen Klasse. Diese müsste aus Prioritätsgründen dann den zweiten Namen tragen. Dafür spricht das stete Vorkommen gemeinsamer Klassendifferenzialarten (z. B. *Bidens tripartita*, *Persicaria hydropiper*, *Rorippa palustris*, *Rumex palustris*), die eine engere floristische Verbindung dieser beiden Klassen untereinander als einer von ihnen zu einer dritten Klasse aufzeigen (vgl. die Tabellen von BERG 2001b und KIEBLICH 2001). Diese würden im Falle einer Zusammenfassung zu neuen Klassenkennarten. Zusätzlich würden, ähnlich wie im Abschnitt 9.1.1 für die *Sisymbrietea* diskutiert, vermutlich auch einige der Charaktertaxa der bisherigen Klassen zu transgressiven Kennarten einer weitgefassten Klasse, so dass diese möglicherweise besser charakterisiert sein könnte als eine der enger gefassten Klassen, zumindest aber besser als die bisherigen *Isoeto-Nano-Juncetea*. Diese Idee sollte vor ihrer Umsetzung aber zunächst noch an umfangreichem Aufnahmematerial als jenem in BERG & al. (2001b) auf ihre Sinnhaftigkeit geprüft werden.

9.1.3 Sinnvolle Aufspaltungen von Klassen

Die Begrenzung der Charakterartengültigkeit auf Strukturtypen (vgl. Abschnitte 5.7.2 und 5.7.4) führt vor allem bei den Gehölzgesellschaften zu einem Zugewinn an potenziellen Kennarten (DIERSCHKE 1992a: 6 ff.). Dadurch wird es möglich und sinnvoll, Klassen der Waldvegetation enger zu fassen, die bislang vor allem durch Gehölzarten mit sehr weiter ökologischer Amplitude zusammengehalten wurden, bei denen die Zahl verbindender Sippen in der Kraut- und Mooschicht aber gering war. Insbesondere lässt sich die ausgesprochen umfangreiche Klasse *Quercus-Fagetea* dann problemlos in die drei Klassen *Carpino-Fagetea* Passarge & Hofmann 1968 (Laubwälder eutropher grundwasserferner Standorte der temperaten Zone),

Quercetea robori-petraeae Br.-Bl. & Tx. ex. Br.-Bl. 1950 nom. mut. propos. (Laubwälder mesotropher grundwasserferner Standorte der temperaten Zone) und *Quercetea pubescentis* Doing-Kraft ex Scamoni & Passarge 1959 (Laubwälder der submeridionalen Zone; extrazonal auch in der temperaten Zone) zerlegen. Die zahlreichen sich ergebenden Klassencharakter- und -differenzialarten der ersten beiden können den Tabellen in BERG & al. (2001b) entnommen werden. Eine ökologisch ebenfalls sinnvolle Aufteilungsmöglichkeit ergibt sich durch die strukturtypenbezogenen Klassifikation für die bisher sehr weit gefassten *Vaccinio-Piceetea*, deren Amplitude vom *Cladonio-Pinetum* trockener und nährstoffarmer Dünenande über Klimaxfichtenwälder der borealen Zone auf grundwasserfernen Mineralböden bis hin zu Birkenbruchwäldern auf mesotrophen, nassen Torfstandorten reichte. Hier lassen sich nun die *Vaccinio-Piceetea* s. str. der grundwasserfernen Standorte anhand von Charakter- und Differenzialarten von zwei Moor- und Feuchtwaldklassen (*Vaccinio uliginosi-Pinetea* Passarge & Hofmann 1968 und *Molinio-Betuletea pubescentis* Passarge & Hofmann 1968) trennen (BERG 2001c, CLAUSNITZER 2001a, b). Ob dabei die Lösung mit zwei Moorklassen die sinnvollere ist, oder aber diese beiden, wie von SCHUBERT (in SCHUBERT & al. 2001: 93 ff.) und RENNWALD (2002: 243 f.; vgl. auch WAGNER & WAGNER 2002) vorgeschlagen, zu einer einzigen zusammengefasst werden sollten, wird sich anhand eines großräumigen Tabellenvergleichs noch erweisen müssen.

Daneben führt die strukturtypenbezogene Klassifikation dazu, dass einige gebräuchliche Klassen aufgespalten werden müssen, da sie bislang sowohl Gehölz- als auch gehölzfreie Vegetation enthalten. Die sich ergebenden Teile müssen dann nicht unbedingt als separate Klassen geführt werden, sondern lassen sich teilweise auch zwanglos bestehenden anderen Klassen des jeweiligen Strukturtyps angliedern. Von den in Mitteleuropa vorkommenden Klassen betrifft dies die folgenden:

- *Epilobietea angustifolii* Tx. & Preising ex von Rochow 1951: Aufspaltung in die *Epilobietea angustifolii* s. str. (Krautvegetation), die sich am besten den *Artemisietea vulgaris* angliedern lassen (vgl. Abschnitt 9.1.2), und die *Urtico-Sambucetea* Passarge & Hofmann 1968 (Gehölzvegetation; vgl. Abschnitt 9.2).
- *Betulo-Adenostyletea* Br.-Bl. & Tx. 1943 nom. inval.: Aufspaltung in die *Mulgedio-Aconitetea* Hadač & Klika in Klika 1948 (Krautvegetation) und die *Betulo carpathicae-Alnetea viridis* Rejmánek in Huml & al. 1979 (Gehölzvegetation).
- *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. in Br.-Bl. & al. 1939: Aufspaltung in die *Loiseleurio-Vaccinietea* Egger ex Schubert 1960 (Kraut- und Zwergstrauchvegetation) und die *Vaccinio-Piceetea* s. str. (Gehölzvegetation), wie sie in den meisten syntaxonomischen Übersichten jüngeren Datums (z. B. POTT 1995, MUCINA 1997a, SCHUBERT & al. 2001, RENNWALD 2002, RIVAS-MARTÍNEZ & al. 2002), nicht aber von SEIBERT (in OBERDORFER 1992b: 87 ff.) und DIERBEN (1996) gehandhabt wird.

Im Bereich der reinen Offenlandklassen hat sich bei der Umsetzung der hier vorgestellten Methodik in BERG & al. (2001b) abgesehen von dem in Abschnitt 9.1.1 diskutierten Fall der *Sisymbrietea* nirgends der Bedarf einer Aufspaltung von bislang allgemein anerkannten Klassen ergeben.

9.2 „Vergessene“ Klassen

Erstaunlicherweise gibt es auch in einer pflanzensoziologisch so gut durchforschten Region wie Mitteleuropa höhere Syntaxa, die entweder gar nicht oder nur „stiefmütterlich“ in den vegetationskundlichen Übersichtswerken behandelt sind, obwohl ihnen vermutlich Klassenrang zukommen dürfte.

- Anthropogene Gehölzvegetation:** Unter diesem Namen oder ähnlichen Bezeichnungen fungieren spontane oder aus Pflanzungen hervorgegangene Gebüsch- und Vorwaldgesellschaften mehr oder minder stark anthropogen überprägter Standorte. In der Gehölzschicht werden sie von neophytischen Arten wie *Ailanthus altissima*, *Buddleja davidii* oder *Robinia pseudoacacia*, aber auch indigenen Sippen wie *Clematis vitalba* und *Sambucus nigra* dominiert, in der Krautschicht herrschen Nitrophyten wie *Ballota nigra*, *Bromus sterilis*, *Chelidonium majus* oder *Urtica dioica* vor. Sie führten in der Vegetationskunde lange Zeit ein Schattendasein, obwohl derartige Vegetationstypen durchaus größere Flächen einnehmen können – vor allem im Bereich menschlicher Siedlungen (vgl. BRANDES 1999: 315). OBERDORFER & MÜLLER (in OBERDORFER 1992b: 95 ff.) wollen derartige Gehölzgesellschaften – soweit sie diese überhaupt berücksichtigen – als informelle Gesellschaften zur Ordnung *Prunetalia spinosae* stellen. Die Robinien-Vorwälder betrachten sie sogar nur als fazielle Ausbildungen verschiedener Gebüschassoziationen. WEBER (1998, 1999a, b) berücksichtigt sie bei den von ihm im Rahmen der „Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands“ bearbeiteten Klassen der Gebüschvegetation gar nicht. Er stellt nur lapidar bei dem von ihm als zweifelhafte Gesellschaft bezeichneten *Sambucetum nigrae* Oberd. 1973 fest, dass dies ein Sonderfall sei, „der sich den apophytischen, in urban-industriellen Bereichen wachsenden Brennessel-Schwarzholunder-Gebüsch nähert, die nicht zur Klasse der *Rhamnoprunetea* gehören“ (WEBER 1999a: 98). Wohin diese statt dessen zu stellen wären, lässt er offen. Andere anthropogene Gehölztypen finden bei ihm gar keine Erwähnung. Einen anderen Weg geht MUCINA (in MUCINA & al. 1993a: 227), der immerhin sechs derartige nitrophytische Gehölzgesellschaften unterscheidet, sie jedoch als informelle Gesellschaftsgruppe zur Ordnung *Lamio albi-Chenopodietalia boni-henrici* in der Klasse *Galio-Urticetea* stellt. Die Zuordnung zu einer Klasse der Krautvegetation verwundert umso mehr, als ansonsten innerhalb der „Pflanzengesellschaften Österreichs“ (MUCINA & al. 1993a, b, GRABHERR & MUCINA 1993) Kraut- und Gehölzvegetation auf Klassenniveau weitgehend getrennt wurden. Neben dem Ignorieren, dem Zuordnen zu Gehölzgesellschaften und dem Zuordnen zu Krautgesellschaften zeigen POTT (1995) und RENNWALD (2002) neuerdings eine vierte Variante auf, die fraglichen Vegetationstypen zu behandeln. In diesen Übersichten werden die anthropogenen Gehölze jeweils als eine Einheit mit mehreren bis zahlreichen Gesellschaften behandelt, die als „Gesellschaftskreis Anthropogene Gehölzgesellschaften“ zwar ranggleich neben die übrigen Vegetationsklassen gestellt, denen aber eine formelle nomenklatorische Behandlung versagt wird. Keine der vier geschilderten Vorgehensweisen überzeugt methodisch. Wie bei RENNWALD (2002: 391) eingeräumt, haben diese Gesellschaften zumindest zum Teil eigene Kennarten, die sich nicht nur unter den Gehölzarten rekrutieren, sondern bei einer formationsbezogenen Klassifikation – wie in vorliegender Arbeit und in RENNWALD vertreten – auch zahlreiche nitrophytische Arten der Krautvegetation umfassen dürften. Arten wie *Ballota nigra*, *Chelidonium majus* oder *Elymus repens* sind in naturnäheren Gesellschaften der „klassischen“ Gehölzklassen sehr viel seltener und treten höchstens punktuell an Verlichtungs- und Störstellen auf. Dagegen können diese in stark anthropogen überprägten Gehölzen flächendeckend in der Feldschicht vorkommen, wohingegen die typischen Waldbodenarten hier kaum Bedeutung haben (z. B. BRANDES 1999: 315). Vom methodischen Standpunkt ist es daher nicht nur möglich, sondern zwingend, Einheiten des genannten „Gesellschaftskreises“ dann als gleichberechtigte Syntaxa auszuweisen, wenn sie eine entsprechende floristische Eigenständigkeit und Einheitlichkeit aufweisen. Zwar werden sicherlich nicht alle der 22 von POTT (1995: 457 ff.) genannten Gesellschaften dieses Kriterium erfüllen, und sich viele davon besser zusammenfassen oder auf andere schon beschriebene Assoziationen verteilen lassen (nicht jede neophytische Gehölzart bedeutet gleich eine neue Assoziation!), doch es kann auch kein Zweifel daran bestehen, dass einem Teil davon nach der hier vertretenen Methodik Assoziationsrang zukommt. Dem steht weder die erhöhte Hemerobie entgegen noch die Tatsache, dass es sich bei den dominanten Arten oft um

Neophyten handelt, da dies keine relevanten Kriterien sind (vgl. Definitionsvorschlag 11, S. 107). Für diese Assoziationen ist der von OBERDORFER & MÜLLER (in OBERDORFER 1992b: 95 ff.) postulierte enge floristische Anschluss an die *Prunetalia spinosae* (Klasse *Rhamno-Prunetea* bzw. *Quercu-Fagetea*) nach meiner Beobachtung oftmals nicht gegeben. Die Krautschicht unterscheidet sich in der Regel deutlich von diesen Klassen. Dies ist bedingt durch eine verbesserte Stickstoffversorgung, vielfach wärme-klimatisch begünstigte Standorte (Stadtklima), nicht selten stark anthropogen überformte Substraten sowie ein oft ausgeprägtes Störungsregime. Trotz der Unterschiede zwischen den einzelnen urban-industriellen und sonstigen anthropogenen Gehölzen zeichnet sich so doch ein gemeinsamer Artengrundstock auch in der Krautschicht ab, der diese von anderen Gehölzsyntaxa unterscheidet. Deshalb spricht viel für die Ausweisung einer eigenen Klasse *Robinietea Jurko ex Hadač & Sofron 1980*⁶⁰, wofür auch ZERBE & SUKOPP (1995: 20) plädieren. Ihre genaue Abgrenzung, Binnengliederung und Nomenklatur ist aber noch weitgehend offen und bedarf zur Klärung umfangreicher Datenerhebungen und Tabellenarbeit. Die Kahlschlaggebüsch der Ordnung *Sambucetalia racemosae* Oberd. ex Passarge in Scamoni 1963 wurden von den meisten Autoren früher in die Klasse *Epilobietea angustifolii* gestellt und dann im Zuge einer strukturtypenbezogenen Klassifikation aber unter anderem von WEBER (1999a: 83 ff.) zu den *Rhamno-Prunetea* transferiert. Möglicherweise fänden sie zumindest teilweise ihren besten Platz ebenfalls in einer solchen Klasse der synanthropen nitrophytischen Gebüsch und Vorwälder. In diesem Falle könnte deren korrekter Name unter Umständen auch *Urtico-Sambucetea* Passarge & Hofmann 1968 lauten. In diesem Sinne votiert etwa BRANDES (1999: 316).

- **Marine Makroalgenvegetation:** Diese fehlt in allen mir bekannten syntaxonomischen Übersichten sowohl Deutschlands (z. B. POTT 1995, SCHUBERT & al. 2001, RENNWALD 2002) als auch anderer europäischer Regionen (z. B. JULVE 1993, SCHAMINÉE & al. 1995b, DIERBEN 1996, RIVAS-MARTÍNEZ & al. 2002). Ein inhaltlicher Grund für dieses Vorgehen ist nicht erkennbar, da die gleichen Autoren sowohl andere marine Vegetationsklassen (*Zosteretea marinae*, *Ruppieteae*, *Posidonietea*, *Halodulo wrightii*-*Thalassietea testudinum*) als auch die von Makroalgen dominierten und charakterisierten *Charetea fragilis* anerkennen. Dabei weisen die vor allem von Braunalgen (*Phaeophyceae*, z. B. *Ascophyllum* spp., *Fucus* spp., *Laminaria* spp., *Pelvetia* spp.) beherrschten Großalgenengesellschaften von Fels- und Hartböden des marinen Supra- und Eulitorals eine Zonierung, Standortbindung und Strukturierung auf, die sich von anderen Pflanzengesellschaften nicht wesentlich unterscheidet (vgl. SCHWENKE 1974, TARDENT 1993: 92 ff.). BRAUN-BLANQUET (1964: 179) selbst betrachtet derartige Pflanzengemeinschaften durchaus als Untersuchungsgegenstand der Pflanzensoziologie und weist auch auf einige wenige Arbeiten hin, in denen entsprechende Syntaxa beschrieben wurden (z. B. MOLINIER 1960a, b). Es wäre sehr zu wünschen, dass diese Vegetationstypen in Deutschland und anderswo eine baldige gründliche Bearbeitung erfahren, so dass sie in künftige syntaxonomische Übersichten aufgenommen werden können. Derzeit scheitert dies zumindest teilweise auch am fehlenden Aufnahmestoff (z. B. bei BERG & al. 2001b, i. V.).
- **Selbstständige Moos- und Flechtenvegetation:** Aufgrund der allgemeinen Vermengung von Holozönosen und Synusien (vgl. Abschnitt 5.2.4), existiert bislang kein fundierter Überblick der tatsächlich selbstständig auftretenden Kryptogamengesellschaften. Wie viele zusätzliche Klassen diese etwa zur Vegetation Mitteleuropas beisteuern würden, hängt vor allem davon ab, in wie vielen und welchen *a priori* getrennten Strukturtypen man die Vegetation klassifiziert (vgl. Abschnitte 5.7.2 und 5.7.4). Behandelt man einschichtige Kryptogamenbestände separat von der Kraut- und Zwergstrauchvegetation, dann dürften sich von den bei VON

⁶⁰ KLOTZ (in SCHUBERT & al. 2001: 132 ff.) erkennt zumindest eine eigene Ordnung *Urtico-Sambucetalia nigrae* innerhalb der *Rhamno-Prunetea* an, die er aber nicht gültig beschreibt.

BRACKEL (1993) für Süddeutschland angeführten 25 Klassen der Kryptogamen-„Gesellschaften“ (einschließlich Synusien) vermutlich die meisten mit Ausnahme der epiphytischen und epixylen Klassen sowie der *Splachneta* (auf Tierkot und -kadavern) insgesamt als berechtigt erweisen. Einzelne Untereinheiten dieser verbleibenden 17 Klassen wären allerdings aus einem System „allgemeiner“ Pflanzengesellschaften zu streichen, da sie nur als Synusien in mehrschichtigen Beständen auftreten, etwa das *Tortello-Ctenidietum mollusci* (Klasse: *Tortulo-Homalothecietea sericei*), das Kalksteinblöcke in Laub- und Mischwäldern besiedelt. Würde man dagegen nur zwei Strukturtypen (Gehölz und Nicht-Gehölz) unterscheiden, müssten vermutlich diejenigen Gesellschaften der Wassermoosvegetation (z. B. *Fontinaletea antipyreticae*) und der epigäischen Kryptogamenvegetation (z. B. *Ceratodonto-Polytrichetea piliferi*), welche auch als selbstständige Assoziationen auftreten, beschriebenen Klassen der höheren Wasserpflanzenvegetation beziehungsweise der Trockenrasen und Zwergstrauchheiden angeschlossen werden. Zu klären wäre ferner, ob eventuell Überschneidungen der felsbewohnenden Kryptogamengesellschaften mit den Klassen *Asplenieta trichomanis* oder *Thlaspietea rotundifolii* auftreten.

9.3 Hierarchische Gliederung

9.3.1 Zentralsyntaxa

Ein zentraler Punkt des hier vertretenen syntaxonomischen Konzeptes ist die Zulassung von Zentralsyntaxa auf allen syntaxonomischen Ebenen unterhalb der Klasse (Abschnitt 5.8.3). Tatsächlich treten im System der Pflanzengesellschaften auf allen syntaxonomischen Ebenen negativ gekennzeichnete Einheiten regelmäßig auf – von Zentralassoziationen der Verbände bis zu zentralen Unterklassen der Klassen – wie die auf einem umfassenden Tabellenvergleich beruhende Darstellung in BERG & al. (2001b) belegt. Da bereits DIERSCHKE (1981: 115 f.) über zahlreiche Zentralassoziationen berichtet hat, die zum großen Teil von BERG & al. (2001b) bestätigt werden konnten, sollen im Folgenden einige Zentralsyntaxa höherer Rangstufe exemplarisch vorgestellt werden. Dort war dieses Konzept in der pflanzensoziologischen Literatur bislang wenig gebräuchlich ist. Es zeigt sich, dass es zwei prinzipielle Typen von Zentralsyntaxa gibt: Das (weitgehende) Fehlen eigener Charakterarten kann entweder standort-ökologische (einschließlich syndynamischer und nutzungsbedingter) oder arealgeografische Gründe haben. „Ökologische“ Zentralsyntaxa (Zentralsyntaxa im Sinne von DIERSCHKE) gedeihen meist entweder auf mesischen oder auf stärker gestörten Standorten als ihre positiv gekennzeichneten Schwestersyntaxa. „Geografische“ Zentralsyntaxa (Marginalsyntaxa im Sinne von DIERSCHKE) treten dagegen am Arealrand eines übergeordneten Syntaxons auf, wo nur noch ein Teil von dessen bezeichnenden Sippen vorkommt. Beide Fälle sind vom klassifikatorischen Standpunkt her nicht unterscheidbar (vgl. Abschnitt 5.8.3), weswegen ich auch für ihre einheitliche Benennung plädiere. Für die Interpretation dieser Einheiten ist es – genauso wie bei positiv charakterisierten Syntaxa – jedoch interessant, herauszufinden, welcher Faktor die Artenkombination bestimmt. Dabei ist keinesfalls immer eine klare Unterscheidung zwischen den beiden Fällen möglich.

Ökologische Zentralsyntaxa stellen die *Agropyreneae intermedio-repentis* als Zentralunterklasse innerhalb der *Artemisietea vulgaris* und die *Potentillo-Polygonetalia Tx. 1947* als Zentralordnung der *Molinio-Arrhenatheretea* dar (vgl. Abschnitt 9.1.2). In beiden Fällen führt offensichtlich ein bestimmtes Störungs- beziehungsweise Nutzungsregime auf gut nährstoffversorgten Böden dazu, dass bestimmte Lebensformtypen (hier: Arten mit langen, ober- oder unterirdischen Kriechtrieben) unter den Sippen quantitativ gefördert werden. Diese besitzen aber fast durchweg eine so hohe ökologische Potenz, dass sie in

vielen anderen Vegetationstypen ebenfalls höchstet, wenn vielleicht auch mit geringerer Deckung auftreten. Als Kennarten kommen sie mithin nicht in Frage. Auch die *Corynephorretalia canescentis* Klika 1934 (in der engen Fassung von DENGLER 2001b, d, i. V.) bilden ein ökologisches Zentralsyntaxon, und zwar jenes der Unterklasse *Koelerio-Corynephorrenea* (Klika in Klika & Novák 1941) Dengler in praep. (vgl. Tab. 30). Die Standorte dieser subatlantischen, silbergrasreichen Sandpionierfluren sind verglichen mit den anderen Ordnungen der Unterklasse durch regelmäßige, natürliche oder menschliche Störungen geprägt. Diese bedingen auch eine – verglichen mit anderen Sandtrockenrasen – weniger geschlossene Vegetationsdecke, die zu extremen Bedingungen hinsichtlich Bodenfeuchtigkeit, Strahlungsintensität, Nährstoffversorgung und Substratstabilität führt als in jenen. Da nur vergleichsweise wenige Arten diesen Anforderungen gewachsen sind, ist die Artendichte in den drei Assoziationen der Ordnung deutlich niedriger als in anderen Typen von Sandtrockenrasen (DENGLER 2001a, i. V.). Die vorkommenden Sippen (z. B. *Corynephorus canescens* und *Carex arenaria*) können auch gut unter weniger extremen Bedingungen wachsen, weswegen sie in den anderen Ordnungen der Unterklasse so hohe Stetigkeiten aufweisen, dass sie nur als Unterklassencharakter- oder -differenzialarten gelten können. Die *Corynephorretalia*, welche in wesentlichen Teilen des Areals der Unterklasse vorkommen, sind also abgesehen von einigen geringsteten Flechtenarten floristisch negativ gekennzeichnet.

Ein Beispiel für ein geografisches Zentralsyntaxon liefern die basiphilen Halbtrockenrasen der Ordnung *Brachypodietalia pinnati* Korneck 1974 (= *Brometalia erecti* Koch 1926 nom. ambig. propos. p. p.). In ihr sind dem Konzept von KORNECK (1974) folgend die mesophilen Verbände der Klasse *Festuco-Brometea* vereinigt, die durch einen umfangreichen Block gemeinsamer Ordnungscharakter- und -differenzialarten verbunden sind (MUCINA & KOLBEK in MUCINA & al. 1993a: 423 ff., DENGLER 1994b: 252 ff., 2001e, i. V.; vgl. Tab. 29). Unter anderem stelle ich die von anderen Autoren bislang meist nach arealgeografischen Gesichtspunkten auf verschiedene Ordnungen verteilten Verbände *Bromion erecti* Koch 1926 (= *Meso-Bromion erecti* Oberd. 1949) und *Cirsio pannonicum-Brachypodion pinnati* Hadač & Klika in Klika & Hadač 1944 hierher. Schwierigkeiten bereitet aber auch dann die sachgerechte Einordnung jener Kalkhalbtrockenrasen, welche am nördlichen Arealrand der Klasse, etwa in Südschweden, auf den Britischen Inseln oder im norddeutschen Tiefland auftreten. Ihre angemessene Einordnung ins pflanzensoziologische System wurde lange Zeit kontrovers diskutiert, ohne dass sich ein plausibler Weg abgezeichnet hätte (z. B. BRAUN-BLANQUET 1963b, WILLEMS 1982, WESTHOFF & al. 1983: 189, KRAHULEC & al. 1986, ROYER 1991, DIERBEN 1996: 639; vgl. Überblick bei LÖBEL 2002: 95 ff.). Ein erster Schritt hin zu einer Lösung ist die Anerkennung der mesophilen Ordnung *Brachypodietalia pinnati*, womit sich eine Entscheidung zwischen den beiden „klassischen“, arealgeografisch gefassten Ordnungen der Klasse, den *Brometalia erecti* Koch 1926 und den *Festucetalia valesiacae* Br.-Bl. & Tx. ex Br.-Bl. erübrigt, deren Kennarten den fraglichen Beständen weitgehend fehlen, während bestimmte Klassenkennarten sowie viele Ordnungskennarten der *Brachypodietalia pinnati* häufig sind. Allerdings ist auch innerhalb der *Brachypodietalia pinnati* eine Zuordnung der Bestände und Assoziationen zu dem subatlantisch-submediterran verbreiteten *Bromion erecti* oder dem subkontinental verbreiteten *Cirsio-Brachypodion* schwerlich möglich, da deren Kennarten längst nicht in allen Beständen vorkommen. Würde man eine derartige Zuordnung – etwa der britischen und dänischen Aufnahmen zum *Bromion erecti* und der öländischen und gotländischen zum *Cirsio-Brachypodion* – dennoch vornehmen, so ergäbe sich ein weiteres Problem: Es würden Einheiten auseinandergerissen, die sich untereinander nur wenig unterscheiden, um sie dann Verbänden zuzuordnen, mit denen sie floristisch deutlich weniger Übereinstimmung aufweisen. Hier bietet das Zentralsyntaxon-Konzept eine methodisch und inhaltlich überzeugende Lösung an (vgl. Tab. 29):

Syntaxon		3.1	3.1a	3.1b	3.1c
		O	UO	ZUO	UO
Berücksichtigte Assoziationen		27	6	8	13
Berücksichtigte Stetigkeitslisten		111	33	21	57
Anzahl Einzelaufnahmen		6129	2337	2475	1317
Kryptogamenfaktor		0,65	0,63	1,00	0,44
KC 3	Lotus corniculatus	56	81	56	44
	Sanguisorba minor	44	79	27	38
	Koeleria macrantha	29	12	32	36
	Anthyllis vulneraria	29	38	40	19
	Homalothecium lutescens	25	22	41	17
	Carlina vulgaris agg.	24	29	26	20
	Helianthemum nummularium ssp. obsc.	23	33	16	22
	Thuidium abietinum	20	19	13	25
KC, nicht in 3.1c	Ranunculus bulbosus	24	46	34	8
	Festuca lemanii et guestfalica ssp. gue.	17	48	21	1
KC, nicht in 3.1b	Asperula cynanchica	29	36	11	36
	Salvia pratensis	28	26	.	46
	Teucrium chamaedrys	17	15	1	28
	Prunella grandiflora	15	19	7	18
	Eryngium campestre	14	17	.	20
	Thymus praecox ssp. praecox	14	28	.	16
KD, nicht in 3.1b	(m. 5) Euphorbia cyparissias	34	38	.	53
	(m. 5) Anthericum ramosum	10	8	.	16
OC 3.1	KC Pimpinella saxifraga agg.	48	61	38	49
	KC Centaurea scabiosa (excl. ssp. badensis)	35	26	20	48
	Leontodon hispidus (v. a. ssp. hispidus)	28	44	17	27
	Cirsium acaule	24	41	28	14
	Carex caryophyllea	23	23	39	14
OC, nicht in 3.1b	Plantago media	44	48	18	57
	KC Polygala comosa	12	13	.	19
	Potentilla heptaphylla	10	17	1	12
	Onobrychis viciifolia	8	26	1	4
	Campanula glomerata	7	11	1	10
OD	KD m. 2, 5 Galium verum	50	32	65	49
	KD m. C Linum catharticum	48	64	64	30
	KD m. C Briza media	47	69	59	30
	Plantago lanceolata	47	55	74	27
	KD m. 5 Brachypodium pinnatum agg.	44	69	28	42
OD, nicht in 3.1c	KD m. C Carex flacca	28	56	43	6
	Campanula rotundifolia	26	45	46	6
OD, nicht in 3.1a	KD m. 5 Filipendula vulgaris	24	4	30	29
	KD m. 5 Fragaria viridis	22	3	21	31
UOC 3.1a	Koeleria pyramidata	17	53	1	10
	Gentianella germanica	6	26	0	0
	Gymnadenia conopsea	7	24	5	1
	Orchis purpurea	3	15	.	0
	Entodon concinnus	4	13	3	0
	KC Aceras anthropophorum	3	13	.	.
	Gentianella ciliata	4	13	.	3
UOD	KC Scabiosa columbaria	20	59	13	6
	KC Bromus erectus	19	55	6	11
	Hippocrepis comosa	10	38	4	2
UOC 3.1b	KC Helictotrichon pratense	24	17	53	10
	Euphrasia nemorosa	3	.	9	.
	Gentianella amarella	2	.	8	.
UOD	Festuca ovina et guestfalica ssp. hirt.	10	1	33	1
	Luzula campestris	13	8	29	5
	Festuca rubra agg.	13	11	29	5
	KD m. 2 Fissidens dubius	11	11	24	3
	Dicranum scoparium	8	9	22	.
	Danthonia decumbens	8	4	21	1
	Agrostis capillaris	12	8	21	9
UOC 3.1c	KC Festuca rupicola	29	3	.	58
	Medicago falcata	25	14	0	45
	Trifolium montanum	21	14	11	29
	KC Thesium linophyllum	8	1	.	16
	KC Salvia verticillata	7	0	.	15
	KC Hieracium piloselloides et bauhini	7	1	0	14
	Hypochaeris maculata	6	3	1	11
	KC Salvia nutans	5	.	.	11
	KC Nonea pulla	5	.	.	10
UOD	KC Carex humilis	22	8	1	41
	KC Potentilla incana	17	2	.	35

Tab. 29: Gekürzter Auszug der Europatable der Ordnung *Brachypodietales pinnati* (Klasse *Festuco-Brometea*) aus DENGLER (i. V.). Die in der zentralen Unterordnung *Homalothecio lutescentis-Helictotrichenalia pratensis* (weitgehend) ausfallenden Kenn- und Trennarten übergeordneter Syntaxa sind durch gepunktete weiße Felder kenntlich gemacht (zu den verwendeten Signaturen vgl. Tab. 20).

Diejenigen basiphilen Halbtrockenrasen, die sich durch den (weitgehenden) Ausfall bestimmter in weiter südlich wachsenden Assoziationen der Ordnung höchsteten Klassen- und Ordnungskennarten auszeichnen, werden als Zentralsyntaxon der Ordnung gefasst. Diese zerfällt damit in je eine positiv gekennzeichnete Einheit im subatlantischen und im subkontinentalen Bereich des temperaten Europas, denen sich im nordmitteleuropäischen Tiefland, auf den Britischen Inseln und in Südschweden eine im Wesentlichen negativ gekennzeichnete Einheit anschließt. Da diese Einheiten teilweise aus mehr als einem Verband bestehen, werden sie als Unterordnungen gefasst, wobei geplant ist, die Zentralunterordnung unter dem Namen *Homalothecio lutescentis-Helictotrichenalia pratensis* zu beschreiben (DENGLER i. V.). Diese ist im Wesentlichen negativ gekennzeichnet. Nach der derzeitigen Datenlage ist die Klassenkennart *Helictotrichon pratense* in ihr jedoch so stark angereichert, dass sie als Unterordnungskennart gelten kann. Da die Stetigkeitssumme ihrer Kennarten trotzdem unter 100 % liegt, kann sie nur als Zentralsyntaxon gefasst werden. Sie weist jedoch einige Differenzialarten wie bestimmte Graminoiden und deckenbildende Moose auf (vgl. Tab. 29).

9.3.2 Zur Ausnutzung der Hierarchieebenen

In Abschnitt 5.9.5 wurde dargelegt, dass „gestufte“ Hierarchien vom informationstheoretischen Standpunkt „flachen“ Hierarchien vorzuziehen sind. Sofern möglich, sollten also die zur Verfügung stehenden Rangstufen auch ausgenutzt werden. Dies sei an zwei Beispielen illustriert.

Wie in DENGLER (2001b) schon kurz skizziert, bietet es sich an, die Felsgrusfluren der *Sedo-Scleranthenea* als Unterklasse zu den *Koelerio-Corynephoretea* zu stellen. In der aktuellen pflanzensoziologischen Literatur finden sich dagegen überwiegend zwei andere Gliederungsansätze: Ein Teil der Autoren betrachtet die Sandtrockenrasen der *Koelerio-Corynephoretea* und die Felsgrusfluren der *Sedo-Scleranthetea* als zwei selbstständige Klassen (z. B. JULVE 1993, SCHAMINÉE & al. 1996, RIVAS-MARTÍNEZ & al. 2002). Die übrigen Autoren akzeptieren nur eine einzige Klasse, in die sie drei und mehr Ordnungen gleichberechtigt nebeneinander einreihen (z. B. KORNECK in OBERDORFER 1993a: 13 ff., MUCINA & KOLBEK in MUCINA & al. 1993a: 493 ff., POTT 1995).

Wie Tab. 30 zeigt, gibt keine der beiden Vorgehensweisen die tatsächliche Datenstruktur optimal wieder. Einerseits sollten die beiden Gesellschaftsgruppen aufgrund der zahlreichen verbindenden Arten (KC in Tab. 30) in einer Klasse zusammengefasst werden, da diese Sippen sonst nur als gemeinsame Klassendifferenzialarten gewertet werden könnten. Andererseits zerfällt eine darart weit gefasste Klasse floristisch klar in zwei Gruppen, welche den beiden eng gefassten Klassen entsprechen und ökologisch gut interpretierbar sind. Sie sind ihrerseits durch zahlreiche Charakterarten (UKC in Tab. 30) gekennzeichnet. Diese engeren Beziehungen zwischen bestimmten Ordnungen würden vernachlässigt, wenn man die Ordnungen der *Koelerio-Corynephoretea*, ohne eine Zwischenrangstufe einzufügen, gleichberechtigt neben jene der *Sedo-Scleranthenea* stellte. Von den bisher publizierten Systemen bildet das von DIERBEN (1996) die Ähnlichkeitsbeziehungen noch am besten ab. Der Autor erkennt innerhalb der weitgefassten Klasse nur zwei Ordnungen an, welche den Unterklassen in meinem System entsprechen, wohingegen er die inhaltlichen Entsprechungen zu den Ordnungen von Tab. 30 auf der Rangstufe von Verbänden ansiedelt. Das Problem dabei ist allerdings, dass die meisten der acht von mir unterschiedenen Ordnungen bei europaweiter Betrachtung ihrerseits aus mehreren Verbänden bestehen.

Tab. 30: Gekürzter Auszug der Europatable der Klasse Koelerio-Corynephoretea aus DENGLER (i. V.). Wiedergegeben sind KC und UKC ab 10 % und KD ab 15 % Stetigkeit. Bei den Ordnungen sind jeweils die wichtigsten acht Kenn- beziehungsweise Differenzialarten abgedruckt. Die Namen der dargestellten Syntaxa können Tab. 31 entnommen werden. Die Klassenbezeichnungen bei den gemeinsamen Klassendifferenzialarten stehen für Calluno-Ulicetea (I), Festuco-Brometea (3), Trifolio-Geranietea (5) und Ammophiletea (H). Die grafische Umsetzung der Kennwerte folgt Tab. 20. Die Raute (#) in der Kennwertspalte steht für Kenntaxa nachgeordneter Einheiten, die aber auf der entsprechenden Ebene das Kennwertkriterium rechnerisch erfüllen würden (vgl. Abschnitt 5.7.5).

Syntaxon		2	2a	2b	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
		K	UK	UK	ZO	O	O	O	O	O	O	O
Berücksichtigte Assoziationen		65	46	19	3	7	9	3	9	15	10	9
Berücksichtigte Stetigkeitslisten		267	232	35	45	15	53	4	70	45	12	23
Anzahl Einzelaufnahmen		9385	8285	1100	2210	1002	924	35	3129	985	552	548
Kryptogamenfaktor		0,94	0,91	1,00	1,00	0,86	0,88	0,39	0,97	1,00	1,00	1,00
KC	<i>Tortula ruralis</i> agg.	35	31	46	3	75	1	15	50	47	44	
	<i>Ceratodon purpureus</i>	34	33	36	37	11	28	100	36	32	52	18
	<i>Rumex acetosella</i>	31	35	23	46	1	51	31	51	29	42	2
	<i>Polytrichum piliferum</i>	29	29	28	47		52	100	13	20	53	0
	<i>Cetraria aculeata</i>	25	26	22	25	4	29	100	12	29	20	24
	<i>Sedum acre</i>	23	19	34	3	48	1		27	18	21	48
	<i>Cladonia furcata</i> et <i>scabriuscula</i>	19	16	28	20	12	18		21	17	39	15
	<i>Racomitrium canescens</i> agg.	18	14	28	5	2	19	42	8	15	49	6
	<i>Cladonia rangiformis</i>	15	17	10	3	44	1		10	25		22
	<i>Myosotis stricta</i>	12	11	15	1		2		12	26	27	2
	<i>Thymus serpyllum</i>	12	13	10	4	10	2		10	27		21
	<i>Trifolium arvense</i>	11	11	13	2	3	11		24	10	23	1
	<i>Taraxacum</i> sect. <i>Erythrosperma</i> et <i>Obliqua</i>	10	8	15	1	16	2		13	7	7	24
	<i>Veronica dillenii</i>	10	8	14	1		1		1	22	27	
KD m. 1	<i>Hypochaeris radicata</i>	16	22	2	21	31	38	15	29	6	3	
KD m. 3	<i>Hypnum cupressiforme</i> (v. a. var. <i>lacun.</i>)	27	24	33	10	48	22		45	10	25	42
	<i>Artemisia campestris</i> ssp. <i>campestris</i> /led.	21	23	15	3	0	1		23	56	2	29
KD m. 1, 3	<i>Hieracium pilosella</i>	20	18	25	19	9	18	3	42	12	22	28
	<i>Cladonia pyxidata</i>	17	11	32	21	1	12		22	10	33	32
KD m. 1, H	<i>Carex arenaria</i>	15	21	0	61	58	5		30	5		0
KD m. 3, 5	<i>Galium verum</i>	16	17	15	6	25	3		49	8	4	27
UKC 2a	<i>Cerastium semidecandrum</i>	21	27	7	13	31	11		27	41	1	13
	<i>Corynephorus canescens</i>	18	26		60	19	12	48	10	35		
	<i>Jasione montana</i>	12	16	1	23	14	21		11	19	2	
	<i>Silene conica</i>	9	13			39			0	21		
	<i>Brachythecium albicans</i>	7	10	1	3	8	7		22	9	1	1
OC 2.1	# <i>Agrostis vinealis</i>	7	7	9	45		4		9	4		19
	<i>Cladonia glauca</i>	1	1		9		0		1	1		
	<i>Cladonia cervicornis</i>	0	1		5					0		
	# <i>Campylopus introflexus</i>	1	1		4		2		1	0		
	<i>Cetraria muricata</i>	0	0		3				0			
OC 2.2	<i>Phleum arenarium</i>	9	12		2	63	0		2	6		
	# <i>Ephedra distachya</i> ssp. <i>distachya</i>	6	8			38				8		
	# <i>Euphorbia portlandica</i>	4	6			37	2					
	<i>Erodium ballii</i>	4	6		2	35	0		1			
	# <i>Mibora minima</i>	5	6	1		33	2	9			2	
	<i>Leontodon saxatilis</i>	5	7		3	32	7		6			
OD	<i>Festuca rubra</i> agg.	14	18	4	11	58	8		32	2		8
	<i>Koeleria macrantha</i>	10	13	2	4	55	1		20	0	1	2

Tab. 31: Übersicht der syntaxonomischen Gliederung der Klasse Koelerio-Corynepherea bis hinunter zu den Verbänden, wie sie Tab. 30 zu Grunde liegt.

K 2 – Koelerio-Corynepherea Klika in Klika & Novák 1941	
UK 2a Koelerio-Corynepherea (Klika in Klika & Novák 1941) Dengler stat. nov. in praep.	– Sandtrockenrasen
O 2.1 Corynepheretalia canescentis Klika 1934	– Subatlantische, silbergrasreiche Sandpionierfluren [Zentralordnung]
	V Corynephorion canescentis Klika 1931
O 2.2 Artemisio-Koelerietalia albescentis Sissingh 1974	– Atlantisch-subatlantische Kleingrasdünen
	V Koelerion albescentis Tx. 1937 [= Galio-Koelerion (Tx. 1937) Westhoff & Held 1969] – Therophytenreiche, subatlantische Kleingrasdünen [Zentralverband]
	V Euphorbio portlandicae-Helichryson stoechadis Sissingh 1974
O 2.3 Thero-Airetalia Rivas Goday 1964	– Atlantische und subatlantische, therophytenreiche Silikatmagerrasen
	V Thero-Airion Tx. ex Oberd. 1957 [= Sedion anglici Br.-Bl. in Br.-Bl. & Tx. 1952] – Therophytenreiche Silikatmagerrasen Zentral- und Westeuropas
	V Trisetum ovatum-Agrostion truncatulae (Rivas-Martínez 1978) Rivas-Martínez & al. 1986
O 2.4 Jasiono sesseliflorae-Koelerietalia crassipedis Rivas-Martínez & Cantó 1987	– Silikatmagerrasen der nordiberischen Gebirge
	V Hieracio castellani-Plantaginion radicatae Rivas-Martínez & Cantó 1987
O 2.5 Trifolio arvensis-Festucetalia ovinae Moravec 1967	[= Festuco-Sedetalia acris Tx. 1951 p. p.; Koelerio-Phleetalia phleoidis Korneck 1974] – Von Hemikryptophyten beherrschte, mesophile Silikatmagerrasen
	V Sedo-Cerastion arvensis Sissingh & Tideman 1960 [= Koelerion albescentis Tx. 1937 p. p.] – Subatlantische Sandmagerrasen mit Haar-Schafschwingel
	V Hyperico perforati-Scleranthion perennis Moravec 1967 – Boreo-montane Schafschwingel-Fluren [Zentralverband]
	V Armerion elongatae Pötsch 1962 [= Plantagini lanceolatae-Festucion brevipilae Passarge 1964 corr. Kratzert & Dengler 1999] – Subkontinentale Grasnelkenfluren
O 2.6 Sedo acris-Festucetalia Tx. 1951 nom. invers. propos.	[= Festucetalia vaginatae Soó 1957] – (Sub-) kontinentale, blauschillergrasreiche Sandrasen
	V Sileno conicae-Cerastion semidecandri Korneck 1974 – Subkontinentale Sandpionierfluren [Zentralverband]
	V Koelerion glaucae Volk 1931 – Zentraleuropäisch-sarmatische Blauschillergrasrasen
	V Festucion vaginatae Soó 1929 – Pannonisch-danubische Blauschillergrasrasen
	V Festucion beckeri Vicherek 1972 – Pontische Blauschillergrasrasen
UK 2b Sedo-Scleranthenea (Br.-Bl. 1955) Dengler stat. nov. in praep.	– Felsgrusfluren
O 2.7 Sedo-Scleranthetalia Br.-Bl. 1955	– Azidophile Felsgrusfluren
	V Sedo albi-Veronicion dillenii Korneck 1974 – Kollin-montane, azidophile Felsgrusfluren
	V Sedo-Scleranthion biennis Br.-Bl. 1955 – Alpine Fetthennen- und Hauswurzgesellschaften
	V Sedion pyrenaici Tx. ex Rivas-Martínez & al. in Díaz González & Fernández Prieto 1994
O 2.8 Alysso alyssoidis-Sedetalia Moravec 1967	– Basiphile Felsgrusfluren
	V Alysso alyssoidis-Sedion Oberd. & T. Müller in T. Müller 1961 – Basiphile Felsgrusfluren Zentraleuropas
	V Tortello-Sedion Hallberg 1971 nom. inval. – Kalkplattengesellschaften Südschwedens

Im vorstehenden Beispiel hat die Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Hierarchieebenen im Wesentlichen nur zu einer besseren Abbildung der floristisch-ökologischen Beziehungen der Syntaxa untereinander geführt, wobei deren grundsätzliche Berechtigung auch in anderen Gliederungsansätzen nicht in Frage gestellt wurde. Es gibt aber auch den Fall, dass bestimmte Einheiten überhaupt erst durch die Hinzuziehung zusätzlicher Rangstufen nach der hier vertretenen Methodik fassbar werden. Dies gilt insbesondere für sehr kennartenarme Syntaxa wie die halbruderalen, von Rhizomgeophyten geprägten Gesellschaften der *Agropyreneae intermedio-repentis* im Sinne von DENGLER (2001g: 199 ff.). Von den meisten anderen Autoren wird innerhalb dieser Gesellschaftsgruppe nur eine einzige Ordnung mit einem einzigen Verband *Convolvulo-Agropyron* Görs 1966 anerkannt, in den gleichberechtigt nebeneinander

zahlreiche Assoziationen und informelle Gesellschaften eingereiht werden (z. B. MÜLLER in OBERDORFER 1993b, POTT 1995, RENNWALD 2002). Dieses Vorgehen suggeriert ähnlich große floristische und ökologische Unterschiede zwischen diesen. Tatsächlich liegt aber eine deutliche und abgestufte Gruppenbildung floristischer Art vor, die sich ökologisch und chorologisch sinnvoll interpretieren lässt. Dem trägt die von mir (l. c.) vorgeschlagene Gliederung unter Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Hierarchieebenen besser Rechnung. Die Assoziationen, deren Anzahl sich nicht wesentlich von den genannten anderen Gliederungen unterscheidet, werden, statt sie in einen einzigen Verband zu stellen, auf drei Verbände verteilt, die zu zwei Ordnungen zusammengefasst sind⁶¹. Nur so lassen sich etwa das *Convolvulo arvensis-Agropyretum repentis* Felföldy 1943 nom. invers. propos. und die ruderalen *Calamagrostis epigejos*-Bestände (*Rubus caesii*-*Calamagrostietum epigeji* Coste 1985) voneinander trennen, denen beiden Assoziationscharakterarten fehlen. Erkennt man nur einen einzigen Verband an, müssten beide Einheiten trotz ihrer erheblichen floristischen, strukturellen und standörtlichen Unterschiede in einer einzigen Zentralassoziation vereinigt werden (so im Prinzip bei RENNWALD 2002: 216 f.). Nutzt man dagegen die Hierarchieebenen aus, so können die beiden so verschiedenen Einheiten nach der hier vertretenen Methodik als Zentralassoziationen verschiedener Verbände gefasst werden. Dies trägt auch dem Umstand Rechnung, dass die floristischen und standörtlichen Beziehungen des *Convolvulo-Agropyretum* zum *Falcario vulgaris-Agropyretum repentis* T. Müller & Görs 1969, welches von RENNWALD (l. c.) als Assoziation anerkannt wird, viel enger sind als zum *Rubus-Calamagrostietum epigeji*.

9.4 Änderungen in der Kennwertbeurteilung

Bei der Erstellung der Tabellen von BERG & al. (2001b) wurde meines Wissens erstmals in einer syntaxonomischen Gebietsübersicht der Kennwert von sämtlichen überhaupt in den Aufnahmen vorkommenden Sippen auf allen syntaxonomischen Ebenen ermittelt. Dabei wurden für jede Art die Stetigkeiten des Auftretens in allen 284 letztendlich unterschiedenen Assoziationen verglichen. Eine Art wurde genau dann als Kennart einer Assoziation ausgewiesen, wenn sie in dieser Assoziation mindestens doppelt so häufig auftritt wie in allen anderen 283 Assoziationen. Die sich jeweils ergebenden Kennarten der Einheiten haben ihrerseits wiederum Rückwirkungen auf die syntaxonomische Gliederung, indem sie etwa die Zusammenfassung oder Auftrennung von bestimmten Einheiten erforderlich machen (vgl. Abschnitt 6.2). Das Projekt „Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns“ bestand deshalb zu einem wesentlichen Teil aus einem sich über mehrere Jahre erstreckenden, wechselseitig-rekursiven Optimierungsprozess von Kennartengarnituren und Gliederungsschemata⁶². Bei der Erstellung der „Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns“ (BERG & al. 2001b) erwiesen sich einerseits viele in der pflanzensoziologischen Literatur genannte Charakterarten als unzutreffend, während andererseits auch viele neue ermittelt werden konnten. Zum kleinsten Teil tragen dazu regionale Besonderheiten bei. Die beiden Hauptursachen sind vielmehr im umfassenden Abgleichprozess anhand einer großen Datenbank und in der stringenten Anwendung einer einheitlichen Klassifikationsmethodik samt den sich dadurch ergebenden neuen Gliederungsansätzen zu suchen. Da sowohl die neu gefundenen als auch die sich als unberechtigt erwiesenen Kennarten methodische Mängel bei

⁶¹ Außerhalb Mecklenburg-Vorpommerns tritt in Regionen mit kontinentalem Klima noch mindestens ein weiterer Verband auf, der unter anderem durch *Elymus hispidus* charakterisiert ist (DENGLER i. V.).

⁶² Die finalen Fassungen der Tabellen aller Syntaxa einer Hierarchieebene, mit deren Hilfe die Ermittlung der Charakterarten stattfand und diese zugleich überprüfbar macht, sind überwiegend so umfangreich, dass sie mit Ausnahme der Klassenebene (DENGLER & BERG 2001b) nicht in Papierform zugänglich gemacht werden konnten. Eine Veröffentlichung auf CD-ROM ist jedoch für die Zukunft geplant.

„klassischen“ pflanzensoziologischen Bearbeitungen illustrieren, seien einige Beispiele im Folgenden kurz vorgestellt.

9.4.1 „Neue“ Kennarten

Einige „neue“ Kennarten ergaben sich einfach aus der Tatsache, dass mit einer computergestützten Datenbank – selbst wenn diese immer noch viele manuelle Arbeitsschritte erfordert – die Kennwertermittlung wesentlich einfacher und umfassender möglich ist, als wenn man die entsprechende Art aus zahlreichen verschiedenen gedruckten Tabellen herausuchen müsste. So hätte sich *Galium mollugo* agg. als Klassenkenntaxon der Trifolio-Geranietaea (DENGLER 2001f; vgl. Tab. 28) oder *Equisetum arvense* als Klassenkennart der Stellarietea mediae (MANTHEY 2001) auch aus anderen syntaxonomischen Übersichten mit Tabellen in ähnlicher Weise ermitteln lassen, hätte sich nur jemand die Mühe gemacht, die Häufigkeit dieser Arten tatsächlich Syntaxon für Syntaxon zu vergleichen. Erwartungsgemäß ergaben sich zahlreiche zusätzliche Kennarten auch durch die Begrenzung ihrer Gültigkeit auf einen von zwei Strukturtypen. Davon haben hauptsächlich die Gehölzsyntaxa „profitiert“, wie die Tabellen in BERG & al. (2001b; vgl. auch Abschnitt 9.1.3) belegen. Die gleichberechtigte Berücksichtigung der Nicht-Gefäßpflanzen, welche erst durch eine Korrektur ihrer Stetigkeitswerte mittels Kryptogamenfaktor sinnvoll und möglich wurde (vgl. Abschnitt 7.3), zeigte, dass sich darunter etliche brauchbare Kennarten von Syntaxa befinden, die bislang nicht als solche erkannt wurden. Vielfach liegt die Ursache dafür, dass sie nicht schon früher als solche erkannt wurden, einfach darin, dass „traditionsgemäß“ von vielen Bearbeitern Kryptogamen in bestimmten Vegetationstypen nicht erfasst werden, vermutlich aus der – falschen – Annahme heraus, sie seien dort syntaxonomisch bedeutungslos (vgl. Abschnitt 6.1.4). So ist selbst DIERBEN (2001) in der bislang umfangreichsten und fundiertesten Übersicht zum soziologischen Verhalten der Moose Europas entgangen, dass etwa *Scleropodium purum* und *Plagiomnium affine* einen Schwerpunkt in den Trifolio-Geranietaea besitzen (vgl. Tab. 28). Weitere diagnostisch wichtige Sippen sind künftig zu erwarten, wenn in Vegetationsaufnahmen auch die Substrat-Straten, also epiphytische, epixyle und epilithische Arten, miterfasst werden, was leider in dem der Darstellung in BERG & al. (2001b) zu Grunde liegenden Aufnahmematerial noch nicht der Fall war (vgl. 5.2.4).

9.4.2 Fälschlich als Kennarten angesehene Sippen

Die Zahl der in der Literatur fälschlich als Charakterarten für bestimmte Syntaxa angegebenen Sippen übersteigt jene der übersehenen noch beträchtlich. Oftmals wird dabei Arten ein Kennwert zugesprochen, die das Differenzialartkriterium der hier vertretenen Konzeption, welches ja von bestimmten Autoren wie WILLNER (2001) als zu schwach angesehen wird, nicht erfüllen. Teilweise geschieht dies sogar bei Arten die nach Tabellen des gleichen Verfassers in anderen gleichrangigen Syntaxa häufiger sind:

- Die angeblichen Kennarten der „Klassen“ Agropyreteae intermedio-repentis und Agrostieteae stoloniferae (vgl. Abschnitt 9.1.2) *Elymus repens* beziehungsweise *Agrostis stolonifera* sind in zahlreichen Klassen der Offenlandvegetation derart hochstet, dass sie nur als soziologisch indifferent gewertet werden können. So hat *Elymus repens* in den Stellarieteae mediae auf Klassenniveau bereits 60 % Stetigkeit und *Agrostis stolonifera* in den Junceteae maritimi 72 % (vgl. DENGLER & BERG 2001b).
- Arten wie *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Galium mollugo* agg. und *Veronica chamaedrys*, welche vielfach als Kennarten der Ordnung Arrhenatheretalia elatioris geführt werden, sind unter anderem in Gesellschaften der Klassen Trifolio-Geranieteae und Artemisieteae vulgaris ähnlich häufig oder häufiger, so dass sie teils als indifferent, teils als Trifolio-Geranieteae-Kennarten zu betrachten sind.

- Viele oft als Festuco-Brometea-Kennarten angesehene Sippen wie *Pimpinella saxifraga* agg., *Brachypodium pinnatum* oder *Euphorbia cyparissias* sind in den Trifolio-Geranietea ähnlich häufig wie in den Trockenrasen und können daher nur als gemeinsame Klassendifferenzialarten gewertet werden. In ähnlicher Weise verbinden etwa *Artemisia campestris* und *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* die beiden Trockenrasenklassen Koelerio-Corynepherea und Festuco-Brometea. *Galium verum*, das manchmal als Kennart der Festuco-Brometea angesehen wird, ist schließlich gemeinsame Klassendifferenzialart der beiden Trockenrasenklassen und der Trifolio-Geranietea.
- *Artemisia vulgaris* ist in Aufnahmen der Sisymbrietea ähnlich häufig wie in jenen der Artemisietea vulgaris (41 % gegenüber 42 % nach DENGLER & BERG [2001b]), nur dass sie dort physiognomisch nicht so sehr ins Auge springt, weil es sich meist um Jungpflanzen handelt. Auch bei höchsten Ansprüchen an die Homogenität der Aufnahmeflächen ergeben sich nach meinen Erfahrungen keine grundsätzlich anderen Ergebnisse. Somit kommt *Artemisia vulgaris* nicht als Kennart der nach ihr benannten Klasse, sondern nur als gemeinsame Differenzialart beider Klassen in Frage. Dies ließe sich höchstens dadurch ändern, dass man die Sisymbrietea in die Stellarietea mediae einbezöge und zusätzlich die unterschiedlichen Aufnahmeflächenrechnerisch kompensiere (vgl. Abschnitt 9.4.3).

9.4.3 Was ändert sich bei Berücksichtigung der Flächengröße?

Stetigkeiten sind von den verwendeten Flächengrößen abhängig, wie in Abschnitt 5.4.2 gezeigt wurde. Der sich dadurch ergebende Fehler lässt sich bei der gegenwärtigen Datenlage leider nicht verhindern, da nicht genügend Aufnahmen mit einheitlicher Probeflächengröße quer durch alle Assoziationen eines Strukturtyps zu Verfügung stehen. Wenn zumindest die einer Stetigkeitsliste zu Grunde liegenden Flächengrößen angegeben sind wie bei BERG & al. (2001b), kann man mit der in Abschnitt 5.4.2 entwickelten „Umrechnungsformel“ größenordnungsmäßig abschätzen, wie hoch die Stetigkeit in einem Syntaxon wäre, hätte man mit einer Standardprobefläche wie 10 m² im Offenland gearbeitet.

Dies sei am Beispiel von *Erophila verna* erläutert. Diese Art ist in BERG & al. (2001b) als gemeinsame Klassendifferenzialart von Stellarietea mediae (10 % bei einer mittleren Aufnahmefläche von 30 m²) und Koelerio-Corynepherea (10 % bei einer mittleren Aufnahmefläche von 9,8 m²) geführt. Rechnet man diese Werte in beiden Fällen auf 10 m² mit der Näherungsformel auf S. 81 (bei $d = 0,42$) um, so ergäben sich 6,4 % in den Stellarietea mediae und 10,1 % in den Koelerio-Corynepherea, womit die Art weiterhin keine Klassenkennart wäre. In der einzigen Assoziation der Unterklasse Sedo-Scleranthenea der Koelerio-Corynepherea weist das Frühlings-Hungerblümchen jedoch 18 % Stetigkeit bei 2,0 m² mittlerer Aufnahmefläche auf. Bezogen auf 10 m² würden daraus 32,3 %, womit die Art selbst bei Berücksichtigung einer großen statistischen Unsicherheit bezogen auf Einheitsprobeflächen von 10 m² als Unterklassenkennart der Sedo-Scleranthenea gelten könnte. In BERG & al. (2001b) wurde auf eine derartige flächenabhängige Korrektur der Stetigkeitswerte verzichtet, da ich die Formel damals noch nicht entwickelt hatte und auch heute ihre empirische Untermauerung noch aussteht⁶³.

⁶³ Das vorgestellte Rechenexempel soll nur die Größenordnung der Auswirkung einer Flächenkorrektur verdeutlichen. Normalerweise dürfte man die Stetigkeitskennwerte auf höherer syntaxonomischer Ebene nicht mit Hilfe der mittleren Flächengrößen umrechnen, sondern man müsste die Flächengrößen schon bei der Berechnung der Assoziationsstetigkeiten berücksichtigen. Dazu wären die diesen zu Grunde liegenden Aufnahmen in Gruppen gleicher oder ähnlicher Flächengröße zu zerlegen, für diese jeweils Teilstetigkeiten zu berechnen und aus diesen dann die Assoziationsstetigkeit als das nach der Aufnahmezahl gewichtete Mittel zu ermitteln.

10 Synchorologische Karten – Wie lassen sich Areale von Pflanzengesellschaften darstellen?

10.1 Konzeption synchorologischer Karten

10.1.1 Kartendarstellungen von Syntaxa in der Literatur

Während in der Literatur zahlreiche Verbreitungskarten von Arten aus unterschiedlichsten taxonomischen Gruppen, für verschiedene geografische Räume und in vielerlei Maßstäben existieren, wurden bislang nur wenige Versuche unternommen, die Verbreitung von Syntaxa kartografisch darzustellen (vgl. DIERSCHKE 1994: 611). Hierbei lassen sich folgende Vorgehensweisen unterscheiden:

- Die einfachste Möglichkeit, in großräumigen Darstellungen die geografische Verbreitung von Syntaxa herauszuarbeiten, stellen Punktkarten dar, in denen die Herkunftsgebiete der in den Tabellen verarbeiteten Vegetationsaufnahmen verzeichnet sind. Entsprechende Karten haben etwa KNAPP (1942) für verschiedene „Hauptassoziationen“ der Wälder, Zwergstrauchheiden und Trockenrasen, DIERSCHKE (1977: 318) für die Klasse *Trifolio-Geranieta*, ROYER (1991) für verschiedene höhere Syntaxa der *Festuco-Brometea* und ZECHMEISTER & MUCINA (1994) für die Verbände und Unterverbände der *Montio-Cardaminetea* erstellt. Einige weitere Beispiele nennt DIERSCHKE (1994: 604 ff.). Das Areal der jeweiligen Gesellschaft kann man sich dann als die von einer gedachten Umgrenzungslinie aller Nachweispunkte eingeschlossene Fläche denken. Eine solche Darstellung ist aber gerade in vegetationskundlich schlecht durchforschten Gebieten lückenhaft und gibt dann oft mehr die Verbreitung von Vegetationskundlern als von Syntaxa wieder. Höchstens bei kleinräumig verbreiteten und zugleich intensiv untersuchten rangniedrigen Phytozöna wie den „Regionalassoziationen“ der *Nardetalia strictae* (PEPLER-LISBACH & PETERSEN 2001: Abb. 1) gibt eine derartige Punktkarte das tatsächliche Synareal treffend wieder.
- Eine etwas andere Art der Darstellung wählte MUCINA (1989) für seine Verbreitungskarte verschiedener Gesellschaften mit Vorkommen von *Onopordum acanthium* in Europa. Hier sind die Nachweise aus der Literatur zu Rasterfeldern von 50 km × 50 km Kantenlänge im UTM-Gitter aggregiert. Beispiele für weitere derartige Karten mit verschiedener Gitterweite führt wiederum DIERSCHKE (l. c.) an. Einige sind auch in den Abschnitten 10.3.2 und 10.3.3 wiedergegeben.
- Auf ähnliche Weise haben JANDT (1999) für verschiedene Verbände der Trockenrasenvegetation des mitteldeutschen Trockengebietes und angrenzender Regionen sowie PEPLER-LISBACH & PETERSEN (2001: Abb. 2) für die Assoziationen und ranggleichen Gesellschaften der *Nardetalia strictae* in Deutschland Arealkarten erstellt. Als Bezugsflächen wählten sie jedoch naturräumliche Einheiten (unterschiedlicher Auflösung). Deren Gebiet ist in den Karten umso dunkler schraffiert dargestellt, je mehr Vegetationsaufnahmen des betreffenden Syntaxons aus dem jeweiligen Bereich vorliegen. Naturräume ohne Nachweis bleiben dagegen weiß. Solche Karten vermitteln in den genannten Fällen einen durchaus realistischen Eindruck der Verbreitung der dargestellten Syntaxa. Letztendlich ist ihre Aussagekraft aber limitiert, wenn verschiedene Teilbereiche des dargestellten Gebietes pflanzensoziologisch unterschiedlich gut durchforscht sind. Auch die unterschiedliche Größe verschiedener naturräumlicher Einheiten einer Hierarchiestufe erweist sich als nachteilig. Dieser zweite Mangel ließe sich beheben, indem man statt der absoluten Zahl der Nachweise ihre Dichte darstellte, also den Quotienten durch die Fläche der Einheit. Das erste Problem ließe sich nur umgehen, indem man relative Häufigkeiten einer Gesellschaft angibt, die sich auf die Gesamtzahl der aus einem Naturraum überhaupt vorliegenden Aufnahmen bezieht oder

zumindest jene eines übergeordneten Vegetationstyps (z. B. Wälder, Äcker, Grünland). Dies dürfte bei der derzeitigen Datenlage jedoch meist nicht realisierbar sein.

- Schließlich gibt es noch die Karten der potenziellen natürlichen Vegetation (pnV) größerer Gebiete, wie jene von Europa. Eine Fassung für die damaligen Mitgliedsländer der Europäischen Gemeinschaft und des Europarates wurde 1987 von NOIRFALISE herausgegeben. Eine neue Bearbeitung, die ganz Europa im Maßstab 1 : 2.500.000 abdeckt, wurde bereits 1999 fertig gestellt, ist bislang aber nicht *in toto* publiziert. Vorabauszüge daraus sind jedoch beispielsweise in BFN (1999: 12 ff.) enthalten. Einen Überblick über regionale derartige Karten gibt NOIRFALISE (1987: 75 ff.); in Deutschland ist etwa die pnV-Karte Baden-Württembergs im Maßstab 1 : 900.000 von MÜLLER & al. (1974) zu nennen. Die in pnV-Karten unterschiedenen Einheiten entsprechen größtenteils Syntaxa des pflanzensoziologischen Systems. Dabei kann das dargestellte syntaxonomische Niveau aber abhängig von der typischen Flächenausdehnung der jeweiligen Einheit auch innerhalb einer einzigen Karte erheblich variieren. So werden die Syntaxa der Moore meist nur auf Klassenebene getrennt, während die Wälder bis auf Assoziations- oder gar Subassoziationsstufe aufgelöst sind (z. B. MÜLLER & al. 1974, BFN 1999: 12 f.). Besonders kleinflächig auftretende Gesellschaften sind schließlich oft nicht als Syntaxa, sondern als Vegetationskomplexe wiedergegeben (z. B. „Strand- und Dünenvegetationskomplexe der Nord- und Ostseeküste“ in BFN [l. c.]). Der Vorteil derartiger pnV-Karten ist ihre flächendeckende Aussage. Diese wird einerseits dadurch ermöglicht, dass es sich bei den Kartiereinheiten oft um Wälder handelt, für die neben pflanzensoziologischen Aufnahmen auch auf die Datengrundlage der Forstpraxis zurückgegriffen werden kann, welche zwar ungenauer, dafür aber in sehr viel größerem Umfang vorhanden sind. Andererseits lassen sich pnV-Einheiten nach bestimmten Regeln aus der Kombination anderer Parameter wie Ausgangsgestein, Bodenart, Bodentyp, Hydrologie, Relief, Exposition, Höhenlage und Klima ableiten (vgl. HÄRDTLE 1989, 1995), für die flächendeckende Kartenwerke existieren. Der Nachteil von pnV-Karten liegt jedoch darin, dass sie ihrem Zweck entsprechend nur Syntaxa enthalten, welche die Klimaxvegetation bilden. Für Gesellschaften wie etwa jene der gehölzfreien Niedermoore (*Parvo-Caricetea*), die sowohl an natürlichen Standorten wie auch als anthropogene Ersatzgesellschaften von Moorwäldern auftreten, werden nur erstere verzeichnet. Schließlich fehlen pnV-Karten die Vorkommen derjenigen natürlichen Gesellschaften (z. B. Klasse *Asplenietea trichomanis* oder Verband *Chenopodion rubri* innerhalb der Klasse *Bidentetea tripartitae*), deren Vorkommen so kleinflächig sind, dass sie im Kartenmaßstab nicht auflösbar sind. Somit eignen sich pnV-Karten – von ihren vielen anderen Zwecken abgesehen – nur zur Darstellung der Areale von Waldgesellschaften (bezogen auf Europa).
- Quasi „Teilauszüge“ von pnV-Karten bilden die hoch auflösenden Verbreitungskarten der *Quercetalia pubescenti-petraeae* (nach JAKUCS in ELLENBERG 1996: 290) und von verschiedenen Buchenwaldtypen in Europa (BFN 1999: 15).

Neben der direkten kartografischen Darstellung der Vorkommen einer Gesellschaft und deren Rekonstruktion aus abiotischen Standortparametern (wie sie im Wesentlichen für Klimaxgesellschaften in Frage kommt), gibt es noch eine dritte Möglichkeit: Die Ableitung der Areale von Syntaxa aus den sie konstituierenden Arten. Derartige floristische Daten sind im Allgemeinen mit einer sehr viel besseren Flächendeckung und räumlichen Auflösung verfügbar als Vegetationsaufnahmen. Zugleich liegen sie vielfach in Atlasform publiziert vor oder sind sogar in Form elektronischer Datenbanken verfügbar, was ihre Auswertung wesentlich erleichtert. Die Idee bei der Erstellung von Karten der Gesellschaftsareale ist, dass man durch die Überlagerung der Arealkarten von Charakterarten (und gegebenenfalls weiterer diagnostischer Sippen) ein ungefähres Abbild der Verbreitung des Syntaxon, des sogenannten Synareals, erhält. Obwohl dieser Gedanke einfach und bestechend ist, wurden derartige Karten bislang nur selten publiziert, möglicherweise deshalb, weil ihre Erstellung von Hand aufwändig ist:

- PEPLER (1992: 32) publizierte eine Karte der „chorologischen Präsenz von *Nardetalia*-Arten in Europa“. Dazu überlagerte er manuell die Umrissverbreitungskarten von 20 Kennarten der Ordnung und zugehöriger Syntaxa. Das Ergebnis ist in Form einer Dichtekarte mit vier Stufen dargestellt.
- SCHÖNFELDER (1999: 51 f.) erstellte mit Hilfe des Programms FLOREIN (vgl. Abschnitt 10.3.1) Rasterarealkarten des deutschen Territoriums für die *Nardetalia* sowie für das *Caricion davallianae*.
- In BFN (1999: 72) ist eine in gleicher Weise generierte Karte für den Verband *Alnion glutinosae* enthalten.
- In den Atlasbänden zur Verbreitung der Pflanzengesellschaften in den Niederlanden werden für jede von SCHAMINÉE & al. (1995b–1998) beziehungsweise STORTELDER & al. (1999) unterschiedene Assoziation zwei Rasterkarten abgedruckt (Näheres siehe Abschnitt 10.3.3). Sie geben zum einen die durch Vegetationsaufnahmen und andere Angaben belegten Vorkommen an, zum anderen diejenigen Grundfelder, in denen aufgrund des (gemeinsamen) Vorkommens bezeichnender Sippen mit großer Wahrscheinlichkeit mit ihrem Auftreten zu rechnen ist (WEEDA & al. in WEEDA & al. 2000: 27). Bisläng sind zwei von vier geplanten Bänden erschienen (WEEDA & al. 2000, 2002).

Ich habe die Idee aufgegriffen und unter Zuhilfenahme eines GIS erstmals Entwürfe synchronologischer Europakarten für die Klasse *Koelerio-Corynephoretea* und mehrere ihrer Ordnungen publiziert (DENGLER 2001b).

10.1.2 Zum Prinzip synchronologischer Karten

Das „Prinzip“ von Karten der Gesellschaftsareale, die auf der Basis von Verbreitungskarten (oder -daten) der bezeichnenden Arten generiert werden, ist in den oben aufgeführten Beispielen weitgehend das gleiche: Die Karte wird an einer Stelle umso intensiver geschwärzt, je mehr für das jeweilige Syntaxon bezeichnende Pflanzensippen dort vorkommen. Aus der Information, dass mehrere bezeichnende Arten in einem bestimmten Gebiet auftreten, kann man allerdings nicht unmittelbar schließen, dass sie dies auch in ein und demselben Pflanzenbestand tun. Insofern bilden die Karten nur das **potenzielle Synareal** ab. Wird für die Kartenerstellung ausschließlich auf Kennarten zurückgegriffen, die definitionsgemäß außerhalb des von ihnen charakterisierten Syntaxon erheblich seltener vorkommen, und wird zudem eine größere Anzahl von Arten herangezogen, so entspricht das Kartenbild mit hoher Wahrscheinlichkeit näherungsweise der tatsächlichen Verbreitung von Beständen des jeweiligen Vegetationstyps. Wie die vorstehenden Beispiele bereits zeigen, kann man je nach Karten- beziehungsweise Datengrundlage zwei unterschiedliche Typen von synchronologischen Karten erstellen, die ihre spezifischen Vor- und Nachteile haben, welche in den Abschnitten 10.2 (Umrisskarten) und 10.3 (Rasterkarten/-daten) erörtert werden.

10.2 Erstellung auf der Basis von Umrisskarten

Diese Art, synchronologische Karten zu erzeugen, hat den Vorteil, dass entsprechende Karten der Gesamtareale aller in Nordeuropa und vieler in Mitteleuropa vorkommender Gefäßpflanzensippen vorliegen (HULTÉN & FRIES 1986 bzw. MEUSEL & al. 1965a–1978b., MEUSEL & JÄGER 1991, 1992).

10.2.1 Praktisches Vorgehen

Will man sich die schwierige, zeitaufwändige und fehlerträchtige manuelle Überlagerung von Einzelkarten bei der Kartenerstellung ersparen, so bietet sich der Einsatz eines Geografischen

Informationssystemes (GIS) an. Mit einem solchen Programmpaket lassen sich die normalerweise in gedruckter Form vorliegenden Arealkarten der einzelnen Sippen digitalisieren, miteinander verschneiden und daraus dann Dichtekarten mit den gewünschten Eigenschaften erstellen. Die im Folgenden präsentierten Europakarten von Synarealen habe ich mit Hilfe der Programme AutoCad (Digitalisieren der Kartengrundlage und der Arealgrenzen), ArcCad (Definition und Verschneidung der Flächen), Excel (Berechnung der Artenzahlen bzw. Stetigkeitssummen) und ArcView (grafische Aufbereitung der Ergebnisse) erstellt. Zum Einlesen der grafischen Daten fand ein Digitalisiertablett Verwendung. Die fertigen synchorologischen Karten wurden abschließend als *Windows Meta Files* (WMF) exportiert, einem vektorbasierten Grafikformat, das eine qualitativ hochwertige Darstellung unabhängig von der gewählten Druckgröße sicherstellt.

Das Einlesen der Arealgrenzen in den Computer könnte georeferenziert geschehen. Dies bedeutet, dass jedem Punkt auf der Karte seine Koordinaten in einem realen Koordinatensystem⁶⁴ zugeordnet werden. Dieses Vorgehen wäre zum Beispiel dann erforderlich, wenn beabsichtigt ist, anschließend Arealgrößen zu berechnen. Voraussetzung dafür wäre aber, dass von mindestens vier Punkten der Karte solche exakten Koordinaten bekannt sein müssten und dass auch das der Karte zu Grunde liegende Projektionsverfahren bekannt und im GIS-Programm implementiert sein müsste. Da diese Bedingungen nicht erfüllt und auch keine Flächenberechnungen geplant waren, habe ich mich zu einem anderen Weg entschlossen: Es wurde einfach diejenige Kartengrundlage übernommen, auf deren Basis die meisten interessierenden Arealkarten vorlagen, und über diese ein orthogonales Raster gelegt. Einziger Zweck dieses Vorgehens war es, die eindigitalisierten Einzelareale exakt zur Deckung zu bringen. Als vorteilhaft erwies sich hierbei der Verbreitungsatlas von HULTÉN & FRIES (1986), da die dort publizierten Arealkarten sämtlicher in Nordeuropa verbreiteter Gefäßpflanzen durchweg auf der gleichen Kartengrundlage (Polarprojektion der Nordhalbkugel) dargestellt sind. Diese Karten wurden mit einem Kopierer vergrößert und in ihnen der für meinen Zweck relevante Bereich (Europa) in Form eines Rechteckes abgegrenzt. Dessen Eckpunkten wurden als Koordinaten diejenigen Werte zugewiesen, die seinen Kantenlängen in Hundertstel Millimetern entsprechen. Auf diese Weise wurde zunächst die Kartengrundlage digitalisiert, also die Meer-Land-Grenzen und das Gradnetz. Danach wurden die Areale aller relevanten Arten erfasst. Die Arealgrenzen aus HULTÉN & FRIES (1986) wurden gegebenenfalls manuell ergänzt und korrigiert, wenn aktuellere beziehungsweise genauere Verbreitungskarten wie jene der „Vergleichenden Chorologie der zentraleuropäischen Flora“ (MEUSEL & al. 1965a–1978b, MEUSEL & JÄGER 1991, 1992) oder des „*Atlas Florae Europaeae*“ (JALAS & SUOMINEN 1972–1994, JALAS & al. 1996, 1999) vorlagen. Diese beiden Werke wurden nicht als durchgängige Grundlage für die Kartenerstellung verwendet, da sie nicht mit einheitlichen Kartendarstellungen arbeiten und auch nur einen Teil der Sippen enthalten – so sind die Bände des „*Atlas Florae Europaeae*“ bislang nur für etwa ein Fünftel der europäischen Gefäßpflanzensippen erschienen. Wenn keiner der drei genannten Atlanten eine Karte einer wichtigen Sippe enthielt, habe ich ausnahmsweise auch weitere Quellen genutzt – so etwa die Gesamtarealkarten von Kleinsippen des *Festuca ovina*-Aggregates bei PAWLUS (1985) und verbale Beschreibungen der Verbreitung im Falle von *Agrostis vinealis*. Diese habe ich vor dem Digitalisieren von Hand in eine „Blankokarte“ übertragen.

10.2.2 Zur Auswahl, Anzahl und Gewichtung der Arten

Da für Moose und Flechten bislang nur in seltenen Fällen Verbreitungskarten im europäischen Maßstab verfügbar sind (z. B. für die Gattung *Peltigera* von VITIKAINEN [1994]), blieben diese Artengruppen bei den hier gezeigten Karten generell unberücksichtigt. Bei den Gefäßpflanzen

⁶⁴ Als Koordinatensystem wird hier die Kombination aus Projektionsmodell (Kartendatum) und Positionsformat bezeichnet. Beispiele wären das WGS 84 (World Geodetic Survey 1984) mit geografischen Grad-Minuten-Sekunden-Koordinaten oder das Gauss-Krüger-System mit metrischen Koordinaten.

fanden dagegen immer diejenigen Charakterarten mit den höchsten Stetigkeiten Verwendung, von denen Verbreitungskarten im europäischen Maßstab verfügbar waren. Berücksichtigt wurden dabei auch die Kennarten nachgeordneter Einheiten, soweit ihre Gültigkeit nicht auf das Areal des dargestellten Syntaxons beschränkt ist (vgl. Abschnitt 5.7.3). Im Folgenden wurden – sofern nicht anders angegeben – die höchststeten 16 Kennarten ausgewählt. Bei Bedarf, das heißt wenn es nicht genügend solche Arten beziehungsweise Karten von ihnen gab, wurden ergänzend diejenigen Kennarten übergeordneter Einheiten sowie Klassendifferenzialarten hinzugezogen, welche im betreffenden Syntaxon die höchsten Stetigkeiten aufweisen.

In zwei Punkten ergeben sich somit geringfügige Änderungen gegenüber dem in DENGLER (2001b: 224) geschilderten Vorgehen. Zum einen wurden Kennarten nachgeordneter Einheiten selbst dann berücksichtigt, wenn sie auf Ebene des dargestellten Syntaxons das Kennartkriterium nicht einmal rechnerisch erfüllen würden. Damit wurde in der Karte der Klasse *Koelerio-Corynephoretea* (Abb. 18) jetzt auch die Unterklassenkennart der *Sedo-Scleranthenea* *Sedum album* berücksichtigt, die in die entsprechende Darstellung in DENGLER (2001b: Abb. 1.1) noch nicht eingeflossen ist. Zum anderen wurden dann, wenn weniger Karten von Kennarten vorlagen als vorgesehen, was meist bei Zentralsyntaxa der Fall ist, nicht mehr einfach die sonstigen Arten mit den höchsten Stetigkeitswerten herangezogen, sondern nur noch solche, die Kennarten eines übergeordneten Syntaxons oder zumindest Klassendifferenzialarten sind. So wurden etwa die Begleitarten *Festuca filiformis* und *Agrostis capillaris*, welche noch in die *Corynephoretalia canescentis*-Karte in DENGLER (2001b: Abb. 1.2) einflossen, jetzt durch die Sippen *Filago minima* und *Scleranthus perennis* ersetzt, die zwar eine geringere Stetigkeit in der Ordnung aufweisen, dafür aber Klassenkennarten sind (Abb. 21). Beide Maßnahmen haben in der Tendenz zu einer Verbesserung des Kartenbildes geführt.

Je mehr Arten in eine synchronologische Karte einfließen, desto aussagekräftiger und detailgenauer wird sie. Dies illustrieren am Beispiel der Klasse *Festuco-Brometea* exemplarisch Abb. 14 und Abb. 15, welche auf 16 beziehungsweise 32 Arten basieren. Es zeigte sich jedoch, dass die Überlagerung von 16 Sippenarealen meist schon brauchbare Karten der Synareale liefert und die Verbesserung durch Verdopplung der Artenzahl meist den erheblichen zusätzlichen Aufwand nicht rechtfertigt. Generell empfiehlt es sich, für Syntaxa einer bestimmten Rangstufe durchgängig die gleiche Artenzahl zu Grunde zu legen, um eine optimale Vergleichbarkeit zu gewährleisten.

Während etwa PEPLER (1992) und SCHÖNFELDER (1999) in ihren Karten die bloße Anzahl der in einem bestimmten Teilareal vorkommenden Sippen darstellen, habe ich vorgeschlagen, statt dessen die Schwärzung aufgrund ihrer Stetigkeitssummen vorzunehmen (DENGLER 2001b: 224). Die Auswirkung der beiden Einstellungen zeigen sich anhand der Ordnung *Thero-Airetalia* Abb. 16 und Abb. 17. Meist sind die Unterschiede im sich ergebenden Kartenbild bei 16 Arten aber geringer. Da sich die Darstellung auf Basis der Stetigkeitswerte meist als die treffendere erwies, wurde sie hier für alle übrigen Karten gewählt. Sofern Nicht-Kennarten des Syntaxons, also diagnostische Sippen übergeordneter Einheiten, in die Karte einflossen, sind diese zusätzlich mit dem Faktor 0,5 gewichtet worden. Zur Verbesserung der Vergleichbarkeit wurden als einheitliche Klassengrenzen für die Graustufen die Prozentwerte 25 – 40 – 55 – 70 – 85 des realisierten Maximalwertes gewählt; welcher nicht immer den theoretischen erreicht (vgl. Anhang, S. 275 ff.). Bei weniger als 25 % des Maximalwertes blieb die Karte an der betreffenden Stelle weiß.

Im Anhang auf Seite 275 ff. sind für alle im Folgenden abgedruckten synchronologischen Karten Europas die berücksichtigten Arten und ihre Gewichtung aufgelistet.

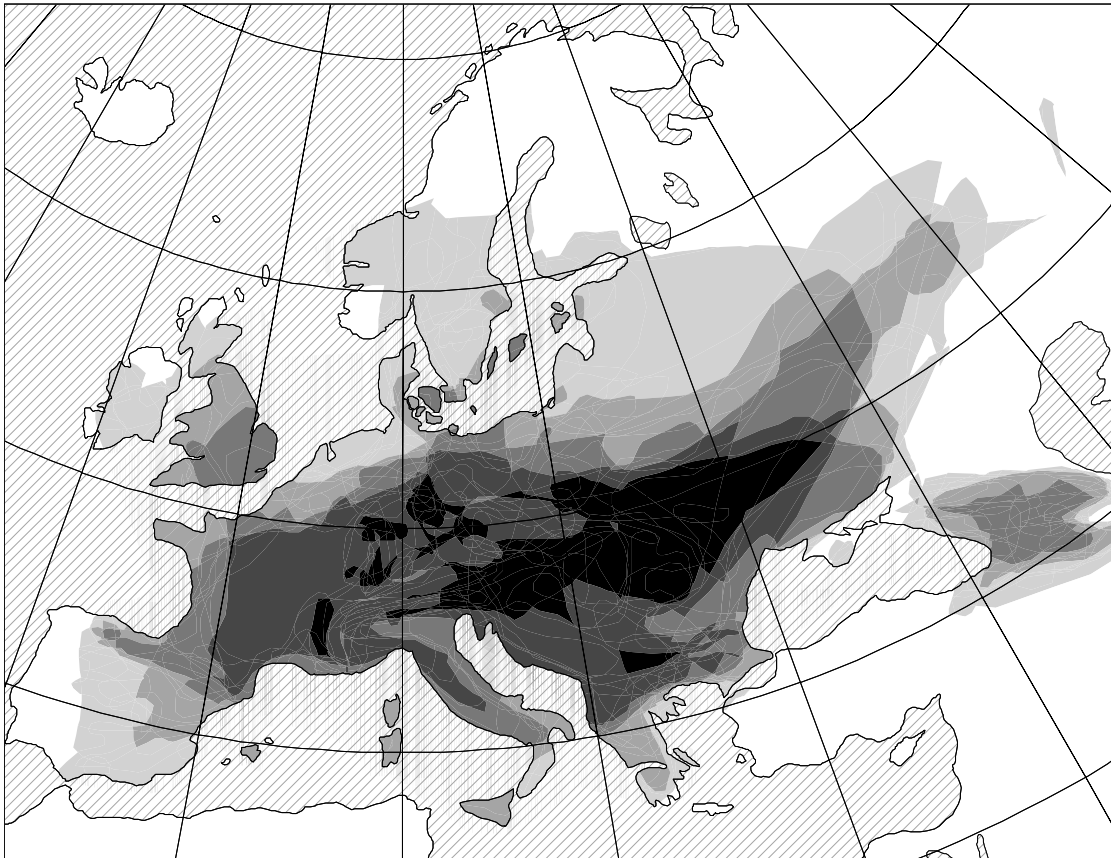


Abb. 14: Synareal der Klasse *Festuco-Brometea* auf der Basis von 16 Arten (nach Stetigkeit).

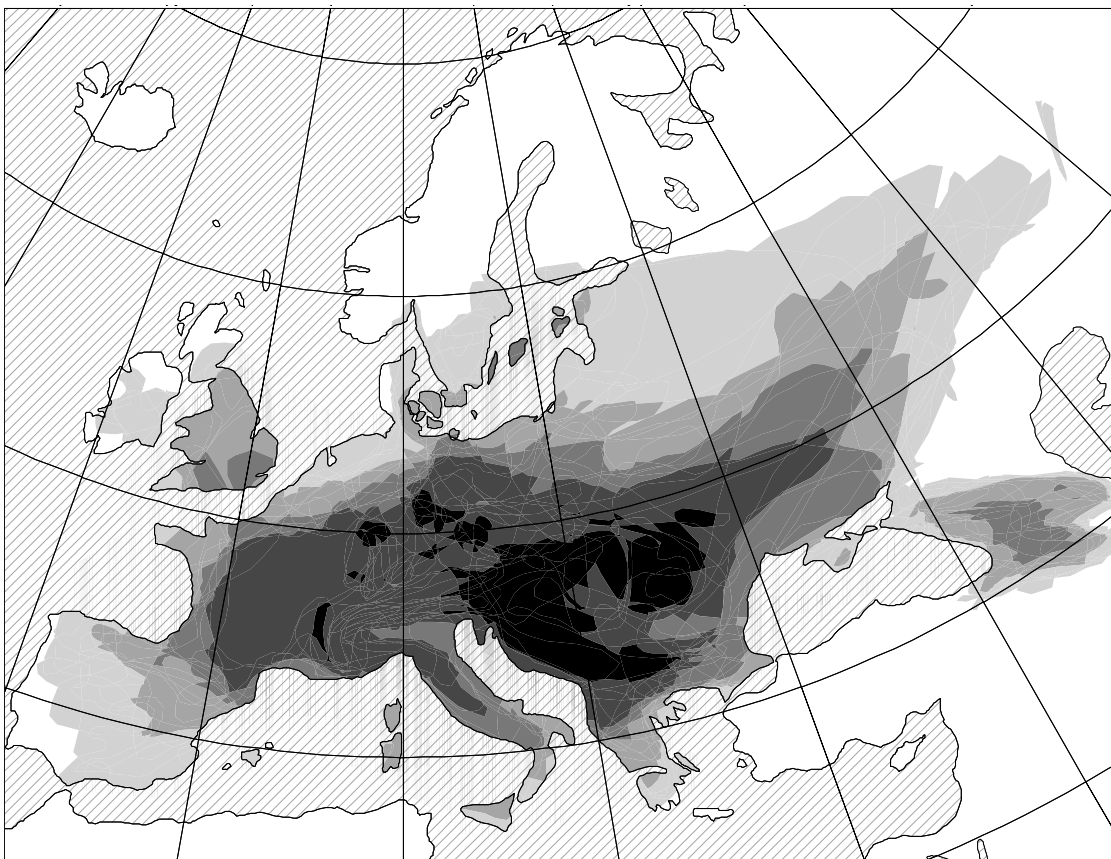


Abb. 15: Synareal der Klasse *Festuco-Brometea* auf der Basis von 32 Arten (nach Stetigkeit).



Abb. 16: Synareal der Ordnung Thero-Airetalia (nach Anzahl).

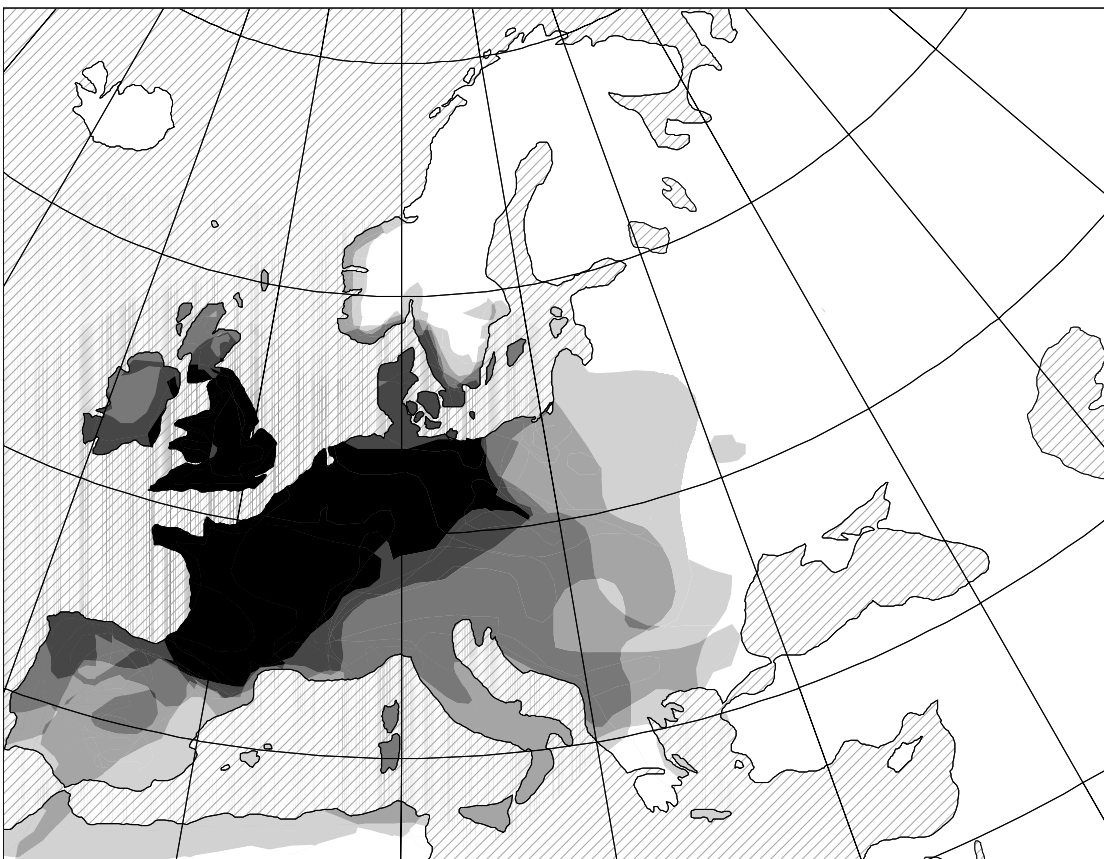


Abb. 17: Synareal der Ordnung Thero-Airetalia (nach Stetigkeit).

10.2.3 Beispielhafte Karten aus der Klasse *Koelerio-Corynephoretea* und ihre Interpretation

Um die Aussagekraft von synchorologischen Karten sowie eventuelle Probleme ihrer Interpretation zu erläutern, werden im Folgenden beispielhaft einige Karten aus DENGLER (i. V.) für ranghohe Syntaxa der Klasse *Koelerio-Corynephoretea* wiedergegeben. Ihnen liegt die Klassengliederung aus Tab. 31 zu Grunde. Die Arten wurden jeweils mit ihrer Stetigkeit gewichtet (vgl. Abschnitt 10.2.2). Damit bedeutet eine dunkle Färbung, dass in diesem Gebiet viele Assoziationen des jeweiligen Syntaxons verbreitet sind. Hellere Farben signalisieren weniger Assoziationen und in der niedrigsten Kategorie dürfte höchstens noch eine einzige zerstreut und möglicherweise in „fragmentarischer“ Ausbildung vorkommen. Dabei führt die Berechnung der Stetigkeiten höherer Syntaxa auf Basis der Assoziationen statt auf Basis von Einzelaufnahmen dazu (vgl. Abschnitt 5.5), dass sich die unterschiedliche vegetationskundliche Bearbeitungintensität verschiedener Regionen schwächer auf das Kartenbild durchschlägt. Man kann aus den Karten somit auch auf das mutmaßliche Vorkommen eines bestimmten Syntaxons in einem Gebiet schließen, selbst wenn von dort bislang keine Aufnahmen vorliegen oder diese nicht in die Tabellenarbeit eingeflossen sind. Ein Problem bei der Erstellung der hier präsentierten synchorologischen Karten liegt darin, dass zwar von fast allen in Mittel- und Nordeuropa heimischen Kennarten Verbreitungskarten existieren, dagegen manche süd- und osteuropäische Arten trotz ihrer hohen Stetigkeit mangels Kartengrundlage nicht berücksichtigt werden konnten. Dieses Problem wird aber durch die Stetigkeitsgewichtung zumindest etwas ausgeglichen. Arten, die in vielen Assoziationen eines übergeordneten Syntaxons vorkommen, werden dabei hoch gewertet, während solche, die weitgehend auf eine oder wenige – bei der gegenwärtigen Datenlage dann meist mitteleuropäische – Gesellschaften beschränkt sind, ein relativ geringeres Gewicht erhalten.

Ein zunächst überraschendes Ergebnis liefert die synchorologische Karte der Klasse insgesamt (Abb. 18): Sie zeigt, dass die „**soziologischen Diversitätszentren**“ der Sandtrockenrasen und Felsgrusfluren in Zentralfrankreich, im nördlichen Mittelgebirgsraum Mitteleuropas sowie auf den südbaltischen Inseln liegen. Hier kommen auf engem Raum so viele Assoziationen der Klasse gemeinsam vor wie sonst nirgends. Ein wesentlicher Grund dafür ist wohl darin zu sehen, dass in diesen Regionen jeweils beide Unterklassen gut repräsentiert sind (Abb. 19 f.). Für die eigentlichen Sandtrockenrasen (*Koelerio-Corynephorenea*) zeichnet sich ein Diversitätszentrum im südbaltischen Raum sowie ein weiteres in der nördlichen Oberrheinebene ab (Abb. 19). Die Felsgrusfluren (*Sedo-Scleranthenea*) haben ein umfangreiches Hauptareal, das sich vom zentraleuropäischen Mittelgebirgsraum über die Alpen und Pyrenäen bis hin zum Apennin und zur Balkanhalbinsel erstreckt. Davon deutlich getrennt liegt ein zweiter Vorkommensschwerpunkt in Südschweden sowie auf den großen Ostseeinseln Öland, Gotland und Saaremaa.

Bei den wiedergegebenen Arealen von fünf der sechs⁶⁵ von mir anerkannten Ordnungen der *Koelerio-Corynephorenea* (Abb. 17, Abb. 21 ff.) zeigen sich ihre sehr unterschiedlichen Verbreitungsschwerpunkte. Die beiden Ordnungen mit ozeanischer Verbreitung sind die *Artemisio-Koelerietalia albescentis* (Abb. 22) und die *Thero-Airetalia* (Abb. 17). Sowohl die *Corynephoretalia canescentis* (Abb. 21) als auch die *Trifolio-Festucetalia* (Abb. 23) haben ihr Mannigfaltigkeitszentrum im nordmitteleuropäischen Tiefland, wobei sich das Areal der zweiten Ordnung aber wesentlich weiter nach Osten erstreckt. Eine ausgesprochen kontinental verbreitete Ordnung sind schließlich die *Sedo-Festucetalia* (Abb. 24), welche ihr Hauptareal in den Sandsteppengebieten Südrusslands und

⁶⁵ Bei den *Jasiono-Koelerietalia crassipedis* waren nicht genügend Arealkarten verfügbar, so dass eine sinnvolle Erstellung einer synchorologischen Karte nicht möglich war.

der Ukraine haben. Sie sind im pannonischen Becken ebenfalls noch gut vertreten, erreichen das östliche Mitteleuropa und Südsandinavien aber nur noch mit wenigen Assoziationen.

Zwar spiegeln die Karten im Großen und Ganzen die tatsächliche Verbreitung und soziologische Diversität von höheren Syntaxa gut wider, doch sollen einige Probleme nicht verschwiegen werden:

Während Vorkommen von Assoziationen der Ordnung *Artemisio-Koelerietalia albescentis* nach bisherigem Kenntnisstand auf Küstendünen beschränkt sind, weist ihre Synarealkarte (Abb. 22) hier auch an verschiedenen Stellen im Binnenland relativ dunkle Schraffuren auf. Dies hat im wesentlichen zwei Ursachen: Zum einen waren für einige küstengebundene, hochstete Kennarten der Ordnung wie *Euphorbia portlandica* und *Erodium ballii* keine Karten verfügbar. Das führte dazu, dass ergänzend diagnostische Sippen übergeordneter Einheiten hinzugezogen werden mussten, die naturgemäß eine weitere Verbreitung besitzen. Andererseits sind einige Sippen wie *Leontodon saxatilis* und *Myosotis ramosissima*, die nach meiner umfangreichen Tabellenauswertung (DENGLER i. V.) in den Assoziationen der Ordnung tatsächlich so stark „angereichert“ sind, dass sie hier als Kennarten gelten können, durchaus auch im Binnenland verbreitet. Sie sind in dortigen Sandtrockenrasengesellschaften offensichtlich weit weniger häufig, was aber in einer Umrisskarte nicht deutlich wird.

Ein ähnliches Problem besteht bei der auf Basis von Stetigkeiten erstellten Arealkarte der *Thero-Airetalia* (Abb. 17). Legte man das Kartenbild zu Grunde, so müsste die Ordnung etwa in Nordostdeutschland reichlich vertreten sein, was nicht der Fall ist. Es gibt dort zwar insgesamt drei Assoziationen (DENGLER 2001d), doch diese kommen alle nur zerstreut oder gar selten vor (DENGLER i. V., vgl. DENGLER & WOLLERT 2001). Dies liegt daran, dass diese Region zwar noch innerhalb des Gesamtareals der meisten charakteristischen Arten liegt, diese hier aber keine ähnlich geschlossene Verbreitung aufweisen wie in weiter südwestlich gelegenen Gebieten, und dann, wenn sie einmal auftreten, dies nicht unbedingt gemeinsam tun (vgl. BENKERT & al. 1996). In dieser Situation würde vermutlich eine auf der Basis von Rasterdaten erstellte synchorologische Karte (vgl. Abschnitt 10.3) ein realitätsnäheres Bild zeichnen. Auch die Karte, in welcher die Arten nicht nach Stetigkeit gewichtet, sondern nur ausgezählt wurden (Abb. 16), erweist sich hier ausnahmsweise als überlegen. In ihr ist der tatsächliche Verbreitungsschwerpunkt der Ordnung im mittleren und südlichen Frankreich besser herausgearbeitet und zugleich ihr allmähliches Ausklingen Richtung Nordosten erkennbar. Dies liegt daran, dass in dieser Darstellung einige Kenntaxa mit engerer subatlantisch-submeridionaler Verbreitung wie *Moenchia erecta* oder *Filago gallica*, die in den von mir ausgewerteten Vegetationstabellen insgesamt nur auf geringe Stetigkeitswerte kamen, ein stärkeres Gewicht erlangen.



Abb. 18: Synareal der Klasse Koelerio-Corynephoretea (32 Arten).

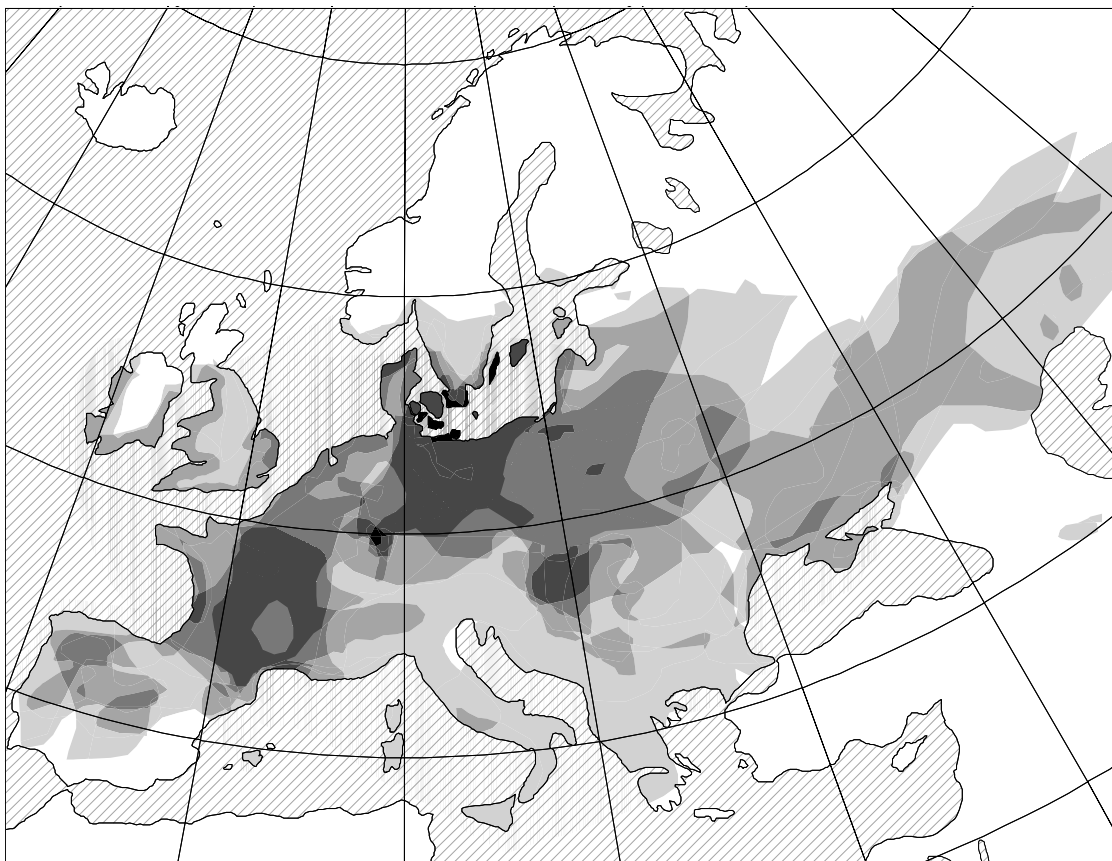


Abb. 19: Synareal der Unterklasse Koelerio-Corynephorenea.

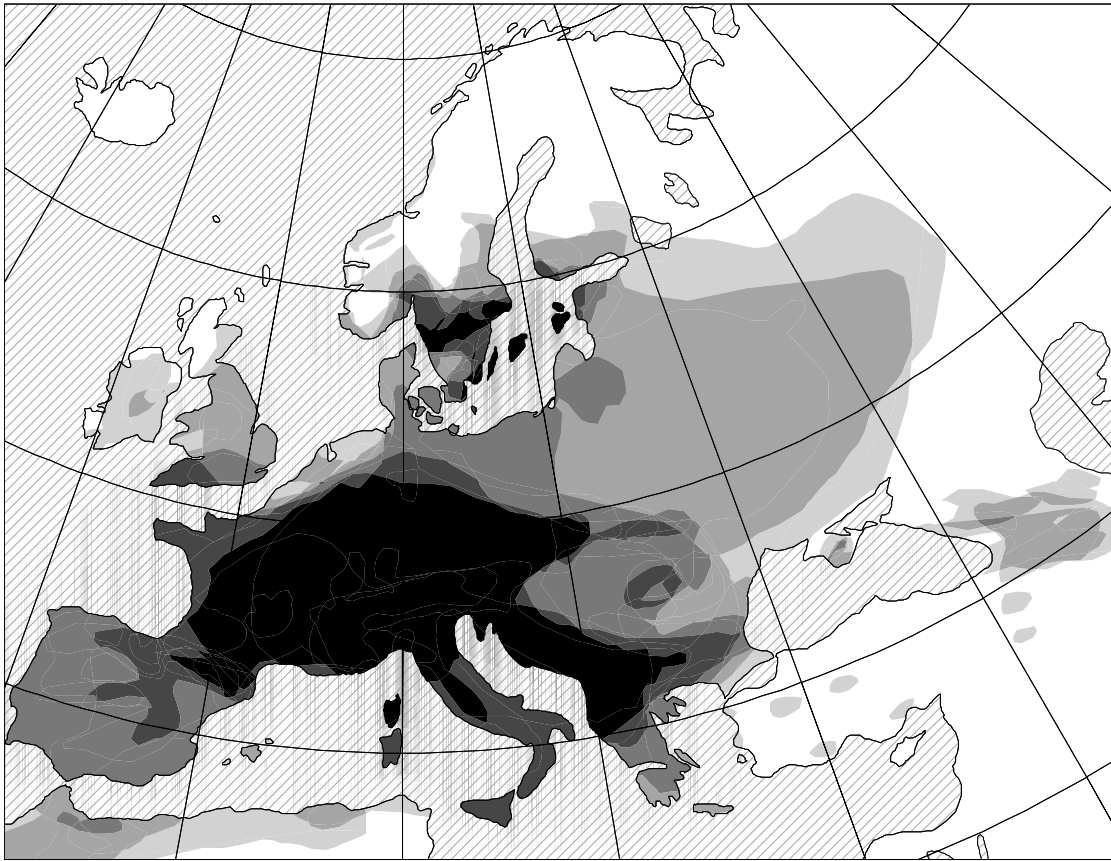


Abb. 20: Synareal der Unterklasse Sedo-Scleranthenea.

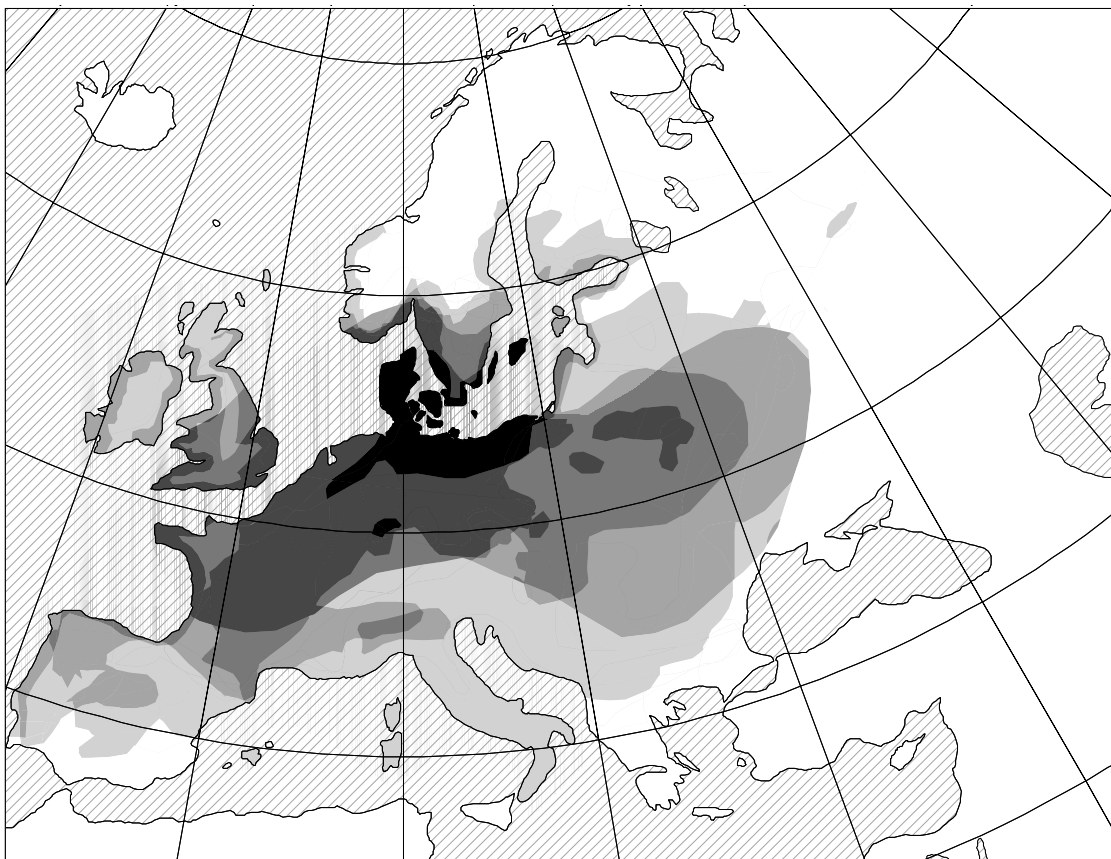


Abb. 21: Synareal der Ordnung Corynephorretalia canescentis.

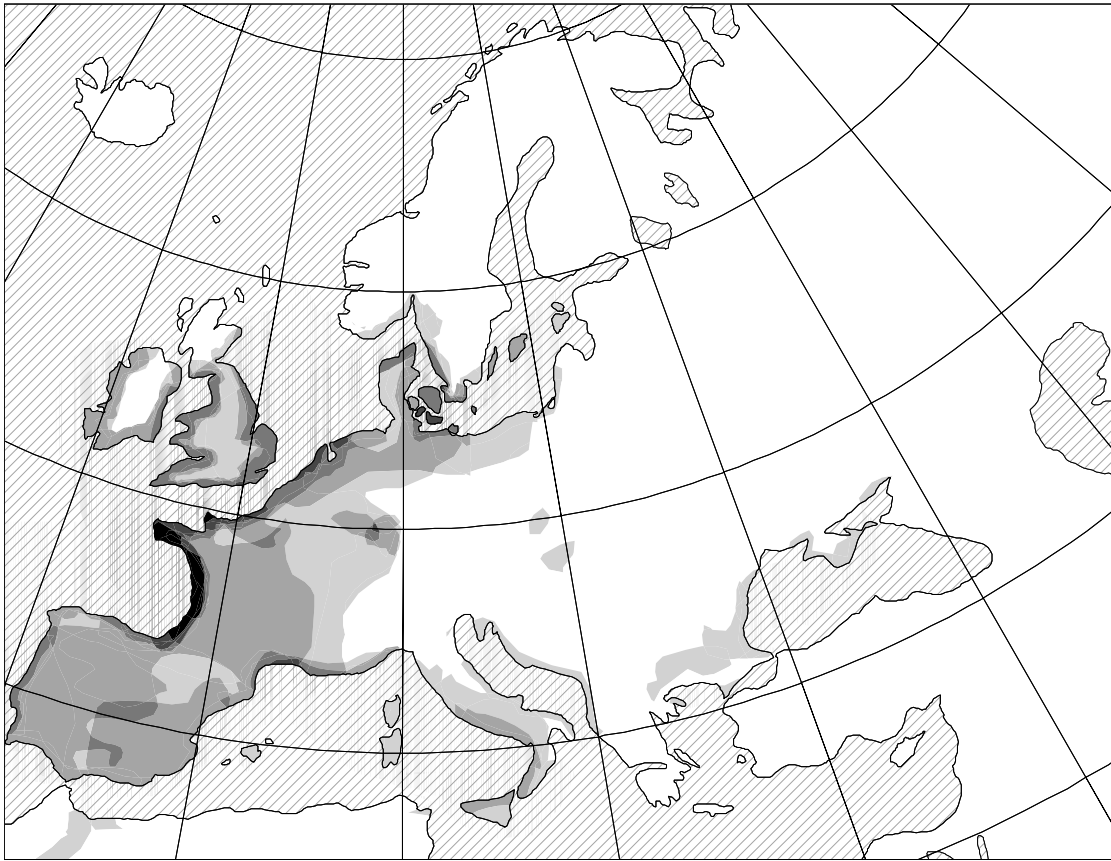


Abb. 22: Synareal der Ordnung *Artemisio-Koelerietalia albescentis*.

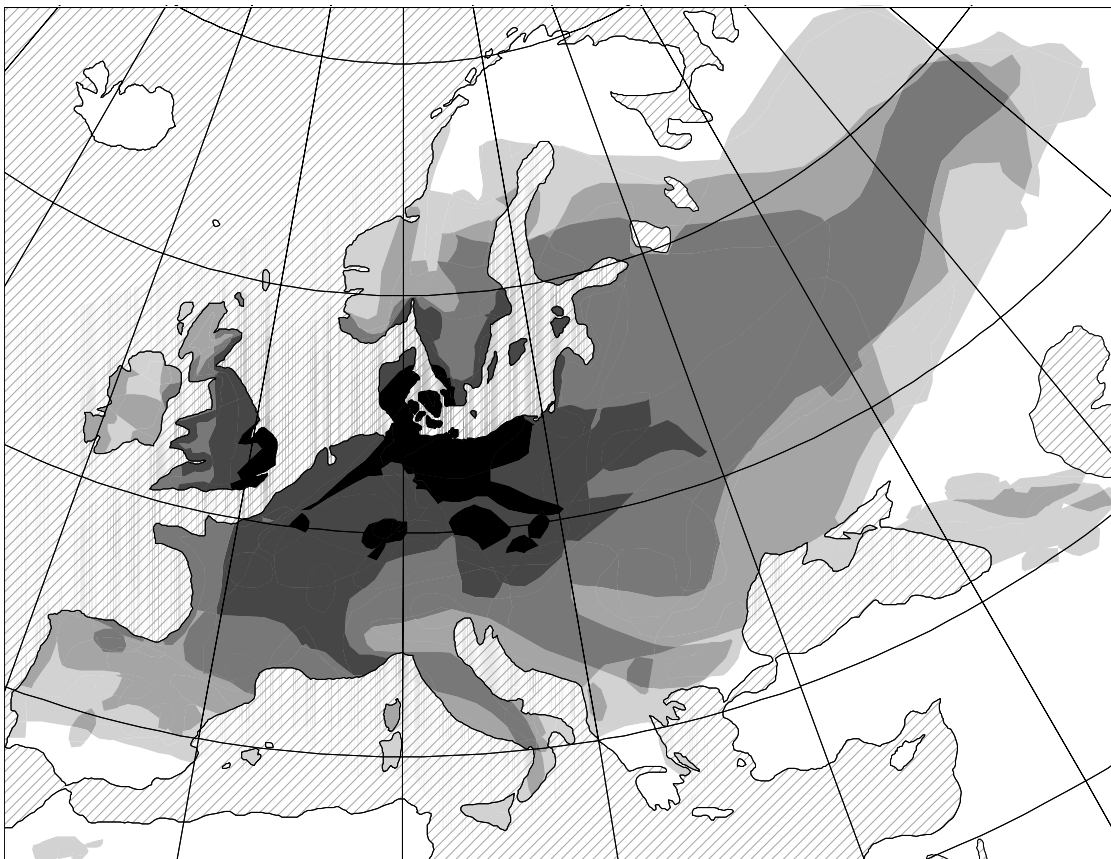


Abb. 23: Synareal der Ordnung *Trifolio arvensis-Festucetalia ovinae*.

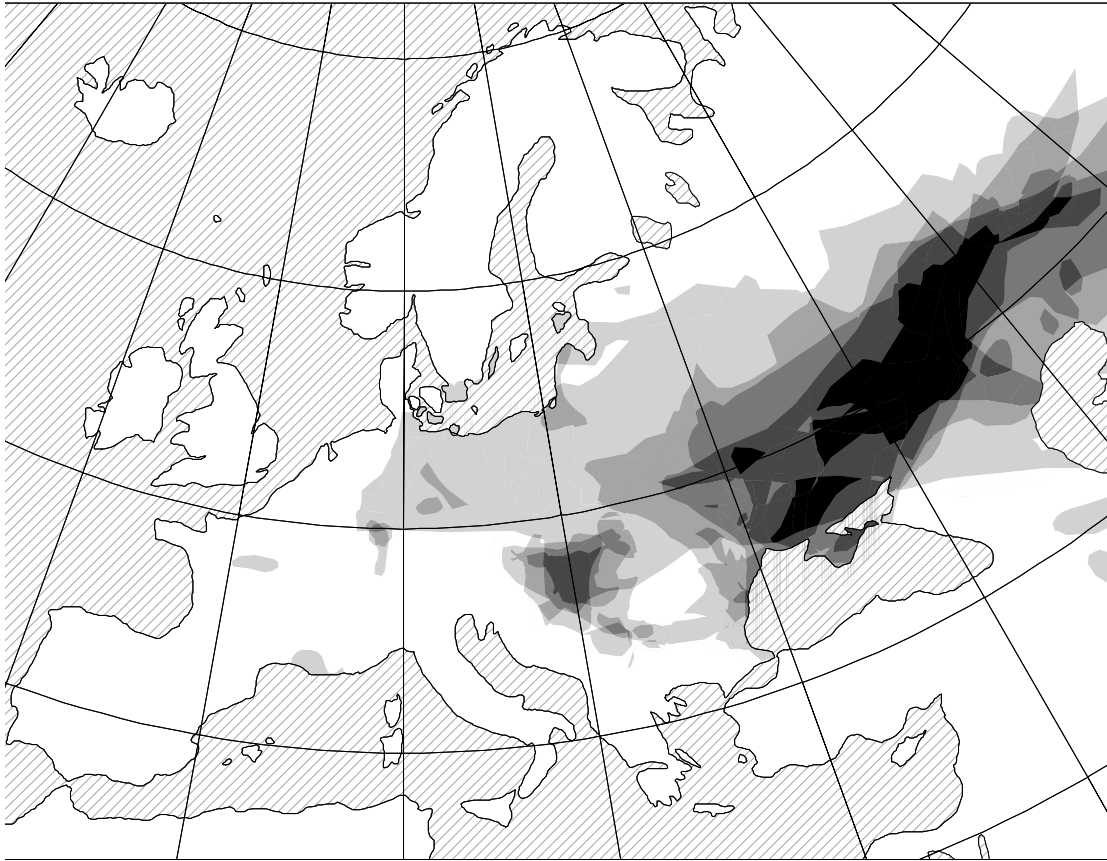


Abb. 24: Synareal der Ordnung *Sedo acris-Festucetalia*.

10.2.4 Probleme bei der Darstellung von Zentralsyntaxa

Die in Abschnitt 10.2.2 geschilderte Artenauswahl und -gewichtung liefert allerdings nicht bei allen Syntaxa sinnvolle Ergebnisse. Gut wiedergegeben werden die Areale von überwiegend positiv gekennzeichneten Syntaxa (vgl. Abschnitt 10.2.3). Zentralsyntaxa sind dann adäquat abgebildet, wenn das Fehlen zusätzlicher bezeichnender Arten hauptsächlich ökologische Gründe hat. So gibt die Karte in Abb. 21 die tatsächliche Verbreitung der *Corynephorretalia canescentis* nach gegenwärtigem Kenntnisstand gut wieder, obwohl sie neben nur zwei Assoziationskennarten auf 14 weiteren Sippen beruht, die für die Unterklasse oder die Klasse diagnostisch sind.

Ist das (weitgehende) Fehlen von eigenen Kennarten der jeweiligen Ebene oder sogar das Ausfallen bestimmter Kennarten übergeordneter Einheiten dagegen arealgeografisch bedingt, so wird ein anderes Vorgehen erforderlich, um zu Karten zu gelangen, die den tatsächlichen Synarealen entsprechen. Dies sei am Beispiel der Ordnung *Brachypodietalia pinnati* innerhalb der Klasse *Festuco-Brometea* erläutert. Diese lässt sich in drei Unterordnungen gliedern, deren nördliche im Wesentlichen negativ charakterisiert ist, also die zentrale Unterordnung (3.1b) bildet (vgl. Tab. 29, S. 200). Da die Unterordnungen noch nicht gültig beschrieben sind, werden sie hier mit ihren Nummern aus DENGLER (i. V.) bezeichnet. Das Areal der Ordnung der basiphilen Halbtrockenrasen (Abb. 25) deckt sich weitgehend mit jenem der Klasse (Abb. 15), wobei sich ihr Diversitätszentrum allerdings deutlich weiter nach Norden und Westen erstreckt. Es teilt sich auf in die Areale der drei weitgehend vikariierenden Unterordnungen 3.1a–3.1c. Dabei lassen sich diejenigen der subatlantisch-submeridional verbreiteten Unterordnung 3.1a (Abb. 26) und der subkontinental-kontinental verbreiteten Unterordnung 3.1c (Abb. 27) mit der oben geschilderten Methode ohne weiteres darstellen. Wendet man diese jedoch auf die zentrale Unterordnung 3.1b an, so ergibt sich ein Bild, das der tatsächlichen Verbreitung ü-

berhaupt nicht entspricht (Abb. 28). Wie in Abschnitt 9.3.1 geschildert, treten Assoziationen der Ordnung im nordmitteleuropäischen Jungmoränengebiet, in Südkandinavien, in Nordfrankreich und auf den Britischen Inseln auf. Nach der Karte sollten sie aber auch in weiten Bereichen Zentraleuropas verbreitet sein, was nicht der Fall ist. Das Kartenbild rührt daher, dass neben den meist nur geringsteten Kennarten der nördlichen Einheit und ihrer Untergliederungen auch mehrere diagnostische Sippen übergeordneter Syntaxa für die Kartenerstellung herangezogen werden. Trotz des Zusatzfaktors 0,5 prägen diese weit verbreiteten Sippen aufgrund ihrer hohen Stetigkeit gemeinsam mit der transgressiven Unterordnungskennart *Helictotrichon pratense* das generierte Arealbild. Dieses ist hier zwar gut geeignet, die nördliche Verbreitungsgrenze der Unterordnung zu charakterisieren, da diese mit jener der Ordnung und der Klasse zusammenfällt, doch liefert es eine irreführende Vorstellung von ihrer südlichen Grenze. Das legt den Gedanken nahe, diese dadurch herauszuarbeiten, dass man in die Stetigkeitssumme jene diagnostischen Sippen übergeordneter Einheiten mit negativem Vorzeichen mit einbezieht, die in der nördlichen Unterordnung ganz oder zumindest weitgehend ausfallen. Das sind diejenigen Sippen der Kennartenblöcke, die in Tab. 29 (S. 200) weiß mit leichter Punktung dargestellt sind. Abb. 29 zeigt das sich dann ergebende, modifizierte Bild von der Verbreitung der Unterordnung. Neben den der Abb. 28 zu Grunde gelegten 16 positiv gewichteten Sippen wurden ebensoviele negativ gewichtete Sippen herangezogen. Ausgewählt wurden dazu solche Arten die in den restlichen Syntaxa der *Brachypodietalia pinnati* mindestens 50 mal so häufig sind wie in der Zentralunterordnung. Diese wurden dann mit der negativen Stetigkeitsdifferenz (3.1b gegen 3.1 ohne 3.1b) gewichtet. Ein zusätzlicher Faktor (0,64) sorgte dafür, dass der größte Betrag negativer Werte je Gebiet dem größten positiven Betrag je Gebiet in Abb. 28 entspricht. Das sich ergebende Kartenbild deckt sich nun ziemlich gut mit der derzeitigen Kenntnis zur Verbreitung dieser Unterordnung.



Abb. 25: Synareal der Ordnung *Brachypodietalia pinnati*.

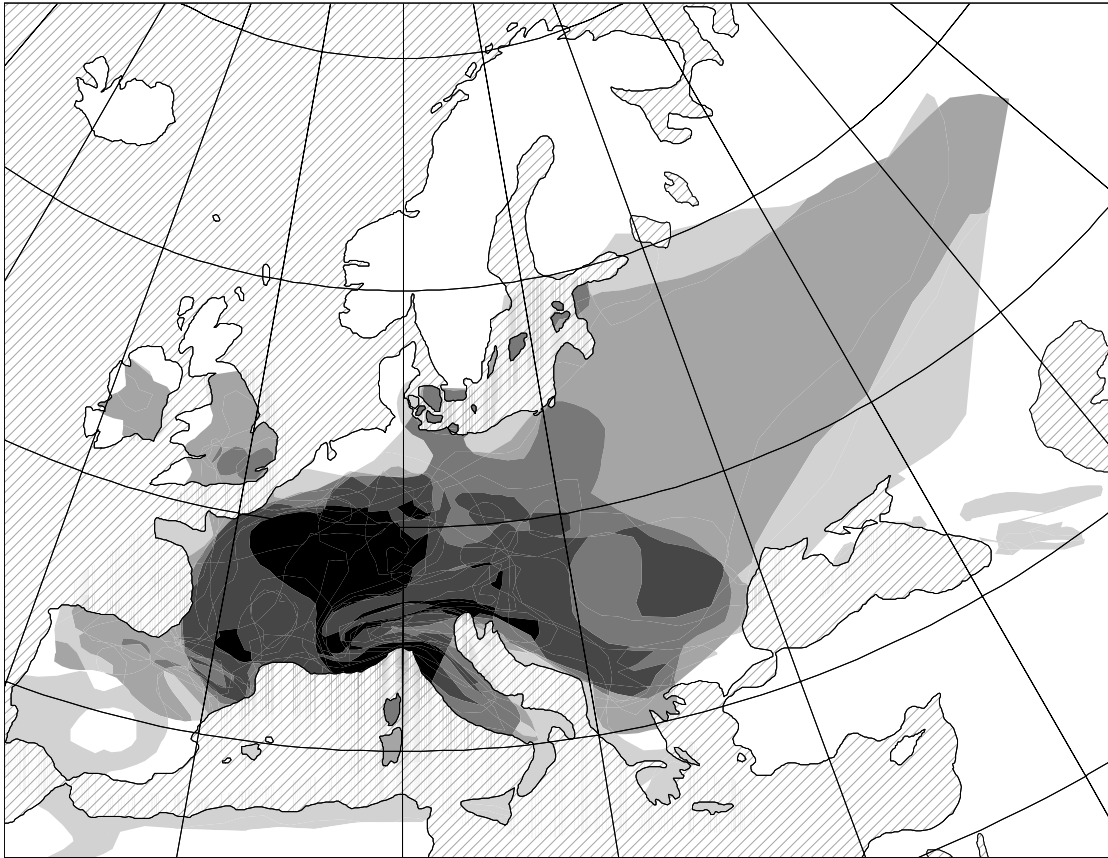


Abb. 26: Synareal der subatlantischen Unterordnung der *Brachypodietalia pinnati* (3.1a).

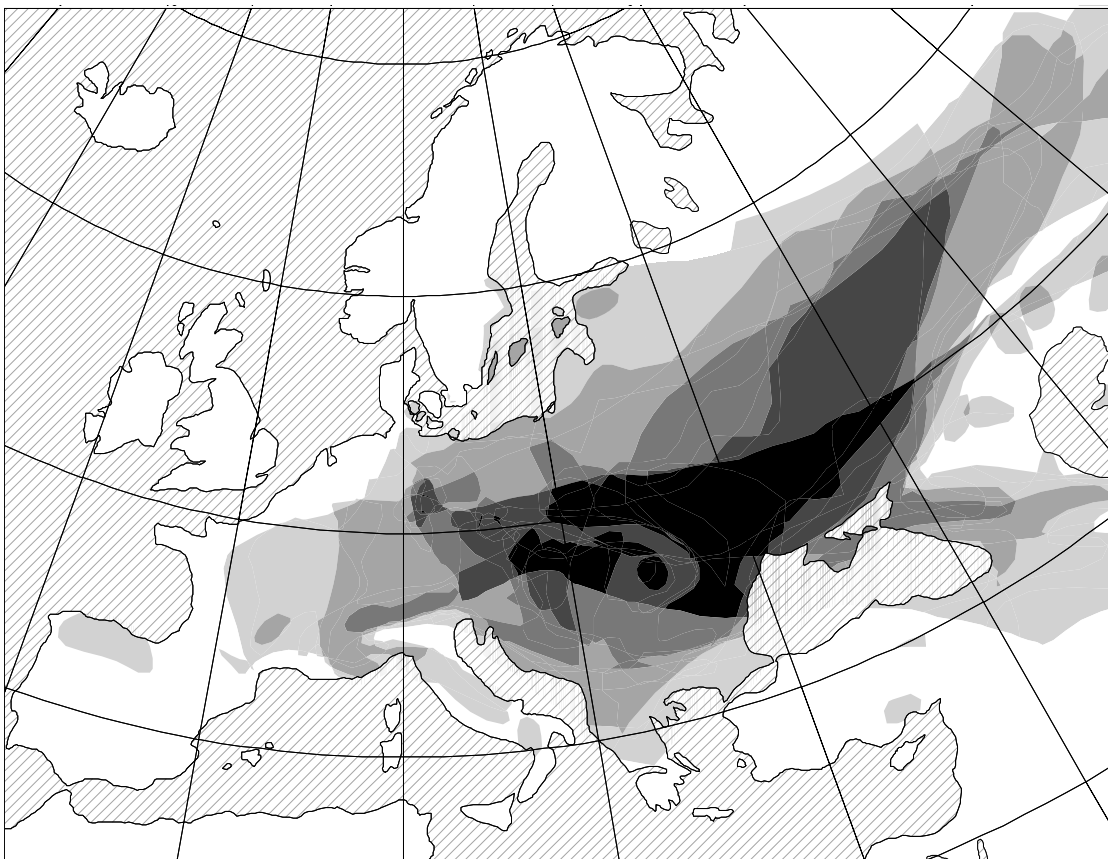


Abb. 27: Synareal der (sub-)kontinentalen Unterordnung der *Brachypodietalia pinnati* (3.1c).

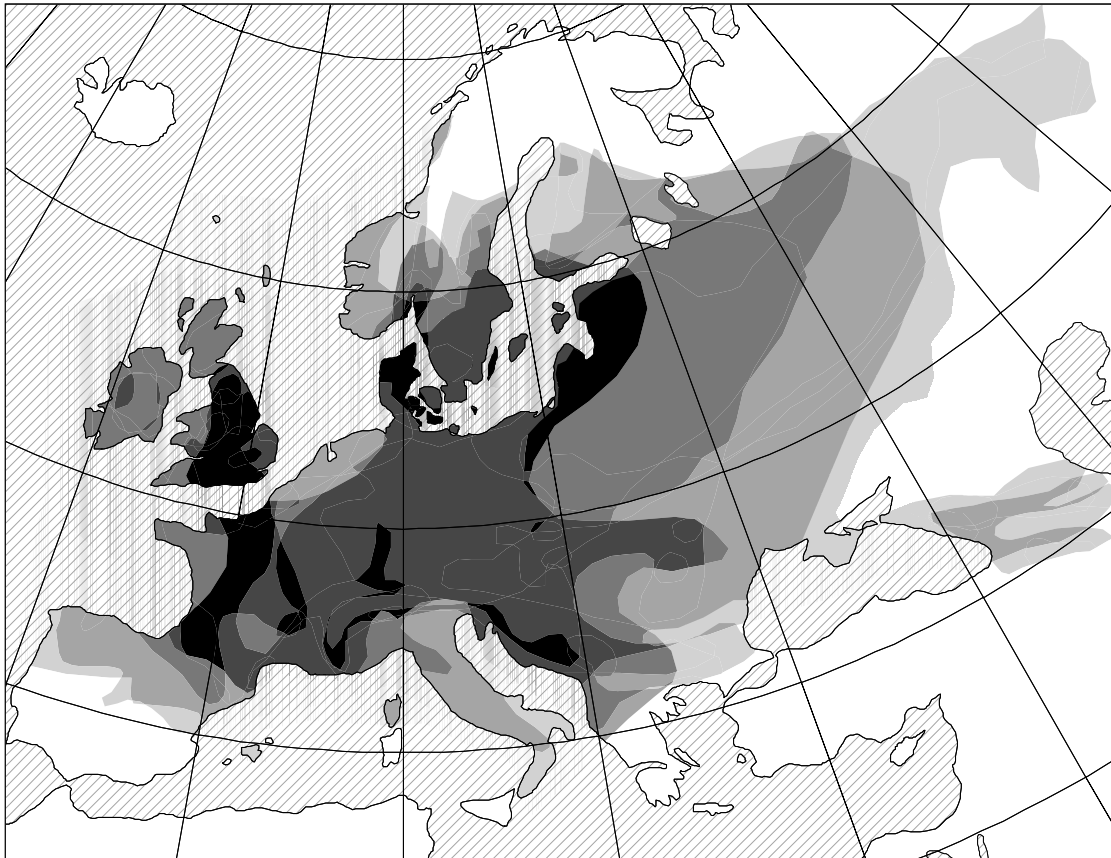


Abb. 28: Synareal der Zentralunterordnung der *Brachypodietalia pinnati* (3.1b, „normal“).



Abb. 29: Synareal der Zentralunterordnung der *Brachypodietalia pinnati* (3.1b, negativ gewichtet).

10.3 Erstellung auf der Basis von Rasterkarten

Gegenüber der Kartenerstellung anhand von publizierten Umrisskarten kann jene anhand von Rasterkarten oder -daten verschiedene Vorzüge aufweisen:

- Rasterkarten enthalten im Gegensatz zu Umrisskarten auch eine Information über die Häufigkeit von Arten in einer bestimmten Region. Diese ist umso präziser, je kleiner die Rasterfelder sind. Während Arten im Zentrum ihres Areals meist in jedem Rasterfeld vorkommen, ist dies an seinen Rändern meist nicht mehr der Fall. Damit wird bei gerasterten Synarealkarten das „Ausdünnen“ eines Syntaxons zu seinen Rändern hin viel besser sichtbar als bei solchen auf der Basis von Umrisskarten.
- Die räumliche Auflösung von Rasterdaten liegt zumindest bei jenen aus floristischen Kartierungen in Mitteleuropa über derjenigen der besten publizierten Umrisskarten.
- Digital vorliegende Rasterdaten lassen sich mit viel geringerem Aufwand und zudem fehlerfrei überlagern. Dagegen ergeben sich bei publizierten Umrisskarten zahlreiche Fehlerquellen, etwa dadurch, dass beim Buchdruck die meist in verschiedenen Farben gedruckten Kartengrundlagen und Arealgrenzen etwas gegeneinander verschoben sind, oder durch die Ungenauigkeiten beim Digitalisieren.
- Während es von Moos- und Flechtensippen bislang nur wenige publizierte Umrisskarten ihrer Verbreitung gibt, existieren auch von diesen Kryptogamengruppen mittlerweile verschiedene Datenbanken mit umfangreichen Rasterverbreitungsangaben. Im Optimalfall sind die Fundangaben aller Pflanzengruppen sogar in einer einzigen Datenbank integriert, wie dies in den Niederlanden (vgl. WEEDA & al. 2000, 2002) oder in Mecklenburg-Vorpommern (vgl. BERG in BERG & al. i. V.) der Fall ist.

10.3.1 Kartenerstellung mit FLOREIN

Die im Folgenden gezeigten Verbreitungskarten für Nordostdeutschland insgesamt (aus DENGLER i. V.) beziehungsweise Mecklenburg-Vorpommern (aus DENGLER in BERG & al. i. V.) wurden mit Hilfe von FLOREIN 5.0 (vgl. SUBAL 1997)⁶⁶ erstellt. Dieses Computerprogramm dient primär der Erfassung und Verwaltung von floristischen Kartierungsdaten und der Generierung entsprechender Karten. Da die Kartierung der Gefäßpflanzen der Bundesrepublik Deutschland sowie zahlreiche regionale Erfassungen von Kryptogamengruppen mit diesem Programm erfolgten und erfolgen, stehen im entsprechenden Dateiformat sehr große Datenmengen zur Verfügung. Es besteht die Möglichkeit, bestimmte Artengruppen zu definieren, das Programm dann ermitteln zu lassen, wieviele Vertreter davon in einem Rasterfeld vorkommen, und dieses Ergebnis schließlich grafisch mit Hilfe verschiedener Symbole darzustellen. Man kann auf diese Weise die Datenbank nach unterschiedlichsten Kriterien auswerten, etwa nach der Artenzahl, der Zahl gefährdeter Sippen oder jener, die einen bestimmten ökologischen Zeigerwert besitzen (vgl. zahlreiche Beispiel in KORSCH 1999). Es lässt sich auf diese Weise jedoch auch die Zahl vorkommender diagnostischer Arten eines bestimmten Syntaxons in den Rasterfeldern auszählen, ein Vorgehen, das auch von SCHÖNFELDER (1999) und in BfN (1999: 72) angewandt wurde. Mittels FLOREIN lässt sich jedoch nicht nur die Verbreitung von Pflanzensippen in Karten darstellen, sondern auch jene von beliebigen anderen Objekten wie etwa Vegetationsaufnahmen einer bestimmten Pflanzengesellschaft. Diese Daten müssen nur in einer dBase-Datei vorliegen, die ein Feld mit der Angabe des Messtischblattes (oder genauer) enthält und bestimmten weiteren Spezifikationen genügt (vgl. BERG in BERG & al. i. V.). Typische FLOREIN-Kartendarstellungen verwenden Messtischblätter (= Topografische Karten 1 : 25.000) oder durch fortschreitende Viertelung aus diesen entstandene Flächen als Grundfelder. Die jeweilige Blattnummer (= Zeilennummer + Spaltennummer) kann am Rand der Karten abgelesen werden.

⁶⁶ Das Programm ist kostenlos erhältlich beim Bundesamt für Naturschutz, Bonn.

10.3.2 Beispiele von mit FLOREIN erstellten Karten

10.3.2.1 Nachweiskarten von Assoziationen aus Norddeutschland

Für DENGLER (i. V.) habe ich zahlreiche Verbreitungskarten von Assoziationen der krautigen Xerothermvegetation Nordostdeutschlands auf der Basis von Messtischblättern (ca. 10 km × 10 km) erstellt. Aufgrund der hohen Bearbeitungsdichte (eigene Vegetationsaufnahmen aus rund 1/3 der Rasterfelder, weitere Angaben aus der Literatur sowie Geländenotizen von mir), ergeben diese Karten meist ein brauchbares Bild der Gesellschaftsverbreitung im Gebiet.

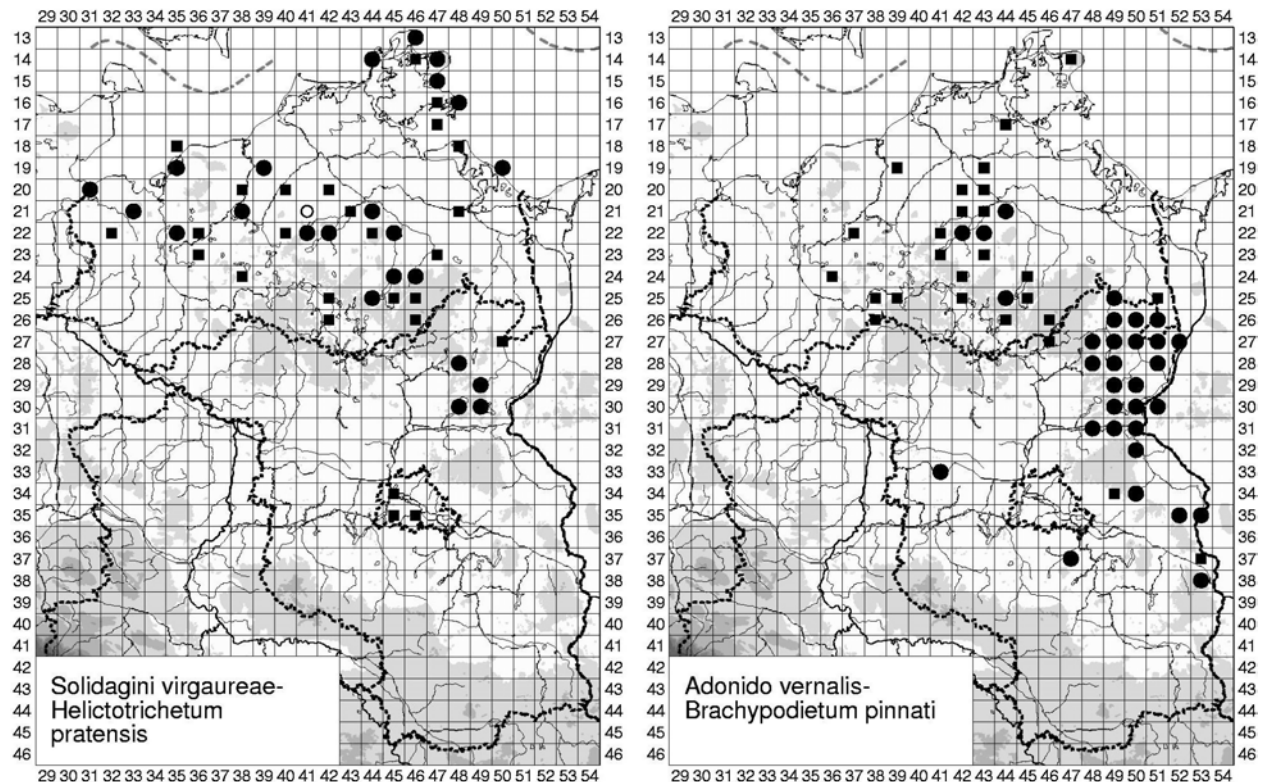


Abb. 30: Nachweiskarten für die zwei Assoziationen basiphiler Halbtrockenrasen (Ordnung Brachypodietalia pinnati) in Nordostdeutschland aus DENGLER (i. V.). Das Solidagini-Helictotrichetum gehört zur zentralen Unterordnung 3.1b, das Adonido-Brachypodietum zur östlichen Unterordnung 3.1c (vgl. Tab. 29 sowie Abb. 27 und Abb. 29). In den Karten finden folgende Symbole Verwendung, wobei nicht nach der Aufnahmezahl differenziert wurde:

- = eigene Vegetationsaufnahme(n)
- = Vegetationsaufnahme(n) anderer Autoren
- = eigene Beobachtung(en) ohne Vegetationsaufnahme

10.3.2.2 Kombinierte Potenzial- und Nachweiskarten für höhere Syntaxa in Mecklenburg-Vorpommern

In BERG & al. (i. V.) nutzen wir verglichen mit DENGLER (i. V.) zusätzlich die Möglichkeit, potenzielle Synareale auf Rasterbasis darzustellen. Mecklenburg-Vorpommern ist dazu prädestiniert, da dort umfangreiche floristische Datenbanken von Gefäßpflanzen, Moosen, Flechten und Armleuchteralgen mit insgesamt 569.000 Datensätzen durchweg in FLOREIN-Datenbanken und auf der Basis von Messtischblattquadranten (ca. 5 km × 5 km) vorliegen, die sich mehr oder weniger problemlos zusammenführen und gemeinsam auswerten lassen (BERG in

BERG & al. i. V.). Es lassen sich damit gerasterte Karten der potenziellen Synareale nach ähnlichen Prinzipien erstellen, wie dies für Umrisskarten in Abschnitt 10.2.2 geschildert wurde. Allerdings wurde in diesem Fall für die einzelnen Karten nicht eine feste Zahl von Arten zu Grunde gelegt, sondern es wurden immer alle Charaktersippen (einschließlich territorialer) des jeweiligen Syntaxons und seiner nachgeordneten Einheiten berücksichtigt. Eine Gewichtung nach Stetigkeit erfolgte nicht (da mit FLOREIN derzeit nicht möglich) und es wurden nur drei Dichteklassen unterschieden. Die Besonderheit der Darstellungsform ist, dass die tatsächlichen Nachweise in der gleichen Karte abgedruckt sind, womit sich das bekannte und das potenzielle Areal gut vergleichen und mutmaßliche Bearbeitungslücken auf einen Blick erkennen lassen. Zwei Beispiele zeigen Abb. 31 und Abb. 32. Die jeweils berücksichtigten Sippen und die Schwellenwerte können dem Anhang auf Seite 278 f. entnommen werden. Es zeigte sich bei der Erstellung der Karten für BERG & al. (i. V.), dass sich mit dem geschilderten Verfahren aussagekräftige Ordnungs- und oftmals auch Verbandskarten generieren lassen. Bei den meisten Assoziationen versagt es jedoch, da diese zu wenig eigene Kennarten aufweisen (oftmals nur eine oder im Falle von Zentralassoziationen sogar keine einzige). Der Versuch, dieses Manko durch die Hinzuziehung von Kennarten höherer Einheiten oder sonstiger hochsteter Arten auszugleichen, führt leider auch nicht zu einem befriedigenden Ergebnis, da – mangels Gewichtungsmöglichkeit in FLOREIN – dann diese Sippen mit weiterer soziologischer Amplitude das Kartenbild dominieren.

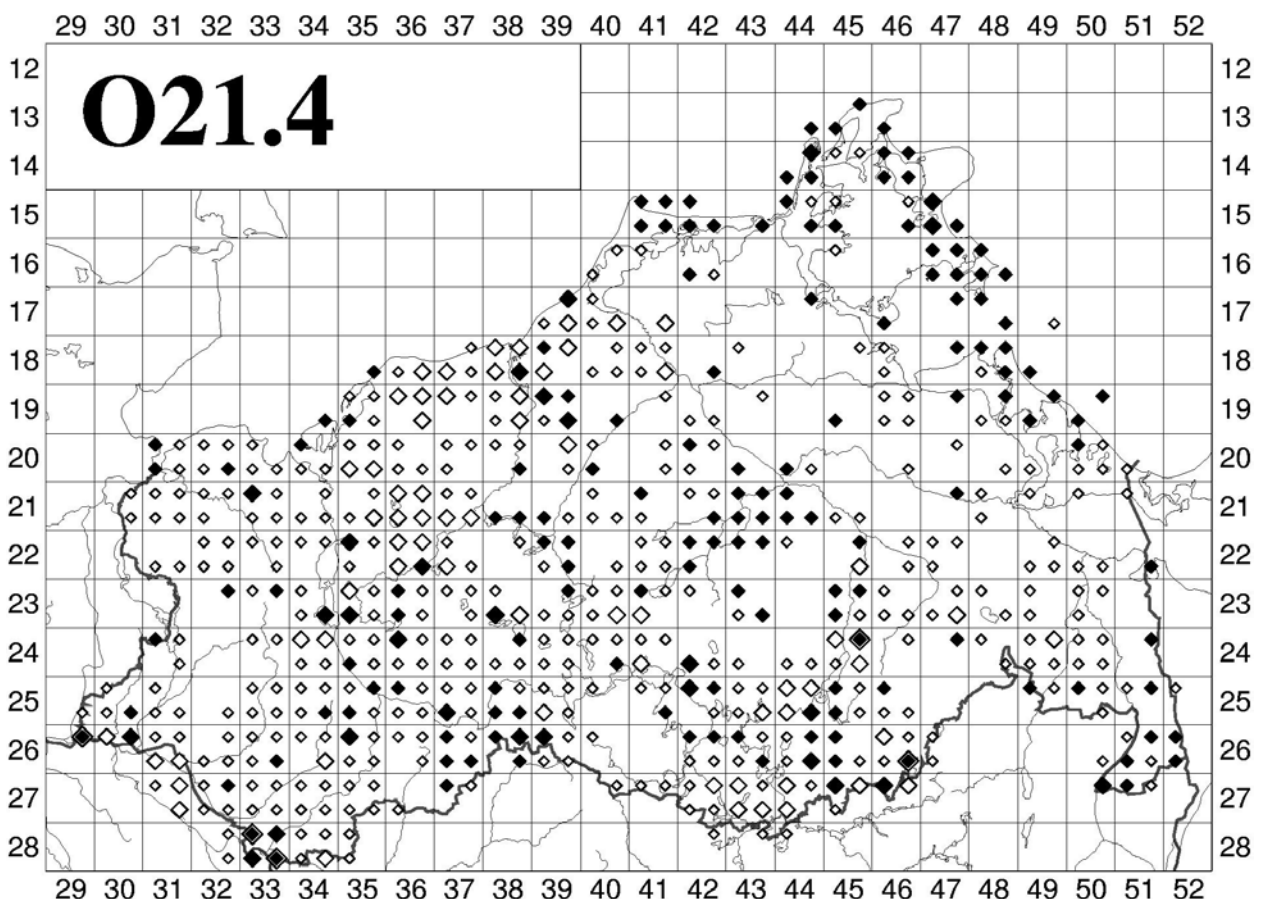


Abb. 31: Potenzielles Synareal und vorliegende Vegetationsaufnahmen der Ordnung *Trifolio arvensis-Festucetalia ovinae* (Klasse: Koelerio-Corynephoretea) in Mecklenburg-Vorpommern (etwas verändert aus DENGLER in BERG & al. i. V.). Die leeren Symbole bezeichnen das potenzielle Vorkommen, wobei die kleine Raute für $> 1/4$, die mittlere für $> 1/2$ und die große für $> 3/4$ vorkommende Kennarten stehen. Aus den Rasterfeldern mit vollen Symbolen existieren Aufnahmen in der vegetationskundlichen Datenbank des Landes.

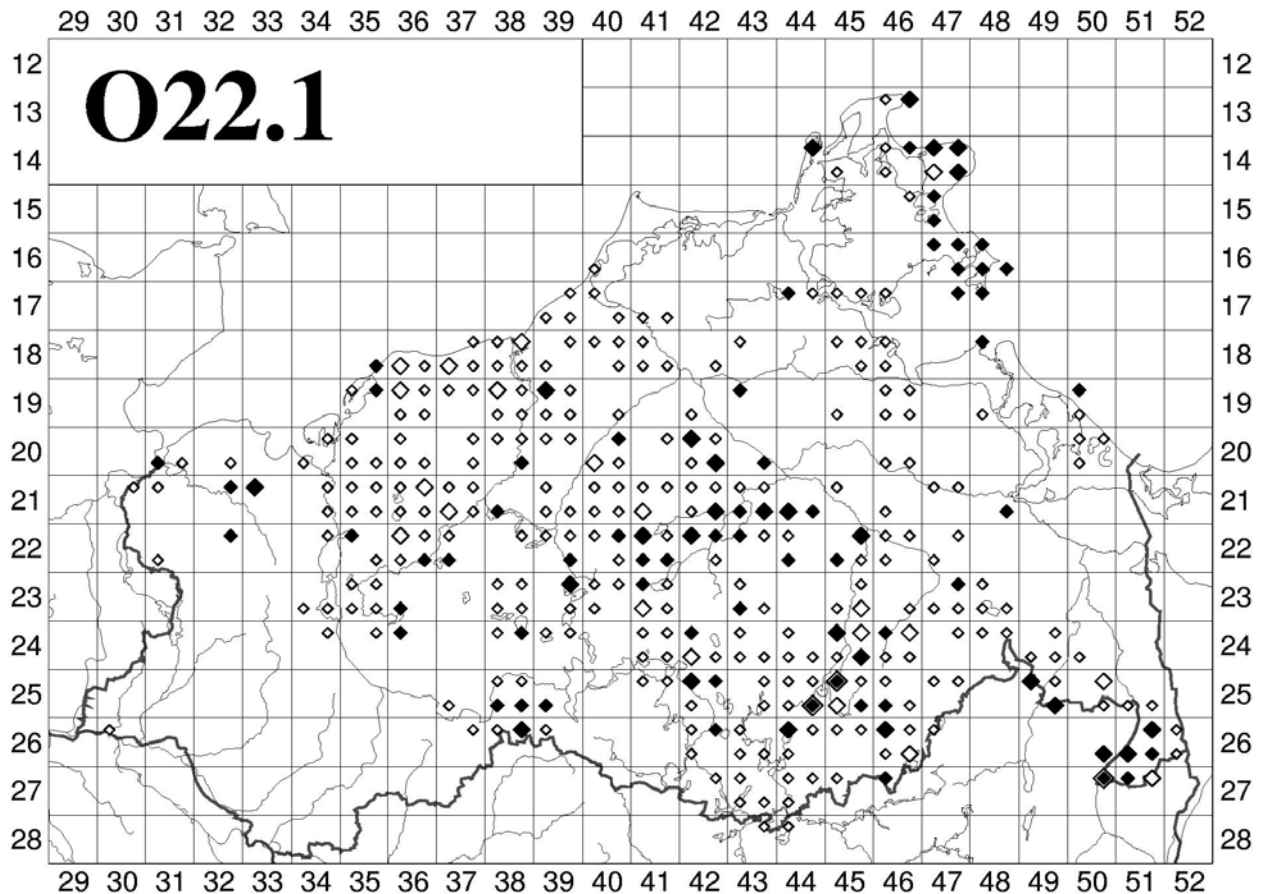


Abb. 32: Potenzielles Synreal und vorliegende Vegetationsaufnahmen der Ordnung *Brachypodietalia pinnati* (Klasse: *Festuco-Brometea*) in Mecklenburg-Vorpommern (etwas verändert aus DENGLER in BERG & al. i. V.). Die Symbole haben die gleiche Bedeutung wie in Abb. 31.

10.3.3 Der niederländische Ansatz

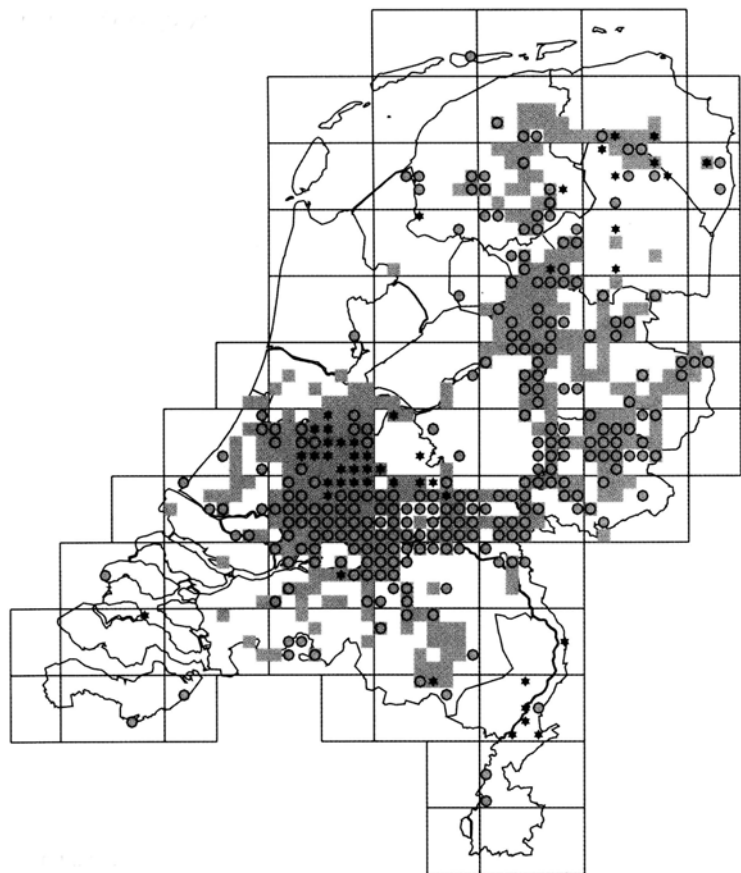
Im „*Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland*“ (bisher erschienen: WEEDA & al. 2000, 2002) erfolgt ähnlich wie bei BERG & al. (i. V.; vgl. Abschnitt 10.3.2.2) die kombinierte Darstellung von potenziellem Areal und tatsächlichen Nachweisen von Syntaxa in einer einzigen Karte. Wie dort liegen den Rasterkarten nicht nur die Verbreitungsangaben der Gefäßpflanzen, sondern auch jene von Moosen, Flechten und Armleuchteralgen zu Grunde. Die niederländischen Karten basieren jedoch auf einer floristischen Datenbank, die mit einem 1 km × 1 km-Gitter eine noch weit bessere räumliche Auflösung als jene Mecklenburg-Vorpommerns aufweist. Damit ist die Wahrscheinlichkeit, dass mehrere in einem Rasterfeld vorkommende Arten auch im gleichen Pflanzenbestand auftreten, noch höher als bei größeren Rasterweiten. Für die Kartendarstellung sind die Angaben dann jedoch ebenfalls zu Feldern mit 5 km Kantenlänge aggregiert. Der größte Unterschied besteht jedoch darin, dass WEEDA & al. (2000, 2002) nicht das potenzielle Synreal von höheren Syntaxa, sondern jenes von Assoziationen darstellen. Dies wird dadurch möglich, dass sie die verschiedenen Arten abhängig von ihrem diagnostischen Wert mit unterschiedlicher Gewichtung einfließen lassen (vgl. Abschnitt 10.3.2.2). Nach WEEDA & al. (in WEEDA & al. 2000: 27 ff.), wird mit den folgenden Faktoren gearbeitet, wobei die „Regeln“ einen gewissen Spielraum zulassen:

- Assoziationskennarten werden normalerweise mit Faktor 2 gewichtet, „schwache“ Assoziationskennarten mit Faktor 1. Wenn die Zahl der zu berücksichtigenden Kennarten übergeordneter Syntaxa und sonstiger Arten sehr hoch ist, kann – um ein ausgewogenes Kartenbild zu erzielen – dieser Wert auch auf 3 oder 4 erhöht werden.

- Assoziationsdifferenzialarten und Kennarten höherer Einheiten mit hoher Stetigkeit ($> 40\%$) werden mit Faktor $1/2$ gewichtet.
- Seltenerer Assoziationsdifferenzialarten, Charakter- und Differenzialarten übergeordneter Einheiten ($> 10\text{--}20\%$ Stetigkeit) sowie Begleiter ($> 20\text{--}30\%$ Stetigkeit) werden mit Faktor $1/3$ gewichtet.

Ein erster, provisorischer Schwellenwert wird so festgesetzt, dass, um ihn zu erreichen, mindestens eine Assoziationskennart und eine „Mindestanzahl“ von Klassenkennarten erforderlich sind (l. c.: 28). Wenn das sich dabei ergebende Kartenbild wesentlich mehr Rasterfelder mit potenziellem Vorkommen ausweist, als es nach der Erfahrung der Bearbeiter zu erwarten ist, kann der Schwellenwert nachträglich noch erhöht werden. Abschließend werden die Gewichtungen aller Arten noch mit einem Faktor multipliziert, der dafür sorgt, dass der Schwellenwert jeweils bei 100 liegt. Grundfelder, in welchen dieser Wert erreicht oder überschritten wird, sind in den Karten schraffiert dargestellt, die übrigen bleiben weiß. Es erfolgt also keine Abstufung nach der Artendichte, wie bei den anderen vorgestellten synchorologischen Karten. Eine solche scheint aber auf der Assoziationsebene auch weniger sinnvoll. Die genannten Einstellungen führen – wie die bislang publizierten Karten in WEEDA & al. (2000, 2002) und der mit ihnen jeweils mögliche unmittelbare Vergleich mit den Assoziationsnachweisen zeigen – zu ausgesprochen treffenden Kartenbildern. Als Beispiel ist in Abb. 33 die Karte des *Caricetum gracilis* abgedruckt. Es zeigt sich, dass die tatsächlichen Nachweise mit wenigen Ausnahmen im Bereich der Schraffur liegen. Bei den wenigen Vorkommen außerhalb dürfte es sich um „untypische“ Ausbildungen der Assoziation handeln, die sich dieser zwar zuordnen lassen, denen aber ein Teil der diagnostischen Artenkombination fehlt. Dieser Effekt ist bedingt durch den bewusst sehr hoch angesetzten Schwellenwert (l. c.: 29).

Abb. 33: Verbreitungskarte des *Caricetum gracilis* (Klasse: Phragmito-Magno-Caricetea) in den Niederlanden aus WEEDA (in WEEDA & al. 2000: 251). Die gefüllten Kreise bezeichnen Vegetationsaufnahmen, die Sterne sonstige Nachweise der Gesellschaft seit 1975. Die Rasterfelder, in welchen die Assoziation aufgrund der dort nachgewiesenen Arten mit großer Wahrscheinlichkeit zu erwarten ist, sind grau hinterlegt. Die 15 Arten, welche die Grundlage dieser Schraffur bilden, und ihre Gewichtung können dem Anhang auf Seite 279 entnommen werden. Der Schwellenwert liegt in diesem Fall so, dass je nach Artenkombination mindestens 11 dieser Arten vorkommen müssen, damit ein Rasterfeld als potenzielles Areal dargestellt wird.



So überzeugend die Karten in WEEDA & al. (2000, 2002) insgesamt sind, so weisen sie doch eine Schwachstelle auf. Sie werden nur für Assoziationen (als positiv gekennzeichneten Syntaxa) abgebildet, nicht jedoch für die ebenfalls weit verbreiteten negativ gekennzeichneten Einheiten gleichen Ranges (Zentralassoziationen im Sinne vorliegender Arbeit). Diese sind in der „*Vegetatie van Nederland*“ (SCHAMINÉE & al. 1995a–1998, STORTELDER 1999), auf der die Atlasbände ansonsten basieren, als Rumpf- oder Derivatgesellschaften ausgewiesen.

10.4 Vergleichende Betrachtung der verschiedenen Kartenerstellungsmethoden

Die vorausgegangenen Abschnitte haben gezeigt, dass sich mittels geeigneter Auswahl von Arten, Gewichtungsfaktoren und Schwellenwerten Karten des potenziellen Synareals generieren lassen, welche die tatsächliche Verbreitung eines Syntaxons sowie bei höheren Syntaxa deren soziologische Diversitätszentren gut wiedergeben. Es lassen sich anhand der Karten auch weitere Gebiete identifizieren, in welchen mit einem bestimmten Syntaxon zu rechnen ist, aus denen aber kein Aufnahmematerial in die Tabellenarbeit eingeflossen ist, beziehungsweise von wo möglicherweise noch nicht einmal welches existiert. So zeigt die synchorologische Karte der *Festuco-Brometea* (Abb. 15), dass der nördliche Teil der Balkanhalbinsel mit zu deren Mannigfaltigkeitszentrum gehört, obwohl keine einzige Vegetationsaufnahme von dort in die der Karte zu Grunde liegenden Tabellen eingeflossen ist. Das dortige Vorkommen von Syntaxa dieser Klasse (möglicherweise sogar einer eigenen Ordnung *Scorzonero-Chrysopogonetalia*) ist zwar bekannt, doch gibt es bislang nur wenig publiziertes Aufnahmematerial, und eine umfassende syntaxonomische Bearbeitung steht noch aus (vgl. ROYER 1991: 65 ff.). Nach Abb. 15 ist ferner im Kaukasus mit Assoziationen aus der Klasse zu rechnen, von wo bislang keine entsprechenden Vegetationsaufnahmen oder -tabellen bekannt sind (vgl. ROYER 1991: 20).

Betrachtet man die verschiedenen vorgestellten Konzepte vergleichend, ergibt sich folgendes Bild sowie mögliche Ansätze zu ihrer Weiterentwicklung:

- Die Areale von positiv gekennzeichneten höheren Syntaxa lassen sich großräumig gut durch die Überlagerung von Umrisskarten darstellen, wobei sich die in Abschnitt 10.2.2 vorgeschlagene Artenauswahl und Gewichtung in den meisten Fällen als besonders zweckdienlich erwiesen hat. Zur weiteren Verbesserung derartiger Karten wäre es wünschenswert, künftig genauere Umrisskarten wie jene aus MEUSEL & al. (1965b, 1978b) beziehungsweise MEUSEL & JÄGER (1992) direkt digital zu übernehmen und auch – bislang noch kaum existente – Karten von Nicht-Gefäßpflanzen einbeziehen zu können.
- Wenn man zu noch genaueren beziehungsweise großmaßstäbigeren synchorologischen Karten gelangen will, dürfte der Weg über Rasterverbreitungsdaten der vielversprechendere sein – zumindest sofern diese in ausreichender Zahl und Dichte vorliegen. Dies gilt insbesondere für rangniedrige Syntaxa wie Assoziationen. In Datenbanken vorliegende floristische Rasterdaten gestatten zudem die wesentlich einfachere und weniger arbeitsaufwändige Generierung solcher Karten, als sie auf der Basis von Umrisskarten möglich wäre. Je enger das Raster ist, desto besser wird im Allgemeinen die Übereinstimmung zwischen dem errechneten Potenzialraum und dem tatsächlichen Synareal ausfallen.
- Bei der großräumigen Arealdarstellung von im Wesentlichen negativ gekennzeichneten Einheiten muss man unterscheiden zwischen „ökologischen“ und „geografischen“ Zentralsyntaxa. Erstere lassen sich einigermaßen problemlos generieren, indem man die vorkommenden diagnostischen Sippen übergeordneter Einheiten hinzuzieht. Bei letzteren bedarf es zusätzlich der negativen Gewichtung ausfallender Sippen.

- Es hat sich gezeigt, dass sich mit dem niederländischen Ansatz (vgl. Abschnitt 10.3.3) auf der Basis hoch auflösender floristischer Rasterdaten hervorragende Karten des potenziellen Synareals auch auf Assoziationsebene erzeugen lassen, zumindest wenn es sich um Assoziationen mit eigenen Kennarten handelt. Die Rahmenbedingungen für die Umsetzung dieses Ansatzes sind auch in Deutschland gut, da mit FLOREIN eine entsprechende Software verfügbar ist und auch hierzulande umfangreiche floristische Datenbanken existieren. Zur weiteren Optimierung erscheint aber zweierlei sinnvoll: (1) Die floristischen Daten aller Artengruppen, und nicht nur der Gefäßpflanzen, sollten mittelfristig deutschlandweit im FLOREIN-Format zusammengeführt werden, wie dies bereits jetzt in Mecklenburg-Vorpommern der Fall ist. (2) In das Programm FLOREIN sollte eine Option implementiert werden, um nicht nur reine Artenzahlen, sondern auch gewichtete Summenwerte ausrechnen und darstellen zu können.
- Bei der kleinräumigen Darstellung von rangniedrigen Zentralsyntaxa besteht bislang noch so gut wie keine Erfahrung. Zwar gewinnt man bei regionalen Bearbeitungen zusätzliche „territoriale“ Kennarten, so dass dann oftmals auch überregionale Zentraleinheiten positiv gekennzeichnet sind, doch verbleiben immer noch etliche negativ abgegrenzte Syntaxa. Es wird sich zeigen müssen, inwieweit der niederländische Ansatz (vgl. Abschnitt 10.3.3) sich auch auf diese übertragen lässt oder wie er für sie gegebenenfalls modifiziert werden müsste.

11 Gesamtdiskussion

The often heard remark made by outsiders that ecology is an experimental science, vegetation science (phytosociology or phytocoenology) a descriptive one, is pure nonsense and so is the remark often following it that only experimental science is real science or at least „better“ science than descriptive. What about geology, astronomy, mathematics, archeology, history? (BARKMAN 1990b: 566).

11.1 Pflanzensoziologie am Scheideweg

Wo steht die Pflanzensoziologie heute? Stecken sie oder wesentliche Teile ihrer Methodik immer noch in der Krise, wie ELLENBERG schon 1954 formulierte, noch bevor er 1956 selbst das erste richtige Methodenhandbuch des Faches schuf? Ist die Unterscheidung von Assoziationen und die Vegetationsklassifikation insgesamt tatsächlich ein „konfuser und willkürlicher“ Prozess wie POORE (1955a: 238 f.) in seiner umfangreichen Besprechung des Braun-Blanquet-Ansatzes in der britischen Zeitschrift *Journal of Ecology* konstatierte? Ist die Pflanzensoziologie im Formalismus erstarrt, wie der Bryologe MÄGDEFRAU (1992: 134) in seiner „*Geschichte der Botanik*“ als Außenstehender den Eindruck gewann? Oder müssen sich die Pflanzensoziologie und die Vegetationskunde insgesamt zu Recht gar den Vorwurf der Unwissenschaftlichkeit gefallen lassen, der im vorstehenden Zitat von BARKMAN angesprochen ist und den beispielsweise der Pflanzenökologe WILSON (1991) im *Journal of Vegetation Science* erhob?

Erstaunlicherweise hat die Pflanzensoziologie trotz dieser seit vielen Jahrzehnten anhaltenden, fundamentalen und massiven Kritik meist von außerhalb, teils aber auch aus den eigenen Reihen ihre Stellung nicht nur behaupten können, sondern diese – zumindest quantitativ – sogar deutlich ausgebaut (vgl. Kapitel 1): Es werden heute pro Zeiteinheit wohl so viele pflanzensoziologische Arbeiten publiziert wie nie zuvor, Vegetation wird heute auch in Ländern und Regionen nach dem Braun-Blanquet-Ansatz klassifiziert, deren Vegetationskundler diesem noch vor einigen Jahrzehnten völlig ablehnend gegenüberstanden, große nationale und supranationale vegetationskundliche Datenbanken befinden sich im Aufbau, und mehr und mehr finden pflanzensoziologisch definierte Vegetationseinheiten auch Eingang in die Naturschutzgesetzgebung.

Wie lässt sich diese Diskrepanz zwischen nicht verstummender Kritik und dem gleichzeitigen offensichtlichen Florieren der Disziplin erklären? Und, vor allem, was lässt sich daraus für die Zukunft des Faches und seine sinnvolle Weiterentwicklung ableiten?

Zunächst seien die wesentlichen Gründe für den bisherigen Erfolg der Pflanzensoziologie genannt. Einige davon hat bereits MOORE (1962), der, aus der „anglo-amerikanischen Schule“ kommend, sich in das Theoriegebäude und die Methodik des Braun-Blanquet-Ansatzes eingearbeitet hat, vielleicht gerade deshalb klarer und prägnanter herausgearbeitet als es den führenden Vertretern des Faches bislang gelungen ist:

- Für die Dokumentation von Vegetationsbeständen durch Aufnahmen und Tabellen bietet die Pflanzensoziologie, wie MOORE (1962: 762) schreibt, einen goldenen Mittelweg zwischen zeitaufwändigen statistischen Verfahren und „der eher schludrigen Beschreibung großer Gebiete durch zahlreiche englischsprachige Wissenschaftler“ an. Dass Vegetationsaufnahmen nach Braun-Blanquet ein Optimum zwischen Maximierung des Informationsgehaltes und Mi-

nimierung des Zeitaufwandes darstellen und ihnen daher fast universelle Eignung für unterschiedlichste Zwecke zukommt, haben auch viele andere Wissenschaftler betont (z. B. PIGNATTI 1975: 150, HABER 1981: 4). Selbst POORE (1955d: 44 ff.) als ausgewiesener Kritiker von anderen methodischen Aspekten der Pflanzensoziologie stellt die Sinnhaftigkeit und Nützlichkeit der Aufnahmemethode nach Braun-Blanquet und ihre Vorteile gegenüber anderen Verfahren ausführlich heraus.

- Ein zweiter Pluspunkt des Braun-Blanquet-Ansatzes bildet die Ausweisung und Unterscheidung von Vegetationseinheiten nach floristisch-statistischen Methoden. Warum dieses Vorgehen anderen Gliederungsansätzen grundsätzlich überlegen ist, wurde in Abschnitt 4.5 ausführlicher besprochen: Die Vorteile liegen einerseits darin, dass es das einzige von den bisher vorgeschlagenen Klassifikationsverfahren ist, das sich weitgehend objektivieren lässt, wie BRAUN-BLANQUET (1964: 19) zu Recht betont. Zugleich liefert diese Vorgehensweise ökologisch besser interpretierbare Einheiten als etwa die Verfahren angloamerikanischer Autoren. Dies illustriert MOORE (1962: 764 f.) an einer eigenen Untersuchung, deren Vegetationsaufnahmen er zunächst nach der auf den Britischen Inseln verbreiteten Praxis in Noda gegliedert hatte, sie später aber nach den rein floristischen Kriterien des Braun-Blanquet-Ansatzes neu sortiert hat.
- Vegetationsklassifikationen des Braun-Blanquet-Ansatzes sind testbare Hypothesen, wie ebenfalls MOORE (1962: 764) herausstellt. Der Hauptweg, sie zu bestätigen oder zu verwerfen, stellt die Hinzuziehung weiteren Aufnahmematerials aus einem größeren Gebiet sowie die erneute Tabellenbearbeitung der gleichen Daten durch andere Autoren dar. In dem Maße, wie hierbei immer wieder die gleichen oder zumindest ähnliche Gliederungsansätze herauskommen, können diese zunehmend als gesichert gelten. Ferner können Klassifikationen durch Vegetationskartierungen eine Bestätigung erfahren oder in Frage gestellt werden, je nachdem, ob sie sich als vollständig erweisen und bei verschiedenen Bearbeitern zu weitgehend gleichen Ergebnissen führen oder nicht. Schließlich ist auch der Nachweis von Koinzidenzen zwischen Syntaxa und bestimmten Standortfaktoren (im weiten Sinne) eine Validierung.
- Mittels der Syntaxonomie des Braun-Blanquet-Ansatzes war bis heute die Akkumulation eines riesigen Wissensfundus möglich – vergleichbar jenem in der Sippentaxonomie – wie sie nicht annähernd von irgendeinem anderen Ansatz der Vegetationsklassifikation geleistet worden ist. Das hierarchische System der Pflanzengesellschaften ermöglicht es dabei je nach Bedarf auf präzisere oder weniger präzise, dafür aber zahlreichere und großräumigere Daten zurückzugreifen. Diese Datenbasis umfasst sowohl Millionen Vegetationsaufnahmen weltweit aus einem Zeitraum von nunmehr fast einem Jahrhundert als auch die mit diesen verknüpften Strukturdaten, Verbreitungsangaben, standortökologischen Messungen und syndynamischen Angaben, um nur eine Auswahl zu nennen. Ihr Wert nicht nur für die Grundlagenforschung, sondern auch für angewandte Bereiche wie Landnutzung und Naturschutz liegt unmittelbar auf der Hand. Heute, da dieses Wissen zunehmend in großen elektronischen Datenbanken zugänglich gemacht wird, steigen seine Anwendungsmöglichkeiten weiter.
- Trotz der Unterschiede bei Einzelheiten der syntaxonomischen Gliederung oder hinsichtlich der Benennung der Einheiten hat der Braun-Blanquet-Ansatz doch eine gemeinsame Sprache geschaffen, mit der den Geobotanikern auf der ganzen Welt die Möglichkeit gegeben wurde, „sich in einer bislang unbekanntem Weise auszudrücken, zu korrespondieren und sich zu verständigen“ (PIGNATTI 1975: 150). Der Autor zieht hier nicht zu Unrecht den Vergleich mit der Einführung chemischer Formeln durch J. J. Berzelius oder der binären Sippennomenklatur durch C. von Linné.

Neben diesen fünf zentralen positiven Punkten des Braun-Blanquet-Ansatzes lassen sich aber – zumindest in der Anwendung durch viele seiner Anhänger – auch problematische Aspekte ausmachen, die berechtigtermaßen Kritik auf sich gezogen haben:

- Obwohl es bis heute keine einheitliche und gut dokumentierte, konsistente Methodik gibt, unterlassen es viele Autoren von pflanzensoziologischen Werken, präzise Rechenschaft über die von ihnen verwandten Verfahren zu geben (vgl. Kapitel 1 und Abschnitt 3.4.1). Manchmal entsteht geradezu der Eindruck, festgeschriebene Methoden seien unerwünscht, da sie den jeweiligen Bearbeiter in seiner wissenschaftlichen „Freiheit“ beeinträchtigen.
- Zwar wurden schon viele Vorschläge zur Verbesserung und Erweiterung des Braun-Blanquet-Ansatzes unterbreitet, doch hat sich daraus bislang kein neues Gesamtbild ergeben. Vielmehr wurden bislang auch einige Bestandteile des Ansatzes unkritisch weiter tradiert, die fragwürdig oder falsch sind: Zur ersten Kategorie gehört die begriffliche und methodische Vermengung von Holozönosen und Synusien durch die Mehrzahl der Pflanzensoziologen (vgl. Abschnitt 5.2.4). Als besonders problematisch erweist sich das unreflektierte Festhalten fast aller Pflanzensoziologen am Konzept des Minimumareals und der sich daraus indirekt ergebenden Annahme, Aufnahme­flächengrößen seien für die Klassifikation weitgehend irrelevant, sofern sie nur näherungsweise dem vermeintlichen Minimumareal entsprechen. Dabei hatte schon ARRHENIUS (1921) noch vor der ersten Auflage von BRAUN-BLANQUETS Lehrbuch im Jahre 1928 gezeigt, dass die durchschnittliche Artenzahl mit jeder Vergrößerung der Fläche weiter zunimmt.
- Nicht nur überlieferte Methoden, sondern auch überlieferte Ergebnisse wie Gliederungsschemata und Wertungen bestimmter Sippen als Kennarten werden oft unkritisch übernommen. Soweit das im angewandten Bereich (z. B. in Naturschutz, Land- und Forstwirtschaft, aber auch bei lokalen Gebietsmonografien) geschieht, ist ein solches Vorgehen nicht störend oder sogar sinnvoll. Es wird dadurch der Vorteil des Braun-Blanquet-Ansatzes ausgenutzt, auf einen großen Wissensfundus zurückgreifen zu können, ohne jedes Mal „das Rad neu erfinden“ zu müssen. Bedenklich ist das Vorgehen aber dann, wenn es auch bei der überregionalen Revision höherer Syntaxa oder gar der Neubearbeitung von syntaxonomischen Übersichten größerer Gebiete zum Tragen kommt⁶⁷.
- Noch problematischer wird es, wenn – mit dem aufgrund von Lehrbuchwissen vorgefassten Bild im Kopf – überhaupt nur noch Vegetationsbestände erfasst beziehungsweise klassifiziert werden, welche diesem entsprechen (vgl. u. a. GLAVAC 1996: 126 und Abschnitt 6.1.3). Ein solches Vorgehen, das man leider oft feststellen kann, ist aber eine klare Missinterpretation des Braun-Blanquet-Ansatzes, wie dies schon MOORE (1962: 767) betont.

Für die Zukunft der Pflanzensoziologie als Wissenschaft wird es folglich von essenzieller Bedeutung sein, ob sich ihre Vertreterinnen und Vertreter sich von derartig unkritischer Traditionspflege zu lösen vermögen. Sie sollten sich statt dessen auf die zuvor geschilderten, auch weiterhin zielführenden Kernideen des Braun-Blanquet-Ansatzes besinnen und diese zur Grundlage einer konsistenten und überprüf­baren Methodik machen.

11.2 Die skizzierten Ideen in einer Gesamtbetrachtung

Ist nun das von mir in dieser Arbeit entworfene syntaxonomische Konzept eine solche konsistente und überprüf­bare Gesamtmethode? Die Konsistenz ist unmittelbar evident, da der Kern des Verfahrens aus einem widerspruchsfreien Axiomensystem (Definitionsvorschläge 1–12 in Kapitel 5) beruht. Mögliche kleinere Inkonsistenzen könnten sich somit allenfalls aus den „Ausführungsbestimmungen“ zu diesen Definitionsvorschlägen ergeben. Derartige „methodische Unschärfen“ sind vor allem erkennbar bei der Umsetzung der strukturtypenbezogenen Klassifikation und der dazu erforderlichen *A-priori*-Zuordnung jedes Pflanzenbestandes zu einem

⁶⁷ So wurden von der Mehrheit der Bearbeiter der „Pflanzengesellschaften Deutschlands“ verschiedentlich besser begründete neue Gliederungsansätze abgelehnt, um „klassischen“ Einteilungen den Vorrang zu lassen (z. B. RENNWALD 2002: 333 f., Anmerkung 513).

solchen Strukturtyp (vgl. Beispiele und Lösungsvorschläge in Abschnitt 5.7.2.3). Deshalb wäre möglicherweise vom rein theoretischen Standpunkt eine Methodik vorzuziehen, die auf eine Trennung nach Strukturtypen verzichtet. Dieser Gedanke wurde jedoch verworfen, da seine Umsetzung die Einführung einer Einheitsprobeflächengröße für alle Vegetationstypen dieser Welt impliziert hätte, deren Akzeptanz unrealistisch erschien, und zudem fast alle älteren Vegetationsaufnahmen unbrauchbar gemacht hätte (vgl. Abschnitt 5.7.2.1).

Aus meinem syntaxonomischen Konzept lassen sich unmittelbar Kriterien zum Vergleich der Qualität verschiedener Gliederungsansätze ableiten (vgl. Abschnitt 6.2.3 sowie das Beispiel in Abschnitt 9.1.1). Die Überprüfbarkeit wird zudem durch die in Abschnitt 7.5.2 vorgeschlagene Art und Weise, syntaxonomische Gliederungen in Form von Stetigkeitstabellen zu präsentieren (prozentuale Werte, Darstellung aller hierarchischen Ebenen), wesentlich gegenüber bisher üblichen Tabellenformen verbessert. Als nützlich für die Nachvollziehbarkeit erweist sich ferner eine „Gesamtklassentabelle“, wie sie erstmals DENGLER & BERG (2001b) in den „Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns“ publizierten.

Will man die Eignung des vorgestellten Ansatzes genauer beurteilen, so ist vor allem zu klären, inwieweit er Ergebnisse liefert, die den in Abschnitt 4.4 formulierten neun Anforderungen an Vegetationsklassifikationen genügen:

- **Kohärenz der Einheiten:** Wie in dieser Arbeit an verschiedener Stelle (v. a. Abschnitt 4.5.2.2; vgl. auch MOORE 1962: 764 f.) erörtert, stellt ein floristisch-statistisches Klassifikationsverfahren, das auf der kompletten Artengarnitur der Pflanzengesellschaften beruht, die beste Möglichkeit dar, um zu Einheiten zu gelangen, die in allen für die Pflanzen relevanten standortökologischen und historischen Eigenschaften (= syn- und diachronen Faktoren im Sinne von PIGNATTI [1994]) weitgehend übereinstimmen. Dagegen erscheint dies in neuerer Zeit unter anderem wieder von PIGNATTI & al. (1995: 150 f.) auf der Klassenebene und von WILLNER (2001: 44 f.) auf der Assoziationsebene geforderte standortökologische, chorologische oder strukturell-physiognomische „Einheitlichkeit“ als Voraussetzung für die Ausweisung von Syntaxa nicht zielführend. Diese stellt eine Betrachtung durch die menschliche Brille dar, bei der jeweils nur solche Faktoren Berücksichtigung finden, die der jeweilige Bearbeiter als wesentlich erachtet. Tatsächlich hat aber jeder Unterschied in der Artenzusammensetzung eine Ursache. Dies gilt erst recht, wenn sich mehrere Arten gleichsinnig oder gegensinnig verhalten und sich dieses statistisch absichern lässt. Damit verhindert ein Klassifikationsverfahren, das *a priori* Unterschiede eines bestimmten Ausmaßes hinsichtlich eines von wenigen subjektiv festgelegten Faktoren für die Abtrennung von Einheiten fordert, geradezu deren maximale Kohärenz in allen für die Pflanzen wesentlichen Faktoren.
- **Erkennbarkeit der Einheiten:** Zwar basiert das hier vertretene syntaxonomische Gliederungskonzept grundsätzlich auf der gesamten Artenkombination, doch erleichtert es zugleich die Erkennbarkeit der unterschiedenen Syntaxa dadurch, dass es diejenigen Arten herausarbeitet, die für die Unterscheidung besonders aussagekräftig sind (Kenn- und Trennarten). Da diese zudem auf verschiedenen hierarchischen Ebenen ausgewiesen werden, ist die Einordnung eines einzelnen Vegetationsbestandes beziehungsweise einer einzigen Aufnahme meist problemlos deduktiv möglich, indem man bei den höchsten Einheiten beginnend anhand von Tabellen oder Listen der Kenn- und Trennarten jeweils entscheidet, welchem der zur Auswahl stehenden Syntaxa er oder sie am ähnlichsten ist. Auf der Ebene der Assoziation ist die diagnostische Artenkombination (vgl. Abschnitt 7.6) ein zusätzliches Hilfsmittel beim Erkennen und Unterscheiden.
- **Vollständigkeit des Systems:** Diese wird im Gegensatz zu vielen publizierten syntaxonomischen Übersichtswerken durch das syntaxonomische Grundaxiom (S. 53) und die entsprechenden Vorgaben zur Auswahl der Probeflächen (Abschnitt 6.1.3) sicher gestellt. In der praktischen Umsetzung belegen die „Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns“ (BERG & al. 2001b), dass es möglich ist, alle in einem größeren Gebiet real auftretenden

Pflanzenbestände mittels des vorgestellten Klassifikationsverfahrens zu fassen⁶⁸. Dazu trägt vor allem die Zulassung von Zentralsyntaxa auf allen syntaxonomischen Ebenen bei. Weitere ranglose Gesellschaften, die wir zu Beginn des Projektes nicht kategorisch ausgeschlossen haben, erwiesen sich im Laufe der Tabellenarbeit als nicht erforderlich (DENGLER & BERG 2002: 36).

- **Stabilität der Klassifikation:** Während bisherige numerische Klassifikationsverfahren immer nur diejenigen Vegetationsaufnahmen berücksichtigen konnten, die in der entsprechenden Datenbank vorhanden waren, vermag ein menschlicher Bearbeiter das Expertenwissen über das Vorkommen oder Nichtvorkommen bestimmter Sippen in anderen Syntaxa beziehungsweise Regionen mit in seine Klassifikation einzubeziehen. Die hier vertretene Methodik erfordert dies sogar explizit, da sie zur Kennartenermittlung den Vergleich mit allen anderen gleichrangigen Syntaxa zu Bedingung macht. Da somit Informationen von außerhalb des Datensatzes ohnehin in regional oder syntaxonomisch beschränkte Gliederungen einfließt, bleiben diese auch weitgehend stabil, wenn Daten aus weiteren Regionen oder Syntaxa tatsächlich hinzugenommen werden. Die Erfahrung der numerischen Syntaxonomie zeigt dagegen, dass deren Ergebnisse hochgradig instabil sind, und das oftmals schon bei geringfügigen Änderungen der Datenbasis (vgl. Abschnitt 3.4.3). Außerdem betreffen Änderungen einer Gliederung, die sich aus der Anwendung meines Klassifikationsverfahrens gegenüber bisherigen Einteilungen ergeben oder die aus der Hinzunahme weiterer Daten resultieren meist nur Rangstufen- oder Stellungsänderungen. Dagegen änderte sich der Inhalt der jeweiligen Syntaxa meist nur unwesentlich (vgl. die Beispiele in Kapitel 9). Es findet also meist jede Einheit des alten Systems eine Entsprechung im neuen System, was für viele numerische Verfahren nicht zutrifft (vgl. BRUELHEIDE & CHYTRÝ 2000).
- **Toleranz gegenüber Datenheterogenität:** Das vorgestellte Verfahren funktioniert – wie alle anderen auch – am besten bei optimaler und einheitlicher Datenqualität. Aber es erlaubt selbst dann vernünftige Gliederungen, wenn die Daten ausgesprochen heterogen sind. So kann man – mit gewissen Einschränkungen – Einzelaufnahmen und Stetigkeitslisten gemeinsam verarbeiten. Wenn Moose und Flechten nur teilweise bearbeitet wurden, kann dies mittels Kryptogamenfaktor (vgl. Abschnitt 7.3) kompensiert werden. Angedacht ist sogar die Möglichkeit, Stetigkeitswerte, die auf unterschiedlichen Aufnahmeflächen beruhen, innerhalb eines engen Bereiches ineinander umrechnen zu können (vgl. Abschnitt 5.4.2 sowie das Beispiel in Abschnitt 9.4.3).
- **Überregionale Anwendbarkeit:** Dass sich alle Einheiten in einem Gebiet der Flächengröße eines deutschen Bundeslandes mit dem Verfahren fassen lassen, haben BERG & al. (2001b) unter Beweis gestellt. Dass eine kennartenbasierte Methode bei noch größeren Untersuchungsgebieten prinzipiell zum Scheitern verurteilt sei, wie unter anderem ELLENBERG (1954: 138 f.) oder WILLNER (2001: 41) postulieren, konnte ich bei meiner syntaxonomischen Bear-

⁶⁸ Außenstehende mögen hier einwenden, dass eventuell schon in der vegetationskundlichen Datenbank des Landes wie bei vielen anderen vegetationskundlichen Bearbeitungen negativ gekennzeichnete Syntaxa unterrepräsentiert sein könnten oder gar völlig fehlen. Dies ist aber nicht der Fall, wie etwa in der Klasse *Artemisieta vulgaris* 303 Aufnahmen der *Arction lappae*-Zentralassoziation (korrekter Name noch unklar), 219 Aufnahmen des *Rubio-Calamagrostietum epigeji* und 139 des *Convolvulo-Agropyretum* belegen, die damit deutlich häufiger vertreten sind als irgendeine positiv gekennzeichnete Assoziation der Klasse (DENGLER 2001g). Die verglichen mit anderen Tabellenwerken ungewöhnlich gute Repräsentanz der mecklenburg-vorpommerschen Datenbank lässt sich damit erklären, dass in sie zahlreiche Aufnahmen aus der sogenannten „grauen“ Literatur wie Diplomarbeiten und unveröffentlichten Gutachten von Planungsbüros (z. B. Pflege- und Entwicklungspläne) eingeflossen sind. Da deren Autoren zwar meist gute floristische Kenntnisse, aber wenig pflanzensoziologische Vorbildung besaßen, wurden von ihnen – nicht wie so oft – vorzugsweise „theoriekonforme“ Bestände aufgenommen, sondern die relativen Aufnahmezahlen von Vegetationstypen entsprechen weitgehend der relativen Häufigkeit im jeweiligen Untersuchungsgebiet.

beitung der Klassen Koelerio-Corynepherea, Festuco-Brometea und Trifolio-Geranieta für große Teile Europas nach dem hier vertretenen Konzept nicht feststellen (DENGLER i. V.). Wenn man überhöhte Anforderungen an Kennarten stellt wie WILLNER (2001) oder keine Zentralsyntaxa akzeptiert, dann mag diese Einschätzung einer Nichtanwendbarkeit im kontinentalen Maßstab allerdings zutreffen.

- **Allgemeine Anwendbarkeit:** Da das von mir vorgestellte Konzept eine Weiterentwicklung des bestehenden Braun-Blanquet-Systems ist, steht nichts einer ähnlich vielfältigen Anwendung wie bei diesem im Wege. Im Gegensatz dazu gelten etwa numerische Klassifikationen nur für den jeweils untersuchten Datensatz und die jeweils gewählten Einstellungen.
- **Hierarchische Struktur:** Verglichen mit den meisten bestehenden Gliederungen auf Basis des Braun-Blanquet-Ansatzes nutzt mein Vorgehen die hierarchischen Strukturen besser aus, die zu dessen Grundbestandteilen gehören. Dies geschieht einmal durch die Zulassung von Zentralsyntaxa auf allen Ebenen unterhalb der Klasse sowie durch die ausdrückliche Anrengung zu gestuften Hierarchien (vgl. Abschnitt 5.9.5).
- **Gleichwertigkeit der Einheiten:** Die mit dem vorgestellten syntaxonomischen Konzept verbundenen Kriterien zum Vergleich der Qualität verschiedener Gliederungsansätze (vgl. Abschnitt 6.2.3) ermöglichen es, zu Einheiten zu gelangen, die bei gleicher Rangstufe hinsichtlich ihres floristischen und ökologischen Umfanges ähnlicher sind als dies in bisher publizierten syntaxonomischen Übersichten meist der Fall war. Einige Beispiele auf Klassenebene sind in Abschnitt 9.1 besprochen. Auch das Prinzip der strukturtypenbezogenen Klassifikation trägt dazu bei, zu gleichwertigeren Einheiten zu gelangen. Mitunter wird zu negativ gekennzeichneten Syntaxa angemerkt, dass diese Gefahr liefen, zu einem sehr heterogenen Sammelbecken für alle andersweitig nicht einzuordnenden Pflanzenbestände zu werden. Dieser Einwand wäre dann berechtigt, wenn man die Zuordnung etwa von Pflanzenbeständen innerhalb eines Verbandes nur nach dem Vorkommen oder Nichtvorkommen der Assoziationskennarten vornähme, was daran zu erkennen wäre, dass diese in den ausgewiesenen positiv gekennzeichneten Assoziationen jeweils 100 % Stetigkeit aufwiesen. Bei dem hier vertretenen Konzept soll die Klassifikation aber gerade nicht nach dem Vorkommen mutmaßlicher Assoziationskennarten, sondern nach der Übereinstimmung in der gesamten Artenkombination erfolgen (vgl. Abschnitt 6.2.1). Damit dürfte der Effekt geringer sein als vielfach befürchtet. Völlig eliminieren lässt er sich wohl nicht. So konnte ich in einer regionalen Bearbeitung der Xerothermvegetation zeigen, dass negativ gekennzeichnete Syntaxa von der typischen Subassoziation bis zur Zentralordnung tendenziell etwas niedrigere Homotoniätswerte aufweisen als positiv gekennzeichnete desselben Ranges (DENGLER 1994a: 171 ff., vgl. DENGLER 1997: 255 ff.).
- **Angemessene Anzahl:** Mehrfach wurde in der pflanzensoziologischen Literatur die „inflationäre“ Zunahme von Einheiten der unterschiedlichsten Rangstufen beklagt, unter anderem da diese einer praktischen Anwendung und Merkbarkeit entgegenständen (z. B. DIERBEN 1990: 60, PIGNATTI 1995: 14 f.). In diesem Sinne zeichnet sich das vorgestellte Konzept dadurch aus, dass es gegenüber gebräuchlichen anderen Gliederungen sowohl auf Assoziationsebene (einschließlich ranggleicher informeller Gesellschaften) als auch bei den Klassen zur Unterscheidung von weniger Einheiten führt. Dies zeigt der Vergleich der auf ihm beruhenden „Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns“ (BERG & al. 2001b) mit anderen syntaxonomischen Gebietsübersichten in Tab. 6 (S. 110). Zugleich werden hier aber die mittleren Hierarchieebenen besser ausgenutzt als bei den meisten anderen Klassifikationen, was vom informationstheoretischen Standpunkt als vorteilhaft anzusehen ist (vgl. Abschnitt 5.9.5).

Im Hinblick auf die praktische Anwendung des vorgestellten Ansatzes sind ferner die folgenden Aspekte bedeutsam, die sich bei seinen bisherigen Anwendungen (v. a. BERG & al. 2001b, DENGLER i. V.) gezeigt haben:

- Er hat sich im praktischen Einsatz quer durch alle Vegetationsklassen und von lokalen über regionale bis hin zu europaweiten Gliederungen auch anhand umfangreichster Datengrundlagen gut bewährt.
- Er ermöglicht die Erstellung eines Gesamtsystems der Vegetationstypen größerer Gebiete unter Vermeidung innerer Widersprüche.
- Er führt zu einer Gliederung, die über weite Strecken seit Langem gebräuchliche Einheiten aufgreift, womit ihre bekannten Namen weiter verwendet werden können.
- Er gestattet in manchen Fällen auch „neue“ Gliederungsansätze, die ökologischen beziehungsweise chorologischen Verhältnissen besser Rechnung tragen als bisherige Systeme.

11.3 Verhältnis des vorgeschlagenen syntaxonomischen Konzeptes zu numerischen Verfahren

Numerical syntaxonomy greatly contributed to the objectivation of the synthetical elaboration of relevés. However, the subjectivity has not been eliminated in this way but merely shifted towards the preparatory phase (transformation of original data, choice of similarity or dissimilarity indices, choice of numerical techniques, etc.) (MORAVEC 1989: 37).

Although I have seen excellent ordinations of vegetation, I have not yet seen a single good classification, done entirely by a computer (BARKMAN 1990b: 579).

Die Entwicklung des einen optimalen Algorithmus, der das „ideale“ = natürliche System liefert, ist durch die (nicht zu verhindernde) Beschränktheit der Daten praktisch unmöglich, und es darf wohl vermutet werden, dass ein solcher auch theoretisch nicht möglich ist (vgl. GLAVAC 1996: 158) (WILLNER 2001: 47).

Während in den Anfängen der numerischen Syntaxonomie vom Ende der 1960er bis Anfang der 1980er Jahre eine große Euphorie herrschte, machte sich seit Ende der 1980er Jahren Ernüchterung breit, wie die drei vorstehenden Zitate belegen. Zu viele Erwartungen an das, was Computer in der Syntaxonomie leisten könnten, hatten sich bis dahin und haben sich auch bis heute nicht erfüllt (vgl. Abschnitt 3.4.3). In vielerlei Hinsicht sind Menschen trotz der ungeheuren Rechenleistung heutiger PCs bislang Computeralgorithmen bei der Vegetationsklassifikation überlegen. Insbesondere ist man bislang immer noch weit von einem Programm entfernt, das auch nur näherungsweise diejenigen Schritte leistet, um ausgehend von einer großen Zahl Vegetationsaufnahmen eines Gebietes zu einer umfassenden, formalen Klassifikation seiner Vegetationstypen zu kommen (vgl. MUCINA 1997b: 754, 757). Als wesentliche Mängel, die jeweils auf viele, wenn nicht alle bislang existierenden Computerprogramme zur Vegetationsklassifikation zutreffen, lassen sich im Einzelnen nennen (vgl. Abschnitte 3.4.3 und 5.3.3):

- Numerische Verfahren liefern meist bei Veränderung oder Erweiterung der Datenbasis sehr instabile Ergebnisse.

- Numerische Verfahren können Wissen über nicht in der Datenbank enthaltene Vegetationseinheiten („externe Daten“) nicht berücksichtigen.
- Numerische Verfahren können nicht mit unterschiedlicher Datenqualität umgehen: Sie setzen auf jeden Fall eine einheitliche Probeflächengröße und streng genommen auch eine zufallsgesteuerte Probeflächenwahl voraus, was selten der Fall ist und von den meisten ihrer Anwender ignoriert wird. Überhaupt nicht durch numerische Verfahren auswertbar sind heterogene Datengrundlagen, die etwa Aufnahmen mit und ohne Kryptogamenbearbeitung oder Einzelaufnahmen neben kompletten Stetigkeitslisten enthalten.
- Numerische Verfahren haben meist Probleme mit negativ charakterisierten Einheiten (z. B. CHYTRÝ & al. 2002: 90). Vielfach verbleiben entsprechende Aufnahmen sogar unklassifiziert (z. B. BRUELHEIDE & JANDT 1997: 156).
- Numerische Verfahren unterscheiden zwar verschiedene Vegetationseinheiten unterschiedlicher Rangstufe, vielfach aber keine zugehörigen diagnostischen Artengruppen, weil die entscheidenden trennenden Faktoren keine einzelnen Arten sind, sondern die Gesamtartenkombination (vgl. BRUELHEIDE & JANDT 1997: 152). Diejenigen Programme wie TWINSPAN und COCKTAIL, welche diagnostische Arten ausweisen, sind bislang aber ebenfalls nicht in der Lage, zwischen Kenn- und Trennarten und zwischen den verschiedenen hierarchischen Ebenen zu unterscheiden.
- Numerische Verfahren wurden bislang losgelöst von konkreten syntaxonomischen Ansätzen entwickelt. Keines von ihnen stellt die direkte Übersetzung eines solchen methodischen Konzeptes in einen Computeralgorithmus dar. Sie liefern daher zur „klassischen“ Syntaxonomie inkommensurable Ergebnisse. Es bleibt dem jeweiligen Anwender überlassen, ob und wie er diese gegebenenfalls in eine syntaxonomische Gliederung rückübersetzt.

Trotz dieser gegenwärtig noch unbefriedigenden Situation gibt es gute Gründe, von der numerischen Syntaxonomie nach längerer Zeit der Stagnation künftig – auf der Basis realistischer Erwartungen – wesentliche Fortschritte für die Vegetationsklassifikation zu erhoffen. Unabhängig vom verfolgten syntaxonomischen Konzept sind dies vor allem zwei:

- Numerische Verfahren können zu einer deutlichen Objektivierung des Klassifikationsprozesses beitragen, weil sie bei gleichen Eingangsdaten und Einstellungen reproduzierbare Ergebnisse liefern. Dabei können sie aber niemals vollkommen objektiv sein, da immer zahlreiche subjektive Entscheidungsschritte verbleiben (vgl. vorstehendes Zitat von MORAVEC sowie PODANI 1984: 76, PIGNATTI 1995: 14, GLAVAC 1996: 156 ff., WILLNER 2001: 35, 47).
- Nationale oder gar europaweite vegetationskundliche Datenbanken sind – erfreulicherweise – inzwischen so umfangreich, dass es mit manuellen Methoden nicht mehr möglich ist, sie sinnvoll auszuwerten, selbst wenn man sich hierbei für die einzelnen Arbeitsschritte als Pendant zu Schere und Klebestift früherer Zeiten den Computer zu Hilfe nimmt. Die Erstellung der „Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns“ (BERG & al. 2001b) anhand einer gut 50.000 Vegetationsaufnahmen umfassenden Datenbank, die zwar computergestützt, aber in allen wesentlichen Schritten noch nicht automatisiert erfolgte, markiert hier sicherlich die obere Grenze dessen, was auf diese Weise noch sinnvoll zu verarbeiten ist. Bei wesentlich größeren Aufnahmekontingenten wird man nur mit einer weitgehenden Automatisierung der Arbeitsschritte weiterkommen.

Bei näherer Betrachtung erweist sich das hier vorgestellte syntaxonomische Konzept als geradezu prädestiniert für die zukünftige Implementierung in einem numerischen Verfahren:

- Alle Arbeitsschritte und Entscheidungskriterien sind präzise formuliert und damit problemlos in einem numerischen Verfahren umzusetzen.
- Im Kern handelt es sich beim vorgestellten Ansatz um eine Optimierungsaufgabe (vgl. Abschnitt 6.2) mit sehr vielen Variablen. Eine optimale Umsetzung meines Konzeptes läge dann vor, wenn man alle möglichen und zulässigen Gliederungskonzepte erstellte, sie dann hin-

sichtlich der formulierten Qualitätskriterien vergliche und letztlich die beste Lösung auswählte. Dies ist ein Typ von Aufgaben, der der spezifischen Leistungsfähigkeit von Computern im Vergleich zu menschlichen Bearbeitern sehr entgegenkommt. Als menschlicher Bearbeiter kann man dagegen im besten Fall einige wenige Gliederungsansätze ausprobieren, wie dies beispielhaft in Abschnitt 9.1.1 geschildert ist. Auch für diese wenigen Gliederungsansätze wird man nur in Ausnahmefällen ihre Auswirkungen bis in „entfernte“ Stellen des syntaxonomischen Systems verfolgen können, weil der Aufwand beim manuellen Ausprobieren immens ist. So wurde im dargestellten Beispiel der *Sisymbrietea* zwar noch untersucht, was aus den vormaligen Klassendifferenzialarten im Falle einer Zusammenfassung mit den *Stellarietea mediae* zu einer gemeinsamen Klasse werden würde, aber eventuelle Auswirkungen auf der Ebene der Unterklassen und darunter wurden allenfalls noch grob abgeschätzt. Ein geeignet programmierter Computer könnte dagegen für eine bestimmte Gliederungsidee problemlos die Auswirkungen im Gesamtsystem ermitteln, also auf die Anzahl und Stetigkeitssummen der Kennarten sämtlicher Syntaxa. Oder er könnte in einem weiteren Schritt sogar selbstständig alternative Gliederungskonzepte generieren und anschließend bewerten.

Die Realisierung dieser Idee, also der Umsetzung meines syntaxonomischen Konzeptes in einen Computeralgorithmus, ist nicht Gegenstand vorliegender Arbeit. Dennoch soll hier ein möglicher Weg dorthin skizziert werden. Als vielversprechende Grundlage für die Implementierung des Ansatzes erscheinen Programme wie COCKTAIL oder JUICE. Sie besitzen im Gegensatz zu den meisten anderen Verfahren der numerischen Syntaxonomie den Vorteil, dass sie im Kern auf einem mathematisch ausformulierten Treuebegriff beruhen (vgl. Abschnitte 3.4.3 und 5.3.3), worin sie große Übereinstimmung mit dem hier vorgestellten Verfahren aufweisen. Eine Zusammenführung mit dem hier vorgestellten Konzept könnte sogar zu dessen methodischen Weiterentwicklung beitragen. Die genannten Programme arbeiten durchgängig mit statistischen Signifikanztests, was im Prinzip zu begrüßen ist, deren Integration in mein auch für „manuelle“ Tabellenbearbeitung gedachtes Konzept aus den in den Abschnitten 5.3.4 und 6.3.1 diskutierten Gründen aber unterblieben ist. Bislang sind die auf statistischen Treuemaßen beruhende Artengruppenmethode von BRUELHEIDE (1997, 2000) und das ähnliche Vorgehen von CHYTRÝ & al. (2002) aber in einigen Punkten noch nicht mit meinem syntaxonomischen Konzept kompatibel, woraus sich zugleich Möglichkeiten zu ihrer Weiterentwicklung ergeben, mit dem Ziel, diese konzeptionellen Ansätze künftig in einem einzigen zusammenzuführen:

- BRUELHEIDE (2000: 175) räumt selbst ein, dass sein Verfahren nur *a posteriori* anzuwenden ist: Das heißt, es leistet bislang nicht die Erstellung einer syntaxonomischen Gliederung von Anfang an, sondern kann nur dazu eingesetzt werden, eine existente, also nach klassischem Verfahren gewonnene Gliederung anhand von statistischen Kriterien zu verbessern.
- Die genannten statistischen Treuemethoden unterscheiden nicht zwischen Charakter- und Differenzialarten, weil sie die Häufigkeit des Auftretens einer Art jeweils nur zwischen einer Vegetationseinheit und der Gesamtheit aller übrigen betrachten. Für die Umsetzung des hier vertretenen Konzeptes wäre aber der Vergleich mit den jeweils gleichrangigen Syntaxa erforderlich. Damit würde auch von CHYTRÝ & al. (2002: 86 ff.) beschriebene Effekt vermieden, dass eine Art in einer Einheit mit niedrigerer Stetigkeit als Differenzialart angesehen wird, in einer anderen, durch weniger Aufnahmen belegten, mit höherer Stetigkeit dagegen nicht.
- Die Artengruppenmethode ermöglicht bislang keine hierarchische Anordnung von Syntaxa, sondern liefert nur gleichrangige Einheiten (und gegebenenfalls einen Anteil nicht klassifizierbarer Aufnahmen). So kann JANDT (1999) mit diesem Verfahren zwar zwölf Verbände der Xerothermvegetation definieren, die aber nur jeweils eine einzige Assoziation oder Gesellschaft enthalten. Zu den Ähnlichkeitsbeziehungen dieser Verbände untereinander und damit zu einer möglichen Anordnung im syntaxonomischen System liefert die Artengruppenmethode aber keine Aussage. Entsprechend folgt die Autorin hier schlicht tradierten klassischen

Systemen. Künftige Weiterentwicklungen der Artengruppenmethode mit dem Anspruch eines eigenständigen Klassifikationskonzeptes müssten folglich auch in der Lage sein, eine Hierarchie zu generieren. Das dürfte nur möglich sein, wenn man neben Differenzialarten auch Charakterarten (unterschiedlicher Ranghöhe) definiert. Ebenso müssten dann negativ charakterisierte Einheiten als Zentralsyntaxa vorgesehen werden, statt unklassifiziert zu verbleiben.

- Beim Arbeiten mit statistischen Treuemaßen ist zu beachten, dass statistische Signifikanz nicht das alles entscheidende Kriterium für eine diagnostische Sippe sein kann. Ebenfalls wichtig ist ihr praktischer Wert, also die Frage, was sie zur Erkennbarkeit des Syntaxons beiträgt. So kann eine Art, die in einem Syntaxon eine nur 1,1-fache Stetigkeit verglichen mit einem anderen besitzt, in diesem trotzdem hoch signifikant häufiger sein (vgl. Abschnitt 6.3.1). Neben Mindestsignifikanzen müssten also auch Mindestquotienten der Stetigkeiten vorgesehen werden.
- Schließlich hat eine auf der Basis statistischer Treuemaße numerisch generierte Klassifikation nur dann Anspruch auf „allgemeine“ Gültigkeit, wenn sie auf einer Datenbank beruht, in der zumindest alle Vegetationstypen eines größeren Gebietes vertreten sind, worauf auch CHYTRÝ & al. (2002: 89) hinweisen. Anderenfalls würde jede Hinzunahme weiterer Vegetationstypen zu einer grundlegenden Veränderung des sich ergebenden Systems führen, was nicht zweckdienlich ist. Genaugenommen müssten nicht nur die Daten aus einem Land oder Bundesland, sondern sämtliche Vegetationsaufnahmen der Welt auf einmal vergleichend ausgewertet werden, ein Vorhaben, das auch in Zukunft nicht realisierbar sein dürfte. Deshalb sollte man darüber nachdenken, ob man nicht Informationen zum soziologischen Verhalten von Sippen in geografisch oder syntaxonomisch fern gelegenen Bereichen des Systems statt in Form von konkreten Aufnahmen als externes Wissen nach dem Prinzip elektronischer Expertensysteme in den Klassifikationsprozess integrieren könnte. Dieses Vorgehen bietet sich an, da derartige „ferne“ Informationen auf die Gliederung der im Detail untersuchten Einheiten nur geringen Einfluss haben dürften und damit auch nicht in gleicher Detailliertheit vorliegen müssten. Damit würde man ein Spezifikum der Tabellenarbeit durch erfahrene Experten simulieren, das derzeit noch die erhebliche Überlegenheit von Menschen gegenüber Computern beim Erstellen von syntaxonomischen Gliederungen ausmacht (vgl. S. 66).

11.4 Formalismus oder Pluralismus?

In seinem Essay über die Geschichte der Syntaxonomie erwähnt MUCINA (1997b: 757 f.) abschließend fünf aus seiner Sicht wünschenswerte Weiterentwicklungen der Disziplin. Diese möchte ich hier aufgreifen:

Formalismus: MUCINA drängt entschieden zu einer gemeinsamen Sprache in der Vegetationskunde, worunter er primär die Entwicklung klarer und operationaler Definitionen der verwendeten theoretischen Konzepte und Begrifflichkeiten und die Suche nach einem Konsens darüber versteht. Dieser Forderung ist voll zuzustimmen – und vorliegende Arbeit versucht, einen Beitrag dazu zu leisten. Allerdings sollte jede Wissenschaftsdisziplin nur so viele starre Regeln und Definitionen aufstellen, wie es ihre jeweiligen Aufgaben zwingend erfordern. Jede darüber hinausgehende Regulierung ist kontraproduktiv, da sie erfahrungsgemäß der breiten Akzeptanz in der *scientific community* abträglich ist und zudem die Gefahr der Widersprüchlichkeit birgt. Aus diesem Grund habe ich in dieser Arbeit den Kern des methodischen Konzeptes zu zwölf Definitionen verdichtet. Zwar werden von mir auch zahlreiche weitere methodische Aspekte diskutiert, doch wurden diese bewusst nicht in ähnlicher Weise kodifiziert, da nur so die Offenheit des Braun-Blanquet-Ansatzes zu erhalten ist. Weiterhin regt MUCINA die Entwicklung von Computersoftware an, die vegetationskundliche Klassifikationsverfahren adäquat und umfassend abbildet, was auch mir erstrebenswert erscheint. In Abschnitt 11.3 zeige ich deshalb einige mögliche Schritte in diese Richtung auf. Die wünschenswerte Standardisierung der Ver-

fahren mit dem Ziel, die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu verbessern, beginnt bei der Datenerhebung. Deshalb ist dieser in vorstehender Abhandlung ein umfangreicher eigener Abschnitt (6.1) gewidmet. Zu den für eine allgemeine Verständigung in der Syntaxonomie unabdingbaren Formalismen gehören auch die Nomenklaturregeln, wie MUCINA (1997c) an anderer Stelle selbst betont (vgl. Kapitel 8). Diese können ihren Zweck allerdings nur dann erfüllen, wenn sie von den Fachvertretern auch beachtet werden. Hier wäre es wünschenswert, dass sich die Pflanzensoziologinnen und Pflanzensoziologen künftig auch in den Fällen an das Regelwerk halten, in denen es zur Änderung von ihnen bevorzugter Syntaxonnamen führt.

Pluralismus: Verschiedene Ziele erforderten unterschiedliche Methoden, schreibt MUCINA (1997b: 758) in seinem Plädoyer für mehr Methodenvielfalt in der Syntaxonomie. So allgemein formuliert kann man dieser Aussage sicherlich zustimmen – im Detail scheint aber eine differenziertere Betrachtung erforderlich: Die babylonische Sprachverwirrung in der Vegetationskunde – keine zwei Vertreter des Faches verwenden genau die gleiche Methode und definieren grundlegende Begriffe in derselben Weise – rührt ja nicht von einem Zuwenig an Vielfalt! Vor diesem Hintergrund scheint die Entwicklung einer allgemeinen Vegetationsklassifikation (vgl. Abschnitt 4.4.2), welche für die Mehrzahl der Zwecke gut geeignet ist, weiterhin als ein erstrebenswertes Ziel. Zwar weisen sowohl WHITTAKER (1973b: 328) für die Vegetationsklassifikation und HENNIG (1982: 14 f.) für die Sippentaxonomie darauf hin, dass grundsätzlich nicht ein einzelner Gliederungsansatz für alle Zwecke gleich gut geeignet sein kann und dass deswegen immer verschiedene Systeme nebeneinander ihre Berechtigung haben, doch beide Autoren stellen zugleich heraus, dass es zum Zweck der effizienten Datensammlung und internationalen Kommunikation über die Untersuchungsobjekte sinnvoll, wenn nicht unabdingbar ist, ein allgemeines Bezugssystem zu schaffen. Es ist auch schwer vorstellbar, dass man für zahlreiche voneinander unabhängige Klassifikationsverfahren eine formalisierte Benennung einführen könnte. Schon der bisher bestehende Nomenklaturcode erfreut sich nicht übermäßiger Akzeptanz (vgl. Abschnitt 8.2.2). Wie stände es damit wohl, wenn es statt dessen zwei, drei oder noch mehr gleichzeitig geltende Regelwerke gäbe? Insofern scheint es angebracht, aus der Menge der möglichen und sinnvollen Gliederungssysteme eines herauszuheben, das so entworfen ist, dass es sich für die meisten Zwecke gut eignet. Für dieses sollte eine international verbindlich geregelte Benennung reserviert werden, genau wie dies in der Sippensystematik der Fall ist. Wenn es für spezielle Aufgaben zweckmäßiger erscheint, Vegetation nach anderen Prinzipien zu gliedern, etwa rein physiognomisch oder standörtlich beziehungsweise bezogen auf ein eng umgrenztes Gebiet, so steht diesem Vorhaben nichts im Wege. Man sollte dabei nur vermeiden, die gleichen Termini wie jene des allgemeinen Systems zu verwenden. In vorliegender Arbeit wird dieser Aspekt am Beispiel der Synusialklassifikation erörtert (vgl. Abschnitt 5.2.4). Es kann für die Beantwortung bestimmter Fragen hilfreich sein, sich statt mit Holozönosen mit Synusien zu beschäftigen. Zum Problem wird dies nur dann, wenn Begriffe und Einheiten der beiden grundverschiedenen Gliederungsansätze, also des allgemeinen Systems der Pflanzengesellschaften und des Synusialsystems, durcheinander geworfen werden. Als Ausweg aus der Doppeldeutigkeit vieler „Kryptogamengesellschaften“ wird hier deshalb vorgeschlagen, die Trennung der beiden Systeme im Nomenklaturcode festzuschreiben (vgl. Abschnitt 8.5.1).

Funktionalismus: Unter diesem Stichpunkt spricht MUCINA (1997b: 758) unter anderen die enormen Auswertemöglichkeiten an, welche die entstehenden großen vegetationskundlichen Datenbanken bieten. Er sieht darin Verknüpfungspunkte zu anderen biologischen Disziplinen wie der Populationsbiologie, der vergleichenden Ökologie und der Ökophysiologie.

Indeterminismus: MUCINA (1997b: 758) schlägt ferner basierend auf dem Konzept von Syn-taxa als unscharfen Mengen (*fuzzy logic*), das vor allem MORACZEWSKI (1993a, b) in die Vegetationskunde eingeführt hat, vor, künftig Abstand von starren Gliederungen zu nehmen. Das *fuzzy logic*-Konzept greift im Prinzip den naturwissenschaftlichen Typusbegriff auf, bei dem verschiedene Autoren betonen, dass die Grenzen zwischen Typen „unscharf“ seien (z. B.

KRETSCHMER zitiert in OBERDORFER 1992a: 19, RAUSCHERT 1969: 156, MORAVEC 1989: 36). Diese „Unschärfe“ ändert aber nichts daran, dass ein Element (also eine Vegetationsaufnahme) in einem bestimmten System nicht zugleich mehreren Assoziationen angehören kann (MORAVEC 1981). Entsprechend habe ich ein „syntaxonomisches Grundaxiom“ (S. 53) formuliert. Man muss also jede Vegetationsaufnahme derjenigen Assoziation zuordnen, mit deren Typus sie die größten Übereinstimmungen aufweist. Eine Zuordnung einer Aufnahme etwa zu 70 % zu einer und zu 30 % zu einer anderen Assoziation, entsprechend dem von MUCINA befürworteten *fuzzy logic*-Konzept, wäre nur dann möglich, wenn ein *a priori* feststehendes syntaxonomische System existierte. Da aber das syntaxonomische System erst induktiv aufgrund aller Einzelaufnahmen ermittelt werden kann, wäre eine solche Wertung ein logischer Widerspruch.

Pragmatismus: MUCINA (1997b: 758) stellt schließlich zu Recht die große und zunehmende Bedeutung heraus, welche die Vegetationsklassifikation im Bereich der Landnutzung, für die Umweltplanung und den Naturschutz haben (vgl. Kapitel 1 und Abschnitt 4.3.3). Insofern stellt sich die Frage, ob das vorgestellte Konzept den Anforderungen aus diesen Bereichen gerecht wird. Insbesondere PLACHTER & al. (2002b) und MÜSSNER & al. (2002) betonen, dass allgemein akzeptierte Methodenstandards im Naturschutz über weite Strecken noch fehlen, und sehen darin eine Mitursache für seine Akzeptanz- und Durchsetzungsproblem. Ausgehend von dieser Analyse sind im Sammelband von PLACHTER & al. (2002a) fünf Standardisierungsentwürfe, sogenannte Gelbdrucke, für verschiedene Verfahrensschritte des Naturschutzes von der Datenerhebung bis zur Bewertung enthalten. KAISER & al. (2002) beschäftigen sich in ihrem Gelbdruck zur „Verwendung floristischer und vegetationskundlicher Daten“ auch mit der Definition vegetationskundlicher Termini und unternehmen einen Versuch, pflanzensoziologische Methoden für Naturschutzzwecke zu standardisieren. Da sie dazu im Wesentlichen „Lehrbuchwissen“ aus den einschlägigen Standardwerken zusammentragen, können sie die darin enthaltenen methodischen Probleme allerdings nicht auflösen. In dieser Hinsicht geht das in vorliegender Arbeit vorgestellte, von seinem Anspruch her für die wissenschaftliche Grundlagenforschung konzipierte Begriffs- und Methodenkonzept weiter. Wenn im Naturschutz oder anderen angewandten Bereichen mit vegetationskundlichen Verfahren gearbeitet wird, wird es allerdings nicht immer zweckmäßig sein, dieses in Gänze zu übernehmen. Zur Beantwortung bestimmter Fragen mag mitunter auch ein weniger aufwändiges Probedesign genügen. So kann in gewissen Vegetationstypen für bestimmte Zwecke die in Abschnitt 6.1.4 geforderte Miterfassung von Moosen und Flechten in Vegetationsaufnahmen unter Umständen entbehrlich sein. Ob und wo dies der Fall ist, lässt sich allerdings überhaupt nur dann seriös beurteilen, wenn bei wissenschaftlichen Untersuchungen diese Artengruppen generell mitberücksichtigt werden.

11.5 Resümee

Die vorgestellte Klassifikationsmethodik ist in sich konsistent und hat sich in der praktischen Anwendung an umfangreichen Datensätzen bewährt (BERG & al. 2001b, DENGLER i. V.). Die auf ihrer Basis entworfenen Gliederungskonzepte erfüllen die in Abschnitt 4.4 formulierten Anforderungen an Vegetationsklassifikationen in ihrer Gesamtheit besser als irgendein anderer bekannter Ansatz (vgl. Abschnitt 11.2).

Noch wichtiger als die konkrete Fassung der Definitionsvorschläge und der Anleitungen zu ihrer Umsetzung erscheint jedoch der Umstand, dass diese in einem klaren „Regelwerk“ zusammengefasst wurden, das den Ansprüchen eines Axiomensystems weitgehend genügt. Diese klare und operationale Ausformulierung der Klassifikationsprinzipien bietet damit einen objektiven Maßstab, um verschiedene Gliederungsansätze daraufhin zu prüfen

- ob sie überhaupt methodenkonform sind und
- welcher von ihnen gegebenenfalls der am besten geeignete ist.

Ergänzend enthält die vorliegende Arbeit verschiedene Vorschläge zur Präsentation syntaxonomischer Ergebnisse, die darauf abzielen, die Gliederungsprinzipien auf jeder Hierarchieebene transparent und nachprüfbar zu machen.

Trotzdem ist der vorgestellte Ansatz nicht der einzig mögliche und hat auch nicht den Anspruch, für sämtliche Zwecke eine optimale Lösung zu bieten, da dies kein Ansatz vermag (WHITTAKER 1973b: 328). Er ist gedacht als das, was STUESSY (1997: 120) für die Sippentaxonomie als Zielvorstellung treffend mit „*general-purpose classification of high predictive value*“ umschrieben hat. Als Grundlage für einen solchen Zweck erwies sich der Braun-Blanquet-Ansatz als prädestiniert. Diesem attestierte schon WHITTAKER (1973b: 340 f.) – selbst ein Vertreter der anglo-amerikanischen Schule –, dass er sich insbesondere aufgrund seines hierarchischen Systems gut für unterschiedlichste Zwecke eigne und dass er von allen Ansätzen zur formalen Klassifikation von Pflanzengesellschaften der erfolgreichste sei. Es zeigte sich jedoch, dass der Braun-Blanquet-Ansatz in seiner klassischen Form einige wesentliche Probleme aufweist. Diese betreffen insbesondere unzutreffende Grundannahmen über die Artenverteilung in der Natur. So wurde fälschlich unterstellt, es existiere ein Minimumareal von Pflanzengesellschaften und die Pflanzengesellschaften seien alle oder doch zum überwiegenden Teil positiv durch Charakterarten gekennzeichnet. Mit diesem Wissen lässt sich der Braun-Blanquet-Ansatz wie geschildert reformieren, womit zugleich die umfangreichen Daten, die auf seiner Basis in den vergangenen fast 100 Jahren erhoben wurden, weiterhin ihren Wert behalten. Die formulierte Methodik ist aufgrund ihrer präzise formulierten Definitionen und Qualitätskriterien zudem – wohl als erste überhaupt – gleichermaßen in der manuellen Tabellenarbeit anwendbar wie auch mutmaßlich gut in ein numerisches Klassifikationsverfahren übersetzbar (vgl. Abschnitt 11.3). Insofern ist sie insbesondere im Hinblick auf große internationale Projekte wie den *European Vegetation Survey* wegweisend.

Selbstverständlich wird Kritik an diesem Ansatz nicht ausbleiben, wie sie bislang jeder Neuerung in der Vegetationskunde oder der Wissenschaft insgesamt zuteil wurde. Gerade in der Pflanzesozioologie fiel die Kritik in der Vergangenheit oftmals undifferenziert aus und war damit wenig konstruktiv. Vielfach wurden syntaxonomische Bearbeitungen einfach dann als „schlecht“ gebrandmarkt, wenn sie dazu führten, dass etwa die „Lieblingsassoziation“ des betreffenden Kritikers ihre Stellung, ihre Umgrenzung oder ihren Namen änderte (vgl. MUCINA 1997c: 395). Damit Kritik in der Wissenschaft jedoch ihre fruchtbare Kraft entfalten kann, sollte sie begründet und differenziert sein. In der Auseinandersetzung mit den anhand des vorgestellten Konzeptes erzielten Ergebnissen sollten drei Argumentationsebenen sorgfältig getrennt werden:

- Die Methodik wird aus theoretischen oder praktischen Gründen ganz oder teilweise abgelehnt.
- Die Methodik wurde nicht sauber angewandt, was durch die vorgeschlagene Transparenz der Ergebnispräsentation – im Gegensatz zu den meisten anderen Systemen – leicht nachprüfbar ist.
- Wenn die Methodik auf umfangreichere beziehungsweise großräumigere Daten angewandt würde, kämen andere Ergebnisse heraus.

Der erste Punkt stellt eigentlich keine Kritik an den Ergebnissen dar, denn eines sollte selbstverständlich sein: Die Ergebnisse sind immer von der verwendeten Methode abhängig und umgekehrt werden unterschiedliche methodische Herangehensweisen zu verschiedenen Ergebnissen führen. Bei Punkt 2 und 3 gilt: Das Bessere ist der Feind des Guten. Da das System einerseits prüfbare Qualitätskriterien beinhaltet, andererseits den Anspruch allgemeiner und überregionaler Gültigkeit erhebt, führt eine gut begründete Kritik dieser Art unmittelbar zu einer Verbesserung des Systems, da es dann kein Argument für die Beibehaltung des bisherigen Vorschlages gibt. Insofern sind syntaxonomische Gliederungen immer Hypothesen. Wenn –

gemessen an allgemein akzeptierten Kriterien wie den in Abschnitt 6.2.3 vorgeschlagenen – eine andere Klassifikation sich als besser erweist als die aktuelle, sollte sie diese folglich ersetzen.

12 Zusammenfassung

Die Pflanzensoziologie entstand Anfang des 20. Jahrhunderts als eine von mehreren Schulen, welche sich wissenschaftlich mit der Erforschung der Vegetation beschäftigen. Als ihr Begründer kann Josias Braun-Blanquet gelten, dessen gleichnamiges Lehrbuch 1928 zum ersten Mal erschien. Wesentliche Aspekte dieses Braun-Blanquet-Ansatzes der Vegetationskunde sind:

- Pflanzenbestände auf Probeflächen werden mit einem einheitlichen Verfahren dokumentiert, den sogenannten Vegetationsaufnahmen, die eine große Informationsfülle bei gleichzeitig geringem Erhebungsaufwand optimal kombinieren: Diese enthalten neben Angaben zur Lage, zum Standort und zur Struktur des jeweiligen Pflanzenbestandes eine vollständige Artenliste, in der zudem die Artmächtigkeiten nach einem kombinierten Abundanz-Dominanz-Schätzverfahren erfasst sind.
- Konkrete Pflanzenbestände (Phytozöosen) werden als zu abstrakten Pflanzengesellschaften (Phytozöna) zugehörig betrachtet, welche anhand ihrer gesamten Artenkombination charakterisiert und abgegrenzt werden (floristisch-zöonologisches Verfahren). Da jede sie konstituierende Art ein spezifisches ökologisches Optimum und ein spezifisches Areal hat, ist zu erwarten, dass sich aus der Gesamtheit der eine Pflanzengesellschaft konstituierenden Sippen ein klar umgrenzter Standortbereich und ein klar umgrenztes Synareal der Gesellschaft automatisch ergeben, ohne dass diese Kriterien in die Abgrenzung direkt einfließen würden.
- Die abstrakten Pflanzengesellschaften werden nach abgestufter floristischer Ähnlichkeit in einem hierarchischen System angeordnet, dessen Hauptstufen von unten nach oben die Assoziation, der Verband, die Ordnung und die Klasse sind. Diese sogenannten Syntaxa werden mit wissenschaftlichen Namen belegt, die sich von ein oder zwei Sippennamen ableiten.
- Als Hilfsmittel zum Erkennen und Merken der Syntaxa werden Arten herausgearbeitet, die weitgehend auf diese beschränkt sind (Charakterarten) oder diese als Differenzialarten einseitig abgrenzen.

Die Pflanzensoziologie erlebte im Laufe des vorigen Jahrhunderts einen großen Aufschwung und integrierte nach und nach die meisten der anderen vegetationskundlichen Schulen. Es wurden mit ihrer Methode seither Millionen von Vegetationsaufnahmen auf allen Kontinenten angefertigt, und für eine ganze Reihe von Ländern liegen mittlerweile umfassende Übersichten der auf ihrem Territorium vorkommenden Pflanzengesellschaften vor. Seit Anfang der 1960er Jahre gibt es zudem zahlreiche Ansätze, die Klassifikation mit Hilfe von Computerprogrammen zu automatisieren (numerische Syntaxonomie). Auch in die Naturschutzgesetzgebung Deutschlands und der EU ist die Pflanzensoziologie inzwischen eingeflossen, indem geschützte Biotop anhand des Vorkommens bestimmter Syntaxa definiert werden.

Trotz dieses rein quantitativen Erfolges war die Pflanzensoziologie immer auch heftiger Kritik ausgesetzt, die bis hin zum Vorwurf der Unwissenschaftlichkeit geht. Tatsächlich muss man konstatieren, dass trotz der riesigen Anzahl von Publikationen pflanzensoziologischen Inhalts und der mittlerweile zahlreichen Lehrbücher für einen Kernbereich der Pflanzensoziologie, die Vegetationsklassifikation (Syntaxonomie), bislang eine konsistente und allgemein anerkannte Methodik fehlt. Eine solche zu entwickeln und theoretisch zu untermauern ist daher Hauptziel vorliegender Dissertation.

Dazu werden zunächst die Zwecke von Vegetationsklassifikationen ermittelt, wobei sich drei wesentliche erkennen lassen: (1) Benennung der Untersuchungsobjekte, um über sie kommunizieren zu können. (2) Datenreduktion und Darstellbarkeit der Untersuchungsergebnisse, indem man etwa statt die Verteilung zahlreicher Arten im Raum ermitteln und wiedergeben zu müssen, diese zu wenigen abstrakten Pflanzengesellschaften zusammenfasst. (3) Rahmen für induktive Verallgemeinerung: Aus der floristisch-zöonologischen Abgrenzung der abstrakten Vegetationseinheiten folgt die weitgehende Übereinstimmung der zugehörigen Pflanzenbestände hinsichtlich

Artenzusammensetzung und Standorteigenschaften. Sie bilden daher sinnvolle Bezugseinheiten etwa für die ökologische Forschung oder den Naturschutz und können ferner zur Standortindikation genutzt werden.

Aus diesen Zwecken lassen sich Anforderungen an Vegetationsklassifikationen ableiten, die möglichst erfüllt sein sollten. Besonders wichtig sind die innere Kohärenz der ausgeschiedenen Einheiten bezüglich ihrer wesentlichen Merkmale und ihre leichte und eindeutige Erkennbarkeit. Als weitere Kriterien geringerer Priorität sind zu nennen: (1) Vollständigkeit des Systems. (2) Stabilität der Klassifikation. (3) Toleranz gegen Datenheterogenität. (4) Überregionale Anwendbarkeit. (5) Anwendbarkeit für unterschiedlichste Zwecke. (6) Hierarchische Struktur. (7) Gleichwertigkeit ranggleicher Einheiten. (8) Angemessene Anzahl von unterschiedenen Einheiten.

In ihrer Gesamtheit sind diese Kriterien schon im „klassischen“ Braun-Blanquet-Ansatz gut realisiert. Trotzdem gibt es bei diesem einige Schwachpunkte:

- Es fehlen bislang präzise und operationale Definitionen für zentrale Begriffe. In der Anwendung ist die Syntaxonomie deshalb für Außenstehende oft schlecht nachvollziehbar. Statt sich anhand klarer und überprüfbarer Kriterien für oder wider ein bestimmtes Gliederungssystem zu entscheiden, beruft man sich oft auf das jeweilige „Expertenwissen“ oder verweist auf Aussagen renommierter Pflanzensoziologen.
- Obwohl man seit Langem weiß, dass in der Realität vielfach Pflanzenbestände und -gesellschaften ohne eigene Kennarten auftreten, fehlt bislang ein allgemein anerkannter und methodisch überzeugender Weg, sie in das syntaxonomische System zu integrieren. Daraus resultiert das verbreitete Vorgehen, von entsprechenden Pflanzenbeständen entweder keine Vegetationsaufnahmen anzufertigen oder diese dann bei der syntaxonomischen Bearbeitung unberücksichtigt zu lassen.
- In der Pflanzensoziologie herrscht bis heute der Glaube an sogenannte Minimumareale, also Aufnahme-flächengrößen, ab denen die Artenzahl bei weiterer Flächenvergrößerung nicht mehr nennenswert zunimmt. Dabei ist seit Langem sowohl durch zahlreiche empirische Untersuchungen belegt als auch theoretisch begründet, dass jede Flächenzunahme zu einer Steigerung der mittleren Artenzahl führt. Diese ist bei linearer Achsenskalierung eines Artenzahl-Areal-Diagramms nur deshalb schwer zu erkennen, weil es sich hierbei um einen Zusammenhang handelt, welcher näherungsweise einem Potenzgesetz gehorcht. Die Annahme der Existenz von Minimumarealen verführte die meisten Pflanzensoziologen dazu, den Flächengrößen von Vegetationsaufnahmen für die Syntaxonomie keine größere Bedeutung beizumessen, sofern sie nur ungefähr den vermeintlichen Minimumarealen entsprechen. Die in pflanzensoziologischen Lehrbüchern empfohlenen Aufnahme-flächen für verschiedene Vegetationstypen differieren um den Faktor 150.000. Aufgrund der Flächenabhängigkeit der Artenzahlen ist es methodisch aber nur zulässig, Aufnahmen gleicher Flächengröße zu vergleichen. Auch die meisten synthetischen Merkmale von Pflanzengesellschaften, insbesondere die Stetigkeit (= prozentuale Häufigkeit des Auftretens) von Arten in ihnen, sind unmittelbar von der Flächengröße abhängig. Anhand eines konzeptionellen Modelles und empirischer Daten wird eine Funktion entwickelt, die näherungsweise diese Abhängigkeit beschreibt: $St(A) = 1 - (1 - St_0)^{(A/A_0)^{0,42}}$, wobei St die Stetigkeit und A die Fläche bezeichnen.

Die vorgestellte Klassifikationsmethode besteht aus einem Axiomensystem mit zwölf Definitionsvorschlägen:

1. Als Phytozönosen werden – rein operational – die in einer bestimmten Raum-Zeit-Einheit beliebiger Größe gemeinsam vorkommenden Pflanzenarten betrachtet, ohne *a priori* zu fordern, dass sie diskret sind oder ein integriertes Ganzes bilden. Diese Definition schließt ausdrücklich auch die Synusien in diesem Raum-Zeit-Ausschnitt mit ein, etwa die Epiphyten.

2. Das „syntaxonomische Grundaxiom“ legt fest, dass jede Phytozönose auf jeder syntaxonomischen Rangstufe zu genau einem Syntaxon gehört.
3. Die klassische Fassung des Treuebegriffes durch SZAFER & PAWŁOWSKI (1927) erweist sich als widersprüchlich und als in der Praxis nicht anwendbar. Deshalb wird ein Differenzialartkriterium formuliert, das besagt, dass eine Art dann als Differenzialart eines Syntaxons gegen ein anderes ranggleiches Syntaxon anzusehen ist, wenn sie in diesem mindestens die doppelte prozentuale Stetigkeit aufweist und dieser Unterschied wahrscheinlich nicht zufallsbedingt ist. Damit wird der Vorschlag von BERGMEIER & al. (1990) aufgegriffen, aber im Gegensatz zu diesen nicht auf Stetigkeitsklassen angewandt, da dies an den Klassengrenzen jeweils zu nicht begründbaren Sprüngen in der Mindestanforderung an eine Differenzialart führt.
4. Während Stetigkeiten auf Assoziationsebene und darunter als relativer Anteil von Aufnahmen mit Vorkommen der betreffenden Art definiert sind, sollen Stetigkeitskennwerte („Stetigkeiten“) höherer Syntaxa als Mittelwerte der Stetigkeiten in den zugehörigen Assoziationen berechnet werden. Dies trägt unter anderem dem Wesen der Assoziation als Grundeinheit des syntaxonomischen Systems Rechnung und verhindert, dass unterschiedliche Bearbeitungsintensitäten bei verschiedenen Assoziationen Einfluss auf das Ergebnis haben.
5. Eine Differenzialart unterhalb des Klassenniveaus muss das Differenzialartkriterium gegenüber allen gleichrangigen Syntaxa innerhalb des nächstübergeordneten Syntaxons erfüllen. Zur Beschränkung der Differenzialarten auf solche Sippen, die zur Bestimmbarkeit von Pflanzenbeständen im Gelände beitragen, und zugleich zum Ausschluss zufallsbedingter Artefakte soll die folgende Einschränkung dienen: Differenzialarten müssen im diagnostizierten Syntaxon mindestens 20 % erreichen und dürfen in den gegenübergestellten höchstens 20 % Stetigkeit aufweisen.
6. Als gemeinsame Klassendifferenzialarten werden Sippen bezeichnet, die innerhalb eines Strukturtyps auf keiner Ebene Charakterart sind, die aber für zwei oder drei Klassen gegenüber allen übrigen das Differenzialartkriterium erfüllen.
7. Charakterarten eines Syntaxons sind diejenigen Sippen, die das Differenzialartkriterium gegenüber allen gleichrangigen Syntaxa eines Strukturtyps erfüllen. Charakterarten haben zwei Funktionen: (1) Beim Klassifikationsvorgang sorgt die prinzipielle Forderung nach dem Vorhandensein von Charakterarten für die näherungsweise Gleichwertigkeit gleichrangiger Syntaxa insbesondere auf Assoziationsniveau. (2) Nachdem eine syntaxonomische Gliederung anhand der gesamten Artenkombination erstellt ist, sind Charakterarten aufgrund ihres nachgewiesenen Verbreitungsoptimums diejenigen Sippen, welche die größte Bedeutung für das Erkennen und Unterscheiden der Einheiten haben. Wenn sich die Areale der jeweils nächstübergeordneten Syntaxa nicht überschneiden, kann eine Sippe ausnahmsweise auch in mehreren voneinander unabhängigen Syntaxa als Charakterart gewertet werden. Wesentlicher Grund für die Beschränkung der Charakterartengültigkeit auf weitgefaste Strukturtypen ist die Flächenabhängigkeit von Stetigkeiten. Da in unterschiedlich strukturierten Vegetationstypen deutlich verschiedene Aufnahme­flächengrößen üblich und auch sinnvoll sind, ist es methodisch nicht statthaft, sie in einem einzigen System zu klassifizieren. Es wird als sinnvoll erachtet, zwei (Gehölzvegetation und Nicht-Gehölzvegetation) oder drei (Gehölzvegetation, Kraut- und Zwergstrauchvegetation sowie einschichtige Kryptogamenvegetation) floristisch definierte Strukturtypen *a priori* zu trennen. Einige Probleme bei der praktischen Umsetzung, die pragmatisch gehandhabt werden sollte, werden diskutiert.
8. Viele Arten erfüllen das Charakterartkriterium in mehreren ineinander geschachtelten Syntaxa und werden dann als transgressive Charakterarten bezeichnet.
9. Zur Fassung von charakterartenlosen Syntaxa wird vorgeschlagen, das Zentralsyntaxon-Konzept von DIERSCHKE (1981) auf allen Rangstufen unterhalb der Klasse anzuwenden. Demnach ist maximal ein nicht oder nur unzureichend durch eigene Charakterarten gekennzeichnetes Zentralsyntaxon je übergeordnetem Syntaxon zulässig, das einen regulären wissenschaftlichen Namen erhält. Gegenüber der auf KOPECKÝ & HEJNÝ (1971) zurückge-

henden deduktiven Methode und anderer Verfahren zur syntaxonomischen Fassung und Benennung negativ charakterisierter Einheiten besitzt dieses Vorgehen zahlreiche theoretische und praktische Vorteile, die ausführlich erörtert werden. Insbesondere wird auf diese Weise vermieden, durch eine abweichende Namensgebung, einen ökologischen Unterschied zu suggerieren, der nicht existiert.

10. Syntaxa der Haupt- und Nebenrangstufen von der Assoziation an aufwärts müssen entweder ausreichend durch eigene Charakterarten gekennzeichnet sein oder das Zentralsyntaxon der nächstübergeordneten Einheit bilden. Als „ausreichend“ wird eine Stetigkeitssumme der Charakterarten von mindestens 100 % angesehen.
11. Die Assoziation ist das unterste, durch eigene Charakterarten gekennzeichnete Syntaxon, das sich nicht weiter in solche Syntaxa zerlegen lässt, oder das Zentralsyntaxon eines (Unter-) Verbandes.
12. Die Klasse ist das oberste, gut durch eigene Charakterarten gekennzeichnete Syntaxon innerhalb eines Strukturtyps. Die „Güte“ eines Syntaxons lässt sich anhand der Stetigkeitssummen seiner Kennarten beurteilen. Eine sinnvolle Klasseneinteilung zeichnet sich dadurch aus, dass die Stetigkeitssummen in allen Klassen möglichst hoch sind, wozu sowohl die mittlere als auch die minimale Stetigkeitssumme maximiert werden sollten.

Folgende weitere Empfehlungen für syntaxonomisches Arbeiten, die aber nicht Bestandteil des Axiomensystems sind, werden formuliert:

- „Gestufte“ Hierarchien sind „flachen“ vom informationstheoretischen Standpunkt vorzuziehen und geben in den vielen Fällen die Struktur syntaxonomischer Daten besser wieder.
- Unterhalb des Assoziationsniveaus erscheint es sinnvoll, keine Fortsetzung der linear-monohierarchischen Gliederung zu fordern, sondern hier ein mehrdimensional-polyhierarchisches System zuzulassen, das verschiedene differenzierende Faktorenkomplexe als grundsätzlich gleichwertig anerkennt.
- Eine formale Klassifikation oberhalb des Klassenniveaus ist abzulehnen, da die Klasse nach Definitionsvorschlag 12 das oberste Syntaxon ist.

Aus diesem syntaxonomischen Konzept ergeben sich Anforderungen für die Anfertigung von Vegetationsaufnahmen, die insbesondere die folgenden Aspekte betreffen:

- Da – wie gezeigt – eine syntaxonomische Klassifikation nur auf der Basis gleicher (oder zumindest ähnlicher) Aufnahme­flächen­größen möglich ist, werden Standardproben­flächen­größen für die einzelnen Strukturtypen vorgeschlagen.
- Aufgrund der Phytozönosedefinition und auch des oft hohen diagnostischen Wertes von Kryptogamen wird gefordert, in Vegetationsaufnahmen von Pflanzenbeständen (Holozönosen) grundsätzlich alle makroskopisch erkennbaren photoautotrophen Organismen und sämtliche Synusien (z. B. Epiphyten) mit zu erfassen.

Die praktische Umsetzung des vorgestellten Klassifikationsansatzes lässt sich als Optimierungsaufgabe verstehen, die als iterativer Prozess abläuft: Man fasse die jeweils floristisch ähnlichsten Aufnahmen so lange zusammen, bis die erhaltenen Einheiten entweder durch eigene Charakterarten gekennzeichnet sind oder sich im Zuge der weiteren Zusammenfassung der nächstähnlichen Assoziationen zu übergeordneten Einheiten als deren Zentralsyntaxa erweisen.

Es schließen sich Auswertungen an, welche Stetigkeitsquotienten und –differenzen bei verschiedenen Aufnahmezahlen in den zu vergleichenden Syntaxa einem statistisch signifikanten Häufigkeitsunterschied entsprechen. Daraus ergibt sich die Faustformel, welche zusätzlich zum Stetigkeitsquotienten $q > 2$ aus dem Differenzialartkriterium auch eine Mindeststetigkeitsdifferenz von $\Delta = (2 \cdot n_1)^{-1/2}$ fordert, wobei n_1 die Aufnahmezahl des betrachteten Syntaxons darstellt.

Aus dem entwickelten syntaxonomischen Konzept ergeben sich auch Anforderungen und Empfehlungen für eine adäquate Präsentation der Ergebnisse in Tabellenform:

- Die Nennung von (mittleren) Aufnahme­flächen ist – auch in Stetigkeitstabellen – essenziell.
- Stetigkeiten sollten prozentual und nicht als Stetigkeitsklassen angegeben werden, um die Anwendung des Differenzialartkriteriums zu ermöglichen.
- Um die Ergebnisse transparent zu machen, ist es sinnvoll, Stetigkeitstabellen für alle syntaxonomischen Ebenen und nicht nur für Assoziationen und ihre Untergliederungen ab­zudrucken.

Ein unverzichtbarer Bestandteil der Syntaxonomie ist neben der Klassifikation auch die Benennung der Einheiten. Sie wird durch den in dritter Auflage vorliegenden Internationalen Code der Pflanzensoziologischen Nomenklatur (ICPN; WEBER & al. 2000) geregelt. Dessen primäre Aufgaben sind die Sicherstellung von Eindeutigkeit und Stabilität in der Benennung der Syntaxa. Dafür bedient er sich im Wesentlichen des Prioritäts- und des Typusprinzips, was sich gut bewährt hat. Es besteht allerdings ein gewisser Optimierungsbedarf bei den Nomenklaturregeln, wobei die folgenden Punkte hervorzuheben sind:

- Eine klare begriffliche Trennung von Pflanzengesellschaften und Synusien ist erforderlich. Eine abstrakte Einheit kann nicht ohne logische Widersprüche zugleich Holozönose und Synusie sein, wie das bislang möglich ist. Deshalb wird vorgeschlagen, das System der Synusien auf eine klare nomenklatorische Grundlage zu stellen, indem eigene Endungen für deren abstrakte Einheiten verschiedenen Rangs im ICPN vorgesehen werden.
- Die Erfordernisse an Originaldiagnosen von Assoziationen sollten erhöht werden, um die Literatur von unnötigem „Ballast“ zu befreien. Vor allem muss klar gestellt werden, dass Assoziationsneubeschreibungen nur möglich sind, wenn auch Moose und Flechten bearbeitet wurden.
- Die Regelung von Subassoziationen durch den ICPN sollte künftig entfallen, vor allem da diese nicht mit einer mehrdimensionalen Assoziationsuntergliederung kompatibel sind.

Die praktische Umsetzung des vorgeschlagenen Konzeptes wird anhand mehrerer Beispiele ausführlich erläutert, die zu einem großen Teil aus BERG & al. (2001b) stammen. In diesem Werk wurde dieses Vorgehen erstmalig bei der Erstellung der syntaxonomischen Übersicht eines größeren Gebietes angewandt. Gezeigt wird dabei insbesondere, wie man zu gleichwertigeren Klassen als in den meisten bisherigen Systemen gelangen kann und wie sich mit Hilfe des Zentralsyntaxon-Konzeptes Einheiten problemlos fassen lassen, über deren Stellung im System lange ergebnislos diskutiert wurde.

In der Literatur wurden bislang nur selten Verbreitungskarten von Syntaxa publiziert. Eine Möglichkeit zur Erstellung solcher synchorologischer Karten ist die Überlagerung der Arealkarten ihrer diagnostischer Sippen, wodurch man eine Darstellung des potenziellen Synareals erhält. Dieses Vorgehen ist gleichermaßen auf der Basis von Umriss- und Rasterverbreitungskarten möglich. Anhand einiger Beispiele beider Möglichkeiten werden das Vorgehen bei der Erstellung erläutert und die Interpretation der Karten diskutiert.

Abschließend wird das entwickelte Konzept einer Gesamtwertung unterzogen: Es ist aufgrund des Axiomensystems konsistent und genügt den eingangs formulierten Anforderungen an Vegetationsklassifikationen in der Gesamtheit besser als bisherigere Ansätze. Es hat bei der Erarbeitung der „Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns“ (BERG & al. 2001b) seine Praxistauglichkeit bewiesen, wo es die Erstellung einer widerspruchsfreien Gliederung aller realen Vegetationstypen eines größeren Gebietes auf der Basis einer umfangreichen Datenbank ermöglichte. Als wesentliche Stärke des Ansatzes kann gelten, dass er eindeutige und überprüfbare Kriterien enthält, anhand derer sich feststellen lässt, welche Gliederungsansätze methodenkonform sind und gegebenenfalls welcher von mehreren möglichen der bessere ist. Wichtig ist schließlich, dass der Ansatz in einer Weise formuliert ist, die sowohl seine Anwen-

derung in der manuellen Tabellenarbeit erlaubt als auch für die künftige Übersetzung in ein numerisches Klassifikationsverfahren prädestiniert ist. Dies erscheint unumgänglich, will man die im Aufbau befindlichen nationalen und supranationalen vegetationskundlichen Datenbanken sinnvoll auswerten.

13 Summary

Development and evaluation of new approaches in phytosociology with special regard to syntaxonomy

Phytosociology had its starting point in the beginning of the 20th century as one of several schools which deal with vegetation from a scientific point of view. Josias Braun-Blanquet, whose textbook 'Pflanzensoziologie' had been published in its first edition in 1928, could be seen as the founder of this school. Basic ideas of the Braun-Blanquet approach of vegetation science are the following:

- Plant stands on plots are documented in a standardised manner, the so-called vegetation relevés, which form an adequate mean between being too superficial and being too lavish. They comprise informations on location, site conditions and vegetation structure as well as a complete list of the occurring plant species each of those quantified by means of a combined cover-abundance scale.
- Concrete plant stands (phytocoenoses) are thought to be assignable to abstract plant communities (phytocoena), which are characterised and separated one from another with regard to their whole species combination (floristic-coenological method). Since each of its constituent species has a certain ecological optimum and a specific geographical range it should be expected that they as a whole result in a clearly limited ecological space and synreal in which the community is distributed. Therefore it is not necessary to use the accordance in site conditions and geographical range as additional classification criteria.
- Phytocoena are arranged into a hierarchical system according to their floristic similarity. The principal ranks of this system are bottom to top association, alliance, order and class. Those so-called syntaxa are given scientific names deriving from one or two species names.
- As means for recognition and distinction of syntaxa diagnostic species are derived from the phytosociological data: Species which are restricted to a large extent to one such syntaxon are called character species, whereas differential species only differentiate one side only.

Phytosociology has undergone an enormous impetus within the last century and has integrated most of the other former schools of vegetation science step by step. By means of the Braun-Blanquet approach, millions of relevés from all continents have been collected until now. For several countries comprehensive overviews of the plant communities occurring on their territories have been published. Since the 1960s numerous attempts have been made to automate the classification process by means of computer programmes (numerical syntaxonomy). Phytosociology also found its way into legislation in the field of nature conservancy as protected habitats defined by the occurrence of certain syntaxa.

In spite of this quantitative success phytosociology was always exposed to intense criticism, going so far as to blame it for not being scientific. Indeed, it must be stated that consistent and generally accepted methods are missing in syntaxonomy as one of the core subjects of phytosociology – even though a huge amount of phytosociological papers have been published and also numerous textbooks. Therefore the major aim of this Ph.D thesis is to develop such methods and to back them up from a theoretical point of view.

As a first step, the three major purposes of vegetation classifications are determined: (1) Naming of the research object to enable communication about them. (2) Reduction of data and making them representable. This means that instead of determining and describing the distribution of numerous species doing the same only for several plant communities will be suitable generally. (3) Framework for the 'inductive generalisation': The floristic-coenological delimitation of phytocoena results into a far reaching accordance of the phytocoenoses belonging to them with regard to species combination and site conditions. Phytocoena therefore are suitable refer-

ence entities especially for ecological research and nature conservation. Moreover they can be used for bioindication.

These purposes lead to the requests to be made on vegetation classifications which preferably should be met. Most important are both the inner coherence of the separated units with respect to their major properties and their simple and clear discernability. As further criteria the following should be mentioned: (1) completeness of the system. (2) Stability of the classification. (3) Tolerance against heterogeneous data. (4) Supra-regional applicability. (5) Applicability for different purposes. (6) Hierarchical structure. (7) Equivalence of syntaxa of the same rank. (8) Adequate number of discerned entities.

As a whole these criteria are already fulfilled in the 'classical' form of the Brown-Blanquet approach. Nevertheless some weak points remain:

- Until now precise and operational definitions for major concepts are missing. Syntaxonomy therefore is often difficult to comprehend for laymen. Instead of clear and verifiable criteria for and against a certain classification authors of phytosociological papers often refer to their own 'expert knowledge' or quote the opinion of a renowned phytosociologist.
- Even though it has been well known for a long time, that numerous phytocoenoses and phytocoena are lacking character species, there is no generally accepted and methodically sound way to include them into the phytosociological system. As a result such plant stands frequently are not documented by relevés or at least not taken into account in the final syntaxonomic treatment.
- Among phytosociologists belief in minimal areas is widely distributed. These should be relevé areas, beginning with which the species number does not increase substantially any more with further enlargement of the area. But it is well known for a long time by numerous empirical data as well as via theoretical arguments that every increase in area will cause an increase in the mean species number. The only problem is that this increase is hardly recognizable when plotting the two axes of a species-area-curve in a linear scaling. This is because the function more or less follows a power function. The assumption of the existence of minimal areas lead many phytosociologists not to draw their major attention to relevé areas in syntaxonomy as long as they approximately correspond to the assumed minimal areas. Relevé sizes for different vegetation types suggested by various textbooks differ by 150,000. Due to the dependence of species numbers from area it is not permissible to compare relevés of different area sizes. Most of the synthetic properties of plant communities as well are influenced by area size. This especially holds true for constancy which is the percentage of occurrences of a certain species within a set of relevés. By means of a conceptual model and empirical data a function is derived which approximately describes this dependence: $St(A) = 1 - (1 - St_0)^{(A/A_0)^{0.42}}$, where St is the constancy and A the area size.

The classification method put forward is formulated as an axiomatic system comprising twelve suggestions of definitions:

1. Phytocoenoses are defined in a pure operational manner as the plant individuals of different species growing in a time-space unit of a certain dimension. Neither discreteness nor integration are demanded *a priori*. This definition includes expressively all synusiae thriving in that time-space unit as for example epiphytes.
2. The so-called 'basic syntaxonomical axiom' states that every phytocoenosis belongs – within a syntaxonomical system – to exactly one syntaxon of a certain rank.
3. The classical definition of fidelity degrees by SZAFER & PAWŁOWSKI (1927) is both contradictory and impractical. Therefore a new differential species criterium is presented in which it says that a species can be called differential of one syntaxon versus another syntaxon of the same rank if its constancy is at least twice as high and this difference in commonness most probably is not due to chance. This formulation goes back to BERGMEIER & al. (1990) but

uses constancy percentages instead of constancy classes as otherwise there would be unreasonable changes in the minimum requirements for differential species below and above the class borders.

4. Whereas constancy at association level and below is defined as percentage of relevés in which the species occurs, a constancy reference value (short: constancy) of a higher syntaxon should be calculated as a mean of the constancy values in all associations belonging to it. This method of calculation is due to the fact that associations are considered the basic units of the system and prevents the results from being influenced from different examination intensities in different associations.
5. A differential species below the vegetation class must fulfill the differential species criterium against all other syntaxa of the same rank within the syntaxon of the next higher rank. To avoid both taxa from being named differential species which nearly do not contribute to the discernibility of the syntaxa and effects due to chance a restriction has to be appended: Only those taxa should be given the status of differential species which have at least 20 % constancy within the particular syntaxon and not more than 20 % in the compared syntaxa.
6. As common differential species of a class are those taxa named which are a nowhere seen character species within the particular structural type, but fulfill the differential criterium of two or three classes against all other classes of this type.
7. Character species of a syntaxon are those taxa which meet the differential species criterium compared with all other syntaxa of the same rank within a structural type. The function of character species is twofold: (1) In the classification process the principal demand of the existence of character taxa ascertains the approximate equivalence of syntaxa of one rank, which especially holds true for associations. (2) When a classification is done on the basis of the complete species combination, character species as those taxa which have a clear sociological optimum in a particular syntaxon can be used best as a means for recognition and discrimination of the entities. If the next higher syntaxa occur nowhere together, as an exception from the general rule, one taxon could be named character species in two independent syntaxa. The major reason for restricting the character species to structural types is the dependency of constancy from area size. Since the customary relevé sizes widely differ between different vegetation types, which seems to be sensible at least to some extent, it is not acceptable to classify all of them within one system. It seems to be appropriate to discern two (vegetation types with and without phanerophytes) or three (vegetation types with phanerophytes, without phanerophytes, but with other vascular plants and those built up solely by one layer of mosses, lichens and algae) floristically defined structural types *a priori*. Some problems related to the practical implementation of this rule are discussed and a pragmatistical approach is recommended.
8. Species which meet the character species criterium within more than one syntaxon fitted into one another, which is often the case, are called transgressive character species.
9. With regard to syntaxa not possessing character species of their own it is recommended to apply the central syntaxon concept of DIERSCHKE (1981) at all syntaxonomic levels below the class. Accordingly, at a maximum one central syntaxon not or not sufficiently characterised by character species of its own can be distinguished within a syntaxon of the next higher rank. This is named in the same manner as all other syntaxa. As compared to the 'deductive methode' developed by KOPECKÝ & HEJNÝ (1971) and other approaches to deal with negatively characterised syntaxa the suggested method has several theoretical and practical advantages. These are discussed in detail. Most important is probably the fact that the presented approach avoids the erection of different ways of naming syntaxa, which unavoidably gives the impression that there would be an ecological difference – which in fact does not exist.
10. Syntaxa from association to class level either must be sufficiently characterised by character species of their own or be the central syntaxon of the next higher entity. 'Sufficiently' in this case means a constancy sum of all character species of at least 100 %.

11. The association is the lowest syntaxon that could be characterised by character species of its own and not divided further in such syntaxa or otherwise it can be regarded as the central syntaxon of a (sub-) alliance.
12. The class is the highest syntaxon characterised well by character species within one structural type. To measure the 'quality' of a syntaxon the sum of the constancy values of its character species seems to be appropriate. An adequate classification then would be one in which the constancy sums of all classes are as high as possible. Both the minimum and the mean of those should be maximised.

Some further recommendations for syntaxonomical work are presented which do not form part of the above axiomatic system:

- 'Graduated' hierarchies are – from an information theoretical point of view – favourable to 'flat' ones. In many cases they reflect the structure of syntaxonomical data better.
- Below association level it seems inappropriate to prolong the linear-monohierarchic classification from above. Here a multidimensional-polyhierarchic approach in which different complexes of differentiating factors stand aside with equal importance has its advantages.
- Formal syntaxonomical classification above class level is to be rejected since the class is according to the suggested definition 12 the uppermost syntaxon.

The syntaxonomical concept leads to requests upon the drawing up of relevés, the most important of which are the following:

- Since – as has been shown – sound syntaxonomic classification is only possible on the basis of relevés of the same (or at least a similar) size, standard sizes for relevés in different structural types are proposed.
- Due to the above definition of phytocoenoses and to the often high diagnostic value of non-vascular plants it is requested to document in relevés of phytocoenoses (holocoenoses) in principle all macroscopically visual photoautotroph organisms, including all synusiae such as epiphytes.

The practical application of the presented syntaxonomic concept could be understood as a problem of optimisation which has to be treated in an iterative process: The most similar relevés on a floristic basis are to be combined together until the emerging units either possess character species of their own or can be regarded as the central association of a higher unit which evolves from the further joining of these basic units (associations).

The treatment continues with analyses on the question which quotients and differences of percentage constancy values accord to statistical significant differences in commonness. They lead to the recommendation to complete – in case of low numbers of relevés – the requested constancy quotient $q > 2$ from the differential species criterium by an minimal constancy difference of $\Delta = (2 \cdot n_1)^{-1/2}$, where n_1 is the number of relevés in the particular syntaxon.

Additionally, some recommendations concerning the adequate presentation of syntaxonomic data in form of tables arise from the presented syntaxonomic concept:

- It is essential always to give the (mean) sizes of the relevé areas, also in the case of constancy tables.
- Constancy values should be presented als percentages and not in form of constancy classes to allow the application of the differential species criterium.
- To make the outcomings transparent, it is advisable, to give columns for all syntaxonomic levels in constancy tables and not only for associations and their subdivisions.

Nomenclature is the second indispensable part of syntaxonomy besides the classification. It is ruled by the 'International Code of Phytosociological Nomenclature' (ICPN), which has been published in its third edition by WEBER & al. (2000). The basic function of the ICPN is to guar-

antee unambiguity and stability of the scientific names of syntaxa. To achieve this, two major principles are employed, that of priority and that of nomenclatural types. Although this construction and the Code as a whole have proven to be useful, some possibilities for improvement remain, of which the following should render prominent:

- It seems necessary to clearly separate the system of phytocoena and that of synusia. It is a logical contradiction if one entity at the same time is regarded as syntaxon and synusia as it is common practice at the time being. It is therefore recommended to put the synusial system on a clear nomenclatural basis, by reserving separate endings for its ranks within the ICPN.
- The demands for original diagnoses of associations should be increased, to avoid the further accumulation of nomenclatural ‘ballast’ in literature. It should be pointed out in the ICPN that the requested full species list for a description of an association has to include bryophytes and lichens as well.
- The ruling of subassociations by the ICPN should be omitted, especially due to the fact that it is incompatible with multidimensional subdivisions.

How the presented ideas work when practically applied is shown in detail by several examples, most of which are taken from the comprehensive treatment of the plant communities in the German state Mecklenburg-Vorpommern by BERG & al. (2001b), where they have been used in a large scale survey for the first time. Peculiarly it is shown how more equivalent classes could be achieved in the system and how central syntaxa could solve classificatory problems about which has been debated at length but to no avail.

Distribution maps of syntaxa have been published seldomly so far. One possibility to generate such synchorological maps is the superimposition of distribution maps of their diagnostic species. This results in maps of ‘potential synareals’. This method is both applicable to outline and lattice maps. How this could be done is described in detail. Examples of either case are shown and their interpretation is discussed.

Finally, the presented syntaxonomic concept is examined as a whole: Due to the axiomatic construction it is consistent. It meets the above given requests for vegetation classifications better than any other known approach. It has proven its practical suitability in BERG & al. (2001b), where it enabled the establishment of a syntaxonomical classification of the extant vegetation types within a region, based on a large databank. A major strength of the approach could be seen in the fact, that clear criteria are given to evaluate different classifications with respect to which of those is conform with the method at all and – if there being more – which is the best of them. Likewise high importance has the applicability of the presented method both in manual tablework and as basis for an implementation in a numerical classification algorithm. The latter will be a necessary property of any syntaxonomic approach with which the data of one of the large national and supranational vegetational data banks arising can be analysed one day.

Quellenverzeichnis

Bei Arbeiten, die nicht in einer der vier hauptsächlichen Verkehrssprachen Europas Deutsch, Englisch, Französisch oder Spanisch verfasst sind, ist die jeweilige Sprache angegeben und, ob eventuell eine Zusammenfassung in einer der erstgenannten Sprachen beigelegt ist. Hat der jeweilige Verfasser selbst eine Übersetzung des Titels in eine der Verkehrssprachen geliefert, wird jene statt der originalsprachlichen Version zitiert.

Die Titel von Zeitschriften und Serien sind einheitlich nach ISO 4-1984 („*List of Serial Title Word Abbreviations*“; vgl. ZENTRALSTELLE FÜR DIE FLORISTISCHE KARTIERUNG DEUTSCHLANDS [1997] bzw. BIOSIS [1999]) abgekürzt. Abweichend davon wurden jedoch eventuell vorhandene diakritische Zeichen lateinischer Buchstaben unverändert aus der Vorlage übernommen. Der Umfang der Arbeiten wird ebenfalls angegeben, wobei Teile extra angeführt sind, die nicht Bestandteil der Paginierung sind, etwa Anhänge und Beilagen.

Literatur

- ABDANK, A., BERG, C., DENGLER, J. (2002): Gefährdungseinstufung von Pflanzengesellschaften – Vorgehen bei der „Roten Liste der Pflanzengesellschaften von Mecklenburg-Vorpommern“. – RENNWALD, E. [Hrsg.]: Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands – mit Datenservice auf CD-ROM. – Schriftenr. Vegetationskd. 35: 49–63, Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- ACKERMANN, W., DURKA, W. (1998): SORT 4.0 – Programm zur Bearbeitung von Vegetationsaufnahmen und Artenlisten – Handbuch. – Mskr., 138 S., München [u. a.].
- ALECHIN, W. W. (1926): Was ist eine Pflanzengesellschaft? – Ihr Wesen und ihr Wert als Ausdruck des sozialen Lebens der Pflanzen. – Repert. Specierum Nov. Regni Veg. Beih. 37: 50 S., Dahlem bei Berlin.
- ALEKSANDROVA, V. D. (1973): Russian approaches to classification of vegetation. – WHITTAKER, R. H. [Hrsg.]: Ordination and classification of communities. – Handbook of Vegetation Science 5: 493–427, Junk, The Hague.
- ARRHENIUS, O. (1921): Species and area. – J. Ecol. 9: 95–99, Oxford.
- AX, P. (1988): Systematik in der Biologie – Darstellung der stammesgeschichtlichen Ordnung in der lebenden Natur. – IX + 181 S., Fischer, Stuttgart.
- BACH, R., KUOCH, R., MOOR, M. (1962): Die Nomenklatur der Pflanzengesellschaften. – Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. N. F. 9: 301–308, Stolzenau/Weser.
- BAMMERT, J. W. (1992): Artenzahl-Areal-Beziehung im Zusammenhang mit anderen vegetationsstatistischen Kenngrößen. – Ber. R.-Tüxen-Ges. 4: 35–58, Hannover.
- BARKMAN, J. J. (1958): On the ecology of cryptogamic epiphytes – with special reference to the Netherlands – Proefschrift. – 202 S. + Anhang, Van Gorcum, Assen.
- BARKMAN, J. J. (1968): Das synsystematische Problem der Mikrogesellschaften innerhalb der Biozönosen. – TÜXEN, R. [Hrsg.]: Pflanzensoziologische Systematik. – Ber. Int. Symp. Int. Ver. Vegetationskd. 8: 21–53, Junk, Den Haag.
- BARKMAN, J. J. (1969): Epiphytengemeinschaften. – WESTHOFF, V., HELD, A. J. DEN [Hrsg.]: Plantengemeinschaften in Nederland [niederl.]: 272–286, Thieme, Zutphen.
- BARKMAN, J. J. (1973): Synusial Approaches to Classification. – WHITTAKER, R. H. [Hrsg.]: Ordination and Classification of Communities. – Handbook of Vegetation Science 5: 435–491, Junk, The Hague.
- BARKMAN, J. J. (1989a): A critical evaluation of minimum area concepts. – Vegetatio 85: 89–104, Dordrecht [u. a.].
- BARKMAN, J. J. (1989b): Fidelity and character-species, a critical evaluation. – Vegetatio 85: 105–116, Dordrecht [u. a.].
- BARKMAN, J. J. (1990a): A tentative typology of European scrub and forest communities based on vegetation texture and structure. – Vegetatio 86: 131–141, Dordrecht [u. a.].
- BARKMAN, J. J. (1990b): Controversies and perspectives in plant ecology and vegetation science. – Phytocoenologia 18: 565–589, Berlin [u. a.].
- BARKMAN, J. J., DOING, H., SEGAL, S. (1964): Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. – Acta Bot. Neerl. 13: 394–419, Oxford [u. a.].
- BARKMAN, J. J., MORAVEC, J., RAUSCHERT, S. (1976): Code of phytosociological nomenclature [engl. – dt. – franz.]. – Vegetatio 32: 131–185, The Hague.
- BARKMAN, J. J., MORAVEC, J., RAUSCHERT, S. (1986): Code of phytosociological nomenclature – 2nd edition [engl. – dt. – franz.]. – Vegetatio 67: 145–195, Dordrecht [u. a.].

- BEARD, J. S. (1973): The physiognomic approach. – WHITTAKER, R. H. [Hrsg.]: Ordination and classification of communities. – Handbook of Vegetation Science 5: 355–386, Junk, The Hague.
- BEEFTINK, W. G. (1968): Die Systematik der europäischen Salzpflanzengesellschaften. – TÜXEN, R. [Hrsg.]: Pflanzensoziologische Systematik. – Ber. Int. Symp. Int. Ver. Vegetationskd. 8: 239–263, Junk, Den Haag.
- BEGER, H. K. E. (1922): Assoziationsstudien in der Waldstufe des Schanfiggs. – Beilage Jahresber. Naturforsch. Ges. Graubündens 1921/22: 147 S., 1 Tab., Chur.
- BEGON, M., HARPER, J. L., TOWNSEND, C. R. (1990): Ecology – Individuals, populations and communities. – 2. Aufl., 945 S., Blackwell, Cambridge (Mass.) [u. a.].
- BENKERT, D., FUKAREK, F., KORSCH, H. (1996) [Hrsg.]: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Ostdeutschlands. – 615 S., Fischer, Jena [u. a.].
- BERG, C. (1990): Geobotanische Studien an Straßen- und Wegrändern im Flach- und Hügelland der DDR. – Diss., Fakultät für Naturwissenschaften, Martin-Luther-Univ., Halle-Wittenberg, Halle (Saale).
- BERG, C. (1993): Pflanzengesellschaften der Straßen- und Wegränder im Flach- und Hügelland Ostdeutschlands. – Gleditschia 21: 181–211, Berlin.
- BERG, C. (2001a): Ruppiaetea. – BERG, C., DENGLER, J., ABDANK, A. [Hrsg.]: Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Tabellenband: 18–19, Weissdorn-Verl., Jena.
- BERG, C. (2001b): Isoeto-Nano-Juncetea. – BERG, C., DENGLER, J., ABDANK, A. [Hrsg.]: Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Tabellenband: 28–31, Weissdorn-Verl., Jena.
- BERG, C. (2001c): Vaccinio-Piceetea. – BERG, C., DENGLER, J., ABDANK, A. [Hrsg.]: Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Tabellenband: 246–251, Weissdorn-Verl., Jena.
- BERG, C., TIMMERMANN, T., DENGLER, J. (2001a): Methodische Ansätze für eine „Rote Liste der Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns“: Naturschutzfachliche Wertstufe. – Ber. R.-Tüxen-Ges. 13: 217–221, Hannover.
- BERG, C., DENGLER, J., ABDANK, A. (2001b) [Hrsg.]: Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Tabellenband. – 341 S., Weissdorn-Verl., Jena.
- BERG, C., DENGLER, J., ABDANK, A. (i. V.) [Hrsg.]: Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Textband. – ca. 550 S., Weissdorn-Verl., Jena.
- BERGMEIER, E., NOWAK, B. (1988): Rote Liste der Pflanzengesellschaften der Wiesen und Weiden Hessens. – Vogel Umwelt 5: 23–33, Wiesbaden.
- BERGMEIER, E., HÄRDITL, W., MIERWALD, U., NOWAK, B., PEPPLER, C. (1990): Vorschläge zur syntaxonomischen Arbeitsweise in der Pflanzensoziologie. – Kiel. Not. Pflanzenkd. Schleswig-Holstein Hamb. 20: 92–110, Kiel.
- BfN – BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (1999) [Hrsg.]: Daten zur Natur 1999. – 266 S., Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- BIOSIS (1999) [Hrsg.]: BIOSIS Serial Sources – Volume 1999. – 480 S., BIOSIS, Philadelphia.
- BOHN, U. (1995): Structure and content of the Vegetation Map of Europe (scale 1 : 2.5 m) with reference to its possible relevance to the project entitled “European Vegetation Survey”. – Ann. Bot. 53: 143–149, Roma.
- BORTZ, J. (1999): Statistik für Sozialwissenschaftler. – 5. Aufl., XV + 836 S., Springer, Berlin [u. a.].
- BOTTA-DUKÁT, Z., BORHIDI, A. (1999): New objective method for calculating fidelity. Example: the Illyrian beechwoods. – Ann. Bot. 57: 73–90, Roma.
- BRACKEL, W. VON (1993): Die Flechten- und Moos-Gesellschaften Süddeutschlands mit ihren Charakterarten und Begleitern. – Veröff. Bundes Ökologen Bayerns 6: 63 S., Röttenbach.
- BRANDES, D. (1999): Standortfaktor Stickstoff – Nitrophytenvegetation in Europa. – Ber. R.-Tüxen-Ges. 11: 305–320, Hannover.
- BRAUN, J. (1915): Cévennes méridionales (Massif de l’Aigoual) – Étude phytogéographique. – 207 S., Soc. générale d’imprimerie, Genève.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1921): Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf floristischer Grundlage. – Jahrb. St.-Gallischen Naturwiss. Ges. 57: 305–351, St. Gallen.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1925): Zur Wertung der Gesellschaftstreue in der Pflanzensoziologie. – Vierteljahresschr. Naturforsch. Ges. Zür. 70: 122–149, Alpnach Dorf.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1928): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. – SCHOENICHEN, W. [Hrsg.]: Biologische Studienbücher 7: X + 330 S., Springer, Berlin.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1939): Lineares oder vieldimensionales System in der Pflanzensoziologie? – Chronica Bot. 5: 391–395, New York.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1948): Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätens. – Vegetatio 1: 29–41, Den Haag.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1951): Pflanzensoziologie – Grundzüge der Vegetationskunde. – 2. Aufl., XI + 631 S., Springer, Wien.

- BRAUN-BLANQUET, J. (1955): Zur Systematik der Pflanzengesellschaften. – Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. N. F. 5: 151–154, Stolzenau (Weser).
- BRAUN-BLANQUET, J. (1959): Grundfragen und Aufgaben der Pflanzensoziologie. – TURILL, W. B. [Hrsg.]: *Vistas in Botany. A Volume in Honour of the Bicentenary of the Royal Botanic Gardens*: 145–171, Pergamon Pr., Oxford [u. a.].
- BRAUN-BLANQUET, J. (1961): Die inneralpine Trockenvegetation. – *Geobot. Selecta* 1: 273 S., Fischer, Stuttgart.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1963a): Zur pflanzensoziologischen Systematik, Erinnerungen und Ausblick. – *Jahresber. Naturforsch. Ges. Graubündens N. F.* 90: 49–60, Chur.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1963b): Das Helianthemo-Globularion, ein neuer Verband der baltischen Steppenvegetation. – *Veröff. Geobot. Inst. Eidg. Tech. Hochsch. Stift. Rübel* 37: 27–38, Zürich.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): *Pflanzensoziologie – Grundzüge der Vegetationskunde*. – 3. Aufl., XIV + 865 S., Springer, Wien.
- BRAUN-BLANQUET, J., MOOR, M. (1938): Verband des Bromion erecti. – *Prodromus der Pflanzengesellschaften* 5: 64 S., S. I. G. M. A., Montpellier.
- BRISSE, H., RUFFRAY, P. DE, GRANDJOUAN, G., HOFF, M. (1995): The Phytosociological Database “SOPHY” – Part I: Calibration of indicator species – Part II: Socio-ecological classification of the relevés. – *Ann. Bot.* 53: 177–223, Roma.
- BRUELHEIDE, H. (1995): Die Grünlandgesellschaften des Harzes und ihre Standortbedingungen. Mit einem Beitrag zum Gliederungsprinzip auf der Basis von statistisch ermittelten Artengruppen. – *Diss. Bot.* 244: 338 S., Borntraeger, Berlin [u. a.].
- BRUELHEIDE, H. (1997): Using formal logic to classify vegetation. – *Folia Geobot. Phytotaxon.* 32: 41–46, Praha.
- BRUELHEIDE, H. (2000): A new measure of fidelity and its application to defining species groups. – *J. Veg. Sci.* 11: 167–178, Uppsala.
- BRUELHEIDE, H., CHYTRÝ, M. (2000): Towards unification of national vegetation classifications: A comparison of two methods for analysis of large data sets. – *J. Veg. Sci.* 11: 295–306, Uppsala.
- BRUELHEIDE, H., JANDT, U. (1997): Demarcation of communities in large databases. – *Phytocoenologia* 27: 141–159, Berlin [u. a.].
- BRUN-HOOL, J. (1966): Ackerunkraut-Fragmentgesellschaften. – TÜXEN, R. [Hrsg.]: *Anthropogene Vegetation*. Ber. Int. Symp. Int. Ver. Vegetationskd. 5: 38–50, Junk, Den Haag.
- CAIN, S. A. (1938): The Species-Area Curve. – *Am. Midl. Nat.* 9: 573–581, Notre Dame, Ind.
- CAVALIER-SMITH, T. (1998): A revised six-kingdom system of life. – *Biol. Rev.* 73: 203–266, Cambridge.
- CHAPMAN, T. C. (1959): Salt marshes and ecological terminology. – *Vegetatio* 8: 215–234, Den Haag.
- CHYTRÝ, M. (2001): Phytosociological data give biased estimates of species richness. – *J. Veg. Sci.* 12: 439–444, Uppsala.
- CHYTRÝ, M., MUCINA, L., VICHEREK, J., POKORNY-STRUDL, M., STRUDL, M., KOÓ, A. J., MAGLOCKÝ, Š. (1997): Die Pflanzengesellschaften der westpannonischen Zwergstrauchheiden und azidophilen Trockenrasen. – *Diss. Bot.* 277: 108 S. + Anhang, Cramer, Berlin [u. a.].
- CHYTRÝ, M., TICHÝ, L., HOLT, J., BOTTA-DUKÁT, Z. (2002): Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures. – *J. Veg. Sci.* 13: 79–90, Uppsala.
- CLAUSNITZER, U. (2001a): Vaccinio uliginosi-Pinetea. – BERG, C., DENGLER, J., ABDANK, A. [Hrsg.]: *Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Tabellenband*: 214–216, Weissdorn-Verl., Jena.
- CLAUSNITZER, U. (2001b): Molinio-Betuletea pubescentis. – BERG, C., DENGLER, J., ABDANK, A. [Hrsg.]: *Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Tabellenband*: 217–227, Weissdorn-Verl., Jena.
- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (1991) [Hrsg.]: *CORINE biotopes manual – Habitats of the European Community – A method to identify and describe consistently sites of major importance for nature conservation – Data specifications – Part 2*. – 300 S., Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- CORLEY, M. F. V., CRUNDWELL, A. C. (1991): Additions and amendments of the mosses of Europe and the Azores. – *J. Bryol.* 16: 337–356, Oxford [u. a.].
- CORLEY, M. F. V., CRUNDWELL, A. C., DÜLL, R., HILL, M. O., SMITH, A. J. E. (1981): Mosses of Europe and the Azores – an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. – *J. Bryol.* 11: 609–689, Oxford [u. a.].
- DALE, M. B. (1994): Do ecological communities exist? – *J. Veg. Sci.* 5: 285–286, Uppsala.
- DANNENBERG, A. (1995): Die Ruderalvegetation der Klasse Artemisietea vulgaris in Schleswig-Holstein. – *Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holstein Hamb.* 49: 143 S., Kiel.

- DECOCQ, G. (2002): Patterns of plant species and community diversity at different organization levels in a forested riparian landscape. – *J. Veg. Sci.* 13: 91–106, Uppsala.
- DEIL, U. (1992): Vicariance, Pseudovicariance et correspondance – Reflexions sur quelques notions de taxonomie et de syntaxonomie et les possibilites d'une approche symphylogenetique. – *Colloq. Phytosociol.* 18: 165–178.
- DEIL, U. (1994): Klassifizierung mit supraspezifischen Taxa und symphylogenetische Ansätze in der Vegetationskunde. – *Phytocoenologia* 24: 677–694, Berlin [u. a.].
- DEIL, U. (1995): The class *Adiantetea* in the Mediterranean area – an approach from vegetation history and community ecology. – *Colloq. Phytosociol.* 23: 241–258, Berlin [u. a.].
- DEIL, U. (1996): Zur Kenntnis der *Adiantetea*-Gesellschaften des Mittelmeerraumes und angrenzender Gebiete – mit allgemeinen Überlegungen zur ökologischen Skalierung ihrer Standorte und zur Sättigung von Pflanzengesellschaften. – *Phytocoenologia* 26: 481–536, Berlin [u. a.].
- DEIL, U. (1999): Synvikarianz und Symphylogenie – Zur Evolution von Pflanzengesellschaften. – *Ber. R.-Tüxen-Ges.* 11: 223–244, Hannover.
- DENGLER, J. (1994a): Trockenrasen im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin – Flora – Vegetation – Böden – Naturschutz. – 300 S., 2 Abb., 42 Tab., Diplomarb., Botanisches Institut, Christian-Albrechts-Univ. Kiel.
- DENGLER, J. (1994b): Flora und Vegetation von Trockenrasen und verwandten Gesellschaften im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin. – *Gleditschia* 22: 179–321, Berlin.
- DENGLER, J. (1997): Gedanken zur synsystematischen Arbeitsweise und zur Gliederung der Ruderalgesellschaften (*Artemisietea vulgaris* s. l.). Mit der Beschreibung des *Elymo-Rubetum caesii* ass. nova. – *Tuexenia* 17: 251–282, 4 Tab., Göttingen.
- DENGLER, J. (1999) [Hrsg.]: Die Steinhöhe – Ein ökologisches Kleinod in Lüneburg – Ergebnisse des vegetationsökologischen Praktikums im Studiengang Diplom-Umweltwissenschaften, Sommersemester 1999. – 98 S., 7 Tab., 2 Kt., Mskr., Inst. für Ökologie und Umweltchemie, Univ. Lüneburg.
- DENGLER, J. (2001a): Uneven distribution of phytodiversity in NE German dry grassland communities. – *Verh. Ges. Ökol.* 31: 28, Berlin.
- DENGLER, J. (2001b): Erstellung und Interpretation synchorologischer Karten am Beispiel der Klasse *Koelerio-Corynephoretea*. – *Ber. R.-Tüxen-Ges.* 13: 223–228, Hannover.
- DENGLER, J. (2001c): *Sisymbrietea*. – BERG, C., DENGLER, J., ABDANK, A. [Hrsg.]: Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Tabellenband: 96–103, Weissdorn-Verl., Jena.
- DENGLER, J. (2001d): *Koelerio-Corynephoretea*. – BERG, C., DENGLER, J., ABDANK, A. [Hrsg.]: Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Tabellenband: 118–136, Weissdorn-Verl., Jena.
- DENGLER, J. (2001e): *Festuco-Brometea*. – BERG, C., DENGLER, J., ABDANK, A. [Hrsg.]: Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Tabellenband: 137–143, Weissdorn-Verl., Jena.
- DENGLER, J. (2001f): *Trifolio-Geranietea*. – BERG, C., DENGLER, J., ABDANK, A. [Hrsg.]: Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Tabellenband: 159–177, Weissdorn-Verl., Jena.
- DENGLER, J. (2001g): *Artemisietea vulgaris*. – BERG, C., DENGLER, J., ABDANK, A. [Hrsg.]: Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Tabellenband: 178–210, Weissdorn-Verl., Jena.
- DENGLER, J. (2002): Beiträge zur Nomenklatur einiger Ruderalgesellschaften. – RENNWALD, E. [Hrsg.]: Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands – mit Datenservice auf CD-ROM. – Schriftenr. Vegetationskd. 35: 65–69, Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- DENGLER, J. (i. V.): Die krautige Xerothermvegetation Nordostdeutschlands: Charakterisierung, Syntaxonomie im europäischen Kontext, Phytodiversität und Naturschutzaspekte. – Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holstein Hamb.: ca. 550 S. + Beilage, Kiel.
- DENGLER, J., BERG, C. (2001a): Erläuterungen zum Aufbau der Tabellen. – BERG, C., DENGLER, J., ABDANK, A. [Hrsg.]: Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Tabellenband: 9–14, Weissdorn-Verl., Jena.
- DENGLER, J., BERG, C. (2001b) [Hrsg.]: Gesamtklassentabelle. – BERG, C., DENGLER, J., ABDANK, A. [Hrsg.]: Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Tabellenband: 272–341, Weissdorn-Verl., Jena.
- DENGLER, J., BERG, C. (2002): Klassifikation und Benennung von Pflanzengesellschaften – Ansätze zu einer konsistenten Methodik im Rahmen des Projekts „Rote Liste der Pflanzengesellschaften von Mecklenburg-Vorpommern“. – RENNWALD, E. [Hrsg.]: Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands – mit Datenservice auf CD-ROM. – Schriftenr. Vegetationskd. 35: 17–47, Bundesamt für Naturschutz, Bonn.

- DENGLER, J., WOLLERT, H. (2001): Zum Auftreten des *Vulpium myuri* in Mecklenburg und Nordostniedersachsen. – Bot. Rundbrief Mecklenb.-Vorpom. 35: 97–100 + 1 Tab., Neubrandenburg.
- DENGLER, J., LÖBEL, S., MICHL, T. (2001): Die Steinhöhe – ein ökologisches Kleinod in Lüneburg (Ergebnisse des vegetationskundlichen Studentenpraktikums im Sommersemester 1999). – Jahrb. Naturwiss. Ver. Fürstentum Lüneburg 42: 143–188, 1 Kt., 1 Tab., Lüneburg.
- DENGLER, J., EISENBERG, M., KRAFT, A., LÖBEL, S. (2002): Die Ilmenauniederung „Düvelsbrook“ – Standort, Vegetation und Naturschutz eines Feuchtwiesengebietes bei Lüneburg. – Drosera 2002: 33–78, Oldenburg.
- DIERSCHKE, H. (1974): Saumgesellschaften im Vegetations- und Standortgefälle an Waldrändern. – Scr. Geobot. 6: 246 S., 5 Tab., Goltze, Göttingen.
- DIERSCHKE, H. (1977): Sind die *Trifolio-Geranietea*-Gesellschaften thermophil? – DIERSCHKE, H. [Hrsg.]: Vegetation und Klima (Rinteln, 24.–27.3.1975). Ber. Int. Symp. Int. Ver. Vegetationskd. 19: 317–339, Cramer, Vaduz.
- DIERSCHKE, H. (1981): Zur syntaxonomischen Bewertung schwach gekennzeichnete Pflanzengesellschaften. – DIERSCHKE, H. [Hrsg.]: Syntaxonomie. – Ber. Int. Symp. Int. Ver. Vegetationskd. 24: 109–122, Cramer, Vaduz.
- DIERSCHKE, H. (1992a): Zur Begrenzung des Gültigkeitsbereichs von Charakterarten. Neue Vorschläge und Konsequenzen für die Syntaxonomie. – Tuexenia 12: 3–11, Göttingen.
- DIERSCHKE, H. (1992b): European Vegetation Survey – ein neuer Anlauf für eine Übersicht der Pflanzengesellschaften Europas. – Tuexenia 12: 381–383, Göttingen.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie – Grundlagen und Methoden. – 683 S., Ulmer, Stuttgart.
- DIERSCHKE, H. (1996): Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands – eine Einführung. – DIERSCHKE, H. [Hrsg.]: Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands 1: 3–6, Floristisch-Soziologische Arbeitsgemeinschaft, Göttingen.
- DIERSCHKE, H. (1997): *Molinio-Arrhenatheretea* (E 1) – Kulturgrasland und verwandte Vegetationstypen – Teil 1: *Arrhenatheretalia* – Wiesen und Weiden frischer Standorte. – DIERSCHKE, H. [Hrsg.]: Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands 3: 74 S., Floristisch-Soziologische Arbeitsgemeinschaft, Göttingen.
- DIERSCHKE, H. (1999): Klassifikation und systematische Ordnung von Pflanzengesellschaften. – Ber. R.-Tüxen-Ges. 11: 19–38, Hannover.
- DIERSCHKE, H. (2000): History of phytosociology in Europe, especially in the last 50 years. – WHITE, P. S., MUCINA, L., LEPSŠ, J. [Hrsg.]: Vegetation science in retrospect and perspective. – Proc. IAVS Symp. 41: 9–13, Uppsala.
- DIERBEN, K. (1986): Zur Erarbeitung, Problematik und Anwendung der Roten Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins. – BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSÖKOLOGIE [Hrsg.]: Rote Listen von Pflanzengesellschaften, Biotopen und Arten – Referate und Ergebnisse eines Symposiums in der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie 12.–15. November 1985. – Schriftenr. Vegetationskd. 18: 35–39, Bonn.
- DIERBEN, K. (1990): Einführung in die Pflanzensoziologie (Vegetationskunde). – 241 S., Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- DIERBEN, K. (1996): Vegetation Nordeuropas. – 838 S., Ulmer, Stuttgart.
- DIERBEN, K. (2001): Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. – Bryophytorum Bibl. 56: 289 S., Cramer, Berlin [u. a.].
- DIERBEN, K., DIERBEN, B. (2001): Moore. – POTT, R. [Hrsg.]: Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht. – 230 S., Ulmer, Stuttgart.
- DIERBEN, K., GLAHN, H. VON, HÄRDTLE, W., HÖPER, H., MIERWALD, U., SCHRAUTZER, J., WOLF, A. (1988): Rote Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins – 2. Aufl. – Schriftenr. Landesamtes Naturschutz Landschaftspflege Schleswig-Holstein 6: 157 S., Kiel.
- DOING, H. (1972): Proposals for an objectivation of phytosociological methods. – VAN DER MAAREL, E., TÜXEN, R. [Hrsg.]: Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie. Ber. Int. Symp. Int. Ver. Vegetationskd. 14: 59–74, Den Haag.
- DRACHENFELS, O. VON (1994): Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen unter besonderer Berücksichtigung der nach § 28 a und § 28 b NNatG geschützten Biotope, Stand September 1994. – Naturschutz Landschaftspflege Nieders. A/4: 192 S., Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Hannover.
- DREHWALD, U. (1993): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens – Flechtengesellschaften. – Naturschutz Landschaftspflege Niedersachsen 20(10): 124 S., Niedersächsisches Landesamt für Ökol., Hannover.
- DREHWALD, U., PREISING, E. (1991): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens – Moosgesellschaften. – Naturschutz Landschaftspflege Niedersachsen 20(9): 204 S., Niedersächsisches Landesverwaltungsamt, Hannover.
- DU RIETZ, G. E. (1936): Classification and nomenclature of vegetation units 1930–1935. – Sven. Bot. Tidskr. 30: 580–589, Uppsala.

- DU RIETZ, G. E. (1966): Biozönosen und Synusien in der Pflanzensoziologie. – TÜXEN, R. [Hrsg.]: Biosoziologie. – Ber. Int. Symp. Int. Ver. Vegetationskd. 4: 23–42, Junk, Den Haag.
- DUFRENE, M., LEGENDRE, P. (1997): Species assemblages and indicator species: The need for a flexible asymmetrical approach. – Ecol. Monogr. 67: 345–366, Washington, DC.
- EGLER, F. E. (1954): Philosophical and practical considerations of the Braun-Blanquet system of phytosociology. – Castanea 19: 45–60, Morgantown, W Va.
- ELLENBERG, H. (1954): Zur Entwicklung der Vegetationssystematik in Mitteleuropa. – JANCHEN, E. [Hrsg.]: Festschrift für Erwin Aichinger zum 60. Geburtstag – Band I. – Angew. Pflanzensoziol. Sonderfolge 1: 134–143, Springer, Wien.
- ELLENBERG, H. (1956): Grundlagen der Vegetationsgliederung – I. Teil: Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. – WALTHER, H. [Hrsg.]: Einführung in die Phytologie 4(1): 136 S., Ulmer, Stuttgart.
- ELLENBERG, H. (1963): Grundlagen der Vegetationsgliederung – II. Teil: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. – WALTHER, H. [Hrsg.]: Einführung in die Phytologie 4(2): 943 S., Ulmer, Stuttgart.
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. – 5. Aufl., 1096 S., Ulmer, Stuttgart.
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULIBEN, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scr. Geobot. 18: 248 S., Goltze, Göttingen.
- EWALD, J. (2001): Der Beitrag pflanzensoziologischer Datenbanken zur vegetationsökologischen Forschung. – Ber. R.-Tüxen-Ges. 13: 53–69, Hannover.
- FEOLI, E., LAUSI, D. (1981): The logical basis of syntaxonomy in vegetation science. – DIERSCHKE, H. [Hrsg.]: Syntaxonomie (Rinteln 31.3.–3.4.1980). – Ber. Int. Symp. Int. Ver. Vegetationskd. 24: 35–42, Cramer, Vaduz.
- FISHER, R. A., CORBET, S. A., WILLIAMS, C. B. (1943): The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. – J. Anim. Ecol. 12: 42–58, Oxford.
- FLAHAULT, C., SCHRÖTER, C. (1910a) [Hrsg.]: IIIe Congrès international de botanique, Bruxelles, 14–22 Mai 1910 – Phytogeographische Nomenklatur: Berichte und Vorschläge. – 28 + X S., Zürcher & Furrer, Zürich.
- FLAHAULT, C., SCHRÖTER, C. (1910b): Bericht über die pflanzengeographische Nomenklatur. – FLAHAULT, C., SCHRÖTER, C. [Hrsg.]: IIIe Congrès international de botanique, Bruxelles, 14–22 Mai 1910 – Phytogeographische Nomenklatur: Berichte und Vorschläge: 2–13, Zürcher & Furrer, Zürich.
- FLINTROP, T. (1984): Die Aussagekraft von Stetigkeitsangaben. – Tuexenia 4: 293–295, Göttingen.
- FREY, W., LÖSCH, R. (1998): Lehrbuch der Geobotanik: Pflanze und Vegetation in Raum und Zeit. – 436 S., Fischer, Stuttgart [u. a.].
- FUKAREK, F. (1964): Pflanzensoziologie. – Wiss. Taschenb. 14: 160 S., Akademie-Verl., Berlin.
- GEHU, J.-M. (1992): Reflexions sur les fondements syntaxonomiques nécessaires à une synthèse des végétations à l'échelle du continent européen et esquisse d'un synsystème dans l'optique de la phytosociologie Braun-Blanqueto-Tüxenienne. Ebauche de synsystème pour la France. – Ann. Bot. 50: 131–147, Roma [u. a.].
- GILLET, F. (1986): Les phytocoenoses forestières du Jura Nord-occidental – Essai de phytosociologie intégrée. – 604 S., Diss., Univ. de Franche-Comté, Besançon.
- GILLET, F., GALLANDAT, J.-D. (1996): Integrated synusial phytosociology: some notes on a new, multiscale approach to vegetation analysis. – J. Veg. Sci. 7: 13–18, Uppsala.
- GILLET, F., FOUCAULT, B. DE, JULVE, P. (1991): La phytosociologie synusiale intégrée: objets et concepts. – Candollea 46: 315–340, Genève.
- GLAHN, H. VON (1968): Der Begriff des Vegetationstyps im Rahmen eines allgemeinen naturwissenschaftlichen Typenbegriffes. – TÜXEN, R. [Hrsg.]: Pflanzensoziologische Systematik. – Ber. Int. Symp. Int. Ver. Vegetationskd. 8: 1–14, Junk, Den Haag.
- GLAVAC, V. (1996): Vegetationsökologie – Grundfragen, Aufgaben, Methoden. – 358 S., Fischer, Jena [u. a.].
- GLEASON, H. A. (1922): On the relation between species and area. – Ecology 3: 158–162, Washington, DC.
- GLEASON, H. A. (1926): The individualistic concept of the plant association. – Bull. Torrey Bot. Club 53: 7–26, Lancaster, Pa.
- GLEASON, H. A. (1929): The significance of Raunkiaer's law of frequency. – Ecology 10: 406–408, Washington.
- GOODALL, D. W. (1973): Numerical classification. – WHITTAKER, R. H. [Hrsg.]: Ordination and classification of communities. – Handbook of Vegetation Science 5: 575–615, Junk, The Hague.
- GRABHERR, G., MUCINA, L. (1993) [Hrsg.]: Die Pflanzengesellschaften Österreichs – Teil II: Natürliche waldfreie Vegetation. – 523 S., Fischer, Jena [u. a.].
- GRADMANN, R. (1909): Über Begriffsbildung in der Lehre von den Pflanzenformationen. – Beibl. Bot. Jahrb. 99: 91–103, Stuttgart [u. a.].

- GREUTER, W., HIEPKO, P. (1995): Internationaler Code der Botanischen Nomenklatur (Tokio-Code) – Angenommen durch den Fünfzehnten Internationalen Botanischen Kongreß Yokohama, August – September 1993. – Englera 15: 150 S., Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem, Berlin.
- GROLLE, R., LONG, D. G. (2000): An annotated check-list of the Hepaticae and Anthocerotatae of Europe and Macaronesia. – J. Bryol. 22: 103–140, Oxford [u. a.].
- GULSKI, M. (1985): Landschaftsökologische Untersuchungen im Hellbachtal (Kreis Herzogtum Lauenburg). – Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holstein Hamb. 35: 109 S. + Beilage, Kiel.
- GUNNEMANN, H., FARTMANN, T. (2001): Ökologische Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie. – FARTMANN, T., GUNNEMANN, H., SALM, P., SCHRÖDER, E. (2001) [Hrsg.]: Berichtspflichten in Natura-2000-Gebieten – Empfehlungen zur Erfassung der Arten des Anhangs II und Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie. – Angew. Landschaftsökol. 42: 431–652, Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- HABER, W. (1981): Josias Braun-Blanquet (1884–1980). – Tuexenia 1: 1–6, Göttingen.
- HÄRDTLE, W. (1989): Potentielle natürliche Vegetation – Ein Beitrag zur Kartierungsmethode am Beispiel der Topographischen Karte 1623 Owschlag. – Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holstein Hamb. 40: 72 S., Kiel.
- HÄRDTLE, W. (1995): On the theoretical concept of the potential natural vegetation and proposals for an up-to-date modification. – Folia Geobot. Phytotaxon. 30: 263–276, Praha.
- HÄRDTLE, W., HEINKEN, T., PALLAS, J., WELB, W. (1997): Quercio-Fagetea (H 5) – Sommergrüne Laubwälder – Teil 1: Quercion roboris – Bodensaure Eichenmischwälder. – DIERSCHKE, H. [Hrsg.]: Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands 2: 51 S., Floristisch-Soziologische Arbeitsgemeinschaft, Göttingen.
- HAEUPLER, H. (2000): Die ungleiche Verteilung der Artenvielfalt innerhalb Deutschlands – eine Antwort. – Florist. Rundbr. 34: 17–24, Bochum.
- HALLBERG, H. P. (1971): Vegetation auf den Schalenablagerungen in Bohuslän, Schweden. – Acta Phytogeogr. Suec. 56: 136 S., Anhang, Sven. Växtgeogr. Sällsk., Uppsala.
- HARTMANN, M. (1959): Die philosophischen Grundlagen der Naturwissenschaften – Erkenntnistheorie und Methodologie. – 2. Aufl., XV + 183 S., Fischer, Stuttgart.
- HECTOR, A., SCHMID, B., BEIERKUHNLEIN, C., CALDEIRA, M. C., DIEMER, M., DIMITRAKOPOULOS, P. G., FINN, J. A., FREITAS, H., GILLER, P. S., GOOD, J., HARRIS, R., HÖGBERG, P., HUSS-DANELL, K., JOSHI, J., JUMPPONEN, A., KÖRNER, C., LEADLEY, P. W., LOREAU, M., MINNS, A., MULDER, C. P. H., O'DONNOVAN, G., OTWAY, S. J., PEREIRA, J. S., PRINZ, A., READ, D. J., SCHERER-LORENZEN, M., SCHULZE, E.-D., SIAMANTZIOURAS, A.-S. D., SPEHN, E. M., TERRY, A. C., TROUMBIS, A. Y., WOODWARD, F. I., YACHI, S., LAWTON, J. H. (1999): Plant Diversity and Productivity Experiments in European Grasslands. – Science 286: 1123–1127.
- HENNIG, W. (1982): Phylogenetische Systematik. – Pareys Studentexte 34: 246 S., Parey, Berlin [u. a.].
- HEYWOOD, V. H., WATSON, R. T. (1995) [Hrsg.]: Global Biodiversity Assessment. – 1140 S., Cambridge Univ. Pr., Cambridge.
- HILL, M. O. (1979): TWINSPAN – A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. – 90 S., Cornell Univ., Ithaca (New York).
- HOBOHM, C. (1994): Einige wissenschaftstheoretische Überlegungen zur Pflanzensoziologie. – Tuexenia 14: 3–16, Göttingen.
- HOBOHM, C. (1998): Pflanzensoziologie und die Erforschung der Artenvielfalt – Überarbeitete und erweiterte Fassung der an der Universität Lüneburg eingereichten und angenommenen Habilitationsschrift. – Arch. Naturwiss. Diss. 5: 231, Galunder, Wiehl.
- HÖLZEL, N., FISCHER, A., SEIBERT, P. (1996): Erico-Pinetea – Alpisch-Dinarische Karbonat-Trocken-Kiefernwälder. – DIERSCHKE, H. [Hrsg.]: Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands 1: 11–49, Floristisch-Soziologische Arbeitsgemeinschaft, Göttingen.
- HOFMANN, G. (1969): Neue Wege der Vegetationsforschung. – Arch. Forstwes. 18: 1225–1242, Berlin.
- HOHENESTER, A. (1967): Silbergrasfluren in Bayern. – Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. N. F. 11/12: 11–21, 1 Tab., Todenmann.
- HOHENESTER, A. (1970): Idiotaxonomie und Syntaxonomie. – Ber. Dtsch. Bot. Ges. 83: 641–646, Stuttgart.
- HOPKINS, B. (1955): The species-area relation of plant communities. – J. Ecol. 43: 409–426, Cambridge.
- HOPKINS, B. (1957): The concept of minimal area. – J. Ecol. 45: 441–449, Oxford.
- HÜBSCHMANN, A. VON (1960): Einige Ackermoos-Gesellschaften des nordwestdeutschen Gebietes und angrenzender Landesteile und ihre Stellung im pflanzensoziologischen System. – Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. N. F. 8: 118–123, 2 Tab., Stolzenau (Weser).
- HÜBSCHMANN, A. VON (1986): Prodrömus der Moosgesellschaften Zentraleuropas. – Bryophytorum Bibl. 32: 413 S., Cramer, Berlin [u. a.].

- HULTÉN, E., FRIES, M. (1986): Atlas of North European Vascular Plants North of the Tropic of Cancer – 3 Bd., XVI + XI + 1172 S., Koeltz, Königstein.
- HUMPHRIES, C., ARAÚJO, M., WILLIAMS, P., LAMPINEN, R., LAHTI, T., UOTILA, P. (1999): Plant diversity in Europe: Atlas Florae Europaeae and WORLDMAP - UOTILA, P. [Hrsg.]: Chorological Problems in the European Flora – Proceedings of the VIII Meeting of the Committee for Mapping the Flora of Europe – Helsinki, Finland, 8–10 August 1997. – Acta Bot. Fenn. 162: 11–21, Finnish Zoological and Botanical Publishing Board, Helsinki.
- ISERMANN, M. (2001a): Cakiletea maritimae. – BERG, C., DENGLER, J., ABDANK, A. [Hrsg.]: Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Tabellenband: 90–92, Weissdorn-Verl., Jena.
- ISERMANN, M. (2001b): Ammophiletea. – BERG, C., DENGLER, J., ABDANK, A. [Hrsg.]: Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Tabellenband: 157–158, Weissdorn-Verl., Jena.
- JÄGER, E., WERNER, K. (2001) [Hrsg.]: Gefäßpflanzen: Kritischer Band. – ROTHMALER, W. [Begr.]: Exkursionsflora von Deutschland 4: 9. Aufl., 948 S., Spektrum Akademischer Verl., Heidelberg [u. a.].
- JALAS, J., SUOMINEN, J. (1972) [Hrsg.]: Atlas Florae Europaeae – Distribution of vascular plants in Europe 1: Pteridophyta (Psilotaceae to Azollaceae). – 121 S., 1 Kt., Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki.
- JALAS, J., SUOMINEN, J. (1973) [Hrsg.]: Atlas Florae Europaeae – Distribution of vascular plants in Europe 2: Gymnospermae (Pinaceae to Ephedraceae). – 40 S., Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki.
- JALAS, J., SUOMINEN, J. (1976) [Hrsg.]: Atlas Florae Europaeae – Distribution of vascular plants in Europe 3: Salicaceae to Balanophoraceae. – 128 S., Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki.
- JALAS, J., SUOMINEN, J. (1979) [Hrsg.]: Atlas Florae Europaeae – Distribution of vascular plants in Europe 4: Polygonaceae. – 71 S., Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki.
- JALAS, J., SUOMINEN, J. (1980) [Hrsg.]: Atlas Florae Europaeae – Distribution of vascular plants in Europe 5: Chenopodiaceae to Basellaceae. – 119 S., Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki.
- JALAS, J., SUOMINEN, J. (1983) [Hrsg.]: Atlas Florae Europaeae – Distribution of vascular plants in Europe 6: Caryophyllaceae (Alsinoideae and Paronychioideae). – 176 S., Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki.
- JALAS, J., SUOMINEN, J. (1986) [Hrsg.]: Atlas Florae Europaeae – Distribution of vascular plants in Europe 7: Caryophyllaceae (Silenioideae). – 229 S., Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki.
- JALAS, J., SUOMINEN, J. (1989) [Hrsg.]: Atlas Florae Europaeae – Distribution of vascular plants in Europe 8: Nymphaeaceae to Ranunculaceae. – 261 S., Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki.
- JALAS, J., SUOMINEN, J. (1991) [Hrsg.]: Atlas Florae Europaeae – Distribution of vascular plants in Europe 9: Paeoniaceae to Capparaceae. – 110 S., Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki.
- JALAS, J., SUOMINEN, J. (1994) [Hrsg.]: Atlas Florae Europaeae – Distribution of vascular plants in Europe 10: Cruciferae (*Sisymbrium* to *Aubrieta*). – 224 S., Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki.
- JALAS, J., SUOMINEN, J., LAMPINEN, R. (1996) [Hrsg.]: Atlas Florae Europaeae – Distribution of vascular plants in Europe 11: Cruciferae (*Ricotia* to *Raphanus*). – 310 S., Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki.
- JALAS, J., SUOMINEN, J., LAMPINEN, R. (1999) [Hrsg.]: Atlas Florae Europaeae – Distribution of vascular plants in Europe 12: Resedaceae to Platanaceae. – 250 S., Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki.
- JANDT, U. (1999): Kalkmagerrasen am Südharzrand und im Kyffhäuser – Gliederung im überregionalen Kontext, Verbreitung, Standortverhältnisse und Flora. – Diss. Bot. 322: 246 S. + 2 Beil., Cramer, Berlin [u. a.].
- JANDT, U., BRUELHEIDE, H. (2002): Magerrasen auf Gips im West-Ost-Klimagefälle des Südharzes (Exkursionsort C). – Tuexenia 22: 107–125, Göttingen.
- JANSEN, F., PÄTZOLD, J. (2001): Molinio-Arrhenatheretea. – BERG, C., DENGLER, J., ABDANK, A. [Hrsg.]: Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Tabellenband: 144–156, Weissdorn-Verl., Jena.
- JULVE, P. (1993): Synopsis phytosociologique de la France (communautés de plantes vasculaires). – Lejeunia N. S. 140: 160 S., Liège.
- JURKO, A. (1973): Multilaterale Differenziation als Gliederungsprinzip der Pflanzengesellschaften. – Preslia 45: 41–69, Praha.
- KAISER, E. (1926): Die Pflanzenwelt des Hennebergisch-Fränkischen Muschelkalkgebietes – Eine pflanzensoziologische Monographie. – Repert. Specierum Nov. Regni Veg. Beih. 44: 280 S. + 1 Kt., Fedde, Dahlem (Berlin).
- KAISER, T., BAIER, V., GRÜNWARD, I., HAAS, S. (1998): Erfassungsdefizite bei Vegetationsaufnahmen mesophiler Laubwälder in Abhängigkeit vom Aufnahmezeitpunkt. – Tuexenia 18: 51–61, Göttingen.
- KAISER, T., BERNOTAT, D., KLEYER, M., RÜCKRIEM, C. (2002): Gelbdruck “Verwendung floristischer und vegetationskundlicher Daten”. – PLACHTER, H., BERNOTAT, D., MÜSSNER, R., RIECKEN, U. (2002) [Hrsg.]:

- Entwicklung und Festlegung von Methodenstandards im Naturschutz – Ergebnisse einer Pilotstudie. – Schriftenr. Landschaftspflege Naturschutz 70: 219–280 Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- KAMMER, P. M. (1997): Räumliche, zeitliche und witterungsbedingte Variabilität eines Trespen-Halbrockenrasens (Mesobromion) im Schweizer Mittelland – Ein Beitrag zur Methodik der Dauerflächenbeobachtung. – Diss. Bot. 272: 255 S., Cramer, Berlin [u. a.].
- KEDDY, P. (1993): Do ecological communities exist? A reply to Bastow Wilson. – J. Veg. Sci. 4: 135–136, Uppsala.
- KENT, M., BALLARD, J. (1988): Trends and problems in the application of classification and ordination methods in plant ecology. – Vegetatio 78: 109–124, Dordrecht [u. a.].
- KIEBLICH, M. (2001): *Bidentetea tripartitae*. – BERG, C., DENGLER, J., ABDANK, A. [Hrsg.]: Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Tabellenband: 32–35, Weissdorn-Verl., Jena.
- KIEBLICH, M., DENGLER, J., BERG, C. (2003): Die Gesellschaften der *Bidentetea tripartitae* Tx. & al. ex von Rochow 1951 in Mecklenburg-Vorpommern mit Anmerkungen zur Synsystematik und Nomenklatur der Klasse. – Feddes Repert. 114: 93–141, Berlin.
- KLAUCK, E.-J. (1992): *Hieracium murorum* L. in helio-thermophil-azidoklinen Säumen und Staudenfluren. – Tuexenia 12: 147–173, Göttingen.
- KLÖTZLI, F. (1972): Grundsätzliches zur Systematik von Pflanzengesellschaften. – Ber. Geobot. Inst. Eidg. Tech. Hochsch. 41: 35–47, Zürich.
- KNAPP, R. (1942): Die Systematik der Wälder, Zwergstrauchheiden und Trockenrasen des eurosibirischen Vegetationskreises. – Beilage Rundbrief Zentralstelle Vegetationskartierung Reiches Kameraden Felde 12: 84 S. + 35 Kt., Mskr., Halle (Saale).
- KNAPP, R. (1948): Einführung in die Pflanzensoziologie I – Arbeitsmethoden der Pflanzensoziologie und Eigenschaften der Pflanzengesellschaften. – 100 S., Ulmer, Stuttgart.
- KNAPP, R. (1958): Einführung in die Pflanzensoziologie I – Arbeitsmethoden der Pflanzensoziologie und Eigenschaften der Pflanzengesellschaften. – 2. Aufl., 112 S., Ulmer, Stuttgart.
- KNAPP, R. (1971): Einführung in die Pflanzensoziologie. – 3. Aufl., 388 S., Ulmer, Stuttgart.
- KNAPP, R. (1981): Die Definitionen der Begriffe „Syntaxon“, „Pflanzengesellschaft“, „Pflanzensoziologie“ und einige Perspektiven ihrer biomathematischen und experimentellen Fundierung. – DIERSCHKE, H. [Hrsg.]: Syntaxonomie (Rinteln 31.3.–3.4.1980). – Ber. Int. Symp. Int. Ver. Vegetationskd. 24: 65–75, Cramer, Vaduz.
- KÖRNER, C. (1999): Alpine Plant Life – Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems. – 338 S., 4 Taf., Springer, Berlin [u. a.].
- KOCH, W. (1926): Die Vegetationseinheiten der Linthebene unter Berücksichtigung der Verhältnisse in der Nordostschweiz. – 144 S., Zollikofer, St. Gallen.
- KOPECKÝ, K. (1978): Deduktive Methode syntaxonomischer Klassifikation anthropogener Pflanzengesellschaften. – Acta Bot. Acad. Sci. Slov., Ser. A, 3: 373–384, Bratislava.
- KOPECKÝ, K. (1984): Der Apophytisierungsprozess und die Apophytengesellschaften der Galio-Urticetea mit einigen Beispielen aus der südwestlichen Umgebung von Prag. – Folia Geobot. Phytotaxon. 19: 113–138, Praha.
- KOPECKÝ, K. (1986): Versuch einer Klassifizierung der ruderalen *Agropyron repens*- und *Calamagrostis epigejos*-Gesellschaften unter Anwendung der deduktiven Methode. – Folia Geobot. Phytotaxon. 21: 113–124, Praha.
- KOPECKÝ, K. (1992): Syntaxonomische Klassifizierung von Pflanzengesellschaften unter Anwendung der deduktiven Methode. – Tuexenia 12: 13–24, Göttingen.
- KOPECKÝ, K., HEJNÝ, S. (1971): Nitrophile Saumgesellschaften mehrjähriger Pflanzen Nordost- und Mittelböhmens – Ein Beitrag zu den theoretischen Fragen der Zönologie anthropogener Vegetation [tschech., dt. Zus.]. – Rozpr. Cesk. Akad. Ved Rada Matem. Přír. Ved 81(9): 126 S., Praha.
- KOPECKÝ, K., HEJNÝ, S. (1974): A new approach to the classification of anthropogenic plant communities. – Vegetatio 29: 17–20, The Hague.
- KOPECKÝ, K., HEJNÝ, S. (1978): Die Anwendung einer ‘deduktiven Methode syntaxonomischer Klassifikation’ bei der Bearbeitung der strassenbegleitenden Pflanzengesellschaften Nordostböhmens. – Vegetatio 36: 43–51, The Hague.
- KOPECKÝ, K., HEJNÝ, S. (1990): Die stauden- und grasreichen Ruderalgesellschaften Böhmens unter Anwendung der deduktiven Methode der syntaxonomischen Klassifizierung. – Folia Geobot. Phytotaxon. 25: 357–380, Praha.
- KOPERSKI, M., SAUER, M., BRAUN, W., GRADSTEIN, S. R. (2000): Referenzliste der Moose Deutschlands. – Schriftenr. Vegetationskd. 34: 519 S., Bundesamt für Naturschutz, Bonn.

- KORNECK, D. (1974): Xerothermvegetation von Rheinland-Pfalz und Nachbargebieten. – Schriftenr. Vegetationskd. 7: 196 S., 158 Tab., Bundesforschungsanst. f. Naturschutz u. Landschaftsökol., Bonn.
- KORNECK, D. (1984): Anmerkungen und Anregungen zur Abfassung von vegetationskundlichen Veröffentlichungen. – Tuexenia 4: 327–346, Göttingen.
- KORSCH, H. (1999): Chorologisch-ökologische Auswertung der Daten der Floristischen Kartierung Deutschlands. – Schriftenr. Vegetationskd. 30: 200 S., Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- KOSKA, I. (2001): Standortkundliche Kennzeichnung und Bioindikation. – SUCCOW, M., JOOSTEN, H. [Hrsg.]: Landschaftsökologische Moorkunde. 2. Aufl.: 128–143, Schweizerbarth, Stuttgart.
- KOSKA, I., CLAUSNITZER, U., GREMER, D., JANSEN, F., MANTHEY, M., TIMMERMANN, T. (2001a): Das Vegetationsformenkonzept: Integration von Vegetation und Standort in einem Klassifikationsverfahren. – Ber. R.-Tüxen-Ges. 13: 257–263, Hannover.
- KOSKA, I., SUCCOW, M., CLAUSNITZER, U. (2001b): Vegetation als Komponente landschaftsökologischer Naturraumkennzeichnung. – SUCCOW, M., JOOSTEN, H. [Hrsg.]: Landschaftsökologische Moorkunde. 2. Aufl.: 112–128, Schweizerbarth, Stuttgart.
- KRAHULEC, F., ROSÉN, E., MAAREL, E. VAN DER (1986): Preliminary classification and ecology of dry grassland communities on Ölands Stora Alvar (Sweden). – Nord. J. Bot.: 797–809, Copenhagen.
- KRATZERT, G., DENGLER, J. (1999): Die Trockenrasen der „Gabower Hänge“ am Oderbruch. – Verh. Bot. Ver. Berl. Brandenb. 132: 285–329 + 10 Tab. + 1 Kt., Berlin.
- KREEB, K.-H. (1983): Vegetationskunde – Methoden und Vegetationsformen unter Berücksichtigung ökosystemischer Aspekte. – 331 S., Ulmer, Stuttgart.
- KRETSCHMER, E. (1951): Der Typus als erkenntnistheoretisches Problem. – Stud. Gen. 4: 399–401, Berlin [u. a.].
- KÜRSCHNER, H. (2000): Epiphytische Moosgemeinschaften tropischer Regenwälder – Adaptionen und floristisch-historische Entwicklung. – Ber. R.-Tüxen-Ges. 12: 187–206, Hannover.
- KÜRSCHNER, H., PAROLLY, G. (1999): Pantropical epiphytic rain forest bryophyte communities – coenocytotaxonomy and floristic implications. – Phytocoenologia 29: 1–52, Berlin [u. a.].
- LAUN – LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR MECKLENBURG-VORPOMMERN (1998) [Hrsg.]: Anleitung für Biotopkartierungen im Gelände. – Schriftenr. Landesamtes Umwelt Natur Mecklenb.-Vorpom. 1998(1): III + 289 S., Neuenkirchen.
- LAWESSON, J. E., DIEKMANN, M., EILERTSEN, O., FOSAA, A. M., HEIKKILÄ, H. (1997): The Nordic Vegetation Survey – concepts and perspectives. – J. Veg. Sci. 8: 455–458, Uppsala.
- LAWTON, J. H. (1999): Are there general laws in ecology? – Oikos 84: 177–192, Copenhagen.
- LIBBERT, W. (1933): Die Vegetationseinheiten der neumärkischen Staubeckenlandschaft unter Berücksichtigung angrenzender Landschaften – 2. Teil. – Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenb. 75: 230–348, Berlin.
- LITTERSKI, B. (1999): Pflanzengeographische und ökologische Bewertung der Flechtenflora Mecklenburg-Vorpommerns. – Diss. Bot. 307: 391 S., Cramer, Berlin [u. a.].
- LÖBEL, S. (2002): Trockenrasen auf Öland: Syntaxonomie – Ökologie – Biodiversität. – 178 + XIV S., 4 Tab., Diplomarb., Inst. für Ökologie und Umweltchemie, Univ. Lüneburg.
- LÖBEL, S., DENGLER, J., HOBOHM, C. (2002): Patterns of phytodiversity in dry grasslands on Öland (Sweden). – Verh. Ges. Ökol. 32: 52, Göttingen
- LONDO, G. (1975): Dezimalskala für die vegetationskundliche Aufnahme von Dauerquadraten. – SCHMIDT, W. [Hrsg.]: Sukzessionsforschung. – Ber. Int. Symp. Int. Ver. Vegetationskd. 17: 613–617, Cramer, Vaduz.
- LOZÁN, J. L., KAUSCH, H. (1998): Angewandte Statistik für Naturwissenschaftler. – Pareys Studentexte 74: 2. Aufl., 287 S., Parey, Berlin.
- LUA – LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (1994) [Hrsg.]: Biotopkartierung Brandenburg – Kartierungsanleitung. – 128 S., Landesumweltamt Brandenb., Potsdam.
- MAAREL, E. VAN DER (1970): Vegetationsstruktur und Minimum-Areal in einem Dünen-Trockenrasen. – TÜXEN, R. [Hrsg.]: Gesellschaftsmorphologie (Strukturforschung). – Ber. Int. Symp. Int. Ver. Vegetationskd. 10: 218–239, Junk, Den Haag.
- MAAREL, E. VAN DER (1975): The Braun-Blanquet approach in perspective. – Vegetatio 30: 213–219, Dordrecht [u. a.].
- MAAREL, E. VAN DER (1981): Some perspectives of numerical methods in syntaxonomy. – DIERSCHKE, H. [Hrsg.]: Syntaxonomie (Rinteln 31.3.–3.4.1980). – Ber. Int. Symp. Int. Ver. Vegetationskd. 24: 77–93, Cramer, Vaduz.
- MAAREL, E. VAN DER (1991): What is vegetation science? – J. Veg. Sci. 2: 145–146, Uppsala.
- MAAREL, E. VAN DER (1993): Plant species turnover and minimum area in a limestone grassland. – Abstr. Bot. 17: 173–178, Budapest.
- MAAREL, E. VAN DER (1997): Biodiversity: from bable to biosphere management. – Spec. Features Biosyst. Biodiversity 2: 60 S., Opulus, Uppsala.

- MAAREL, E. VAN DER, SYKES, M. T. (1993): Small-scale plant species turnover in a limestone grassland: the carousel model and some comments on the niche concept. – *J. Veg. Sci.* 4: 179–188, Uppsala.
- MAAREL, E. VAN DER, JANSSEN, J. G. M., LOUPPEN, J. M. W. (1978): TABORD, a program for structuring phytosociological tables. – *Vegetatio* 38: 143–156, Dordrecht [u. a.].
- MÄGDEFRAU, K. (1992): Geschichte der Botanik – Leben und Leistung großer Forscher. – 2. Aufl., 359 S., Fischer, Stuttgart [u. a.].
- MANTHEY, M. (2001): Stellarietea mediae. – BERG, C., DENGLER, J., ABDANK, A. [Hrsg.]: Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Tabellenband: 104–110, Weissdorn-Verl., Jena.
- MARCOS SAMANIEGO, N., VELASCO NEGUERUELA, A. (1987): De Vegetatione Toletana – II. – *Bol. Soc. Brotteriana*, Sér. 2, 60: 69–78, Coimbra.
- MARGULIS, L., SCHWARTZ, K. V. (1989): Die fünf Reiche der Organismen – Ein Leitfaden. – 330 S., Spektrum der Wissenschaft, Heidelberg.
- MARSTALLER, R. (1993): Synsystematische Übersicht über die Moosgesellschaften Zentraleuropas. – *Herzogia* 9: 513–541, Berlin.
- MATUSZKIEWICZ, W., MATUSZKIEWICZ, A. (1981): Das Prinzip der mehrdimensionalen Gliederung der Vegetationseinheiten, erläutert am Beispiel der Eichen-Hainbuchenwälder in Polen. – DIERSCHKE, H. [Hrsg.]: Syntaxonomie (Rinteln 31.3.–3.4.1980). – *Ber. Int. Symp. Int. Ver. Vegetationskd.* 24: 123–148, Cramer, Vaduz.
- MAYR, E. (1967): Artbegriff und Evolution. – 617 S., Parey, Hamburg [u. a.].
- MAYR, E. (1984): Die Entwicklung der biologischen Gedankenwelt – Vielfalt, Evolution und Vererbung. – XXI + 766 S., Springer, Berlin [u. a.].
- MAYR, E. (1991): Eine neue Philosophie der Biologie. – XIV + 470 S., Piper, München [u. a.].
- MEIJER DREES, E. (1951): Capita selecta from modern plant sociology and a design for rules of phytosociological nomenclature. – *Rapp. Bosbouwproefstn.* 52: 68 S., Bogor.
- MEUSEL, H., JÄGER, E. J. (1991) [Hrsg.]: Chorologie der zentraleuropäischen Flora – Band III – Text. – S. 1002–1334, Fischer, Jena [u. a.].
- MEUSEL, H., JÄGER, E. J. (1992) [Hrsg.]: Chorologie der zentraleuropäischen Flora – Band III – Karten, Literatur, Register. – S. 422–688, Fischer, Jena [u. a.].
- MEUSEL, H., JÄGER, E., WEINERT, E. (1965a) [Hrsg.]: Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora – Band I – Text. – S. 1–583, Fischer, Jena.
- MEUSEL, H., JÄGER, E., WEINERT, E. (1965b) [Hrsg.]: Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora – Band I – Karten. – S. 1–258, Fischer, Jena.
- MEUSEL, H., JÄGER, E., RAUSCHERT, S., WEINERT, E. (1978a) [Hrsg.]: Chorologie der zentraleuropäischen Flora – Band II – Text. – S. 584–1001, Fischer, Jena.
- MEUSEL, H., JÄGER, E., RAUSCHERT, S., WEINERT, E. (1978b) [Hrsg.]: Chorologie der zentraleuropäischen Flora – Band II – Karten. – S. 259–421, Fischer, Jena.
- MIRKIN, B. M. (1987): Paradigm change and vegetation classification in Soviet phytocoenology. – *Vegetatio* 68: 131–138, Dordrecht [u. a.].
- MIRKIN, B. M. (1989): Plant taxonomy and syntaxonomy: a comparative analysis. – *Vegetatio* 82: 35–40, Dordrecht [u. a.].
- MIRKIN, B. M. (1994): Which plant communities do exist? – *J. Veg. Sci.* 5: 283–284, Uppsala.
- MÖLLER, H. (1993): „Pflanzengesellschaft“ als Typus und als Grundgesamtheit von Vegetationsausschnitten – Versuch einer begrifflichen Klärung. – *Tuexenia* 13: 11–22, Göttingen.
- MOLINIER, R. (1960a): Études des biocénoses du Cap Corse. – *Vegetatio* 9: 121–192, Den Haag.
- MOLINIER, R. (1960b): Études des biocénoses du Cap Corse II. – *Vegetatio* 9: 215–312, Den Haag.
- MOORE, J. J. (1962): The Braun-Blanquet system: a reassessment. – *J. Ecol.* 50: 761–769, 1 Tab., Oxford.
- MORACZEWSKI, I. R. (1993a): Fuzzy logic for phytosociology – 1. Syntaxa as vague concepts. – *Vegetatio* 106: 1–11, Dordrecht [u. a.].
- MORACZEWSKI, I. R. (1993b): Fuzzy logic for phytosociology – 2. Generalizations and prediction. – *Vegetatio* 106: 13–20, Dordrecht [u. a.].
- MORAVEC, J. (1968): Zu den Problemen der pflanzensoziologischen Nomenklatur. – TÜXEN, R. [Hrsg.]: Pflanzensoziologische Systematik. – *Ber. Int. Symp. Int. Ver. Vegetationskd.* 8: 142–154, Junk, Den Haag.
- MORAVEC, J. (1973): The Determination of the Minimal Area of Phytocoenoses. – *Folia Geobot. Phytotaxon.* 8: 23–47, Praha.
- MORAVEC, J. (1975): Die Untereinheiten der Assoziation. – *Beitr. Naturkd. Forsch. Südwestdschl.* 34: 225–332, Karlsruhe.

- MORAVEC, J. (1981): Die Logik des pflanzensoziologischen Klassifikationssystems. – DIERSCHKE, H. [Hrsg.]: Syntaxonomie (Rinteln 31.3.–3.4.1980). – Ber. Int. Symp. Int. Ver. Vegetationskd. 24: 41–63, Cramer, Vaduz.
- MORAVEC, J. (1989): Influences of the individualistic concept of vegetation on syntaxonomy. – *Vegetatio* 81: 29–39, Dordrecht [u. a.].
- MORAVEC, J. (1992): Kommentar zum Code der pflanzensoziologischen Nomenklatur – die gültige Veröffentlichung von Namen. – *Folia Geobot. Phytotaxon.* 27: 149–166, Praha.
- MUCINA, L. (1989): Syntaxonomy of the *Onopordum acanthium* communities in temperate and continental Europe. – *Vegetatio* 81: 105–117, Dordrecht [u. a.].
- MUCINA, L. (1993): Nomenklatorische und syntaxonomische Definitionen, Konzepte und Methoden. – MUCINA, L., GRABHERR, G., ELLMAUER, T. [Hrsg.]: Die Pflanzengesellschaften Österreichs – Teil 1: Anthropogene Vegetation: 20–28, Fischer, Jena [u. a.].
- MUCINA, L. (1997a): Conspectus of classes of European vegetation. – *Folia Geobot. Phytotaxon.* 32: 117–172, Průhonice near Praha.
- MUCINA, L. (1997b): Classification of vegetation: Past, present and future. – *J. Veg. Sci.* 8: 751–760, Uppsala.
- MUCINA, L. (1997c): Quo vadis Code of Phytosociological Nomenclature? – *Folia Geobot. Phytotaxon.* 32: 395–400, Praha.
- MUCINA, L., MAAREL, E. VAN DER (1989): Twenty years of numerical syntaxonomy. – *Vegetatio* 81: 1–15, Dordrecht [u. a.].
- MUCINA, L., GRABHERR, G., ELLMAUER, T. (1993a) [Hrsg.]: Die Pflanzengesellschaften Österreichs – Teil I: Anthropogene Vegetation. – 578 S., Fischer, Jena [u. a.].
- MUCINA, L., GRABHERR, G., WALLNÖFER, S. (1993b) [Hrsg.]: Die Pflanzengesellschaften Österreichs – Teil III: Wälder und Gebüsche. – 353 S., Fischer, Jena [u. a.].
- MUCINA, L., RODWELL, J. S., SCHAMINÉE, J. H. J., DIERSCHKE, H. (1993c): European Vegetation Survey: Current state of some national programmes. – *J. Veg. Sci.* 4: 429–438, Uppsala.
- MUCINA, L., SCHAMINÉE, J. H. J., RODWELL, J. S. (2000): Common data standards for recording relevés in field survey for vegetation classification. – *J. Veg. Sci.* 11: 769–772, Uppsala [u. a.].
- MÜLLER, T. (1962): Die Saumgesellschaften der Klasse Trifolio-Geranietea sanguinei. – *Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. N. F.* 9: 95–140, Stolzenau (Weser).
- MÜLLER, T., OBERDORFER, E., PHILIPPI, G. (1974): Die potentielle natürliche Vegetation von Baden-Württemberg. – *Veröff. Landesstelle Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württemb. Beih.* 6: 46 S. + 1 Kt., Ludwigsburg.
- MUELLER-DOMBOIS, D., ELLENBERG, H. (1974): Aims and methods of vegetation ecology. – XI + 547 S. + Beilage, Wiley, New York [u. a.].
- MÜSSNER, R., JEBRAM, J., SCHMIDT, A., WASCHER, D., BERNOTAT, D. (2002): Derzeitiger Entwicklungsstand. – PLACHTER, H., BERNOTAT, D., MÜSSNER, R., RIECKEN, U. [Hrsg.]: Entwicklung und Festlegung von Methodenstandards im Naturschutz – Ergebnisse einer Pilotstudie. – *Schriftenr. Landschaftspflege Naturschutz* 70: 35–53, Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- NEUHÄUSL, R. (1991): Vegetation Map of Europe: First results and current state. – *J. Veg. Sci.* 2: 131–134, Uppsala.
- NOIRFALISE, A. (1987) [Hrsg.]: Map of the natural vegetation of the member countries of the European Community and the Council of Europe – Scale 1 : 3 000 000. – 2. Aufl., 80 S. + 4 Kt., European Communities, Luxembourg, und Council of Europe, Strasbourg.
- OBERDORFER, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – *Pflanzensoziologie* 10: 564 S., Fischer, Jena.
- OBERDORFER, E. (1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil III. – 2. Aufl., 455 S., Fischer, Stuttgart [u. a.].
- OBERDORFER, E. (1992a) [Hrsg.]: Süddeutsche Pflanzengesellschaften – Teil I: Fels- und Mauergesellschaften, alpine Fluren, Wasser-, Verlandungs- und Moorgesellschaften. – 3. Aufl., 314 S., Fischer, Jena [u. a.].
- OBERDORFER, E. (1992b) [Hrsg.]: Süddeutsche Pflanzengesellschaften – Teil IV: Wälder und Gebüsche – A. Textband. – 2. Aufl., 282 S., Fischer, Jena [u. a.].
- OBERDORFER, E. (1992c) [Hrsg.]: Süddeutsche Pflanzengesellschaften – Teil IV: Wälder und Gebüsche – B. Tabellenband. – 2. Aufl., 580 S., Fischer, Jena [u. a.].
- OBERDORFER, E. (1993a) [Hrsg.]: Süddeutsche Pflanzengesellschaften – Teil II: Sand- und Trockenrasen, Heide- und Borstgras-Gesellschaften, alpine Magerrasen, Saum-Gesellschaften, Schlag- und Hochstauden-Fluren. – 3. Aufl., 355 S., Fischer, Jena [u. a.].
- OBERDORFER, E. (1993b) [Hrsg.]: Süddeutsche Pflanzengesellschaften – Teil III: Wirtschaftswiesen und Unkrautgesellschaften. – 3. Aufl., 455 S., Fischer, Jena [u. a.].

- OBERDORFER, E. (1994): Grundsätzliche, kritische Betrachtung zur Syntaxonomie an Hand der Rezension von Mucina, L., Grabherr, G., Ellmauer, Th. & Wallnöfer, S. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. – *Phytocoenologia* 22: 446–448, Berlin [u. a.].
- OBERDORFER, E., GÖRS, S., KORNECK, D., LOHMEYER, W., MÜLLER, T., PHILIPPI, G., SEIBERT, P. (1967): Systematische Übersicht der westdeutschen Phanerogamen- und Gefäßkryptogamen-Gesellschaften. – *Schriftenr. Vegetationskd.* 2: 7–62, Bad Godesberg.
- PALMER, M. W., WHITE, P. S. (1994): On the existence of ecological communities. – *J. Veg. Sci.* 5: 279–282, Uppsala.
- PASSARGE, H. (1964): Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Flachlandes I. – *Pflanzensoziologie* 13: 324 S., Fischer, Jena.
- PASSARGE, H. (1979): Über azidophile Waldsaumgesellschaften. – *Feddes Repert.* 90: 465–479, Berlin.
- PASSARGE, H. (1989): Agropyretea-Gesellschaften im nördlichen Binnenland. – *Tuexenia* 9: 121–150, Göttingen.
- PASSARGE, H. (1994a): Azidophile Waldsaum-Gesellschaften (*Melampyro-Holcetea mollis*) im europäischen Raum. – *Tuexenia* 14: 83–111, Göttingen.
- PASSARGE, H. (1994b): Bemerkenswerte Saumgesellschaften in Nordfranken. – *Ber. Bayer. Bot. Ges. Erforsch. Heim. Flora* 64: 165–188, München.
- PASSARGE, H. (1996): Pflanzengesellschaften Nordostdeutschlands – I. Hydro- und Therophytosa. – 298 S., Cramer, Berlin [u. a.].
- PASSARGE, H. (1999): Pflanzengesellschaften Nordostdeutschlands 2 – II. Helocyperosa und Caespitosa. – 451 S., Cramer, Berlin [u. a.].
- PASSARGE, H., HOFMANN, G. (1968): Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Flachlandes II. – *Pflanzensoziologie* 16: 298 S., Fischer, Jena.
- PAWLUS, M. (1985): Taxonomy and distribution of the *Festuca ovina* group in Poland [poln., engl. Zus.]. – *Fragm. Florist. Geobot.* 29: 219–295, Warszawa [u. a.].
- PEPPLER, C. (1992): Die Borstgrasrasen (*Nardetalia*) Westdeutschlands. – *Diss. Bot.* 193: 402 S. + Beilage, Cramer, Berlin [u. a.].
- PEPPLER-LISBACH, C., PETERSEN, J. (2001): Calluno-Ulicetea (G3) – Teil 1: *Nardetalia strictae* – Borstgrasrasen. – DIERSCHKE, H. [Hrsg.]: *Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands* 8: 117 S., Floristisch-Soziologische Arbeitsgemeinschaft, Göttingen.
- PESIC, P. (2002): Die Identität der Quanten. – *Spektrum Wiss.* 2003(1): 56–62, Heidelberg.
- PFADENHAUER, J. (1997): *Vegetationsökologie – ein Skriptum.* – 2. Aufl., 448 S., IHW-Verl., Eching.
- PFADENHAUER, J., POSCHLOD, P., BUCHWALD, R. (1986): Überlegungen zu einem Konzept geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen für Bayern. Teil I. Methodik der Anlage und Aufnahme. – *Ber. ANL* 10: 41–60, Laufen/Salzach.
- PIGNATTI, S. (1975): Pflanzensoziologie am Scheideweg. – *Vegetatio* 30: 149–152, Dordrecht [u. a.].
- PIGNATTI, S. (1994): A complex approach to phytosociology. – *Ann. Bot.* 52: 65–80, Roma [u. a.].
- PIGNATTI, S. (1995): A new spirit in phytosociology. – *Ann. Bot.* 53: 9–21, Roma.
- PIGNATTI, S., PIGNATTI, E., AVANZINI, A., NIMIS, P. (1977): Die klimatisch bedingte Dornpolster-Vegetation der Gebirge Süditaliens, Siziliens und Sardinien. – DIERSCHKE, H. [Hrsg.]: *Vegetation und Klima (Rinteln, 24.–27.3.1975).* – *Ber. Int. Symp. Int. Ver. Vegetationskd.* 19: 373–390, Cramer, Vaduz.
- PIGNATTI, S., OBERDORFER, E., SCHAMINÉE, J. H. J., WESTHOFF, V. (1995): On the concept of vegetation class in phytosociology. – *J. Veg. Sci.* 6: 143–152, Uppsala [u. a.].
- PLACHTER, H., BERNOTAT, D., MÜSSNER, R., RIECKEN, U. (2002a) [Hrsg.]: *Entwicklung und Festlegung von Methodenstandards im Naturschutz – Ergebnisse einer Pilotstudie.* – *Schriftenr. Landschaftspflege Naturschutz* 70: 566 S., Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- PLACHTER, H., BERNOTAT, D., MÜSSNER, R., RIECKEN, U. (2002b): *Standards für Methoden im Naturschutz.* – PLACHTER, H., BERNOTAT, D., MÜSSNER, R., RIECKEN, U. [Hrsg.]: *Entwicklung und Festlegung von Methodenstandards im Naturschutz – Ergebnisse einer Pilotstudie.* – *Schriftenr. Landschaftspflege Naturschutz* 70: 23–34, Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- PODANI, J. (1984): Spatial processes in the analysis of vegetation: theory and review. – *Acta Bot. Hung.* 30: 75–118, Budapest.
- POLTE, T. (2001): *Juncetea maritimi.* – BERG, C., DENGLER, J., ABDANK, A. [Hrsg.]: *Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Tabellenband:* 84–89, Weissdorn-Verl., Jena.
- POORE, M. E. D. (1955a): The use of phytosociological methods in ecological investigations – I. The Braun-Blanquet system. – *J. Ecol.* 43: 226–244, Cambridge.
- POORE, M. E. D. (1955b): The use of phytosociological methods in ecological investigations – II. Practical issues involved in an attempt to apply the Braun-Blanquet system. – *J. Ecol.* 43: 245–269, Cambridge.

- POORE, M. E. D. (1955c): The use of phytosociological methods in ecological investigations – III. Practical application. – *J. Ecol.* 43: 606–651, Cambridge.
- POORE, M. E. D. (1955d): The use of phytosociological methods in ecological investigations – IV. General discussion of phytosociological problems. – *J. Ecol.* 44: 28–50, Cambridge.
- POTT, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. – 2. Aufl., 622 S., Ulmer, Stuttgart.
- PRECHTL, P., BURKARD, F.-P. (1996) [Hrsg.]: Metzler Philosophie Lexikon – Begriffe und Definitionen. – 593 S., Metzler, Stuttgart [u. a.].
- PREISING, E., VAHLE, H.-C., BRANDES, D., HOFMEISTER, H., TÜXEN, J., WEBER, H. E. (1990): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens – Salzpflanzengesellschaften der Meeresküste und des Binnenlandes – Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften des Süßwassers. – *Naturschutz Landschaftspflege Niedersachsen* 20(7–8): 163 S., Niedersächsisches Landesverwaltungsamt, Hannover.
- PREISING, E., VAHLE, H.-C., BRANDES, D., HOFMEISTER, H., TÜXEN, J., WEBER, H. E. (1993): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens – 4. Ruderale Staudenfluren und Saumgesellschaften. – *Naturschutz Landschaftspflege Niedersachsen* 20(4): 88 S., Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Hannover.
- PREISING, E., VAHLE, H.-C., BRANDES, D., HOFMEISTER, H., TÜXEN, J., WEBER, H. E. (1995): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens – Einjährige ruderale Pionier-, Tritt- und Ackerwildkrautgesellschaften. – *Naturschutz Landschaftspflege Niedersachsen* 20(6): 94 S., Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Hannover.
- PREISING, E., VAHLE, H.-C., BRANDES, D., HOFMEISTER, H., TÜXEN, J., WEBER, H. E. (1997): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens – Rasen-, Fels- und Geröllgesellschaften. – *Naturschutz Landschaftspflege Niedersachsen* 20(5): 146 S., Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Hannover.
- PRESTON, F. W. (1962): The canonical distribution of commonness and rarity: Part I. – *Ecology* 43: 187–215, Washington.
- PURVIS, O. W., COPPINS, B. J., HAWKSWORTH, D. L., JAMES, P. W., MOORE, D. M. (1992) [Hrsg.]: The Lichen Flora of Great Britain and Ireland. – IX + 710 S., British Lichen Society, London.
- RAABE, E.-W. (1950): Über die „Charakteristische Arten-Kombination“ in der Pflanzensoziologie. – *Schr. Naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein* 24: 8–14, Kiel.
- RABOTNOV, T. A. (1995): Phytozoölogie – Struktur und Dynamik natürlicher Ökosysteme. – 243 S., Ulmer, Stuttgart.
- RAMENSKY, L. G. (1930): Zur Methodik der vergleichenden Bearbeitung und Ordnung von Pflanzenlisten und anderen Objekten, die durch mehrere, verschiedenartig wirkende Faktoren bestimmt werden. – *Beitr. Biol. Pflanz.* 18: 269–304, Berlin.
- RAUSCHERT, S. (1969): Über einige Probleme der Vegetationsanalyse und Vegetationssystematik. – *Arch. Naturschutz Landschaftsforsch.* 9: 153–174, Berlin.
- RAUSCHERT, S., HILBIG, W., KLOTZ, S. (1990): Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teils der DDR – XV. Die xerothermen Gebüschgesellschaften (Berberidion Br.-Bl. 52 und Prunion fruticosae Tx. 52). – *Hercynia* 27: 195–258, Halle [u. a.].
- REICHEL, G., WILMANN, O. (1973): Vegetationsgeographie. – FELS, E., WEIGT, E., WILHELMI, H. [Hrsg.]: Das Geographische Seminar – Praktische Arbeitsweisen. – 210 S., Westermann, Braunschweig.
- REMANE, A. (1951): Das Problem des Typus in der morphologischen Biologie. – *Stud. Gen.* 4: 390–399, Berlin [u. a.].
- RENNWALD, E. (2002) [„2000“] [Hrsg.]: Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands – mit Datenservice auf CD-ROM. – *Schriftenr. Vegetationskd.* 35: 800 S., Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- RICE, E. L., KELTING, R. W. (1955): The species-area curve. – *Ecology* 36: 7–11, Washington, DC.
- RIVAS-MARTINEZ, S., DÍAZ, T. E., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F., IZCO, J., LOIDI, J., LOUSÁ, M., PENAS, A. (2002): Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. – *Itinera Geobot.* 15: 2 Bd., 922 S., León.
- RODWELL, J. S. (1992) [Hrsg.]: British Plant Communities Volume 3 – Grasslands and montane communities. – 540 S., Cambridge Univ. Pr., Cambridge.
- RODWELL, J. S. (1995): The European Vegetation Survey questionnaire: an overview of phytosociological data, vegetation survey programmes and databases in Europe. – *Ann. Bot.* 53: 87–98, Roma [u. a.].
- RODWELL, J. S., PIGNATTI, S., MUCINA, L., SCHAMINÉE, J. H. J. (1995): European Vegetation Survey: update on progress. – *J. Veg. Sci.* 6: 759–762, Uppsala.
- ROMAHN, K. S. (1998): Die Vegetation der Kremper und Nordoer Heide – Vegetationskundliche Untersuchungen auf einem Standortübungsplatz der Bundeswehr. – *Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holstein* Hamb. 54: 92 S., Anhang, Kiel.
- ROYER, J.-M. (1991): Synthèse eurosibérienne, phytosociologique et phytogéographique de la classe des Festuco-Brometea. – *Diss. Bot.* 178: 296 S., 8 Tab., Cramer, Berlin [u. a.].

- RUNGE, R. (1986): Die Pflanzengesellschaften Mitteleuropas. – 8./9. Aufl., 291 S., Aschendorff, Münster.
- SANTESSON, R. (1993): The lichens and lichenicolous fungi of Sweden and Norway. – 240 S., SBT-förlaget, Lund.
- SCAMONI, A., PASSARGE, H. (1959): Gedanken zu einer natürlichen Ordnung der Waldgesellschaften. – Arch. Forstwes. 8: 386–425, Berlin.
- SCAMONI, A., PASSARGE, H., HOFMANN, G. (1965): Grundlagen zu einer objektiven Systematik der Pflanzengesellschaften. – Feddes Repert. Specierum Nov. Regni Veg. 142: 117–132, Berlin.
- SCHAMINÉE, J. H. J., STORTELDER, A. H. F., WEESTHOFF, V. (1995a) [Hrsg.]: De Vegetatie van Nederland – Deel 1. Inleiding tot de plantensociologie – grondbeginselen, methoden en toepassingen [niederl.]. – 296 S., Opulus, Uppsala [u. a.].
- SCHAMINÉE, J. H. J., WEEDA, E. J., WEESTHOFF, V. (1995b) [Hrsg.]: De Vegetatie van Nederland – Deel 2. Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden [niederl.]. – 360 S., Opulus, Uppsala [u. a.].
- SCHAMINÉE, J. H. J., STORTELDER, A. H. F., WEEDA, E. J. (1996) [Hrsg.]: De Vegetatie van Nederland – Deel 3. Plantengemeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden [niederl.]. – 356 S., Opulus, Uppsala [u. a.].
- SCHAMINÉE, J. H. J., WEEDA, E. J., WESTHOFF, V. (1998) [Hrsg.]: De Vegetatie van Nederland – Deel 4. Plantengemeenschappen van de kust en van binnenlandse pioniermilieus [niederl.]. – 346 S., Opulus, Uppsala [u. a.].
- SCHMITT, J. A. (1999): Neues zum Informationsgehalt von Arten/Areal-Kurven – Die Ermittlung von Arten-Diversität R, Minimum-Areal M und Mittlerer Arten-Densität D aus Teilflächen-Untersuchungen eines Gebietes über die Statistische, Hyperbolische, Kumulative Arten/Areal-Kurve am Beispiel Höherer Pilze. – Abh. Delattinia 25: 67–210, Saarbrücken.
- SCHÖNFELDER, P. (1999): Mapping the flora of Germany. – UOTILA, P. [Hrsg.]: Chorological Problems in the European Flora – Proceedings of the VIII Meeting of the Committee for Mapping the Flora of Europe – Helsinki, Finland, 8–10 August 1997. – Acta Bot. Fenn. 162: 43–53, Finnish Zoological and Botanical Publishing Board, Helsinki.
- SCHOLZ, P. (2000): Katalog der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze Deutschlands. – Schriftenr. Vegetationskd. 31: 298 S., Bundesamt f. Naturschutz, Bonn.
- SCHROEDER, F.-G. (1998): Lehrbuch der Pflanzengeographie. – X + 459 S., 1 Kt., Quelle & Meyer, Wiesbaden.
- SCHUBERT, R. (1984) [Hrsg.]: Lehrbuch der Ökologie. – 595 S., Fischer, Jena.
- SCHUBERT, R. (1995): Zur Gliederung von Pflanzengesellschaften – Ein Diskussionsbeitrag. – Tuexenia 15: 3–9, Göttingen.
- SCHUBERT, R. (2001): Prodrömus der Pflanzengesellschaften Sachsen-Anhalts. – Mitt. Florist. Kartierung Sachsen-Anhalt Sonderh. 2: 688 S., Bot. Ver. Sachsen-Anhalt, Halle (Saale).
- SCHUBERT, R., HILBIG, W., KLOTZ, S. (2001): Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Deutschlands. – 472 S., Spektrum Akademischer Verl., Heidelberg [u. a.].
- SCHUHWERK, F. (1986): Kryptogamengemeinschaften in Waldassoziationen – ein methodischer Vorschlag zur Synthese. – Phytocoenologia 14: 79–108, Stuttgart [u. a.].
- SCHWABE, A., KRATOCHWIL, A. (1987): Weidbuchen im Schwarzwald und ihre Entstehung durch Verbiß des Wälderviehs. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württem. 49: 120 S., Landesanstalt für Umweltschutz, Karlsruhe.
- SCHWENKE, H. (1974): Die Benthosvegetation. – MAGAARD, L., REINHEIMER, G. [Hrsg.]: Meereskunde der Ostsee: 131–146, Springer, Berlin [u. a.].
- SEIFFERT, H. (1997): Einführung in die Wissenschaftstheorie 4: Wörterbuch der wissenschaftstheoretischen Terminologie. – Beck'sche Reihe 1200: 199 S., Beck, München.
- SHIPLEY, B., KEDDY, P. A. (1987): The individualistic and community-unit concepts as falsifiable hypotheses. – Vegetatio 69: 47–55, Dordrecht [u. a.].
- SSYMANK, A., HAUKE, U., RÜCKRIEM, C., SCHRÖDER, E. (1998): Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000 – BfN-Handbuch zur Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (92/43/EWG) und der Vogelschutzrichtlinie (79/409/EWG). – Schriftenr. Landschaftspflege Naturschutz 53: 560 S., Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- STOCKER, O. (1979): Ökologie und Soziologie in erkenntnistheoretischer und empirischer Sicht. – Phytocoenologia 6: 1–14, Stuttgart [u. a.].
- STORTELDER, A. H. F., SCHAMINÉE, J. H. J., HOMMEL, P. W. F. M. (1999) [Hrsg.]: De Vegetatie van Nederland – Deel 5. Plantengemeenschappen van ruigten, struwelen en bossen [niederl.]. – 376 S., Opulus, Uppsala [u. a.].

- STUESSY, T. F. (1997): Classification: More than just branching patterns of evolution. – *Aliso* 15: 113–124, Claremont, CA.
- SUBAL, W. (1997): FLOREIN – Interaktives Programm zur Bearbeitung floristischer Daten – Version 5.0 – Benutzerhandbuch. – 150 S., Mskr., Zentralstelle für die Floristische Kartierung Deutschlands, Bochum [u. a.].
- SZAFER, W., PAWŁOWSKI, B. (1927): Die Pflanzenassoziationen des Tatra-Gebirges. A. Bemerkungen über die angewandte Arbeitsmethodik (zu den Teilen III, IV und V). – *Bull. Int. Acad. Pol. Sci. Lett., Cl. Sci. Math. Nat., Sér. B, Suppl.*, 1926(2): 1–12, Cracovie.
- TÄUBER, T., PETERSEN, J. (2000): Isoeto-Nanojuncetea (D 1) – Zwergbinsen-Gesellschaften. – DIERSCHKE, H. [Hrsg.]: *Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands 7*: 87 S., Floristisch-Soziologische Arbeitsgemeinschaft, Göttingen.
- TARDENT, P. (1993): *Meeresbiologie – Eine Einführung*. – 2. Aufl., VIII + 305 S., Thieme, Stuttgart [u. a.].
- THEURILLAT, J.-P. (1997): The fitness of the code: A three-legged cauldron. – *Folia Geobot. Phytotaxon.* 32: 401–406, Praha.
- THEURILLAT, J.-P., MORAVEC, J. (1998a): Index of Names of Syntaxa Published in 1994. – *Folia Geobot. Phytotaxon.* 33: 441–473, Praha.
- THEURILLAT, J.-P., MORAVEC, J. (1998b): Index of Names of Syntaxa Typified in 1994. – *Folia Geobot. Phytotaxon.* 33: 475–480, Praha.
- TRANSLEY, A. G. (1935): The use and abuse of vegetational concepts and terms. – *Ecology* 16: 284–307, Washington.
- TRASS, H., MALMER, N. (1973): North European approaches to classification. – WHITTAKER, R. H. [Hrsg.]: *Ordination and classification of communities*. – *Handbook of Vegetation Science* 5: 529–574, Junk, The Hague.
- TREPL, L. (1987): *Geschichte der Ökologie – Vom 17. Jahrhundert bis zur Gegenwart*. – 280 S., Athenäum, Frankfurt am Main.
- TÜXEN, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. – *Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. Niedersachsen* 3: 1–170, Hannover.
- TÜXEN, R. (1950): Grundriß einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der Eurosibirischen Region Europas. – *Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. N. F.* 2: 94–175, Stolzenau (Weser).
- TÜXEN, R. (1955): Das System der nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften. – *Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. N. F.* 5: 155–176, Stolzenau (Weser).
- TÜXEN, R. (1962): Zur systematischen Stellung von Spezialisten-Gesellschaften. – *Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. N. F.* 9: 57–59, Stolzenau/Weser.
- TÜXEN, R. (1967): *Corynephoretea canescentis*. – *Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. N. F.* 11/12: 22–24, Todenmann.
- TÜXEN, R. (1970a): Entwicklung, Stand und Ziele der pflanzensoziologischen Systematik (Syntaxonomie). – *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* 83: 633–639, Stuttgart.
- TÜXEN, R. (1970b): Einige Bestands- und Typenmerkmale in der Struktur der Pflanzengesellschaften. – TÜXEN, R. [Hrsg.]: *Gesellschaftsmorphologie (Strukturforschung)*. – *Ber. Int. Symp. Int. Ver. Vegetationskd.* 10: 76–107, Junk, Den Haag.
- TÜXEN, R. (1976): *Plantaginetea maioris – Agropyretea*. – *Bibliogr. Phytosociol. Syntaxon.* 28: 211 S., Cramer, Vaduz.
- TÜXEN, R. (1981): Eröffnung des Symposiums. – DIERSCHKE, H. [Hrsg.]: *Syntaxonomie (Rinteln 31.3.–3.4.1980)*. – *Ber. Int. Symp. Int. Ver. Vegetationskd.* 24: 1–3, Cramer, Vaduz.
- TÜXEN, R., BRUN-HOOL, J. (1975): *Impatiens noli-tangere*-Verlichtungsgesellschaften. – *Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. N. F.* 18: 133–155, 2 Tab., Todenmann [u. a.].
- TÜXEN, R., HÜBSCHMANN, A. VON, PIRK, W. (1957): Kryptogamen- und Phanerogamen-Gesellschaften. – *Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. N. F.* 6/7: 114–118, Stolzenau (Weser).
- TUTIN, T. G., HEYWOOD, V. H., BURGESS, N. A., MOORE, D. M., VALENTINE, D. H., WALTERS, S. M., WEBB, D. A. (1968) [Hrsg.]: *Flora Europaea – Volume 2: Rosaceae to Umbelliferae*. – XXVII + 455 S., 5 Kt., Cambridge Univ. Pr., Cambridge.
- TUTIN, T. G., HEYWOOD, V. H., BURGESS, N. A., VALENTINE, D. H., WALTERS, S. M., WEBB, D. A. (1972) [Hrsg.]: *Flora Europaea – Volume 3: Diapensiaceae to Myoporaceae*. – XXIX + 370 S., 5 Kt., Cambridge Univ. Pr., Cambridge.
- TUTIN, T. G., HEYWOOD, V. H., BURGESS, N. A., VALENTINE, D. H., WALTERS, S. M., WEBB, D. A. (1976) [Hrsg.]: *Flora Europaea – Volume 4: Plantaginaceae to Compositae (and Rubiaceae)*. – XXIX + 505 S., 5 Kt., Cambridge Univ. Pr., Cambridge.

- TUTIN, T. G., HEYWOOD, V. H., BURGESS, N. A., VALENTINE, D. H., WALTERS, S. M., WEBB, D. A. (1980) [Hrsg.]: Flora Europaea – Volume 5: Alismataceae to Orchidaceae (Monocotyledones). – XXXVI + 452 S., 5 Kt., Cambridge Univ. Pr., Cambridge.
- TUTIN, T. G., BURGESS, N. A., CHATER, A. O., EDMONDSON, J. R., HEYWOOD, V. H., MOORE, D. M., VALENTINE, D. H., WALTERS, S. M., WEBB, D. A. (1993) [Hrsg.]: Flora Europaea – Volume 1: Psilotaceae to Platanaceae. – 2. Aufl., XLVI + 581 S., Cambridge Univ. Pr., Cambridge.
- URBANSKA, K. M. (1992): Populationsbiologie der Pflanzen. – 374 S., Fischer, Stuttgart [u. a.].
- VERBÜCHELN, G., HINTERLANG, D., PARDEY, A., POTT, R., RAABE, U., WEYER, K. VAN DE (1995): Rote Liste der Pflanzengesellschaften in Nordrhein-Westfalen. – LÖBF-Schriftenr. 5: 318 S., Recklinghausen.
- VITIKAINEN, O. (1994): Taxonomic revision of *Peltigera* (lichenized Ascomycotina) in Europe. – Acta Bot. Fenn. 152: 96 S., Finnish Zoological and Botanical Publishing Board, Helsinki.
- WAGNER, A., WAGNER, I. (2002) [„2000“]: *Vaccinio uliginosi-Pinetea sylvestris* Passarge et Hofmann 1968. – RENNWALD, E. [Hrsg.]: Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands – mit Datenservice auf CD-ROM. Schriftenr. Vegetationskd. 35: 79–81, Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- WALENTOWSKI, H., RAAB, B., ZAHLHEIMER, W. A. (1990): Vorläufige Rote Liste der in Bayern nachgewiesenen oder zu erwartenden Pflanzengesellschaften – I. Naturnahe Wälder und Gebüsch. – Ber. Bayer. Bot. Ges. Erforsch. Heim. Flora Beih. 61: 62 S., München.
- WALENTOWSKI, H., RAAB, B., ZAHLHEIMER, W. A. (1991a): Vorläufige Rote Liste der in Bayern nachgewiesenen oder zu erwartenden Pflanzengesellschaften – II. Wirtschaftswiesen und Unkrautgesellschaften. – Ber. Bayer. Bot. Ges. Erforsch. Heim. Flora Beih. 62(1): 85 S., München.
- WALENTOWSKI, H., RAAB, B., ZAHLHEIMER, W. A. (1991b): Vorläufige Rote Liste der in Bayern nachgewiesenen oder zu erwartenden Pflanzengesellschaften – III. Außer-alpine Felsvegetation, Trockenrasen, Borstgrasrasen und Heidekraut-Gestrüppe, wärmebedürftige Saumgesellschaften. – Ber. Bayer. Bot. Ges. Erforsch. Heim. Flora Beih. 62(2): 63 S., München.
- WALENTOWSKI, H., RAAB, B., ZAHLHEIMER, W. A. (1992): Vorläufige Rote Liste der in Bayern nachgewiesenen oder zu erwartenden Pflanzengesellschaften – IV. Wasser-, Verlandungs- und Moorgesellschaften, Vegetation oberhalb der alpinen Baumgrenze und alpine Schwemmlingsfluren (Mit Gesamtübersicht Teil I bis IV). – Ber. Bayer. Bot. Ges. Erforsch. Heim. Flora Beih. 7: 170 S., München.
- WALTER, H. (1986): Allgemeine Geobotanik. – 3. Aufl., 279 S., Ulmer, Stuttgart.
- WALTER, H., BRECKLE, S.-W. (1983): Ökologie der Erde – Band 1: Ökologische Grundlagen in globaler Sicht. – 238 S., Fischer, Stuttgart.
- WEBB, D. A. (1954): Is the Classification of Plant Communities either Possible or Desirable? – Bot. Tidsskr. 51: 362–370, København.
- WEBER, H. E. (1988): Zur praktischen Anwendung des Codes der pflanzensoziologischen Nomenklatur und Vorschläge zur Ergänzung der Regeln. – Tuexenia 8: 383–392, Göttingen.
- WEBER, H. E. (1998): Franguletea (H 1) – Faulbaum-Gebüsch. – DIERSCHKE, H. [Hrsg.]: Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands 4: 86 S., Floristisch-Soziologische Arbeitsgemeinschaft, Göttingen.
- WEBER, H. E. (1999a): Rhamno-Prunetea (H 2A) – Schlehen- und Traubenholunder-Gebüsch. – DIERSCHKE, H. [Hrsg.]: Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands 5: 108 S., Floristisch-Soziologische Arbeitsgemeinschaft, Göttingen.
- WEBER, H. E. (1999b): Salicetea arenariae (H 2B) – Dünenweiden-Gebüsch. – DIERSCHKE, H. [Hrsg.]: Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands 6: 37 S., Floristisch-Soziologische Arbeitsgemeinschaft, Göttingen.
- WEBER, H. E. (2001): Internationaler Code der Pflanzensoziologischen Nomenklatur (ICPN) – 3. Aufl. (H. E. Weber, J. Moravec, J. P. Theurillat) – Deutsche Version – DIERSCHKE, H. [Hrsg.]: Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands Sonderh. 1: 61 S., Floristisch-Soziologische Arbeitsgemeinschaft, Göttingen.
- WEBER, H. E., MORAVEC, J., THEURILLAT, J.-P. (2000): International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd edition. – J. Veg. Sci. 11: 739–768, Uppsala.
- WEBERLING, F., STÜTZEL, T. (1993): Biologische Systematik – Grundlagen und Methoden. – VIII + 209 S., Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- WEEDA, E. J., SCHAMINÉE, J. H. J., DUUREN, L. VAN (2000): Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland – deel 1: Wateren, moerassen en natte heiden [niederl.]. – 334 S., KNNV, Utrecht.
- WEEDA, E. J., SCHAMINÉE, J. H. J., DUUREN, L. VAN (2002): Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland – deel 2: Graslanden, zomen en droge heiden [niederl.]. – 224 S., KNNV, Utrecht.
- WESTHOFF, V. (1951): An analysis of some concepts and terms in vegetation study or phytocenology. – Synthese 8: 194–206, Dordrecht [u. a.].
- WESTHOFF, V. (1967): Problems and use of structure in the classification of vegetation – The diagnostic evaluation of structure in the Braun-Blanquet system. – Acta Bot. Neerl. 15: 495–511, Oxford [u. a.].

- WESTHOFF, V. (1968): Einige Bemerkungen zur syntaxomomischen Terminologie und Methodik, insbesondere zu der Struktur als diagnostischem Merkmale. – TÜXEN, R. [Hrsg.]: Pflanzensoziologische Systematik. – Ber. Int. Symp. Int. Ver. Vegetationskd. 8: 54–70, Junk, Den Haag.
- WESTHOFF, V. (1972): Die Stellung der Pflanzensoziologie im Rahmen der biologischen Wissenschaften. – MAAREL, E. VAN DER, TÜXEN, R. [Hrsg.]: Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie. – Ber. Int. Symp. Int. Ver. Vegetationskd. 14: 1–15, Junk, Den Haag.
- WESTHOFF, V. (1990): Neuentwicklung von Vegetationstypen (Assoziationstypen in statu nascendi) an naturnahen neuen Beispielen, erläutert am Beispiel der Westfriesischen Inseln. – Ber. R.-Tüxen-Ges. 2: 11–23, Hannover.
- WESTHOFF, V., HELD, A. J. DEN (1969) [Hrsg.]: Plantengemeenschappen in Nederland [niederl.]. – 324 S., Thieme, Zutphen.
- WESTHOFF, V., MAAREL, E. VAN DER (1973): The Braun-Blanquet-Approach. – WHITTAKER, R. H. [Hrsg.]: Ordination and Classification of Communities. – Handbook of Vegetation Science 5: 617–726, Junk, The Hague.
- WESTHOFF, V., DIJK, I. J. W., PASSCHIER, H. (1946): Overzicht der Plantengemeenschappen in Nederland [niederl.]. – Bibl. Ned. Natuurhist. Ver. 7: 118 S., Breughel, Amsterdam.
- WESTHOFF, V., SCHAMINÉE, J., SYKORA, K. V. (1983): Aufzeichnungen zur Vegetation der schwedischen Inseln Öland, Gotland und Stora Karlsö. – Tuexenia 3: 179–198, Göttingen.
- WESTHUS, W., HEINRICH, W., KLOTZ, S., KORSCH, H., MARSTALLER, R., PFÜTZENREUTER, S., SAMIETZ, R. (1993): Die Pflanzengesellschaften Thüringens – Gefährdung und Schutz. – Naturschutzreport 6(1): 257 S., Thüringer Landesanstalt für Umwelt, Jena.
- WHITTAKER, R. H. (1973a) [Hrsg.]: Ordination and classification of communities. – Handbook of Vegetation Science 5: 617–726, Junk, The Hague.
- WHITTAKER, R. H. (1973b): Approaches to classifying vegetation. – WHITTAKER, R. H. [Hrsg.]: Ordination and classification of communities. – Handbook of Vegetation Science 5: 323–354, Junk, The Hague.
- WHITTAKER, R. H. (1973c): Dominance-types. – WHITTAKER, R. H. [Hrsg.]: Ordination and classification of communities. – Handbook of Vegetation Science 5: 387–402, Junk, The Hague.
- WIEGLEB, G. (1986): Grenzen und Möglichkeiten der Datenanalyse in der Pflanzenökologie. – Tuexenia 6: 365–377, Göttingen.
- WILDI, O. (1986): Analyse vegetationskundlicher Daten – Theorie und Einsatz statistischer Methoden. – Veröff. Geobot. Inst. Eidg. Tech. Hochsch. Stift. Rübel 90: 226 S., Zürich.
- WILLEMS, J. H. (1982): Phytosociological and geographical survey of Mesobromion communities in Western Europe. – Vegetatio 48: 227–240, The Hague.
- WILLIAMSON, M. (1988): Relationship of species number to area, distance and other variables. – MYERS, A. A., GILLER, P. S. [Hrsg.]: Analytical Biogeography: An integrated approach to the study of animal and plant distributions: 91–115, Chapman & Hall, London.
- WILLNER, W. (2001): Assoziationsbegriff und Charakterarten im Zeitalter der numerischen Methoden. – Ber. R.-Tüxen-Ges. 13: 35–52, Hannover.
- WILMANN, O. (1962): Rindenbewohnende Epiphytengemeinschaften in Südwestdeutschland. – Beitr. Naturkd. Forsch. Südwestdt. 21: 87–164, Karlsruhe.
- WILMANN, O. (1970): Kryptogamen-Gesellschaften oder Kryptogamen-Synusien? – TÜXEN, R. [Hrsg.]: Gesellschaftsmorphologie (Strukturforschung). – Ber. Int. Symp. Int. Ver. Vegetationskd. 10: 1–7, Junk, Den Haag.
- WILMANN, O. (1998): Ökologische Pflanzensoziologie. – 6. Aufl., 405 S., Quelle & Meyer, Wiesbaden.
- WILMANN, O., BIBINGER, H. (1966): Methoden der Kartierung kleinflächiger Kryptogamengemeinschaften. – Bot. Jb. 85: 509–521, Stuttgart [u. a.].
- WILSON, J. B. (1991): Does Vegetation Science exist? – J. Veg. Sci. 2: 289–290, Uppsala.
- WILSON, J. B. (1994): Who makes the assembly rules? – J. Veg. Sci. 5: 275–278, Uppsala.
- WIRTH, V. (1995): Die Flechten Baden-Württembergs. – 2. Aufl., 2 Bd., 1006 S., Ulmer, Stuttgart.
- WIBKIRCHEN, R., HAEUPLER, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – HAEUPLER, H. [Hrsg.]: Die Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands 1: 765 S., Ulmer, Stuttgart.
- WOLFRAM, C. (2001): Plant-species-diversity on different scales in the Courish Spit National Park/Russia. – Verh. Ges. Ökol. 31: 371, Berlin.
- ZECHMEISTER, H., MUCINA, L. (1994): Vegetation of European springs: High-rank syntaxa of the Montio-Cardaminetea. – J. Veg. Sci. 5: 385–402, Uppsala.
- ZENTRALSTELLE FÜR DIE FLORISTISCHE KARTIERUNG DEUTSCHLANDS (1997) [Hrsg.]: Benutzerhandbuch LITFAS – Bibliographischer Teil – Version 2.5. – 151 S., Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- ZERBE, S., SUKOPP, H. (1995): Gehören Forste zur Vegetation? – Definition und Abgrenzung eines vegetationskundlichen und kulturhistorischen Begriffes. – Tuexenia 15: 11–24, Göttingen.

- ZOLLER, H. (1954): Die Typen der *Bromus erectus*-Wiesen des Schweizer Juras – ihre Abhängigkeit von den Standortbedingungen und wirtschaftlichen Einflüssen und ihre Beziehungen zur ursprünglichen Vegetation. – Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 33: 309 S., Huber, Bern.
- ZONNEVELD, I. S. (1994): Vicinism and mass effect. – J. Veg. Sci. 5: 441–444, Uppsala.

Verwendete Software

- ArcCAD 11.4.1 – © Environmental Systems Research Institute Inc. 1995–1996.
- ArcView 3.2 – © Environmental Systems Research Institute Inc. 1992–1999.
- AutoCAD R13 – © Autodesk Inc. 1982–1996.
- Excel 97 für Windows SR-1 – © Microsoft Corporation 1985–1997.
- FLOREIN – Interaktives Programm zur Bearbeitung floristischer Daten – Version 5.0 – © W. Subal, R. May & M. Schnittler 1997.

Verzeichnis der berücksichtigten Sippen, ihrer Gewichtung und Schwellenwerte in den synchorologischen Karten

Die berücksichtigten Sippen sind jeweils nach fallender Bedeutung und darüber hinaus alphabetisch angeordnet. Dem Namen ist die Gewichtung vorangestellt, sofern nicht die bloße Anzahl ermittelt wurde. In den Europatabellen entspricht diese der Stetigkeit. Die Gewichtung ist gegebenenfalls noch mit dem in einer unterstrichenen Zwischenüberschrift genannten Faktor zu multiplizieren. Nach dem Artnamen ist jeweils der Kennwert der betreffenden Sippe bezogen auf das abgebildete Syntaxon genannt. Bei Sippen, die in mehreren untergeordneten Syntaxa Kennart sind, ist die höchste Ebene angegeben, bei solchen, die in mehreren übergeordneten Syntaxa Kennart sind, dagegen die niedrigste. Am Ende der Informationen zu einer Karte ist jeweils der Schwellenwert genannt, bei dessen Erreichen ein Gebiet schraffiert wird. Wenn mehrere Schwellenwerte angeführt sind, so entsprechen diese den unterschiedlichen Schwärzungsstufen (Europakarten) oder den verschiedenen Symbolgrößen (Karten von Mecklenburg-Vorpommern).

Europakarten

Abb. 14/Abb. 15 – Klasse Festuco-Brometea

34 % *Sanguisorba minor* (KC)
32 % *Lotus corniculatus* (KC)
31 % *Teucrium chamaedrys* (KC)
28 % *Carex humilis* (KC)
28 % *Pimpinella saxifraga* agg. (KC)
27 % *Koeleria macrantha* (KC)
26 % *Potentilla incana* (KC)
25 % *Anthyllis vulneraria* (KC)
22 % *Plantago media* (OC)
22 % *Centaurea scabiosa* (KC)
22 % *Helianthemum nummularium* (KC)
20 % *Festuca rupicola* (KC)
20 % *Thymus praecox* ssp. *praecox* (KC)
20 % *Stachys recta* (KC)
19 % *Centaurea paniculata* agg. (KC)
19 % *Salvia pratensis* (KC)
19 % *Bromus erectus* (KC)
18 % *Eryngium campestre* (KC)
17 % *Medicago falcata* (UOC)
15 % *Teucrium montanum* (KC)
15 % *Medicago lupulina* (UVC)
15 % *Phleum phleoides* (KC)
14 % *Scabiosa columbaria* (KC)
14 % *Carlina vulgaris* agg. (KC)
14 % *Stipa capillata* (KC)
14 % *Bothriochloa ischaemum* (KC)
13 % *Helictotrichon pratense* (KC)
13 % *Leontodon hispidus* ssp. *hispidus* (OC)
12 % *Scabiosa ochroleuca* (KC)
12 % *Petrorhagia saxifraga* (VC)
12 % *Cirsium acaule* (OC)
12 % *Achillea collina* et *pannonica* (KC)
erreichter Maximalwert Stetigkeitssumme bei 16
Arten: 375 %
Schwellenwerte: 94 % – 151 % – 207 % – 263 % –
319 %

erreichter Maximalwert Stetigkeitssumme bei 32

Arten: 604 %

Schwellenwerte: 152 % – 242 % – 333 % – 423 %
– 514 %

Abb. 16/Abb. 17 – Ordnung Thero-Airetalia

Faktor 1,0:

36 % *Aira praecox* (VC)
33 % *Filago minima* (VC)
28 % *Aira caryophyllea* (OC)
22 % *Ornithopus perpusillus* (VC)
20 % *Sedum anglicum* ssp. *anglicum* (UVC)
18 % *Vulpia bromoides* (AC)
16 % *Vulpia myuros* (OC)
12 % *Sedum pedicellatum* (AC)
8 % *Silene uniflora* ssp. *uniflora* (AC)
6 % *Moenchia erecta* (OC)
2 % *Myosotis discolor* (UVC)
1 % *Sagina apetala* (UVC)
1 % *Filago gallica* (OC)

Faktor 0,5:

51 % *Rumex acetosella* (KC)
38 % *Hypochaeris radicata* (KD)
22 % *Teesdalia nudicaulis* (UKC)

erreichter Maximalwert Anzahl: 13,5 Arten

Schwellenwerte: 3,5 – 5,5 – 7,5 – 9,5 – 11,5

erreichter Maximalwert Stetigkeitssumme: 246,5 %

Schwellenwerte: 62,0 % – 99,0 % – 136,0 % –
173,0 % – 210,0 %

Abb. 18 – Klasse Koelerio-Corynepherea

31 % *Rumex acetosella* (KC)
26 % *Arenaria serpyllifolia* agg. (UKC)
23 % *Erophila verna* (KC)
23 % *Sedum acre* (KC)
21 % *Cerastium semidecandrum* (KC)
18 % *Corynephorus canescens* (UKC)
18 % *Sedum album* (UKC)
13 % *Scleranthus perennis* (UKC)
12 % *Acinos arvensis* (OC)

- 12 % *Euphorbia seguieriana* (OC)
- 12 % *Jasione montana* (UKC)
- 12 % *Koeleria glauca* (OC)
- 12 % *Myosotis stricta* (KC)
- 12 % *Thymus serpyllum* (KC)
- 11 % *Trifolium arvense* (KC)
- 10 % *Cerastium pumilum* agg. (UKC)
- 10 % *Potentilla tabernaemontani* (UKC)
- 10 % *Saxifraga tridactylites* (KC)
- 10 % *Taraxacum* sect. *Erythrosperma* et *Obliqua* (KC)
- 10 % *Veronica dillenii* (KC)
- 9 % *Helichrysum arenarium* (UKC)
- 9 % *Phleum arenarium* (UKC)
- 9 % *Potentilla argentea* agg. (KC)
- 9 % *Silene conica* (UKC)
- 8 % *Aira praecox* (UKC)
- 8 % *Filago minima* (KC)
- 8 % *Sedum rupestre* (KC)
- 7 % *Agrostis vinealis* (KC)
- 7 % *Carex ligerica* (UKC)
- 7 % *Festuca beckeri* (OC)
- 7 % *Medicago minima* (VC)
- 7 % *Teesdalia nudicaulis* (KC)

erreichter Maximalwert Stetigkeitssumme: 387 %
Schwellenwerte: 97 % – 155 % – 213 % – 271 % – 329 %

Abb. 19 – Unterklasse Koelerio-Corynepherea

- 27 % *Cerastium semidecandrum* (UKC)
- 26 % *Corynephorus canescens* (UKC)
- 17 % *Koeleria glauca* (OC)
- 17 % *Euphorbia seguieriana* (OC)
- 16 % *Jasione montana* (UKC)
- 13 % *Helichrysum arenarium* (UKC)
- 13 % *Silene conica* (UKC)
- 12 % *Phleum arenarium* (UKC)
- 11 % *Aira praecox* (UKC)
- 10 % *Carex ligerica* (UKC)
- 10 % *Festuca beckeri* (VC)
- 9 % *Teesdalia nudicaulis* (UKC)
- 9 % *Bassia laniflora* (OC)
- 8 % *Ephedra distachya* ssp. *distachya* (UKC)
- 8 % *Arenaria querioides* (UKC)
- 7 % *Trifolium campestre* (UKC)

erreichter Maximalwert Stetigkeitssumme: 177 %
Schwellenwerte: 45 % – 71 % – 98 % – 124 % – 151 %

Abb. 20 – Unterklasse Sedo-Scleranthenea

- 59 % *Sedum album* (UKC)
- 46 % *Arenaria serpyllifolia* agg. (UKC)
- 46 % *Erophila verna* (UKC)
- 33 % *Acinos arvensis* (OC)
- 30 % *Scleranthus perennis* (OC)
- 29 % *Cerastium pumilum* agg. (UKC)
- 26 % *Potentilla tabernaemontani* (UKC)
- 24 % *Saxifraga tridactylites* (OC)

- 18 % *Sedum rupestre* (UKC)
- 17 % *Potentilla argentea* agg. (UKC)
- 17 % *Hornungia petraea* (OC)
- 15 % *Veronica verna* (OC)
- 12 % *Silene rupestris* (VC)
- 11 % *Helianthemum oelandicum* ssp. *oelandicum* (UVC)
- 11 % *Sedum anglicum* ssp. *pyrenaicum* (UVC)
- 8 % *Sempervivum montanum* (VC)

erreichter Maximalwert Stetigkeitssumme: 383 %
Schwellenwerte: 96 % – 154 % – 211 % – 269 % – 326 %

Abb. 21 – Ordnung Coryneporetalia canescens

Faktor 1,0:

- 45 % *Agrostis vinealis* (AC)
- 21 % *Spergula morisonii* (AC)

Faktor 0,5:

- 61 % *Carex arenaria* (KD)
- 60 % *Corynephorus canescens* (UKC)
- 46 % *Rumex acetosella* (KC)
- 23 % *Jasione montana* (UKC)
- 21 % *Hypochaeris radicata* (KD)
- 19 % *Hieracium pilosella* (KD)
- 16 % *Teesdalia nudicaulis* (UKC)
- 13 % *Cerastium semidecandrum* (UKC)
- 11 % *Aira praecox* (UKC)
- 6 % *Galium verum* (KD)
- 5 % *Filago minima* (KC)
- 5 % *Festuca ovina* et *gustfalica* ssp. *hirtula* (KD)
- 5 % *Scleranthus perennis* (KC)
- 4 % *Thymus serpyllum* (KC)

erreichter Maximalwert Stetigkeitssumme: 213,5 %
Schwellenwerte: 53,5 % – 85,5 % – 117,5 % – 149,5 % – 181,5 %

Abb. 22 – Artemisio-Koelerietalia albescentis

Faktor 1,0:

- 63 % *Phleum arenarium* (OC)
- 38 % *Ephedra distachya* ssp. *distachya* (VC)
- 33 % *Mibora minima* (VC)
- 32 % *Leontodon saxatilis* (OC)
- 21 % *Dianthus gallicus* (VC)
- 16 % *Artemisia campestris* ssp. *maritima* (OC)
- 16 % *Myosotis ramosissima* (VC)
- 14 % *Hypochaeris glabra* (VC)
- 14 % *Eryngium maritimum* (VC)
- 14 % *Geranium molle* (OC)
- 13 % *Artemisia campestris* ssp. *glutinosa* (AC)
- 12 % *Bromus thominii* (AC)

Faktor 0,5:

- 58 % *Carex arenaria* (KD)
- 48 % *Sedum acre* (KC)
- 39 % *Silene conica* (UKC)
- 31 % *Cerastium semidecandrum* (UKC)

erreichter Maximalwert Stetigkeitssumme: 361,0 %
Schwellenwerte: 90,5 % – 144,5 % – 199,0 % –
253,0 % – 307,0 %

Abb. 23 – Ordnung *Trifolium arvensis*-*Festucetalia ovinae*

Faktor 1,0:

24 % *Cerastium arvense* ssp. *arvense* (OC)
19 % *Festuca filiformis* (VC)
15 % *Armeria maritima* ssp. *elongata* (VC)
15 % *Trifolium campestre* (VC)
12 % *Festuca brevipila* (VC)
11 % *Festuca heteropachys* (AC)
9 % *Dianthus deltooides* (OC)
9 % *Viola tricolor* ssp. *tricolor* (OC)
8 % *Saxifraga granulata* (OC)
8 % *Erigeron acris* (OC)
8 % *Allium vineale* (OC)
5 % *Carex praecox* ssp. *praecox* (AC)

Faktor 0,5:

51 % *Rumex acetosella* (KC)
49 % *Galium verum* (KD)
42 % *Hieracium pilosella* (KD)
30 % *Carex arenaria* (KD)
erreichter Maximalwert Stetigkeitssumme: 229,0 %
Schwellenwerte: 57,5 % – 92,0 % – 126,0 % –
160,5 % – 196,0 %

Abb. 24 – Ordnung *Sedo acris*-*Festucetalia*

53 % *Koeleria glauca* (OC)
51 % *Euphorbia seguieriana* (OC)
36 % *Helichrysum arenarium* (OC)
29 % *Festuca beckeri* (VC)
28 % *Carex ligerica* (OC)
26 % *Bassia laniflora* (OC)
25 % *Polygonum arenarium* ssp. *arenarium* (OC)
22 % *Tragopogon brevirostris* (VC)
17 % *Jurinea cyanoides* (OC)
16 % *Festuca vaginata* (VC)
16 % *Alyssum montanum* ssp. *gemlinii* (OC)
16 % *Medicago minima* (OC)
15 % *Alyssum tortuosum* (OC)
12 % *Achillea micrantha* (VC)
12 % *Silene borysthenica* (VC)
11 % *Gypsophila paniculata* (OC)

erreichter Maximalwert Stetigkeitssumme: 353 %
Schwellenwerte: 89 % – 142 % – 195 % – 248 % –
301 %

Abb. 25 – Ordnung *Brachypodietalia pinnati*

49 % *Pimpinella saxifraga* agg. (OC)
43 % *Plantago media* (OC)
33 % *Centaurea scabiosa* (ohne ssp. *alpestris*)
(OC)
30 % *Medicago lupulina* (UVC)
27 % *Leontodon hispidus* ssp. *hispidus* (OC)
24 % *Helictotrichon pratense* (UOC)
24 % *Cirsium acaule* (OC)

23 % *Medicago falcata* (UOC)
23 % *Carex caryophylla* (OC)
21 % *Trifolium montanum* (OC)
19 % *Bromus erectus* (UVC)
17 % *Koeleria pyramidata* (OC)
12 % *Polygala comosa* (OC)
11 % *Thymus praecox* ssp. *arcticus* (VC)
10 % *Potentilla heptaphylla* (OC)
8 % *Achillea setacea* (VC)

erreichter Maximalwert Stetigkeitssumme: 366 %
Schwellenwerte: 92 % – 147 % – 202 % – 257 % –
312 %

Abb. 26 – Subatlantische Unterordnung der *Brachypodietalia pinnati* (UO 3.1a)

55 % *Bromus erectus* (UVC)
53 % *Koeleria pyramidata* (UOC)
50 % *Medicago lupulina* (UVC)
26 % *Gentianella germanica* (UOC)
15 % *Orchis purpurea* (UOC)
14 % *Himantoglossum hircinum* ssp. *hircinum*
(AC)
13 % *Aceras anthropophorum* (UOC)
13 % *Gentianella ciliata* ssp. *ciliata* (UOC)
10 % *Ophrys apifera* (UVC)
9 % *Orchis militaris* (UVC)
6 % *Listera ovata* (AC)
6 % *Gentiana cruciata* (UVC)
6 % *Prunella laciniata* (UVC)
4 % *Ophrys insectifera* (UVC)
3 % *Ophrys holosericea* (UOC)
1 % *Allium carinatum* (UOC)

erreichter Maximalwert Stetigkeitssumme: 284 %
Schwellenwerte: 72 % – 114 % – 157 % – 199 % –
242 %

Abb. 27 – (Sub-)kontinentale Unterordnung der *Brachypodietalia pinnati* (UO 3.1c)

58 % *Festuca rupicola* (UOC)
41 % *Medicago falcata* (UOC)
30 % *Trifolium montanum* (UOC)
17 % *Achillea setacea* (VC)
16 % *Thesium linophyllum* (UOC)
15 % *Salvia verticillata* (UOC)
14 % *Hieracium piloselloides et bauhini* (UOC)
14 % *Arenaria procera* (VC)
12 % *Onobrychis arenaria* (UVC)
11 % *Hypochaeris maculata* (UOC)
11 % *Ononis spinosa* (ohne ssp. *antiquorum*)
(UVC)
10 % *Inula ensifolia* (UVC)
10 % *Nonea pulla* (UOC)
9 % *Seseli annuum* (UOC)
9 % *Thymus pannonicus* (VC)
9 % *Veronica prostrata* (VC)

erreichter Maximalwert Stetigkeitssumme: 275 %
Schwellenwerte: 69 % – 111 % – 152 % – 193 % –
234 %

Abb. 28/Abb. 29 – Zentralunterordnung der Brachypodietalia pinnati (UO 3.1b)Faktor 1,0:

- 53 % *Helictotrichon pratense* (UOC)
 34 % *Thymus praecox* ssp. *arcticus* (VC)
 17 % *Alchemilla glaucescens* (VC)
 16 % *Blackstonia perfoliata* (VC)
 15 % *Carex ericetorum* (AC)
 9 % *Galium sternerii* (AC)
 9 % *Euphrasia nemorosa* (UOC)
 8 % *Gentianella amarella* (UOC)
 6 % *Dracocephalum ruyschiana* (AC)
 4 % *Artemisia oelandica* (AC)
 4 % *Spiranthes spiralis* (AC)
 2 % *Silene suecica* var. *oelandica* (AC)
 1 % *Gentianella anglica* (AC)

Faktor 0,5:

- 65 % *Galium verum* (KD)
 64 % *Linum catharticum* (KD)
 60 % *Hieracium pilosella* (KD)

Faktor –0,64:

- 47 % *Euphorbia cyparissias* (KD)
 43 % *Salvia pratensis* (KC)

- 40 % *Festuca rupicola* (KC)
 33 % *Medicago falcata* (OC 3.1c)
 25 % *Potentilla incana* (KC)
 20 % *Eryngium campestre* (KC)
 19 % *Thymus praecox* ssp. *praecox* (KC)
 19 % *Bupleurum falcatum* (KD)
 18 % *Scabiosa ochroleuca* (KC)
 17 % *Securigera varia* (KD)
 17 % *Polygala comosa* (OC)
 16 % *Dianthus carthusianorum* (KC)
 15 % *Stachys recta* (KC)
 14 % *Achillea collina et pannonica* (KC)
 13 % *Anthericum ramosum* (KD)
 13 % *Centaurea paniculata* agg. (KC)

erreichter Maximalwert Stetigkeitssumme bei normaler Berechnung: 234,5 %

Schwellenwerte: 59,0 % – 94,0 % – 129,0 % – 164,5 % – 199,5 %

erreichter Maximalwert Stetigkeitssumme bei Berechnung unter Hinzuziehung negativ gewichteter Arten: 218,5 %

Schwellenwerte: 54,7 % – 87,5 % – 120,2 % – 153,0 % – 185,8 %

Karten Mecklenburg-Vorpommerns**Abb. 31 – Ordnung Trifolio arvensis-Festucetalia ovinae**

- Allium angulosum* (AC)
Allium schoenoprasum (AC)
Armeria maritima ssp. *elongata* (AC)
Carex ligERICA (AC)
Carex pairae (AC)
Carex praecox ssp. *praecox* (VC)
Cerastium glutinosum (AC)
Cerastium pumilum (AC)
Dianthus deltooides (AC)
Festuca brevipila (VC)
Festuca filiformis (VC)
Festuca ovina (VC)
Orobanche arenaria (VC)
Orobanche purpurea (VC)
Potentilla argentea agg. (VC)
Saxifraga granulata (AC)
Sedum rupestre (AC)
Sedum sexangulare (AC)
Valerianella locusta (AC)
Veronica verna (AC)
Vicia lathyroides (VC)
Viola tricolor (OC)

(erreichter) Maximalwert Anzahl: 21

Schwellenwerte: 5 – 10 – 14

Abb. 32 – Ordnung Brachypodietalia pinnati

- Alchemilla glaucescens* (VC)
Anthyllis vulneraria (OC)

- Astragalus danicus* (VC)
Campanula sibirica (VC)
Carex caryophyllea (OC)
Carlina vulgaris agg. (OC)
Cirsium acaule (OC)
Euphrasia nemorosa (VC)
Gentianella campestris ssp. *baltica* (VC)
Helictotrichon pratense (OC)
Hypochoeris maculata (OC)
Koeleria pyramidata (VC)
Leiocolea alpestris (AC)
Leontodon hispidus ssp. *hispidus* (OC)
Lotus corniculatus (OC)
Onobrychis viciifolia (VC)
Ononis spinosa (OC)
Orchis militaris (VC)
Orobanche elatior (OC)
Plantago media (VC)
Polygala comosa (VC)
Potentilla heptaphylla (OC)
Prunella laciniata (OC)
Ranunculus bulbosus (OC)
Rhytidadelphus triquetrus (OC)
Scabiosa columbaria (OC)
Thuidium philibertii (OC)
Thymus pulegioides ssp. *pulegioides* (OC)
Trifolium montanum (VC)

(erreichter) Maximalwert Anzahl: 21

Schwellenwerte: 6 – 12 – 17

Beispielkarte aus den Niederlanden

Abb. 33 – *Caricetum gracilis*

- 31 *Carex acuta* (AC)
- 16 *Senecio paludosus* (AD)
- 8 *Equisetum fluviatile* (KC)
- 8 *Galium palustre* (KD)
- 8 *Iris pseudacorus* (KC)
- 5 *Caltha palustris* ssp. *palustris* (B)
- 5 *Carex vesicaria* (B)
- 5 *Glyceria maxima* (KC)
- 5 *Lythrum salicaria* (KD)

- 5 *Mentha aquatica* (KD)
- 5 *Persicaria amphibia* (KD)
- 5 *Phalaris arundinacea* (KC)
- 5 *Phragmites australis* (KC)
- 5 *Rumex hydrolapathum* (KC)
- 5 *Sium latifolium* (KC)

(theoretischer) Maximalwert Gewichtungsfaktoren:

121

Schwellenwert: 100

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen und Symbole

Nicht aufgenommen wurden gebräuchliche Abkürzungen der Allgemeinsprache, die Symbole der gesetzlichen Einheiten im Messwesen sowie die Abkürzungen von Reihentiteln.

Allgemeine Abkürzungen

agg.	=	Aggregat (= informelle Artengruppe)
Art.	=	Artikel (article) des ICPN
Ass./~ass.	=	Assoziation/~assoziatio
BNatSchG	=	Bundesnaturschutzgesetz
CNC	=	Committee for Nomina Conservanda, Ambigua, Inversa & Mutata (Komitee für Nomina Conservanda, Ambigua, Inversa & Mutata) der Nomenklaturkommission
DG	=	Derivaatgemeenschap (= Derivatgesellschaft)
Dg.	=	Derivatgesellschaft
EU	=	Europäische Union
FFH	=	Flora-Fauna-Habitat
Ges.	=	Gesellschaft
GIS	=	Geografisches Informationssystem
IAVS	=	International Association for Vegetation Science (= IVV)
ICBN	=	International Code of Botanical Nomenclature
ICPN	=	International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd edition (Internationaler Code der pflanzensoziologischen Nomenklatur – 3. Auflage; WEBER & al. 2000)
ICZN	=	International Code of Zoological Nomenclature
IVV	=	Internationale Vereinigung für Vegetationskunde (= IAVS)
pnV	=	potenzielle natürliche Vegetation
sect.	=	sectio (= Sektion; taxonomische Rangstufe zwischen Art und Gattung)
spp.	=	species [Plural] (mehrere nicht näher bestimmte Arten eines höheren Taxons)
ssp.	=	subspecies (= Unterart)
UTM	=	Universal Transfer Mercator (ein Kartengitterformat)
var.	=	varietas (= Varietät)

Abkürzungen in Literaturzitat

Abkürzungen in Literaturzitat

f.	=	und die folgende Seite
ff.	=	und die folgenden Seiten
i. D.	=	in Druck
i. V.	=	in Vorbereitung
in litt.	=	in litteris (= briefliche Mitteilung)
l. c.	=	loco citato (= an der zuvor zitierten Stelle)
S.	=	Seite(n)
Tab.	=	Tabelle(n)
& al.	=	et alii (= und andere; beim Zitieren von Quellen mit mehr als zwei Urhebern im Text)

Sprachbezeichnungen im Quellenverzeichnis

dt.	=	deutsch(e)
engl.	=	englisch(e)
franz.	=	französisch(e)
niederl.	=	niederländisch
poln.	=	polnisch
tschech.	=	tschechisch

Weitere Abkürzungen im Quellenverzeichnis

Aufl.	=	Auflage
Bd./~bd.	=	Bände
Begr.	=	Begründer
Diplomarb.	=	unveröffentlichte Diplomarbeit
Diss.	=	unveröffentlichte Dissertation
Hrsg.	=	Herausgeber
Inst.	=	Institut (und Entsprechungen in anderen Sprachen)
Kt.	=	Karte(n)
Mskr.	=	unveröffentlichtes Manuskript
N. F.	=	Neue Folge
N. S.	=	Nouvelle Serie
Pr.	=	Press
Taf.	=	Tafel(n)
Univ.	=	Universität (und Entsprechungen in anderen Sprachen)
Verl./~verl.	=	Verlag/~verlag
Zus.	=	Zusammenfassung

Abkürzungen in Syntaxonnamen und deren Autorzitäten

Br.-Bl.	=	Josias Braun-Blanquet
in praep.	=	in praeparatio (Neubeschreibung in Vorbereitung)
nom. ambig. propos.	=	nomen ambiguum propositum (aufgrund seines widersprüchlichen Gebrauchs zur Verwerfung vorgeschlagener Name)
nom. inval.	=	nomen invalidum (nicht gültig veröffentlichter Name)
nom. invers. propos.	=	nomen inversum propositum (zur Namensinversion vorgeschlagener Name)
nom. mut. propos.	=	nomen mutatum propositum (zur Anpassung an die aktuelle Sippennomenklatur vorgeschlagener Name)
Oberd.	=	Erich Oberdorfer
p. p.	=	pro parte (zum Teil; nomenklatorisch unverbindlicher Hinweis bei einem Synonym)
s. l.	=	sensu lato (im weiten Sinne; nomenklatorisch unverbindlicher Hinweis zur Fassung eines Syntaxons)
s. str.	=	sensu stricto (im engen Sinne; nomenklatorisch unverbindlicher Hinweis zur Fassung eines Syntaxons)
stat. nov.	=	status novus (Rangstufenänderung zwischen Haupt- und zugehöriger Nebenrangstufe)
Tx.	=	Reinhold Tüxen

Stetigkeitsklassen

I	=	>0–20 % Stetigkeit
II	=	>20–40 % Stetigkeit
III	=	>40–60 % Stetigkeit
IV	=	>60–80 % Stetigkeit
V	=	>80–100 % Stetigkeit

Mathematisch-statistische Bezeichnungen

A	=	Fläche
lg	=	Logarithmus zur Basis 10 (\log_{10})
ln	=	Logarithmus zur Basis e (\log_e)
log	=	Logarithmus (zu einer beliebigen Basis)
n	=	Stichprobenzahl
n. s.	=	nicht signifikant ($P > 5\%$)
P	=	Irrtumswahrscheinlichkeit
r ²	=	Determinationskoeffizient
s	=	Standardabweichung

S	=	Artenzahl
V	=	Variationskoeffizient
μ	=	Mittelwert (Erwartungswert) einer theoretischen Verteilung
σ	=	Standardabweichung einer theoretischen Verteilung
*	=	schwach signifikant ($1 \% < P \leq 5 \%$)
**	=	signifikant ($0,1 \% < P \leq 1 \%$)
***	=	hoch signifikant ($P \leq 0,1 \%$)
\Leftrightarrow	=	genau dann, wenn (Äquivalenzumformung)

Abkürzungen in den Tabellen und in den Sippenverzeichnissen zu den synchronologischen Karten

A	=	Assoziation
AC	=	Assoziationscharaktertaxon
AD	=	Assoziationsdifferenzialtaxon
B	=	Begleiter (= Taxon ohne spezifischen Kennwert im jeweiligen Syntaxon)
K	=	Klasse
KC	=	Klassencharaktertaxon
KD	=	Klassendifferenzialtaxon
m.	=	(gemeinsam) mit
O	=	Ordnung
OC	=	Ordnungscharaktertaxon
OD	=	Ordnungsdifferenzialtaxon
UK	=	Unterklasse
UKC	=	Unterklassencharaktertaxon
UKD	=	Unterklassendifferenzialtaxon
UO	=	Unterordnung
UOC	=	Unterordnungscharaktertaxon
UOD	=	Unterordnungsdifferenzialtaxon
UVC	=	Unterverbandscharaktertaxon
V	=	Verband
VC	=	Verbandscharaktertaxon
VD	=	Verbandsdifferenzialtaxon
ZO	=	Zentralordnung
ZV	=	Zentralverband
ZUK	=	Zentralunterklasse
ZUO	=	Zentralunterordnung

Register der erwähnten Taxa, Syntaxa und Synusien

Im Folgenden sind alle im Text und in den Fußnoten genannten wissenschaftlichen Namen von Taxa, Syntaxa und Synusien aufgeführt. Ferner wird in kursiver Schrift auf Tabellen oder Abbildungen zu bestimmten Syntaxa verwiesen. Nicht indiziert sind dagegen die in Vegetationstabellen oder im Verzeichnis der berücksichtigten Sippen in synchorologischen Karten genannten Sippen.

A

Adonido vernalis-Brachypodietum
pinnati 167, 225
Adonis vernalis 167
Aegopodion podagrariae 103
Agrimonia procera-[Trifolion medii]-
Gesellschaft 100
Agropyreneae intermedio-repentis
193, 198, 204
Agropyreteae intermedio-repentis
192, 193, 206
Agropyreteae repentis 114
Agrostietea stoloniferae 193, 206
Agrostis capillaris 212
Agrostis capillaris-Gesellschaft 100
Agrostis stolonifera 193, 206
Agrostis stolonifera-Medicago lupulina-
Gesellschaft 70, 100
Agrostis vinealis 211
Agrostis vinealis-[Thero-Airion-]Ges. 100
Ailanthus altissima 196
Alnetea glutinosae 89
Alnion glutinosae 210
Alyso alyssoidis-Sedetalia 83, 204
Ammophiletea 114, 194
Ammophilo-Agropyrea 114
Arction lappae-Zentralassoziation 235
Arction-Bg. 106
Armerion elongatae 152
Arrhenatheretalia elatioris 185, 192,
206
Arrhenatheretum elatioris 148, 182
artemisietosum vulgare 182
cirsietosum oleracei 182
salvietosum 182
salvio-artemisietosum vulgare
183
typicum 182
Arrhenatherum elatius 185, 206
Artemisia vulgaris 190, 207
Artemisieneae vulgaris 104, 184, 190
Artemisietalia vulgaris 104
Artemisietea vulgaris 100, 102, 148, 174,
184, 188, 190, 193, 195, 198, 206, 207, 235
Artemisio-Koelerietalia albescentis
204, 215, 216, 219
Ascophyllum 197
Asplenietea trichomanis 93, 198, 209

Atropion bellae-donnae 193

B

Ballota nigra 106, 196
Betula pubescens 91
Betulo carpaticae-Alnetea viridis
195
Betulo-Adenostyletea 195
Bidens tripartita 194
Bidentetea tripartitae 126, 188, 189, 194,
209
Blechno-Quercetum 97
Brachypodietalia pinnati 161, 199, 200,
220, 221, 222, 223, 225, 227
Brachypodium pinnatum 207
Briza media 148
Brometalia erecti 199
Bromion erecti 199
Bromus inermis 192
Bromus sterilis 196
Bryum 156
Buddleja davidii 196

C

Cakiletea maritimae 194
Calamagrostis epigejos 205
Calamagrostis epigejos-Derivatgesellschaften 102
Calliergonella cuspidata 148
Calluna vulgaris 34, 123, 135
Calluno-Ulicetea 92, 189, 268
Calthion 29
Calystegia sepium 97
Calystegion-Bg. 106
Campanulo bononiensis-Vicium
tenuifoliae 150
Cardamino-Alnetum glutinosae 94
Cardaria draba 106
Carex arenaria 130, 199
Carex flacca 148
Carex hirta 148
Caricetum gracilis 228
Caricion davallianae 210
Carpino-Fagetea 194
Cedrus 93
Cephaloziella 156
Cerastium holosteoides 148
Cerastium semidecandrum 148

Ceratodonto-Polytrichetea piliferi
 198
 Charetea fragilis 194, 197
 Charetum canescentis 194
Chelidonium majus 196
 Chenopodion rubri 209
 Chenopodio-Stellarienea 190
Chrysanthemum subgen. *Dendranthema* 96
 Chryso-splenietum oppositifolii 94
 Cirsio pannonicum-Brachypodion
 pinnati 199
Cirsium vulgare 193
Cladonia subgen. *Cladina* 89
 Cladonio-Pinetum 195
Clematis vitalba 196
 Convolvuletalia sepium 104
 Convolvulion sepium 104
 Convolvulo arvensis-Agro-pyretum
 repentis 205, 235
 Convolvulo arvensis-Agro-pyrion
 repentis 106, 204
Convolvulus arvensis 192
Coryza canadensis 148, 190
 Corynephorretalia canescentis 89, 199,
 204, 212, 215, 218, 220
 Corynephorretealia canescentis 89, 108
 Corynephorretum canescentis 172
Corynephorus canescens 89, 199
 Cratoneuretum falcati 93
 Crepidiastro-Dendrathermetealia 96, 109
Crepidiastrum sect. *Suffruticosum* 96

D

Dactylis glomerata 150, 206
 DG *Campylopus introflexus*-[Koelerio-
 Corynephorretealia] 101
 Dg. *Agropyron repens*-*Melica transsilvanica*-
 [Festuco-Brometealia/Onopordetalia
 acanthii] 106
 Dg. *Tussilago farfara*-[Daucio-
 Melilotion/Lolio-
 Potentillion anserinae] 101
 Diantho deltoides-Armerietum
 elongatae 175
 Dicrano-Quercetum 97
Dicranoweisia cirrata 134
Dicranoweisia cirrata-Union 134
 Diplophylletum albicans 178

E

Elymo repentis-Rubetum caesii 123
Elymus farctus 194
Elymus hispidus 205
Elymus repens 192, 196, 206
 Epilobienea angustifolii 193
 Epilobietea angustifolii 193, 195, 197
 Epilobion angustifolii 193

Equisetum arvense 192, 206
Erica tetralix 34
Erodium ballii 216
Erophila verna 207
Eupatorium cannabinum 106
Euphorbia cyparissias 207
Euphorbia portlandica 216

F

Falcaria vulgaris 106
 Falcario vulgaris-Agro-pyretum
 repentis 106, 205
Fallopia japonica 94
Festuca brevipila 152
Festuca filiformis 212
Festuca ovina agg. 130, 211
 Festucetalia valesiaca 152, 199
 Festucetum polesicae 163
 Festuco-Brometealia 68, 88, 92, 189, 190,
 199, 200, 207, 208, 212, 213, 220, 229, 236
Filago gallica 216
Filago minima 212
 Filipendulion 29
 Fontinaletealia antipyreticae 198
Fucus 197
 Fungi 126

G

Galietum maritimi 184
 Galio odorati-Fagetum 138
 Galio-Alliarietalia petiolatae 193
 Galio-Urticetealia 196
Galium maritimum 184
Galium mollugo agg. 192, 206
Galium verum 207
Galium verum var. *maritimum* 184
Genista pilosa 123
 Genisto pilosae-Callunetum
 vulgaris 92, 123
 Gentiano-Koelerietum 148
 Geranion sanguinei 191
Geranium sanguineum 148

H

Halodulo wrightii-Thalassietea
 testudinum 197
Helianthemum 92
Helictotrichon pratense 201, 221
 Homalothecio lutescentis-
 Helictotrichenalia pratensis 200,
 201
Honckenya peploides 194
 Honckenyo-Elymetealia 114, 194
 Hydrophytosa 114
Hylocomium splendens 148
Hypericum perforatum 123, 150
Hypnum cupressiforme var. *lacunosum* 207

I

Impatiens parviflora 193
Isoeto-Nano-Juncetea 194

J

Jasiono sesseliflorae-Koelerietalia
crassipedis 204, 215
Juncetea maritimi 194

K

Koelerio-Corynepforenea 199, 201,
204, 215, 217
Koelerio-Corynepforetea 82, 88, 89, 92,
100, 148, 152, 189, 190, 201, 202, 204, 207,
210, 212, 215, 217, 236
Koenigietea islandicae 109

L

Laminaria 197
Lamio albi-Chenopodietalia boni-
henrici 196
Lamium amplexicaule 148
Lamium maculatum 193
Lecanora conizaeoides-Union 179
Lemna 127
Leontodon saxatilis 216
Lepidio drabae-Agroproyretum
repentis 106
Leskea polycarpa 57
Leucanthemopsi pallidae-
Origanetum virentis 150
Linum catharticum 148
Loiseleurio-Vaccinietae 93, 195
Lonicera periclymenum 97

M

Melampyro pratensis-Holcenea
mollis 191, 192
Melampyro pratensis-Holcetea
mollis 190
Meso-Bromion erecti 199
Mespilus germanica 167
Moenchia erecta 216
Molinio-Arrhenatheretea 68, 100, 116,
148, 189, 190, 192, 193, 198
Molinio-Betuletea pubescentis 195
Monera 126
Montio-Cardaminetea 29, 93, 208
Mulgedio-Aconitetea 195
Myosotis ramosissima 216

N

Nardetalia strictae 184, 208, 210
Nardetum subalpinum 171
Nostoc 126

O

Onopordum acanthium 208

P

Parnassia palustris 148
Parvo-Caricetea 148, 209
Peltigera 211
Pelvetia 197
Persicaria hydropiper 194
Phaeophyceae 197
Phleum phleoides 152
Phragmition australis 109
Phragmito-Magnocaricetea 109
Pimpinella saxifraga agg. 207
Pinus sylvestris 91
Placynthiella 156
Plagiomnium affine 206
Poa angustifolia 192
Poa annua 190
Poa compressa 192
Poa pratensis 193
Poa trivialis 193
Polygalo-Nardetum 112
Polygono arenastri-Poetea annuae
100, 189, 190
Polypodium vulgare 97
Polytrichum piliferum 89
Polytrichum sexangulare-Gesellschaft 93
Posidonietea 197
Potamogeton 183
Potamogetonetea 109, 194
Potamogetonion pectinati 109
Potentilla anserina 193
Potentilla reptans 193
Potentillo-Stipetum 152
Pottiaceae 156
Procaryotae 126
Protoctista 126
Prunetalia spinosae 196
Pteridium aquilinum-Gesellschaft 82

Q

Quercetalia pubescenti-petraeae 209
Quercetea pubescentis 195
Quercetea robori-petraeae 195
Querco-Fagea 114
Querco-Fagetea 88, 187, 194, 197

R

Racomitrietea heterostichi 93
Racomitrietum lanuginosi 93
Ranunculatum baudotii 194
Ranunculus repens 193
Rhamno-Prunetea 88, 196, 197
Rhizocarpetea geographici 93
Robinia pseudoacacia 196

Robinietaea 197
Rorippa palustris 194
Rubus caesii-Calamagrostietum
 epigeji 205, 235
Rubus corylifolius agg. 94
Rubus fruticosus agg. 94
Rubus idaeus 94
Rumex acetosa 66, 148
Rumex acetosella 66
Rumex palustris 194
Rumex thyrsoflorus 192
 Ruppiaetae maritimae 194, 197

S

Saginetae maritimae 194
 Salicetea herbaceae 93
 Salicetea purpureae 57
Salicornia 89
 Sambucetalia racemosae 197
 Sambucetum nigrae 196
Sambucus nigra 196
 Sanguisorbo-Deschampsietum 75, 77,
 78, 80, 81
Scleranthus perennis 212
Scleropodium purum 148, 206
 Scorzonero-Chrysopogonetalia 229
 Sedo acris-Festucetalia 204, 215, 220
 Sedo-Scleranthenea 201, 204, 207, 212,
 215, 218
 Sedo-Scleranthetalia 83, 86, 204
 Sedo-Scleranthetea 201
Sedum album 212
Silene alba 148
 Sileno nutantis-Libanotidetum
 montana 82
 Sileno-Festucetum brevopilae 152
 Sisymbrienea 190
 Sisymbrietea 148, 188, 189, 190, 194, 195,
 207, 239
 Solidagini virgaureae-
 Helictotrichetum pratensis 225
Spartina 89, 97, 109, 193
Spartina anglica 89
 Spartinetea maritimae 29, 89, 97, 109,
 187, 193
 Spartinetum anglicae 187
Sphagnum 32
 Splachnetae 198
Stellaria holostea 123
 Stellarietea mediae 125, 148, 188, 189,
 190, 192, 206, 207, 239
 Stellario-Carpinetum 103
Stipa capillata 152

T

Taraxacum officinale agg. 148
Teucrium 92
 Thero-Airetalia 204, 212, 214, 215, 216
 Thero-Brachypodietea 89
 Thero-Salicornietea 89, 183, 193
 Thlaspietea rotundifolii 198
Thymus 92
Torilis japonica 193
 Tortello-Ctenidietum mollusci 198
 Tortulo-Homalothecietae sericei 198
 Trifolio arvensis-Festucetalia
 ovinae 204, 215, 219, 226
 Trifolio-Agrimonetum eupatoriae
 103
 Trifolio-Geranienea 191, 192
 Trifolio-Geranietea 82, 88, 126, 148, 150,
 189, 190, 191, 192, 206, 207, 208, 236
 Trifolion medii 103, 191
Trifolium repens 193
 Trinio-Caricetum humilis 185
Trollius europaeus 112

U

Urtica dioica 196
 Urtico urentis-Chenopodietum
 boni-henrici 176
 Urtico-Aegopodietum 103
 Urtico-Sambucetalia nigrae 197
 Urtico-Sambucetea 195, 197

V

Vaccinio uliginosi-Pinetea 195
 Vaccinio-Ericetum tetralicis 103
 Vaccinio-Piceea 114
 Vaccinio-Piceetea 89, 195
Veronica chamaedrys 192, 206
 Veronico chamaedryos-Stellarietum
 holostea 82, 123
Vicia tenuifolia 150

W

Weingaertnerietum canescentis 172

X

Xerobrometum 183
 Xero-Brometum erecti 183

Z

Zosteretea marinae 197

Sachregister

Die wissenschaftliche Namen von Taxa, Syntaxa und Synusien sind in einem eigenen Register zusammengestellt (S. 283 ff.). Verweise auf komplette Kapitel oder Textabschnitte sind halbfett wiedergegeben, wobei jeweils nur die Anfangsseite genannt ist. Kursive Seitenangaben stehen für Tabellen oder Abbildungen zu einem Begriff, halbfett-kursive dagegen für Definitionen.

A

abiotische Standortparameter 34, 209
Abundanz **129**
Ackerbeikrautgesellschaften 127
Ähnlichkeitskoeffizient 29, 73, 153
Algen 91, 125, 126, 136, 155, 181
anthropogene Gehölzvegetation **196**
Anwendbarkeit einer Vegetationsklassifikation
 allgemeine **45, 236**
 überregionale **45, 235**
apomiktische Sippe 39
Apophytisierung 55, 196
Applied Vegetation Science 24
A-priori-Trennung nach Strukturtypen 89, 92, 93,
 95, 97, 197, 233
Areal einer Pflanzengesellschaft **208**
Arrhenius-Plot 70, 71
Artengruppen
 chorologische 47
 ökologische 47
 ökologisch-soziologische 21, 33
 soziologische 20, 86, 180
 vegetationsstatistisch ermittelte 48
Artengruppenmethode 28, 239
Arteninventar
 vollständige Erfassung 119
Artenkombination
 gesamte 11, 47, 49, 87, 91, 107, 162, 234, 236
Artenlisten
 Vollständigkeit *152*
Artenvorkommen in Assoziationen
 Chiquadrat-Test *143*
Artenzahl 155
 Flächenabhängigkeit **69**
 mittlere *163*
Artenzahl-Areal-Beziehung **69**
Artenzahl-Areal-Kurve 69, 70, 71, 72, 73
 asymptotischer Verlauf 71, 72
 halblogarithmische Darstellung 71
 logarithmische Funktion 71
 log-lin-Darstellung 71
 log-log-Darstellung 71
 Potenzfunktion 71
Artkonzept 39
Artmächtigkeit 59, 60, 61, 62, 64, 67, 128, **129**,
 132, 134, 137, 159, 185
 Rückübersetzung in mittleren Deckungsgrad
 130, *131*

 Skalen **128, 131, 158**
Aspektwechsel *137*
assembly rules 34
Assoziation(en) *16, 22, 25, 107*
 Erfordernisse an Originaldiagnosen **180**
 Haupt- 208
 Inflation 102
 Namensgebung **167**
 Neubeschreibung 181
 ohne Kennarten **100**
 Regional 208
assoziationsgleiche Gesellschaft 102
Assoziationsindividuum *16*
Assoziationskonzept 39
Assoziationsuntergliederung(en) **111**
 mehrdimensionale 112, 182
 Nomenklaturregeln **182**
Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland
 227
Aufnahmefläche(n)
 Auswahl und Homogenität (s. a.
 Stichprobenverteilung) **121**
 Form **120**
 Kompaktheitsmaß *121*
 Größe **117**
 Richtzahlen aus der Literatur *118*
 Vorschlag zur Standardisierung *120*
 zufallsverteilte 124
 zusammengesetzte 121
Autorzitat 102, **169**, 172, 174, 175, 184
 em.-Zitat 170
 ex-Zitat 170
 in-Zitat 170
 Klammerzitat 169, 175
Axiomensystem 51, 233, 242

B

Barkman-Faustregel zur Flächengrößenwahl 119
Basalgesellschaft **100**
Baumschicht **136**
Begleiter 59
Benennung der Untersuchungsobjekte **41**
Bestandestypus 22
Bibliographia Phytosociologica Syntaxonomica 23,
 173
Bindevokal *169*
Biodiversität 57, 134
 soziologisches Diversitätszentrum 215

Bioindikation 48, 125
 Biotopkartierung 12, 99
 Biotopklassifikation 12
 Blaualgen 126
 Botanischer Kongress 19, 22, 23, 25
 Braun-Blanquet-Ansatz (s. a. Pflanzensoziologie)
 11, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 33, 56,
 58, 86, 105, 106, 122, 133, 180, 231, 232, 233,
 236, 240, 243
 Konkretisierung 51
 Braun-Blanquet-Skala 129, 130, 131, 132, 134,
 158, 159
 Bundesnaturschutzgesetz 12
 Buschwälder 92

C

Chamaephyten 91, 135
 Charakterart(en) 52, 59, 85, 96
 absolute 87
 als Hilfe zum Erkennen von Gesellschaften 87
 Beschränkung der Gültigkeit auf Strukturtypen
 88
 Für und Wider 88
 Probleme und Lösungen 93
 fälschliche 206
 geografische Beschränkung der Gültigkeit 95
 lokale 87
 neue 206
 regionale 87
 Stetigkeitssumme 106
 supraspezifische Taxa 96
 territoriale 151
 transgressive 98
 Zweck 86
 Charakterartenbegriff
 absoluter 89, 91
 Charakterartenlehre
 Kritik 87
 charakterartenlose Pflanzengesellschaft(en) 99
 Charakterisierung
 ausreichende 106
 charakteristische Artenkombination s. diagnostische
 Artenkombination
 Charakterpflanze 22
 Charaktersippe, -taxon s. Charakterart
 Checklisten 154
 chorologische Artengruppen 47
 Chronozönose 56
 Clusteranalyse 29, 141, 153
 COCKTAIL 28, 61, 64, 238, 239
 Coenoformationen 114
 Coenotaxa 21, 178
Committee for Nomina Conservanda, Ambigua,
Inversa & Mutata 165, 168, 174, 175, 177, 180,
 183, 185
community unit-Konzept 35
Conspectus of classes of European vegetation 174
 Cyanobakterien 126

D

Dämpfungsexponent d 77, 80, 81
 Darstellbarkeit der Untersuchungsergebnisse 42
 Datenheterogenität 45, 235
 Datenreduktion 42, 44
 Dauerstadien 127
 Deckungsgrad 129
 Deckungssumme 129, 159
 Deduktion 36
 deduktiv 37, 47, 83, 90, 102, 107, 110, 153, 182,
 234
 deduktive Einordnung von Einzelaufnahmen 153
 deduktive Methode 100, 101, 102, 103, 104, 106
 Definitionsvorschlag 1 52
 Definitionsvorschlag 2 53
 Definitionsvorschlag 3 67
 Definitionsvorschlag 4 83
 Definitionsvorschlag 5 84
 Definitionsvorschlag 6 85
 Definitionsvorschlag 7 96
 Definitionsvorschlag 8 98
 Definitionsvorschlag 9 104
 Definitionsvorschlag 10 106
 Definitionsvorschlag 11 107
 Derivatgesellschaft 100
 deutsche Namen von Pflanzengesellschaften 185
 diachrone Faktoren 234
 diagnostische Artenkombination 162
 Darstellung 163
 Diasporenbank 127
 dichotomes System 110, 111
 Differenzialart(en) 22, 52, 83
 Dominanz- 63
 gute 63, 67
 Klassen- 85, 207
 Mehrfach- 84
 schwache 63
 statistische Absicherung 84, 142
 unterhalb des Klassenniveaus 84
 Differenzialartkriterium 26, 52, 58, 62, 67, 68, 74,
 78, 82, 84, 85, 96, 142, 143, 147, 149, 157, 158,
 160, 206
 Anwendung 142
 basierend auf Stetigkeitsklassen 62, 63
 Differenzialdiagnosen
 notwendige 111
 Differenzialmerkmal 87
 Differenzialsippe, -taxon s. Differenzialart
 Diskontinuum der Vegetation 34
 diskrete Einheiten der Vegetation 33
distance decay 73, 80
 Division 114
 dominante Art(en) 34, 47, 87
 Dominanz 129
 Dominanz-Differenzialart 63
 Dominanzskalen 131
 Dominanztypen 19
 Dominanzverhältnisse 62

E

Eberswalder Schule **20**, 102
 Edifikator 19, 32, 34
 Eindeutigkeit der Benennung 164
 Einsaatgrünland 127
 Einzelbäume 128
 Einzelbestand **16**
 Einzelsiedlung 16
 Elementargesellschaft 21
elementary coenological units 97
 Emendation 170
 Emendationszusatz 175
 emergente Eigenschaften 31, 32, 37
 Endemiten 96, 193
 Enkapsis 46
 Enzymkinetik 71
 Epilithenstratum **136**
 Epiphytenstratum **136**
 Epithet(a) 169, 175, 184
 Epixylenstratum **136**
 Erkennbarkeit der Einheiten **44**, **234**
 eufrequent 70
European Vegetation Survey 11, 24, 243

F

Fazies 54, 62, 106, 111, 112, 167, 196
 Federation 179
 Fertilität **132**
 fest 59, 60
 Flächenabhängigkeit
 Abundanz 130
 Artenzahl **69**, 118
 Biodiversitätsparameter 118
 Homogenitätsgrad 118
 Kennwert **207**
 Stetigkeit **74**, 77, 78, 90, 118
 Stetigkeitsspektrum 75
 Flechten (s. a. Kryptogamen) 126
 Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie 12, 42
 FLOREIN **224**
 Florenregion 114
 floristische Kriterien **47**
 floristische Zusammensetzung 22
 floristischer Sättigungszustand 69
 floristisches Gefälle
 Typologie 34
 floristisch-zöologische Klassifikation **47**
 Fluktuation 54
 Flutrasen **193**
 Formalismus **240**
 Formation 19, **114**
 Formationsgrenze 91
 Formationsgruppe 21
 Formationsklasse 88
 Formationstyp 18
 Forste 127
 Integration ins syntaxonomische System 26

fossile Vegetation 52
 fragmentarischer Bestand 99, 123
 Fragmentgesellschaft 100
 Französisch-Schweizer Schule (s. a. Braun-
 Blanquet-Ansatz, Pflanzensoziologie) **20**
 Freiheit 167
 fremd 60
 Frequenzmethode 19
 Funktionalismus **241**
fuzzy logic-Konzept 241

G

Gebietsausbildung 106
 Gebietsmonografie 26, 55, 87, 95, 100, 173
 lokale 141, 233
 Gebüschgesellschaften 88, 92
 gehölzfreie Vegetation 115, 195
 Gehölzvegetation 89, **91**, 92, 93, 94, 96, 97, 115,
 116, 195, 196
 anthropogene **196**
 lichte **93**
 gemeinsame Klassendifferenzialart **85**, 188, 207
 generalisierende Induktion **36**
 Geobotanik 17
 geografische Beschränkung der
 Charakterartengültigkeit **95**
 geografische Rasse 112
 geoklimatisches Vegetationsareal 21
 Geophyten 89, 91, 135, 137
 Gesamtphytozönose s. Holozönose
 Gesellschaft s. Pflanzengesellschaft
 Gesellschaftinventar
 zeitlicher Wandel **55**
 Gesellschaftseinheit 16
 Gesellschaftskreis **114**
 Gesellschaftskreis Anthropogene
 Gehölzgesellschaften 196
 Gesellschaftstreue
 Schema zur Bestimmung 60
 gestuftes Kontinuum 33, 34, 38, 54, 55
 Gewässer im Wald **94**
 GIS 210, 211
 Gleason-Plot 71
 Gleichheit von Objekten 39
 Gleichwertigkeit der Einheiten **46**, **236**
 Gradientenanalyse 19
 gültig veröffentlicht **171**

H

Halbsträucher **94**
Handbook of Vegetation Science 23
 Häufigkeitsunterschied
 signifikanter 146
 Hauptassoziation 208
 Haupttrangstufe(n) **51**, 102, 107, 109, 170
 Namensgebung **167**
 Helophyten 135

Hemerobie 196
 Hemikryptophyten 91, 94
 Heminanophanerophyten 94
 Heterogenität 53, 72, 154
 hierarchisches System 19, 20, 40, **45**, 47, 51, 53, 66, 99, 101, *105*, 167, 168, 232, **236**, 239
 Ausnutzung der Ebenen **201**
 Beispiele **198**
 flache Hierarchie **109**, *111*
 gestufte Hierarchie **109**, *111*
 ideales Zahlenverhältnis zwischen den Ebenen *110*
 historische Eigenschaften 234
 historische Vegetationsaufnahmen 119
 historische Vegetationstypen 55
 Höhentyp 112
 hold 59, *60*
 Holotypus **170**
 Holozönose 19, 21, 56, 57, 58, 92, 93, 94, 133, 134, 135, 177, 178, 179, 180, 181, 197, 233, 241
 Homogenität 35, **36**, 53, 69, 72, 73, 118, 120, **121**, 122, 124, 207
 Quasi- **125**
 Homonym **171**, 184
 Homotonität 29, 73
 Hult-Sernander-Du Rietz-Skala *131*, 132, 159
 Hypothese
 testbare 232
 Hypothesenbildung 42
 hypothetisch-deduktive Methode 36

I

ICPN 102, 106, 109, **164**, *176*
 Akzeptanz **165**
 Anhänge 165
 Anwendung **168**
 Anwendungsbereich **167**
 Beispiele 165
 Bestimmungen für die Änderungen des Codes 165
 Definitionen 165
 Einleitung 165
 Empfehlungen 165
 Gliederung **165**
 Grundgedanken **166**
 Grundsätze 165
 Prinzipien **168**
 Probleme und Verbesserungsvorschläge **176**
 Assoziationsuntergliederungen **182**
 Einheiten anderer Schulen **180**
 Originaldiagnosen von Assoziationen **180**
 Trennung von Syntaxa und Synusien **177**
 Regeln 165
 Regelungen für Subassoziationen 183
 Regelungsbereich **168**
 Stichtage **172**
 Unstimmigkeiten **184**
 Vorwort 165

wichtigste Regelungen **169**
 Idiotaxonomie **38**
 Nomenklaturcodes 164
 Indeterminismus **241**
Indexes of Names of Syntaxa Published/Typified in ... 173
Indicator Value Index 66
 indifferent 85, 162
 individualistisches Konzept **32**
 Individuum 130
 Induktion 36
 exakte 36
 generalisierende **36**
 induktiv 83, 85, 90, 95, 101, 102, 107, 153, 182, 242
 induktive Methode 36
 induktive Verallgemeinerung **36**, **37**, **42**
 induktiver Systemaufbau 153
 induktives Verfahren 48
 informelle Gesellschaft 100, 102, 196, 205
 inhomogener Pflanzenbestand **36**
 inkommensurable Kriterien 91
 integrierter synusialer Ansatz **21**, 178
 integriertes Konzept **33**
International Association for Vegetation Science 24
 Internationale Vereinigung für Vegetationskunde 23, 24
 Internationaler Code der Pflanzensoziologischen Nomenklatur s. ICPN
 Interpretierbarkeit der Einheiten 45
 isoreagente Grundeinheit 42
 iterativer Prozess 140

J

Journal of Vegetation Science 24
 JUICE 29

K

kanonische Häufigkeitsverteilung 71
 Kartierschlüssel 44
 kausalanalytisch-experimentelle Methode 36
 Kennart, -sippe, -taxon s. Charakterart
 Kennwert **52**
 Änderungen **205**
 bezogen auf *elementary coenological unit* 97
 Einfluss der Flächengröße **207**
 epochenspezifischer 55
 grafische Kennzeichnung in Stetigkeitstabellen *161*
 Unterschiede zwischen regionaler und überregionaler Betrachtung **150**
 Kennwertbeurteilung
 Eigenschaften und Qualitäten verschiedener Tabellenwerke *152*
 Klasse(n) 22, **108**
 Aufspaltung **194**

Namensgebung **167**
 ökologisch und strukturell einheitlichere 88
 vergessene **195**
 Zusammenfassung **190**
 Klassenabgrenzungen **187**
 Vergleich **188, 189**
 Klassendifferenzialart **85, 207**
 Klassengruppe **114**
 Klassengruppierung
 informelle **115**
 Klassifikation s. Vegetationsklassifikation
 Klassifikationskriterien **46**
 Anzahl **49**
 chorologische 115
 floristische **47, 115**
 ober- und unterhalb der Assoziationsebene 112
 physiognomisch-strukturelle **46**
 standörtliche **48**
 symphylogenetisch-supraspezifische 115
 Klassifikationsmethodik
 konsistente **51**
 Klimaxgesellschaft 32, 209
 Klimaxvegetation 209
 klonal wachsenden Pflanzen 130
 Kohärenz der Einheiten **44, 234**
 kombinierte Abundanz-Dominanz-Schätzskala 22,
 25, 129
 Kompaktheitsmaße von Aufnahmeflächen **121**
 Konkurrenz 32, 34, 127
 Kontinuum der Vegetation **33, 86**
 gestuftes 33, 34, 38
 vollständiges 33, 34, 41
 Kontinuumstheorie 33
 Kopfdaten **137, 154**
 korrekter Name eines Syntaxons **171, 172**
 Krautschicht **136**
 Krautvegetation **91**
 kritische Sippen 149
 Bearbeitung **152**
 Kryptogamen 45, 56, 67, 93, 125, 126, 133, 149,
 156, 181, 211, 235
 Bearbeitung **152, 155, 156**
 epilithische 56
 epiphytische 56, 133
 Kryptogamenfaktor **155**
 Kryptogamengesellschaft(en) 56, 90, 118, **177,**
 179, 241
A-priori-Abtrennung 93
 epigäische 198
 epilithische 93
 selbstständige **197**
 Kryptogamensynusie(n) 92, 134, 177
 Kryptogamenvegetation **91**
 Grenzziehung zur Krautvegetation 94
 Kulturpflanzen **127**
 Küstenvegetation **193**

L

Landnutzungsänderungen 48, 55, 101
 Lebensformen 21, 89, 114, **136**
 vorherrschende **115**
 Lebensformtypen 46, 47, 81, 198
 Lectotypisierung 170, 173, 185
 Lectotypus **170, 175**
 legitim **171**
 Lianen 97, 135, 136
 linear-monohierarchisches System 112
 logische Klasse(n) 37, 112
 logische Typen mit unscharfen Rändern 38
 Londo-Skala **131**

M

Mantelgesellschaften 88
 Marginalassoziation **104**
 marine Makroalgenvegetation **197**
 Megabiome **115**
 mehrdimensionale Assoziationsuntergliederung
 112, 182
 mehrdimensional-polyhierarchisches System 112
 menschliche Eingriffe 52
 menschliche Nutzung 122
 menschliche Siedlungen 196
 Merozönose 56, 57
 Mesophanerophyten 135
 Michaelis-Menten-Funktion 71
 Mikrohabitat 97
 Mikrophanerophyten 135
 Mikrozönose 133
 Minimumareal **69, 70, 117, 121, 233**
 biologisches 69
 methodologisches 69
modified total cover value 61
modified total cover value ratio 61
 monosynusiale Einheit 21, 179
 monotypisch **52, 98, 107**
 Moose (s. a. Kryptogamen)
 deckenbildende 156, 192, 201
 soziologisches Verhalten 206
 Moosgesellschaften
 reine 93
 multilaterale Differenziation 21
 Mykosoziologie 126

N

Nachbarschaftseffekte s. Vizinismus
 Namensänderung von Syntaxa **171**
Names in current use 166
 Naturschutz 12, 23, 43, 55, 232, 233
 administrativer 41
 Bezugsobjekte **43**
 Gesetzgebung 12
 Methodenstandards 242
 naturwissenschaftliche Erkenntnis **36**
 naturwissenschaftliche Gesetze 36

Nebenrangstufe **52**
 Neophyten 196
 Neotypus **170**, 175, 176
nested plot-Design 70
 Nicht-Gefäßpflanzen 91, 94, **125**, 134, 156, 206, 229
noise reduction 42
Nomen ambiguum 165, 170, 175, 177
Nomen conservandum 165, 168, 171, 175, 177, 180, 183, 185
Nomen conservandum propositum 174
Nomen dubium 182, 183
Nomen illegitimum 170
Nomen inversum 165, 172, 175, 177
Nomen inversum propositum 174
Nomen mutatum 172, 175, 177
Nomen mutatum propositum 174
Nomen novum 170, 171, 173
Nomen rejiciendum 185
Nomen rejiciendum propositum 185
 nomenklatorische Daten
 Empfehlungen zur Präsentation **175**
 nomenklatorischer Typus **170**
 Nomenklatur 18
 Nomenklaturblock 176
 Nomenklaturcode
 Idiotaxonomie 164
 Syntaxonomie s. ICPN
 Nomenklaturregeln (s. a. ICPN) **164**
 Bedeutung **164**
 Entwicklung **30**
 geltende **164**
 nordamerikanische und britische Tradition **19**
Nordic Vegetation Survey 24
 numerische Syntaxonomie 24, **28**, **237**
 Datenbanken s. vegetationskundliche
 Datenbanken
 Klassifikation 28, 237
 Probleme 237
 Vorteile 238
 Ordination 28, 29, 237
 Subjektivität 238
 Nutzungstyp 112

O

Objektivität 167
 offenes System 127
 ökologische Artengruppen 47
 ökologische Forschung **43**
 ökologischer Unterschied 101
 ökologisch-soziologische Amplitude 98
 ökologisch-soziologische Artengruppen 21, 33
 Ökotypen 151
 Optimalentfaltung 138
 Ordnung 22
 Namensgebung **167**
 organismisches Konzept **32**

Originaldiagnose (s. a. Protolog) 170, 171, 173, 174, 175, 183, 185
 Assoziation **180**
 originale Namensform 175
 Ozeanitätstyp 112

P

Patchgröße 119
 Periodizität 21, 54
 Pflanzenbestand **16**
 inhomogener **36**
 ohne Interaktion der Einzelpflanzen **35**
 zeitlicher Wandel **54**
 Pflanzengemeinschaft **16**
 pflanzengeographische Gültigkeitsbereiche 95
 Pflanzengesellschaft(en) (s. a. Syntaxon,
 Vegetationseinheit) **15**, **16**
 abhängige 56
 Areal **208**
 Begriff **52**
 charakterartenlose **99**
 deutsche Namen **185**
 Existenz **31**, 34
 Grenzwert der Artenzahl 71, 72
 Größe **53**
 individualistisches Konzept **32**
 informelle 100
 Integration 35
 integriertes Konzept **33**
 Nomenklatur **30**
 organismisches Konzept **32**
 ranglose **100**
 räumliche Begrenzung **53**
 Relation zu Synusien **56**
 Rote Listen 44
 zeitlicher Wandel **54**
 Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns
 13, 27, 82, 152, 160, 161, 162, 187, 188, 189,
 205, 234, 236, 238
 Pflanzengesellschaften Österreichs 162, 173, 174,
 196, 268
 Pflanzensoziologie (s. a. Braun-Blanquet-Ansatz)
 11, 18, **20**
 am Scheideweg **231**
 Entwicklung **22**
 Etablierungsphase 22
 Geschichte 95
 Konsolidierungsphase 23
 Kritik 23, 231
 Lehrbücher 24
 Phase der Innovationen und Synthesen 23
 Phase der vollen Organisation 23
 Zukunft 233
 pflanzensoziologische Gebietsübersichten
 Anzahl der Syntaxa der einzelnen
 Hierarchieebenen **110**
 Umfang der Methodenkapitel 27
 Pflanzenteile

in Aufnahme­fläche hereinragende **128**
 Phanerophyten 91, 93, 94, 97, 136, 138
 Jungpflanzen 135
 Phänophase 54
 Phantomname 174
 Phi-Assoziationskoeffizient 65
 Physiognomie
 einheitliche 22
 physiognomischer Ansatz **18**
 physiognomisch-strukturelle Kriterien **46**
Phytocoenologia 24, 25
 phytozoologischen Unschärferelation 45
 Phytozönon **16**
 Phytozönose **16, 35, 52**
 unscharfe Begrenzung 40
 Phytozönosekonzept
 operationales **34**
 Pilze **126**
 Pioniergesellschaften 101
 Plankton **127**
 Pleuston **127**
 Pluralismus **241**
 Potenzgesetz 71, 73
 potenzielle natürliche Vegetation
 Karten 209
 potenzielles Synareal 210, 227
 Pragmatismus **242**
 Präzision 167
 Primärproduzenten 126
 Prinzip der abgestuften Repräsentativität 134
 Prioritätsprinzip **168**
 Probefläche s. Aufnahme­fläche
 Protolog (s. a. Originaldiagnose) 176
 provisorische Gliederung 100
 Pseudonym **171, 185**

Q

Quasi-Homogenität **125**

R

Ramet 130
 Randeffekt 73, 120, 121
 ranglose Gesellschaft **100**
 Rangstufe(n)
 Endung 184
 Endungen **169, 179**
 Festlegung **107**
 Haupt­rangstufen **51**
 Holozönosen **169, 179**
 Neben­rangstufen **52**
 Syntaxa **179**
 Synusien **177, 179**
 Rangstufenfolge 98
 Raunkiaers Frequenzgesetz 76
 Regionalassoziati­on 208
 relative Standortkonstanz 151
 Repräsentativität 151, 152

Restgesellschaft 100
 retikuläre Phänomene 40
 Roten Listen von Pflanzengesellschaften 44
 Ruderalvegetation **192**
 Rumpfgesellschaft 100
 russische Tradition **19**

S

Saisonalität von Pflanzenbeständen **137**
 Saisongesellschaft 54
 Saumgesellschaften 88, **93**, 123, 128, 190
 Savannen **93**
 Schicht(en) **133**
 Definition **136**
 Schlagfluren 193
 Sippenevolution 40, 55
 Sippennomenklatur **154, 232**
 ungebräuchlicher Name 172
 Skandinavische Schule **19**
 SORT 30
 Soziabilität 22, 59, **132, 133**
 Soziation 19, 180
 soziologische Artengruppen 20, 86, 180
 soziologische Unabhängigkeit 57
 soziologisches Diversitätszentrum 215
 Stabilität der Klassifikation **45, 235**
 Standardprobeflächengrößen **120, 158**
 Standorteigenschaften 11, 33, 34, 37, 43, 47, 48,
 49, 57, 69, 96, 113, 114, 125, 127
 einheitliche 22
 Standortgradient 34
 Standortindikation **43, 47, 57**
 standörtliche Kriterien **48**
 Standortmodifikation 97
 standortökologische Eigenschaften 234
 Standortveränderungen 101
 statistisch signifikanter Unterschied 65, 145
 statistische Absicherung
 Differenzialarten **142**
 statistische Anforderungen an
 Aufnahme­flächenwahl 122
 statistisches Treuemaß **64, 66, 239**
 Stetigkeit(en) **52**
 Berechnung **82, 157**
 auf Basis aller zugehörigen Aufnahmen 82
 auf Basis der Assoziationsstetigkeiten 83
 auf Basis der jeweils nächstuntergeordneten
 Syntaxa 82
 Darstellung in Vegetationstabellen **156**
 Flächenabhängigkeit **74, 77, 78, 90**
 höhere Syntaxa **83, 215**
 Korrektur mittels Kryptogamenfaktor **155**
 prozentuale 60, 67, 149, 157
 Standardisierung **158**
 Umrechnung für unterschiedliche
 Flächengrößen **81, 120, 158**
 Stetigkeitsdifferenz 64, 221
 statistisch signifikante **144, 145, 146, 148**

- Stetigkeitskennwert **83**
 Stetigkeitsklassen 60, 61, 63, 67, 76, 119, 149, 152, 156, 157, 158, 162, 163
 als Differenzialartkriterium 62
 Rücktransformation in Prozentwerte *\i* 157
 Stetigkeitslisten
 Zusammenfassung 157, 158
 Stetigkeitsquotient 64, 67, 142, 143, 147
 statistisch signifikanter 144, 145, 146
 Stetigkeitsspektren 75
 Stetigkeitssumme 106, 142, 188, 190, 192, 201, 221
 Stetigkeitstabelle 62, 68, 118, 149, 151, 155, 157, **159**, 160, 162, 163, 234
 Kennwertsignaturen 161
 Spaltenanordnung 161
 Stichprobenverteilung
 subjektive
 auf theoriekonforme Bestände 122
 nach Homogenitätskriterien 122
 systematische 122
 systematisch-stratifizierte 122
 zufällige 122
 zufällig-stratifizierte 122
 stratifizierte Stichprobenerhebung 122
 Stratozönose 56, 57
 Strauchschicht **136**
 strukturelle Ähnlichkeit 114
 strukturelle Einheitlichkeit von Syntaxa 88
 Strukturtyp(en) **88, 91, 96**
 Anzahl und Abgrenzung **91**
 Probleme bei der Unterscheidung **93**
 strukturtypenbezogene Klassifikation **88**, 193, 194
 Kritik 90
 Subassoziaton *111*
 Namensbildung 169
 Regelung durch ICPN 183
 Stellungsänderung 169
 Substrat **136**
 abweichendes 56
 Substrat-Straten **137**, 206
 Definitionen **136**
 Subvariante 112
 Süddeutsche Pflanzengesellschaften 27, 84, 112, 155
 Sukzession 42, 54
 Sukzessionsforschung 19
 Superorganismen 32
 supraspezifische Taxa als Charakterarten 96
 Symmorphologie 17
 Symphylogenie 39, 97
 Synareal 141, 209
 potenzielles 210, 213, 214, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 226, 227, 228
 tatsächliches 208
 Synchorologie 17
 synchorologische Karte(n) **208**
 auf der Basis von Rasterkarten **224**
 Beispiele **225**
 Erstellung mit FLOREIN **224**
 Interpretation **215**
 Nachweiskarten **225**
 Potenzialkarten **225**
 auf der Basis von Umrisskarten **210**
 Auswahl, Anzahl und Gewichtung der Arten **211**
 Beispiele **215**
 Konzeption **208**
 Methodenvergleich **229**
 Prinzip **210**
 Probleme bei Zentralsyntaxa **220**
 synchrone Faktoren 234
 Syndynamik 17
 Synepiontologie 55
 Synökologie 17
 Synonym
 echtes **171**
 heterotypisches **171**
 homotypisches **171**
 syntaxonomisches **171**
 taxonomisches **171**
 Synonymie **176**
 Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands 12, 27, 157, 196
 Syntaxon, -a (s. a. Pflanzengesellschaft, Vegetationseinheit) **51, 53, 106, 167**
 als logische Klassen 112
 als unscharfe Menge(n) 241
 Autorzitat **169**
 Begrenzung der Anzahl 86
 Benennung **164**
 Darstellung durch Tabellen und diagnostische Artenkombinationen **154**
 Festlegung der Rangstufe **107**
 Kartendarstellungen **208**
 Koinzidenz mit Standortfaktoren 232
 monotypische(s) **52**, 98, 107
 Namen **169**
 ältester 174
 Änderung **171**
 Bildung 165, 169
 Ersatz 171
 Konservierung 166
 korrekter **168**, 171, **172**
 Korrektur 171
 Phantomname 174
 oberhalb der Klasse **114**
 ohne eigene Charakterarten **99**
 Rangstufen **169**
 Registrierung 181
 strukturelle Einheitlichkeit 88
 Trennung von Synusien **177**
 unscharfe Begrenzung 54
 Zuordnung von Einzelaufnahmen **153**
 Syntaxonomie 17, 18, **25**
 Entwicklung von Begriffen und Methoden **25**
 gegenwärtige Situation **26**
 historische Entwicklung 39

numerische **28**
 Vergleich mit Idiotaxonomie **38**
 syntaxonomische Gliederung 54, 89, 92, 163, 173,
 192, 232, 239
 syntaxonomische Konzept
 Konsistenz 233
 syntaxonomische Revision 175
 syntaxonomisches Grundaxiom **53**, 242
 syntaxonomisches Konzept
 Entwurf **51**
 Ergebnisse **187**
 Gesamtbetrachtung **233**
 Umsetzung **117**
 Umsetzung in einen Computeralgorithmus 239
 Verhältnis zu numerischen Verfahren **237**
 syntaxonomisches Synonym **171**
 synthetisches Merkmal 69, 134
 Synusialaufnahme 134
 Synusialklasse *179*
 Synusialklassifikation 58, 241
 Synusialkomplex 134
 Synusialordnung *179*
 Synusialsystem 134, 178, 179
 Synusie(n) 19, 21, **56**, 57, 58, 73, 92, 93, 121, **127**,
 133, 134, 135, 177, 178, 179, 181, 197, 233, 241
 Erfassung in Vegetationsaufnahmen **133**
 nicht-epigäische 57
 Nomenklatur **177**
 Rangstufenbezeichnungen *179*
 Therophyten- 194
 Trennung von Syntaxa **177**
 System
 künstliches 39, 40
 natürliches 39, 40, 237
 phylogenetisches 39
 vorwissenschaftliches 39
 Systematik
 Sippen- s. Idiotaxonomie
 Syn- s. Syntaxonomie

T

Tabelle s. Vegetationstabelle
 Tabellenarbeit 25, 28, 29, 30, 37, 87, 99, **139**, 140,
 141, 153, 192, 215, 229, 235, 239, 240, 243
 Taxaverwandtschaft 114
 Taxozönose 56
 Therophyten 89, 91
 Therophytengesellschaften von Feuchtstandorten
194
 Therophytensynusien 194
 transgressive Charakterart(en) **98**
 Ausschluss rechnerischer Artefakte 99
 grafische Illustration 98
 Trennart, -sippe, -taxon s. Differenzialart
 treu 59, 60
 Treue
 klassische Bedeutung 65
 relative 67

Treue-Abgrenzungs-Dilemma 61
 Treuebegriff 22, **58**
 eigener Vorschlag **67**
 intuitiver 66
 klassische Bedeutung **59**
 statistische Treuemaße **64**
 Weiterentwicklungen **61**
 Treuegrade 22, 60
 Treuemaß
 asymmetrisches 65
 in Form eines χ^2 -Tests 64
 statistisches 66
 symmetrisches oder gemeinsames 65
 u 28, 64
 Treuemerklblatt 59
 Treuevergleich 61
 tropische Regenwälder 46, 90, 118
 TWINSPAN 28, 29, 238
 Typologie
 naturwissenschaftliche **37**
 typologisches Arbeiten 153
 Typus (s. a. Vegetationstypus)
 im naturwissenschaftlichen Sinne 38
 nomenklatorischer **170**, 176, 185
 Typusprinzip 167, **168**, 180, 181, 182

U

Übergangsbereich 34, 54
 Unabhängigkeit
 ökologische 57, 128
 soziologische 57
 Uniformität s. Homogenität
 Union *179*
 untypische Aufnahme 99
 Uppsala-Schule **19**
 u-Wert 64, 65, 66

V

vag 59, 60
 Variante 112, 113
 anthropogene 111
 dynamisch bedingte 113
 edaphische 111
 edaphisch-mikroklimatisch bedingte 113
 entwicklungsgeschichtliche 111
 geografische 111, 113
 höhenbedingte 113
 nutzungsbedingte 113
Vegetatie van Nederland 27, 82, 160, 229
Vegetatio 23, 25
 Vegetation 11, **15**, **52**
 fossile 52
 Vegetationkunde 15
 Vegetationsaufnahme **117**, **128**
 Auswahl und Homogenität der Aufnahmefläche
 (s. a. Stichprobenverteilung) **121**
 Form der Aufnahmefläche **120**

- Größe **117**
 hereinragende Pflanzenteile **128**
 mit Wiederholung 138
 mykosoziologische 126
 vollständige Erfassung der Arten 138
 zugehörige Arten **125**
 Zuordnung zu einem Syntaxon **153**
- Vegetationsausschnitte
 Allgemeinbegriff 15, 16
 Individualbegriff 15, 16
 Mengenbegriff 15
 typologischer Begriff 15
- Vegetationsbestände
 Dokumentation 231
- Vegetationseinheit(en) 15, 16
 angemessene Anzahl **46, 236**
 diskrete 31
 Erkennbarkeit **44, 234**
 Gleichwertigkeit **46, 236**
 Interpretierbarkeit 45
 Kohärenz **44, 234**
 Unterscheidung nach floristisch-statistischen
 Methoden 232
- Vegetationsfleck 16
- Vegetationsformenkonzept **21, 48, 49**
- Vegetationsgrenze(n) 33
 unscharfe 33
- Vegetationskarte 42
 von Europa 11, 24
- Vegetationskartierung 119
- Vegetationsklassifikation 11, 18, 25
 allgemeine Anwendbarkeit **45, 236**
 als Optimierungsaufgabe 238
 als testbare Hypothese 232, 243
 Anforderungen **44**
 Berücksichtigung externer Daten **148**
 deduktive 112
 flache oder gestufte Hierarchie **109**
 Güte 108, 139, **141**
 hierarchische Struktur **45, 236**
 induktive 112
 Kriterien **46**
 floristische **47**
 physiognomisch-strukturelle **46**
 standörtliche **48**
 symphylogenetische 97
- Objektivierung des Klassifikationsprozesses
 238
- praktisches Vorgehen **139**
- Prämissen **31**
- Stabilität **45, 235**
- Toleranz gegen Datenheterogenität **45, 235**
 überregionale Anwendbarkeit **45, 235**
 Vollständigkeit **45, 234**
 wissenschaftstheoretische Grundlagen **36**
 Ziele und Zwecke **41**
- Vegetationskomplexe 209
- Vegetationskreis 22, **114**
- Vegetationskunde 11, 17
- Abgrenzung **17**
- Geschichte **17**
- Gliederung **17**
- Methodenentwicklung **17**
- Schulen **18**
 Eberswalder Schule **20**
 Französisch-Schweizer Schule **20**
 integrierter synusialer Ansatz **21**
 nordamerikanische und britische Tradition
19
 physiognomischer Ansatz **18**
 russische Tradition **19**
 Skandinavische Schule **19**
 Vegetationsformenkonzept **21**
- vegetationskundliche Datenbank Mecklenburg-
 Vorpommerns 13, 82, 226, 227
- vegetationskundliche Datenbank(en) 24, 28, 64,
 141, 231, 235, 238
- vegetationskundliche Gebietsübersichten 24
- Vegetationsmosaik 121
- Vegetationsökologie 17
- Vegetationsstruktur 46
- Vegetationstabelle **154**
 Einzeltabelle **158**
 Kopfdaten **154**
 Stetigkeitsdarstellung **156**
 Stetigkeitstabelle **159**
 synthetische (s. a. Stetigkeitstabelle) 64
- Vegetationstyp(en) **16, 19**
 historische 55
 Prinzip der Abgrenzung 38
- Vegetationstypus 15, 16
 als Identität 37
 als maximales korrelatives Konzentrat 37
 als systematische Kategorie 37
- Vegetationsveränderungen 55
- Verallgemeinerungseinheit 42, 43, 44, 45
- Verband 22
 floristisches und ökologisches Zentrum 103
 Möglichkeiten der Assoziationsgliederung **104**
 Namensgebung **167**
- Verein 56
- vergleichende Methode 36
- Vertikal-Straten **136**
 Definitionen **136**
- Verzeichnis und Rote Liste der
 Pflanzengesellschaften Deutschlands 12, 27,
 174
- Vikariante 112, 113
- Vitalität 20, 59, 61, **132, 133**
- Vizinismus 35, 48, 73, 152
- Vollständigkeit des Systems **45, 234**
- W**
- Wahrnehmbarkeit **126**
- Wälder
 geophytenreiche **137**
- Waldgrenze 57, 89

künstliche 94
 natürliche 94
 Wasserpflanzengesellschaften 92
 Wasserschicht **136**
 wirksam **170**
 Wissenschaftstheorie **36**
Working Group for Data Processing 28
 Wuchsformen 18, 97
 Wuchshöhe **136**

Z

Zeigerwerte
 mittlere 159
 zeitlicher Wandel von Pflanzengesellschaften **54**
 Zentralassoziation 103, **104**, 106, 107, 205, 235
 Zentralordnung 104, 193, 198, 236
 Zentralsyntaxon, -a **104**
 Beispiele **198**
 geografische 198, 199

ökologische 198
 Probleme bei der Erstellung synchorologischer
 Karten **220**
 Zentralsyntaxon-Konzept 88, **103**, **105**, 199
 Zentralunterklasse 198
 Zentralunterordnung 201
 Zentralverband 104
 Zirkelschluss 60, 86, 90, 95, 102, 123, 125
 zöologische Geobotanik 11, 17
 zöologische Sättigung 101
 Zufällige 59
 Zürich-Montpellier-Schule (s. a. Braun-Blanquet-
 Ansatz, Pflanzensoziologie) 11, 18, 19, **20**, 23,
 25, 58, 100
 Zwergstrauchheiden 92
 z-Wert 71
 Zwischenrangstufen 106, 107
 Namensgebung **167**

Obwohl Vegetationsklassifikationen nach dem Braun-Blanquet-Ansatz weltweit von Tausenden von Wissenschaftlern verwendet werden und ihre Einheiten inzwischen sogar in die Naturschutzgesetzgebung eingeflossen sind, fehlte bislang eine widerspruchsfreie Konkretisierung dieses Verfahrens. In vorliegendem Band wird ausgehend von einer eingehenden Analyse der Stärken und Schwächen von üblichen Arbeitsweisen in der Pflanzensoziologie ein klassifikatorisches Gesamtkonzept auf der Basis von 12 Axiomen entwickelt. Neben der Vorstellung und Bewertung neuer Ansätze in den Bereichen Vegetationsaufnahmen, Klassifikationsprinzipien, Tabellen- und Kartendarstellung bietet das Buch auch einen umfassenden Überblick über Geschichte, Begriffe und Methoden der Syntaxonomie sowie angrenzender Bereiche der Vegetationskunde.

Folgende Themen werden behandelt:

- Grundlegendes zu den Begriffen Vegetation und Pflanzengesellschaft
- Historischer Abriss der Methodenentwicklung in der Vegetationskunde
- Prämissen, Ziele und Kriterien für Vegetationsklassifikationen
- Entwurf einer konsistenten Klassifikationsmethodik
- Umsetzung des vorgeschlagenen syntaxonomischen Konzeptes in der Praxis
- Darstellung von Syntaxa durch Tabellen und diagnostische Artenkombinationen
- Benennung von Syntaxa
- Beispielhafte Ergebnisse
- Synchorologische Karten