© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Der systematische und der ökologische Gruppenwert.

Ein Beitrag zur Begriffsbildung und Methodik der Pflanzensoziologie.

Von

R. Tüxen und H. Ellenberg.

Die Bearbeitung und Auswertung von Aufnahmen oder Tabellen stellt den Pflanzensoziologen nicht selten vor die Aufgabe, bestimmte Artengruppen in ihrer systematischen Bedeutung oder in ihrem Wert als Zeiger bestimmter Standortsverhältnisse gegeneinander abzuwägen. Wird auch die Entscheidung des erfahrenen Soziologen meist das Richtige treffen, so scheint doch ein einfach zu handhabendes, möglichst objektives Hilfsmittel — etwa in Gestalt von Zahlenverhältnissen, die sich durch rechnerische Zusammenfassung aus Tabellen ergeben — durchaus nicht unerwünscht. Die im folgenden mitgeteilten methodischen Überlegungen und Begriffe, die sich seit längerer Zeit bei unserer Arbeit praktisch bewährt haben, mögen einige Anregungen in dieser Richtung geben.

I. Möglichkeiten, eine Gruppe gleichwertiger Arten innerhalb einer Gesellschaft zahlenmäßig zu erfassen.

Eine Gruppe diagnostisch wichtiger Arten läßt sich auf verschiedene Weise als Ganzes zahlenmäßig erfassen. Voraussetzung für alle derartigen Arbeiten ist naturgemaß die Gleichwertigkeit der in der Gruppe vereinigten Arten.

1. Der Gruppenanteil.

Innerhalb einer einzelnen Aufnahme läßt sich der Anteil einer Artengruppe an der Gesamtzahl der in der Aufnahme enthaltenen Arten leicht in Prozenten ausdrücken. Bei der durchweg etwas verschiedenen Gesamtartenzahl der zu vergleichenden Aufnahmen erscheint dies ratsamer als die Angabe der absoluten Artenzahl. Bei entsprechender Aneinanderreihung von Aufnahmen lassen sich unter Verwendung der auf diese Weise für die unterschiedenen Artengruppen ermittelten Werte u. a. die feinsten Abstufungen einer Sukzessionsreihe durch graphische Darstellung, durch das Gegeneinander von Kurven, veranschaulichen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Will man in ähnlicher Weise eine Assoziationstabelle als Ganzes erfassen und mit einer anderen vergleichen, so berechnet man aus der Tabelle die mittlere Artenzahl einer Gruppe pro Aufnahme und bezieht sie auf die mittlere Gesamtartenzahl. Man erhält damit anschauliche, zur Charakterisierung der Assoziation und der unterschiedenen Artengruppen wohl geeignete Werte, während die bloße Berücksichtigung der Gesamtzahl der in der Tabelle vorhandenen Arten einer Gruppe, die erfahrungsgemäß von verschiedenster Stetigkeit sind, ein verzerrtes Bild von der Bedeutung der Gruppe gibt.

Den einfachsten Weg zur Errechnung dieses „Gruppenanteils" zeigt folgende Formel (1):

Die mittlere Artenzahl M_g einer Gruppe g ist:

$$M_g = \frac{\Sigma g}{n},$$

wobei Σg die Summe aller Einzelvorkommen der Arten dieser Gruppe in der Tabelle (durch einfaches Auszählen zu ermitteln) und n die Anzahl der zur Tabelle vereinigten Aufnahmen ist. Die mittlere Gesamtartenzahl einer Aufnahme (M_t) ist entsprechend:

$$M_t = \frac{\Sigma t}{n},$$

wobei Σt die Summe der Einzelvorkommen in der ganzen Tabelle bedeutet. Der „Gruppenanteil" ist durch das Verhältnis

$$G = M_g : M_t = \frac{\Sigma g}{n} : \frac{\Sigma t}{n} = \frac{\Sigma g}{\Sigma t}$$

gegeben, oder in Prozenten:

$$G = \frac{\Sigma g}{\Sigma t} \cdot 100 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Zahlenbeispiel: $\Sigma g = 265$, $\Sigma t = 1230$,

$$G = \frac{265}{1230} \cdot 100 = 21{,}5\ \%$$

Ein dem Verhältnis $\Sigma g : \Sigma t$ entsprechender Wert wurde übrigens bereits von Bojko (1) unter dem nicht ganz treffenden Namen „Gruppenpräsenz" für zahlenmäßige Vergleiche bestimmter Artengruppen innerhalb einer Assoziationstabelle angewandt.

2. Die Gruppenstetigkeit.

Für soziologisch-systematische Fragen ist die Stetigkeit einer Art bzw. der Arten einer Gruppe von entscheidender Wichtigkeit. Die mittlere Stetigkeit aller zur Gruppe zusammengefaßten Arten (Gruppenstetigkeit) ist leicht zu errechnen:

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ist z die Gesamtzahl der zur Gruppe gehörigen Arten, Σg die Summe ihrer Einzelvorkommen in der Tabelle und n die Anzahl die zur Tabelle vereinigten Aufnahmen, so ist die Gruppenstetigkeit (S), in Prozenten ausgedrückt,

$$S = \frac{\Sigma g \ . \ 100}{z \ . \ n} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

Zahlenbeispiel: $\Sigma g = 265$, $z = 12$, $n = 46$

$$S = \frac{265 \ . \ 100}{12 \ . \ 47} = 47{,}0\ \%$$

3. Die Gruppenmenge.

Den mengenmäßigen Anteil einer Gruppe von Arten am Aufbau einer Gesellschaft erfaßt man durch die „Gruppenmenge", unter der wir die Summe der Mengenangaben (kombinierte Schätzung des Deckungsgrades und der Individuenzahl nach Braun-Blanquet) für die Arten einer Gruppe in einer Aufnahme verstehen.[1]) Aus Tabellen errechnet man in entsprechender Weise die „mittlere Gruppenmenge".

Schwickerath schlägt unter dem Namen „Gruppenabundanz" bzw. „Gruppenmächtigkeit" eine einfache Addition der Ziffern der sechsteiligen Braun-Blanquetschen Mengenskala (+ bis 5) vor. Da diese Zahlen aber nicht sämtlich gleiche Intervalle des Deckungsgrades[2]) bezeichnen, scheint es weniger willkürlich, folgende Mittelwerte für die Berechnung der Gruppenmenge in Anwendung zu bringen.

Tabelle 1.

Mengenskala nach Braun-Blanquet	Intervall des Deckungsgrades (% der Aufnahmefläche)	Mittel
5	75—100	87,5
4	50—75	62,5
3	25—50	37,5
2	5—25	15
1	0—5	2,5[3])
+	0—5	0,1[3])

Bei Verwendung dieser Zahlen gibt die „Gruppenmenge" den Gesamtdeckungsgrad der zur Gruppe gehörigen Arten in anschaulichen Flächenprozenten.

[1]) Bei mehrschichtigen Pflanzengesellschaften ist die „Gruppenmenge" sinngemäß eigentlich nur auf Gruppen von Arten derselben Schicht anwendbar.

[2]) Die von Klika zum Vorschlag gebrachte „Gruppendeckung" ist nur bei gesonderter Schätzung des Deckungsgrades anwendbar und daher zur Verarbeitung des vorliegenden Tabellen- und Aufnahmematerials nach Braun-Blanquetscher Schätzungsskala nicht geeignet.

[3]) Die Festsetzung dieser Zahlenwerte ist naturgemäß willkürlich, da durch + und 1 lediglich verschieden große Individuenzahl bei gleichem Deckungsgrad (unter 5 %) bezeichnet wird. Wir haben uns für die Werte 2,5 und 0,1 % auf Grund einer freundlichst zur Verfügung gestellten Berechnung von Herrn Forsting. Meijer Drees entschieden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

II. Der systematische Gruppenwert.

Der systematische Wert einer Artengruppe läßt sich nicht durch die Anzahl der Arten oder deren Stetigkeit oder deren Menge allein erfassen, sondern wird von diesen Faktoren, vor allem von den beiden erstgenannten, gemeinsam bestimmt. Um für systematische Erwägungen einen einfachen zahlenmäßigen Ausdruck für die Bedeutung einer Artengruppe innerhalb einer Gesellschaft zu schaffen, muß man diese Faktoren daher sinngemäß zusammenfassen. Da sowohl durch eine höhere mittlere Stetigkeit (Gruppenstetigkeit S) als auch durch größere mittlere Artenzahl (Gruppenanteil G) und durch größere mittlere Menge (Gruppenmenge M) das Gewicht einer Gruppe erhöht wird, lassen sich diese Werte durch Multiplikation zu einem Ausdruck vereinigen:

$$D'' = G \cdot S \cdot M$$

Dem Faktor M kommt allerdings in systematischer Hinsicht nur untergeordnete Bedeutung zu. Denn einmal gründet sich die floristische Fassung des Assoziationsbegriffs der Braun-Blanquet'schen Schule streng genommen nur auf die Anwesenheit diagnostisch wichtiger Arten, nicht auf deren Dominanz, die lediglich zur physiognomischen Kennzeichnung der Gesellschaften verwendet wird. Zum andern sind gleiche Mengen verschiedener Arten häufig nicht gleich zu werten, da die Menge, mit der eine Art auftritt, weitgehend von den besonderen Eigenschaften dieser Pflanzenart selbst abhängig ist und nicht eindeutig und bei allen Arten in gleicher Weise von den Standortsbedingungen bestimmt wird. So treten z. B. manche Fagion-Arten mit starker vegetativer Vermehrung, wie Mercurialis perennis, Melica uniflora und Asperula odorata unter zusagenden Bedingungen stets mit hoher Menge (3—5) auf und würden dem „systematischen Gruppenwert D" der Fagion-Arten selbst gegenüber einer großen Zahl von Fraxino-Carpinion-Arten das Übergewicht geben, da viele der letzteren auch unter günstigsten Bedingungen stets mit geringer Menge auftreten (z. B. Ranunculus auricomus + — 2, Stellaria holostea 1—2 [3]). Um für die einzelnen Arten allgemein vergleichbare Mengenzahlen zu erhalten, könnte man die wirklichen Werte in Prozenten derjenigen Menge angeben, die von den Arten im Mittel erreicht wird — ein Unternehmen, das jedoch ohne große Schwierigkeiten nicht zu befriedigenden Ergebnissen führen wird.

Wir halten es daher für berechtigt, den Faktor M von der Berechnung des „systematischen Gruppenwertes" im allgemeinen auszuschließen. Nur zur Erfassung fazieller Unterschiede muß die „Gruppenmenge" M berücksichtigt werden.

Für den „systematischen Gruppenwert" ergibt sich damit folgender vereinfachter Ausdruck:

$$D' = G \cdot S = \frac{\Sigma g \cdot 100}{\Sigma t} \cdot \frac{\Sigma g \cdot 100}{z \cdot n} = \frac{\Sigma g^2}{\Sigma t \cdot z \cdot n} \cdot 10\,000$$

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zahlenbeispiel: G = 21,5 %, S = 47 %; D' = 21,5 . 47 = 1010

Da der höchstmögliche Zahlenwert sowohl des „Gruppenanteils" (G) als auch der „Gruppenstetigkeit" (S), die ja definitionsgemäß beide Prozentzahlen darstellen, 100 beträgt, ist die denkbare Höchstgröße ihres Produktes:

$$D'_{max} = G_{max} \cdot S_{max} = 100 \cdot 100 = 10\,000.$$

Wenn wir den errechneten Gruppenwert (G . S) jeweils in Prozenten dieses Höchstwertes angeben, erhalten wir anschauliche, allgemein vergleichbare Zahlenwerte, die uns unmittelbar einen Maßstab für die Geschlossenheit einer Artengruppe und für ihre Bedeutung innerhalb einer Gesellschaft geben:

$$D = \frac{D' \cdot 100}{10\,000} = \frac{D'}{100} = \frac{\Sigma g^2 \cdot 100}{\Sigma_t \cdot z \cdot n} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

Zahlenbeispiel: D' = 1010; D = 10.10 (weitere Zahlenbeispiele in Tab. 2)

Dieser „systematische Gruppenwert" (D) wächst nach obiger Formel also mit wachsendem Σg schnell; mit steigendem Σ_t und z wird er bei gleichbleibendem Σg kleiner. Entsprechende Berechnungen haben erwiesen, daß bei homogenem Aufnahmematerial mit steigendem n die übrigen Werte in einem solchen Verhältnis wachsen, daß D nur unwesentlichen Schwankungen unterliegt. Das Hinzutreten vieler zufälliger, geringsteter Arten hat allerdings ein relativ schnelleres Anwachsen von z und somit eine Verkleinerung des Gruppenwertes D zur Folge. Bei gutem und homogenem Aufnahmematerial kommt dieser Fall jedoch praktisch nicht vor.

Für den Grenzfall n = 1 (eine Aufnahme) ergibt sich sinnentsprechend:

$$\Sigma g = z, \; D_1 = \frac{\Sigma g^2 \cdot 100}{\Sigma_t \cdot \Sigma g \cdot 1} = \frac{\Sigma g}{\Sigma_t} \cdot 100,$$

also ist in diesem Fall der systematische Gruppenwert gleichbedeutend mit der Artenzahl der Gruppe in Prozenten der Gesamtartenzahl der Aufnahme, d. h. mit dem „Gruppenanteil".

Einige Zahlenwerte (Tab. 2) mögen die Brauchbarkeit des „systematischen Gruppenwertes" erweisen. Vergleicht man innerhalb des Fagetum elymetosum, das zweifellos dem Fagion-Verbande angehört, die Zahl (Z) der Fraxino-Carpinion-Arten mit der der Fagion-Arten, so kommt man zu dem widersinnigen Ergebnis, daß im Fagetum elymetosum der Fraxino-Carpinion-Charakter bei weitem überwiegt. Man könnte daraus schließen, daß entweder das Fagetum elymetosum dem Fraxino-Carpinion-Verbande zuzurechnen sei, oder aber, daß die Verbandscharakterarten nicht richtig erkannt seien. Beides ist nicht der Fall; ein Blick auf die Assoziationstabellen (vgl. Tüxen 1937) lehrt vielmehr, daß im Fagetum elymetosum zwar zahlreiche Fraxino-Carpinion-Arten auftreten können, daß sie aber mit wenigen Ausnahmen nur mit geringer Stetigkeit vorkommen. (Vgl. die Gruppenstetigkeit S in Tab. 2!). Trotz der Seltenheit einiger Fagion-Charakterarten hat die Fagion-Gruppe im Fagetum elymetosum dagegen eine durchschnittlich hohe Stetigkeit. Im „Gruppenanteil" (G) kommt das wahre Verhältnis der beiden Artengruppen bereits besser als durch den Wert zum Ausdruck; aber erst der „systematische Gruppenwert" D, der die Stetigkeit der Arten voll berücksichtigt, gibt uns Werte, die das Überwiegen des Fagion-Charakters eindeutig veranschaulichen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tabelle 2.

Verhältnis der Fagion-Arten und Fraxino-Carpinion-Arten in einigen nw-deutschen Waldgesellschaften, ausgedrückt durch das Verhältnis der Artenzahlen (z), des Gruppenanteils (G), der Gruppenstetigkeit (S) und des systematischen Gruppenwertes (D).

	z	G (%)	S (%)	D
Fagetum elymetosum (42 Aufn.)				
Fagion	11	19.1	48.1	9.2
Fraxino-Carpinion	20	18.4	25.6	4.7
Fagion: Fraxino-Carpinion	0.55	1.04	—	**1.95**
Querceto-Carpinetum elymetosum (84 Aufn.)				
Fagion	10	12.2	46.7	5.7
Fraxino-Carpinion	33	23.6	27.5	6.5
Fagion: Fraxino-Carpinion	0.28	0.52	—	**0.88**
Querceto-Carpinetum stachyetosum, Fagus-Variante (39 Aufn.)	8	7.6	37.5	2.9
Fraxino-Carpinion	32	25.2	31.3	7.9
Fagion: Fraxino-Carpinion	0.25	0.30	—	**0.36**
Querceto-Carpinetum stachyetosum, typische Variante (30 Aufn.)				
Fagion	2	1.3	21.7	0.3
Fraxino-Carpinion	30	27.4	30.5	8.4
Fagion: Fraxino-Carpinion	0.07	0.05	—	**0.03**

Entsprechende Erfahrungen machen wir beim Vergleich der Fagion- und Fraxino-Carpinion-Gruppe im Querceto-Carpinetum elymetosum. Dieser „feuchte Buchen-Mischwald" steht dem Fagion-Verbande nach allen Beobachtungen auch ökologisch sehr nahe, muß aber bereits dem Fraxino-Carpinion zugerechnet werden. Diese Tatsache kommt wiederum am besten im „systematischen Gruppenwert" zum Ausdruck.

Schließlich gestattet der systematische Gruppenwert auch den Vergleich verschiedener Gesellschaften miteinander, z. B. hinsichtlich ihres Gehaltes an Fagion- und Fraxino-Carpinion-Arten. Nach unsern Beobachtungen und Untersuchungen lassen sich die in Tab. 2 aufgeführten Gesellschaften mit zunehmendem Fraxino-Carpinion-Charakter in die Reihe ordnen: Fagetum elymetosum, Querceto-Carpinetum elymetosum, Querceto-Carpinetum stachyetosum Fagus-Variante, typisches Querceto-Carpinetum stachyetosum; in letzterem ist die Buche aus edaphischen Gründen nahezu ausgeschlossen. Die absoluten Artenzahlen (z) sind für den Fraxino-Carpinion-Verband in der zweiten Gesellschaft dieser Reihe am größten — lediglich eine Folge der größeren Zahl von Aufnahmen in der Tabelle. Der „systematische Gruppenwert" gibt das Verhältnis der Gesellschaften dagegen gut wieder (Fraxino-Carpinion 4.7 : 6.5 : 7.9 : 8.4; Fagion 9.2 : 5.7 : 2.9 : 0.3).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

III. Ökologische Anwendung des Gruppenwertbegriffes.

Der ökologische Gruppenwert.

Die Erkenntnis, daß gewisse Pflanzenarten sich durch eine so bestimmte Richtung und enge Begrenzung ihrer ökologischen Ansprüche auszeichnen, daß sie geradezu als „Zeiger" für die ihnen zusagenden Standortsverhältnisse dienen können, ist recht alt und vielfach praktisch angewandt und wissen-

Tabelle 3.

Pflanzen als ökologische „Zeiger".

	floristische Methode	soziologische Methode
Grundlegende Einheit	Die einzelne Pflanzenart	Die Pflanzengesellschaft
Erfassung der Standortsfaktoren	Die Erfassung der Standortsfaktoren ist durch eine einzelne Art nur sehr unvollkommen möglich, da in der Regel nur wenige Faktoren entscheidend für das Vorkommen einer Art sind, und die übrigen (für den fragestellenden Wirtschafter aber unter Umständen wesentlichen) nur geringen Einfluß darauf haben	Die Standortsfaktoren werden durch eine Pflanzengesellschaft mit wesentlich größerer Vollständigkeit erfaßt, da für das Vorkommen der einzelnen Komponenten der Gesellschaft die verschiedensten Faktoren ausschlaggebend sind und mit der Gesellschaft in ihrer Gesamtheit erfaßt werden können
Amplitude der einzelnen Faktoren (normale Fehlergrenze)	Die ökologische Amplitude einer einzelnen Pflanzenart ist relativ groß. Das Optimum ihrer Lebensbedingungen ist zwar enger begrenzt, läßt sich jedoch an der Pflanze äußerlich kaum erkennen.	Die ökologischen Amplituden der einzelnen Arten einer Gesellschaft überschneiden sich in einem mehr oder weniger engen Bereich. Der Optimalbereich der Gesellschaft ist dementsprechend noch enger. Das Optimum der einzelnen Arten ist durch ihre Stetigkeit, Menge und Vitalität innerhalb der Gesellschaft schärfer erkennbar.
Wirkung von „Zufälligkeiten" (unvorhergesehene Fehlerquellen)	Das Vorkommen einer einzelnen Art ist in viel größerem Maße unkontrollierbaren Ursachen und menschlicher Willkür unterworfen als das von Gesellschaften	Die normale charakteristische Artenkombination einer Gesellschaft ist nur dort verwirklicht, wo alle bestimmenden Standortsverhältnisse gegeben sind, und kann bei der Zahl ihrer Komponenten weder unbewußt noch willkürlich unter abweichenden Bedingungen erzeugt werden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schaftlich unterbaut worden. Die in Tabelle 3 gegebene Gegenüberstellung möge deutlich machen, daß eine Pflanzengesellschaft einen wesentlich schärferen und vielseitigen Zeiger (Indikator) darstellt als eine einzelne Pflanzenart.

Da das Gefüge der Gesellschaften auf alle am Standort auf das Gedeihen von Pflanzen wirksamen Faktoren reagiert — einerlei ob sie dem Beobachter bekannt sind, ob er sie für ausschlaggebend hält und ob er sie messen kann — stellt es ein unbedingt zuverlässiges biologisches Instrument dar. Die Art seiner Verwendung und die Einheit, in der es sich eichen läßt, hängt wesentlich von der Fragestellung ab. Grundsätzlich sind zwei Gesichtspunkte klar zu trennen: Der ökologisch-wissenschaftliche und der praktisch-wirtschaftliche.

Die wissenschaftliche Ökologie ist bestrebt, die Abhängigkeitsbeziehungen der einzelnen Pflanzen oder der Pflanzengesellschaften voneinander und von der Umwelt in ihrem Wesen, ihren Ursachen und Auswirkungen aufzuklären. Sie bemüht sich, die wirksamen Faktoren als solche zu erkennen und messend zu erfassen — bei deren Mannigfaltigkeit eine schwierige, langwierige und in vielen Fällen noch ungelöste Aufgabe. Durch sinngemäße Anwendung und Auswertung pflanzensoziologischer Methoden und Ergebnisse kann ihre Lösung jedoch vorbereitet und wesentlich erleichtert werden.

Tragen zwei Standorte dieselbe Pflanzengesellschaft in normaler charakteristischer Artenkombination, so muß ihre Beschaffenheit in jeder Hinsicht in engen Grenzen dieselbe sein. Von den verschiedenen Standorten einer einzelnen Pflanzenart gilt das erfahrungsgemäß mit genügender Sicherheit nur, wenn sie eine enge ökologische Amplitude hat, d. h. für sehr wenige Arten. Für soziologisch undefinierbare Fragmente stimmt diese Beziehung nur selten und nur zufällig.

Daraus ergibt sich die Möglichkeit, selbst für autökologische Untersuchungen durch Berücksichtigung der Pflanzengesellschaften und ihre sorgfältige floristisch-soziologische Aufnahme und Abgrenzung eine einheitliche Grundlage zu schaffen. Die erforderliche Gleichheit oder Vergleichbarkeit aller Lebensbedingungen, von denen ja nur ein Teil durch Messung erfaßt werden kann, ist hierdurch — und nur hierdurch — ohne weiteres gegeben.

Die für das Dasein einer Pflanzengesellschaft wesentlichen Standortsverhältnisse lassen sich schon allein durch Beobachtungen weitgehend erschließen[1]). Aus dem Vergleich der floristisch-soziologischen und beob-

[1]) Häufig sind diese nicht direkt beobachtbar, aber durch Kombination verschiedener anderer Beobachtungen mit Sicherheit zu erschließen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

achtbaren ökologischen Verhältnisse eines Einzelbestandes einer Gesellschaft mit denen von Einzelbeständen derselben oder anderer Gesellschaften in geringer und größerer Entfernung läßt sich nicht nur die Wirkung, sondern auch das Wesen und die ungefähre Größe der ausschlaggebenden Faktoren ermitteln. Durch Zusammenfassung vieler solcher vergleichender Beobachtungen kann man schließlich eine Übersicht über die Rolle der Standortsbedingungen gewinnen, die — für den praktischen Bedarf oft schon ausreichend — die Voraussetzung für genaue ökologische Messungen ist. Vergleicht man alle in dieser Weise ökologisch charakterisierten Gesellschaften, in denen eine bestimmte Pflanzenart vorkommt, so wird man sich auch von den wichtigsten Standortsansprüchen dieser Art in groben Zügen ein Bild machen können, ohne auch nur einer Messung bedurft zu haben.

Mit gutem Recht kann man dieses Verfahren mit der qualitativ-analytischen Arbeitsweise der Chemie vergleichen. Wie der Chemiker vor der quantitativen Analyse eine qualitative durchführt, um sich über die Einzelbestandteile einer Substanz zu orientieren, und sich auf diese Weise nicht nur unnötige Mühe erspart, sondern sich auch über den besten Weg und die günstigste Methode zur Bestimmung der vorhandenen Stoffe zuvor klar wird, so muß auch der messende Ökologe sich zunächst durch „qualitative Analyse" einen Überblick über die Wichtigkeit der einzelnen zu messenden Faktoren und gegebenenfalls über die Bedeutung anderer, mit seinen Apparaten nicht meßbarer, verschaffen.

Schließlich haben auch die sorgfältigsten ökologischen Messungen nur örtlich begrenzten Wert, solange sie sich nicht ohne Trugschlüsse verallgemeinern und auf andere Standorte übertragen lassen. Hier zeigt sich der Vorteil einer pflanzensoziologischen Unterbauung am überzeugendsten. Auf alle Fundorte der gleichen Artenkombination, innerhalb derer die Beobachtungen und Messungen angestellt wurden, lassen sich ihre Ergebnisse mit Sicherheit übertragen, da, wie schon angedeutet, dieselbe Kombination von Arten nur durch dasselbe Zusammenspiel von Faktoren bedingt sein kann. Da die Pflanzengesellschaften bei einiger Übung sicher und rasch zu erkennen sind und gegebenenfalls eine vorliegende Vegetationskarte auch diese Arbeit erspart und darüber hinaus einen entsprechenden Überblick verschafft, ist diese Verallgemeinerungsmöglichkeit der Meßergebnisse auch praktisch vorhanden.

Die „Gleichung" zwischen ökologischen Beobachtungen und Meßergebnissen auf der einen und Pflanzengesellschaft (Artenkombination) auf der anderen Seite wird um so eindeutiger und praktisch brauchbarer, je mehr es gelingt, die Pflanzengesellschaft bzw. einzelne Artengruppen nicht nur als Indikator (qualitativ) sondern auch als Meßinstrument (quantitativ) zu verwenden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Gruppen von Arten mit annähernd gleichem „Zeigerwert"[1]) für bestimmte ökologische Verhältnisse lassen sich zahlenmäßig am einfachsten durch Errechnung des „Gruppenanteils" (siehe S. 172) zusammenfassen. Unumgängliche Voraussetzung ist auch hier ausreichendes und zuverlässiges Material.

Vom ökologisch-diagnostischen Standpunkt aus ist letzten Endes nicht die Art als solche, sondern lediglich ihr „Zeigerwert" maßgebend. Ihre Stetigkeit innerhalb der Gesellschaft ist also hier an sich völlig gleichgültig.

Durch verschiedene Stetigkeit der einzelnen „Zeigerarten" könnte allerdings ein nicht unbeträchtlicher Fehler verursacht werden, wenn statt der von uns vorgeschlagenen und angewendeten mittleren Artenzahl (Gruppenanteil) die Gesamtzahl der in der Tabelle vorkommenden zur Gruppe gehörigen Arten ausgewertet wird. So hat beispielsweise dieselbe Zahl feuchtigkeitszeigender Arten in einer Tabelle einen geringeren „Zeigerwert", wenn die Stetigkeit der Arten gering ist, als wenn diese mit hoher Stetigkeit auftreten. Da also der „Zeigerwert" einer Artengruppe sowohl mit größerer Stetigkeit als auch mit steigender Zahl der Arten wächst, könnte man ihn auch folgendermaßen formulieren:

Zahl der Arten der Gruppe z,

Mittlere Stetigkeit derselben: $S = \frac{\Sigma g}{z \cdot n}$ (siehe S. 173),

Absoluter Zeigerwert $G_a = S \cdot z = \frac{\Sigma g}{z \cdot n} \cdot z = \frac{\Sigma g}{n}$,

G_a, bezogen auf den entsprechenden Wert der ganzen Tabelle: $G_t = \left(\frac{\Sigma t}{n}\right)$:

$$G_a : G_t = \frac{\Sigma g}{n} : \frac{\Sigma t}{n} = \frac{\Sigma g}{\Sigma t}$$

Auch auf diesem Wege gelangt man also zu dem S. 172 abgeleiteten „Gruppenanteil".

Wegen seiner Bedeutung für die ökologische Auswertung von pflanzensoziologischen Tabellen und Aufnahmen sprechen wir in diesem Zusammenhang statt vom „Gruppenanteil" vom „ökologischen Gruppenwert".

Mit steigenden (mittleren) Anteil einer Gruppe an der (mittleren) Gesamtartenzahl einer Aufnahme wächst auch die Bedeutung des durch die Gruppe vertretenen Faktors oder Faktorenkomplexes. Ein Standort, dem ein ökologischer Gruppenwert der Feuchtigkeitszeiger von — beispielsweise — 50 entspricht, ist also nasser als ein anderer mit dem ökologischen Gruppenwert 25. Die Frage, ob diese Beziehung (ökologische Messung = Gruppenwert) eine lineare ist oder

[1]) Bei dem augenblicklichen Stand unserer Kenntnisse lassen sich Abstufungen des „Zeigerwertes" im einzelnen noch nicht mit Sicherheit vornehmen. Denkbar und erstrebenswert wäre auch hier die Einteilung in bestimmte „Zeigergrade", etwa entsprechend den „Treuegraden". Der Mittelwert der Zeigergrade einer Gruppe ließe sich beim Vergleich mit anderen Gruppen, bei denen er von abweichender Größe ist, mit Vorteil als Faktor bei der Berechnung des ökologischen Gruppenwertes verwenden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nicht, kann erst an Hand größeren ökologischen Zahlenmaterials, als uns augenblicklich zu Gebote steht, beantwortet werden. An diesem ist auch die Eichung unseres biologischen Meßinstrumentes durchzuführen.[1])

Die „Menge" (Abundanz und Dominanz) einer Art ist in der Regel weniger eindeutig zur ökologischen Charakterisierung des Standorts geeignet als ihr bloßes Vorkommen, das von unserem ökologischen Gruppenwert allein erfaßt wird. Eine größere Menge derselben Art ist — von Extremen abgesehen — nicht immer Zeichen für eine Vergrößerung des für das Vorkommen der Art entscheidenden Faktors. So kann unter Umständen eine Dominanz von Deschampsia caespitosa in Wiesen des Calthion-Verbandes durch starke Überweidung der Wiese und nicht durch größere Feuchtigkeit bedingt sein. Ist letztere allein die Ursache, so ist in der Regel eine größere Zahl weiterer Feuchtigkeitszeiger vorhanden, die ohnehin unseren ökologischen Gruppenwert entsprechend erhöhen. Kommt es aus bestimmten Gründen etwa auf die Berücksichtigung von Fazies an, so kann die „Gruppenmenge" (siehe S. 173) nach Bedarf herangezogen werden.

Eine besonders fruchtbare und ohne weiteres zugängliche Anwendungsmöglichkeit der „Gruppenmenge" liegt aber in der zahlenmäßigen Erfassung der Lebensformen einer Assoziation. Um ein Bild vom tatsächlichen Anteil einzelner Lebensformen an der Gesamtmasse der Vegetation zu geben, der in diesem Zusammenhang ja vor allem interessiert, ist es offenbar nicht gleichgültig, in welcher Menge sie auftreten.

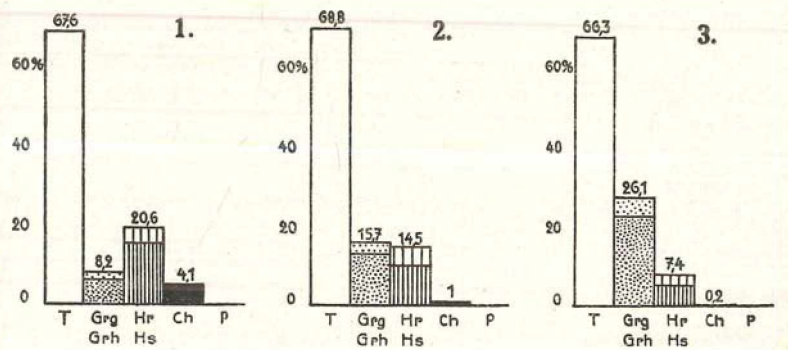


Abb. 1
Biologisches Spektrum des Panico-Chenopodietum stachyetosum palustris.
Erklärung s. Text.

Eine Gegenüberstellung von „biologischen Spektren" des *Panico-Chenopodietum stachyetosum palustris*, einer vorwiegend aus Therophyten und Rhizomgeophyten zusammengesetzten Unkrautgesellschaft der Hackfruchtäcker NW-Deutschlands, mag das veranschaulichen (Abb. 1): Spektrum 1 ist auf die ge-

[1]) Umfangreiches Zahlenmaterial wird demnächst erscheinen in der Dissertation Ellenbergs über die feuchten Eichen- und Buchenwaldgesellschaften NW-Deutschlands.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bräuchliche Weise, d. h. unter Zugrundelegung des gesamten Artenbestandes einer Assoziation ohne Rücksicht auf Stetigkeit oder Menge, ermittelt. Spektrum 2 stellt den „Gruppenanteil" der einzelnen Lebensformen dar, stützt sich also auf die mittlere Artenzahl jeder Lebensformgruppe und berücksichtigt damit (siehe S. 180) auch die Stetigkeit der Arten. Schon im Spektrum 2 zeigt sich deutlich, daß der Anteil der Geophyten an der Zusammensetzung der Assoziation größer ist als Spektrum 1 zum Ausdruck bringt, das die zahlreichen zufälligen und assoziationsfremden Hemikryptophyten als den steten Geophyten und Therophyten gleichwertig behandelt. Das Spektrum 3, das die „Gruppenmenge" jeder Lebensform in Prozenten der Summe aller „Gruppenmengen" der Tabelle darstellt, besitzt diese Vorteile des Spektrum 2, gibt aber darüber hinaus den tatsächlichen Mengenanteil jeder Lebensform wieder, der auch dem physiognomischen Eindruck dieser Unkrautgesellschaft entspricht, soweit dieser durch die Mengenverhältnisse bedingt ist.

Den Wirtschafter — sei es der Landwirt, der Wiesenbauer oder der Forstmann — interessiert die ökologische Abhängigkeitsbeziehung als solche und die Größe eines Faktors nur dann, wenn er den ursächlichen Bedingungen eines bestimmten Vegetations- und Bodenzustandes nachspürt, um durch entsprechende Beeinflussungen derselben eine Veränderung und Verbesserung in einer von ihm gewünschten Richtung zu erzielen. In diesem Falle gilt das über den Wert soziologischer Unterbauung der Ökologie im vorigen Abschnitt gesagte in vollem Umfang. Besonders die Möglichkeit, an einem Ort durch Messungen und praktische Versuche gewonnene Erfahrungen auf alle Standorte derselben Assoziation mit Aussicht auf denselben Erfolg der gleichen Maßnahmen anzuwenden, kann sich der Wirtschafter zunutze machen.

Oft wird jedoch die Fragestellung des Wirtschafters eine ganz andere sein. Häufig interessieren ihn gar nicht die Faktoren selbst, sondern lediglich ihre Wirkung auf das Wachstum von Pflanzen. Er möchte nicht etwa wissen, welchen Kalkgehalt, welches pH, welche Luftkapazität bestimmte Bodenhorizonte haben, sondern, wie der oder jener Baum gedeihen wird, welcher Heuertrag bei entsprechender Düngung einer Wiese erreichbar ist und ähnliches. Ihm würde also die Messung einzelner Faktoren einen — bei unkritischer Auswertung der Ergebnisse sogar nicht immer zuverlässigen — Umweg bedeuten, wenn ihm die Möglichkeit einer direkten Feststellung gegeben wäre. Diese kann ihm die Pflanzensoziologie liefern.

Durch eine genügende Zahl vergleichender Beobachtungen und Erfahrungen läßt sich jede Pflanzengesellschaft unmittelbar mit bestimmten Anbaumöglichkeiten von Feldfrüchten, Gräsern und Holzarten, deren Erträgen und den zu ihrer Erzielung notwendigen Wirtschaftsmaßnahmen gleichsetzen. Genauer und vollständiger als alle Messungen drückt ja eine Pflanzengesellschaft die Besonderheit ihres Standortes aus — freilich in einer anderen Einheit, nämlich einer synthetisch-soziologischen[1]). Bei entsprechender Verfeinerung

[1]) Wir möchten in diesem Zusammenhang nur an die in ähnlichem Sinn gebräuchlichen biologischen Einheiten („Ratteneinheiten" in der Vitaminforschung, „Wuchsstoffeinheiten" u. a.) erinnern.

Tab. 4. **Quantitative Auswertung pflanzensoziologischen Aufnahmen- und Tabellenmaterials.**

Grundbegriffe		Anwendung	
für die einzelne Aufnahme	für die Tabelle	in ökologischer Hinsicht	soziologisch-systematisch
Zahl ökologisch bzw. systematisch gleichwertiger Arten, bezogen auf die Gesamtartenzahl:	Entsprechender Mittelwert aus der Tabelle:	Quantitative Erfassung des Zeigerwertes einer Artengruppe:	
Gruppenanteil S 171.	Mittlerer Gruppenanteil S. 172.	Ökologischer Gruppenwert S. 180.	Systematische Bedeutung einer Artengruppe:
	a) Stetigkeit der einzelnen Art b) Mittlere Stetigkeit der Gruppe gleichwertiger Arten: Gruppenstetigkeit S. 172/3.	Beurteilung der Lebenskraft und des Optimums (hohe Stetigkeit!) sowohl einer Art (a) als auch einer Gruppe (b) in einer Gesellschaft	Systematischer Gruppenwert.
Menge einzelner Arten bzw. Summe der Mengen gleichwertiger Arten:	a) „Mittlere Menge einer einzelnen Art b) Entsprechender Mittelwert aus der Tabelle:	Erfassung fazieller Unterschiede. „Biologische Spektren“ (Lebensformen). Erfassung der Massenleistung.	Erfassung fazieller Unterschiede (Systematische Bedeutung gering).
Gruppenmenge S. 173.	Mittlere Gruppenmenge S. 173	Beurteilung des Optimums (Größte Menge!) einer Art oder einer Gruppe.	

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dieses „biologischen Meßinstrumentes" durch seine quantitative Auswertung mit Hilfe des „ökologischen Gruppenwertes" läßt es sich auch zur zahlenmäßigen Kennzeichnung der wirtschaftlichen Verhältnisse eines Standortes heranziehen. An Hand sorgfältig geeichter „ökologischer Gruppenwerte" gewisser Zeigerartengruppen wird man z. B. nicht nur einen bestimmten Massenertrag an Holz, Heu oder Getreide, sondern auch eine bestimmte Qualität der Ernten (Eignung des Holzes für besondere Zwecke, Eiweißgehalt und sonstiger Nährwert des Heues usw.) für jeden Standort voraussagen können. Einen nicht zu unterschätzenden Vorteil gegenüber der Zurückführung des Pflanzenwachstums auf gewisse kausale Faktoren bietet diese Messung an soziologisch-synthetischen Merkmalen (Pflanzengesellschaften) dadurch, daß sie ohne besondere Hilfsmittel der Beobachtung zugänglich sind und ihre kartographische Aufnahme lückenlos und verhältnismäßig schnell möglich ist, wie unsere Erfahrungen bei der soziologischen Kartierung NW-Deutschlands gezeigt haben.

Zum Schluß seien nochmals in Form einer tabellarischen Übersicht (Tab. 4) die Möglichkeiten zur quantitativen Auswertung pflanzensoziologischen Materials zusammengestellt.

Literatur.

Bojko, H. — Über eine Cynodon dactylon-Assoziation aus der Umgebung des Neusiedler-Sees. Beih. Bot. Centralbl. **50**, Abt. II. Dresden 1932.

Bojko, H. — Die Vegetationsverhältnisse im Seewinkel. (Versuch einer pflanzensoziologischen Monographie des Sand- und Salzsteppengebietes östlich vom Neusiedler-See.) II. Beih. Bot. Centralbl. **51**, Abt. II. Dresden 1934.

Braun-Blanquet, J. — Pflanzensoziologie. Berlin 1928.

Klika, J. — Der Seslerion-coeruleae-Verband in den Westkarpathen. Eine vergleichende soziologische Studie. Beih. z. Bot. Centralbl. **49**, Abt. II. Dresden 1932.

Schwickerath, M. — Die Gruppenabundanz, ein Beitrag zur Begriffsbildung der Pflanzensoziologie. Englers Bot. Jahrb. **64**, 1. 1931.

Schwickerath, M. — Das Violetum calaminariae der Zinkböden in der Umgebung Aachens. Beitr. z. Naturdenkpfl. **14**, S. 463 bis 503. 1931.

Schwickerath, M. — Die Vegetation der Kalktriften (Bromion-erecti-Verband) des nördlichen Westdeutschlands. Bot. Jahrb. **45**, 2. 3. 1933.

Tüxen, R. — Über die Bedeutung der Pflanzensoziologie in Forschung, Wirtschaft und Lehre. Der Biologe. **4**, 3. 1935.

Tüxen, R. — Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitt. Flor.-soziol. Arb.-Gem. in Niedersachsen. **3**. Hannover 1937.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahresbericht der Naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover

Jahr/Year: 1929-1936

Band/Volume: 81-87

Autor(en)/Author(s): Tüxen Reinhold, Ellenberg Heinz

Artikel/Article: Der systematische und der ökologische Gruppenwert 171-184