Die Artmächtigkeit

(Eine kritische Studie zur Grundlage der Pflanzengesellschaftslehre)

Von M. Schwickerath, Aachen

Mit Tafel I—V

Eine naturwissenschaftliche Disziplin ist einer exakten Behandlung um so zugänglicher, je mehr es gelingt, den von ihr behandelten Erscheinungen (Qualitäten) möglichst eindeutige Maßgrößen (Quantitäten) zuzuordnen. Daraus erhellt sofort, wie wichtig das zahlenmäßige Erfassen eines Einzelbestandes (Assoziationsindividuum) einer Pflanzengesellschaft (Assoziation) für den gesamten Aufbau der Pflanzengesellschaftslehre sein muß. Individuenzahl (Abundanz), Dichtigkeit der Arten, Deckungsgrad, Raum und Gewicht der Arten können für dieses zahlenmäßige Erfassen zugrunde gelegt werden. Doch hat sich für die Felduntersuchungen die „kombinierte Schätzung von Abundanz und Deckung“ unter Verzicht auf die Dichtigkeitsbestimmung (vgl. Braun-Blanquet, Pflanzensoziologie S. 26ff.) besonders gut bewährt und wird auch am meisten geübt. Man sollte sich aber stets bewußt bleiben, daß unter gewissen Umständen (in gleichaltrigen Holzbeständen, in Strauchsteppen, bei Felsschuttgesellschaften u. ä.) die Dichtigkeitsbestimmung einen Bestand vorzüglich kennzeichnet. Da für die „kombinierte Schätzung von Abundanz und Deckung“ keine besondere Bezeichnung besteht, möchte ich hierfür den Ausdruck „Artmächtigkeit“ verwenden. Zur Schätzung der Artmächtigkeit bedient man sich nach Braun-Blanquet einer konventionellen sechsteiligen Skala, deren Zeichen und Zahlen folgenden begrifflichen Inhalt haben:

+ = spärlich oder sehr spärlich, Deckungsgrad gering.
1 = reichlich, aber mit geringem Deckungsgrad.
2 = sehr zahlreich oder mindestens $^1/_{20}$ der Aufnahmefläche deckend.
3 = Individuenzahl beliebig, $^1/_4$—$^1/_2$ der Aufnahmefläche deckend.
4 = Individuenzahl beliebig, $^1/_2$—$^3/_4$ der Aufnahmefläche deckend.
5 = mehr als $^3/_4$ der Aufnahmefläche deckend.

Jeder, der im Gelände soziologisch gearbeitet hat, weiß, wie rasch diese Zeichen und figurierten Zahlen sich einprägen und handhaben lassen. Bei genügender Übung und hinreichender Gewissenhaftigkeit weisen auch die Schätzungen verschiedener Schätzer des gleichen Einzelbestandes selten Unterschiede auf.

Doch birgt die aus der praktischen Feldarbeit entstandene Skala andere Schwierigkeiten in sich. Welcher mathematischen Gesetzmäßigkeit folgen die Skalenwerte? Daß es sich bei einer solchen Gesetzmäßigkeit nicht um Präzisionswerte, sondern um Approximationswerte der angewandten Mathematik zu handeln braucht, bedarf wohl nur der Erwähnung. Doch würde eine mathematisch völlig ungesetzliche Skala keine günstige und geschickte quantitative Grundlage bedeuten, zumal wenn man versuchen wollte, auf ihr aufbauend weitere Eigenschaften einer Gesellschaft oder der Pflanzengesellschaft überhaupt zahlenmäßig zu werten. Jedoch ist von vornherein eine Lösung nur dann möglich, wenn man den Abundanzwerten der unteren Skalenwerte bestimmte Deckungswerte äquivalent setzt. Bei dem Skalenwert „2" ist schon in der Definition die Äquivalenz angegeben: „mindestens $^1/_{20}$ deckend". Zwar soll für die weitere Entwicklung statt $^1/_{20}$ Deckung $^1/_{15}$ Deckung als unterster Wert festgesetzt werden. Da beide Werte sich nur um $^1/_{60}$ unterscheiden, ist das wohl, da es sich ja sowieso um Schätzungswerte handelt, erlaubt. Jetzt bedarf es nur noch eines Äquivalenzwertes für „1" und „+". Der Bereich für „1" wird von $^1/_{50}$ bis $^1/_{15}$ festgesetzt; der Wert für „+", das als $^1/_4$ des Skalenwertes „1" angenommen wird, liegt dann unter $^1/_{50}$.

Es soll nunmehr der Nachweis geführt werden, daß die logarithmische Funktion $y = \log (x - 1)$ genügend exakt die Beziehung zwischen den Skalenwerten der Artmächtigkeit (x) und den Deckungswerten (y) der untersuchten Fläche zum Ausdruck bringt. Demnach ergäbe sich die Möglichkeit, die Zeichen und figurierten Zahlen der Artmächtigkeit nach einem geläufigen mathematischen Gesetz zu verknüpfen.

Die nachfolgenden graphischen Darstellungen veranschaulichen die Brauchbarkeit der logarithmischen Funktion für die mathematische Fassung der Skalenwerte und der zugehörigen Flächenteile. Auf der Abszisse der Fig. 1a sind 10 cm der Gesamtgröße der Fläche zugeordnet. Die gleiche Größe von 10 cm ist für den höchsten Skalenwert als Ordinate angenommen, so daß also hier 2 cm der Einheit eines Skalenwertes I, II, III, IV, V entspricht. Man gliedert nun die Abszisse in die Intervalle $^3/_4$—1, $^1/_2$—$^3/_4$, $^1/_4$—$^1/_2$ und das letzte Viertel so, daß für II das Intervall $^1/_{15}$—$^1/_4$, für I das Intervall $^1/_{50}$—$^1/_{15}$ und für „+" das Intervall unter $^1/_{50}$ angenommen wird.

Die Blockstreifen $A_0B_0D_1D_0$, $A_1B_1D_2D_1$, $A_2B_2D_3D_2$, $A_3B_3D_4D_3$, $A_4B_4D_5D_4$, $A_5B_5C_5D_5$ veranschaulichen dann die Beziehung zwischen Flächenanteil und Skalenwert. Dieses Blockbild lenkt schon in etwa auf die logarithmische Funktion hin. Trägt man in den Abszissenpunkten 0—10 die dekadischen Logarithmen so als Ordinaten auf, daß dem Nullpunkt der Logarithmus von 1, dem Abszissenwert 1 der Logarithmus von 2, dem Abszissenwert 2 der Logarithmus von 3 usw. zugeordnet wird, und wählt die Ordinateneinheit 10 cm, so erhält man die gedehnte und transformierte logarithmische Kurve: $y - y_0 = a \log (x - x_0)$, wobei $x_0 = -1$, $y_0 = o$ und $a = 10$ ist. Dabei zeigt sich, daß die logarithmischen Werte 1; 0,8; 0,6; 0,4 usw., denen die Skalenwerte V, IV, III, II usw. entsprechen, in den gleichen Intervallen liegen wie bei der Blockdarstellung.

Die Skalenwerte V, IV, III, II, I, + müssen Gesetzmäßigkeiten der Assoziation, falls solche vorhanden sind, zum Ausdruck bringen können. Man stelle sich einmal den „Messungsbereich" bei irgendeinem physikalischen Versuch so stark vergrößert vor, wie es den abzuschätzenden Assoziationsflächen, zumeist 100 oder 50 oder 20 qm, entspricht und zeichne sich die Wertereihen des physikalischen Experiments graphisch mit den Schwankungen um die jeweilig bestimmten Mittelwerte auf, so wird man erkennen, daß diese Schätzungswerte durchaus nicht so schlecht sind.

Verkürzen wir die Ordinaten der Fig. 1a um das Zehnfache, so erhalten wir das übliche Bild (Fig. 1b) der dekadisch-logarithmischen Funktion in der transformierten Form $y = \log (x - x_0)$ im Bereich von $x = 0$ bis $x = 10$ ($x = 11{,}8$), wobei $x_0 = -1$ ist.

Es ist wohl nicht ganz ohne Belang, darauf hinzuweisen, daß die in der Praxis übliche Skala der Artmächtigkeit, die sich in die logarithmische Funktion einfangen läßt, sich dem Weber-Fechnerschen psychoanalytischen Grundgesetz fügt. Dieses besagt: „Die Empfindung nimmt mit dem Logarithmus des entsprechenden Reizes zu." Dabei kommt einem gerade F. A. Langes Deutung dieses Gesetzes in den Sinn. F. A. Lange sagt: „Es ist nicht unwahrscheinlich, daß dieses Gesetz seinen Grund im Bewußtsein selbst hat und nicht in denjenigen psychologischen Vorgängen, welche zwischen dem äußeren (physikalischen) Reiz und dem Akt des Bewußtseinwerdens liegen. Man kann daher, ohne der Sache Gewalt anzutun (Namen müssen sich fügen!), unterscheiden zwischen dem auf das Bewußtsein eindringenden Empfindungsquantum (y) und dem vom Bewußtsein aufgenommenen (x). Unter diesen Voraussetzungen sagen die mathematischen Formeln, auf welche wir durch exakte Forschung geführt werden, nichts anderes aus, als daß das in jedem Augenblicke andringende Empfindungsquantum die Einheit ist, nach welcher das Bewußtsein jedesmal den Grad des aufzunehmenden Zuwachses bemißt." — Ob man das Gesetz so oder anders deutet, ist zwar für unsere Betrachtung gleichgültig. Viel wichtiger ist es, sich zum Bewußtsein zu bringen, daß demnach die in der Praxis geübte Wertung nicht schlechthin „konventionell", sondern „natürlich" erscheint.

Der Begriff der Artmächtigkeit liegt dem vom Verfasser geprägten Begriff der Gruppenmächtigkeit (1931) zugrunde, die folgendermaßen definiert ist: „Die Gruppenabundanz (= Gruppenmächtigkeit) einer Artengruppe der Assoziation Braunscher Prägung ist die Summe aller Skalenwerte (5, 4, 3, 2, 1, + = $1/_4$) der Artmächtigkeit jeder Art der betreffenden Artengruppe in einem bestimmten Assoziationsindividuum einer bestimmten Assoziation. — Als Artmächtigkeit sind die sechsteiligen Skalenwerte der kombinierten Schätzung von Abundanz und Deckung bezeichnet." Die Auswertung des Begriffs der Gruppenmächtigkeit einer Folge von Assoziationsindividuen einer Assoziation geschieht am zweckmäßigsten durch die zugehörigen Gruppenmächtigkeitskurven.

Der Begriff der Gruppenmächtigkeit, seine quantitative Fassung und die zugehörigen Kurven gestatten einen tieferen Einblick in das ausgeglichene Wechselspiel der einzelnen Artengruppen der Assoziation untereinander. An einer Reihe von Assoziationen aus den verschiedensten Höhen- und Klimalagen und von den verschiedensten Böden konnte eine ausgesprochene Sekundanz (Korrelation) der Gruppe der Charakterarten und der Gruppe der steten Begleiter nachgewiesen und mit Hilfe der Korrelationsrechnung exakt bestimmt werden. Der Begriff bringt aber auch die Bedeutung der Gruppe der Differentialarten, der Verbands- und Ordnungscharakterarten klarer zum Bewußtsein und erlaubt es, den genetischen Zustand der Assoziation oder des Assoziationsverbandes und der Assoziationsordnung quantitativ zu erfassen. Auch leistet er gute Dienste bei der Klärung der erkenntnistheoretischen Grundlagen der Pflanzensoziologie.

Tüxen und Ellenberg haben meinen Begriff der Gruppenmächtigkeit (1931) abgewandelt in den der Gruppenmenge (1937), indem sie nicht die Skalenwerte der Artmächtigkeit für das Gruppenmaß zugrunde legen, sondern Mittelwerte der Flächendeckung nach folgender Festsetzung:

Artmächtigkeit nach Braun-Blanquet	Intervall des Deckungsgrades %	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
+		0,1

Die Mittelwerte habe ich im Kurvenbild (Abb. 1a und 1b) auf der Abszisse eingetragen. Man ersieht, daß die Tüxen-Ellenbergschen Werte der gleichen Funktion folgen, oder, wenn man will, der gleichwertigen inversen Funktion (Exponentialfunktion). Da aber die Intervalle bei dem Tüxen-Ellenbergschen Vorschlag weit größer sind und deshalb die Abweichung von den gewählten Mittelwerten viel stärker ist als bei der Wahl der logarithmischen Werte, so halte ich die Benutzung der letzteren für zweckmäßiger. Selbstverständlich muß man sich darüber klar sein, daß eine Addition der Logarithmen eine Multiplikation der zugehörigen Numeri bedeutet.

Literaturangabe

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

Lange, F. A.: Geschichte des Materialismus. Leipzig 1921.

Schwickerath, M.: Die Gruppenabundanz, ein Beitrag zur Begriffsbildung der Pflanzensoziologie. (Englers Bot. Jahrb., Bd. 64, Heft 1, 1931.)

— Das Violetum calaminariae der Zinkböden in der Umgebung Aachens. (Beiträge zur Naturdenkmalpflege, Bd. 14. Berlin 1931.)

— Die Vegetation der Kalktriften (Bromion erecti) des nördlichen Westdeutschland. (Bot. Jahrb., Bd. 65, Heft 43, 1933.)

— Die Waldgesellschaften des Reg.-Bez. Aachen unter Berücksichtigung des anschließenden linksrheinischen Rheinlandes. Silva 1934.

— Neue Beiträge zur Kenntnis der Gruppenmächtigkeit der Assoziation. (Bot. Jahrb., Bd. 68, Heft 5, 1938.)

— Gruppenabundanz oder Gruppenmächtigkeit. (Chronica Botanica, International Plant Science News Magazine, Spring 1939, Vol. V, No. 1.)

Tüxen, R. und Ellenberg, H.: Der systematische und der ökologische Gruppenwert. (Mitteil. d. florist.-soziol. Arbeitsgemeinschaft in Niedersachsen, Hannover 1937.)

Als Manuskriptdruck herausgegeben: 1. Mai 1940.

Artmächtigkeit und logarithmische Funktion.

Fig. 1a

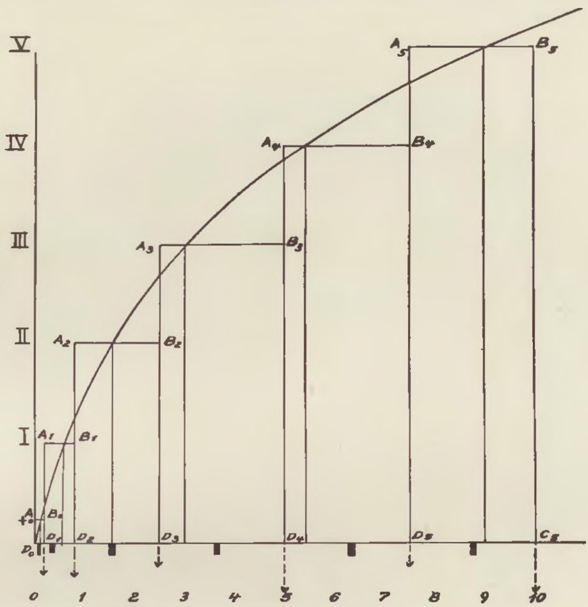
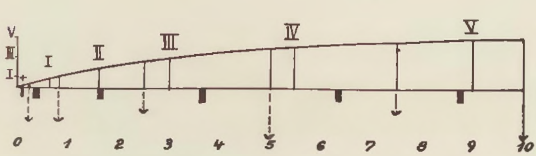


Fig. 1b



Artmächtigkeit und logarithmische Funktion.