

Automatische Ordination von Vegetationsaufnahmen in pflanzensoziologischen Tabellen

P. SCHMID und N. KUHN

Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf, Schweiz

In einer Vegetationstabelle sollen die Vegetationsaufnahmen entsprechend ihrer floristischen Ähnlichkeit geordnet werden (Ordination) [1]. Unsere Vegetationsaufnahmen werden in Streifen zu 75 Pflanzenarten in Rohtabellen zusammengestellt. Diese können so direkt als Vorlage für das Stanzen von IBM-Lochkarten dienen. Den 75 nummerierten Arten entsprechen die Kolonnen 6—80 einer IBM-Lochkarte. Die ersten 5 Kolonnen werden für die Aufnahme Nummer und die Folgekarten-Nummer verwendet. Sind mehr als 75 Arten in der Tabelle vorhanden, werden zwei, bei mehr als 150 Arten drei Tabellenstreifen bzw. Karten verwendet usw. In jeder Kolonne wird für die betreffende Pflanzenart die Artmächtigkeit nach Braun-Blanquet gelocht. Für die elektronische Datenverarbeitung muß die Artmächtigkeit allerdings in einen Rechen-Code umgeformt werden. Dieser soll die einzelnen Schritte in der Schätzungsskala gewichten. Die stärkste Betonung erfährt der Schritt von der Abwesenheit einer Art zu ihrem Vorkommen (+). Ein großer Schritt ist auch derjenige von + zu 1, wogegen zwischen 4 und 5 nur in Sonderfällen unterschieden werden sollte. Unser bisher verwendeter Code ist immerhin diskutierbar:

Artmächtigkeit: 0 r + 1 2 3 4 5

Rechencode: 0 2 4 6 7 8 9 9

Wird einer jeden in der Tabelle aufgeführten Pflanzenart eine Koordinate eines mehrdimensionalen Raumes zugeteilt, so enthält der Raum so viele Dimensionen, wie die Tabelle Arten enthält. In diesem mehrdimensionalen Raum läßt sich jede in der Tabelle enthaltene Vegetationsaufnahme als Punkt darstellen. Die Lage des Punktes ist bestimmt durch die mit ihrer Artmächtigkeit in der Aufnahme notierten Pflanzenarten. Die Ähnlichkeit zweier Aufnahmen kann mit der Distanz zwischen ihren Punkten im mehrdimensionalen Raum ausgedrückt werden. Die Distanz, bzw. ihr Quadrat (D^2), zwischen zwei Aufnahmen i und j läßt sich berechnen wie im zwei- oder dreidimensionalen Raum (vgl. [2]):

$$D_{i,j}^2 = (x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2 + \dots$$

Dabei sind $x, y \dots$ die Mengen der Arten 1, 2, ..., der nummerierten Artenliste.

Der Computer berechnet alle Distanz-Quadrate zwischen je zwei Aufnahmen. Die beiden Aufnahmen mit dem kleinsten Distanz-Quadrat werden zu einer Gruppe zusammengefaßt. Diese Gruppe wird im Raum dargestellt durch den aus den beiden Aufnahmen gebildeten Schwerpunkt. Von diesem aus werden die Distanz-Quadrate zu allen andern Punkten berechnet. Immer wieder wird unter sämtlichen Distanz-Quadraten das kleinste gesucht und die betreffenden beiden Aufnahmen oder Gruppen zu einer neuen Gruppe vereinigt. Auf diese Weise erhält man schließlich eine Reihenfolge der Aufnahmen nach ihrer Zusammengehörigkeit.

Bei Vegetationstabellen wird über die Anordnung der Aufnahmen nach ihrer Ähnlichkeit hinaus die Gruppierung der Arten zu Differentialartengruppen gewünscht [1]. Mit der gleichen oben beschriebenen Methode lassen sich auch Distanz-Quadrate zwischen den Arten errechnen, indem auf dem gleichen Kartensatz Zeilen und Spalten computerintern vertauscht werden. Arten, die in dem verwendeten Aufnahmematerial häufig gemeinsam im gleichen Bestand vorkommen, also eine enge soziologische Bindung haben [3], werden so zu Differentialartengruppen zusammengefaßt. Unter Beibehaltung der Anordnung der Aufnahmen aus dem ersten Programm kann mit der Gruppierung der Arten nach ihrer soziologischen Bindung eine fertig differenzierte Vegetationstabelle [1] mit den ursprünglichen Artmächtigkeiten vom Computer ausgedruckt werden.

Mit dieser konsequenten Anwendung der Berechnung der Distanz-Quadrate im mehrdimensionalen Raum werden die viel diskutierten, weil immer nur beschränkt gültigen Gemeinschafts- oder Ähnlichkeitskoeffizienten gemieden [2—5]. Unser Programm ist in Fortran VI geschrieben und setzt einen Computer mit großer Speicherkapazität voraus.

Über die Einstufung der erhaltenen Vegetationseinheiten in das pflanzensoziologische System gibt das besprochene Verfahren keine Auskunft. Diese Aufgabe lösen bereits vorhandene diskriminanzanalytische Programme.

Eingegangen am 16. Juli 1970

[1] Ellenberg, H.: Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Phytologie IV, S. 136. Stuttgart: Ulmer 1956. — [2] Van Groenewoud, H.: Ber. Geobot. Inst. ETH, Städt. Rübél, Zürich 36, 28 (1965). — [3] Hegg, O.: Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz. 46, 188 (1965). — [4] Spatz, G.: Naturwissenschaften 56, 470 (1969). — [5] Spatz, G.: Dissertation TH München 1970.

Buchbesprechungen

Physics without Einstein. (A Confrontation with the Anomalies of Electromagnetism which Reveals a Unified Explanation for the Physical Phenomena of the Universe.) By H. Aspden. Southampton: Sabbiton Publ. 1969. 224 S., 37 Abb., geb. \$ 7.00, kart. \$ 3.50.

Das Gebäude der Relativitätstheorie, so heißt es im Klappentext des Verlages, scheint zu zerbröckeln und könne bald zusammenbrechen; dann bietet der Autor eine Alternativlösung. Im Text liest man: Die neue Theorie umfaßt das gesamte Spektrum der Physik von der Natur der Elementarteilchen zur Gravitation in kosmischem Ausmaß sowie die Feldtheorie und die Quantenmechanik (S. 189). Das ist sicher ein wahrhaft weitreichendes Programm. Der Autor betont den Vorrang der Anschaulichkeit vor der mathematischen Darstellung. Abgelehnt wird die Zeitauffassung der Relativitätstheorie. Das den Raum erfüllende Etwas (früher Äther) wird space-time medium genannt; in ihm werden ein Inertialsystem (G -System) und ein elektromagnetisches (E -)System in nicht ganz übersichtlicher, mathematisch leider nicht ausreichend präzisierter Weise gekoppelt. Im übrigen übernimmt der Autor aus den vorhandenen Theorien einzelne Ergebnisse, ohne sie zu begründen. Zum Beispiel wird die „wohlbekannte Beziehung $E = mc^2$ “ als richtig vorausgesetzt, ebenso das Bewegungsgesetz der relativistischen Mechanik, die Heisen-

bergsche Ungenauigkeitsrelation, die Quantisierung usw. Um ein klares Urteil über das Neue und die „unified explanation“ zu ermöglichen, sollte der Autor die Grundlagen seiner Theorie präziser fassen und auch mathematisch klar formulieren.

E. Lamla (Göttingen)

The Harvey Lectures. Series 63 (1967/68). New York-London: Academic Press 1969. 323 S., \$ 9.50.

Die „Harvey Lectures“ bilden ein Forum von hohem Niveau, vor dem von berufenster Seite aktuelle Probleme von biologischem, biochemischem und physiologischem Interesse dargeboten werden. Der Zyklus 1967/68 enthält wieder eine Anzahl ausgezeichnete Vorträge, um nur einige Namen zu nennen, von Dulbecco, Meister, Nossal, Perutz und Scheraga. In ihnen geben die Autoren Überblicke über ihre eigenen Arbeiten im Rahmen moderner Fragestellungen der Medizin und Biologie. Aus Vorträgen vor einem breiteren wissenschaftlichen Publikum entstanden, sind sie auf das Wesentliche beschränkt, klar dokumentiert und auch in der Lektüre spannend. Biochemiker, Molekularbiologen, Immunologen und Mediziner werden sie speziell angehende Themen in diesem Band finden und sie mit Vergnügen — sogar als Abendlektüre — lesen.

L. Jaenicke (Köln)