

Eine neue Methode zur Erfassung und Analyse räumlicher Bestandesstrukturen

- Michael Nobis, Freiburg -

Summary

A computer-assisted method is presented for the measurement of the internal positions of all plants (with species identification) within small plots. Analytical possibilities for the directly computerized data entries are described using classical procedures (minimum area and frequency analyses) as well as an additional approach for describing the spatial pattern of the distribution of individuals. As an illustrative example, data are presented for a *Plantaginetum indicae* stand on the northern Upper Rhine Plain.

1. Einleitung

Im Rahmen der Strukturanalyse von Pflanzenbeständen können einfache, beschreibende Informationen die Grundlage für eingehendere Untersuchungen liefern. Eine solche Basis sind die Wuchsorte der Individuen als Positionen auf der Bodenoberfläche. Sie von Hand mit Maßband einzumessen, ist ein zeitaufwendiges Unterfangen, das bereits bei kleinen, individuenreichen Flächen rasch an seine praktische Grenze stößt. Die im folgenden vorgestellte Methode erleichtert das Einmessen durch teilweise Automatisierung. Sie liefert die Positionen als EDV-verfügbare Daten leicht zugänglich für unterschiedliche, weiterführende Fragestellungen - beispielsweise zur Analyse interspezifischer Korrelationen.

2. Beschreibung der entwickelten Meßeinrichtung

Die Meßeinrichtung besitzt einen 40 x 40 cm²-Aluminium-Rahmen, der direkt auf den einzumessenden Bestand gelegt wird. Innerhalb des Rahmens kann von Hand zu den gewünschten Positionen ein Stift bewegt werden, von dem zwei dünne Stahlseile zur Rahmenbasis führen. Sie sind von dort über einen Federmechanismus ständig nachgespannt. Die relative Längenänderung der Seile wird registriert und einem tragbaren Computer übergeben (Abb. 1). Nach Eichen an einem definierten Punkt wird die aktuelle Position des Stiftes fortlaufend berechnet und bei Betätigung eines Tasters in Millimeter-Koordinaten gespeichert. Die entwickelte Software ermöglicht es, während der Messung zwischen verschiedenen, zu Beginn eingegebenen Positionstypen (Sippen u.a.) beliebig zu wechseln sowie gegebenenfalls neue Typen hinzuzufügen. Ist die einzumessende Fläche größer als der Rahmen, kann dieser versetzt werden, wobei die Lage neuer Positionen zum Ausgangsquadrat berücksichtigt ist. Eine Karte der bereits erfaßten Positionen im aktuellen Quadrat wird während der Messung auf dem Bildschirm angezeigt. Externer Akkubetrieb ermöglicht mehrtägigen Einsatz im Gelände ohne Nachladen.

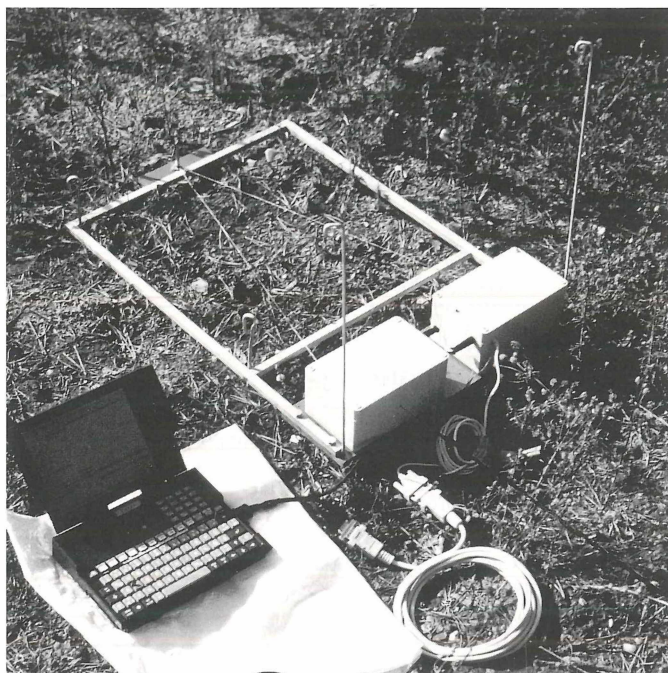


Abb.1: Entwickelte Meßeinrichtung während der Datenerhebung im Freiland.

3. Anwendungsbeispiele

Die EDV-verfügbar erhobenen Positionen können mit gängigen Grafikprogrammen zunächst als Karten dargestellt werden. In Abb. 2 ist dies für einen 1.92 qm großen Teilbestand eines *Plantaginetum indicae* (Salsolion, *Sisymbrietalia*) aus der nördlichen Oberrheinebene wiedergegeben. Er ist Grundlage der Analysen in Kapitel 3.3:

Ausschnitt der zugehörigen soziologischen Aufnahme:

		Individuen	Ind./m ²
4.5	<i>Plantago indica</i> (adu.)	117	60.9
1.1	<i>Eragrostis minor</i>	38	19.8
1.1	<i>Plantago indica</i> (juv.)	29	15.1
1.1	<i>Setaria viridis</i>	17	8.9
1.1°	<i>Amaranthus blitoides</i>	11	5.7
+ 10 weitere Arten		30	15.6
		242	126.0

3.1 Minimumareal

Meist wird zur Bestimmung des Minimumareals die betrachtete Fläche wiederholt verdoppelt, da die Artenanzahl floristisch einheitlicher ("quasi-homogener") Bestände einer Sättigung entgegenstrebt. Bei Positionsdateien können zunächst mehrere unabhängige Flächen betrachtet und in kleinen Schritten vergrößert werden. Eine der Möglichkeiten ist in Abb. 3 (rechts oben) dargestellt. Die Flächen gehen mit zunehmender Größe zwar ineinander über, liefern aber zunächst aussagekräftige Mittelwerte mit Maxima und Minima.

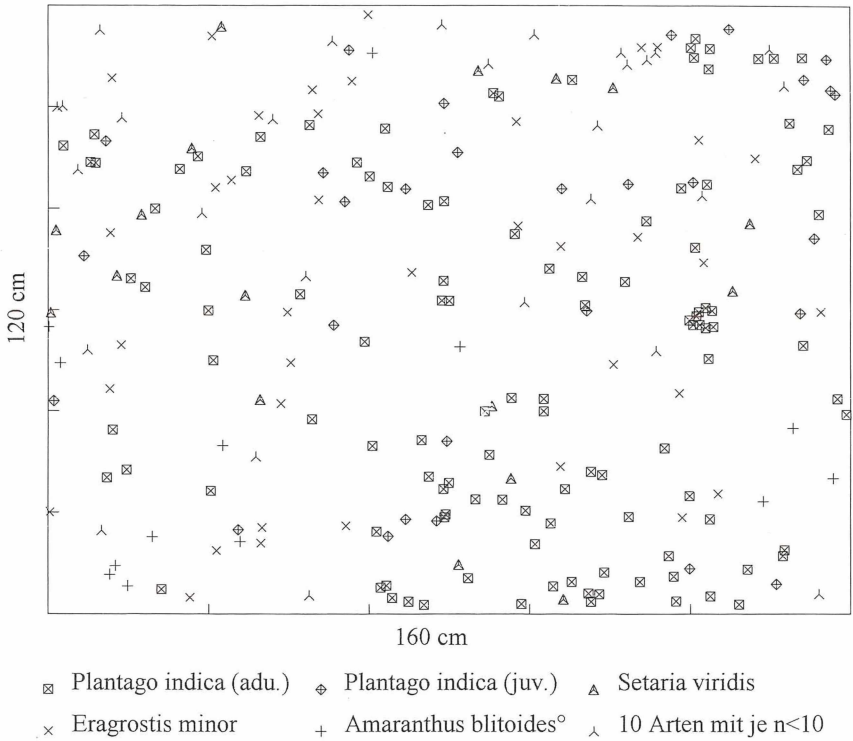


Abb. 2: Beispiel eines eingemessenen Teilbestandes (*Plantaginietum indicae*).

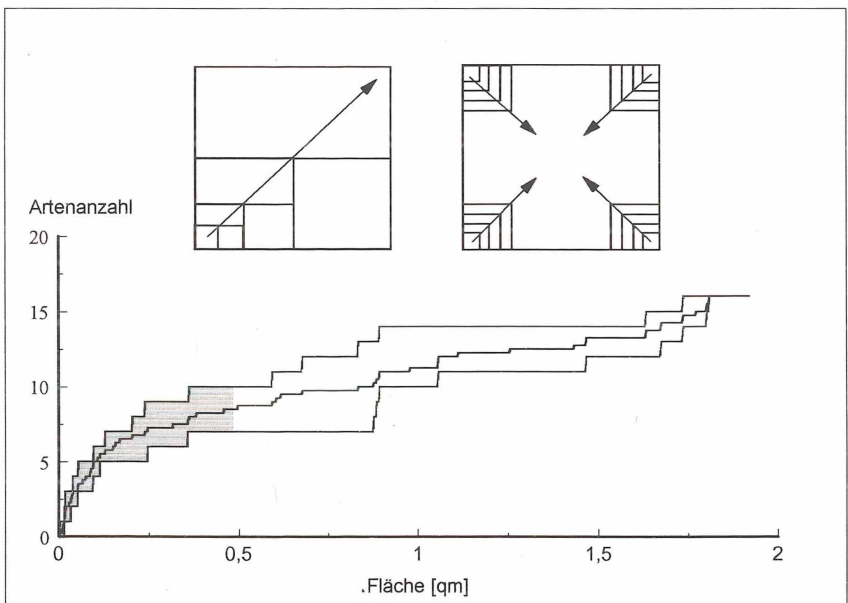


Abb. 3: Vorgehensweise sowie Artenanzahl-Flächengröße-Diagramm zur Bestimmung des Minimumareals (Teilbestand hier kleiner als Minimumareal). Der Bereich unabhängiger Flächen und damit aussagekräftiger Mittelwerte mit Minima und Maxima ist grau unterlegt.

3.2 Frequenzanalyse

Ohne Voruntersuchungen führt bei einer Frequenzanalyse die Wahl der Kleinflächenanzahl - d.h. die verwendete maximale Frequenz - stets zu folgendem Dilemma. Ist sie zu niedrig, können die Verteilungen häufiger Arten nicht aufgelöst werden. Ist sie hingegen zu groß, steht der Arbeitsaufwand in keinem Verhältnis zur zusätzlich gewonnenen Information.

Für eingemessene Flächen kann die maximale Frequenz nachträglich frei gewählt werden - auch unabhängig für einzelne Sippen. Da die Frequenzanalyse eine übliche Methode bei Transektanalysen ist, sei das Vorgehen am Beispiel eines Wegrandtransekts dargestellt (Abb. 4). Dieses führt auf 2.8 m Länge und 0.8 m Breite vom Rand eines Sandweges in eine Sandbrache und umfaßt 1122 Individuen, die in rund eineinhalb Stunden eingemessen wurden. Für die Analyse der Verteilung der einzelnen Sippen entlang des Transekts wurde die Fläche per EDV in Querstreifen unterteilt, in diesen die Individuenzahl bestimmt und als Histogramm dargestellt. Es handelt sich somit nicht um eine Frequenzanalyse im üblichen Sinne, da die Angabe von Abundanzen erfolgt. Die Anzahl der Querstreifen ist frei wählbar und wurde hier jeweils verdoppelt, bis eine übersichtliche Auflösung erreicht war (je nach Sippe 32 bzw. 64 Streifen). Eine direkte Vergleichbarkeit der Verteilungen bleibt so gewahrt. Die Wiedergabe erfolgt relativ,

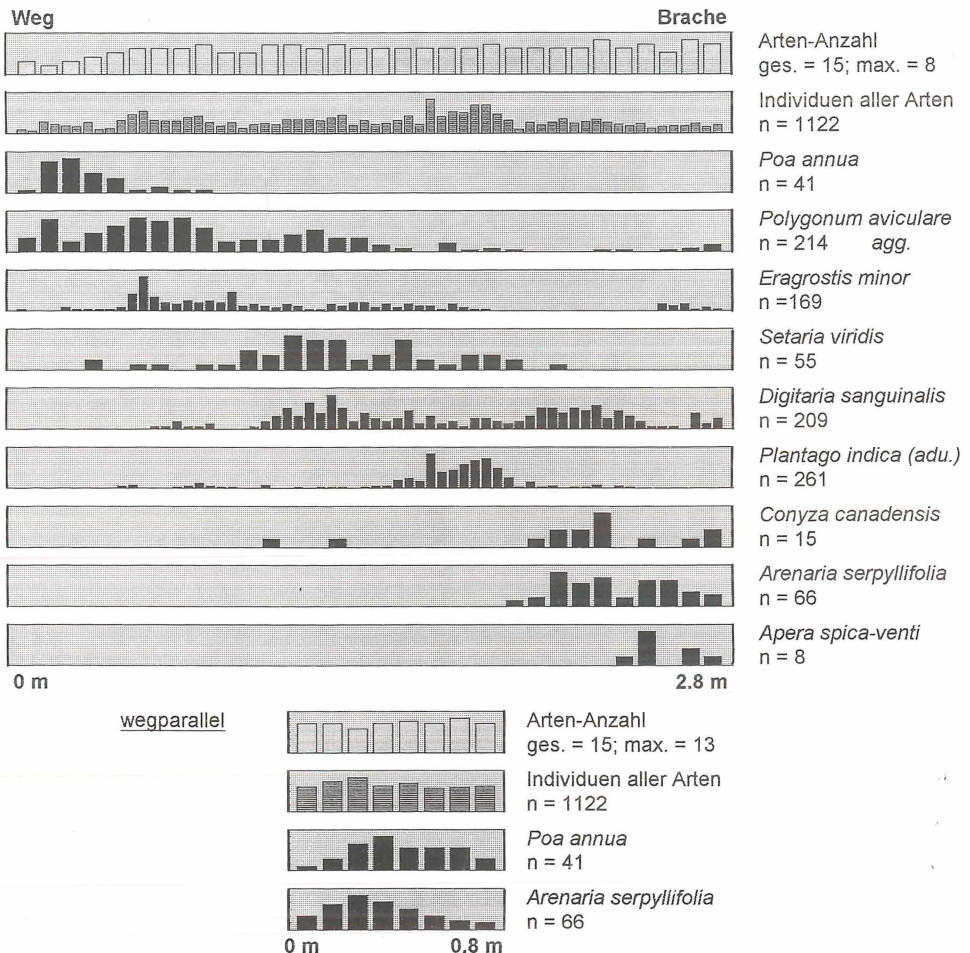


Abb. 4: Individuenverteilung ausgewählter Arten eines Wegrandtransekts nach Auswertung einer Positionsdatei.

d.h. die maximale Höhe eines Einzelbalkens ist in allen Histogrammen gleich und entspricht der maximalen Abundanz je Sippe. Für ausreichend groß eingemessene Bestände kann neben der Einteilung in Querstreifen auch die Lage des Transektiv nachträglich variiert werden. Insbesondere besteht die Möglichkeit, nach Gradienten hinsichtlich Sippen und Abundanzen quer zur Transektivlage zu fragen (Abb. 4 unten).

3.3 Ein Ansatz zur weiteren Analyse

Die zweidimensionale Struktur eines Bestandes ist auf Grundlage seiner Positionsdatei in unterschiedlicher Weise charakterisierbar. Neben der Beschreibung einzelner Arten kann auch die gemeinsame Verteilung mehrerer Arten betrachtet werden.

Als Ansatz dient hier folgende Fragestellung: Welche Beziehungen bestehen zwischen den Positionen der Individuen einer Sippe und der Dichte weiterer Individuen in ihrer Umgebung? Konkret wurden hierzu per EDV um alle Pflanzen einer Art Kreise gelegt, in diesen die Dichte bestimmter weiterer Individuen berechnet und gemittelt. Bei Variation des Radius wird so die durchschnittliche Qualität der Umgebung an den Wuchsorten einer Sippe näher charakterisiert. Berücksichtigt sind lediglich Kreisflächen, die vollständig in der eingemessenen Fläche liegen, um Randeffekte auszuschließen.

Im Bestand des genannten *Plantaginetum indicae* dominiert der Sandwegerich deutlich hinsichtlich Deckung und Abundanz. Da er in diesem Fall auch den kräftigsten Wuchs aller Arten zeigte, kommt ihm geradezu die Bedeutung einer Schlüsselart zu. Es liegt somit nahe, nach dem räumlichen Muster der *Plantago*-Altpflanzen und Beziehungen zur Verteilung weiterer Arten zu fragen. Abb. 5 liefert gemäß dem genannten Ansatz erste Hinweise. Dargestellt ist der durch-

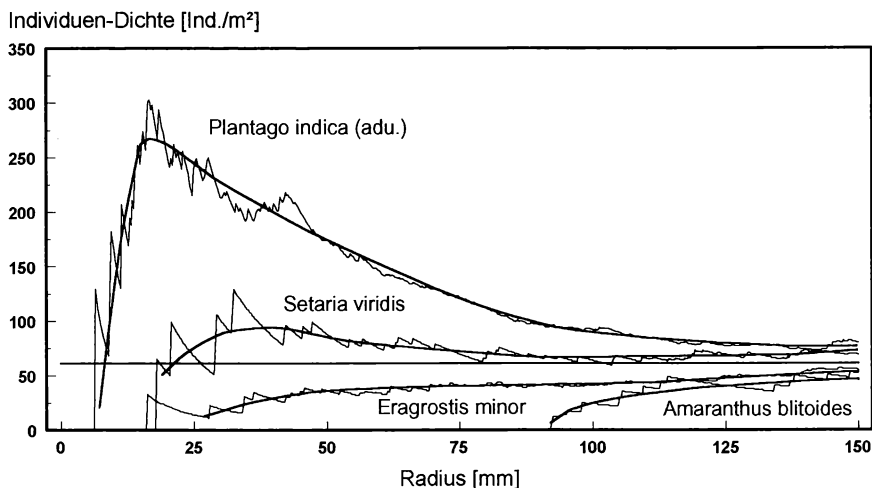


Abb. 5: Charakterisierung der durchschnittlichen Umgebung verschiedener Sippen bezüglich der Individuendichte von *Plantago indica* (s. Text). Dargestellt ist der berechnete sowie schematisierte Dichteverlauf. Die horizontale Linie gibt zum Vergleich die Dichte des Sandwegerichs in der Gesamtfläche an.

schnittliche Dichteverlauf von *Plantago*-Altpflanzen für die zunehmend größer werdende Umgebung der Individuen verschiedener Arten. Betrachtet ist dabei auch die Umgebung des Sandwegerichs selbst. Alle Kurven streben bei großen Radien gegen die durchschnittliche Dichte im eingemessenen Teilbestand. Interessanter ist indes ihr früher Verlauf, der folgende Aussagen zuläßt:

- *Plantago indica* bildet adult deutlich Gruppen, da die Kurve weit über die durchschnittliche Dichte hinausgeht.
- *Setaria viridis* zeigt überdurchschnittliche *Plantago*-Dichte in ihrer direkten Umgebung. Im Vergleich mit Abb. 2 fällt auf, daß die Art oft benachbart zum Sandwegerich vorkommt.
- Gänzlich anders liegen die Verhältnisse bei der zweiten, ebenfalls therophytischen Graminee *Eragrostis minor*! Die Art kommt mit Schwerpunkt in lichterem Bereichen des Wegerichs vor, da der Kurvenverlauf lange unterhalb des Durchschnitts gleichsam verharret.
- Als Extrem ist schließlich *Amaranthus blitoides* zu nennen. Dieser nordamerikanische Neophyt tritt erst bei größeren Radien mit *Plantago* in Kontakt, seine Dichte steigt entsprechend langsam mit zunehmender Umgebungsgröße.

Die Befunde dieses Teilbestandes verleiten zu der Aussage, *Setaria viridis* sei hier *Plantago indica*-’liebend’ oder zumindest -’tolerant’, *Eragrostis minor* und *Amaranthus blitoides* hingegen in unterschiedlichem Maße -’meidend’. Gestützt werden diese Interpretationen durch wesentlich kräftigeren Wuchs von *Setaria* gegenüber *Eragrostis* und eine stark verminderte Vitalität bei *Amaranthus*. Neben der zu fordernden statistischen Absicherung muß indes berücksichtigt werden, daß das dargestellte Verfahren lediglich Korrelationen und damit sinnvolle Ansätze für eine Kausalanalyse liefert - nicht aber diese selbst! Die Ursache der Beziehungen muß nicht direkt intra- bzw. interspezifisch sein. Beispielsweise könnte eine kleinräumige edaphische Differenzierung zu gleichen Ergebnissen führen.

4. Diskussion

Durch die mechanische Ausführung mit Stahlseilen ist die Methode zunächst direkt auf niederwüchsige Vegetationstypen mit geringem Raumwiderstand anwendbar. Bei modifiziertem Vorgehen kann sie auf weitere Vegetationstypen ausgedehnt werden: So sind beispielsweise Hochstauden- oder Grünlandbestände durch Entfernen der Pflanzen während der Messung beziehungsweise nach Mahd zugänglich oder können flächige Bestandesstrukturen (Moospolster etc.) durch zusätzliche Rasterkartierung erfaßt werden.

Für einzelne Analysen - wie die Bestimmung des Minimumareals für soziologische Aufnahmen - führen herkömmliche Methoden teils rascher zu Ergebnissen. Die gewonnenen Daten können dann aber meist nicht für andere Fragestellungen weiterverwendet werden.

Bei mehrschichtigen Beständen kann die Reduktion auf zweidimensionale Rohdaten nur begrenzte Einblicke in komplexere Bestandesstrukturen liefern. In einfacher strukturierten Einheiten, wie im genannten *Plantaginetum indicae*, sind die Positionen hingegen wesentlicher Strukturbestandteil. Die Analyse zeigt, daß bereits in derartigen Therophytenfluren eine deutliche räumliche Beziehung zwischen den Individuen verschiedener Sippen bestehen kann.

5. Zusammenfassung

Es wird eine computergestützte Methode zur Einmessung von Positionen in Kleinflächen vorgestellt. Analyse-Möglichkeiten der EDV-verfügbar erhobenen Daten werden anhand klassischer Verfahren (Minimumareal-, Frequenzanalyse) sowie eines weiteren Ansatzes zur Beschreibung räumlicher Muster mit Aussagen zu interspezifischen Korrelationen aufgezeigt. Exemplarische Datengrundlage liefert ein Bestand des *Plantaginetum indicae* der nördlichen Oberrheinebene.

Anschrift des Verfassers:

Michael Nobis cand. biol., Universität Freiburg, Biologisches Institut II / Geobotanik, Schänzlestr. 1, D-79104 Freiburg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Nobis Michael

Artikel/Article: [Eine neue Methode zur Erfassung und Analyse räumlicher Bestandesstrukturen 229-234](#)