©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. 13, 297-301. Hannover 2001

Die Aussagekraft von Zufallsstichproben für die Erfassung der Artenvielfalt von Moosen in der Kulturlandschaft

- Harald G. Zechmeister & Dietmar Moser, Wien -

Abstract

Estimation of bryophyte species richness by plotless sampling in Austrian agricultural landscapes: A plotless sampling method is compared to a traditional method for the estimation of bryophyte species richness in the Austrian agricultural landscape. There is a significant correlation between both data sets ($R^2 = 0.918$). A mean of 62.3% of all species recorded by the traditional method were found by the plotless method. The advantages of the plotless sampling method are numerous: The exact positioning of the sampling sites gives the chance to re-examine the sites at any time. By plotless sampling also areas are documented which do not show any bryophyte coverage. This facilitates prognosis according to nature conservancy aspects in time and space. The plotless sampling method used in this study is much less time consuming than traditional recording methods.

Einleitung

Die Erfassung und Erhaltung von Biodiversität ist ein vorrangiges Ziel der Wissenschaft. Artenvielfalt ist ein wichtiges Kriterium für Biodiversität (CATIZZONE et al. 1998, GASTON 1996, HEYWOOD & WATSON 1995, REAKA-KUDLA et al. 1997, BLAB & KLEIN 1997). Es gibt eine Vielzahl an Methoden zur Untersuchung des Verlustes von Artenvielfalt und der dafür verantwortlichen Gründe, beginnend bei der Erforschung einzelner Arten oder Artengruppen (GOLDSMITH 1991, PALMER 1995, HANSKI & GILPIN 1997, BUNCE et al. 1999a,b) bis hin zu Erhebungen auf synsystematischem Niveau oder auf Landschaftsebene (z.B. GRABHERR & MUCINA 1993, FFH-Richtlinie). Systematische Erhebungen stehen mehr oder weniger geplanten Begehungen gegenüber, und trotz des Wissens der Vorteile von objektiven Kriterien (z.B. GREIGG-SMITH 1983, GAUCH 1982) dominiert in vielen Fällen subjektive Flächenauswahl.

Vor allem bei der Erfassung der Biodiversität auf Landschaftsebene dominieren zumindest im mitteleuropäischen Raum subjektive Kriterien. Kartierungslisten, wie sie in floristischen Kartierungen üblich sind (z.B. NIKLFELD 1971), geben einerseits wichtige Information über das Arteninventar eines Untersuchungsraumes, andererseits aber nur wenig Information bezüglich Häufigkeit des Auftretens oder Habitatqualität. Als schwerwiegendes wissenschaftliches Problem muss aber die fehlende Verortung der Angaben und somit kaum mögliche Replikation der Beobachtung betrachtet werden. Es gibt nur wenige gegenteilige Beispiele (z.B. British Countryside Survey, BUNCE et al. 1999a), wo dieses Problem zufriedenstellen gelöst wird.

Die Artenvielfalt von Moosen wird durch eine Vielzahl an Ursachen bedroht. Allein die häufige Ignoranz dieser Organismusgruppe per se stellt eine Bedrohung dar (z.B. GRIMS et al. 1999, HOGGETTS 1996). Das Wissen um die Verbreitung und Artenvielfalt von Moosen ist in

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)
vielen europäischen Ländern lückenhaft. Die Kenntnisse über das Moosarteninventar eines Landes und dessen Veränderungen zeigen in Europa einen steilen NW/SO-Gradienten, von den recht gut erforschten Ländern Skandinaviens und Großbritanniens bis zu den wenig bearbeiteten Ländern im Südosten (CASAS et al. 1985, HILL et al. 1991, GANEVA 1998, GRIMS et al. 1999, NEBEL & PHILIPPI 2000). Dies steht unter anderem im Zusammenhang mit botanischen Traditionen und der dadurch bedingten Anzahl an verfügbaren BryologInnen. In vielen Ländern erfolgt die Erfassung der Moosvegetation daher nur selten in echt systematischer Weise. Vor allem Gebiete, welche schon als artenreich bekannt sind oder von denen man solches annimmt, werden bevorzugt aufgesucht. Andererseits sind jene Gegenden meist kaum oder schlecht untersucht, welche a priori als artenarm eingestuft werden (z.B. Agrarlandschaften), auch wenn sich dies bei näherer Betrachtung oft nicht bestätigt (z.B. ZECHMEISTER et al. 2001). Veränderungen der Biodiversität, in welcher Richtung auch immer, können daher in vielen Gebieten Europas nicht beurteilt werden, auch wenn diese oft charakteristisch für eine Region sind und riesige Flächen einnehmen.

Basierend auf den oben genannten Überlegungen wurde in dieser Studie versucht die Bedeutung einer objektiven Methode für die Erfassung der Artenvielfalt eines größeren geographischen Raumes darzustellen, unabhängig von der zu erwartenden Artenfülle.

Methodik

Es wurden 26 Quadranten mit einer Größe von 600 x 600 m entlang eines Gebietes im Osten Österreichs untersucht. Die Quadranten liegen zwischen 115 und 2076 m Seehöhe und sind von einer Reihe unterschiedlicher Klimazonen geprägt (pannonisch, humid, alpin).

Geologisch wird das Gebiet einerseits von quartären und tertiären Sedimenten des Wiener Beckens geprägt, andererseits von den östlichen Ausläufern der Nördlichen Kalkalpen.

Erhebung der Moose

Die Moosvegetation wurde mittels zweier Methoden erfasst:

1) In jedem Quadrant (600x600m) wurden 10 Punkte untersucht, welche nach einem zufälligen, aber für alle 26 Flächen gleichbleibenden Muster ausgewählt wurden. Jeder dieser Punkte bildete den Mittelpunkt eines Kreises mit einem Radius von 10 m, in welchem die Moosflora getrennt nach den einzelnen Substraten und Biotoptypen erfasst wurde.

2) Flächendeckende Bearbeitung des Quadranten mittels in der Florenkartierung üblicher Begehung.

Basierend auf Erfahrungen aus früheren Untersuchungen (z.B. ZECHMEISTER 1995, 1998, SCHLÜSSELMAYER 1998) wurden die von Acker- bzw. Weinbau dominierten Gebiete während des Winterhalbjahres bearbeitet. Alle anderen Kulturlandschaftstypen wurden während der normalen Vegetationsperiode untersucht (Mai-September). Jede Fläche wurde nur einmal erhoben.

Die Geländeuntersuchungen fanden von 1998 - 1999 statt.

Statistik

An statistischen Tests wurden *F*-Test, *t*-Test, Kolmogorov Smirnov Test und lineare Regressionen durchgeführt.

Als statistisches Signifikanzniveau gilt, wenn nicht anders angeführt, $P < 0.05$.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Ergebnisse

Die Anzahl der gefundenen Moosarten pro Quadrant ist von der Untersuchungsmethode abhängig und ist in Tab. 1 ersichtlich. Die Anzahl der Arten pro Untersuchungspunkt nach der Punktmethode liegt zwischen 0 und 37. Auf 25% aller Einzelpunkte konnten keine Moose gefunden werden.

Tab. 1: Vergleich der Artenzahlen in den einzelnen Quadranten erhoben nach der traditionellen Methode (A) und der Punktmethode (B).

A	96	94	106	88	93	77	50	11	43	33	35	27	18	17	54	45	25	22	25	11	20	38	13	89	38	23
B	64	81	74	48	59	46	38	10	30	20	19	14	7	6	32	17	8	11	15	11	16	25	9	49	24	16

Der Vergleich der beiden Methoden zeigt bezüglich Varianz (*F*-Test) und Verteilung der Daten (Kolmogorov Smirnov Test) keine signifikanten Unterschiede (Signifikanzniveau = 0.01), sehr wohl aber der Vergleich der Mittelwerte der Artenzahlen (*t*-Test). Die lineare Regression zeigt eine hochsignifikante Korrelation zwischen den beiden Datensätzen (R^2 = 0.918; Abb. 1).

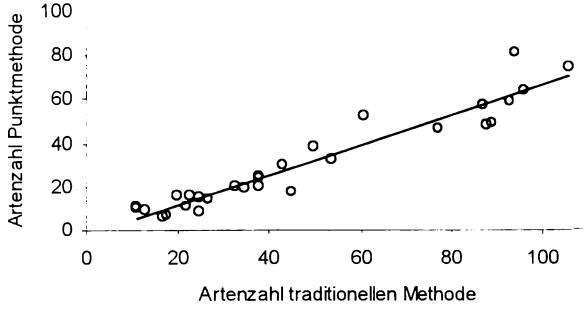

Abb.1: Lineare Regression. Vergleich der Artenzahlen erhoben nach der traditionellen Methode (x-Achse) mit den Artenzahlen der Punktmethode (y-Achse) auf den einzelnen Probeflächen.

Durch die Punktmethode konnten durchschnittlich 62.3%±16.5 aller durch die traditionelle Methode erhobenen Moose eines Quadranten gefunden werden.

Die Abweichungen von diesem Prozentsatz stehen statistisch in keinem Zusammenhang mit dem Nutzungstyp, der Landnutzungsintensität oder dem Gesamtartenreichtum eines Quadranten (Tab. 2).

Tab. 2: Abweichung der Punktmethode von der traditionellen Methode in Abhängigkeit von Artenzahlen, Nutzungs- und Klimaparametern.

	Abweichung % (Korrelation nach Pearson)	Signifikanz (2-seitig)
Artenzahl pro Quadrant	-0.07	n.s.
Hemerobie	-0.27	n.s.
Ackeranteil in %	0.18	n.s.
Durchschnittliche Ackergröße	0.15	n.s.
Waldanteil in %	-0.15	n.s.
Wiesenanteil in %	-0.13	n.s.
Biotoptypen pro Quadrant	0.00	n.s.
Biotoptypen in 10m Radien	-0.20	n.s.
Jahresniederschlag	-0.14	n.s.
Jahresdurchschnittstemperatur	-0.02	n.s.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Die meisten Flächen zeigen nur sehr geringe Schwankungen um den Mittelwert. Nur bei einzelnen Quadranten findet man größere Schwankungen. In diesen Quadranten liegt der Anteil der an den Einzelpunkten gefundenen Arten zwischen 32% und 100%.

Diskussion

Obwohl die mittels ‚random sampling' untersuchte Fläche deutlich kleiner ist als jene nach traditioneller Bearbeitung konnten durchschnittlich zwei Drittel aller Arten eines Quadranten gefunden werden. Eine Verdichtung der zufällig ausgewählten Untersuchungspunkte führt natürlich zu einer Erhöhung des Artenspektrums.

Das häufig genannte Argument, dass bei einer zufälligen Stichprobenauswahl gefährdete Arten unterrepräsentiert sind, kann nicht bestätigt werden. Die beiden Datensätze zeigen eine hochsignifikante Korrelationen bezüglich der gefährdeten Arten (R^2 0.726).

Eine größere Varianz tritt vereinzelt bei Flächen mit besonders intensiver Landwirtschaft auf und ist vor allem darin begründet, dass sich der Großteils der Arten dieser Quadranten auf sehr wenige Flächen, wie Brachen konzentrieren (e.g. ZECHMEISTER & MOSER 2001, ZECHMEISTER et al. 2001), und der ‚Erfolg' der Punktmethode von einem ‚Treffer' dieser ‚hotspots' abhängt. Statistisch gesehen sind diese Flächen aber vernachlässigbar, weshalb insgesamt auch kein signifikanter Zusammenhang zwischen Landnutzung und Streuungsbreite auftritt (z.B. Tab. 2)

Vergleicht man die Größe der untersuchten Flächen pro Quadrant und den dadurch deutlich verringerten Zeitaufwand in der Bearbeitung mit den Ergebnissen dieser Studie, muss die Punktmethode für viele, vor allem angewandte Fragestellungen als höchst effizient und repräsentativ eingestuft werden. Sie erlaubt eine flächendeckende Bearbeitung großer Gebiete auch bei einer begrenzten Anzahl an Bearbeitern. Die Methode ist in allen Lebensräumen einsetzbar, unabhängig von klimatischen Bedingungen oder Landnutzung.

Darüber hinaus entspricht die Zufallsstichprobe den Anforderungen einer statistischen Auswertung und somit einem grundlegenden wissenschaftlichen Kriterium. Durch die exakte Verortung der Untersuchungspunkte sind punktgenaue Wiederholungen möglich, die dann konkrete Beobachtungen von Veränderungen der Artengarnituren zulassen.

Weiters können durch diese Methode auch quantitativ ‚Nullflächen' dokumentiert werden, welche bei traditionellen Kartierungen kaum entsprechende Beachtung finden, in Naturschutzfragen und in der Beurteilung von zeitlichen und räumlichen Trends aber einen hohen Stellenwert besitzen (z.B. BLAB & KLEIN 1997).

Danksagung

Wir danken Univ.-Prof. Dr. G. Grabherr und Mag. N. Sauberer für die umsichtige Leitung des Projekts: Grundlagen der Biodiversität österreichischer Kulturlandschaften, welches vom BM f. Wissenschaft, bzw. BM für Umwelt finanziert wurde.

Literatur

BLAB, J. & KLEIN, M. (1997): Biodiversität - ein neues Konzept im Naturschutz ? - In: ERDMANN, K.H. & SPANDUA, L. (eds.) Naturschutz in Deutschland. - Ulmer. Stuttgart. pp.201-219.

BUNCE, R.G.H., BARR, C.J, GILLESPIE, M.K., HOWARD, D.C., SCOTT, W.A., SMART, S.M, VAN DE POLL, H.M. & WATKINS, J.W. (1999): Vegetation of the British countryside - the countryside vegetation system. - ECOFACT Vol. 1. ITE, Merlewood.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

BUNCE, R.G.H., SMART, S.M., VAN DE POLL, H.M., WATKINS, J.W. & SCOTT, W.A. (1999): Measuring change in British vegetation. - Ecofact Vol. 2, ITE Merlewood.

CASAS, C., BRUGUÉS, M., CROS, R.M. & SÉRGIO, C. (1985): Cartografia de Briòfits. Penninsula Ibèrica I les Illes Balears, Canáres, Acores I Madeira.- Institut díEstudis Catalans **1**:1-50. Barcelona.

CATIZZONE, M., LARSSON, T. & SVENSSON, L. (1998): Understanding Biodiversity. - Ecosystems Research Report No. 25. DG XII, Brussels.

GANEVA, A. (1998): Preliminary data on Bulgarian threatened bryophytes. - Lindbergia **23**: 33-37.

GASTON, K.J. (1996): Species richness: measure and measurement. - In: GASTON, K.J. (ed) Biodiversity. A biology of numbers and difference. - Blackwell Science, Oxford. pp. 77-113.

GAUCH, H.G. (1982): Multivariate analysis in community ecology. - In: BECK, E., BIRKS, H.J.B. & CONNOR, E.F. (eds.) Cambridge Stuies in ecology. - Cambridge.

GOLDSMITH, F.B. (ed) (1991): Monitoring for conservation and ecology. - Chapman & Hall, London.

GRABHERR, G. & MUCINA, L. (Hrsg.) (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. - Teil II: Natürliche waldfreie Gesellschaften. - G. Fischer Verlag. Jena.

GREIG-SMITH, P. (1983): Quantitative plant ecology. - Studies in Ecology vol. **9**. 3rd edition. Blackwell.

GRIMS, F., KÖCKINGER, H., KRISAI, R., SCHRIEBL, A., SUANJAK, M., ZECHMEISTER, H. & EHRENDORFER, F. (1999): Die Laubmoose Österreichs. Catalogus Florae Austriae, - II. Teil, Bryophyten (Moose), Heft 1, Musci (Laubmoose). Biosystematics and Ecology Series No. 15. Österreichische Akademie der Wissenschaften.

HANSKI, I.A. & GILPIN, M.E. (1997): Metapopulation Biology. - Ecology, Genetics, and Evolution. Academic Press, NY.

HEYWOOD, V.H. & WATSON, R.T. (1995): Global biodiversity assessment. - Un. Nat. Env. Progr. (UNEP). Press syndicate, Cambridge.

HILL, M.O., PRESTON, C.D. & SMITH, A.J.E. (1994): Atlas of the bryophytes of Britain and Ireland, Vol. 1.- Harley Books.

HODGETTS, N., (1996): Endangered bryophytes in Europe. - Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Mexico, Ser. Bot. **67**: 183-200.

NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (eds.) (2000): Die Moose Baden-Würtembergs. Band 1. - Eugen Ulmer.

NIKLFELD, H. (1971): Bericht über die Kartierung der Flora Mitteleuropas. - Taxon **20**: 545-571.

PALMER, M.W. (1995): How should one count species ? - Natural Areas Journal **15**:124-135.

REAKA-KUDLA, M.C., WILSON, D.E. & WILSON, E.O. (1997): Biodiversity II. Understanding and protecting our biological resources. - Joseph Henry Press, Washington.

SCHLÜSSELMAYR, G. (1999): Die wärme- und lichtliebenden Kalkmoosgesellschaften der Hainburger Berge (Niederösterreich). - In: ZECHMEISTER, H.G. (ed) Bryologische Forschung in Österreich. - Zoologisch-Botanische Gesellschaft, Wien. pp 143-151.

ZECHMEISTER, H.G. (1995): Growth rates of five pleurocarpous moss species under various climatic conditions. - Journal of Bryology **18**: 455-468.

ZECHMEISTER, H.G. (1998): Annual growth of four pleurocarpous moss species and their applicability for biomonitoring heavy metals. - Environmental Monitoring & Assessment **52**: 441-451.

ZECHMEISTER, H.G. & MOSER, D. (2001). The influence of agricultural land-use intensity on bryophyte species richness. - Biodiversity and Conservation **10**, im Druck.

ZECHMEISTER, H., TRIBSCH, A., MOSER, D. & WRBKA, T. (2001): Distribution of endangered bryophytes in Austrian cultural landscapes. - Biological Conservation, im Druck.

Anschrift der Verfasser:
Univ.-Doz. Mag. Dr. Harald G. Zechmeister und Mag. Dietmar Moser, beide Abteilung für Naturschutz, Vegetations- und Landschaftsökologie, Institut für Ökologie und Naturschutz der Universität Wien, Althanstraße 14, A-1091 Wien, Österreich

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft

Jahr/Year: 2001

Band/Volume: 13

Autor(en)/Author(s): Zechmeister Harald Gustav, Moser Dietmar

Artikel/Article: Die Aussagekraft von Zufallsstichproben für die Erfassung der Artenvielfalt von Moosen in der Kulturlandschaft 297-301