

## **Methodische Konzepte zur Biodiversitätsbewertung von Grünlandflächen**

L. Dittmann und R. Bockholt

Agrar- u. Umweltwissenschaftliche Fakultät der Universität Rostock

### **Problemstellung**

Ausgangspunkt der Untersuchungen war die Fragestellung nach dem Niveau der Diversität höherer Pflanzen auf typischen Grünlandstandorten in Mecklenburg-Vorpommern. Die RIO-Konferenz 1992 zur biologischen Vielfalt gibt dazu genügend Anlass mit ihren drei Forderungen: Erhaltung der biologischen Vielfalt, nachhaltige Nutzung ihrer Bestandteile sowie gerechte Verteilung der Vorteile aus der Nutzung genetischer Ressourcen.

Untersuchungen zum Einfluss von Standortfaktoren und Bewirtschaftungsintensitäten auf die Pflanzenartenvielfalt wurden an mehr als 1800 Habitataufnahmen (25 m<sup>2</sup> bzw. 10 m<sup>2</sup> bei Parzellenversuchen) in Mecklenburg-Vorpommern mit dem Ziel einer Systematisierung und Bewertung der Pflanzenbestände nach Grünlandtyp, Feuchtegruppe und Nutzungsart durchgeführt. Es ergaben sich viele Probleme bezüglich der rationellen Datenbearbeitung, -archivierung, der landwirtschaftlichen und ökologischen Bewertung, der Klassifikation und Aggregation zu typischen Mustern sowie der mathematisch-statistischen Auswertung. Eine Unterscheidung der räumlichen Skalen der Phytodiversität ist dringend erforderlich. Die Zielstellung dieses Beitrages besteht deshalb in einer Zwischenauswertung und Diskussion des Bearbeitungsstandes mit Fachkollegen.

### **Material und Methoden**

Die Pflanzenaufnahmen verteilen sich wie folgt auf Standort- und Nutzungskategorien: 61 % Mineralgrünland; 28 % Niedermoor; 11 % Salzgrünland – 58 % Landwirtschaftliche Nutzung mit einem Weideanteil von 75 %; 42 % Naturschutzfläche mit 65 % Weideanteil. Die Verrechnung der Basisdaten erfolgte mit einem EXCEL-Kalkulationsrahmen, der eine Datenbank mit Kennwerten (Futterwertzahl nach Klapp, ökologische Kennzahlen nach Ellenberg, Mahdverträglichkeitszahl nach Briemle/Ellenberg, Wasserstufen nach Hundt und Kennzeichnung in der Roten Liste) von ca. 1000 Pflanzenarten enthält. Mit Hilfe der Pflanzenartenummer kann in einem separaten Tabellenblatt eine Aufnahmeliste Standort angepasst erstellt werden. Die Flächenanteile der vorkommenden Pflanzenarten dienen der gewichteten Berechnung aller Kenngrößen sowie der Shannon- und des Evenness-Indizes für jede Habitataufnahme auf der Grundlage der Artenanzahl und -verteilung. Diese Ergebnisse fließen in eine Ergebnisdatenbank ein und werden der weiteren Auswertung über Pivot-Tabellen und Grafiken zugeleitet sowie mit Ordinations- und Statistiksoftware aufbereitet. Vorrangig kamen das frei verfügbare Statistikpaket PAST V1.34 (HAMMER 2005) sowie SPSS V13 zur Anwendung.

### **Ergebnisse und Diskussion**

Die Methodik der Vegetationsklassifizierung nach Pflanzengesellschaften ist exakt und auf modernem informationstechnischen Niveau von BERG et alia (2004) in einem zweibändigen Werk mit CD für Mecklenburg-Vorpommern dargestellt worden. Damit wird auch die Zuordnung von Pflanzenaufnahmen zu Pflanzengesellschaften über Kennarten erleichtert. Neben dieser Bewertung der Diversität in der Landschaft (Gamma-Diversität) werden hingegen auch weitere Betrachtungen auf niederer geografischer Skala bedeutsam. In Tabelle 1 sind Mess- sowie Analyse- und Bewertungsmethoden zu dem sehr komplexen Thema der Biodiversitätsbewertung zusammengestellt. Bei der Frage nach der Mög-

lichkeit, die Artenvielfalt zu erhalten, geht es zunehmend mehr darum, komplexe Systemprozesse zu ergründen und nicht nur die Artenanzahl zu registrieren. Die Erschließung multivariater Verfahren mit guter Interpretierbarkeit der Ergebnisse rückt mehr in den Vordergrund. Das leicht zu nutzende Datenanalysepaket PAST (eigentlich der Paläontologie gewidmet) enthält viele multivariate Prozeduren, Zeitreihenanalyseverfahren und sogar geografische Analysemethoden demonstriert an Fallbeispielen. Es sollte insbesondere für studentische Zuarbeiten zur Diversitätsforschung auf Grünlandflächen genutzt werden.

<b>Tabelle 1 Übersicht zur Methodenvielfalt der Diversitätsbewertung</b>			
	<b>Alpha-Diversität</b>	<b>Beta-Diversität</b>	<b>Gamma-Diversität</b>
<b>Definition</b>	Aufnahme-Diversität innerhalb des Pflanzenbestandes einer Aufnahme	Übergangs-Diversität zwischen den Aufnahmen	Landschafts-Diversität
<b>Inhalt</b>	Artenvielfalt von einer Aufnahme einer homogenen Pflanzengesellschaft	Artenwechsel entlang von Umweltgradienten oder zu anderen Pflanzengesellschaften	Community-Vielfalt auf einer größeren geografischen Skala
<b>Daten</b>	Pflanzenaufnahmen (welche Arten, wie häufig auf welcher Fläche?) Kennwerte von den Standorten, auf denen die Pflanzenaufnahmen erfolgten	Pflanzenaufnahmen, Kenn-differenzarten	Pflanzenaufnahmen, Kenn-differenzarten, Pflanzengesellschaften
<b>Beschreibende und Messmethoden</b>	Artenanzahl, Artenvorkommen(0;1), Artenmächtigkeit, Diversitätsindizes, Arten-Dominanzkurven	Artenstetigkeit, Rarefactionkurve (Abstufung der Artenzahl von höherer Raumskala auf eine niedere)	Anzahl von Pflanzengesellschaften, Wichten und Ordnen der Gesellschaften nach Rarität, Schutzwürdigkeit, u.a.
<b>Analyse- und Bewertungsmethoden</b>	Bewerten der Aufnahmen mit Affinitätswerten zur Umwelt (Ellenberg...) und zwischen den Arten. Viele multivariate statistische Analysemethoden gelten sowohl für die Alpha- als auch die Gammadiversität.	Distanzbasierte Ordination, Matrix der Abstandskoeffizienten von jeder Aufnahme zu jeder anderen, Anzahl der Artenwechsel je Flächeneinheit, Clusteranalyse mit Dendrogramm der Distanzen/Ähnlichkeiten der Aufnahmen	Mit multivariaten Verfahren können wechselseitig Faktor(Achsen)ladungen und Faktor(Achsen)werte von Pflanzenarten und Standorten analysiert werden. Der Zeitfaktor ist durch wiederholte Aufnahmen, der Raumfaktor über Geokoordinaten erfassbar.

Ergebnisse zur Alpha-Diversität werden in Abbildung 1 veranschaulicht. Durch den Vergleich mit der Artendominanzkurve soll die Aussage von zehn verschiedenen Diversitätsindizes demonstriert werden. Eine Zusammenfassung der für alle Pflanzenaufnahmen berechneten Shannon-Indizes nach Standort- und Nutzungsaspekten der untersuchten Grünlandflächen beschreibt die gegenwärtige Diversitätssituation auf unterstem Skalenniveau mit Hilfe der Mittelwerte und Standardabweichungen (Abbildung 2).

Für eine praktische Nutzung der Untersuchungsergebnisse sind auf jeden Fall Angaben zur Anzahl vorkommender Arten und zum Anteil der auf der Roten Liste stehenden vorteilhafter. Nach einer varianzanalytischen Auswertung aller Einzelaufnahmen (Prozedur Allgemeines Lineares Modell in SPSS) ergab sich die in Tabelle 2 dargestellte Schätzung solcher Werte für Mecklenburg-Vorpommern. Die signifikanten Schätzergebnisse wurden mit einem dreifaktoriellen Modelldesign bei zweifacher Wechselwirkung erzielt. Neben den beschreibenden werden gegenwärtig auch weitergehende analytische und bewertende Methoden von den Verfassern erprobt, die sich vorrangig auf die Softwarenutzung von SPSS und PAST beziehen. In einer Aufnahmeserie von 42 Objekten konnten sechs statistische Faktoren mit Hilfe der Hauptkomponentenmethode herauskristallisiert werden, die insgesamt rund 75 % der Varianz der vorkommenden Arten erklären.

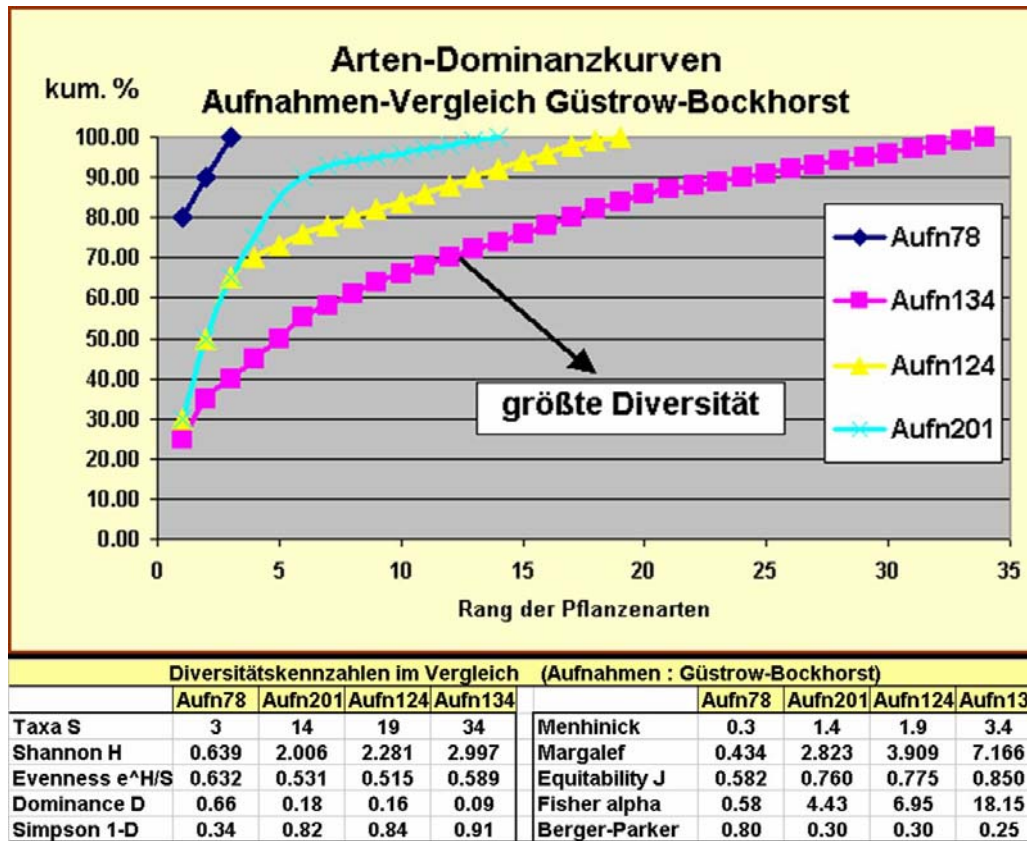


Abb. 1: Demonstrationsbeispiel zur Messung der Alpha-Diversität (mit PAST)

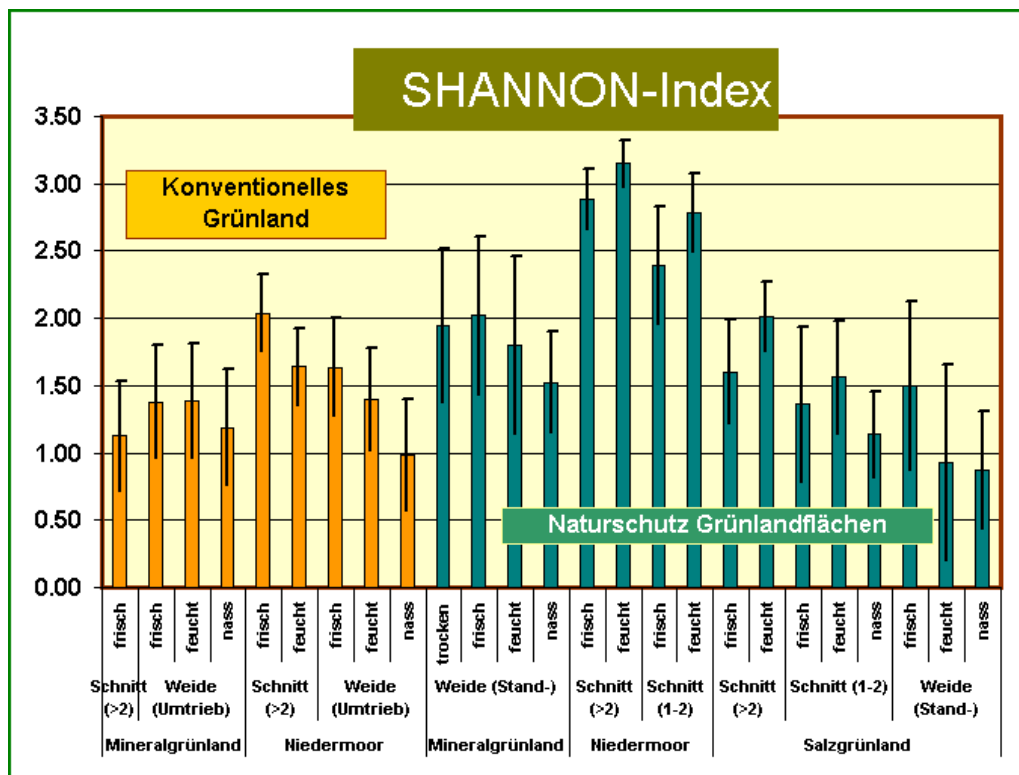


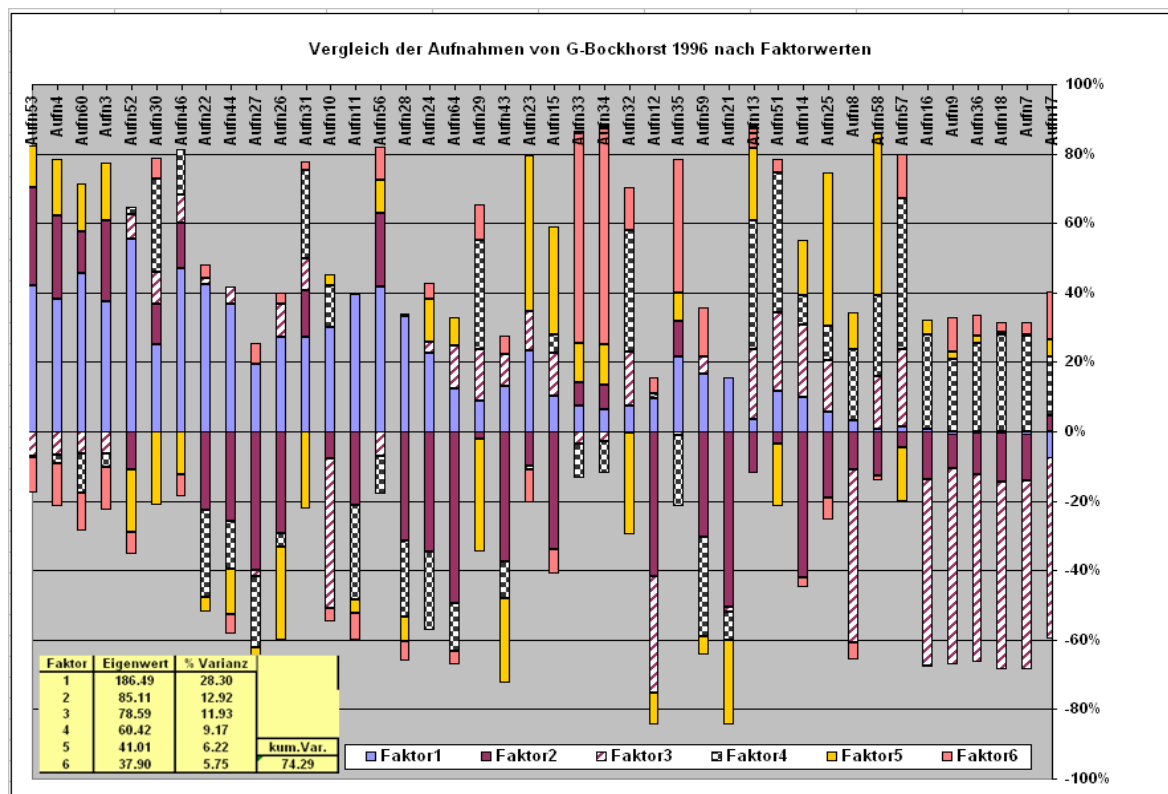
Abb 2: Diversitätsvergleich der Grünlandstandorte mit dem Shannon-Index

**Tab. 2:** Diversitätssituation auf den Grünlandflächen Mecklenburg-Vorpommerns

Modell-Schätzung			Anzahl Pflanzenarten			Kräuter/Leguminosen Anteil%			Anzahl Rote Liste Arten		
Grünland Kategorie	Nutzungsart	Feuchte-Gruppe	Mittel	95% Konfidenzintervall		Mittel	95% Konfidenzintervall		Mittel	95% Konfidenzintervall	
				Unterg.	Oberg.		Unterg.	Oberg.		Unterg.	Oberg.
Faktor A	Faktor B	Faktor C									
Mineral	LW	frisch	7.9	7.4	8.3	60.7	59.4	62.1	0.1	0.0	0.2
		feucht	8.4	6.7	10.2	44.0	38.9	49.2	0.2	0.0	0.7
		nass	8.0	5.9	10.1	48.6	42.3	55.0	0.7	0.1	1.2
Mineral	NS	trocken	30.1	26.0	34.3	53.9	41.7	66.1	6.9	5.8	7.9
		frisch	17.9	17.1	18.8	55.9	53.4	58.3	2.9	2.7	3.1
		feucht	16.4	14.8	18.0	57.4	52.7	62.2	3.3	2.9	3.8
		nass	11.4	9.3	13.6	50.6	44.3	56.9	2.1	1.5	2.6
N_Moor	LW	frisch	16.3	15.5	17.1	51.1	48.8	53.5	0.3	0.1	0.5
		feucht	13.1	12.2	14.0	47.7	45.0	50.3	0.2	0.0	0.5
		nass	10.6	9.3	11.9	50.7	46.8	54.5	0.9	0.5	1.2
N_Moor	NS	frisch	36.3	34.7	37.9	62.3	57.7	67.0	3.3	2.9	3.7
		feucht	42.2	40.6	43.8	66.2	61.6	70.8	6.3	5.9	6.7
Salz	NS	frisch	11.3	10.0	12.6	44.4	40.5	48.2	0.6	0.3	1.0
		feucht	10.1	8.9	11.3	45.5	41.9	49.1	1.0	0.6	1.3
		nass	6.2	4.7	7.6	38.1	33.8	42.3	0.8	0.4	1.2

**MODELLDESIGN = Kategorie NSLW FEUCHTE\_GR Kategorie\*NSL W Kategorie\*FEUCHTE\_GR NSLW\*FEUCHTE\_GR Kategorie\*NSLW\*FEUCHTE\_GR .**

In Abbildung 3 wird über die jeweilige Säulenlänge der Wirkungsanteil dieser Faktoren für jeden Standort veranschaulicht. Diese Objektbewertung mit Hilfe hypothetischer Faktoren muss mit tiefergehenden fachwissenschaftlichen Analysen untersetzt und zur Interpretation geführt werden. Je ähnlicher die Faktorwertstruktur der Pflanzenaufnahme, desto geringer ist die Übergangsdiversität Beta. Mit Hilfe von Clusteranalysen und unterschiedlichen Distanzmaßen kann ebenfalls die Übergangsdiversität analysiert werden.



**Abb. 3:** Hauptkomponentenanalyse von 42 Pflanzenaufnahmen (PAST/EXCEL)

## Literatur

BERG, C., DENGLER, J., ABDANK, A. und ISERMANN, M. (2004) [Hrsg.]: Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Textband.-606 S. Weeissdorn-Verlag, Jena, ISBN 3-936055-03-3.

HAMMER, O. User's manual PAST s. Internet-Link:  
<http://folk.uio.no/ohammer/past/index.html>