

Biodiversität und Ökosystemfunktionen im Grünland

Carsten NESSHÖVER und Carl BEIERKUHNLEIN (Bayreuth)

Mit 3 Abbildungen und 1 Tabelle

Zusammenfassung

Der Einfluß der pflanzlichen Vielfalt auf wichtige Ökosystemfunktionen im Grünland wurde in den letzten Jahren in mehreren experimentellen Studien untersucht. Der Schwerpunkt lag hierbei auf der taxonomischen Betrachtung der Vielfalt. Funktionelle Aspekte wurden weniger berücksichtigt. Hier werden die Ergebnisse der über sechs Jahre fortgeführten Arten- und Biomasseerhebungen auf den Bayreuther BIODEPTH-Flächen vorgestellt. Auf den Untersuchungsplots wurden Bestände mit unterschiedlichen Artenzahlen etabliert und in ihrer Zusammensetzung der ersten drei Jahre konstant gehalten. Anschließend wurde eine freie Entwicklung mit Etablierung neuer Arten zugelassen. Erste Ergebnisse heben die Bedeutung des Vorkommens einzelner funktioneller Eigenschaften und funktioneller Typen in den Beständen für die Ökosystemfunktionen hervor. Ferner hilft der Ansatz einer freien Entwicklung auf den Flächen, die Habitateigenschaften und gegenseitige Wechselwirkungen der Arten stärker mit in die Analysen einzubeziehen. Diese Zusammenhänge werden im Rahmen des Projektes BIOLOG-Bayreuth weiter untersucht.

Abstract

The influence of phytodiversity on ecosystem functions in grasslands has been discussed in the last years within several experimental studies. Most of these studies focused on species richness. Functional aspects were considered less. We present species and biomass-data from an experimental field in Bayreuth, which was part of the BIODEPTH-programme and was started six years ago. 64 plots were established with grassland species in different number and composition. Compositions were held constant within the first three years, with the fourth year, the establishment of new species was allowed. The results stress the importance of the occurrence of single functional attributes or functional types within the species pool of a community. Furthermore, the succession of the plots helps to include habitat attributes and interactions between species into analysis. This context will be further investigated in the BIOLOG-Bayreuth project.

1. Einleitung

Die Frage nach dem Zusammenhang zwischen Biodiversität und Ökosystemfunktionen, wie etwa der Produktivität von Beständen und der Festlegung von Nährstoffen, hat in den letzten Jahren erhöhte Aufmerksamkeit erfahren (z. B. AARSEN 2001). Eines der zentralen Projekte, das dieser Frage in Grünlandbeständen nachging, war das EU-Teriprojekt BIODEPTH (HECTOR et al. 1999). Auf den deutschen Untersuchungsflächen

bei Bayreuth wurden die Studien nach dem Ende von BIODDEPTH 1998 fortgeführt. Die Ergebnisse daraus fließen nun in das Projekt BIOLOG-Bayreuth mit ein, welches die Zusammenhänge zwischen Phytodiversität und Ökosystemfunktionen neben der Analyse der Freilandbestände auch mit Hilfe von Lysimetern experimentell untersucht. Neben der taxonomischen Diversität und ihrem Einfluß auf die Stoffkreisläufe steht die funktionelle und strukturelle Vielfalt der Vegetation im Vordergrund der Betrachtungen (BEIERKUHNLEIN 1999).

2. Arbeitsansatz

Ein potentieller Einfluß von Biodiversität auf Ökosystemfunktionen wird stets durch die Einflüsse der abiotischen Umwelt überlagert. Um diese Rolle der Biodiversität messen und quantifizieren zu können, muß daher ein experimenteller Ansatz weitgehend gleichbleibende abiotische Startbedingungen gewährleisten.

Im Rahmen des BIODDEPTH-Projektes wurden in Bayreuth 64 Grünlandbestände von $2 \times 2 \text{ m}^2$ mit Artenzahlen zwischen 1 und 16 Arten auf einem ehemaligen, vor der Ansaat mechanisch homogenisierten Acker angelegt (SCHERER-LORENZEN 1999). Die verwendeten Arten wurden zufällig aus den Arten des direkt benachbarten Grünlands ausgewählt. Für zwei Jahre (1997–98) wurde eine Etablierung anderer Arten durch regelmäßiges Jäten vermieden. Nach Ende des BIODDEPTH-Programmes wurde eine freie Entwicklung zugelassen. In den ersten Jahren wurden detaillierte Stoffflußmessungen und Erhebungen biometrischer Daten der Arten durchgeführt. Zur Messung der Biomasseproduktion erfolgte jeweils eine Mahd in Juni und September. Die Flächen wurden nicht gedüngt.

Mit dem Ansatz soll untersucht werden, inwieweit die Phytodiversität einen Einfluß auf die Produktivität und weitere Ökosystemfunktionen der Bestände hat. Ferner soll erfaßt werden, ob dieser Einfluß aus strukturellen und funktionellen Eigenschaften der beteiligten Arten abgeleitet werden kann, so z. B. durch eine bessere Lichtausnutzung aufgrund unterschiedlicher zeitlicher und räumlicher Entwicklung der beteiligten Arten.

3. Ergebnisse

3.1 Art- und Biomasseentwicklung

Aufgrund der jetzt sechsjährigen Versuchsdauer liegen zur Arten- und Biomasseentwicklung der Bestände nun Zeitreihen vor, die den Zusammenhang zwischen Phytodiversität und der Produktivität sowohl für die Zeit der Bestandserhaltung als auch der darauf folgenden Sukzession zeigen.

Nach der Aufgabe des Jätens in den Plots im Jahr 1999 zeigt sich eine angleichende Entwicklung bei den Artenzahlen. So erreichen die Plots aller Diversitätsstufen (unterschiedliche Artenzahlen in der Ansaat) durchschnittlich Artenzahlen von 6 bis 10 Arten (Abb. 1). Je nach Ausgangsbestand ist das Ausmaß dieser Sukzession stark unterschiedlich, wobei der Großteil der Biomasse weiterhin von angesäten Arten gestellt wird. Einwanderer sind in erster Linie die Hauptwiesengräser.

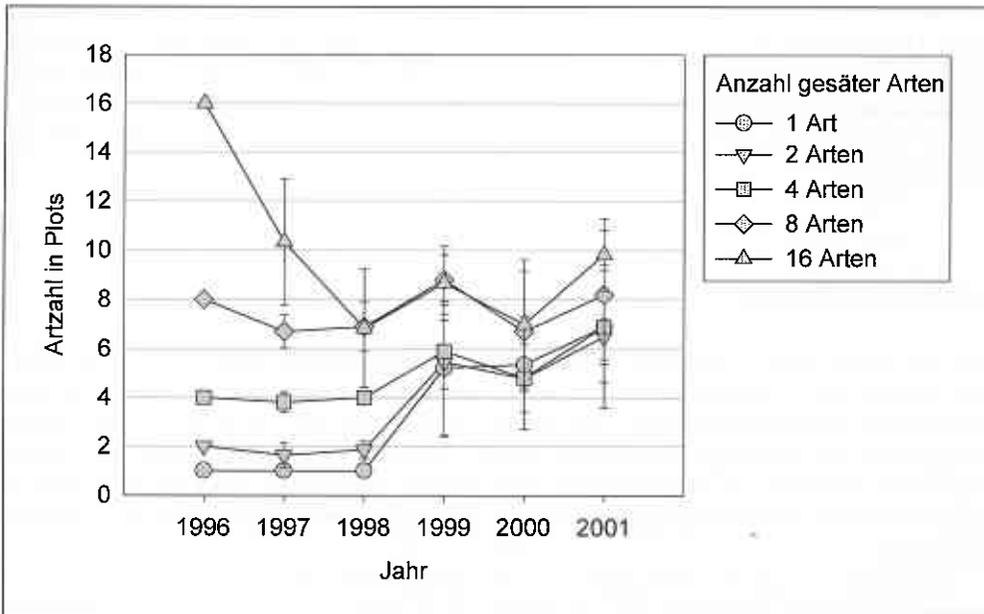


Abb. 1 Entwicklung der Artzahlen in den Versuchplots in den Jahren 1996–2001 (Juni-Aufnahme) bei unterschiedlichen Diversitätsstufen der Ursprungsansaat. Fehlerbalken sind Standardabweichung.

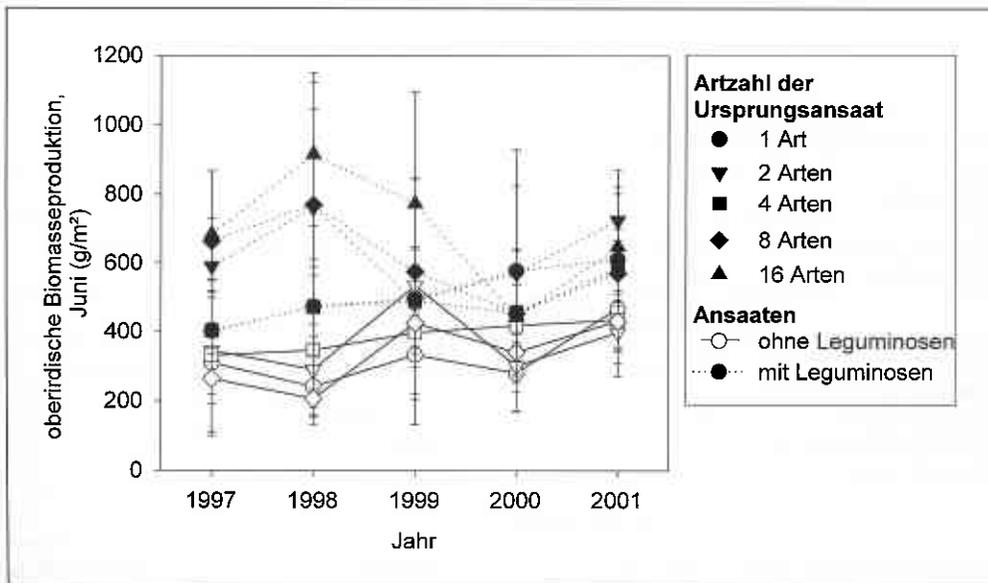


Abb. 2 Biomasseproduktion der Bestände in den Jahren 1997–2001 (Juni-Ernte), aufgetragen nach Artenzahlen der Ursprungsansaat (Diversitätsstufen) und getrennt nach Beständen mit und ohne Leguminosen in den Saatmischungen. Fehlerbalken sind Standardabweichungen.

Bei der Biomasseentwicklung auf den Plots zeigt sich in den ersten Jahren ein deutlicher Diversitäts-Effekt von abnehmender Produktivität bei sinkender Artenzahl (Abb. 2, siehe auch HECTOR et al. 1999). Mit den Jahren der Sukzession nimmt dieser Gradient mehr und mehr ab, da auch durch einwandernde Arten die Bedingungen geändert werden. Dies unterstreicht die unterschiedliche funktionelle Bedeutung von Arten in Wiesen.

3.2 Funktionelle Typen

Um die funktionelle Bedeutung von Arten für Ökosystemfunktionen stärker zu erfassen, wurden die vorhandenen Arten nach Eigenschaften wie Höhe, Wuchsform und N-Fixierung funktionellen Typen zugeordnet (Tab. 1). Da die Gräser in den Beständen bezogen auf die Biomasse eine herausragende Stellung einnehmen, wurden sie stärker funktionell unterteilt als die krautigen Arten. Ferner wurden bei Kräutern und Gräsern unterschiedliche, für Grünlandarten wichtige Eigenschaften zur Trennung der Gruppen angewandt.

Abbildung 3 zeigt die Verbreitung von drei ausgewählten Typen in Subplots der Untersuchungsflächen. Während sich die späten Hoch- und Untergräser nach der Aufgabe des Jätens schnell ausbreiten, zeigen Rosettenkräuter und Leguminosen ein uneinheitliches Bild. Ihre Entwicklung schwankt mit den Jahren deutlich stärker, was mit klimatischen Effekten (etwa dem trockenen Frühjahr 2000) begründet sein dürfte.

Tab. 1 Einteilung der Arten in funktionelle Typen nach Eigenschaften

Eigenschaft	3 funktionelle Typen		
Krautige oder Gräser N-Fixierung	Gräser	Krautige Nichtleguminosen	Leguminosen
	5 funktionelle Typen		
Höhe bei Gräsern (Maximum > 80 cm)	Hochgräser	Rosetten-Kräuter	Leguminosen
Beblätterung bei Kräutern (Rosetten- und Stengelbeblätterte)	Untergräser	Stengelbeblätterte Kräuter	
	7 funktionelle Typen		
Zeitpunkt des Blühbeginns der Gräser (früh: bis Juni, spät: ab Juli)	Frühe Obergräser Späte Obergräser Frühe Untergräser Späte Untergräser	Rosetten-Kräuter Stengelbeblätterte Kräuter	Leguminosen

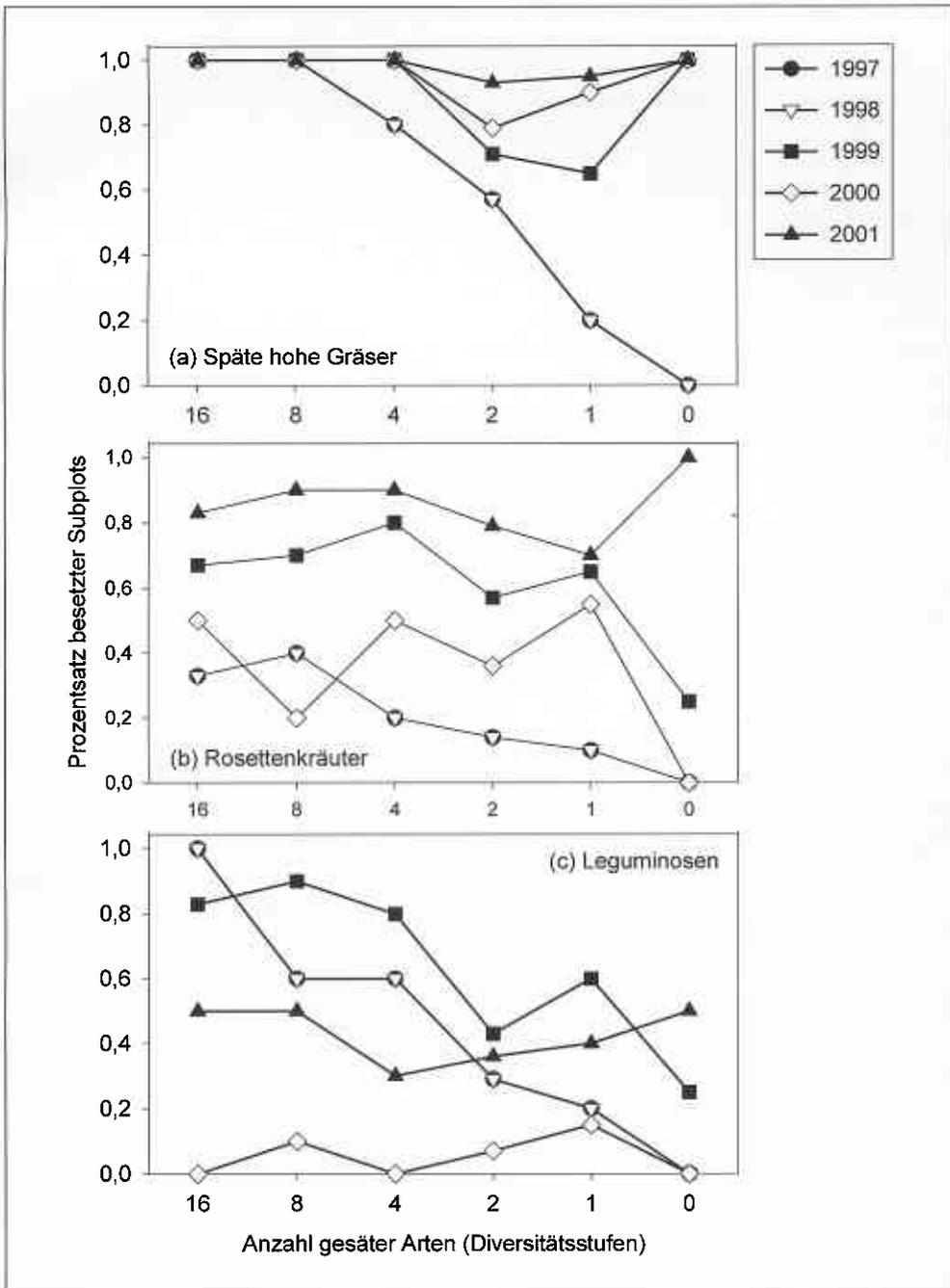


Abb. 3 Entwicklung der prozentualen Anteile von Subplots in den Jahren 1997–2001, in denen Arten der Funktionellen Gruppen (A) Späte hohe Gräser (B) Rosettenkräuter und (C) Leguminosen in den unterschiedlichen Diversitätsstufen vorkommen.

4. Diskussion

Die dargestellten Ergebnisse geben einen Einblick in die Beziehung zwischen Phyto-diversität und Ökosystemfunktionen in experimentellen Beständen. Durch die Sukzession in den letzten Jahren lassen sich über die Einwanderung von Arten bzw. funktionellen Gruppen in artenarme Bestände Erkenntnisse zur komplementären Funktion unterschiedlicher Arten und funktioneller Gruppen gewinnen. So zeigte sich etwa bereits im BIODDEPTH-Experiment, daß das Vorhandensein von Leguminosen ein wichtige Rolle für die Steigerung der Produktivität bei höheren Artzahlen spielt (SCHERER-LORENZEN 1999, SPEHN et al. 2001). Der funktionelle Aspekt wurde bislang in entsprechenden Studien meist nur randlich behandelt. Ferner ist es für diese experimentellen Ansätze von Bedeutung, die Verhältnisse natürlich gewachsener Bestände zu berücksichtigen, wie etwa den historischen Hintergrund einer Fläche, den Sameneintrag und auch die wechselnden abiotischen, vor allem klimatischen Bedingungen (AARSSSEN 2001). Dieser Ansatz sollte daher intensiver weiterverfolgt werden.

Dank

Das Projekt BIOLOG-Bayreuth wird gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des BIOLOG-Forschungsprogrammes, Förderkennzeichen 01 LC0014.

Literatur

- AARSSSEN, L. W.: On correlations and causations between productivity and species richness in vegetation: predictions from habitat attributes. *Basic and Appl. Ecology* 2, 105–114 (2001)
- BEIERKUHNLEIN, C.: Biodiversität und Raum. *Die Erde* 128, 81–101 (1999)
- HECTOR, A., SCHMID, B., BEIERKUHNLEIN, C., CALDEIRA, M. C., DIEMER, M., DIMITRAKOPOULOS, P. G., FINN, J. A., FREITAS, H., GILLER, P. S., GOOD, J., HARRIS, R., HÖGGER, P., HUSS-DANELL, K., JOSHI, J., JUMPPONEN, A., KÖRNER, C., LEADLEY, P. W., LOREAU, M., MINNS, A., MULDER, C. P. H., O'DONOVAN, G., OTWAY, S. J., PAREIRA, J. S., PRINZ, A., READ, D. J., SCHERER-LORENZEN, M., SCHULZE, E.-D., SIAMANTZIOURAS, A.-S. D., SPEHN, E., TERRY, A. C., TROUMBIS, A. Y., WOODWARD, F. I., YACHI, S., and LAWTON, J. H.: Plant diversity and productivity experiments in European grasslands. *Science* 286, 1123–1127 (1999)
- SCHERER-LORENZEN, M.: Effects of plant diversity on ecosystem processes in experimental grassland communities. *Bayreuther Forum Ökologie* Bd. 75. Bayreuth: Bayreuther Institut für Terrestrische Ökosystemforschung 1999
- SPEHN, E. M., SCHERER-LORENZEN, M., SCHMID, B., KÖRNER, C., and BIODDEPTH-consortium: Species diversity of species identity as drivers of ecosystem processes? A cross-European comparison of grassland biomass nitrogen. *Verh. Ges. Ökologie* 31, 178 (2001)

Carsten NESSHÖVER
Lehrstuhl für Biogeografie
Universität Bayreuth
95440 Bayreuth
Bundesrepublik Deutschland
Tel.: ++49 (0) 9 21 55 57 13
Fax: ++49 (0) 9 21 55 57 09
E-Mail: carsten.nesshoever@bitock.uni-bayreuth.de