

Phytdiversitätsmuster in nordostdeutschen Trockenrasen

– Jürgen Dengler, Lüneburg –

1 Einleitung

Trockenrasen gelten ganz allgemein als besonders artenreiche Lebensräume, sowohl bei den Tieren als auch bei den Pflanzen. Damit stellen sie geeignete Modellsysteme für die Analyse von Biodiversitätsmustern und den ihnen zu Grunde liegenden Ursachen dar. Eine umfassende vegetationskundliche Bearbeitung der Trockenrasengesellschaften Nordostdeutschlands (DENGLER i. V.) bot die Grundlage für verschiedene Auswertungen zu Fragen der Biodiversitätsforschung, wovon hier erste Ergebnisse präsentiert werden.

In erster Linie soll dabei den folgenden Fragen auf den Grund gegangen werden:

- Unterscheiden sich die verschiedenen Trockenrasentypen hinsichtlich ihrer Phytdiversität?
- Wie groß sind die Beiträge verschiedener Artengruppen (Gefäßpflanzen, Moose, Flechten) zur Gesamtphytdiversität?
- Welchen Einfluss haben Bodenparameter auf die Phytdiversität?
- Welche Rolle spielt interspezifische Konkurrenz bezüglich der Artenkombination und Phytdiversität von Trockenrasen?

2 Das Untersuchungsgebiet

Untersuchungsgebiet ist Nordostdeutschland im Sinne der Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Berlin. An wesentlichen Naturräumen umfasst dieses somit Jung- und Altmoränenbereiche, Urstromtäler sowie die Ostseeküste. Klimatisch zeichnet sich diese Region innerhalb Deutschlands durch ein relativ kontinentales Klima aus, das u. a. in relativ geringen mittleren Jahresniederschlägen (480–750 mm/a, meist 500–600 mm/a), relativ großer mittlerer Jahresamplitude der Temperatur (überwiegend im Bereich 17,0–19,5 K) und viel Sonnenschein (1450–1920 h/a) zum Ausdruck kommt (KAPPAS & al. 2003).

3 Methodik

Die Auswertungen basieren auf 1.031 Vegetationsaufnahmen aus allen Bereichen NO-Deutschlands. Sie stellen diejenige Teilmenge der rund 1.700 Aufnahmen der krautigen Xerothermvegetation des Gebietes dar, welche bei der pflanzensoziologischen Klassifikation (DENGLER i. V.) zu den Klassen Koelerio-Corynepheretea und Festuco-Brometea gestellt wurden. Ziel bei der Auswahl der Aufnahmenflächen insgesamt war es, Xerothermrasengebiete in möglichst vielen Teilbereichen der drei untersuchten Bundesländer zu bearbeiten und innerhalb dieser jeweils alle physiognomisch im Gelände unterscheidbaren „Typen“ zu repräsentieren. Die Einteilung in Assoziationen (vgl. Tab. 1) und ihre Gruppierung zu höheren Einheiten (vgl. Abb. 1) entspricht dem System von DENGLER (2004a, 2004b, dort finden sich auch vollständige Autorzitate und Synonyme).

Dadurch, dass alle Aufnahmen eine einheitliche Flächengröße von 10 m² aufweisen, sind Biodiversitätsparameter direkt vergleichbar. Es wurde angestrebt, in den Plots sämtliche epigäischen Gefäßpflanzen, Moose und Flechten zu erfassen. Epiphytische und epixyle Arten

blieben unberücksichtigt, spielen aber in den untersuchten Gesellschaften auch eine extrem untergeordnete Rolle und traten dann meist ebenfalls auf dem Boden wachsend auf. Zu 181 Vegetationsaufnahmen lagen auch gemessene Bodendaten für die obersten 15 cm des Mineralbodens vor, insbesondere pH-(H₂O)-Werte.

Mittlere Zeigerwerte nach ELLENBERG & al. (1991) wurden berechnet, indem die Arten mit ihrem Deckungsgrad gewichtet wurden, wozu die Artmächtigkeitswerte jeweils durch das arithmetische Mittel der zugehörigen Extremwerte ersetzt wurden. Entsprechend stellt der Überdeckungsgrad (in %) die Summe dieser „rückgerechneten“ Deckungswerte aller Arten dar. Ein Überdeckungsgrad von 200 % bedeutet also beispielsweise, dass sich an jedem Punkt dieser Aufnahme­fläche im Mittel Teile von 2 verschiedenen Pflanzenarten in der vertikalen Projektion überdecken. Für die Regressionsanalyse wurden polynomische Funktionen zweiten Grades angenommen, um unimodale Verteilungen, wie sie theoretisch zu erwarten waren, aufspüren zu können.

4 Ergebnisse

4.1 Vergleich der Phytodiversität in den verschiedenen Gesellschaften

Tab. 1: Ergebnisse der ANOVA für die Gesamtartendichte für die 20 unterschiedenen Trockenrasenassoziationen NO-Deutschlands. Sie sind nach steigender mittlerer Artenzahl angeordnet. Übereinstimmende Buchstaben in der rechten Spalte bezeichnen homogene Gruppen von Assoziationen bezüglich ihrer Artendichte auf der Basis eines 95 %-Konfidenzintervalles.

Nr.	Assoziation	n	Mittlere Artenzahl auf 10 m ²	Homogene Gruppen
A.1.1.3	Caricetum arenariae	17	8,4	a
A.1.1.1	Corniculario aculeatae-Corynephorum canescentis	117	12,3	b
A.1.1.2	Agrostietum vinealis	22	14,0	bc
A.4.1.1	Galio veri-Festucetum capillatae	9	14,2	bc
A.3.1.1	Airetum praecocis	8	16,4	bcd
A.2.1.1	Tortulo ruraliformis-Phlegetum arenarii	5	17,8	bcdef
A.3.1.2	Airo-Festucetum	2	19,0	bcdefg
A.4.2.1	Thymo pulegioidis-Festucetum ovinae	35	19,9	de
A.6.1.1	Saxifrago tridactylitae-Poetum compressae	3	20,3	cdefg
A.5.1.1	Sileno conicae-Cerastietum semidecandri	21	21,2	def
A.5.2.1	Helichryso arenarii-Jasionetum litoralis	75	21,4	e
A.4.3.1	Diantho deltoideis-Armerietum elongatae	168	21,7	e
A.3.1.3	Vulpietum myuri	6	22,3	defg
A.5.2.2	Festucetum polesicae	42	22,6	ef
A.5.2.3	Festuco psammophilae-Koelerietum glaucae	68	23,7	f
A.4.3.2	Sileno otitae-Festucetum brevopilae	153	27,2	g
B.2.1.1	Potentillo arenariae-Stipetum capillatae	75	29,1	h
B.1.1.1	Solidagini virgaureae-Helictotrichetum pratensis	50	31,1	h
B.1.2.1	Adonido vernalis-Brachypodietum pinnati	147	34,0	i
B.1.2.2	Scorzonero hispanicae-Brachypodietum pinnati	1	36,0	–

Die Artenzahl je Aufnahme­fläche variierte insgesamt beträchtlich zwischen 1 und 62. Die Arten­dichte der artenreichsten Assoziation ist im Mittel mehr als viermal so hoch wie die der arten­ärmsten (Abb. 1). Die Phytodiversität von Festuco-Brometea-Gesellschaften ist durchgängig sig-

nifikant höher als jene der Koelerio-Corynephoretea-Gesellschaften (Tab. 1, Abb. 1). Der bezogen auf 10 m² artenreichste Trockenrasentyp NO-Deutschlands sind die Kalkhalbtrockenrasen der Ordnung Brachypodietalia pinnati, und hier insbesondere der Verband Cirsio-Brachypodion pinnati (B.1.2). Das untere Ende des Artenreichtums markieren dagegen die silbergrasreichen Sandpionierrasen der Ordnung Corynephoretalia canescentis (A.1) und hier insbesondere das Caricetum arenariae.

Während der Anteil der Moose an der Gesamtartenzahl in allen 20 untersuchten Assoziationen in einer vergleichbaren Größenordnung liegt, reicht jener der Flechten von völligem Fehlen bis zu etwa einem Drittel aller Arten (jeweils bezogen auf Assoziationsmittelwerte, Abb. 1).

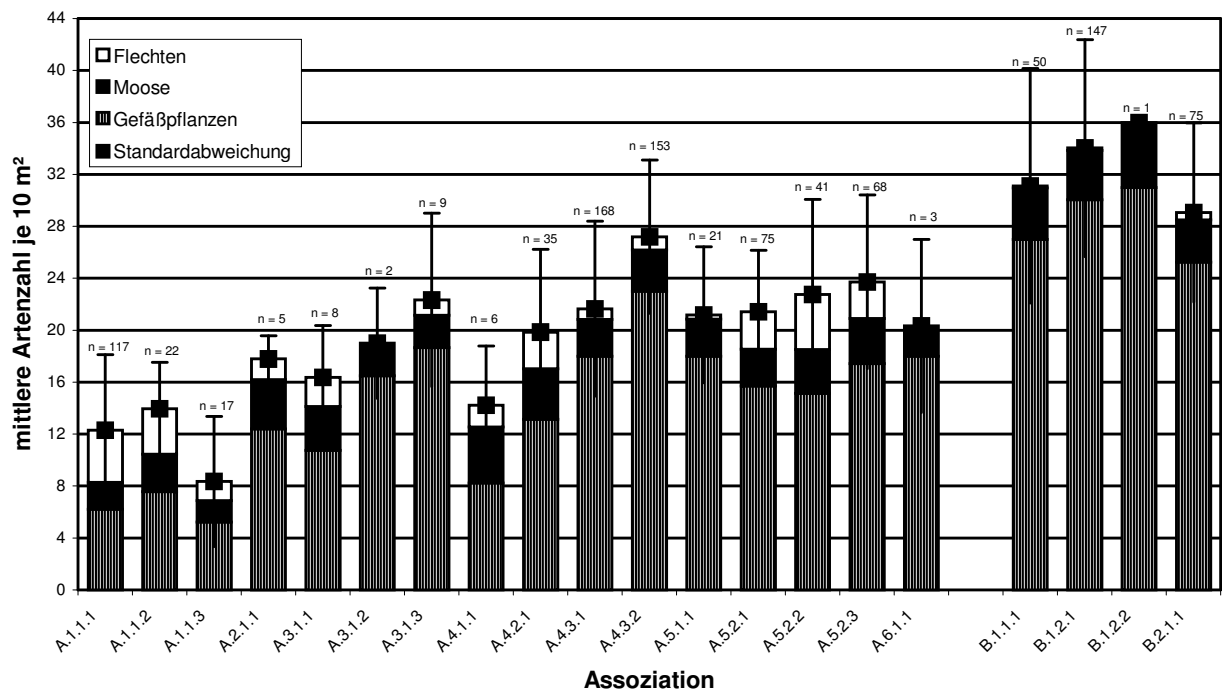


Abb. 1: Mittlere Artendichte (gesamt und gruppenspezifisch) für die Assoziationen der Koelerio-Corynephoretea (A) und Festuco-Brometea (B) in NO-Deutschland. Die Gesellschaften gehören zu den folgenden Ordnungen: A.1 = Corynephoretalia canescentis, A.2 = Artemisio-Koelerietalia albescentis, A.3 = Thero-Airetalia, A.4 = Trifolio arvensis-Festucetalia ovinae, A.5 = Sedo acris-Festucetalia, A.6 = Alyso alysoideis-Sedetalia, B.1 = Brachypodietalia pinnati, B.2 = Festucetalia valesiaca. Die Namen der einzelnen Assoziationen können Tab. 1 entnommen werden.

4.2 Einfluss der Bodenreaktion

Die Regressionsanalyse zeigt eine stetige Zunahme der Artendichte mit höheren pH-Werten im Hauptwurzelraum (Abb. 2). Auch beim Auftrag der Artendichte gegen die mittleren Reaktionszahlen (mR) ergab sich ein ähnliches Bild (Abb. 3). Die pH-Werte und die mittleren Reaktionszahlen sind hochsignifikant miteinander korreliert ($mR = 0,9543 \text{ pH} - 0,1779$; $R^2 = 0,3999$). Die Regressionsfunktionen zeigen in beiden Fällen keine oder höchstens eine minimale Abnahme der Artendichten bei den höchsten vorkommenden pH-Werten bzw. Reaktionszahlen.

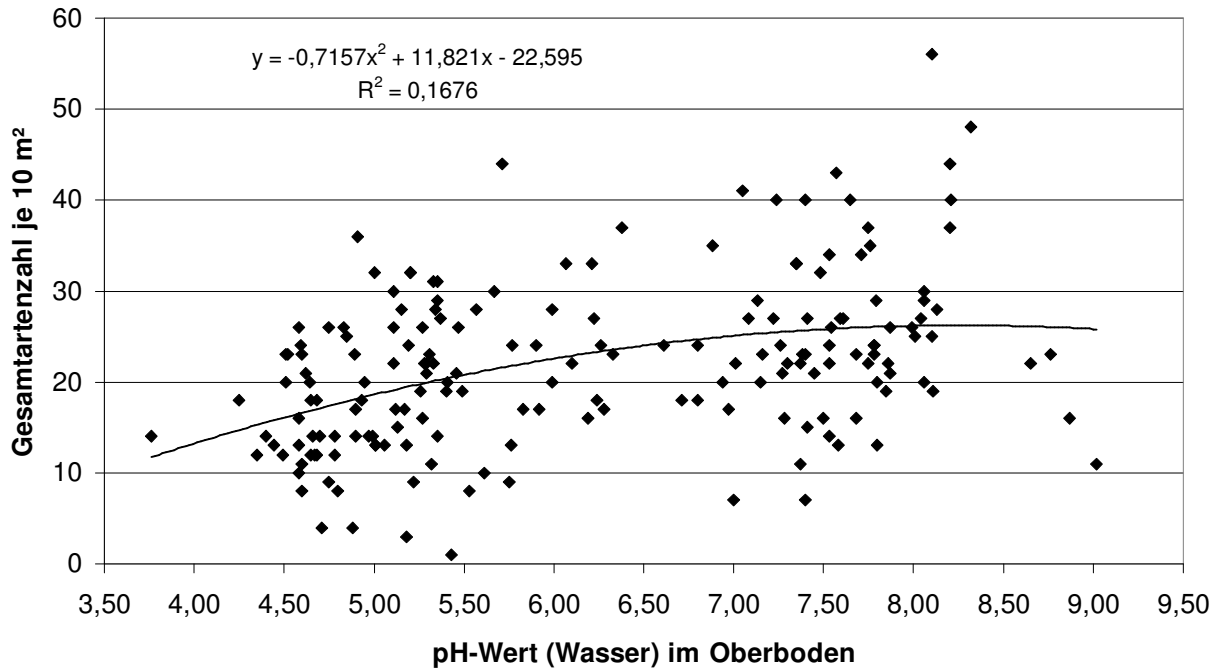


Abb. 2: Zusammenhang zwischen Bodenreaktion und Gesamtartendichte (n = 181).

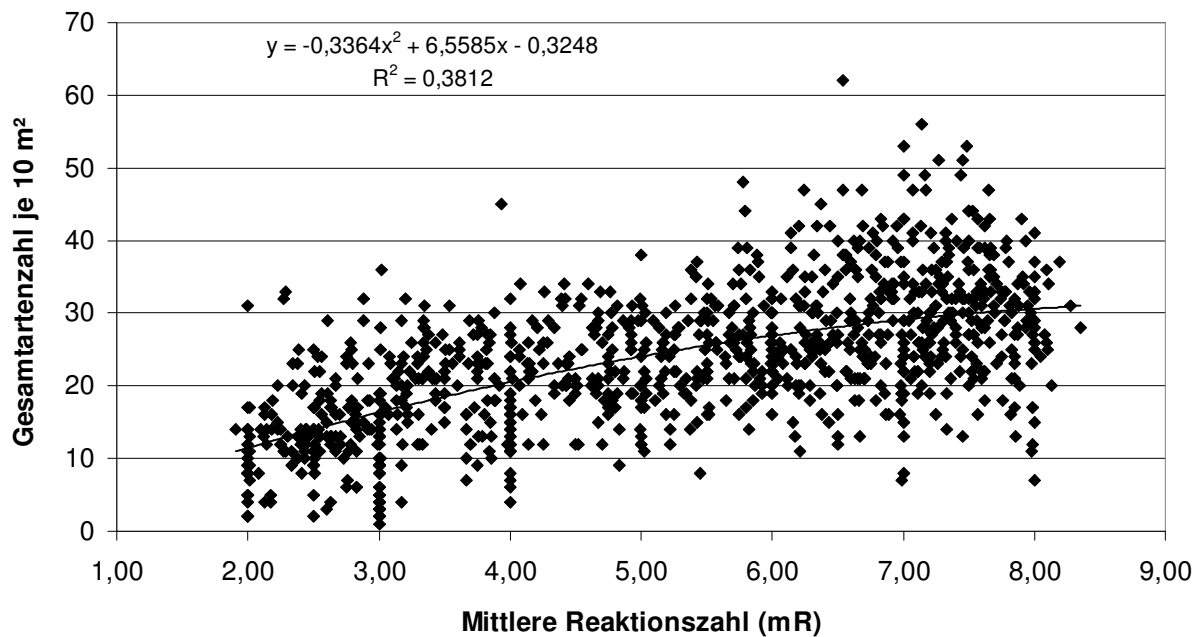


Abb. 3: Zusammenhang zwischen mittlerer Reaktionszahl und Gesamtartendichte (n = 1.031).

4.3 Interaktionen zwischen verschiedenen Pflanzenarten

Der Überdeckungsgrad (vgl. Kap. 3) lässt sich als ein Maß für die Intensität der interspezifischen Konkurrenz von Pflanzen in einem Bestand verwenden. Definitionsgemäß bezieht er sich primär auf die oberirdischen Pflanzenteile und damit auf die Lichtkonkurrenz. Wenn man (unter gemäßigten Klimaten) eine weitgehende Übereinstimmung zwischen der durch oberirdische Organe einer Pflanze überdeckten und der von ihrem Wurzelsystem eingenommenen Fläche unterstellt, kann dieser Wert aber bei Gefäßpflanzen zugleich als Indiz für die potenzielle Wurzelkonkurrenz (um Wasser und Nährstoffe) gelten.

Die Regressionsanalyse zeigt eine steile Zunahme der Gesamtartenzahl mit zunehmendem Überdeckungsgrad, wenn dieser für alle Schichten berechnet wird ($R^2 = 0,5362$). Betrachtet man die Zusammenhänge etwas detaillierter, so resultieren aus einem zunehmenden Überdeckungsgrad der Gefäßpflanzen, welche in Rasengesellschaften als oberstes Stratum sicherlich für die Lichtkonkurrenz entscheidend sind, folgende Effekte:

- Ein starker, weitgehend linearer Anstieg der Gefäßpflanzenartenzahl (Abb. 4).
- Eine geringer und nur schwach signifikante Zunahme der Moosartenzahl.
- Eine deutliche Abnahme der Flechtenartenzahl (Abb. 5).

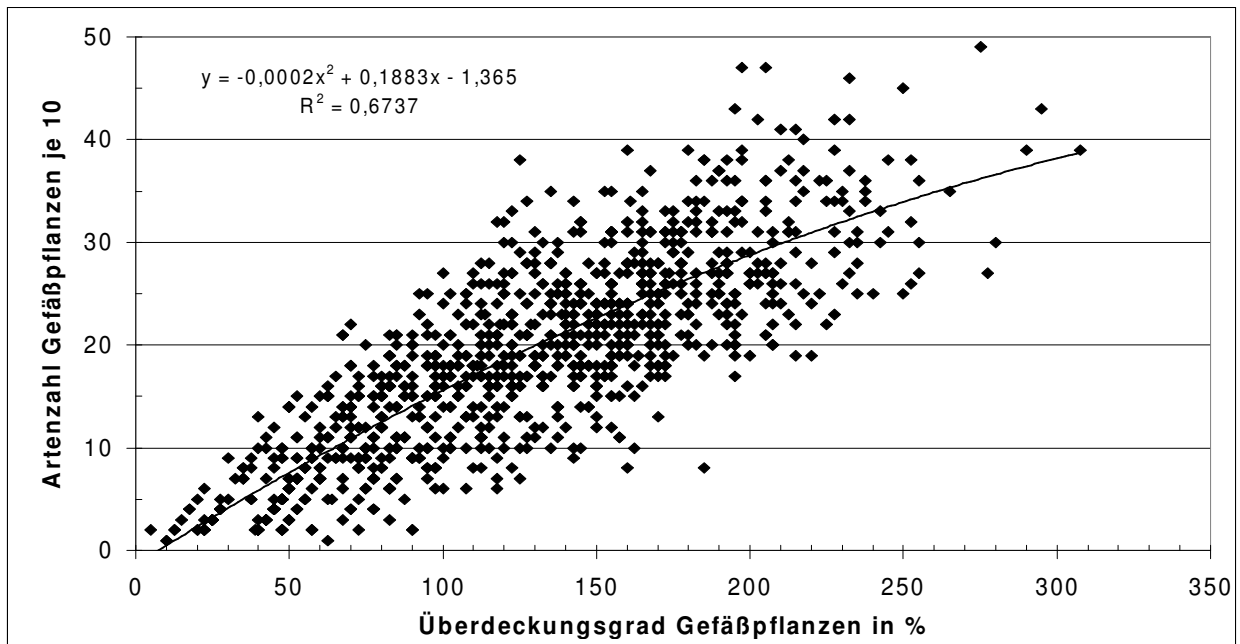


Abb. 4: Gefäßpflanzenartenzahl in Relation zum Überdeckungsgrad der Gefäßpflanzen.

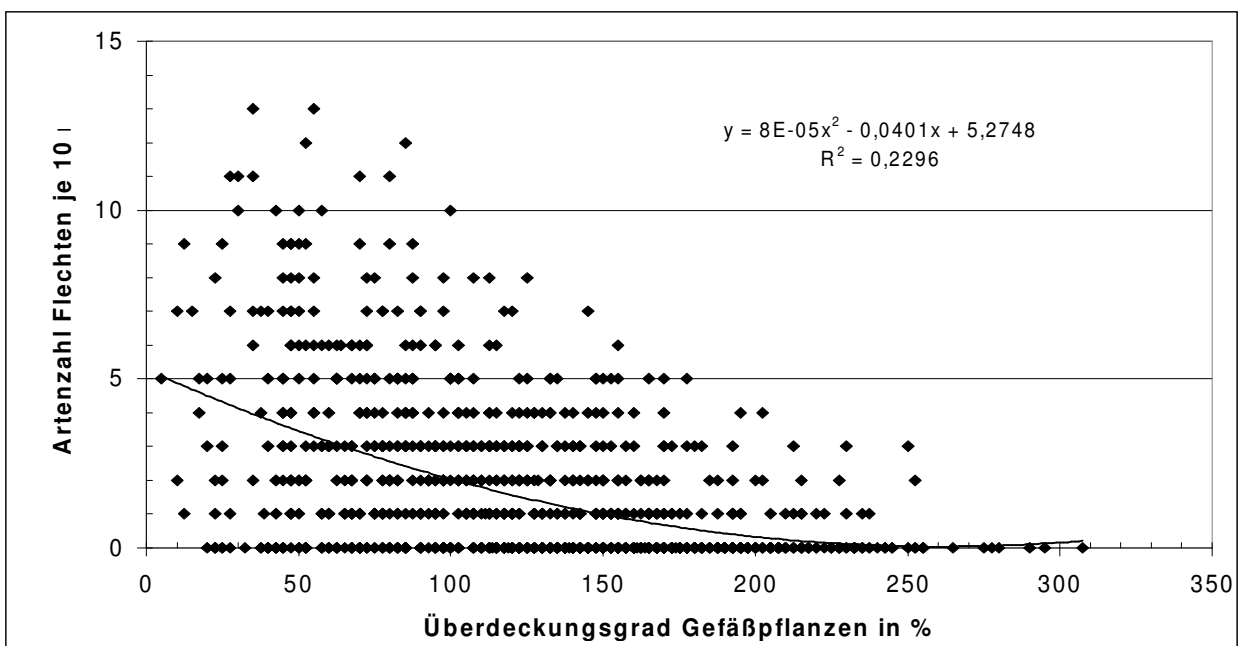


Abb. 5: Flechtenartenzahl in Relation zum Überdeckungsgrad der Gefäßpflanzen.

5 Diskussion und Fazit

Es zeigte sich, dass innerhalb der Trockenrasen NO-Deutschlands große Unterschiede hinsichtlich der Gesamtartendichte und hinsichtlich der relativen Bedeutung von Flechten existieren.

Vom theoretischen Standpunkt wäre für die Abhängigkeit der Artenzahl von der Bodenreaktion eine Optimumskurve zu erwarten, da zu den Extrembereichen des pH-Spektrums hin die Pflanzenverfügbarkeit wichtiger Makronährelemente nachlässt bzw. toxische Ionen an Bedeutung gewinnen (BLUM 1992: 80). Die Ergebnisse der Regressionsanalyse zeigen jedoch, dass dies bei den am stärksten basischen Böden unter Trockenrasen der Region noch kein nachhaltiges Problem für die Pflanzen darzustellen scheint, zumindest keinen deutlichen negativen Einfluss auf die Pflanzenartenvielfalt hat.

Nach der *intermediate disturbance hypothesis* (CONNELL 1978) sollte in Pflanzengesellschaften bei „mittlerer“ Störungshäufigkeit und -intensität die Artendichte maximal sein, während bei geringerem Einfluss von Störungen einzelne Arten ihre Konkurrenzkraft voll ausspielen können, was zu einer Reduktion der Artendichte führt. Die hier vorgelegten Ergebnisse zeigen, dass für Gesamtphytodiversität und die Phytodiversität der Gefäßpflanzen bezogen auf Trockenrasen selbst in den am dichtesten geschlossenen Beständen (jenen mit dem höchsten Überdeckungsgrad) die Lichtkonkurrenz keine entscheidende Größe für die Artenzusammensetzung und die Artendichte ist. Während die Moosdiversität sogar geringfügig von einer stärker geschlossenen Krautschicht profitiert, vermutlich weil diese zu einem feuchteren Mikroklima an der Bodenoberfläche führt, wirkt sich diese mutmaßlich über die Lichtkonkurrenz deutlich negativ auf die Flechtendiversität aus, sodass ab Überdeckungsgraden der Krautschicht von 200 % Flechten in den Systemen praktisch fehlen.

Literatur

- BLUM, W. E. H. (1992): Bodenkunde in Stichworten. – SCHROEDER, D. [Begr.]: 5. Aufl., 175 S., Hirt, Berlin.
- CONNELL, J. H. (1978): Diversity in tropical rain forests and coral reefs. – *Science* 199: 1302–1310.
- DENGLER, J. (2004a): Klasse: Koelerio-Corynephoretea Klika in Klika & V. Novák 1941 – Sandtrockenrasen und Felsgrusfluren von der submeridionalen bis zur borealen Zone. – BERG, C., DENGLER, J., ABDANK, A., ISERMANN, M. [Hrsg.]: Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Textband: 301–326, Weissdorn, Jena.
- DENGLER, J. (2004b): Klasse: Festuco-Brometea Br.-Bl. & Tx. ex Klika & Hadač 1944 – Basiphile Magerrasen und Steppen im Bereich der submeridionalen und temperaten Zone. – BERG, C., DENGLER, J., ABDANK, A., ISERMANN, M. [Hrsg.]: Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Textband: 327–335, Weissdorn, Jena.
- DENGLER, J. (i. V.): Die krautige Xerothermvegetations Nordostdeutschlands: Charakterisierung, Standortbedingungen, Syntaxonomie und Synchorologie im europäischen Kontext, Biodiversitätsmuster sowie Naturschutzaspekte. – Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holstein Hamb.
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULIBEN, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – *Scr. Geobot.* 18: 248 S., Goltze, Göttingen.
- KAPPAS, M., MENZ, G., RICHTER, M., TRETER, U. (2003) [Hrsg.]: Klima, Pflanzen- und Tierwelt. – LEIBNITZ-INSTITUT FÜR LÄNDERKUNDE [Hrsg.]: Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland 3: 176 S., 3 Folienkt., Spektrum Akademischer Verl., Heidelberg [u. a.].

Manuskript eingegangen am 10. 11. 2004, angenommen am 12. 11. 2004.

Anschrift des Verfassers:

Jürgen Dengler, Institut für Ökologie und Umweltchemie, Universität Lüneburg, Scharnhorststr. 1,
21335 Lüneburg, dengler@uni-lueneburg.de