©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tuexenia 23: 51–56. Göttingen 2003.

Zur Artenvielfalt der Pflanzengesellschaften in den Niederlanden

– Carsten Hobohm, Stephan M. Hennekens, Joop H. J. Schaminée –

Zusammenfassung

Für 112.253 pflanzensoziologische Aufnahmen der Niederlande wurden Berechnungen zur Pflanzenartenvielfalt durchgeführt. Eine Korrelationsanalyse zeigt den hochsignifikanten Zusammenhang der Artenvielfalt mit verschiedenen Standortsparametern auf. Artenreiche Bestände sind in den Niederlanden vor allem im Offenland, hier besonders in Zwergbinsenfluren (*Isoeto-Nanojuncetea*), in Trocken- und Steppenrasen (*Koelerio-Corynephoretea, Festuco-Brometea*), Flachmooren (*Parvocaricetea*), Borstgrasrasen (*Nardetea*), im Wirtschaftsgrünland (*Molinio-Arrhenatheretea*) und Saumgesellschaften (*Trifolio-Geranietea, Saginetea*) zu finden. Artenarmut ist unter den verschiedensten ökologischen Bedingungen zu finden. Die sehr artenarmen Bestände repräsentieren häufig Wasserpflanzengesellschaften (*Zosteretea, Potamogetonetea*), Röhrichte (*Phragmitetea*), Ufergehölze (*Salicetea purpureae*), Salzrasen (*Spartinetea*) und Weißdünengesellschaften (*Ammophiletea*).

Abstract: Species diversity in plant communities of The Netherlands

The amount of α-diversity, based on vascular plants, bryophytes and lichens, was determined for 112,253 vegetation samples from the Netherlands. Correlation analyses show high significance between some ecological factors and the species diversity.

Plant communities with high species density are primarily found in open landscapes, like meadows and pastures (*Isoeto-Nanojuncetea, Koelerio-Corynephoretea, Parvocaricetea, Molinio-Arrhenatheretea, Nardetea, Festuco-Brometea*). Some of them represent transition zones (*Saginetea maritimae, Trifolio-Geranietea*).

Many samples with low species density belong to aquatic or flood plain vegetation types, reed communities or dune vegetation (*Zosteretea, Potamogetonetea, Phragmitetea, Salicetea purpureae, Spartinetea, Ammophiletea*). However, species poor vegetation can also be recognized under a lot of other ecological conditions.

Keywords: α-diversity, α-index, ecological factors, plant communities, The Netherlands.

1. Einleitung

Pflanzensoziologische Bestandserfassungsdaten sind eine wichtige Grundlage für den praktischen Naturschutz. Eine lebensraumtypische Vielfalt entstehen zu lassen oder widerherzustellen, den Nutzern der Landschaft, z.B. Land- und Forstwirten geeignete Maßnahmen vorzuschlagen, um lebensraumtypische Vielfalt zu ermöglichen, wo sie denn gewünscht ist – dies sind besonders auch in nicht unter Schutz stehenden Landschaftsausschnitten aktuelle Ziele im Ringen um die Erhaltung der biologischen Vielfalt.

Die Abhängigkeit der Vielfalt von bestimmten Umweltparametern ist aber auch in Mitteleuropa noch längst nicht hinreichend erforscht. Der vorliegende Beitrag mag in diesem Sinne einen weiteren, kleinen Mosaikstein für das ökologische Verständnis der Pflanzenarten-Vielfalt liefern.

Die Datenbank der pflanzensoziologischen Aufnahmen der Niederlande (vgl. die Ausführungen in SCHAMINÉE & HENNEKENS 2001: 23 ff.) ist mit über 350.000 Aufnahmen die umfangreichste Sammlung pflanzensoziologischer Erhebungen weltweit (EWALD 2001: 59 ff.). Für jede dieser Aufnahmen wurden bereits Ellenberg-Zeigerwerte ausgerechnet. Die Ergebnisse einer Analyse, deren Ziel darin bestand, diesen gewaltigen Datensatz auf Fragen der Artenvielfalt hin zu analysieren, sollen im Folgenden vorgestellt werden. Zunächst ging es darum, die Aufnahmen im Hinblick auf ihre Artendichte (gemessen als α-Index) zu sortieren, um in einem zweiten Schritt festzustellen, in wieweit die Artendichte von den ökologischen Rahmenbedingungen (Einschätzung über Zeigerwerte) abhängig sein könnte.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

2. Material und Methoden

Die Namensgebung der Syntaxa erfolgt entsprechend BARKMAN & SCHAMINÉE (in SCHAMINÉE & al. 1995: 141 ff.).

Von dem zur Verfügung stehenden Datensatz mussten zunächst diejenigen Aufnahmen ausgegliedert werden, die z.B. durch das Fehlen einer Angabe keine Berechnung der α-Diversität zuließen. Es wurden darüber hinaus alle Aufnahmen mit Flächengrößen < 1 m² und > 1000 m² eliminiert; die stichprobenhafte, nähere Betrachtung einzelner Aufnahmen hatte gezeigt, dass ansonsten einige fehlerhafte Angaben mit ausgewertet worden wären.

Die folgenden Angaben der übrig gebliebenen 112.253 Aufnahmen wurden zunächst nach SPSS importiert: Aufnahmenummer, Jahreszahl, Größe der Untersuchungsfläche in m², Artenzahl (Gefäßpflanzen, Moose, Flechten), Syntaxon, durchschnittliche Zeigerzahlen für Feuchte, Reaktion, Nährstoffe, Licht, Temperatur, Kontinentalität und Salzgehalt.

Die durchschnittlichen Zeigerzahlen geben den arithmetischen Mittelwert an, der auf der Basis der innerhalb einer Aufnahmefläche vorgefundenen Arten berechnet wurde. Unterschiedliche Deckungen wurden zu einer Gewichtung der Zahlen nicht herangezogen.

Zur Berechnung der Artenvielfalt von Probeflächen unterschiedlicher Größen ist der α-Index sensu HOBOHM (1998: 70 ff., vgl. auch HOBOHM & HÄRDTLE 1997: 19 ff., HOBOHM 2000: 14 ff.) geeignet. Dieser Index ist ein Maß für die Artenzahl pro Fläche. Er ist positiv, wenn viele Arten auf engem Raum leben, negativ, wenn wenige Arten zusammen relativ viel Platz haben. Zur Berechnung dieses Wertes wird eine Regressionsgerade der Artenzahl-Fläche-Relation benötigt.

Aus den in CHYTRY (2001: 440 ff.) angegebenen Gründen ist davon abzusehen, eine Regressionsgerade für den Zusammenang von (log) Artenzahl und (log) Fläche aus dem pflanzensoziologischen Datenmaterial selbst herzuleiten. Da eine diesbezügliche repräsentative Analyse für die Niederlande bzw. Mitteleuropa noch nicht erarbeitet wurde, mussten wir eine Regression zu Grunde legen, die auf mehr oder weniger gut gesicherten Annahmen beruht. Jede Gerade ist durch zwei Wertepaare zu definieren. Wir wählten als ein Wertepaar die Gesamtartenzahl und die Gesamtfläche der Niederlande (3503 Arten, 41.620.000.000 m²). Für das andere Wertepaar legten wir eine Fläche von 1 m² mit einer durchschnittlichen Artenzahl von 10 zu Grunde. Möglicherweise bedürfen diese Werte noch der leichten Korrektur. Es kann aber sehr leicht gezeigt werden (indem andere Regressionen für die Berechnung der α-Werte verwendet werden), dass sowohl die Reihung der α-Werte als auch die Korrelationsanalyse sich sehr robust gegen entsprechende Korrekturen verhalten.

Eine Korrelationsanalyse wurde gerechnet, um mögliche Zusammenhänge zwischen Artenvielfalt und ökologischen Kenngrößen (vgl. ELLENBERG & al. 1991: 9 ff.) statistisch abzusichern.

Auf der Basis der gewonnenen Erkenntnisse wurden die jeweils 100 artenreichsten und die 100 artenärmsten Aufnahmen des gesamten Kollektivs einer näheren pflanzensoziologischen Betrachtung unterzogen.

3. Ergebnisse und Diskussion

Die Regressionsgerade für den Zusammenhang von Artenzahl (Samenpflanzen, Farne, Moose und Flechten) und Fläche in den Niederlanden hat die Formel:

$$\log S = 0{,}24 \quad \log A + 1$$

mit: logS = Logarithmus der Artenzahl von Pflanzen, die in einer Aufnahme notiert wurden,
logA = Logarithmus der Aufnahmefläche in m²,
0,24 (für die Niederlande ermittelter z-Wert; der z-Wert gibt die Steigung der Artenzahl-Fläche-Relation im doppelt-logarithmischen Maßstab an),
1 (logc-Wert; dieser Wert besagt, dass im Durchschnitt 10 Arten (10^1) auf 1 m² in den Niederlanden zu erwarten sind)

Tabelle 1 zeigt das Ergebnis einer Korrelationsanalyse für den Zusammenhang von α-Indizes und Zeigerzahlen, die für 112.253 pflanzensoziologische Aufnahmen der Niederlande errechnet wurden.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tabelle 1: Korrelationsmatrix. Alle Korrelationskoeffizienten sind hochsignifikant (P = 0,001). Die Abkürzungen Salz, F, T, R, N, L stehen für die Ellenberg-Zeigerzahlen, die Auskunft geben über den Salzgehalt, die Feuchte, Temperatur, den pH-Wert des Bodens bzw. Wassers (Reaktion), das Nährstoffangebot und die relativen Lichtverhältnisse (vgl. ELLENBERG in ELLENBERG & al. 1991: 9 ff.).

	α-Index	Salz	F	T	R	N	L
K	-0,0166	-0,2278	0,1778	-0,0391	0,1619	0,184	-0,0897
L	-0,0398	0,4835	0,0919	0,27	0,2427	-0,0634	
N	-0,1649	0,1139	0,3219	0,5056	0,8041		
R	-0,0066	0,3089	0,3081	0,5923			
T	-0,1292	0,293	0,1253				
F	-0,3121	0,0588					
Salz	-0,2259						

Zwischen allen Variablen, die in die Berechnung eingegeben wurden, besteht nach dieser Korrelationsanalyse ein hochsignifikanter Zusammenhang. Die Artenvielfalt wird demnach unter anderem durch ökologische Rahmenbedingungen kontrolliert. Die entsprechenden Korrelationskoeffizienten sind allerdings im allgemeinen sehr klein. Lediglich die Werte für den Zusammenhang von Artenvielfalt und Nährstoffgehalt, Temperatur, Feuchte und Salzgehalt liegen vom Betrage her etwas höher (> 0,1). Vegetationseinheiten der Niederlande sind tendenziell umso artenreicher, je trockener, nährstoffärmer und kochsalzärmer die entsprechenden Substrate sind (vgl. auch HOBOHM & HÄRDTLE 1997: 26 f.). Der negative Zusammenhang von Artenvielfalt und Temperatur kann nicht dahingehend interpretiert werden, dass nordexponierte Lagen artenreicher wären als südexponierte, dass kühle Lagen artenreicher wären als warme. Diese Kennziffer bezieht sich, wie ELLENBERG (in ELLENBERG & al. 1991: 13) klar dargestellt hat, auf den arealgeographischen Aspekt der beteiligten Arten. Die artenreichsten Aufnahmen der Niederlande repräsentieren vielfach *Isoeto-Nanojuncetea-, Saginetea-* und andere Gesellschaften mit einem relativ hohen Anteil atlantisch-subatlantischer Arten und einem relativ geringen Anteil beispielsweise an mediterran-submediterranen Arten.

Die übrigen Korrelationskoeffizienten bestätigen Beziehungen zwischen den einzelnen Zeigerwerten, die bereits von ELLENBERG (1991: 42 ff., vgl. auch HOBOHM & HÄRDTLE 1997: 26 ff.) aufgezeigt wurden.

Tabelle 2 repräsentiert die 100 artenreichsten und Tabelle 3 die 100 artenärmsten Aufnahmen. Beide zusammen beziehen sich auf 0,18 % der Aufnahmen des gesamten Datensatzes.

Tabelle 2: Angaben zu den 100 artenreichsten Aufnahmen der Niederlande (Kürzel siehe Text bzw. Tab. 1.)

	A in m²	S	α-Ind.	F	R	N	L	T	K	Salz
Minimum	1	41	0,61	3,8	4,4	3	6,4	4,4	3,1	0
Arithm. Mittel	4,1	59,3	0,66	5,6	6,1	4,3	7	5,1	3,8	0,4
Maximum	106	166	0,87	8,4	7,3	6,5	7,5	5,7	4,2	1,9
Diff. Max.-Min.				4,6	2,9	3,5	1,1	1,3	1,1	1,9

Tabelle 3: Angaben zu den 100 artenärmsten Aufnahmen der Niederlande (Kürzel siehe Text bzw. Tab. 1).

	A in m²	S	α-Ind.	F	R	N	L	T	K	Salz
Minimum	6	1	-1,15	3	1	1,5	5	3	2	0
Arithmet. Mittel	286	1,8	-1,29	9,8	6,8	5,6	7,2	5,3	2,8	2,8
Maximum	1000	3	-1,61	12	8,5	8	9	9	6,5	8,5
Diff. Max.-Min.				9	7,5	6,5	4	6	4,5	8,5

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Die sehr artenreichen Aufnahmen, die den Angaben in Tab. 2 zugrundegelegt wurden, gehören zu den
Trifolio-Geranietea (28),
Isoeto-Nanojuncetea (19),
Koelerio-Corynephoretea (15),
Parvocaricetea (11), vertreten durch die Assoziationen
Junco baltici-Schoenetum nigricantis (9),
Caricetum trinervi-nigrae (1),
Scorpidio-Caricetum diandrae (1)
Molinio-Arrhenatheretea (9), mit den Assoziationen bzw. Basalgesellschaften
Galio-Trifolietum (5),
Ranunculo-Senecionetum aquatici (2),
RG *Alopecurus pratensis-Lychnis flos-cuculi*-[*Alopecurion/Molinietalia*] (1),
Gentiano-Koelerietum
Nardetea (6),
Saginetea maritimae (5),
Festuco-Brometea (5),
Rhamno-Prunetea (1) und
Querco-Fagetea (1), vertreten durch das
Pruno-Fraxinetum (1)

Diese sehr artenreichen Aufnahmen repräsentieren Untersuchungsflächen von 1 bis 106 m² Größe und Artenzahlen von 41 bis 166. Die minimalen, durchschnittlichen und maximalen Zeigerwerte sind Tabelle 2 zu entnehmen. Ungewöhnlich artenreiche Bestände sind in den Niederlanden vor allem in Bereichen basiphytischer Saumgesellschaften, Zwergbinsenfluren, Trockenrasen, basenreichen Flachmooren, im mageren Wirtschaftsgrünland und in Borstgrasrasen zu finden. Auch einige schwach kochsalzbeeinflusste Bestände (der *Saginetea* und des *Junco baltici-Schoenetum nigricantis*) gehören dazu.

Die artenärmsten Aufnahmen repräsentieren die Klassen
Zosteretea (26),
Phragmitetea (23),
Salicetea purpureae (10),
Molinio-Arrhenatheretea (7), vertreten durch die
RG *Holcus lanatus-Lolium perenne*-[*Molinio-Arrhenatheretea*] (4)
RG *Holcus lanatus-Lychnis flos-cuculi*-[*Molinio-Arrhenatheretea*] (1)
RG *Alopecurus pratensis-Elymus repens*-[*Arrhenatheretalia*] (1)
Lolio-Cynosuretum (1),
Plantaginetea (5),
Potamogetonetea (4),
Ammophiletea (4),
Scheuchzerietea (4),
Lemnetea (3),
Spartinetea (3),
Asteretea tripolium (2)
Parvocaricetea (2), vertreten durch
Equiseto variegati-Salicetum repentis (1) und
RG *Carex nigra-Agrostis canina*-[*Caricion nigrae*] (1),
Calluno-Ulicetea (1),
Galio-Urticetea (1),
Oxycocco-Sphagnetea (1),
Quercetea robori-petraeae (1),
Vaccinio-Piceetea (1) und
Querco-Fagetea (1), mit dem
Stellario-Carpinetum (1)

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Diese artenarmen Aufnahmen repräsentieren Flächen von 6 bis 1000 m² Größe mit Artenzahlen von 1 bis 3.

Artenarme Vegetationseinheiten gehören häufig zu den Wasserpflanzengesellschaften, Röhrichten, Ufergehölzen, Salzrasen und Weißdünengesellschaften. Sie sind aber auch im eutrophen Wirtschaftsgrünland, in stark betretenen und vielen anderen Bereichen zu finden. Es darf gemutmaßt werden, dass Waldgesellschaften in diesem artenarmen Flügel nur auftauchen, weil – wie üblich – epiphytische Kryptogamen nicht miterfasst wurden.

Lediglich die Klassen *Molinio-Arrhenatheretea, Parvocaricetea* und *Querco-Fagetea* vertreten in dieser Auswahl beide Extreme, in aller Regel mit jeweils unterschiedlichen Assoziationen.

Unterschiede im Hinblick auf die maximalen, durchschnittlichen und minimalen Zeigerzahlen bestätigen im Wesentlichen die bereits aus der Korrelationsanalyse gefolgerten Aussagen. Ein Vergleich der Zahlen von Tab. 2 und 3 zeigt darüber hinaus, das die artenreichen Aufnahmen kaum jemals durch Zeigerzahlen charakterisiert sind, die nicht auch von artenarmen Beständen vertreten wären. Die Spannen zwischen minimalem und maximalem Wert einer Zeigerzahl ist bei den artenreichen Beständen in jedem Fall deutlich kleiner als bei den artenarmen.

Artenarmut kann sich offensichtlich unter vielen ökologischen Rahmenbedingungen einstellen, während verschiedene ökologische Extreme (z.B. dauernde Überflutung, Nährstoffreichtum, Schatten) die Etablierung von sehr artenreichen Vegetationseinheiten behindern oder ausschließen.

STORTELDER (1992, vgl. auch SMITS & SCHAMINÉE 1998) hat das Konzept der Strategietypen (competitors, stress tolerators, ruderals) nach GRIME (1979) erstmals auf Pflanzengesellschaften übertragen. Er unterscheidet entsprechend Gesellschaften, die durch bestimmte Einwirkungen gezwungen sind, zeitlich auszuweichen („uitwijken"; z. B. *Chenopodietea, Cakiletea, Secalietea, Thero-Salicornietea* an Störungsstellen oder in Bereichen mit starker Sedimentation bzw. Erosion), von solchen, die das Milieu langfristig für sich selbst günstig verändern („omvormen"; z.B. Hochmoore ein Hochmoorklima, Wälder ein Waldklima erwirken) und noch anderen Pflanzengesellschaften, die vergleichsweise „extreme" Bedingungen (salzhaltige, trockene, nasse, steinige, kalte Umgebung etc.) tolerieren („trotseren"; z. B. *Asplenietea, Zosteretea, Ammophiletea*). Artenarme Bestände bzw. Gesellschaften können in den Niederlanden allen drei Strategietypen zugeordnet werden. Sie sind auch in nahezu allen Mischformen oder Übergängen dieser Strategietypen zu finden. Artenreiche Bestände sind dagegen kaum jemals einem dieser Strategietypen eindeutig zuzuordnen. Sie konzentrieren sich dagegen im „mittleren" Übergangsbereich. Viele der artenreichen Bestände gehören zu Gesellschaften, die an Ort und Stelle unter bestimmten Umständen (z. B. bei kontinuierlicher Beweidung) sehr lange in Erscheinung treten können.

Im Vordergrund der Erörterungen stand die Frage nach der Artenvielfalt innerhalb bestimmter Pflanzengesellschaften, nicht dagegen die Frage nach der Repräsentativität artenreicher oder artenarmer Bestände für die Niederlande. Artenarme Äcker, wie sie in den Niederlanden weit verbreitet sind, werden beispielsweise von den 100 artenärmsten Aufnahmen nicht repräsentiert.

Eine entsprechende Frage wäre mit dem hier verfolgten methodologischen Ansatz nicht zu beantworten.

Literatur

CHYTRY, M. (2001): Phytosociological data give biased estimates of species richness. – J. Veg. Science 12: 439–444. Uppsala.

ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D. (Hrsg.)(1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobotanica 18: 1–248, Göttingen.

EWALD, J. (2001): Der Beitrag pflanzensoziologischer Datenbanken zur vegetationsökologischen Forschung. – Ber. RTG 13: 53–69. Hannover.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

GRIME, J.P. (1979): Plant strategies and vegetation processes. – Wiley. London: 222 S.
HOBOHM, C. (1998): Pflanzensoziologie und die Erforschung der Artenvielfalt. – Arch. naturw. Diss. 5. Wiehl: 231 S.
– (2000): Biodiversität. – Quelle & Meyer, Wiebelsheim: 214 S.
–, & HÄRDTLE, W. (1997): Zur Bedeutung einiger ökologischer Parameter für die Artenvielfalt innerhalb von Pflanzengesellschaften Mitteleuropas. – Tuexenia 17: 19–52. Göttingen.
SCHAMINÉE, J.H.J. & HENNEKENS, S.M. (2001): TURBOVEG, MEGATAB und SYNBIOSIS: neue Entwicklungen in der Pflanzensoziologie. – Ber. RTG 13: 21-34. Hannover.
–, STORTELDER, A.H.F. & WESTHOFF, V. (1995): De vegetatio van Nederland 1. Grondslagen – methoden – toepassingen. – Uppsala, Leiden: 296 S.
SMITS, N.A.C. & SCHAMINÉE, J.H.J. (1998): Vegetatiestrategieen – een hypothese getoetst. – Stratiotes 17: 6–19. Wageningen.
STORTELDER, A.H.F. (1992): Vegetatiestrategieen? – Stratiotes 5: 22–27. Wageningen.

PD Dr. Carsten Hobohm
Universität Lüneburg, FB Umweltwissenschaften/Ökologie
D 21332 Lüneburg
Drs. Stephan M. Hennekens, Dr. Joop H.J. Schaminée
Alterra, Ecology & Environment
P.O. Box 47
NL 6700 AA Wageningen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: NS_23

Autor(en)/Author(s): Hobohm Carsten, Hennekens Stephan M., Schaminee Jopp H. J.

Artikel/Article: Zur Artenvielfalt der Pflanzengesellschaften in den Niederlanden 51-56