Tuexenia 31: 211–226. Göttingen 2011.

Verbreitungsmuster der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen unter Berücksichtigung ihres Einbürgerungsstatus und ihrer Gefährdungssituation

– Inga Schmiedel, Annemarie Schacherer, Michael Hauck, Marcus Schmidt & Heike Culmsee –

Zusammenfassung

Voraussetzung für die Entwicklung von Schutzstrategien für den Pflanzenartenschutz ist die Kenntnis über die Verteilung der Zentren der Artenvielfalt im Raum. Je nach Einbürgerungsstatus und Gefährdungssituation kommt verschiedenen Artengruppen dabei eine unterschiedliche Bedeutung zu. In der vorliegenden Studie werden für die Gesamtfläche der Bundesländer Niedersachsen und Bremen die im Niedersächsischen Pflanzenarten-Erfassungsprogramm (1982–2003) auf Messtischblatt-Quadranten-Ebene erhobenen Verbreitungsdaten von Gefäßpflanzensippen unter Berücksichtigung der Gesamtflorenliste (1.819 Sippen), ihres Einbürgerungsstatus (1.509 Indigene, 160 Archäophyten, 145 etablierte Neophyten) und ihrer Gefährdungssituation (ungefährdete und gefährdete Arten; davon 643 Sippen mit Rote-Liste-Status 1, 2, 3, G oder R) ausgewertet. Auf Basis der Gesamtliste ergibt sich eine inhomogene Verteilung der Sippendichte im Gesamtuntersuchungsraum, wobei die standörtlich relativ homogene Küste sowie das Tiefland – mit Ausnahme der großen Stromtäler (Weser, Aller, Elbe) – relativ artenarm sind und das standörtlich sehr heterogene Hügel- und Bergland grundsätzlich die höchsten Sippendichten aufweist. Unter Berücksichtigung des Einbürgerungsstatus zeigen die Archäophyten jeweils die größten Überschneidungsbereiche zu den Indigenen und etablierten Neophyten. Die Verbreitungsmuster der großen Gruppe der Indigenen ähneln denen der Gesamtliste, während sich die Archäophyten auf den Bremer Küstenraum, das Weser-Aller-Flachland, die Börden und das südliche Weser-Leine-Bergland konzentrieren. Die Zentren der Sippenvielfalt der etablierten Neophyten liegen vor allem in städtischen Ballungsräumen und erscheinen oftmals sehr punktuell. Die Rote-Liste-Arten sind in der Mehrzahl indigen (91 %), 8 % von ihnen sind Archäo-, nur 1 % Neophyten. Ihre Diversitätszentren sind außerordentlich differenziert: An der Küste gehören nur die isoliert liegenden Nordsee-Inseln dazu, während im Tiefland das Wendland, die Lüneburger Heide und das Elbe-Weser-Dreieck großflächige Diversitätszentren aufweisen. Im Hügel- und Bergland finden sich vor allem im Raum Göttingen, dem Weserbergland und am Harzrand gut abgegrenzte Zentren der Rote-Liste-Artendiversität. Viele dieser bedrohten Sippen sind vermutlich Spezialisten, die an natürliche oder naturnahe Habitate angepasst und somit nur in den wenigen Landschaftsbereichen anzutreffen sind, die die entsprechenden Habitatbedingungen bieten.

Abstract: Distribution patterns of vascular plant taxa in the federal states of Lower Saxony and Bremen, Germany, with respect to their naturalisation and threat status

Detailed knowledge about the spatial distribution of richness centres is a prerequisite for the development of national strategies for the conservation of vascular plant species. However, different groups of plant taxa may have different relevance depending on their naturalisation and threat status. In this study we investigate the spatial distribution of plant species richness centres in the area of the federal states of Lower Saxony and Bremen, based on data from the plant survey of Lower Saxony (Niedersächsisches Pflanzenarten-Erfassungsprogramm). Our analyses include: 1.) The complete floristic list (1819 taxa) 2.) Three groups of taxa defined by their naturalisation status (1509 indigenous taxa, 160 archaeophytes, 145 established neophytes), 3.) Two groups of taxa defined by their threat situation (unthreatened versus threatened taxa, including 643 taxa which have been Red Listed with status 1, 2, 3, G or R). Based on the complete floristic list, a clumped distribution pattern was observed. Site conditions in the Quaternary coastal and lowland areas are relatively homogeneous and, with exception of the major stream valleys of the Weser, Aller, and Elbe, relatively species-poor. The upland area with its heterogeneous site conditions shows the overall highest taxonomic richness. The large group of indigenous taxa shows a distribution very similar to that of the complete floristic list. Archaeophytes are concentrated in the coastal area of Bremen, the Weser and Aller plains, the old moraine loess landscapes, and in

smaller cities. High diversity of established neophytes is mainly found in congested urban areas and several other small-scale centres of diversity. Red List species are mainly indigenous (91 %), 8 % are archaeophytes and only 1 % are neophytes. Their diversity centres are spatially highly differentiated: at the coast only the islands in the North Sea are small hotspots, while in the lowlands relatively large hotspots are situated in the Wendland, the Luneburg Heath, and the Elbe-Weser triangle north of Bremen. In the uplands, the area around Göttingen, the uplands of the Weser and Leine valleys, and the Harz mountain margins are well-defined hotspots of Red List taxa. Many of these endangered species are presumably specialists adapted and limited to natural and semi-natural habitats.

Keywords: Archaeophytes, plant diversity, phytodiversity, hotspots, neophytes, Red Lists, richness centres.

1. Einleitung

Das Verbreitungsmuster von Pflanzenarten im Raum wird durch deren Ausbreitungsmodi, ihr Konkurrenz- und Anpassungsverhalten, Wechselwirkungen mit der abiotischen Umwelt, durch evolutionäre und erdgeschichtliche, aber auch aktuelle, meist durch den Menschen verursachte Prozesse bestimmt (HAEUPLER 1974). Landschaftsräume mit hoher struktureller und Habitat-Heterogenität, die sich aus einem Mosaik von künstlich geschaffenen Habitaten und Resten naturnaher Vegetation zusammensetzen, weisen oftmals eine sehr hohe Pflanzenartenvielfalt auf (DEUTSCHEWITZ et al. 2003). Insbesondere in städtischen Ballungszentren liegen die Artenzahlen meist höher als in dem umgebenden ländlichen Raum (HAEUPLER 1974, WANIA et al. 2006, VON DER LIPPE & KOWARIK 2008).

Für die Erfassung von Zentren der Artenvielfalt auf Landschaftsebene kommt verschiedenen Artengruppen je nach Einbürgerungsstatus und Gefährdungssituation eine unterschiedliche Bedeutung zu. Insbesondere Diversitätszentren von indigenen und/oder gefährdeten Pflanzensippen („Hotspots“) sind für den Artenschutz von Bedeutung (Globale Strategie zur Erhaltung der Pflanzen, SEKRETARIAT DER CBD 2007), während solche von gebietsfremden Arten, insbesondere von invasiven Neophyten, auf eine Gefährdung von heimischen Arten, ökologischen Kreisläufen und des bestehenden Landschaftsbildes hinweisen können (HUBO et al. 2007). Gefährdete Arten stammen fast ausschließlich aus den Gruppen der Indigenen und Archäophyten (Definition bei WAGENITZ 2003). In der mitteleuropäischen Landschaft sind die Hauptursachen für ihre Gefährdung die Intensivierung der Landnutzung und ihre Folgen (Eutrophierung, Entwässerung, Aufgabe extensiver Bewirtschaftungsweisen) sowie der gestiegene Flächenbedarf der Bevölkerung (GARVE 2004). Etablierte Neophyten sind dagegen unter Einfluss des Menschen seit ca. 1500 n. Chr. in ein Gebiet eingewandert und – nach zeitlichen und populationsbiologischen Etablierungskriterien (SCHNITTLER & LUDWIG 1996) – fester Bestandteil der Flora geworden. Aufgrund der kontrastierenden Habitatansprüche der verschiedenen Artengruppen ist anzunehmen, dass sie wie die heimischen Arten unterschiedliche Nischen in der Landschaft besetzen, so dass bei großräumiger Betrachtung ihre Zentren der Artenvielfalt räumlich getrennt sein sollten.

In dieser Studie werden für die Bundesländer Niedersachsen und Bremen die Verbreitungsmuster verschiedener Gefäßpflanzengruppen untersucht: Es werden die Gesamtheit der Arten sowie weitere, nach ihrem Einbürgerungsstatus (Indigene, Archäophyten und etablierte Neophyten) bzw. ihrer Gefährdungssituation (gefährdete und ungefährdete Arten) definierte Artengruppen betrachtet. Die Analyse umfasst die von 1982 bis 2003 erhobenen Funddaten von Sippen der Roten Liste und Florenliste der Farn- und Blütenpflanzen Niedersachsens und Bremens (GARVE 2004) und basiert auf der floristischen Kartierung der beiden Bundesländer nach der Methodik des Niedersächsischen Pflanzenarten-Erfassungsprogramms (SCHACHERER 2001). Dieses wird von der niedersächsischen Fachbehörde für Naturschutz (NLWKN) durchgeführt und liefert auf Ebene von Messtischblatt-Quadranten flächendeckende Informationen über die Funde aller Gefäßpflanzensippen.

Die vorliegende Studie ist im Rahmen des von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Projektes „Identifizierung von Indikatorartengruppen für ein Biodiversitäts-Monitoring zur Bewertung von Grünland- und Waldlebensräumen“ entstanden. Sie stellt

eine grundlegende Auswertung des Pflanzenartendatensatzes dar, auf der weitere, speziellere Untersuchungen aufbauen. Auf Grundlage der Pflanzenartendaten sollen folgende Fragestellungen untersucht werden:
1) Welche Diversitätsmuster sind im gesamten Gebiet bzw. in den drei Naturräumen Küste, Tiefland sowie Hügel- und Bergland auf Grundlage der Gesamtliste der Farn- und Blütenpflanzen erkennbar?
2) Ergeben sich für die verschiedenen Gruppen je nach Einbürgerungsstatus unterschiedliche Muster der Phytodiversität und wie stark überschneiden sich die Zentren ihrer Diversität?
3) Wo befinden sich die Zentren der Sippenvielfalt der Rote-Liste-Arten (Hotspots im Sinne von SCHMITT & HAEUPLER 2009) und wie unterscheiden sie sich von den Diversitätszentren der ungefährdeten Sippen?

2. Material und Methoden

2.1. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst Niedersachsen und Bremen, wobei Niedersachsen mit einer Größe von 47.624 km² das zweitgrößte, Bremen mit einer Größe von 404 km² das kleinste Bundesland Deutschlands ist (NIEDERSACHSEN 2008). Das Gebiet wird in drei Großregionen unterteilt: die Küste, das Tiefland und das Hügel- und Bergland (Abb. 1).

Die einzelnen Regionen unterscheiden sich stark in ihrer Naturraumausstattung: Die **Küste** wird geologisch vor allem durch marine Ablagerungen aus dem Holozän bestimmt (HEUNISCH et al. 2007). Ihr Klima ist ozeanisch geprägt, der mittlere Jahresniederschlag beträgt 700–900 mm, die mittlere Jahrestemperatur liegt bei durchschnittlich 9 °C. Vorherrschende Bodentypen sind Marschen, Syroseme, podsolige Ranker und Gleye (NLFB 1997). Die Küstenregion wird dominiert von Grünländern, die etwa 57 % der Region einnehmen. Während Ackerflächen hier einen Anteil von 22 % besitzen, sind lediglich 1 % Wälder vorhanden.

Das niedersächsische **Tiefland** wird von pleistozänen Ablagerungen dominiert (HEUNISCH et al. 2007). Von West nach Ost bringt ein Kontinentalitätsgradient Jahresniederschlagsmittel von 800 mm im Westen bis etwa 550 mm im Osten sowie Jahresmitteltemperaturen von 8,0–8,5 °C mit sich. Entlang dieses Klimagradienten sind unterschiedliche Böden ausgebildet: Während im ozeanischen Westen von Sickerwasserbildung, Vernässung und Stoffverlagerung geprägte Böden (Moorböden, Podsole) vorherrschen, finden sich im subkontinentalen Osten vor allem Braunerden und Ranker (NLFB 1997). Das Tiefland wird dominiert von Ackerflächen (41 %), Wälder und Grünländer nehmen jeweils etwa knapp 1/4 der Region ein (21 bzw. 22 %).

Das standörtlich sehr heterogene **Hügel- und Bergland** wird vom Meso- und Paläozoikum (HEUNISCH et al. 2007) dominiert und weist aufgrund der stark variierenden Topographie besonders unterschiedliche klimatische Verhältnisse auf. Das Bergvorland ist geprägt von Löss- und Sandlössablagerungen sowie Ton-, Sand- und Kalkgesteinen (NLFB 1997). Neben Parabraunerden und Braunerden kommen auch Übergänge zu Pseudogleyen vor (Bördenvorland). In der Lössbörde treten großflächig Schwarz- und Parabraunerden auf. Die Jahresdurchschnittstemperatur der tieferen Lagen (Becken) liegt 1–2 °C über der der Höhenzüge; die mittleren Jahresniederschläge sind auf den Höhenzügen deutlich höher (800–900 mm) als in den Beckenlagen (650–750 mm). Der Harz im Südosten Niedersachsens nimmt eine Sonderstellung ein: Der Hochharz (in Niedersachsen bis 971 m ü. NN) weist mittlere Jahresniederschläge von bis zu 1.500 mm und eine Jahresmitteltemperatur von nur 7 °C sowie lange, schneereiche Winter auf und ist somit (hoch-)montan geprägt (NLFB 1997). Sowohl im Hochharz als auch im Oberharz, der submontane bis montane Klimaverhältnisse aufweist, kommen basenarme Silikatgesteine sowie Tonschiefer und Grauwacken vor. Vorherrschende Bodentypen sind hier Braunerden und Podsole (NLFB 1997). Die Region weist von den drei Großregionen den höchsten prozentualen Waldanteil auf (32 %). Grünländer nehmen hier nur knapp 9 % der Fläche ein, während 45 % von Ackerflächen geprägt sind.

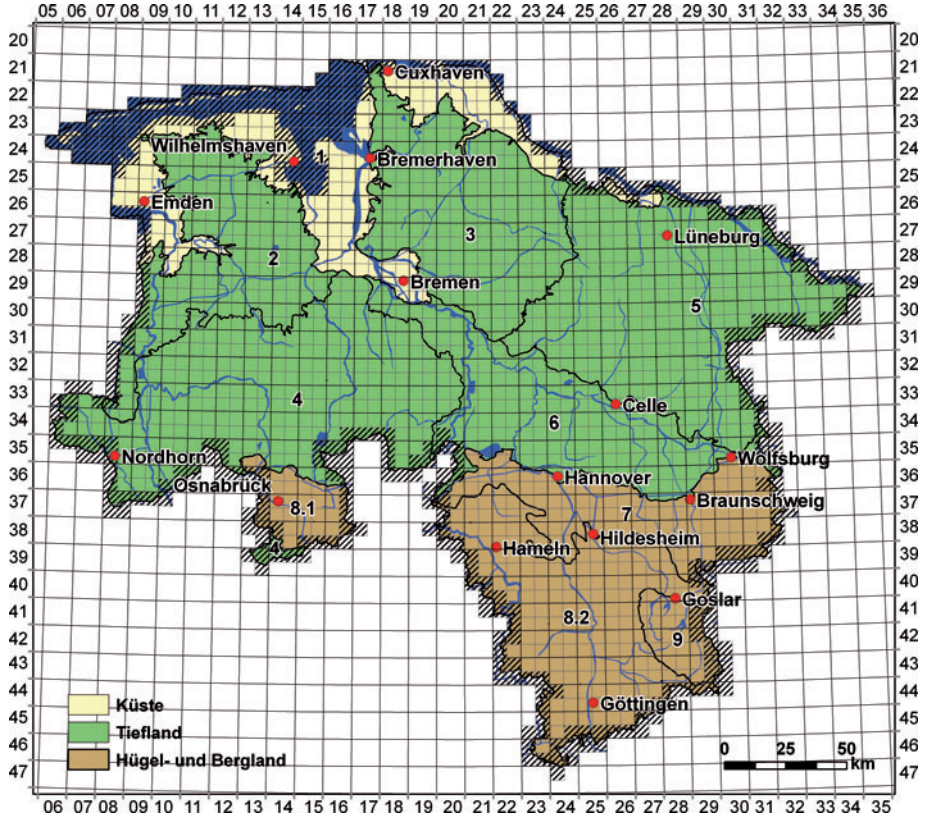


Abb. 1: Das Untersuchungsgebiet umfasst die Gesamtfläche der Bundesländer Niedersachsen und Bremen und wird in drei naturräumliche Großregionen unterteilt: die Küste, das Tiefland und das Hügel-/Bergland. Eine weitere Untergliederung erfolgt in zehn naturräumlichen Hauptregionen (1 = Watten und Marschen, 2 = Ostfriesisch-Oldenburgische Geest, 3 = Stader Geest, 4 = Ems-Hunte-Geest und Dümmer-Geestniederung, 5 = Lüneburger Heide und Wendland, 6 = Weser-Aller-Flachland, 7 = Börden, 8.1 = Osnabrücker Hügelland, 8.2 = Weser- und Leinebergland, 9 = Harz). Die 1.762 Messtischblatt-Quadranten sind grundlegende Kartiereinheit des Niedersächsischen Pflanzenarten-Erfassungsprogramms (Zahlenangaben am Rand entsprechen der TK25-Basisblatt-Nummer). Schraffierte Quadranten wurden auf einer kleineren Fläche floristisch erfasst, da sie teilweise oder gänzlich im Meer bzw. in angrenzenden Bundesländern liegen.

Fig. 1: The study area comprises the federal states of Lower Saxony and Bremen and is divided into three natural landscape regions (Küste, coast; Tiefland, lowlands; Hügel- und Bergland, uplands). The region can be further divided into ten natural regions (1 = Wadden Sea and marshes, 2 = East Frisian and Oldenburg moraine lowlands, 3 = Stade moraine lowlands, 4 = Ems, Hunte and Dümmer moraine lowlands, 5 = Luneburg Heath and Wendland, 6 = Weser and Aller plains, 7 = Old moraine loess landscapes, 8.1 = Uplands of Osnabrück, 8.2 = Uplands of the Weser and Leine valleys, 9 = Harz mountains.) Plant occurrence data from the plant survey of Lower Saxony were available for 1762 quadrants of the topographical map (scale 1:25,000, i.e. about 5.5 × 5.5 km in size, frame numbers refer to ordnance map numbers). The area of hatched quadrants has only been partly inventoried, because they are either only partially covered by land area or are situated in neighbouring federal states.

2.2. Untersuchungsraster

Das Untersuchungsgebiet ist auf Grundlage der Topographischen Karte 1 : 25.000 in ein Raster von Messtischblatt-Quadranten (MTB-Quadranten, im Folgenden nur Quadranten genannt) mit einer Größe von etwa 5,5 km × 5,5 km gegliedert. Für die vorliegenden Analysen wurden 1.762 Quadranten berücksichtigt, von diesen liegen 1.386 vollständig im Untersuchungsgebiet und sind gänzlich von Land bedeckt (Vollquadranten), weitere 376 liegen teilweise oder vollständig im Meer oder teilweise an der Grenze zu anderen Bundesländern (Randquadranten). Es wurden 255 Quadranten der Küste, 1.101 Quadranten dem Tiefland und 406 Quadranten dem Hügel- und Bergland zugeordnet. Dabei wurden Quadranten im Grenzgebiet zweier Regionen jeweils der Region zugeordnet, die den größeren Flächenanteil hatte.

2.3. Floristische Daten

Die Gesamtliste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen richtet sich nach Garve (2004). Verbreitungsangaben auf Quadranten-Ebene wurden der Datenbank des Niedersächsischen Pflanzenarten-Erfassungsprogramms entnommen (NLWKN 1982–2003, Stand 15.12.2008). Eine Sammlung von Artenverbreitungskarten mit Angaben zur Funddichte wurde von Garve (2007) veröffentlicht. Eine frühere Auswertung der Anzahl der Rote-Liste-Arten je Quadrant erfolgte durch Garve (1994).

Der Pflanzenartendatensatz wurde nach folgenden Kriterien gruppiert:

1. Gesamtliste: alle Sippen der Farn- und Blütenpflanzen mit floristischem Normalstatus, d. h. Indigene, Archäophyten und etablierte Neophyten, unter Ausschluss von unbeständigen und synanthropen Vorkommen sowie Sippen, die in Niedersachsen und Bremen ausgestorben oder verschollen sind (1.819 Sippen mit Einträgen in der Datenbank).
2. Einbürgerungsstatus: Indigene (1.509 Sippen), Archäophyten (160 Sippen) bzw. etablierte Neophyten (145 Sippen) nach der von Garve (2004) verwendeten Definition. Der Einbürgerungsstatus der Sippen wurde der Niedersächsischen Florenliste entnommen, wobei der Etablierungsstatus der Neophyten von Garve (2004) übernommen wurde. Die Unterscheidung von Indigenen und Archäophyten erfolgte durch Abgleich mit der BIOLFLOR-Datenbank (Klotz et al. 2002). Für fünf der den Indigenen/Archäophyten zugeordneten Sippen konnte kein Einbürgerungsstatus festgestellt werden (*Panicum riparium*, *Persicaria mitis*, *Potamogeton x undulatus, Rumex x pratensis, Silene x hampeana*).
3. Gefährdungssituation: ungefährdete Sippen inklusive der Arten der Vorwarnliste (1.176 Sippen) bzw. gefährdete Sippen (643 Sippen mit Rote-Liste-Status 1, 2, 3, G oder R), wobei sich der Gefährdungsstatus auf das Gesamtgebiet Niedersachsen und Bremen bezieht (Garve 2004).

2.4. Datenanalyse

Für jede der untersuchten Gruppen wurde die Sippenzahl je Raumeinheit (Quadrant) erfasst und mithilfe eines Geographischen Informationssystems dargestellt (ArcGIS-ArcInfo 9.2; ESRI 1999–2006). Bei der Visualisierung der Verbreitungsmuster wurden natürliche Grenzwerte verwendet, wobei jeweils fünf Sippenzahl-Klassen gebildet wurden. In den Abbildungen wurden negative Abweichungen vom Mittelwert mit abgestuften Grautönen und die Klassen um bzw. oberhalb des Mittelwerts in Farbabstufungen dargestellt.

Zusätzlich wurden die mittleren und maximalen Sippenzahlen je Gruppe und Quadrant für Niedersachsen/Bremen bzw. die einzelnen Regionen Küste, Tiefland und Hügel- und Bergland ermittelt. Räumliche Autokorrelationen von Quadranten mit hohen Sippenzahlen (Klumpungen der Diversitätszentren) wurden als Moran's Index berechnet, wobei Werte gegen –1 auf eine starke Streuung und Werte gegen +1 auf eine starke Klumpung von Quadranten mit hoher Artenvielfalt im Raum hinweisen.

Für die nach ihrem floristischen Status (Indigene, Archäophyten, etablierte Neophyten) bzw. ihrem Gefährdungsstatus (ungefährdete Arten, Rote-Liste-Arten) gruppierten Sippen wurde jeweils für Paare dieser drei bzw. zwei Gruppen mittels des Rangkorrelationskoeffzienten nach Spearman für nicht normalverteilte Daten (Shapiro-Wilk Normality-Tests) mit der R-Software (R Core Development Team 2010) überprüft, ob ihre Diversitätswerte (Zentren der Sippen-Diversität) miteinander korreliert sind. Der Koeffizient kann Werte zwischen –1 und +1 annehmen, je nachdem, ob eine negative, positive bzw. – bei einer Annäherung gegen Null – keine Korrelation vorhanden ist.

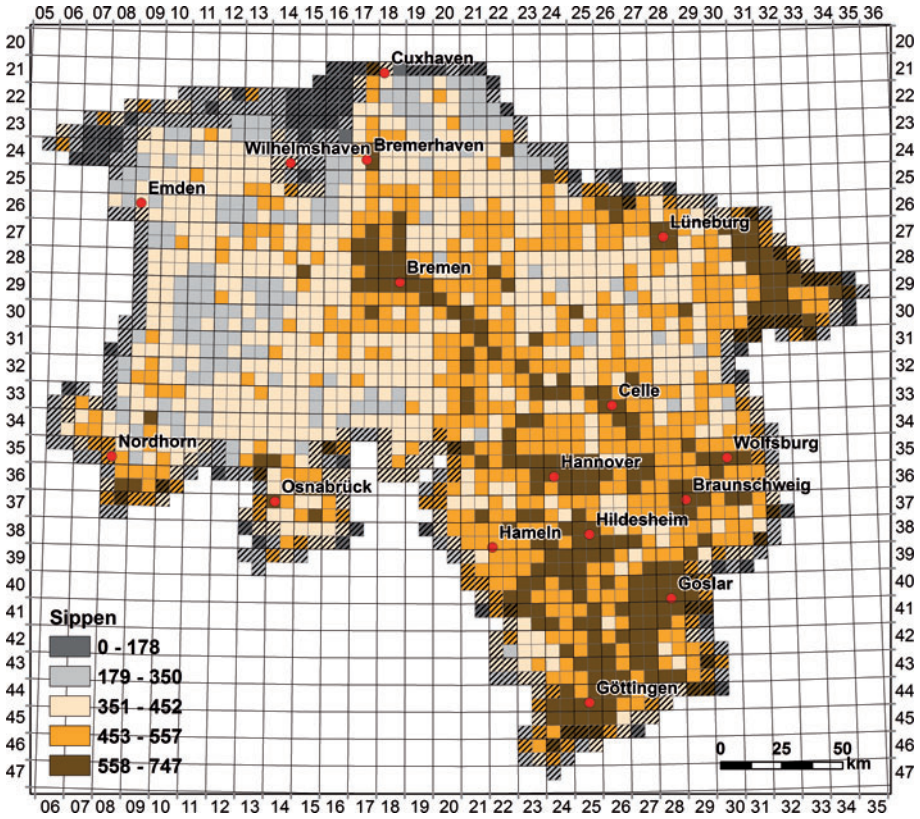


Abb. 2: Anzahl der in Niedersachsen und Bremen vorkommenden Gefäßpflanzensippen mit floristischem Normalstatus je Quadrant basierend auf der Gesamtliste (1.819 Sippen).

Fig. 2: Number of taxa (excluding erratic and synanthropic occurrences) per quadrant in the federal states of Lower Saxony and Bremen, considering the complete list of 1819 vascular plant taxa.

3. Ergebnisse

3.1. Muster in der Phytodiversität der Gefäßpflanzen: Sippenzahlen auf Basis der gesamten Florenliste

Von den insgesamt 1.819 in Niedersachsen und Bremen vorkommenden Gefäßpflanzensippen mit floristischem Normalstatus kommen im Mittel etwa ein Viertel (435 Sippen) je Quadrant vor (Tab. 1). Maximal wurden 747 Sippen innerhalb eines Quadranten gezählt. Tabelle 2 listet die fünf Quadranten mit den höchsten Sippenzahlen auf Basis der gesamten Florenliste auf. Die sippenreichsten Quadranten kommen verstreut vor. Phytodiversitätszentren lassen sich im südlichen und östlichen Niedersachsen sowie nordwestlich von Bremen identifizieren (Abb. 2). Vor allem im nördlichen und westlichen Niedersachsen ist die Gefäßpflanzendichte gering. Die deutliche räumliche Konzentration von Diversitätszentren kann auch durch die starke räumliche Autokorrelation belegt werden (Tab. 3).

Vergleicht man die Gefäßpflanzenvielfalt der drei naturräumlichen Großregionen, so weist das Berg- und Hügelland sowohl die höchste absolute als auch die höchste mittlere Sippenzahl je Quadrant auf (Tab. 1). Die Sippenzahl ist in allen Quadranten relativ gleichmäßig hoch, eine Ausnahme stellt hier nur der Solling dar. Das Tiefland nimmt eine Mittelstellung ein: Die mittlere Sippenzahl je Quadrant entspricht in etwa dem für die Gesamtfläche ermittelten Durchschnitt. Während das westliche Tiefland relativ artenarm ist, finden

Tabelle 1: Gesamtsippenzahl (Summe), mittlere Sippenzahl je Quadrant (MW) mit Standardabweichung (± Stabw) und maximale Sippenzahl pro Quadrant (Max) für verschiedene Artengruppen für Niedersachsen und Bremen (Gesamtfläche) bzw. die drei Regionen Küste, Tiefland und Hügel-/Bergland.

Table 1: Total number of vascular plant taxa (Summe), mean number of taxa per quadrant (MW) with standard deviation (± Stabw), and maximum number of taxa (Max) per quadrant for different plant groups considering the complete area of Lower Saxony and Bremen (Niedersachsen und Bremen), and the three regions coast (Küste), lowlands (Tiefland), and uplands (Hügel-/Bergland).

	Niedersachsen und Bremen			Küste			Tiefland			Hügel-/Bergland		
	Summe	MW ± Stabw	Max	Summe	MW ± Stabw	Max	Summe	MW ± Stabw	Max	Summe	MW ± Stabw	Max
Gesamtliste	1819	435 ± 127	747	1133	306 ± 152	651	1406	440± 98	743	1484	503 ± 119	747
Indigene	1509	347 ± 101	611	888	239 ± 116	482	1119	352 ± 76	591	1206	401 ± 97	611
Archäophyten	160	56 ± 20	116	128	42 ± 22	101	152	55 ± 16	115	157	68 ± 21	116
Etablierte Neophyten	145	32 ± 13	84	115	25 ± 16	80	132	33 ± 11	79	119	34 ± 13	84
Ungefährdete Arten	1176	408 ± 114	668	935	292 ± 142	601	1088	413 ± 87	652	1017	469 ± 104	668
Rote-Liste-Arten	643	27 ± 19	127	266	14 ± 13	62	437	27 ± 17	111	526	34 ± 23	127

Tabelle 2: Auflistung der jeweils fünf sippenreichsten Quadranten je Artengruppe
Quadrant = Nummer das Quadranten, Sippen = Anzahl der Sippen innerhalb des Quadranten,
Ort = Innerhalb des Quadranten gelegene Stadt/ Ortschaft.

Table 2: A list of the five quadrants with the highest number of taxa per species group
Quadrant = Number of the quadrant, Sippen = Number of taxa inside the quadrant,
Ort = City/Town located inside the quadrant.

Artengruppe		1.	2.	3.	4.	5.
Gesamtliste	Quadrant	4028/3	2832/1	3729/2	4129/1	3032/3
	Sippen	747	743	736	727	726
	Ort	Langelsheim	Hitzacker	Weddel	Bad Harzburg	Luckau
Indigene	Quadrant	4429/2	4028/3	3032/3	4129/1	2832/1
	Sippen	611	598	591	590	586
	Ort	Walkenried	Langelsheim	Luckau	Bad Harzburg	Hitzacker
Archäophyten	Quadrant	3624/4	3624/1	3625/1	3729/1	3825/2
	Sippen	116	115	114	114	108
	Ort	Laatzen	Hannover	Misburg	Braunschweig	Hildesheim
Etablierte Neophyten	Quadrant	3729/1	2818/4	2918/2	3624/1	2818/3
	Sippen	84	80	80	79	76
	Ort	Braunschweig	Gröpelingen	Bremen	Hannover	Grambke
Ungefährdete Arten	Quadrant	3729/1	3729/2	4129/1	4028/3	3032/3
	Sippen	668	663	655	654	652
	Ort	Braunschweig	Weddel	Bad Harzburg	Langelsheim	Luckau
Rote-Liste-Arten	Quadrant	4429/2	2934/4	2832/1	4429/1	2731/4
	Sippen	127	111	110	109	108
	Ort	Walkenried	Gartow	Hitzacker	Bad Sachsa	Glienitz

Tabelle 3: Moran's Index als Maß für die räumliche Autokorrelation der Phytodiversitätszentren für die verschiedenen Gruppen

Table 3: Moran's Index as a measure for spatial autocorrelation of plant richness centres considering all plant groups

Artengruppe	Moran's Index	Z-Wert	p-Wert
Gesamtliste	0,138	148,68	0,01
Region Küste	0,157	26,04	0,01
Region Tiefland	0,110	75,25	0,01
Region Hügel-/Bergland	0,062	18,30	0,01
Indigene	0,133	143,18	0,01
Archäophyten	0,166	178,18	0,01
Etablierte Neophyten	0,090	97,69	0,01
Ungefährdete Arten	0,142	152,39	0,01
Rote-Liste-Arten	0,097	104,77	0,01

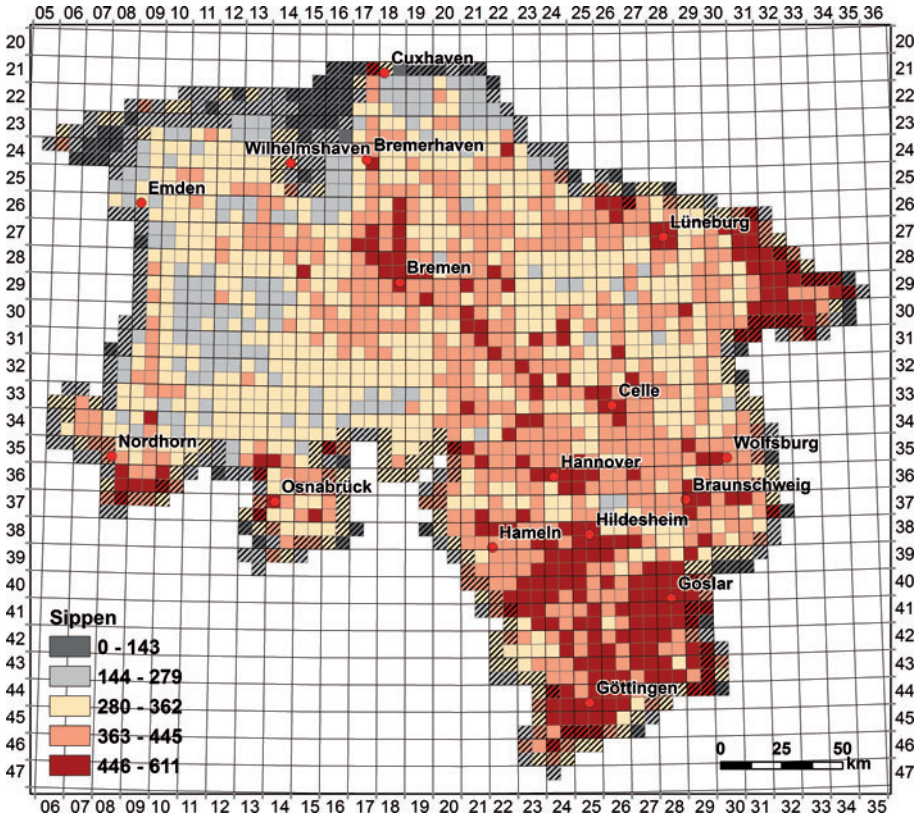


Abb. 3: Anzahl der in Niedersachsen und Bremen vorkommenden 1.509 indigenen Gefäßpflanzensippen.
Fig. 3: Number of taxa per quadrant in the federal states of Lower Saxony and Bremen, considering 1509 indigenous vascular plant taxa.

sich Zentren der Sippen-Vielfalt vor allem im Weser-Aller-Flachland – insbesondere die Flusstäler von Aller, Leine und Weser zeichnen sich deutlich ab –, in der Lüneburger Heide und im Wendland. An der Küste kommen im Mittel nur 306 Sippen je Quadrant vor, so dass die Sippenzahl wesentlich unter dem Landesdurchschnitt liegt. Lediglich im Raum Bremen und auf den Inseln sind relativ hohe Sippenzahlen je Quadrant zu verzeichnen.

3.2. Muster in der Phytodiversität der Gefäßpflanzen unter Berücksichtigung ihres Einbürgerungsstatus

Die absolute Zahl der Indigenen ist mit 1.509 Sippen um ein Zehnfaches höher als die der Archäophyten (160 Arten) und der etablierten Neophyten (145 Arten) (Tab. 1). Dementsprechend unterscheiden sich auch die mittleren Sippenzahlen zwischen den Gruppen mit durchschnittlich 347 Indigenen, 56 Archäophyten und 32 etablierten Neophyten je Quadrant. An der Küste kommen in allen Gruppen weniger Sippen vor als im Tiefland bzw. Hügel- und Bergland, wobei letztere Region – jeweils nur mit geringem Unterschied zum Tiefland – etwas artenreicher ist. Lediglich die absolute Zahl der etablierten Neophyten ist im Tiefland höher als in den übrigen Regionen.

Die Phytodiversitätskarte der indigenen Sippen (Abb. 3) weist starke Parallelen zur vorher besprochenen Darstellung der Sippen der gesamten Florenliste (Abb. 2) auf. Im Vergleich der drei Regionen ist die Sippenzahl je Quadrant im Hügel- und Bergland meist überdurchschnittlich hoch. Lediglich im Solling und in den Börden entsprechen die Sippenzah-

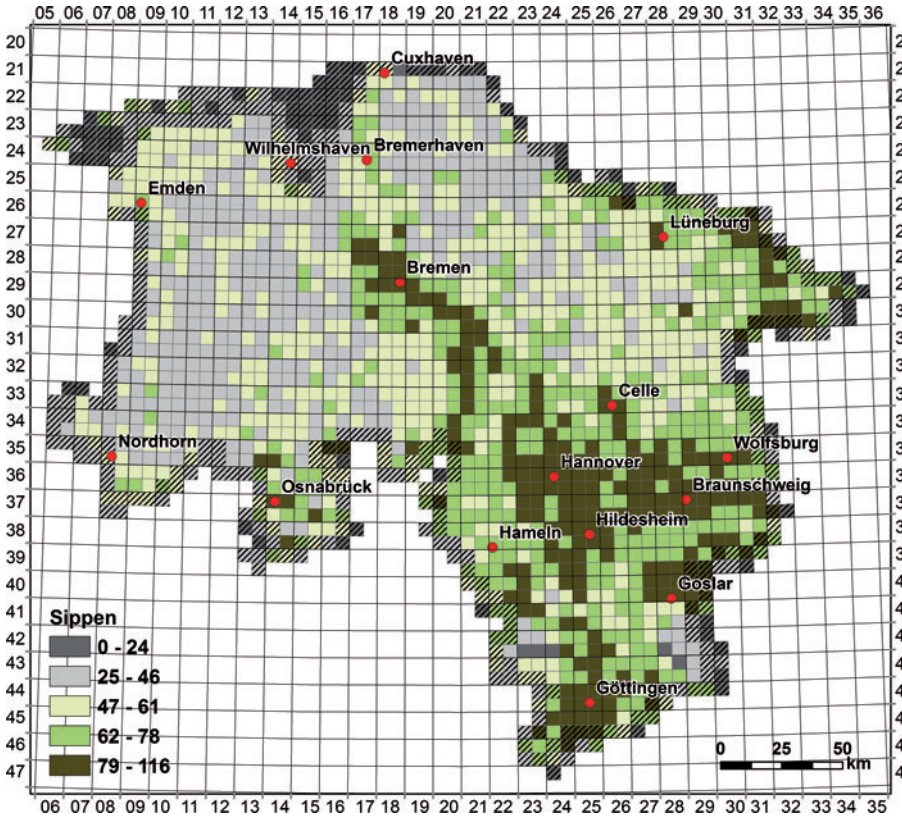


Abb. 4: Sippenzahl je Quadrant der in Niedersachsen und Bremen vorkommenden 160 Archäophyten.
Fig. 4: Number of taxa per quadrant in the states of Lower Saxony and Bremen, considering 160 archaeophytes.

len etwa dem Durchschnitt. Im Tiefland sind insbesondere weite Teile der Ems-Hunte-Geest und Dümmer-Geestniederung sehr artenarm. Das Wendland, Teile der Stader Geest und des Weser-Aller-Flachlandes – insbesondere wieder das Aller- und Leinetal – sind dagegen ausgesprochene Diversitätszentren. Mit Ausnahme des Raumes Bremen ist die Küstenregion nahezu flächendeckend arm an Indigenen. Die fünf sippenreichsten Quadranten (Tab. 2) sind anders gelagert als die der Gesamtliste, weisen jedoch wie diese ebenfalls eine recht zerstreute Verteilung auf.

Ein differenzierteres Muster zeigt die Phytodiversitätskarte der Archäophyten (Abb. 4). Hier sind insbesondere der Bremer Küstenraum, das Weser-Aller-Flachland, die Börden sowie das südliche Weser-Leine-Bergland ausgesprochene Phytodiversitätszentren. Diese überschneiden sich stark mit denen der indigenen Sippen (Tab. 4), treten aber noch stärker räumlich konzentriert auf (Tab. 3). Dies zeigt sich auch bei der Betrachtung der fünf sippenreichsten Quadranten (Tab. 2): Die drei artenreichsten Quadranten konzentrieren sich im Raum Hannover, weiterhin ergeben sich hohe Sippenzahlen um Braunschweig und Hildesheim.

Die Phytodiversitätskarte der etablierten Neophyten (Abb. 5) zeigt zum einen eine großflächige Konzentration im Bremer Küstenraum, dem Weser-Aller-Flachland und den Börden, zum anderen aber auch eine Vielzahl von zum Teil sehr isolierten Einzelquadranten mit überdurchschnittlich hohen Sippenzahlen. Dabei sind städtische Ballungsräume (Großstädte ≥100.000 Einwohnern; Heineberg 2006) grundsätzlich Zentren der Neophyten-Diversität. Diese starke Streuung von großflächigen und punktuellen Zentren der Neophy-

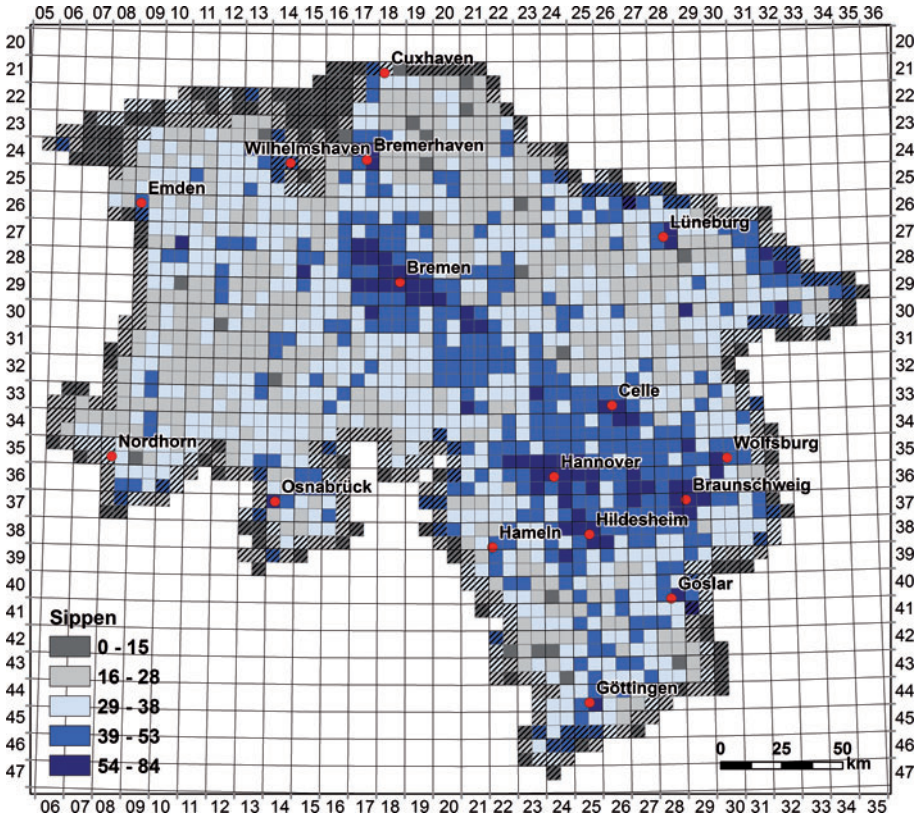


Abb. 5: Sippenzahl je Quadrant der in Niedersachsen und Bremen vorkommenden 145 etablierten Neophyten.

Fig. 5: Number of taxa per quadrant in the federal states of Lower Saxony and Bremen, considering 145 established neophytes.

ten-Diversität führt zu einem relativ geringen räumlichen Klumpungseffekt (Tab. 3). Dies spiegelt sich auch in der zerstreuten Verteilung der fünf sippenreichsten Quadranten wider (Tab. 2). Gleichzeitig ist jedoch der räumliche Überschneidungsbereich zwischen Archäophyten und etablierten Neophyten sehr groß und auch größer als der zwischen Indigenen und Archäophyten bzw. Indigenen und Neophyten (Tab. 4).

Tabelle 4: Ähnlichkeiten in den Verbreitungsschwerpunkten der Gruppen nach Einbürgerungsstatus bzw. Gefährdungssituation
Ergebnisse der Berechnung des Rangkorrelationskoeffzienten ρ nach Spearman. ***, signifikant auf dem Niveau p ≤ 0,001.

Table 4: Similarities in the distribution of species groups sorted by naturalization status (indigenous, archaeophytes, established neophytes) and threat situation (non-threatened vs. Red List taxa)
Results based on the calculation of Spearman's Rank Correlation Coefficient ρ. ***, significant with p ≤ 0.001.

	Spearman's ρ	p-Wert
Indigene – Archäophyten	0,744***	< 0,001
Indigene – etablierte Neophyten	0,681***	< 0,001
Archäophyten – etablierte Neophyten	0,805***	< 0,001
Rote-Liste-Arten – ungefährdete Sippen	0,691***	< 0,001

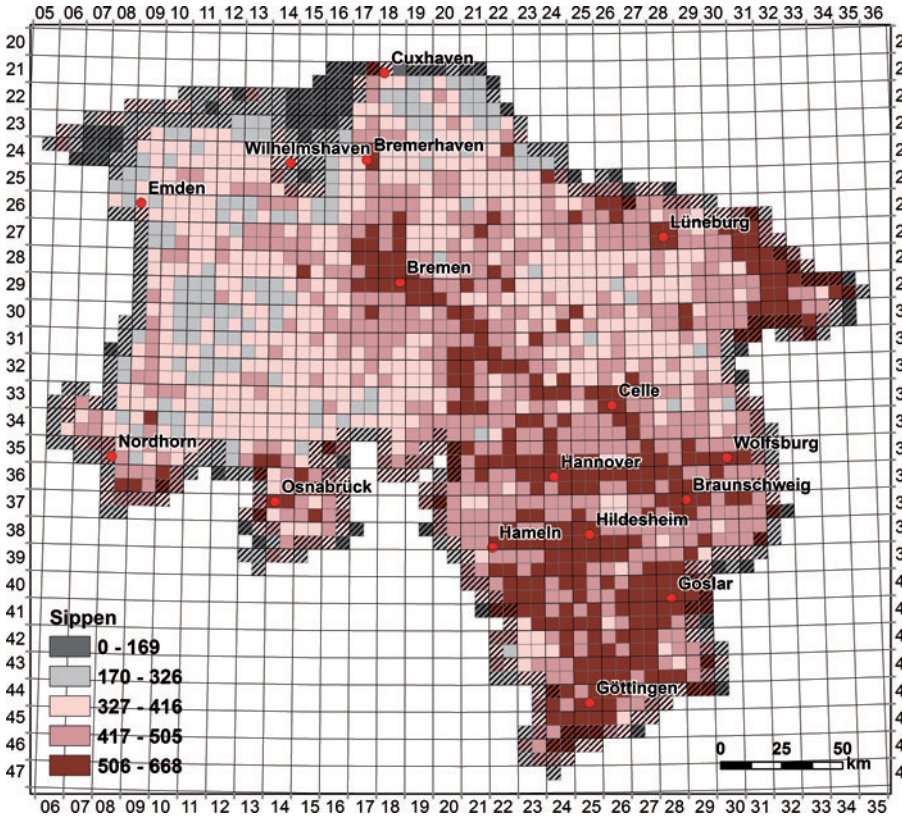


Abb. 6: Anzahl der in Niedersachsen und Bremen je Quadrant vorkommenden 1176 ungefährdeten Gefäßpflanzensippen.

Fig. 6: Number of taxa per quadrant in the federal states of Lower Saxony and Bremen, considering 1176 vascular plant taxa without Red List status.

3.3. Muster in der Phytodiversität der Gefäßpflanzen unter Berücksichtigung ihrer Gefährdungssituation

Etwa ein Drittel der Gefäßpflanzen der Gesamtflorenliste (634 Sippen) sind als selten oder gefährdet eingestuft (Tab. 1). Für diese Gruppe werden im Hügel- und Bergland sowohl die höchsten absoluten als auch mittleren Zahlen pro Quadrant erreicht. Die Mehrzahl der Rote-Liste-Arten gehört der Gruppe der Indigenen an, jedoch sind auch fast ein

Tabelle 5: Zahl der Gefäßpflanzensippen nach ihrem Einbürgerungsstatus (Indigene, Archäophyten und Neophyten) und ihrer jeweiligen Gefährdungssituation (ungefährdete und Rote-Liste-Arten) auf Grundlage der Gesamtflorenliste für Niedersachsen und Bremen

Table 5: Vascular plant taxa richness sorted by naturalization status (indigenous, archaeophytes, established neophytes) and threat situation (non-threatened vs. Red List taxa) based on the complete floristic list of Lower Saxony and Bremen

	Gesamt-liste	Ungefährdete Sippen	Rote-Liste-Arten
Indigene	1509	925	584
Archäophyten	160	111	49
Etablierte Neophyten	145	136	9
Sippen ohne floristischen Status	5	4	1

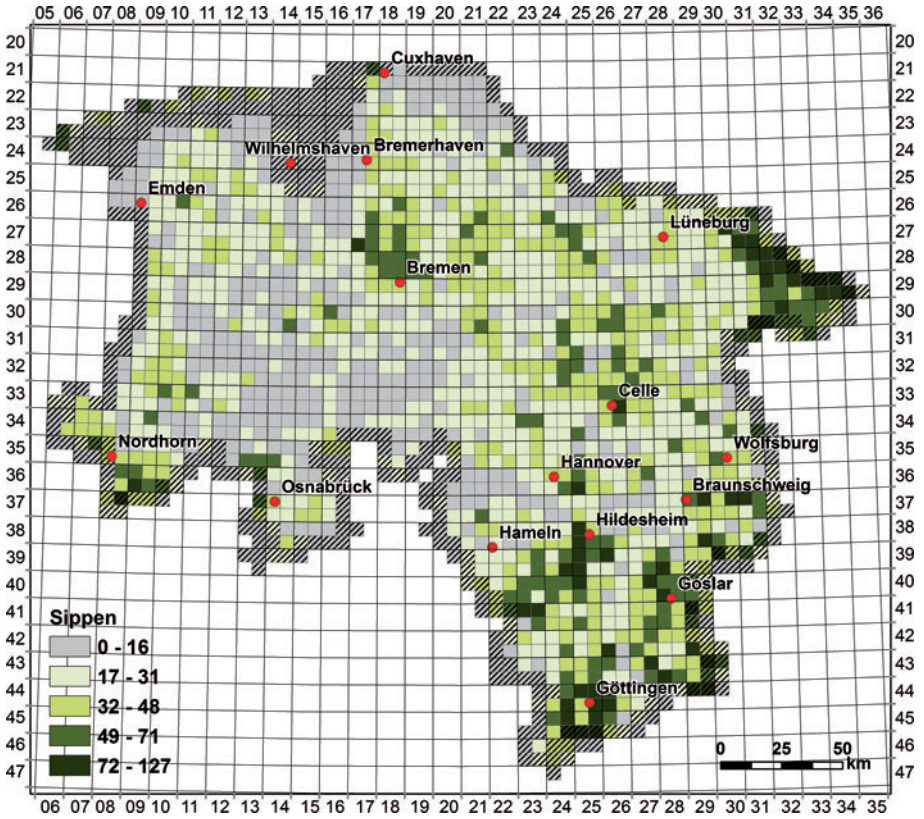


Abb. 7: Anzahl der 643 seltenen und gefährdeten Gefäßpflanzensippen Niedersachsens und Bremens (Rote Liste-Status 1, 2, 3, G, R) je Quadrant.

Fig. 7: Number of taxa per quadrant in the federal states of Lower Saxony and Bremen, considering 643 rare and endangered vascular plant taxa (Red List status 1, 2, 3, G, R).

Drittel der Archäophyten Rote-Liste-Arten, während nur 6 % der Neophyten als gefährdet eingestuft werden (Tab. 5).

Die räumlichen Phytodiversitätsmuster der ungefährdeten Sippen (Abb. 6) weichen von denen der Rote-Liste-Arten (Abb. 7) stark ab, wobei der Überschneidungsbereich aber dennoch relativ hoch bleibt (Tab. 4). Insgesamt sind die Rote-Liste-Arten stärker auf mehrere, kleinflächigere Raumeinheiten verstreut als die stark zusammenhängenden Zentren der ungefährdeten Arten (Tab. 3). In der insgesamt eher artenarmen Küstenregion bilden nur die Nordsee-Inseln isolierte Hotspots der Rote-Liste-Arten (zum Hotspot-Begriff siehe SCHMITT & HAEUPLER 2009). Im Tiefland ist die Überlagerung von Verbreitungsmustern der ungefährdeten und gefährdeten Sippen relativ hoch, wobei insbesondere das Wendland (vgl. Tab. 2), die Lüneburger Heide und das Elbe-Weser-Dreieck nördlich von Bremen Hotspots der Rote-Liste-Arten sind. Während im Hügel- und Bergland die Anzahl der ungefährdeten Sippen fast überall überdurchschnittlich hoch ist, weisen die Rote-Liste-Arten dagegen stark abgegrenzte Hotspots im Raum Göttingen, dem Weserbergland und am Harzrand (vgl. Tab. 2) auf.

4. Diskussion

Die räumliche Verteilung der Pflanzensippenvielfalt in Niedersachsen und Bremen weist für alle betrachteten Gruppen sowohl von Nord nach Süd als auch in gewissem Maße von West nach Ost eine Zunahme in der Sippendichte auf. Dabei ist das Hügel- und Bergland grundsätzlich die Region mit der höchsten Sippendichte. Eine Ausnahme bilden hier nur die Neophyten.

Die relative Artenarmut des norddeutschen Tieflandes ist sicherlich u. a. dadurch bedingt, dass die landschaftliche Heterogenität (Klima, Relief, Gesteine, Böden) des Hügel- und Berglandes von den Lössbörden bis in den Hochharz wesentlich höher ist als die des relativ uniform vom Quartär geprägten Tieflandes. Die kleinräumigen ökologischen Gradienten dürften somit zusätzlich sowohl eine höhere absolute Sippenzahl als auch höhere Sippendichten im südlichen Niedersachsen bedingen. Das insbesondere im Tiefland ausgeprägte Ost-West-Gefälle verläuft parallel zum klimatischen subkontinental-ozeanischen Gradienten. Insbesondere im nördlichen Harzvorland und im Wendland liegen die westlichen Verbreitungsgrenzen vieler Gefäßpflanzenarten, die Vorposten einer östlich der Elbe reicheren, subkontinental getönten Flora sind.

Die Verbreitungsmuster der Artengruppen nach Einbürgerungsstatus weisen große räumliche Überschneidungen auf. Während die Lage der Diversitätszentren von Indigenen und etablierten Neophyten im Tiefland viele Parallelen erkennen lassen, sind sie im Hügel- und Bergland überwiegend negativ korreliert. KÜHN et al. (2003) zeigten in einer deutschlandweiten Analyse, dass die geologische Heterogenität eines Gebietes der wichtigste Faktor für die Sippenzahlen sowohl der Einheimischen als auch der Gebietsfremden ist. PYŠEK et al. (2002) erklärten die positive Korrelation von Indigenen und Neophyten in Naturschutzgebieten Tschechiens mit einer hohen Habitatdiversität in den entsprechenden Gebieten, die dazu führt, dass die beiden Gruppen nicht unbedingt miteinander in Konkurrenz stehen müssen. Dies mag auch für die positiv korrelierenden Vorkommen im niedersächsischen Tiefland zutreffen. Gerade in den Gebieten des Hügel- und Berglandes, in denen große, zusammenhängende Zentren der Sippendiversität der Indigenen und besonders geringe Neophyten-Dichten auftreten (Weserbergland, Göttinger Wald, Harz), sind jedoch auch noch besonders große, relativ zusammenhängende Waldflächen vorhanden. Natürliche und naturnahe Wälder, die in Mitteleuropa flächendeckend die potentiell natürliche Vegetationsformation darstellen (BOHN et al. 2000/2003), sind ein Refugium für eine Vielzahl der heimischen Arten. Dagegen ist die Anzahl der Neophyten in Wäldern geringer als im Offenland. Weniger als ein Drittel der in Niedersachsen etablierten Neophyten kommen nach SCHMIDT et al. (2003) regelmäßig in Wäldern vor. Ihre Schwerpunkte in bewaldeten Landschaften liegen auf Kahlschlagflächen und in bach- und wegbegleitenden Vegetationstypen (vgl. CHYTRÝ et al. 2005).

Besonders hoch ist die Übereinstimmung der Verbreitung der Archäophyten mit der von etablierten Neophyten. Gemeinsam ist beiden Artengruppen, dass sie im Gefolge des Menschen nach Mitteleuropa eingewandert sind. Die meisten Archäophyten sind in Acker-, Grünland- und Ruderalvegetation angesiedelt. Sie sind damit zum Teil wichtige Bestandteile von historisch bedeutsamen, heute gefährdeten Biotoptypen, die relativ kleinflächig in eine ansonsten intensiv genutzte Kulturlandschaft eingebettet sind. Dies zeigt sich auch an der Vielzahl der als gefährdet eingestuften Archäophyten. Der von KÜHN et al. (2003) festgestellte hohe Anteil von Archäophyten in Lössgebieten stimmt in der vorliegenden Auswertung mit einem Schwerpunkt der Vorkommen dieser Artengruppe in den Lössbörden überein. Letztere sind seit langem besiedelte und heute intensiv genutzte Agrar- und Industrielandschaften, in denen sich auch Neophyten großflächig etablieren konnten.

Urbane Ballungsräume weisen in Niedersachsen und Bremen generell eine hohe Artenzahl auf. Dies stimmt mit den Ergebnissen anderer Untersuchungen, etwa denen von HAEUPLER (1974), WANIA et al. (2006) und VON DER LIPPE & KOWARIK (2008) überein, die feststellten, dass urbane Lebensräume generell eine höhere Pflanzenartenzahl aufweisen als ländliche Gebiete gleicher Größe. Sie führten dies auf die hohe Landschaftsheterogenität in

den vielfältig genutzten Räumen zurück, die in der Regel ein kleinräumiges Mosaik von standörtlich sehr heterogenen naturnahen und künstlich geschaffenen Lebensräumen darstellen und somit einer Vielzahl von Pflanzenarten als Wuchsorte dienen können. KÜHN et al. (2003) stellten außerdem fest, dass die Flora deutscher Städte natürlicherweise artenreich ist. Sie begründeten dies damit, dass Städte oftmals in von vorneherein sehr artenreichen Landschaftsbereichen entstanden sind.

Besonders evident ist der Zusammenhang zwischen der Diversität und der Urbanität der untersuchten Raumeinheiten für die Neophyten. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch andere Studien, die sich mit der Verbreitung dieser Artengruppe beschäftigen (PYŠEK 1998, ROY et al. 1999, HONNAY et al. 2003, CHYTRÝ et al. 2005, MASKELL et al. 2006, BOTHAM et al. 2009, NOBIS et al. 2009). MASKELL et al. (2006) wiesen für den ländlichen Raum Großbritanniens nach, dass nichtheimische Arten sich vor allem in vom Menschen geprägten Habitaten etablierten. BOTHAM et al. (2009) untersuchten in Großbritannien innerhalb von zwei verschiedenen Untersuchungszeiträumen (1987–1988 und 2003–2004) die Bindung von indigenen Pflanzenarten, Archäophyten und Neophyten an verschiedene Landbedeckungsklassen. Sie stellten fest, dass Neophyten in beiden Zeitabschnitten stark an urbane Landschaftsbereiche gebunden waren, wohingegen die Archäophyten nur im ersten Untersuchungszeitraum stark mit urbanen Lebensräumen assoziiert waren. In geringerem Maße als für die Neophyten ist für die Archäophyten auch in unserer Studie ein Zusammenhang zwischen Urbanität und Artenreichtum zu erkennen. Diese Gruppe zeigt relativ kleinflächig ausgeprägte Diversitätszentren im Umfeld vieler niedersächsischer Städte. Aufgrund der Großräumigkeit der zugrundeliegenden Raumeinheiten konnte hier nicht untersucht werden, ob der Artenreichtum der Archäophyten, wie PYŠEK (1998) bemerkt, aufgrund ihrer Anpassung an ländliche Räume vor allem auch in kleineren Städten erhöht ist.

HAEUPLER & VOGEL (1999) sowie HAEUPLER (2000) betonen, dass die Musteranalyse von Rote-Liste-Artenzahlen gut geeignet ist, die „echten" Hotspots der Gefäßpflanzendiversität aufzudecken. Für Niedersachsen und Bremen weisen die gefährdeten Arten ein wesentlich differenzierteres und eher punktuelles Verbreitungsmuster auf als die anderen betrachteten Artengruppen. Die Hotspots der Rote-Liste-Arten korrelieren in vielen Fällen mit denen der anderen Artengruppen, liegen jedoch nicht unmittelbar in den städtischen Ballungszentren. Bei den Rote-Liste-Arten handelt es sich fast ausschließlich um Indigene bzw. Archäophyten, oft Spezialisten, die an natürliche oder naturnahe Habitate angepasst sind. Eine besonders starke Überschneidung von Raumeinheiten mit hoher Dichte sowohl gefährdeter Arten als auch von Neophyten ergibt sich in Niedersachsen für das Wendland, die Umgebung von Göttingen, Hildesheim und Goslar sowie die Region nördlich von Bremen. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die Hauptursachen der Gefährdung von Pflanzenarten in der Intensivierung der Landnutzung und ihren Folgen (Eutrophierung, Entwässerung, Aufgabe von Extensivflächen) sowie dem gesteigerten Flächenbedarf der Bevölkerung liegen und nicht durch die Konkurrenz der Neophyten bedingt sind (GARVE 2004).

Danksagung

Die Untersuchungen wurden im Rahmen des von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Projektes „Identifizierung von Indikatorartengruppen für ein Biodiversitäts-Monitoring zur Bewertung von Grünland- und Waldlebensräumen" (DBU 26752/33-0) durchgeführt. Besonderer Dank gilt den ehrenamtlichen Melderinnen und Meldern des Niedersächsischen Pflanzenarten-Erfassungsprogramms, ohne die wir das umfangreiche Wissen über die Verbreitung und Gefährdungssituation der Gefäßpflanzen in Niedersachsen und Bremen nicht hätten. Wir danken Prof. Dr. Henning Haeupler und einem anonymen Gutachter für wertvolle Anregungen zur Verbesserung einer früheren Version unseres Manuskripts.

Literatur

Bohn, U., Neuhäusl, R., Gollub, G., Hettwer, C., Neuhäuslová, Z., Schlüter, H. & Weber, H. (2000/2003): Karte der natürlichen Vegetation Europas – Maßstab 1: 2.500.000. – Landwirtschaftsverlag. Münster.

Botham, M.S., Rothery, P., Hulme, P.E., Hill, M.O., Preston, C.D. & Roy, D.B. (2009): Do urban areas act as foci for the spread of alien plant species? An assessment of temporal trends in the UK. – Divers. Distrib. 15: 338–345. Malden.

Chytrý, M., Pyšek, P., Tichý, L., Knollová, I. & Danihelka, J. (2005): Invasions by alien plants in the Czech Republic: A quantitative assessment across habitats. – Preslia 77: 339–354. Prag.

Deutschewitz, K., Lausch, A., Kühn, I. & Klotz, S. (2003): Native and alien plant species richness in relation to spatial heterogeneity on a regional scale in Germany. – Global Ecol. Biogeogr. 12: 299–311. Malden.

ESRI Inc. (1999–2006): ArcGis-ArcInfo 9.2.

Garve, E. (1994): Atlas der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. Kartierung 1982–1992. – Natursch. Landschaftspfl. Nieders. 30(1–2): 1–895. Hannover.

– (2004): Rote Liste und Florenliste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. 5. Aufl., Stand 1.3.2004. – Informationsdienst Naturschutz Nieders. 24: 1–76. Hildesheim.

– (2007): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. – Natursch. Landschaftspfl. Nieders. 43: 1–507. Hannover.

Haeupler, H. (1974): Statistische Auswertung von Punktrasterkarten der Gefäßpflanzenflora Süd-Niedersachsens. – Scr. Geobot. 8. Göttingen: 141 S.

– (2000): Die ungleiche Verteilung der Artenvielfalt innerhalb Deutschlands – eine Antwort. – Flor. Rundbr. 34: 17–24. Bochum.

– & Vogel, A. (1999): Plant diversity in Germany: a second review. – Acta Bot. Fennica 162: 55–59. Helsinki.

Heineberg, H. (2006): Stadtgeographie. 3. Aufl. – Schöningh, Paderborn: 481 S.

Heunisch, C., Caspers, G., Elbracht, J., Langer, A., Röhling, H.G., Schwarz, C. & Streif, H. (2007): Erdgeschichte von Niedersachsen: Geologie und Landschaftsentwicklung. – Geoberichte 6. Hannover: 85 S.

Honnay, O., Piessens, K., van Landuyt, W., Hermy, M. & Gulinck, H. (2003): Satellite based land use and landscape complexity indices as predictors for regional plant species diversity. – Landscape Urban Plan. 63: 241–250. Amsterdam.

Hubo, C., Jumpertz, E., Krott, M., Nockemann, L., Steinmann, A. & Bräuer, I. (2007): Grundlagen für die Entwicklung einer nationalen Strategie gegen invasive gebietsfremde Arten. – BfN-Skripten 213: 370 S. Amsterdam.

Klotz, S., Kühn, I. & Durka, W. [Hrsg.] (2002): BIOLFLOR – Eine Datenbank zu biologisch-ökologischen Merkmalen der Gefäßpflanzen in Deutschland. – Schriftenr. Vegetationskd. 38: 1–334 mit CD-ROM. Bonn.

Kühn, I., Brandl, R., May, R. & Klotz, S. (2003), Plant distribution patterns in Germany – will aliens match natives? – Feddes Repert. 114: 559–573. Weinheim.

Maskell, L. C., Firbank, L. G., Thompson, K., Bullock, J. M. & Smart, S. M. (2006): Interactions between non-native plant species and the floristic composition of common habitats. – J. Ecol. 94: 1052–1060. Malden.

Niedersachsen (2008): Zahlen und Fakten. Niedersachsen im Vergleich. Ländervergleich Fläche (Stand: 31.12.2008). – URL: www.niedersachsen.de [Zugriff am 15.12.2010].

Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung (NLfB) (Hrsg.) (1997): Böden in Niedersachsen, Teil 1: Bodeneigenschaften, Bodennutzung und Bodenschutz. – URL: http://www.lbeg.de/extras/nlfbook/html/nds_main.htm [Zugriff am 09.07.2010].

Nobis, M.P., Jaeger, J.A.G. & Zimmermann, N.E. (2009): Neophyte species richness at the landscape scale under urban sprawl and climate warming. – Divers. Distrib. 15: 928–939. Malden.

Pyšek, P. (1998): Alien and native species in Central European urban floras: a quantitative comparison. – J. Biogeogr. 52: 155–163. Oxford.

–, Jarošík, V. & Kučera, T. (2002): Patterns of invasion in temperate nature reserves. – Biol. Conserv. 104: 13–24. Amsterdam.

R Core Development Team (2010): R: A Language and Environment for Statistical Computing. Version 2.12.0. – Wien.

Roy, D. B., Hill, M. O. & Rothery, P. (1999): Effects of urban land cover on the local species pool in Britain. – Ecography 22: 507–515. Malden.
Schacherer, A. (2001): Das Niedersächsische Pflanzenarten-Erfassungsprogramm. – Informationsdienst Naturschutz Nieders 21 (5/01 Supplement Pflanzen): 1–20. Hildesheim.
Schmidt, M., Ewald, J., Fischer, A., Oheimb, G. v., Kriebitzsch, W. U., Schmidt, W., Ellenberg, H. (2003): Liste der Waldgefäßpflanzen Deutschlands. – Mitt. Bundesforschungsanst. Forst- Holzwirtsch. 212: 1–68. Hamburg.
Schmitt, T. & Haeupler, H. (2009): Hot Spots der Phytodiversität in Deutschland. – Geographische Rundschau 61: 18 – 25. Braunschweig.
Schnittler, M. & Ludwig, L. (1996): Zur Methodik der Erstellung Roter Listen. – Schriftenr. Vegetationskd 28: 709–739. Bonn.
Sekretariat der CBD (Sekretariat des Übereinkommens über die Biologische Vielfalt) (2007): Globale Strategie zur Erhaltung der Pflanzen. Übersetzung der englischen Originalfassung von April 2002. Montreal: 15 S.
von der Lippe, M. & Kowarik, I. (2008): Do cities export biodiversity? Traffic as dispersal vector across urban-rural gradients. – Divers. Distrib. 14: 18–25. Malden.
Wagenitz, G. (2003): Wörterbuch der Botanik. 2. Aufl. – Spektrum, Heidelberg: 552 S.
Wania, A., Kühn, I. & Klotz, S. (2006): Plant richness patterns in agricultural and urban landscapes in central Germany – spatial gradients of species richness. – Landscape Urban Plan. 75: 97–110. Amsterdam.

Inga Schmiedel, Heike Culmsee
Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften,
Abt. Vegetationsanalyse und Phytodiversität, Universität Göttingen,
Untere Karspüle 2,
37073 Göttingen
inga.schmiedel@biologie.uni-goettingen.de, heike.culmsee@bio.uni-goettingen.de

Annemarie Schacherer, Michael Hauck
Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft,
Küsten- und Naturschutz, Betriebsstelle Hannover-Hildesheim,
Göttinger Chaussee 76 A,
30453 Hannover
Annemarie.Schacherer@NLWKN-H.Niedersachsen.de
Michael.Hauck@NLWKN-H.Niedersachsen.de

Marcus Schmidt
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt,
Sachgebiet Waldnaturschutz/Naturwaldforschung,
Grätzelstr. 2, 37079 Göttingen
marcus.schmidt@nw-fva.de

Manuskript eingereicht am 20.12.2010, endgültig angenommen am 6.02.2011.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 2011

Band/Volume: NS_31

Autor(en)/Author(s): Schmiedel Inga, Culmsee Heike, Schacherer Annemarie, Hauck Michael, Schmidt Marcus

Artikel/Article: Verbreitungsmuster der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen unter Berücksichtigung ihres Einbürgerungsstatus und ihrer Gefährdungssituation 211-226