

Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. 21, 142-161. Hannover 2009

Endemische Gefäßpflanzen und ihre Habitate in Europa – Plädoyer für den Schutz der Grasland-Ökosysteme

– Carsten Hobohm & Ines Bruchmann, Flensburg –

Abstract

Our study area comprises the biogeographical Europe as defined in FONTAINE et al. (2007). We hypothesize that ecological stability in time combined with large species pools give the most positive impacts on the diversity of endemic taxa within a region in general. This means that habitat types differing in space and stability time should harbour different amounts of endemics. In this paper we want to show some results on the relationship between endemism and habitat types in Europe.

We evaluated many European floras and floristic monographs on distinctive regions of Europe for data on the distribution of endemic species and – so far available – habitat specific data such as habitat ecology, plant communities, elevation above sea level, and others.

As far as possible we assigned endemic taxa to predefined habitat categories. In consideration of several difficulties and biases reasoned by differing habitat terminology in different European languages or by differing international regulations and standards of classification we defined eight habitat categories. These correspond quite well with those defined by the Habitat Directive of the European Commission (EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT 2007). We distinguish rocky habitats and screes, (non-woody) grassland ecosystems, scrubs and heaths, forests (including tree plantations), coastal and saline habitats, arable lands and other man-made habitats, inland water bodies (standing and running waters), and mires (including bogs, fens, swamps).

At the moment the database comprises 6185 subspecies, species or species groups of vascular plants that are known to be endemic to Europe. This is the minimum number because the list is still growing. We estimate that the whole number will increase to 6500 taxa or 20-30 % of the whole flora. It was possible to assign 4669 taxa to one or more of the predefined habitat categories.

Rocky habitats and screes inhabit the lion's share of European endemic vascular plant taxa with about 38,6 %, followed by grassland ecosystems (18,1 %), shrub and heath habitats (15,5 %), forests (10,7 %). Coastal and saline habitats (6.3 %), arable lands and other man-made habitats (5.8 %), standing and running waters (3.6 %), and finally mires which inhabit only about 1.4 % of the European endemic taxa have smaller rates.

If we focus on the spatial distribution of the endemic vascular plants within Europe in general it becomes visible that the regions of Spain-France-Italy and former Yugoslavia are extraordinary rich. On the one hand this might be reasoned by the less strong effects of past glacial periods and on the other hand by the high habitat diversity as this region is composed by a great variety of landscapes. Both effects favour ecological stability in space and time.

Looking at the differences in spatial distribution referring to the single habitat categories some tendencies are recognisable. Most endemics of bogs, fens and swamps are distributed to atlantic climates in the West of Europe while endemics of other habitats tend to be distribut-

ed more southernly. Endemics of coastal and saline habitats and of the ruderal or anthropogenic influenced habitats are connected with lower altitudes than endemics of rocks and screes, forests, heaths and shrubs, or grasslands which tend to be concentrated at higher altitudes. While coastal or saline endemics occur numerous in the Southwest of Europe those of the man-made habitats occur predominantly to the Southeast.

Europe is in charge to protect those taxa that are restricted to its boundaries. The analysis within the database of European endemic vascular plant taxa affirms the importance of both cultural and natural landscapes in an equal measure. In particular we would like to encourage stakeholders of nature conservation to turn more attention to grassland ecosystems which harbour the second largest number of European endemic vascular plant taxa and are strongly endangered by a creeping loss of quantity and quality.

1. Endemismus

In biogeographischem Zusammenhang wurde der Begriff des Endemismus erstmals von DE CANDOLLE (1820: 54) verwendet: „Parmi les phénomènes généraux que présente l'habitation des plantes, il en est un qui me paroît plus inexplicable encore que tous les autres: c'est qu'il est certains genres, certaines familles, dont toutes les espèces croissant dans un seul pays (je les appellerai, par analogie avec le langage médical, *genres endémiques*), et d'autres dont les espèces sont réparties sur le monde entier (je les appellerai, par un motif analogue, *genres sporadiques*).“

De Candolle hat den Begriff direkt aus dem medizinischen Sprachgebrauch abgeleitet. Dabei ging er offensichtlich davon aus, dass räumlich begrenzte Taxa dort, wo sie vorkommen, eher zahlreich in Erscheinung treten, weltweit verbreitete Sippen dagegen sporadisch auftreten.

Die Zahl der Schriften über endemische Taxa und auch die Zahl der Definitionen ist insbesondere seit dem Aufblühen internationaler Naturschutzbemühungen sprunghaft angestiegen. Dabei unterscheiden sich die meisten Begriffsbestimmungen nur wenig oder gar nicht, wengleich ein unterschiedlich strenger Umgang bei der Verwendung festzustellen ist. Aus pragmatischen Gründen wollen wir den Begriff des Endemismus bzw. der endemischen Sippe allein über den Aspekt der räumlichen Beschränkung definieren und nicht zusätzlich durch eine bestimmte willkürlich gewählte Flächengröße einschränken. Danach ist eine Sippe für ein bestimmtes Gebiet – Lokalität, Landschaft, Insel, Archipel, Nation, Gebirge, Florenzone, Kontinent etc. – endemisch, wenn sie ausschließlich in diesem vorkommt. Über diese Definition hinaus ist es wichtig, den Begriff gegen verwandte Termini abzugrenzen. Wir bezeichnen eine Sippe als subendemisch, wenn mindestens 75 % des Verbreitungsareals innerhalb eines Gebietes liegen und als charakteristisch, wenn mehr als 50 % enthalten sind (vgl. DHAR 2002, LU et al. 2007, OPSTAL et al. 2000).

Inzwischen sind viele Theorien bzw. Hypothesen, die sich mit der horizontalen und vertikalen Verbreitung von Endemiten befassen oder auf diese übertragbar sind, publiziert worden, u. a. die Zeit- bzw. Stability-Time-Hypothese (vgl. LATHAM & RICKLEFS 1993), die Refugial-Hypothese (HAFFER 1969), die These von der Bedeutung der Kaltzeiten (CAIN 1944, JANSSON 2003), die Lost World-Hypothese und die These des Vertical Displacement (RULL 2004), die Flächen-Hypothese (CONNOR & MCCOY 1979, ROSENZWEIG 1995) sowie verschiedene Thesen, die die Habitatdiversität oder andere ökologisch und ausbreitungsbiologisch relevante Parameter wie Water-Energy-Supply, Hard Boundaries, Gap Dynamics, Paradox of Enrichment betreffen (vgl. die Zusammenstellungen in KREFT et al. 2008, KRATOCHWIL 1999, HOBOMH 2000).

Wir gehen davon aus, dass ökologische Kontinuität (stability time) und Species Pool-Effekte den größten positiven Einfluss auf die Diversität der Endemiten in einer Region haben. Der Begriff der ökologischen Kontinuität kann sowohl auf das Alter konkreter Landschaftseinheiten (Moore, Seen, Dünengebiete etc.) als auch auf die relative Konstanz der Standorte unter sich verändernden Rahmenbedingungen bezogen werden. Habitatdiversität und Flächenausdehnung der Habitate sind insbesondere unter sich wandelnden Klimabedingungen wichtige Faktoren. Als weniger wichtig erachten wir den Faktor der geographischen Separation und „hard boundaries“. Dieser fördert zwar auch die genetische Isolation, welche Voraussetzung zur eigenständigen Entwicklung und Entstehung von endemischen Sippen ist; es gibt aber durchaus eine Reihe von Mechanismen, die sympatrisch zu genetischer Isolation und Speziation führen können (vgl. BUSH 1994, COCKBURN 1991, SMITH 1966). Geographische Separation und hard boundaries sind insofern keine notwendigen Bedingung für das Erscheinen von Endemiten oder großer Endemitedichte. Da sich verschiedene Habitattypen in Bezug auf diese Faktoren unterscheiden, ist anzunehmen, dass sich auch die Verbreitungsmuster der Endemiten in Abhängigkeit von der Habitatbindung unterscheiden.

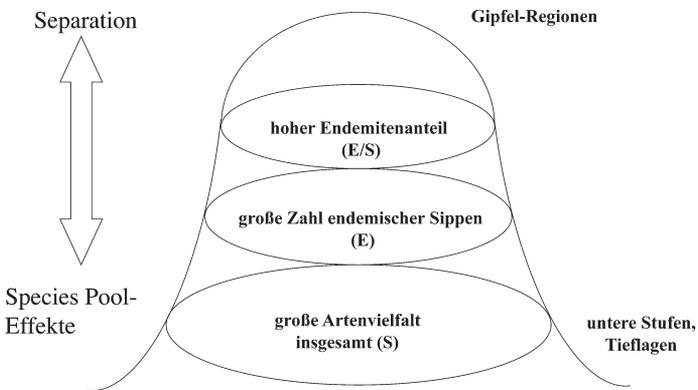


Abb. 1: Vertikale Verbreitung der Arten- und Endemitenvielfalt (schematisch; Erläuterungen im Text)

Das tropische Mittel- und Südamerika und der südostasiatische Raum weisen in Bezug auf die Gesamtartenvielfalt (S pro Flächeneinheit) die höchste Diversität weltweit auf (vgl. auch KREFT & JETZ 2007, BARTHLOTT et al. 1996). Dies bedeutet aber nicht automatisch, dass in diesen Räumen auch die meisten Endemiten zu finden sind. Wir gehen davon aus, dass alte kontinentale Inseln wie Madagaskar oder Neu Guinea, aber auch Festlandsgebiete wie die Capensis in Bezug auf endemische Gefäßpflanzen eine weit überdurchschnittlich große Vielfalt (E pro Flächeneinheit) repräsentieren. Die entsprechenden empirischen Daten sind allerdings teilweise noch sehr ungenau; so wurde z. B. die Zahl der endemischen Gefäßpflanzen für die Tropical Andes von MITTERMEIER et al. (2005, 1999) zwischenzeitlich von 20.000 auf 15.000 reduziert. Den größten Index of Endemicity als Maß für den Endemitenanteil (E/S) weisen aber mit Sicherheit ozeanische Inseln wie die Juan Fernandez-Inseln, Hawaii, St. Helena oder die Pitcairn-Inseln auf, die weit vom Festland entfernt liegen (vgl. HOBOHM 2008a). Dies liegt in aller Regel nicht daran, dass sie besonders viele Endemiten (E groß) beherbergen. Die hohen Werte resultieren rein rechnerisch daraus, dass die Archipele aufgrund ihrer geographischen Lage insgesamt relativ artenarm (S klein) sind. Eine dieser horizontalen Abfolge entsprechende Reihe nehmen wir auch für die Höhenzonierung der Gebirge an (vgl. GRYTNES & VETAAS 2002, HOBOHM 2000, 2008a, sowie Abb. 1).

Analysen, die sich auf global seltene und bedrohte Arten bzw. Habitate beziehen, werden im Zusammenhang mit Fragen der gesellschaftlichen Verantwortung und des internationalen Naturschutzes auch innerhalb Europas zunehmend als bedeutsam erachtet.

Ausgehend von den oben angeführten theoretischen Zusammenhängen geht es uns darum, die Verbreitung der endemischen Gefäßpflanzen in Europa in Relation zu ökologischen Parametern und deren zeitlichen Änderungen zu analysieren. Möglicherweise lassen sich auf diese Weise Erkenntnisse gewinnen, die auch für die Erhaltung dieser Sippen wertvoll sind.

Einige aktuelle Untersuchungsergebnisse zu diesem Themenkomplex, insbesondere zur Habitatbindung der endemischen Gefäßpflanzen in Europa, sollen im Folgenden vorgestellt werden.

2. Abgrenzung des Untersuchungsgebietes und Regionen innerhalb Europas

Das Untersuchungsgebiet entspricht dem europäischen Raum, wie er von FONTAIN et al. (2007) definiert wurde. Gegenüber eigenen früheren Untersuchungen (HOBOHM 2008a-c) bedeutet diese Angleichung an umfangreiche zoologische Bestandserfassungen und Analysen vor allem den Einschluss der Kanarischen Inseln. Diese Ausweitung ist über den Anteil mediterraner Arten und durch die engen verwandtschaftlichen Beziehungen zum Madeira-Archipel mit vielen gemeinsamen Gattungen und Arten biogeographisch gut begründet (vgl. BORGES et al. 2007, POTT et al. 2003, KUNKEL 1993, HOHENESTER & WELSS 1993). Die übrigen Regionen innerhalb des Untersuchungsgebietes wurden wie in HOBOHM (2008a) beschrieben gegeneinander abgegrenzt (Abb. 2).

3. Material und Methoden

Über die in HOBOHM (2008a) genannten Floren und Gebietsmonographien hinaus wurden die neuen Bände der Flora iberica (CASTROVIEJO et al. 2009, 2008), WALCZAK et al. (2008), BERGMEIER & ABRAHAMCZYK (2007), BORGES et al. (2007), RAMSAY & FOTHERBY (2007), PETROVA (2006), TALBOT et al. (1999), HANSEN & SUNDING (1993), HOHENESTER & WELSS (1993) ausgewertet. Leider gibt es nach wie vor für viele der gelisteten Sippen nur ungenügende Angaben zur Verbreitung, Ökologie bzw. Gesellschaftsbindung. Dies gilt insbesondere für die *Rubus*-Arten; 2009 soll der entsprechende Verbreitungsatlas erscheinen (Weber 2009 mdl.).

Zusätzlich zu den beschriebenen Defiziten der Bestandserfassungsdaten und den mit der numerischen Analyse verbundenen Problemen mussten wir bei der Auswertung unserer Datenbank eine weitere Schwierigkeit beachten (vgl. HOBOHM 2008a). Dabei handelt es sich um ein Problemfeld, das in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen eher selten zu berücksichtigen ist, nämlich das der Vielfalt an Sprachen bzw. der Interpretation von Begriffen.

Unter Berücksichtigung der genannten Schwierigkeiten haben wir drei Viertel (4669) der bislang 6185 endemischen Gefäßpflanzensippen Europas – Sammelarten, Arten und Unterarten – den folgenden acht großen Gruppen von Habitaten zugeordnet (Kapitel 4 ff.). Diese Habitatgruppen zeichnen sich dadurch aus, dass die Bezeichnungen allgemein verständlich sind und vermutlich in allen europäischen Sprachen vorkommen. Deshalb können auch ökologische und vegetationskundliche Schriften ohne pflanzensoziologische Grundlegung ausgewertet werden. Auf der anderen Seite sind sie recht gut mit den synsystematischen Einheiten, die inzwischen auch im administrativen Geschäft des internationalen Naturschutzes relevant sind (vgl. POTT 2008, SSMYANK 2008, EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT 2007, HAEUPLER & MUER 2000), in Deckung zu bringen.

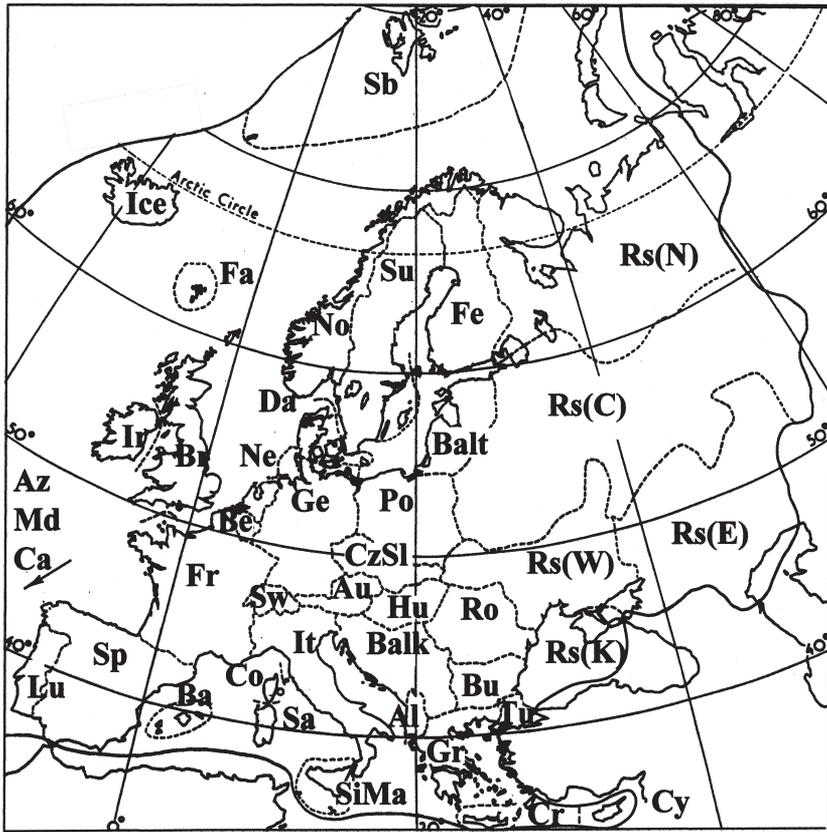


Abb. 2: Regionen Europas (TUTIN et al. 1996, verändert nach FONTAIN et al. 2007).

Die mittlere Zahl (Median-Mittelwerte) der besiedelten Regionen lässt sich als einfach zu ermittelndes, grobes Maß für den Grad der ökologischen und genetischen Isolation einer Habitatgruppe (1 = hoher Isolationsgrad, 2 = mittlerer Isolationsgrad, 3 = geringer Isolationsgrad) berechnen. Eine leichte Unschärfe kommt bei diesem Parameter möglicherweise dadurch zustande, dass die Regionen und Habitatgruppen innerhalb Europas nicht gleich groß sind. Auch zur Berechnung der durchschnittlichen unteren bzw. oberen Höhenbegrenzung der Taxa (in m über NN) wurden Medianwerte ermittelt. Das arithmetische Mittel konnte in beiden Fällen deshalb nicht zugrunde gelegt werden, weil die entsprechenden Zahlenreihen nicht die Voraussetzung zur Anwendung erfüllen (keine symmetrische Datenverteilung).

Numerisch kann man Endemismus auf unterschiedliche Art und Weise angeben (vgl. auch Abb. 1), z. B. als Gesamtzahl E (pro Region, Höhenstufe oder Habitatgruppe), als Endemitiendichte (Zahl der Endemiten pro Fläche, z.B. E/10.000 km²), oder als Endemitenanteil (E/S). Endemitenanteile wiederum kann man nicht direkt vergleichen, wenn die Flächen nicht gleich groß sind. In diesem Fall gibt es die Möglichkeit, den Bykow-Index als Vergleichsmaßstab zu berechnen (HOBÖHM 2008a); dieser Wert ermöglicht den direkten Vergleich von Endemitenanteilen.

Wir verwenden in dieser Schrift ausschließlich die Zahl E. Dabei beziehen sich alle konkreten Zahlen für E auf Sippen, die für Europa endemisch sind, in ihrer Verbreitung also teilweise deutlich über eine einzelne Region hinausgehen. Es handelt sich um Minimalangaben,

da es bei etwa 25 % der für Europa endemischen Gefäßpflanzen bislang nicht möglich war, eine eindeutige Zuordnung zu Habitaten vorzunehmen. Bei der Zuordnung zu Habitaten ist nur entscheidend, ob ein Taxon in einem Lebensraum mehr oder weniger regelmäßig vorkommt oder nicht. Im pflanzensoziologischen Sinne kann es sich daher um Kennarten, Trennarten oder stetige Begleiter handeln.

Der Anteil R_i der Endemiten innerhalb einer Gruppe i von Habitaten wurde berechnet nach der Formel $R_i = E_i * 100 \%/ (E_i + E_j + \dots + E_n)$; mit E_{i-n} = Zahl der Endemiten innerhalb einer Habitatgruppe. Die so berechneten Werte haben den Vorteil, dass sie in der Summe 100 % ergeben.

Einige der europäischen Gebiete haben eine ähnliche Flächengröße (Differenz kleiner als 10 % der größeren Fläche): Frankreich und Spanien, Norwegen, Finnland, Polen und Italien, Rumänien und Großbritannien, Tschechien plus Slowakei, Griechenland und Bulgarien, Island und Ex-Jugoslawien, Ungarn und Portugal, Irland und Österreich, Belgien plus Luxemburg und die Niederlande, sowie Zypern, Kreta und Korsika. In einigen Fällen repräsentieren Regionen in Bezug auf eine bestimmte Habitatgruppe dieselbe Zahl an Endemiten. In diesen speziellen Fällen ist es möglich, die Endemitedichte direkt über die Zahl der Sippen pro Region miteinander zu vergleichen.

4. Felsen und Schuttfluren

Felsen und Schuttfluren stellen eine vergleichsweise gut abgrenzbare Gruppe von Habitaten dar, die sich durch lückige, meist von Hemikryptophyten, Zwergsträuchern oder basisverholzten Arten beherrschte Vegetation in mehr oder weniger steiler Lage auszeichnen. Einige wenige Endemiten besiedeln Höhlen bzw. Höhlenausgänge. Diese Sippen werden in der Gruppe der Felsen und Schuttfluren mit berücksichtigt. Zu den endemitenreicheren Gattungen in dieser Gruppe gehören beispielsweise *Centaurea*, *Saxifraga*, *Campanula* und *Silene*.

Stürme, Schnee, Eis, Felsabbrüche, Hangrutschungen und andere plötzliche Ereignisse gehören zu den charakteristischen Umweltbedingungen von unbewaldeten, felsigen Hängen und Schuttfluren. Starke Temperaturschwankungen an der Oberfläche der Böden und Gesteine treten vielfach hinzu. In dieser Kombination können die Umweltbedingungen der entsprechenden Lebensräume allerdings vergleichsweise sehr lange andauern. Erosion und Sedimentation im kleinräumigen Wechsel sind für die Wuchsorte der Pflanzen bezeichnend. Wenn die Pflanzen durch sich verändernde Klimabedingungen in höhere oder tiefere Lagen abgedrängt werden, so belaufen sich die Distanzen in aller Regel nur auf wenige Hundert Höhenmeter (vertical displacement, RULL 2004). Felsen und Schutthänge, die als potenzielle stepping stones das Überleben der Endemiten im Falle eines Klimawechsels sichern können, finden sich in den Gebirgen Europas in allen Höhenstufen (BURGA et al. 2004).

Gipfelregionen von Bergen und Gebirgen werden durch die spezifischen Umweltbedingungen und den Separationsfaktor zu Habitatisolaten. In dieser Hinsicht sind sie mit Inseln und Archipelen in den Meeren vergleichbar. Ökologische Abgeschlossenheit und räumliche Separation fördern genetische Isolation; diese wiederum ist Voraussetzung zur Entwicklung endemischer Sippen. Im Gegensatz zu Inseln im Meer stehen viele Fels- und Schuttfluren aber im direkten Kontakt zu weiteren, z. T. sehr artenreichen Vegetationseinheiten, die als nahegelegene species pools für Ausgangssippen der Radiation zur Verfügung stehen.

Nach KÖRNER (2000) bedecken alpine Vegetationseinheiten weltweit 3 % der bewachsenen Landfläche, beinhalten aber 4 % aller bekannten Pflanzenarten. In Europa und vielen Regionen der boreal-arktischen und temperaten Zonen sind hohe bzw. die höchsten Zahlen an endemischen Sippen in diesen von Felsen, Blöcken und Schutt beherrschten Vegetationsein-

heiten zu finden (HOBOHM 2008, NOROOZI et al. 2008, PETROVA 2006, CASAZZA et al. 2005, MCGLONE et al. 2001, TAN et al. 2001, DULLINGER et al. 2000, TALBOT et al. 1999, PAWLOWSKI 1969). Nach aktuellen Zählungen sind mindestens 2756 Taxa der europäischen Endemiten regelmäßige Bewohner von Fels- oder Schuttfluren. Diese Gruppe ist damit die mit Abstand größte. Daraus ist die These abzuleiten, dass die entsprechenden Habitate insgesamt die größte ökologische Kontinuität aufweisen. Diese These wird durch die Tatsache, dass Felsen und Schutt nur einen relativ kleinen Flächenanteil innerhalb Europas repräsentieren, noch bestärkt.

Die Endemiten dieser Gruppe sind besonders zahlreich auf den hohen Vulkaninseln im Atlantik, aber auch in anderen Regionen mit Anteilen an hohen Gebirgen (Sierra Nevada, Pyrenäen, Alpen, Balkan) vertreten. Dazu gehören Italien (622), Festland-Spanien (603), die Balkanländer Ex-Jugoslawiens (567), Frankreich (532), Griechenland (525), die Kanaren (417), Österreich (342), Albanien (300), die Schweiz (289) und Bulgarien (268).

Die endemischen Taxa sind im Durchschnitt (Median-Mittelwert; vgl. Tab. 1) nur in einer Region zu finden. Die meisten Endemiten dieser Gruppe sind in Höhen zwischen 500 und 1800 m ü. NN zu finden (vgl. Tab. 1).

Diese Faktoren sprechen für eine Gruppe von Habitaten, die sich durch große ökologische Kontinuität, die Nähe zu umfangreichen Species-Pools und gleichzeitig durch relative Abgeschlossenheit auszeichnen.

Insgesamt lässt sich für Felshabitate, Schuttfluren und verwandte Standorte eine relativ entspannte Situation bilanzieren; quantitative und qualitative Veränderungen der ökologischen Bedingungen endemischer Sippen durch anthropogene Einflüsse sind in dieser Gruppe offensichtlich relativ gering (vgl. RABITSCH & ESSL 2009, BURGA et al. 2004).

5. Grasland

Es gibt wohl kaum einen anderen übergreifenden Lebensraumtyp, der so unscharf bzw. vielfältig definiert wird wie der des Graslandes. WHITE et al. (2000) rechnen sogar sämtliche Tundren und Gebüschformationen zu den Grasland-Ökosystemen. Viele Definitionen haben einen Hinweis auf die Dominanz von Gräsern gemeinsam; damit sind entweder nur die Poaceen gemeint oder aber Gräser i.w.S. (inkl. Cyperaceen etc.; GIBSON 2009, HABER 2006). Weil es aber eine Reihe von Graslandgesellschaften (z. B. innerhalb der Molinio-Arrhenatheretea, Festuco-Brometea) gibt, die sowohl in Bezug auf die Biomasse als auch hinsichtlich der Artenzahl von krautigen nicht-grasartigen Pflanzen dominiert werden, erachten wir den Aspekt der Gräserdominanz nicht als ausschlaggebendes Kriterium. Das Fehlen von Gehölzen oder Gehölzarmut ist dagegen ein allgemeines Charakteristikum; nur wenige Grasland-Ökosysteme zeichnen sich durch einen gewissen Anteil von Zwergsträuchern oder basisverholzten Pflanzen aus (einige Steppen- und Trockenrasen; vgl. DIERSCHKE & BRIEMLE 2002, OPPERMAN & GUJER 2003).

In der Gruppe der Grasländer subsummieren wir von Gräsern und krautigen Arten beherrschte Wiesen, Weiden und Rasengesellschaften, die üblicherweise nicht viel höher als einen (maximal zwei) Meter hoch werden – ohne Moore, Getreidefelder etc., aber inkl. der Sandtrockenrasen, Borstgrasrasen, Xerobrometen und gehölzarmen Saumgesellschaften des Graslandes. Gattungen wie *Centaurea*, *Festuca* oder *Alchemilla* sind in dieser Gruppe mit relativ vielen Sippen vertreten.

Innerhalb Europas sind Grasland-Ökosysteme vermehrt in den borealen, temperaten, ozeanischen und höhergelegenen Gebirgsklimaten zu finden. Im mediterranen Klimabereich ist

Tab. 1: Aktuelle Flächenanteile, Median-Mittelwerte der pro Taxon besiedelten Gebiete, mittlere Höhen (Median-Werte der Minima und Maxima in m) sowie Zahl der Endemiten in verschiedenen Habitattypen Europas (inkl. europ. Russland); nach FAO (www.fao.org; 2/2009), BOHN et al. (2003), STATISTISCHES BUNDESAMT (2003), PAGE (WOOD et al. 2000, BURKE et al. 2000, MATTHEWS et al. 2000, REVENGA et al. 2000, WHITE et al. 2000) sowie eigenen Berechnungen; Zahlenangaben für Flächenanteile derzeit noch sehr ungenau.

Habitats	Aktuelle Flächenanteile innerhalb Europas	Mediane der pro Taxon besiedelten Gebiete	Mittlere Höhen (Mediane der Minima und Maxima in m)	Zahl der für Europa endemischen Taxa in Klammern: Zahl der Taxa, die mehrfach zugeordnet wurden
Felsen, Schutt (rocks and screes)	wenige %	1	500-1800	2756 (1196)
Grasland (non-woody grasslands)	< 10 %	3	550-2100	1293 (937)
Gebüsch, Heiden, Macchien, Garigues (scrubs and heaths)	> 10 %	1	200-1550	1107 (924)
Wälder (forests and tree plantations)	< 30 %	2	300-1500	761 (553)
Küsten und Binnensalzstellen (coastal and saline habitats)	< 1 %	1	0-200	451 (181)
Äcker, Ruderalstandorte, Siedlungen (cropland, ruderal and urban habitats)	>> 30 %	2	20-1200	413 (288)
Gewässer (inland water bodies)	wenige %	2	200-1750	255 (183)
Moore, Sümpfe (mires, swamps, bogs, fens)	wenige %	3	100-1500	101 (82)

Grasland deutlich seltener zu finden und zumeist an edaphische Sonderstandorte (Flussauen, humide Nordlagen, Wässerwiesen etc.) gebunden. Nach BRIEMLE (2003) gehört Grünland in Mitteleuropa zu den mit Abstand artenreichsten Pflanzenformationen. Eine Sichtung der eigenen Datenbank ergab, dass in Europa mindestens 1293 Taxa und allein in Mitteleuropa (Deutschland, umliegende Staaten plus Slowakei und Ungarn) weit über 500 der auf Europa beschränkten Taxa mit einer mehr oder weniger engen Bindung an Grasland-Ökosysteme existieren. Dabei handelt es sich allerdings vielfach um Sippen, die in mehreren Regionen vorkommen (Median = 3), die als Endemiten deshalb nicht unbedingt mit derselben Aufmerksamkeit wahrgenommen werden wie lokale oder nationale Endemiten.

Zu den europäischen Regionen mit größeren Anteilen von Grasland-Endemiten gehören Italien (528), die Balkanstaaten Ex-Jugoslawiens (507), Frankreich (498), Österreich (403), Spanien (373), die Schweiz (355), Deutschland (315), Rumänien (307), Tschechien und die Slowakei (285) sowie Bulgarien (268). Im Unterschied zu anderen Habitatgruppen kommt hier eine gewisse Förderung der Endemitenvielfalt in der temperaten gegenüber der mediterranen Zone, sowie der subkontinentalen gegenüber der subozeanischen und ozeanischen Zone zum Ausdruck. Dies zeigt sich auch darin, dass Frankreich (498) deutlich mehr Endemiten beherbergt als das südlichere Spanien (373), Rumänien (307) deutlich mehr Taxa repräsentiert

als Großbritannien (106), Tschechien und die Slowakei (285) reicher sind als das viel stärker mediterran beeinflusste Griechenland (207), und Ungarn (139) mehr Endemiten in dieser Gruppe aufweist als Portugal (94).

Wie auch in den meisten übrigen Gruppen sind besonders viele Taxa in höheren Lagen der Gebirge zu finden (zwischen 550 und 2100 m ü. NN). Dass die mittleren Minima und Maxima höher liegen als bei den Fels- und Schuttbewohnern, hängt möglicherweise damit zusammen, dass die biogeographischen Verbreitungsschwerpunkte dieser beiden Gruppen unterschiedlich sind: mit vielen Fels- und Schuttbewohnern im Mediterranraum, auf den Kanaren und dem Madeira-Archipel auch in deutlich tieferen Lagen, während die Grasland-Sippen vor allem in den höheren Gebirgslagen der subozeanischen und temperaten Zone vorkommen. Trotz dieser bevorzugten Höhenlage ist der Isolationsgrad der im Grasland lebenden Taxa offensichtlich relativ gering (vgl. Tab. 1). Dies könnte auf die (einstige) Bedeutung der Zoochorie durch wandernde Megaherbivoren und Transhumanz hindeuten.

Die Gesamtfläche von Grasland-Ökosystemen schrumpft global betrachtet mit einer beachtlichen Geschwindigkeit (quantitativer Verlust durch Nutzungsaufgabe, Umbruch, Bebauung, Aufforstung, Ausdehnung von Randwüsten z.T. durch Überweidung; vgl. GIBSON 2009, MACKAY 2002, WHITE et al. 2000). Ein Großteil der verbliebenen Grasländer wiederum verändert sich schleichend (qualitativer Verlust: Abnahme der Diversität vor allem durch veränderte Nutzung, Intensivierung, Eutrophierung). Die quantitativen und qualitativen Veränderungen schreiten auch in Europa voran und haben aus Sicht des Naturschutzes längst ein vollkommen inakzeptables Ausmaß angenommen (OTTE et al. 2008, BUCHWALD 2008, BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2008, 2004).

Für kaum eine der endemischen Sippen, die eine enge Bindung an Grasland aufweisen, ist überregional betrachtet derzeit von einer positiven Bestandsentwicklung auszugehen. Im besten Fall sind keine negativen oder lokal positive Tendenzen zu beobachten (SCHUMACHER 2005). Allein aus diesem Grunde wäre es angezeigt, den europäischen und nationalen Wald-, Gewässer- und Meeresschutz-Gesetzen entsprechende Graslandschutz-Gesetze zur Seite zu stellen und den gesamten Ökosystem-Komplex ausnahmslos unter Schutz zu stellen.

6. Heiden und Gebüsche

In dieser Gruppe werden niedrigwüchsige, höchstens einige Meter hohe Vegetationseinheiten zusammengefasst, die von Gehölzen oder gehölzähnlichen Sukkulenten (Kanaren) dominiert werden. Sie können wie Wälder auch sehr licht oder wenig lichtdurchlässig sein, sind aber fast immer gestuft. Dazu gehören sehr unterschiedliche Vegetationseinheiten wie Strauchtundren, Zwergstrauchheiden, subalpine Gebüsche, Hecken, Waldmäntel, Macchien, Garigues, sowie Cardonal, Tabaibal und andere Strauchformationen auf den Kanaren, Madeira und den Azoren. Zu den endemitenreichen Gattungen in dieser Gruppe gehören beispielsweise *Crocus*, *Genista* und *Eurphorbia*.

Auch wenn für Mitteleuropa eine Trennung von Zwergstrauchheiden und Gebüschen sinnvoll erscheinen mag, so sehen wir dennoch davon ab, weil eine solche für den Mediterranraum wegen der dort vorhandenen vielfältigen Übergänge von Heiden und Gebüschen, Garigue und Macchie, von beweideten und unbeweideten Strauchformationen nur eine artifizielle Aufspaltung darstellen würde. Hinweise zur Verbreitung unterschiedlicher Vegetationseinheiten von Heiden und Gebüschen in Europa finden sich in BOHN et al. (2003).

Heiden, Gebüsche und andere Strauchformationen werden bei Satellitenauswertungen (vgl. WHITE et al. 2000) bislang zu den Grasland-Ökosystemen gerechnet. Aus diesem Grunde ist es noch kaum möglich, allgemeine Trends zu formulieren.

Die Zahl der Endemiten ist mit mindestens 1107 Gefäßpflanzenfamilien deutlich höher als die der Wälder. Reich an Endemiten in dieser Gruppe sind insbesondere Spanien (321), die Kanaren (267), Frankreich (258), Italien (239), die Balkanstaaten des ehemaligen Jugoslawiens (233), Österreich (186), die Schweiz (157), Deutschland (147), Griechenland (145), sowie Tschechien und die Slowakei (142; vgl. Abb 4). Die Verbreitung der Endemiten in dieser Gruppe ist der der Fels- und Schuttbewohner insgesamt recht ähnlich. Dies hängt auch damit zusammen, dass einige Endemiten beiden Gruppen zugeordnet wurden; insbesondere auf den Kanaren sind viele Endemiten sowohl in Gebüsch bzw. im Sukkulentenbusch als auch in Fels- und Schuttgesellschaften zu finden (vgl. POTT et al. 2003, HOHENESTER & WELSS 1993, BRAMWELL & BRAMWELL 1990, SANTOS 1983).

Der Median-Mittelwert der pro Taxon besiedelten Regionen von 1 weist auf einen hohen Isolationsgrad hin. Die meisten Endemiten dieser Gruppe sind in Höhen zwischen 200 und 1550 m ü. NN zu finden (Tab. 1).

7. Wälder

Wenigstens mehrere Meter hohe, von Gehölzen beherrschte, lichte und schattige Vegetationseinheiten werden hier zusammengefasst. Diese Definition entspricht zwar dem allgemeinen Verständnis, es sei aber darauf hingewiesen, dass weitere, z. T. erheblich abweichende Begriffsbestimmungen existieren. So werden beispielsweise als untere Grenzwerte für die Deckung im Kronenbereich Zahlen von 10-75 % (Frankreich 10 %, Deutschland 50%) angegeben, als minimale Höhe für Wald gilt in Estland ein Wert von 1,3 m (vgl. MATTHEWS et al. 2000). Viele der Flächenangaben für die EU beziehen sich auf Wälder plus „sonstige Waldflächen“ (!; vgl. EUROSTAT 2008), zu denen auch andere Habitate wie Schläge, Schneisen mit Maisäckern, Straßen und sogar Siedlungen gehören können.

Und wenn auf Zypern ein erstaunlich hoher Anteil von über 50 % aller Insel-Endemiten Waldsippchen sein sollen (TSINTIDES & KOURTELLARIDES 1998: 21), so ist dies nach Auswertung der Floren von Zypern (MEIKLE 1977, 1985, VINEY 1994, 1996) und eigenen Feldstudien nur dadurch zu erklären, dass die Cyprus Union of Foresters, die diese Untersuchung in Auftrag gegeben hat, eingesprengte Felshabitate, Schuttfluren und übrige Sonderstandorte dem Wald zugerechnet hat – übrigens in weitgehender Übereinstimmung mit der Definition des Waldes im Bundeswaldgesetz. Die Begriffe Wald, Waldgebiet, Waldzone und Verantwortungsbereich der Forstwirtschaft werden vielfach weniger streng unterschieden oder anders definiert als dies in der Biologie üblich ist.

Für den flächenbezogenen Waldanteil in Europa gibt es derzeit keine hinreichend verlässlichen Zahlenangaben. Nach Angaben der FAO (von 1997, in MATTHEWS et al. 2000) für die 1990er Jahre nimmt der Wald in Europa ohne Russland etwa ein Drittel der Gesamtfläche (1,99 Mio km²) ein, nach ihren eigenen Auswertungen von Satellitenbildern aber nur ein knappes Sechstel (0,93 Mio km²). Nach Auswertung aktueller Zahlen der FAO für 2005 ist der Waldanteil in Europa ohne Russland inzwischen auf ein Drittel der Landfläche (33,4 %) angewachsen (www.fao.org/forestry; 2/2009). Zu demselben Ergebnis gelangt man, wenn man die Zahlen des statistischen Bundesamtes (2003) für das Jahr 2000 auswertet. Diese Zahl entspricht der Summe von Einzelwerten, die von den beteiligten Nationen gemeldet worden sind. Nach einer Pressemitteilung von EUROSTAT (vom 20. Oktober 2008) sind inzwischen sogar 42 % der Landfläche (EU27) von Wäldern bedeckt. Aber bereits ein Blick in die ersten Zeilen des dazugehörigen Textes offenbart, dass diese Zahl sich nicht auf Wald im engeren Sinne bezieht. Unter Berücksichtigung der Zahlen, die aus der Analyse von Satellitenbildern gewonnen wurden (MATTHEWS et al. 2000), gehen wir davon aus, dass der aktuelle Waldanteil bei unter 30 % liegt (vermutlich deutlich darunter).

In der langjährigen Tendenz nimmt der Waldanteil in Europa, Nord-Amerika, Australien und Japan zu, in vielen Teilen Asiens, Ozeaniens, in Afrika und Latein-Amerika ist er weiter rückläufig (MATTEWS et al. 2000).

Wälder in Europa beherbergen mindestens 761 endemische Gefäßpflanzen-Sippen. Sie folgen damit nach den Fels- und Schuttformationen, dem Grasland und den Strauchformationen an vierter Stelle (vgl. Tab. 1). Zu den Regionen mit höheren Zahlen für Endemiten in Wäldern gehören Italien (226), die Balkan-Staaten des ehemaligen Jugoslawiens (223), Frankreich (216), Österreich (187), Festland-Spanien (177), Deutschland (169), Rumänien (167), Tschechien/Slowakei (165), die Schweiz (155) und auch die Kanaren (135).

Vergleicht man Paare von Regionen, die etwa gleich groß sind, dann zeigt sich, dass Frankreich (216) mehr Sippen hat als Spanien (177), Rumänien (167) deutlich mehr Taxa repräsentiert als das viel weiter westlich gelegene Großbritannien (75), Tschechien und die Slowakei (165) zusammen reicher sind als Griechenland (105), und Ungarn (113) mehr Endemiten beherbergt als Portugal (71). Hier kommt also eine gewisse Förderung der temperaten gegenüber der mediterranen und der zentralen und östlichen Gebiete gegenüber den westlichen zum Ausdruck. Das Verbreitungsbild ist dem des Graslandes ähnlich, sieht man einmal von den ganz unterschiedlich großen absoluten Zahlen ab.

Mit einem Median-Mittelwert der pro Taxon besiedelten Regionen von 2 weisen die Wald-Endemiten insgesamt auf einen mittleren Isolationsgrad der Habitats hin. Die meisten von ihnen sind in Höhen zwischen 300 und 1500 m ü. NN zu finden (Tab. 1).

8. Küsten und Binnenlandsalzstellen

Diese Gruppe von küstengebundenen und/oder salzbeeinflussten Habitats umfasst im Wesentlichen das Eulitoral und Supralitoral der Küsten mit Seegrasswiesen, Quellerwatten, Salzwiesen, Sandplaten, Kiesstränden, Spülsäumen, Küstendünen, feuchten Dünentälern, Kliffs und Felsküsten (bis 100 m ü.d.M.), aber auch Salzstellen des Binnenlandes. Endemitenreich in dieser Gruppe ist beispielsweise die Gattung *Limonium*.

Trotz der geringen Gesamtfläche innerhalb Europas beherbergen Küstenstreifen und Binnenlandsalzstellen eine Zahl endemischer Gefäßpflanzen, die größer als die der Gewässer und Moore zusammen ist (451, vgl. Tab. 1). Dieses Phänomen lässt sich vor allem mit dem Zeitfaktor erklären. Insbesondere Felsküsten können im Hinblick auf charakteristische Standortfaktoren sehr alt – im Extrem sicherlich einige Millionen Jahre alt – werden.

Es existieren zudem vielfach fließende Übergänge von der kochsalzbeeinflussten Zone bis zu höhergelegenen Habitats, sodass ein dem Klimawandel bzw. den Meeresspiegeländerungen entsprechendes Vertical Displacement (vgl. RULL 2004) insbesondere an felsigen Küsten ohne große Schwierigkeiten von den endemischen Sippen zu bewerkstelligen ist.

Besonders endemitenreich sind Spanien (122), Frankreich (80), Portugal und Großbritannien (jeweils 62), die Kanarischen Inseln (52), der Madeira-Archipel (46), Italien (41), Deutschland (39), die Staaten Ex-Jugoslawiens (35), sowie Irland, Sizilien mit Malta und Griechenland (jeweils 34). Dänemark (33) und Schweden (31) erreichen immer noch Werte, die (fast) so hoch liegen wie die von Griechenland (34), Sizilien plus Malta (34) oder Sardinien (33). Finnland (22) beherbergt etwa so viele Küsten-Endemiten wie Kreta (21) und Irland (34) hat ungefähr so viele Endemiten in dieser Gruppe wie die größeren Regionen Griechenland (34) oder Ex-Jugoslawien (35). Sizilien und Malta (34) repräsentieren deutlich mehr Küsten-Endemiten als das etwa gleich große Albanien (8) und ebenso viele wie das viel größere Griechenland. Insgesamt lässt sich feststellen, dass reiche Gebiete sowohl an den Küsten des (westlichen) Mittelmeeres als auch an denen des Atlantik vorkommen.

Ein Medianwert von 1 für die Zahl der pro Taxon besiedelten Gebiete spricht für einen starken Isolationsgrad der Habitats. Diese Tatsache lässt sich unter anderem damit erklären, dass die jeweils unterschiedlichen Habitats in dieser Gruppe – Salzwiesen, Dünen, Kliffs, Lagunen etc. – für sich genommen zumeist abgeschlossen und voneinander separiert sind, auch wenn Küsten-Ökosysteme häufig sehr lang und bandförmig und damit als verbundene Einheiten in Erscheinung treten. Die mittleren Höhen liegen bei 0 bis 200 m ü. NN (Tab. 1).

9. Äcker, Ruderalstandorte, Siedlungen und Verkehrswege

Zu den anthropogenen Habitats gehören vor allem Äcker und Ruderalfluren, Straßenränder und stark betretene Flächen, aber auch Sonderkulturen der Landwirtschaft wie Rebfluren oder Olivenhaine (HOBOHM 2008b). Annuelle und bienne Arten sind in aller Regel reichlich vertreten, die übrigen Lebensformen sind aber auch vertreten. Zu den endemitenreicheren Gattungen in dieser Gruppe gehören u. a. *Verbascum*, *Centaurea*, *Nepeta*, *Carduus*, *Onopordum* und *Salvia*.

Wenige endemische Sippen (z. B. *Anthemis lithuanica*, *Bromus secalinus* ssp. *multiflorus*, *Bromus interruptus*, *Carduus litigiosus*, *Centaurea polymorpha*, *Erucastrum gallicum*, oder *Urtica atrovirens*; TUTIN et al. 1996) zeigen eine sehr enge Bindung an Äcker und/oder Ruderalstandorte und sind kaum jemals in halbnatürlichen oder natürlichen Lebensräumen zu finden.

Normalerweise gehen wir davon aus, dass Pflanzenarten, die ihren Schwerpunkt in anthropogenen Lebensräumen und Pflanzengesellschaften haben, bereits vor dem Erscheinen der Menschen in einer vermeintlichen „Urlandschaft“ vorkamen, also älter sind als die von Menschen geprägten Lebensräume und Landschaften. Für die meisten Vertreter der Ruderalvegetation bzw. deren Vorfahren kann im Sinne dieser Hypothese auch davon ausgegangen werden, dass ökologisch ähnliche Lebensräume vorhanden waren, bevor Menschen bestimmte Nutzungssysteme etabliert haben (HOBOHM 2008b). Vorstellbar wäre der Weg z. B. von den natürlichen Schuttfluren, Spülsäumen an der Küste, Pionierfluren an den Flüssen oder von natürlichen Brandflächen hin zu den Ruderalgesellschaften, Äckern und anderen anthropogenen Habitats.

Die Alternativhypothese besagt, dass die endemischen Pflanzensippen jünger sind als die entsprechenden Standorte – entstanden innerhalb der anthropogenen Vegetation z.B. durch Bastardbildung (nicht notwendigerweise verbunden mit Allo- oder Autopolyploidisierung).

GAMS (1938) und PIGNATTI (1978, 1979) haben schon sehr früh auf die Möglichkeiten der Evolution von Gefäßpflanzen in Abhängigkeit von sozialen Systemen und menschlicher Nutzung hingewiesen. In Anbetracht der kurzen Zeitdauer von wenigen Tausend Jahren, die für eine derartige Koevolution zur Verfügung gestanden haben dürfte, sollte auch eine Kombination beider Hypothesen in Betracht gezogen werden; in diesem Fall würde sich der etwas problematische Zeitfaktor relativieren (vgl. HOBOHM 2008b).

Die Zahl der endemischen Sippen in dieser Gruppe von zumeist jungen, aber inzwischen weit verbreiteten Habitats ist relativ klein (413). Der Schwerpunkt von Sippen anthropogener Habitats liegt eindeutig im Mittelmeerraum. Zu den zehn reichsten Regionen Europas – in Bezug auf diese Gruppe – gehören Spanien (125), Griechenland (115), Frankreich (93), Italien (92), Ex-Jugoslawien (86), Portugal (58), Albanien (50), Deutschland (48), Rumänien (46), die Schweiz (44), Tschechien und die Slowakei (ebenfalls 44). Ähnlich wie für Küsten-Endemiten ist bei dieser Gruppe davon auszugehen, dass das Vorhandensein hoher Gebirge weniger bedeutsam ist als für die Vertreter der übrigen Habitatgruppen, da die allermeisten anthropogenen Habitats in Tieflagen bzw. den unteren Bergstufen zu finden sind (Tab. 1). Im

Gegensatz zu den Küstensippen und Halophyten gibt es in dieser Gruppe aber eher eine südöstliche Tendenz der Mannigfaltigkeit. So ist Griechenland beispielsweise deutlich reicher (115) als das etwa gleich große Gebiet von Tschechien und der Slowakei (44), Kreta (36) hat deutlich mehr Sippen als das nur wenig kleinere Korsika (24) und Albanien (50) beherbergt mehr Endemiten in dieser Gruppe als die Inseln Sizilien und Malta (26), die zusammen fast so groß wie Albanien sind.

Der Median-Mittelwert der pro Taxon besiedelten Regionen ist 2; der Isolationsgrad ist somit größer als bei Mooren und Sümpfen oder Grasland-Ökosystemen und vergleichbar mit dem Isolationsgrad von Gewässern oder Wäldern. Die mittleren Höhen liegen meist zwischen 20 und 1200 m ü. NN (Tab. 1).

10. Still- und Fließgewässer

In dieser Gruppe werden Seen, Tümpel, Teiche, Flüsse, Bäche, Kanäle, Gräben mit den dazugehörigen Ufern und Bänken, aber auch ephemere und wechselfeuchte Habitate sowie minerogene Quellen (Rheokrenen, Limnokrenen) zusammengefasst. Das Spektrum der Lebensformen reicht von submersen Pflanzen über Helophyten bis hin zu relativ trockenheits-ertragenden Pionierarten, die Kiesbänke besiedeln. Zu den etwas endemitenreicheren Gattungen gehören u. a. *Alchemilla*, *Ranunculus* (inkl. *Batrachium*) und *Isoetes*. Nach Angaben der FAO für 2005 (www.fao.org/forestry; 2/2009) nehmen Gewässer in Europa ohne Russland etwa 3 % der Fläche ein. Genauere Angaben für Gesamteuropa konnten nicht in Erfahrung gebracht werden.

In der Gruppe der Still- und Fließgewässer sind ganz unterschiedlich alte Lebensräume vereinigt. Die meisten sind spät- oder postglazialen Ursprungs (SCHÄFER 1997). Immer wieder entstehen und verschwinden Gewässer in unseren Landschaften durch natürliche Erosion, Sedimentation und Aktivitäten von Menschen. Viele, insbesondere kleinere Gewässer sind relativ jung, d. h. nicht älter als einige Jahrhunderte oder wenige Jahrtausende. Die verschiedenen Einzugsgebiete der Fließgewässer sind über Wasserscheiden voneinander getrennt. Wie bei den Mooren ist die relative Arten- und Endemitenarmut mit dem geringen Alter der Lebensräume und einem wenige Prozente umfassenden Flächenanteil zu erklären. Lokale und regionale Endemiten sind vor allem an großen Stillgewässern wie dem Bodensee, an großen Flüssen wie der Elbe oder auch auf gewässerreichen Inseln zu erwarten. Die genannten Gebiete Bodensee und Elbe z. B. zeichnen sich durch das Vorkommen endemischer Sippen aus (*Oenanthe conioides* und *Deschampsia wibeliana* an der Tide-Elbe, *Deschampsia rhena-na* u. a. am Bodensee und benachbarten Feuchtgebieten). Andere für Europa endemische Sippen der Gewässer sind, wie z. B. *Ranunculus fluiatilis*, weiter verbreitet und kommen in mehreren Nationen vor.

Relativ reich an Endemiten, die an und in Gewässern leben, sind Frankreich (100), Spanien (93), Italien (76), Deutschland (72), Österreich (70), die Schweiz (65), Ex-Jugoslawien, Tschechien und die Slowakei (50), Portugal (46) und Polen (40). Hohe Werte sind damit sowohl in der temperaten als auch in der mediterranen Zone realisiert. Deutlich mehr an das Medium Wasser gebundene Endemiten als Großbritannien (29) weist das etwa gleich große Rumänien (38) auf, Österreich (70) repräsentiert mehr Endemiten in dieser Gruppe als das unwesentlich größere Irland (21), und die Schweiz (65) beherbergt deutlich mehr Taxa als das etwas größere Dänemark (19). Unterschiede in der Habitatvielfalt und natürlich in der relativen Konstanz der Landschaftseinheiten dürften zur Erklärung dieser Differenzen wesentlich beitragen.

Mit einem Median von 2 für die mittlere Anzahl der Regionen pro Endemit bewegt sich

der Isolationsgrad in einem mittleren Bereich. Die durchschnittlichen Höhen liegen meist zwischen 200 und 1750 m ü. NN (Tab. 1).

11. Moore und Sümpfe

Moore werden in aller Regel über den Torfkörper, die hydrologischen Bedingungen und eine charakteristische Moorvegetation definiert (vgl. DIERBEN & DIERBEN 2001, DIERBEN 1996: 320). Darüber hinaus werden aber auch Begriffe wie Sumpf, Sumpfquelle (Helokrene), Moorheide, Moorwiese, Heidemoor, Torfmoor u.a. verwendet. Entsprechende, mehr oder weniger feuchte und sumpfige Vegetationseinheiten, die nicht unbedingt zu den Nieder- und Hochmooren im engeren Sinne zu rechnen sind, werden hier mit eingeschlossen (ohne Erlenwälder, Birkenbrüche oder Salzwiesen über Torf). Zu den endemitenreicheren Gattungen in dieser Gruppe gehören beispielsweise *Dactylorhiza* und *Carex*.

Die Entwicklung vieler Moorkomplexe in Europa begann im Spätglazial. Es gibt aber auch Moore, die deutlich jünger sind. Einige haben sich erst infolge der Landnutzung durch Menschen entwickelt. Auf den Inseln des Wattenmeeres sind Moore nicht älter als die Dünenbereiche, in denen sie vorkommen, also in der Regel erst einige hundert Jahre alt oder sogar noch jünger. Andere Moore sind in Erdfällen oder verlandenden Seen entstanden und auch nicht älter als einige Jahrhunderte (vgl. DIERSSEN & DIERSSEN 2001). Mit Stillgewässern vergleichbar liegen Moore als Habitatinseln voneinander separiert in der Landschaft. Separation, das junge Alter und der natürlicherweise relativ geringe Flächenanteil (wenige Prozent; keine genauen Zahlen verfügbar) mögen die relative Gesamtartenvielfalt und die an endemischen Sippen in Europa erklären.

Vergleichsweise reich an Moor- und Sumpffarten sind Frankreich (37), Spanien und Deutschland (jeweils 35) Italien (30), Großbritannien (26), Österreich und die Balkanländer (jeweils 22), Irland (21), Tschechien plus Slowakei (20), sowie Norwegen (20). Mit den Regionen Irland und Norwegen, die im Gegensatz zu allen anderen Gruppen hier auch zu den zehn endemitenreichsten Regionen gehören, wird die Bedeutung des atlantischen Klimas für die Diversität der Moor-Endemiten deutlich. Dies zeigt sich auch daran, dass Großbritannien (26) deutlich mehr Moor- und Sumpf-Endemiten beherbergt als das etwa gleich große Rumänien (17), während normalerweise Rumänien (außer bei den Küsten-Endemiten) die größeren Werte aufweist.

Der ökologisch-genetische Isolationsgrad (Median-Mittelwert der pro Taxon besiedelten Regionen = 3) von Mooren und Sümpfen ist offensichtlich vergleichsweise niedrig. Die mittleren Höhen über dem Meer liegen zumeist zwischen 100 und 1500 m über dem Meer (Tab. 1).

12. Bedeutung für den internationalen Naturschutz und die globale Arterhaltung

Europa hat eine besondere Verantwortung für jene Sippen zu tragen, die nur in Europa vorkommen. Aus diesem Grunde ist auf die europäischen Endemiten besonderes Augenmerk zu legen (vgl. FONTAINE et al. 2007). Die Analyse der für Europa endemischen Gefäßpflanzen und ihrer Habitate unterstreicht die Bedeutung von Kulturlandschaften und wenig beeinflussten Lebensräumen in Europa gleichermaßen. Dies bedeutet, dass die Erhaltung artenreicher Habitate, die vom Menschen gestaltet oder beeinflusst werden, sowie der Schutz der zumeist artenärmeren Wildnisgebiete in Europa im Ringen um die globale Arterhaltung Hand in Hand gehen müssen. Ein allzu starres Nullnutzungsdogma ist ebenso wenig zielführend wie ein auf absolute Artenvielfalt abhebendes Management.

Probleme des Naturschutzes im Allgemeinen und der Arterhaltung im Speziellen gibt es in jeder der genannten acht Habitatgruppen. Sie sind aber keineswegs gleichverteilt.

So ist für Felsen und Schuttfluren, Wälder, anthropogene Habitate, Still- und Fließgewässer in Europa zumindest für den Flächenanteil derzeit nicht von rückläufigen Tendenzen auszugehen. Im Gegensatz dazu ist für die Grasland-Ökosysteme global und auch in Europa derzeit von einem kontinuierlichen Schwund auszugehen (vgl. GIBSON 2009, OPPERMANN & GUJER 2003, MACKAY 2000); genaue Zahlen stehen allerdings weder für die Flächenanteile noch für den Rückgang zur Verfügung.

Aufgrund der schleichenden quantitativen und qualitativen Veränderungen weltweit und auch innerhalb Europas sind insbesondere die Grasland-Ökosysteme stark bedroht. Diese extrem artenreiche Habitatgruppe steht bei den endemischen Gefäßpflanzensippen hinter den Fels- und Schuttfluren in Europa an zweiter Stelle; sie ist im Gegensatz dazu aber viel stärker von Veränderungen (Vernichtung durch Umbruch, in neuerer Zeit auch durch folgenden Energie-Maisanbau, Intensivierung, Brachlegung etc.) betroffen. Der Wandel vollzieht sich auch deshalb nicht so offensichtlich, weil viele der Endemiten nicht auf eine Region oder Nation beschränkt sind und ihr kontinuierlicher Rückgang deshalb viel weniger leicht zu beobachten ist.

Diskussion

Die Interpretation der Ergebnisse wird insbesondere durch eine ausgesprochen schlechte Datenlage, die praktisch alle Flächenangaben für einzelne Habitatgruppen in Europa, aber auch die chorologische, ökologische und pflanzensoziologische Charakterisierung vieler Taxa

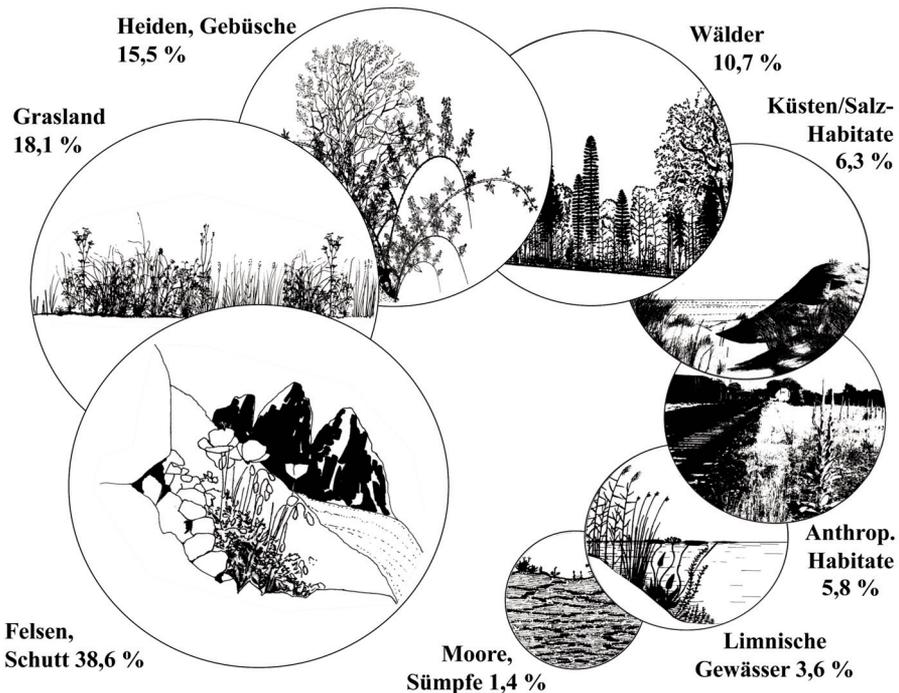


Abb. 3: Vorkommen der für Europa endemischen Gefäßpflanzen-Sippen in den verschiedenen Habitatgruppen

betreffen, erschwert. Die Verwendung von ganz unterschiedlichen Begriffsinhalten führt dazu, dass eine Zuordnung von Endemiten zu Habitaten nicht immer eindeutig ist. Durch diverse Übergänge in der Natur und durch eine unterschiedliche Auffassung der Zuordnung von Grasland-Habitaten und Strauchformationen ist insbesondere die Abgrenzung dieser beiden Gruppen schwierig. Aber auch bei allen anderen Gruppen gibt es zahlreiche Übergänge und begriffliche Unschärfen. Daraus ist insgesamt zu schließen, dass die Datenbank und numerischen Ergebnisse immer wieder aktualisiert werden können und müssen.

Endemismus ist ein skalenabhängiges, chorologisches Phänomen. Die auf eine Region bezogenen Zahlen sind abhängig von der Größe der betrachteten Region, von der Größe der Areale aller in dieser Region vorkommenden Taxa und von der Position des Gebietes innerhalb des zu betrachtenden Untersuchungsraumes (Europa). Um in die Liste der Endemiten aufgenommen zu werden, kann eine Sippe im Zentrum des Untersuchungsraumes theoretisch ein deutlich größeres Areal haben, als eines in unmittelbarer Nähe zur Grenze. Allein aus stochastischen Gründen werden randlich gelegene Regionen wie Zypern, der europäische Teil der Türkei oder die an Asien angrenzenden Regionen Russlands weniger Endemiten berherbergen, als wenn dieselben Regionen im Zentrum Europas liegen würden. Das theoretische Problem der Position und Größe einer Region wurde bislang ebenso ausgeklammert wie das der Ermittlung von Konzentrationen (Dichteangaben; Endemiten pro Fläche; Ausnahmen s. o.). Beide Probleme sind theoretisch und mathematisch nicht einfach zu lösen und müssen späteren Analysen vorbehalten bleiben.

Zusammenfassung

Mindestens 6185 Sammelarten, Arten oder Unterarten von Gefäßpflanzen sind für Europa – von Island und Spitzbergen bis nach Thrakien und Zypern, von Nowaja Semlja bis zu den Kanaren – endemisch. Bei etwa 75 % dieser Endemiten (4669) sind die pflanzensoziologischen und/oder ökologischen Beschreibungen in Floren und anderen Schriften so genau, dass eine Zuordnung zu einer oder mehreren Habitatgruppen möglich ist.

Danach beherbergen Felsen und Felsschutt-Habitate mit 38,6 % den größten Anteil der Endemiten, gefolgt von den Grasland-Ökosystemen (18,1 %), den Heiden und Gebüsch (15,5 %), den Wäldern (10,7 %), den Küsten-Ökosystemen und Binnensalzstellen (6,3 %), den Äckern, Ruderalplätzen und anderen anthropogenen Habitaten der Siedlungen und Straßenränder (5,8 %), den Süßwasser-Ökosystemen (3,6 %) und schließlich den Mooren und Sümpfen mit 1,4 % (Abb. 3). Auch wenn genaue Flächenangaben für die unterschiedlichen Habitate in Europa nicht zur Verfügung stehen, so ist dennoch deutlich, dass diese Reihung nicht einfach einem Flächeneffekt entsprechen kann. Felsen und Felsschutt oder Grasland-Ökosysteme nehmen eine deutlich kleinere Fläche in Europa ein als beispielsweise Wälder oder Ackerland.

Die Vertreter der verschiedenen Habitatgruppen haben gemeinsam, dass sie jeweils mit hohen Zahlen (auch) im Raum Spanien-Frankreich-Italien-Ex-Jugoslawien vertreten sind. Bei diesen Gebieten handelt es sich um relativ große, stark strukturierte Räume, die sowohl ausgedehnte Küsten-Ökosysteme als auch Anteile hoher Gebirgsriegel beinhalten und von den Vergletscherungen der vergangenen Kaltzeiten weit weniger betroffen waren als die weiter nördlich gelegenen Regionen.

Im Detail sind die Endemiten der verschiedenen Habitatgruppen aber keineswegs gleichverteilt. So sind Häufungen von Endemiten der Moore und Sümpfe bis weit in den atlantisch geprägten Westen und sogar Nordwesten zu beobachten, während die übrigen Gruppen eine viel stärkere Orientierung nach Süden aufweisen. Die Endemiten der Küsten, Binnensalzstel-

len, Äcker, Ruderalstandorte und sonstigen Habitate der Siedlungen und Verkehrswege konzentrieren sich in den tieferen Lagen, die Küstenbewohner mit einer südwestlichen Tendenz, die der anthropogenen Habitate eher mit einer südöstlichen. Vertreter der Felsen, Schuttfleuren, Wälder, Gebüsche, Heiden und des Graslandes sind vorzugsweise in den höheren Berg- und Gebirgslagen vertreten. Die Gründe für die genannten Tendenzen sind aus dem Datenmaterial selbst nicht herzuleiten.

Im Sinne einer europäischen Verantwortung für die Arterhaltung kommt der Beobachtung und dem Schutz von Endemiten eine besondere Bedeutung zu. Als besonders prekär stellt sich die Situation in den Grasland-Ökosystemen dar, die weithin von quantitativen und qualitativen Veränderungen betroffen sind.

Literatur

- BARTHLOTT, W., LAUER, W. & PLACKE, A. (1996): Global distribution of species diversity in vascular plants: towards a world map of phytodiversity. – *Erdkunde* **50/4**: 317-327.
- BERGMEIER, E. & ABRAHAMCZYK, S. (2007): Ecology and distribution of the Aegean wetland endemics *Carex cretica* and *Lathyrus neurolobus*. – Beiheft zur Nova-Hedwigia **31**: 207-219.
- BRIEMLE, G. (2003): Artenreiches Grünland - von der Naturkunde zur landwirtschaftlichen Praxis. – In: OPPERMANN, R. & GUJER, H. U. (Hrsg.): Artenreiches Grünland. - S. 15-26, Ulmer, Stuttgart.
- BOHN, U., GOLLUB, G., HETTWER, C., NEUHÄUSLOVA, Z. SCHLÜTER, H. & WEBER, H. (2003): Karte der natürlichen Vegetation Europas. – 655 S., Landwirtschaftsverlag, Münster.
- BORGES, P. A. V., ABREU, C., ANGULAR, A. M. F., CARVALHO, P., JARDIM, R., MELO, I., OLIVEIRA, P., SERGIO, C., SERRANO, A. R. M. & VIERA, P. (Hrsg.)(2008): A list of the terrestrial fungi, flora and fauna of Madeira and Selvagens archipelagos. – Direcção Regional do Ambiente da Madeira and Universidade dos Acores, Funchal and Angro do Heroísmo, 440 S., Funchal.
- BRAMWELL, D. & BRAMWELL, Z. I. (1990): Flores Silvestres de las Islas Canarias. – 376 S., Editorial Rueda, Madrid.
- BUCHWALD, R. (2008): FFH-Grünland in Deutschland: Lebensraumtypen, Ziel- und Problemarten, Möglichkeiten der Erhaltung und Wiederherstellung. – *Ber. Reinh.-Tüxen-Ges.* **20**: 90-107.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.)(2008): Daten zur Natur 2008. - 368 S., Landwirtschaftsverlag, Münster.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.)(2004): Daten zur Natur 2004. - 474 S., Landwirtschaftsverlag, Münster.
- BURGA, C. A., KLÖTZLI, F. & GRABHERR, G. (2004): Gebirge der Erde. – 504 S., Ulmer, Stuttgart.
- BURKE, L., KURA, Y., KASSEM, K., SPALDING, M., REVENGA, C. & MCALLISTER, D. (2000): Pilot Analysis of Global Ecosystems: Coastal Ecosystems. – World Resources Institute, Washington D.C.
- BUSH, G. L. (1994): Sympatric speciation in animals: New wine in old bottles. – *Trends Ecol. Evol.* **9**: 285-288.
- CAIN, S. A. (1944): Foundations of plant geography. – Harper and Brothers, New York, London.
- CANDOLLE, A. P. DE (1820): Essai élémentaire de géographie botanique. – In: Dictionnaire des sciences naturelles **18**, Flevrault, Strasbourg, S. 1-64.
- CASAZZA, C., BARBERIS, G. & MINUTO, L. (2005): Ecological characteristics and rarity of endemic plants of the Italian Maritime Alps. – *Biol. Conserv.* **123**: 361-371.
- CASTROVIEJO, S. et al. (Edits.)(2007/2009): Flora Iberica. Vol. XIII, XVIII. - C.S.I.C., Madrid.
- COCKBURN, A. (1991): An introduction to evolutionary ecology. – Blackwell Publ., Oxford et al.
- CONNOR, E. F. & MCCOY, E. D. (1979): The statistics and biology of the species-area relationship. – *Am. Nat.* **113**: 791-829.
- DHAR, U. (2002): Conservation implications of plant endemism in high-altitude Himalaya. – *Current Science* **82/2**: 141-148.
- DIERSCHKE, H. & BRIEMLE, G. (2002): Kulturgrasland. – 239 S., Ulmer, Stuttgart.
- DIERSSEN, K. (1996): Vegetation Nordeuropas. – 838 S., Ulmer, Stuttgart.
- DIERSSEN, K. & DIERSSEN, B. (2001): Moore. – 230 S., Ulmer, Stuttgart.
- DULLINGER, S., DIRNBÖCK, T. & GRABHERR, G. (2000): Reconsidering endemism in the North-

- eastern Limestone Alps. – *Acta Bot. Croat.* **59/1**: 55-82.
- EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT (2007): Interpretation manual of European Union habitats. – EUR 27: 142 S.
- EUROSTAT-PRESSESTELLE (Hrsg.)(2008): 20.-24. Oktober 2008: European Forest Week. 42 % der Landfläche der EU27 ist von Wäldern bedeckt. – Eurostat Pressemitteilung 146 (<http://ec.europa/eurostat>).
- FONTAINE, B., BOUCHET, P., VAN ACHTERBERG, K., ALONSO-ZARAZAGA, M. A., ARAUJO, R., ASCHE, M. ASPOCK, U., AUDISIO, P., AUKEMA, B., BAILLY, N., BALSAMO, M., BANK, R. A., BARNARD, P., BELFIORE, C., BOGDANOWICZ, W., BONGERS, T., BOXSHALL, G., BURCKHARDT, D., CAMICAS, J. L., CHYLARECKI, P., CRUCITTI, P., DAVARVENG, L., DUBOIS, A., ENGHOFF, H., FAUBEL, A., FOCHETTI, R., GARGOMINY, O., GIBSON, D., GIBSON, R., GOMEZ LOPEZ, M. S., GOUJET, D., HARVEY, M. S., HELLER, K.-G., VAN HELSDINGEN, P., HOCH, H., DE JONG, H., DE JONG, Y., KARSHOLT, O., LOS, W., LUNDQVIST, L., MAGOWSKI, W., MANCONI, R., MARTENS, J., MASSARD, J. A., MASSARD-GEIMER, G., MCINNES, S. J., MENDES, L. F., MEY, E., MICHELSEN, V., MINELLI, A., NIELSEN, C., NIETO NAFRIA, J. M., VAN NIEUKERKEN, E. J., NOYES, J., PAPA, T., OHL, H., DE PRINS, W., RAMOS, M., RICCI, C., ROSELAAR, C., ROTA, E., SCHMIDT-RHAESA, A., SEGERS, H., ZUR STRASSEN, R., SZEPTYCKI, A., THIBAUD, J.-M., THOMAS, A. TIMM, T. VAN TOL, J., VERVOORT, W. & WILLMANN, R. (2007): The European union's 2010 target: Putting rare species in focus. – *Biol. Cons.* **139**: 167-185.
- GAMISANS, J. & MARZOCCHI, J.-F. (1996): La Flore endémique de la Corse. – 208 S., Edisud, Aix-en-Provence.
- GIBSON, D. J. (2009): *Grasses & Grassland Ecology*. – 305 S., Oxford University Press, Oxford.
- GRYTNES, J. A. & VETAAS, O. R. (2002): Species richness and altitude: A comparison between Null Models and interpolated plant species richness along the Himalayan altitudinal gradient, Nepal. – *Am. Nat.* **159**: 294-304.
- HABER, W. (2006): Die Grasländer der Erde: Verbreitung und Lebensbedingungen. – In: Bayerische Akademie der Wissenschaften (Hrsg.): *Gräser und Grasland: Biologie - Nutzung - Entwicklung*. – Rundgespräche der Kommission für Ökologie **31**: 23-36.
- HAEUPLER, H. & MUER, T. (2000): *Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen*. – 759 S., Ulmer, Stuttgart.
- HAFFER, J. (1969): Speciation in Amazonian forest birds. – *Science* **165**: 131-137.
- HANSEN, A. & SUNDING, P. (1993): Flora of Macaronesia. Checklist of vascular Plants. – *Sommerfeltia* **17**: 1-295
- HOBOHM, C. (2008a): Ökologie und Verbreitung endemischer Gefäßpflanzen in Europa. – *Tuexenia* **28**: 7-22.
- HOBOHM, C. (2008b): Gibt es Ruderalpflanzen, die für Europa endemisch sind? – *Braunschweiger Geobotanische Arbeiten* **9**: 237-248.
- HOBOHM, C. (2008c): Gibt es endemische Gefäßpflanzen in Mooren Europas? – *Mitt. AG Geobot. in Schl.-Holst. und Hambg.* **65**.
- HOBOHM (2000): Plant species diversity and endemism on islands and archipelagos, with special reference to the Macaronesian Islands. – *Flora* **195**: 9-24.
- HOBOHM, C. & BRUCHMANN, I. (subm.): A comprehensive theory on the diversity of endemic vascular plants at regional scales. – *Biodiv. Cons.*
- HOHENESTER, A. & WELSS, W. (1993): *Exkursionsflora für die Kanarischen Inseln mit Ausblicken auf ganz Makaronesien*. – Ulmer, Stuttgart: 374 S.
- JANSSON, R. (2003): Global patterns in endemism explained by past climatic change. – *Proc. R. Soc. Lond. B.* **270**, pp. 583-590.
- KÖRNER, C. (2000): Why are there global gradients in species richness? Mountains might hold the answer. – *Trends Ecol. Evol.* **15/12**: 513 f.
- KUNKEL, G. (1993): *Die Kanarischen Inseln und ihre Pflanzenwelt*. – 3. Aufl., Gustav Fischer, Stuttgart et al., 239 S.
- KRATOCHWIL, A. (1999): Biodiversity in ecosystems: some principles. – In: KRATOCHWIL, A. (Hrsg.): *Principles and case studies of different complexity levels*. – *Tasks for Vegetation Science* **34**: 5-38.
- KREFT, H. & JETZ, W. (2007): Global patterns and determinants of vascular plant diversity. – *PNAS* **104**: 5952-5930.
- KREFT, H., JETZ, W., MUTKE, J., KIER, G. & BARTHLOTT, W. (2008): Global diversity of island floras from a macroecological perspective. – *Ecology letters* **2008/11**: 116-127.

- LATHAM, R. E. & RICKLEFS, R. E. (1993): Global patterns of tree species richness in moist forests: energy-diversity theory does not account for variation in species richness. – *Oikos* **67**: 325-333.
- LU, H.-P., WAGNER, H. H. & CHEN, X.-Y. (2007): A contribution diversity approach to evaluate species diversity. – *Basic and Applied Ecology* **8/1**: 1-12.
- MACKAY, R. (2002): *The Atlas of Endangered Species: Threatened Plants and Animals of the World.* – 128 S., London.
- MATTHEWS, E., PAYNE, R., ROHWEDDER, M. & MURRAY, S. (2000): *Analysis of Global Ecosystems: Forest Ecosystems.* – World Resources Institute, Washington D.C.
- MCGLONE, M. S., DUNCAN, R. P. & HEENAN, P. B. (2001): Endemism, species selection and the origin and distribution of the vascular plant flora of New Zealand. – *Journal of Biogeography* **28**: 199-216.
- MEIKLE, R. D. (1977, 1985): *Flora of Cyprus.* - 2 Bde., Bentham-Moxon Trust, Kew: 1969 S.
- MITTERMEIER, R. A., GIL, P. R., HOFFMAN, M. PILGRIM, J., BROOKS, T., MITTERMEIER, C. G. LAMOREUX, J. & DA FONSECONDA, G. A. B. (2005): Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. – Cemex, Mexico City.
- MITTERMEIER, R. A., MYERS, N., MITTERMEIER, C. G. & GIL, P. R. (1999): Hotspots: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. – Cemex, Mexico City.
- NOROOZI, J., AKHANI, H. & BRECKLE, S.-W. (2008): Biodiversity and phytogeography of the alpine flora of Iran. – *Biodiversity and Conservation* **17**: 493-521.
- OPPERMANN, R. & GUJER, H.-U. (Hrsg.)(2003): *Artenreiches Grünland.* – 199 S., Ulmer, Stuttgart et al.
- OPSTAL, A. J. F. M. VAN, BRANDWIJK, T., DUUREN, L. VAN, SCHAMINÉE, J. H. J. (2000): Endemic and characteristic plant species in Europe. Part 1: Northern Europa. - *Rapport IKC Natuurbeheer* **53**: 92 S.
- OTTE, A., REGER, B., SIMMERING, D. & WALDHARDT, R. (2008): Prognose der Veränderungen von Phytodiversität in Agrarlandschaften. – *Ber. Reinh.-Tüxen-Ges.* **20**: 67-89.
- PAWLOWSKI, B. (1969): Der Endemismus in der Flora der Alpen, der Karpaten und der Balkanischen Gebirge im Verhältnis zu den Pflanzengesellschaften. – *Mitt. ostalp.-din. pflanzensoz. Arbeitsgem.* **9**: 167-178.
- PETROVA, A. (2006): *Atlas of Bulgarian Endemic Plants.* – Gea Libris Publishing House, Sofia, 399 pp.
- PIGNATTI, S. (1978): Evolutionary trends in Mediterranean flora and vegetation. – *Vegetatio* **37**: 175-185.
- PIGNATTI, S. (1979): Plant geographical and morphological evidences in the evolution of the Mediterranean flora (with particular reference to the Italian representatives). – *Webbia* **34/1**: 243-255.
- POTT, R. (2008): Die aktuelle und künftige Bedeutung der Geobotanik bei der FFH-Gesetzgebung in Europa - Neue Wege im Natur- und Landschaftsschutz. – *Ber. Reinh.-Tüxen-Ges.* **20**: 7-22.
- POTT, R., HÜPPE, J. & WILDPRET DE LA TORRE, W. (2003): *Die Kanarischen Inseln.* - 320 S., Ulmer, Stuttgart.
- RABITSCH, W. & ESSL, F. (Hrsg.)(2009): *Kostbarkeiten in Österreichs Pflanzen- und Tierwelt. Ökologie, Naturschutz und Biogeographie österreichischer Endemiten.* – Umweltbundesamt Klagenfurt und Wien, 923 S.
- RAMSAY, P. M. & FOTHERBY, R. M. (2007): Implications of the spatial pattern of Vigur' Eyebright (*Euprasia virgursii*) for heathland management. – *Basic and Applied Ecology* **8**: 242-251.
- REVENGA, C., BRUNNER, J., HENNINGER, N., KASSEM, K. & PAYNE, R. (2000): *Analysis of Global Ecosystems: Freshwater Systems.* – World Resources Institute, Washington D.C.
- ROSENZWEIG, M. L. (1995): *Species diversity in space and time.* – Cambridge University Press, Cambridge.
- RULL, V. (2004): Biogeography of the 'Lost World': a palaeoecological perspective. – *Earth-Science Reviews* **67**: 125-137.
- SANTOS, A. (1983): *Vegetacion y Flora de La Palma.* – 348 S., Editorial Interinsular Canaria, Santa Cruz de Tenerife.
- SCHÄFER, A. (1997): *Biogeographie der Binnengewässer.* – 258 S., Teubner, Stuttgart.
- SCHÄFER, H. (2005): *Flora of the Azores.* - 2. Aufl., Markgraf Publishers, Weikersheim: 346 S.
- SCHUMACHER, W. (2005): Erfolge und Defizite des Vertragsnaturschutzes im Grünland. – In: *Landwirtschaftlicher Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn (Hrsg.): Ressourcenschonende Grünlandnutzung - Erfolge, Probleme, Perspektiven.* – Tagungsband, S. 40-49.
- SMITH, J. M. (1966): Sympatric speciation. – *Am. Nat.* **100**: 637-650.

- STATISTISCHES BUNDESAMT (Hrsg.)(2003): Statistisches Jahrbuch 2003 für das Ausland. – 368 S., SFG, Wiesbaden.
- SSYMANK, A. (2008): Natura 2000 in Deutschland - Umsetzung, Berichtspflichten und Kenntnisdefizite. – Ber. Reinh.-Tüxen-Ges. **20**: 35-48.
- TALBOT, S. S., YURTSEV, B. A., MURRAY, D. F., ARGUS, G. W., BAY, C. & ELVEBAKK, A. (1999): Atlas of Rare Endemic Vascular Plants of the Arctic. – Conservation of Arctic Flora and Fauna (CAFF), Technical Report 3. U.S. Fish and Wildlife Service, Anchorage, AK. iv + 73 pp.
- TAN, K., IATROU, G. & JOHNSEN, B. (2001): Endemic Plants of Greece. The Peloponnese. – 479 S., Gads Forlag, Kobenhavn.
- TSINTIDES, T. C. & KOURTELLARIDES, L. (1998): The endemic plants of Cyprus. - 123 S., Nicolaou & Sons, Nicosia.
- TUTIN, T.G. et al. (Hrsg.)(1996): Flora Europaea Volumes 1-5. - 2. Aufl. bzw. Reprints, 581 + 469 + 385 + 505 + 452 S., Cambridge University Press, Cambridge.
- VINEY, D. E. (1994, 1969): An illustrated Flora of North Cyprus. Volume 1 und 2. - 697 S., Koeltz, Koenigstein, 167 S., A.R.G. Gantner, Vaduz.
- WALCZAK, C., ZIEVERINK, M. & SCHMIDT, P. A. 2008: Populationsbiologische Untersuchungen an *Dianthus seguieri* Vill. im Osterzgebirge. – *Tuexenia* **28**: 133-150.
- WHITE, R., MURRAY, S. & ROHWEDDER, M. (2000): Analysis of Global Ecosystems: Grassland Ecosystems. – World Resources Institute, Washington D.C.
- WOOD, S., SEBASTIAN, K. & SCHERR, S. (2000): Pilot Analysis of Global Ecosystems: Agroecosystems. – International Food Policy Research Institute and World Resources Institute, Washington D.C.

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Carsten Hobohm & Ines Bruchmann, Universität Flensburg, Biologie, Auf dem Campus 1, D-24943 Flensburg,

hobohm@uni-flensburg.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Hobohm Carsten, Bruchmann Ines

Artikel/Article: [Endemische Gefäßpflanzen und ihre Habitate in Europa – Plädoyer für den Schutz der Grasland-Ökosysteme 142-161](#)