

# Vielfalt in der Natur – Phytodiversität

Michael Gewalt



Die Vielfalt einer bunten Blumenwiese ist heute eher die Ausnahme

Spätestens mit der „Convention on Biological Diversity“ der UN (Rio de Janeiro 1992) zur Erhaltung der Biodiversität ist dieser Begriff auch einer breiteren Öffentlichkeit geläufig, wird aber zumeist auf Artenvielfalt oder -zahl reduziert verwandt. Demgegenüber ist mit der Flut der Forschungsarbeiten zum Themenbereich „Biologische Diversität“ die Wortbedeutung immer umfangreicher und vielfältiger, gleichzeitig aber auch unklarer geworden.

## Begriffsklärung

Laut der Konvention bedeutet Biodiversität „... die Variabilität unter lebenden Organismen jeglicher Herkunft ... und die ökologischen Komplexe, zu denen sie gehören; dies umfasst die Vielfalt innerhalb der Arten und zwischen den Arten und die Vielfalt der Ökosysteme ...“ (UNEP 1992, Art. 2). Damit ist Biodiversität weit mehr als Artenvielfalt; sie ist ein komplexes theoretisches Maß für die Unterschiedlichkeit der Individuen bzgl. aller ihrer Merkmale, ihrer Verteilung im Raum und ihrer funktionalen Wechselbeziehungen. Wegen der Komplexität können aber immer nur Teilbereiche der Diversität untersucht und dargestellt werden.

Biodiversität ist die Summe verschiedenster Merkmale, mit denen die Komplexität der biotischen Zusammensetzung eines Raumes wertfrei beschrieben wird. Biodiversitätswerte verschiedener Lebensräume lassen sich nur dann sinnvoll interpretieren oder vergleichen, wenn klar ist, in Bezug auf welche Merkmale sie wie ermittelt wurden und welche weiteren Merkmale damit einhergehen.

Die Untersuchungen der Phytodiversität – d.h. der Biodiversität auf Ebene der Gefäßpflanzen (Farn- und Blütenpflanzen) – nehmen dabei eine Sonderstellung ein. In Europa sind sehr viele Merkmale der Gefäßpflanzen wie Familienzugehörigkeit, **Arealtyp**, Vergesellschaftung etc. **3** über lange Zeit gründlich erforscht worden. Im Gegensatz zur Fauna sind sie relativ einfach aufzunehmen. Darüber hinaus scheinen die Pflanzenartzahlen auf den Landflächen Europas auch ein gutes Maß für sowohl Tierarten wie auch Lebensräume zu sein.

Anhand eines einfachen Modells mit theoretischen Pflanzenbeständen lässt sich veranschaulichen, wie stark die Diversität von den berücksichtigten Merkmalen der Pflanzen und Bestände abhängt **1**. Alle vier Beispiele des Modells besitzen auf der gleichen Fläche vier Arten, die durch die Kombination der Merkmale Farbe, Form und Größe eindeutig bestimmt sind. Die Bestände weisen also die gleiche Artenvielfalt

und -dichte auf, unterscheiden sich aber in der Diversität weiterer Merkmale **3** deutlich: Die Bestände III und IV bestehen aus den gleichen vier Arten, differieren aber in der Individuenzahl und in der räumlichen Verteilung der Arten, die in IV am gleichmäßigsten ist. Da die Arten in diesen Beispielen nur in der Form verschieden sind, zeigen sie insgesamt eine vergleichsweise geringe Diversität, die je nach Betrachtungsweise für III oder für IV als höher angesehen werden kann.

Von Bestand III über II bis I nimmt die Vielfalt von Farbe, Form und Größe bei gleicher Individuenzahl (n=10) zu. In Bestand I treten alle drei Merkmale in unterschiedlicher Ausprägung auf und sind in Menge und Anordnung relativ gleichmäßig verteilt. Bei Berücksichtigung aller Diversitätsmerkmale ergibt sich für diesen die größte Phytodiversität der vier Bestände.

## Flächenbezug der Phytodiversität

Betrachtet man das linke Drittel der Beispiele **1**, so wird deutlich, wie wichtig der Flächenbezug bei der Angabe von Biodiversitätswerten ist. Im Allgemeinen nimmt die Anzahl von Elementen (Arten, Vegetationseinheiten ...) mit der Fläche zu, aber oft in sehr unterschiedlichem Maß. Während auf 10 m<sup>2</sup> eines **Kalkmagerrasens** schon sehr viele charakteristische Arten des Bestandes zu erfassen sind, ist dafür in

## 3 Diversitätsmerkmale

### a) von Pflanzenarten

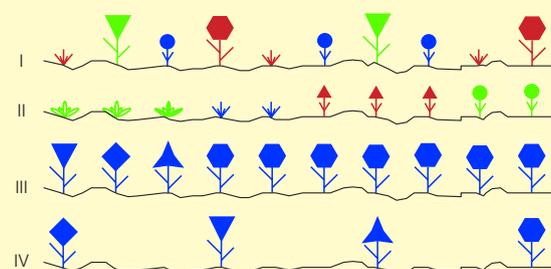
- Hauptverbreitungsgebiet (Arealtyp)
- Wuchsform oder Lebensformtyp (Baum, Strauch)
- genetische Merkmale
- Zugehörigkeit zu einer Pflanzenfamilie
- Ausbreitungsstrategie (Samenverbreitung durch Wind, Wasser; durch Ausläufer)
- floristischer Status (endemisch, heimisch, neu eingewandert)

### b) von Beständen oder von Pflanzengesellschaften

- Anzahl der Arten
- Anzahl der Arten pro Fläche
- Arteninventar
- Altersstrukturen
- Mengenverhältnis der Arten
- Mengenverhältnis der Merkmale (aus a))
- Verteilung der Individuen, Arten oder Merkmale im Raum
- funktionale Komplexität

einem Buchenwald eine wesentlich größere Fläche nötig. Es müssen also immer der Lebensgemeinschaft angemessene Flächen untersucht und verglichen werden. Daraus ergibt sich dann die **Alpha-Diversität** eines Raumes **2**. Die Unterschiede zwischen Lebensräumen z.B. entlang eines ökologisch wirksamen **Gradienten** wie der Höhenlage, der Temperatur oder der Nährstoffversorgung werden in der **Beta-Diversität** zusammengefasst. Große Raumeinheiten wie Landschaften →

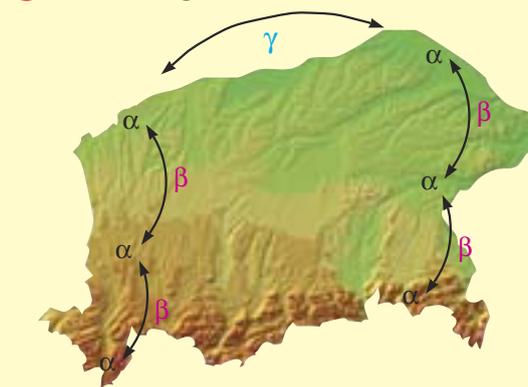
## 1 Beispiele unterschiedlicher Bestandsstrukturen bei gleicher Artenzahl und -dichte



Farbe, Form und Größe der Elemente repräsentieren jeweils das gleiche Merkmal aus **3**. Die Kombination der 3 Merkmale stellt eine Art dar.

© Leibniz-Institut für Länderkunde 2003

## 2 Raumbezogene Diversitätsklassen



- $\alpha$  innerhalb eines Lebensraumes
- $\beta$  Veränderung entlang eines Gradienten (z.B. Temperatur)
- $\gamma$  innerhalb größerer Raumeinheiten (z.B. Landschaft)

© Leibniz-Institut für Länderkunde 2003

**Alpha-Diversität** – Diversität in einem Lebensraum

**Arealtyp** – Typisierung der Verbreitungsareale von Pflanzengruppen

**Beta-Diversität** – Diversität zwischen Lebensräumen z.B. entlang eines **Gradienten** (Höhe, Temperatur, Bodenfeuchte)

**Gamma-Diversität** – Diversität innerhalb größerer Raumeinheiten mit vielen Lebensräumen

**Kalkmagerrasen** – wenig ertragreiches Grünland auf kalkhaltigen Böden

**Baumgrenz-Ökoton** – Grenzbereich zwischen verschiedenen Pflanzengesellschaften oder Biotopen (Saum- oder Übergangsbiotop), in dem Pflanzen und Lebewesen der Nachbarbiotope und solche, die sich auf das Ökoton selbst spezialisiert haben, zusammentreffen, hier speziell der Saum der Baumgrenze

**Pflanzengesellschaften** – Zusammenfassung gleicher oder ähnlicher Pflanzengesellschaften, d.h. von häufig gemeinsam auftretenden Pflanzenarten. Eine **primäre** Pflanzengesellschaft bezeichnet eine weitgehend natürliche Artenzusammensetzung, eine **sekundäre** eine Artenzusammensetzung, die auf anthropogen genutzten Flächen vorzufinden ist (z.B. auf Äckern oder in Parks) und von der natürlichen Vegetation verschieden ist.

**Polsterflur** – Pflanzengemeinschaft der Hochgebirge, die eine niedrige (<15 cm) aufgelockerte Vegetationsdecke bildet. Die reichverzweigten Triebe der Polsterpflanzen sitzen dem Boden flach oder halbkugelig auf und bilden dichte Polster aus.

**Quellerflur** – regelmäßig überflutete Pflanzengemeinschaft des Watts, die nach dem salztoleranten Queller (*Salicornia europaea*) benannt ist

**D... Naturraumeinheiten**

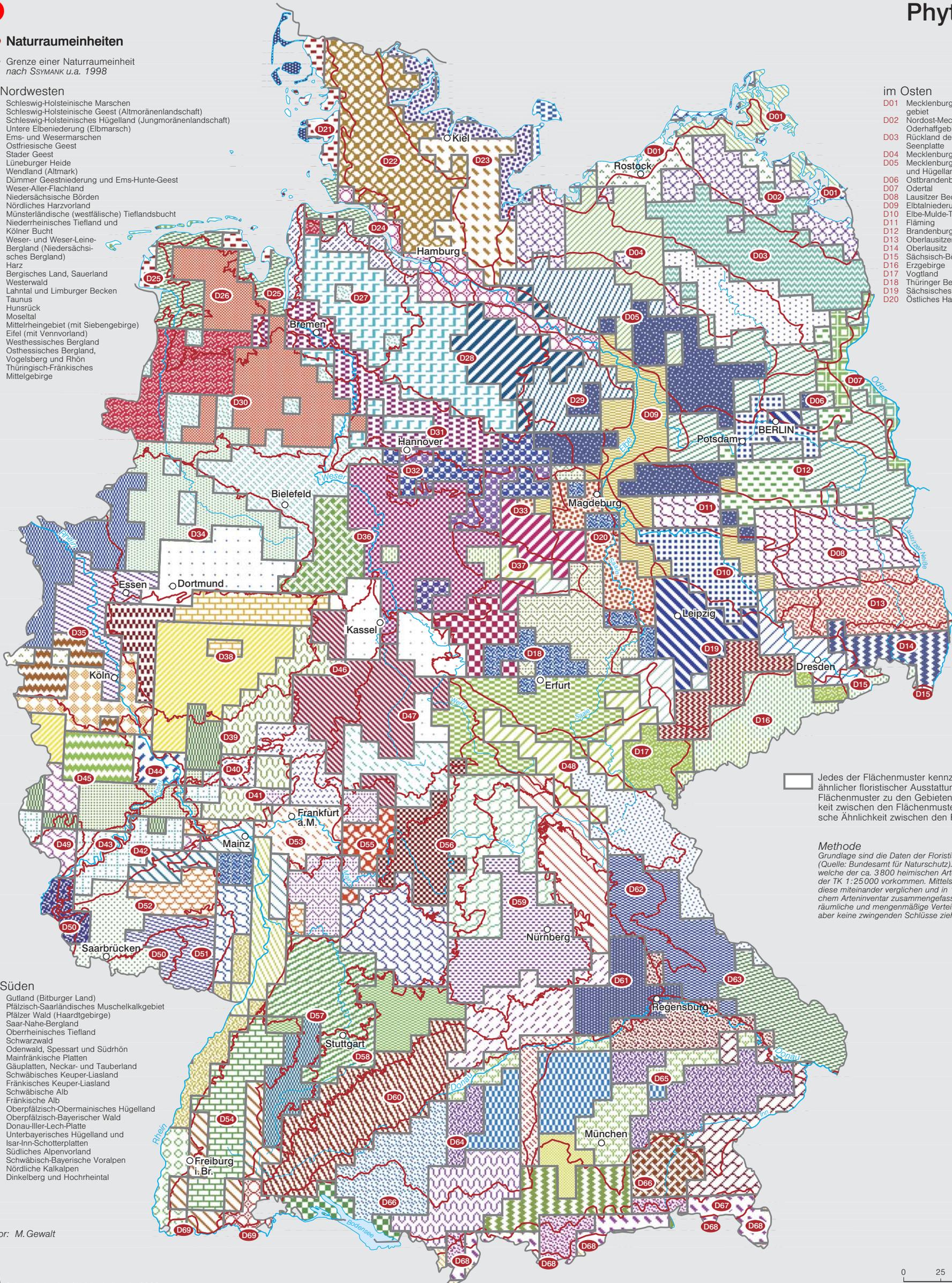
— Grenze einer Naturraumeinheit nach SSMYANK u.a. 1998

**im Nordwesten**

- D21 Schleswig-Holsteinische Marschen
- D22 Schleswig-Holsteinische Geest (Altmoränenlandschaft)
- D23 Schleswig-Holsteinisches Hügelland (Jungmoränenlandschaft)
- D24 Untere Elbeniederung (Elbmarsch)
- D25 Ems- und Wesermarschen
- D26 Ostfriesische Geest
- D27 Stader Geest
- D28 Lüneburger Heide
- D29 Wendland (Altmark)
- D30 Dümmer Geestniederung und Ems-Hunte-Geest
- D31 Weser-Aller-Flachland
- D32 Niedersächsische Börden
- D33 Nördliches Harzvorland
- D34 Münsterländische (westfälische) Tieflandsbucht
- D35 Nieder rheinisches Tiefland und Kölner Bucht
- D36 Weser- und Weser-Leine-Bergland (Niedersächsisches Bergland)
- D37 Harz
- D38 Bergisches Land, Sauerland
- D39 Westerwald
- D40 Lahntal und Limburger Becken
- D41 Taunus
- D42 Hunsrück
- D43 Moseltal
- D44 Mittelrheingebiet (mit Siebengebirge)
- D45 Eifel (mit Vennvorland)
- D46 Westhessisches Bergland
- D47 Osthessisches Bergland, Vogelsberg und Rhön
- D48 Thüringisch-Fränkisches Mittelgebirge

**im Osten**

- D01 Mecklenburgisch-Vorpommersches Küstengebiet
- D02 Nordost-Mecklenburgisches Flachland mit Oderhaffgebiet
- D03 Rückland der Mecklenburgisch-Brandenburger Seenplatte
- D04 Mecklenburgische Seenplatte
- D05 Mecklenburgisch-Brandenburgisches Platten- und Hügelland
- D06 Ostbrandenburgische Platte
- D07 Odertal
- D08 Lausitzer Becken und Spreewald
- D09 Elbtalniederung
- D10 Elbe-Mulde-Tiefland
- D11 Fläming
- D12 Brandenburgisches Heide- und Seengebiet
- D13 Oberlausitzer Heide- und Seengebiet
- D14 Oberlausitz
- D15 Sächsisch-Böhmisches Kreidesandsteingebiet
- D16 Erzgebirge
- D17 Vogtland
- D18 Thüringer Becken mit Randplatten
- D19 Sächsisches Hügelland und Erzgebirgsvorland
- D20 Östliches Harzvorland und Börden



Jedes der Flächenmuster kennzeichnet jeweils Bereiche ähnlicher floristischer Ausstattung. Die Zuordnung der Flächenmuster zu den Gebieten ist willkürlich. Die Ähnlichkeit zwischen den Flächenmustern bedeutet keine floristische Ähnlichkeit zwischen den Flächen.

**Methode**

Grundlage sind die Daten der Floristischen Kartierung Deutschlands (Quelle: Bundesamt für Naturschutz). Sie geben Auskunft darüber, welche der ca. 3800 heimischen Arten auf welchem der 2958 Blätter der TK 1:25000 vorkommen. Mittels statistischer Methoden wurden diese miteinander verglichen und in 120 Gruppen mit jeweils ähnlichem Arteninventar zusammengefasst. Über die Vegetation, also die räumliche und mengenmäßige Verteilung lassen sich daraus alleine aber keine zwingenden Schlüsse ziehen.

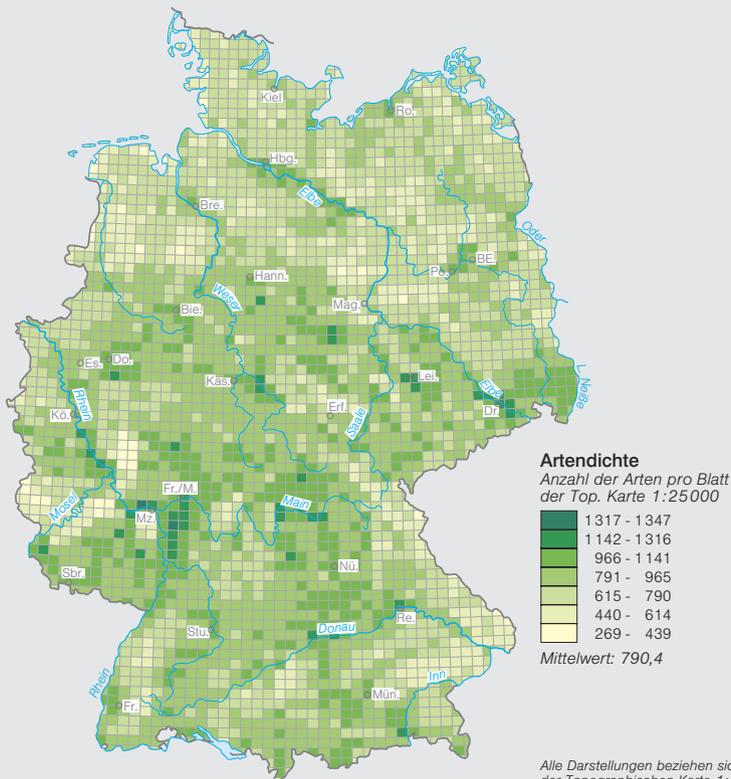
**im Süden**

- D49 Gutland (Bitburger Land)
- D50 Pfälzisch-Saarländisches Muschelkalkgebiet
- D51 Pfälzer Wald (Haardtgebirge)
- D52 Saar-Nahe-Bergland
- D53 Oberrheinisches Tiefland
- D54 Schwarzwald
- D55 Odenwald, Spessart und Südrhön
- D56 Mainfränkische Platten
- D57 Gäuplatten, Neckar- und Tauberland
- D58 Schwäbisches Keuper-Liasland
- D59 Fränkisches Keuper-Liasland
- D60 Schwäbische Alb
- D61 Fränkische Alb
- D62 Oberpfälzisch-Obermainisches Hügelland
- D63 Oberpfälzisch-Bayerischer Wald
- D64 Donau-Iller-Lech-Platte
- D65 Unterbayerisches Hügelland und Isar-Inn-Schotterplatten
- D66 Südliches Alpenvorland
- D67 Schwäbisch-Bayerische Voralpen
- D68 Nördliche Kalkalpen
- D69 Dinkelberg und Hochrheintal

Autor: M. Gewalt

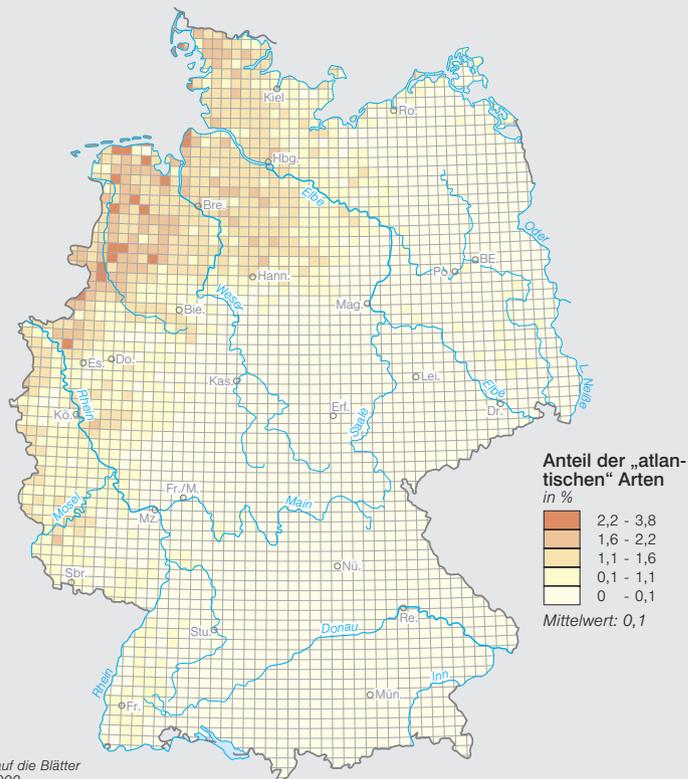
## Artendichte und Arealtypen der Pflanzenarten

### 5 Artendichte

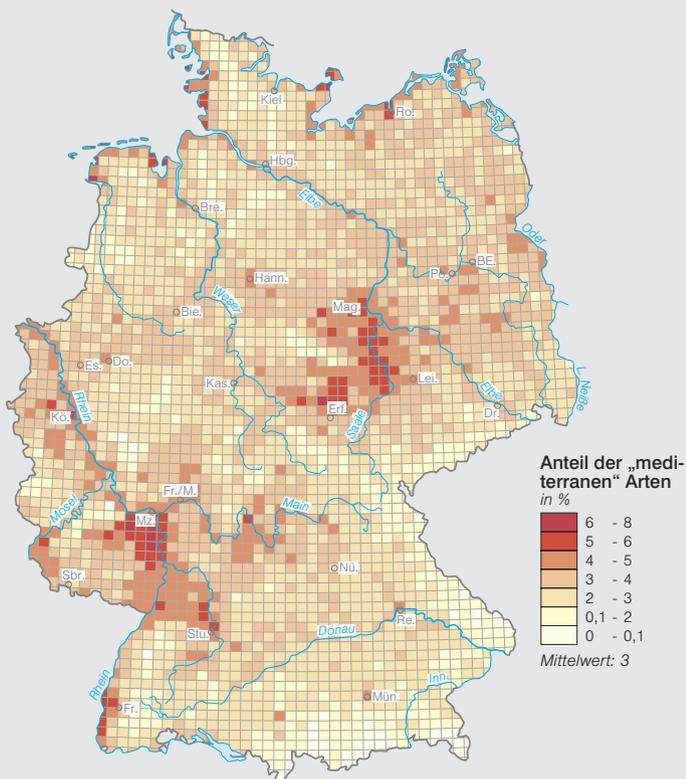


Alle Darstellungen beziehen sich auf die Blätter der Topographischen Karte 1:25000 (1 Blatt  $\approx$  119 km<sup>2</sup> im Norden, 139 km<sup>2</sup> im Süden). Die angegebenen Anteile beziehen sich auf die Gesamtartenzahl im betreffenden Kartenblatt.

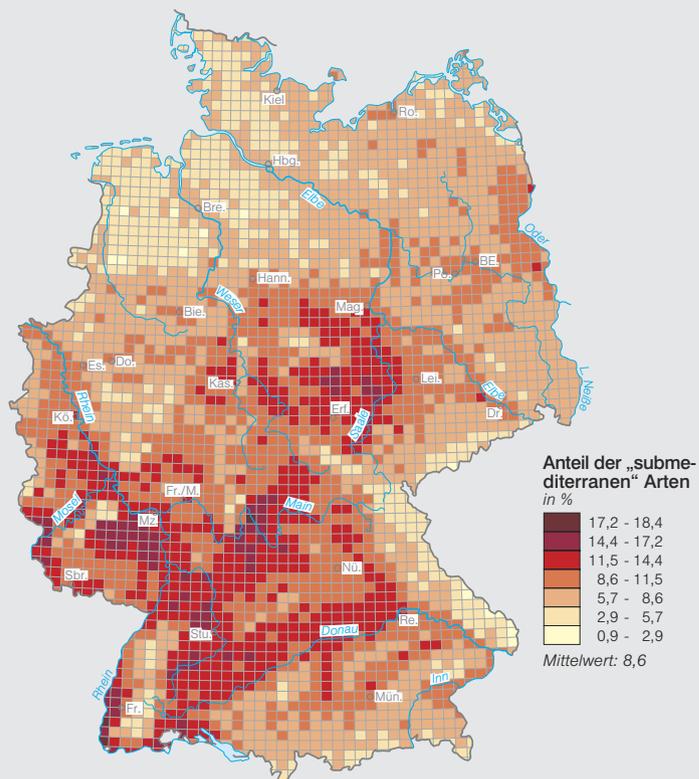
### 6 „Atlantisch“ Arten mit enger Bindung an die Küstenregionen Europas



### 7 „Mediterran“ Arten des mittelmittelmeischen Hartlaubgebietes



### 8 „Submediterran“ Arten des nordmediterranen Flaumeichenwaldgebietes



© Leibniz-Institut für Länderkunde 2003

Autor: M. Gewalt

0 50 100 150 km  
Maßstab 1: 8.500.000

setzen sich aus einer Vielzahl von Lebensräumen und Lebensgemeinschaften zusammen, deren Vielfalt durch die **Gamma-Diversität** ausgedrückt wird.

#### Zeitliche Dimension

Weder weltweit noch lokal war die Biodiversität jemals eine konstante Größe. Sie ist vielmehr immer den Kräften der

Evolution und ökologischen Veränderungen unterworfen. Ferner sind alle Bestände durch eine natürliche Dynamik geprägt. Stirbt z.B. in einem Wald ein großer Baum, so wird die Lücke zunächst von mehr Individuen anderer Arten besiedelt. Die Diversität in diesem Teil des Waldes nimmt also zunächst zu und sinkt dann im Verlauf

der natürlichen Entwicklung wieder auf das ursprüngliche Maß ab.

Seit einigen Jahrtausenden kommen die menschlichen Aktivitäten als prägende Umweltfaktoren hinzu. So sind in unseren Breiten durch Rodung, Landwirtschaft, Verkehr und Siedlungsbau zusätzlich zu den ursprünglichen viele neue Lebensräume entstanden, die

von eingewanderten und eingeschleppten Arten besiedelt werden konnten (► Beitrag Kowarik, S. 110). Infolge der raschen Änderung unserer Lebensäußerungen seit Beginn der Industrialisierung sind viele der **primären** und **sekundären Pflanzengesellschaften** und ihre Arten bei uns bedroht, die primären eher durch Zerstörung, die sekundären häufig wegen der Aufgabe alter Bewirtschaftungsformen. Andererseits wandern mit der erhöhten Mobilität der Menschen auch immer neue Arten ein und erhöhen somit – zumindest vorübergehend – die Diversität. Steht der Ausbreitung dieser Neankömmlinge keine ausreichende Konkurrenz entgegen, können sie heimische Arten zurückdrängen und so die Diversität eines Bestandes verringern.

#### Gesetzmäßigkeiten

Es gibt bisher kaum allgemein gültige Gesetzmäßigkeiten für die Biodiversität. Sie nimmt zumeist mit der Fläche zu und scheint mit steigender Variabilität der abiotischen Faktoren (Klima, Gestein, Boden u.a.) anzuwachsen. In räumlichen und zeitlichen Übergangsbereichen ist sie häufig erhöht. Der Übergang von einem natürlichen Lebensraum zum anderen erfolgt in der Regel nicht abrupt, sondern allmählich, so dass in diesem Verzahnungsbereich die Merkmale beider Bereiche anzutreffen sind. Die Diversität ist hier deutlich höher, als in den Zentren der jeweiligen Lebensgemeinschaften. Das gilt z.B. in den Alpen für das so genannte **Baumgrenz-Ökoton**, den Übergangsbereich zwischen geschlossenem Wald und alpinen Rasen.

Zeitliche Übergänge entstehen in der Folge von natürlichen oder künstlichen Störungen (Waldbrand, Erdbeben, Rodung etc.), wobei sich während der Regenerations- bzw. Besiedlungsphasen vorübergehend eine höhere Biodiversität einstellt als in den ungestörten Beständen.

Die Biodiversität ist kein Maß für den Grad der Natürlichkeit oder Stabilität (im Sinne der Regenerationsfähigkeit) von Lebensgemeinschaften. Pflanzengesellschaften mit relativ geringer Phytodiversität wie die **Quellerfluren** im Watt der Deutschen Bucht oder die **Polsterfluren** in den Hochlagen der Alpen gehören zu den natürlichsten in Deutschland. Demgegenüber ist z.B. die Vegetation botanischer Gärten mit vielen Tausend Arten in den verschiedensten Lebensräumen auf wenigen Hektar zwar höchst divers, aber künstlich und ohne Pflege so nicht überlebensfähig.

Mit Hilfe der Biodiversität können, bei Kenntnis der Ausgangslage, entscheidende Veränderungen in der Natur

erfasst werden. Häufig zeigen sowohl Erhöhung als auch Absinken der Diversität eine Labilisierung von Lebensgemeinschaften an.

### Floristische Vielfalt

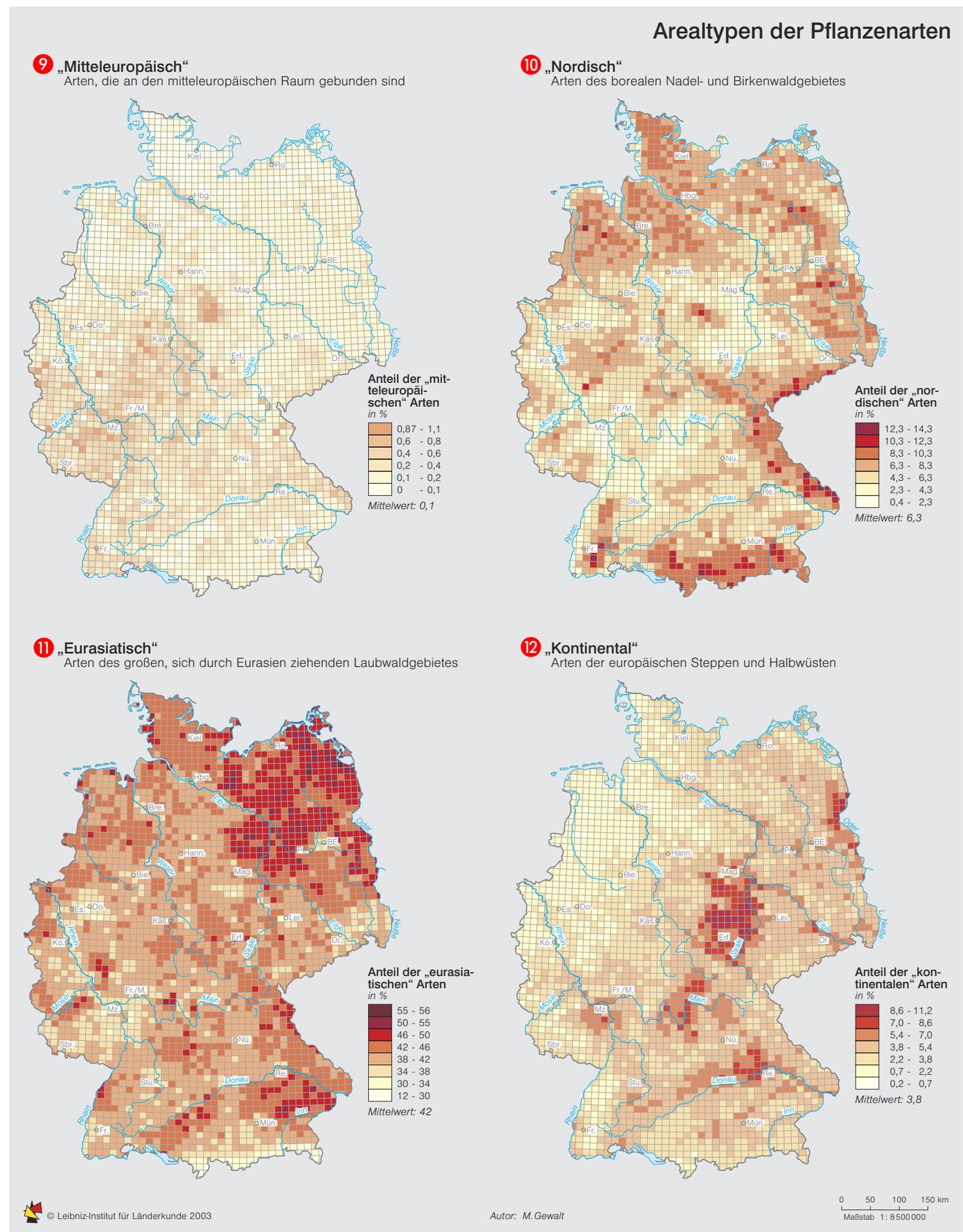
Das Ergebnis statistischer Auswertungen der Daten der Floristischen Kartierung Deutschlands ist in der Karte Phytodiversität **4** dargestellt. Hierbei wurden die Messtischblätter zu 120 Gruppen mit jeweils ähnlichem Arteninventar zusammengefasst.

Die Phytodiversität ergibt sich in der Karte aus der Zahl und der Größe der floristischen Gruppen, die in einem bestimmten Raum vorkommen. Es ist klar zu erkennen, dass nördlich der Mittelgebirgsschwelle wenige große Gruppen dominieren, die Diversität bezüglich der Artenspektren also gering ist. Demgegenüber wird der Bereich von den Mittelgebirgen bis zu den Alpen von meist kleineren Gruppen abwechslungsreich gegliedert, was sich mit dem kleinräumigen Wechsel des Reliefs, der Gesteins- und Bodenarten sowie der Nutzungstypen erklärt.

Auf die tatsächlich vorhandene Vegetation, die sich aus der Vergesellschaftung und räumlichen Anordnung der beteiligten Pflanzenarten und -gemeinschaften ergibt, lässt sich jedoch aus diesen Mustern nicht unmittelbar schließen. Allerdings legt unter anderem die häufige Übereinstimmung der Naturräume (**► Beitrag Großer, S. 24**) mit den Gruppengrenzen nahe, dass die Gruppen mit ähnlichem Artenspektrum auch in etwa die unterschiedliche Vegetation repräsentieren.

Besonders deutlich werden die Naturräume mit charakteristischen ökologischen Standortbedingungen als Bereiche eigener Artenspektren nachgezeichnet. So bilden in Norddeutschland die Marschen, die **► Jung- und die ► Altmoorlandschaften** (Geest) große einheitliche Bereiche. Häufig grenzen sich die großen Flusstäler – wie die von Elbe und Rhein – als schmale Bänder von ihrer Umgebung ab. Im Süden treten die Gebirge Schwarzwald, Schwäbische Alb sowie im Südosten das Erzgebirge mit jeweils eigenständigen Artenspektren hervor.

Die Karten **5** bis **12** zeigen beispielhaft die Verteilung einzelner Diversitätsmerkmale wie Artendichte und Arealtypen in den einzelnen Gruppen und in der Bundesrepublik. Aus der Karte der Artendichte **5** lässt sich entnehmen, dass der Bereich nördlich der Mittelgebirge nicht nur durch große Einheiten, sondern auch durch eine vergleichsweise geringe Artendichte geprägt ist. An den Stadtregionen Hamburg, Bremen und Berlin wird deutlich,



was auch für die anderen dicht besiedelten Bereiche im Bundesgebiet gilt: Sie weisen im Vergleich zu ihrer Umgebung eine höhere Artendichte auf. Als artenreich erweisen sich auch klimatische Gunsträume wie die nördliche Oberrheinebene.

Die Verteilung der Arealtypen ist nicht nur ein wichtiger Parameter für

die Phytodiversität. Über sie lassen sich auch weitere Rückschlüsse z.B. auf die klimatischen Bedingungen und die Landnutzung ziehen. So markiert der atlantische Arealtyp **6** trotz seiner wenigen, aber äußerst spezifischen Arten die Reichweite des maritimen Klimaeinflusses. Durch den nordischen Arealtyp **10** werden die kühl-gemäßigten Klimaver-

hältnisse und Wuchsregionen nachgezeichnet, die vor allem im Norddeutschen Tiefland sowie in den Bergsregionen von Schwarzwald, Alpen, Bayerischem Wald und Erzgebirge liegen, während in der Mitte Deutschlands nur wenige dieser Arten vorkommen. ♦