

Schriftenreihe für Vegetationskunde	H. 38	2002	227–239	Bundesamt für Naturschutz, Bonn
-------------------------------------	-------	------	---------	---------------------------------

Angaben zu den Arealen

INGOLF KÜHN & STEFAN KLOTZ

Summary: Components of a species' range

The range of a species is a trait that may be as characteristic as is morphological features. However, it is not as simple to classify the ranges. We used the following properties (after MEUSEL et al. 1965, 1978, MEUSEL & JÄGER 1992) to characterize the ranges in a four-dimensional way: The **floristic zone** derives from plant distribution patterns in a latitudinal gradient governed by climatic factors. The **altitudinal level** of a species describes the extent of a range in elevation. Since this is dependent on the floristic zone, we provide the altitudinal level within the respective floristic zone, as it was stated in literature. For many floristic zones the information is not provided. Therefore, a missing entry in the field for altitudinal level does not mean that the plant does not have an altitudinal preference in this zone. The amplitude of **oceanity** describes the preference of a species for more oceanic (usually more moist and less differences in temperature and precipitation between summer and winter) or more continental climate (usually drier and high differences between summer and winter temperatures and precipitation). Finally, the range is characterized by the **floristic region** that is covered. The information is provided as continents or parts thereof.

1 Einleitung

Pflanzen kommen auf der Erde in einer Vielzahl unterschiedlicher Lebensräume, auf verschiedenen Kontinenten und dort in verschiedenen Klimagebieten und unterschiedlichen Höhen vor. Das geographisch abgrenzbare Gebiet, in denen eine Art vorkommt, wird als ihr Areal bezeichnet (vgl. WALTER 1986). Es gibt aber eine Reihe unterschiedlicher Ansätze, wie dieses Areal genau ermittelt werden kann (GASTON 1991). Denn innerhalb eines geographisch abgegrenzten Raumes kommt eine Art nicht überall vor, sondern nur dort, wo auch die Umwelt- und Konkurrenzfaktoren das Überleben ermöglichen. In diesem Zusammenhang beziehen wir uns auf den Arealbegriff von MEUSEL et al. (1965, 1978) sowie MEUSEL & JÄGER (1992). Ihm liegt das Verbreitungsgebiet der Arten auf kleinmaßstäbigen Karten zugrunde. Die Klassifizierung dieser Verbreitungsgebiete oder Areale ist die Aufgabe der Chorologie (vgl. WAGENITZ 1996).

Ebenso wie sich Arten morphologisch unterscheiden, gibt es auch Unterschiede in den Arealen dieser Art. Allerdings ist es nicht einfach, dieses Areal zu charakterisieren. Nach MEUSEL et al. (1965, 1978) sowie MEUSEL & JÄGER (1992) kann man jedoch das Areal hinsichtlich seiner Lage in einen Gradienten von Nord nach Süd (der Florenzone), einem von ozeanisch bis kontinental (der Ozeanität), den besiedelten Höhen in Gebirgen (Höhenstufen) sowie den besiedelten Kontinenten oder Kontinentteilen (Florengebiet) beschrieben werden. Dies erfolgt in so genannten Arealdiagnosen, die formalisiert wiedergegeben werden. In vereinfachter Form sind diese Arealformeln in den verschiedenen Auflagen vom „Rothmaler“ (zuletzt JÄGER & WERNER 2002) enthalten.

Aus diesen Angaben lassen sich z. B. erdgeschichtliche Ausbreitungswege der Arten nachvollziehen und die ökologische Konstitution von Arten ableiten (JACOB et al. 1983). WELK & HOFFMANN (1998) sowie HOFFMANN & WELK (1999) benutzen chorologische Angaben um Fragen zur Schutzrelevanz von Pflanzen abzuleiten. Darüber hinaus lassen sich viele Angaben nutzen, um angenäherte Aussagen über die Arealgröße oder Nischenposition bzw. -breite von Pflanzenarten zu charakterisieren und mit anderen Parametern in Beziehung zu setzen (z. B. PRINZING et al. 2002).

2 Merkmale

Ein großer Teil der Angaben BIOLFLOR stammt aus der Datenbank von FRANK & KLOTZ (1990). Für diejenigen Arten, die dort nicht enthalten waren, wurden die Angaben aus den Arealformeln aus SCHUBERT & VENT (1990) abgeleitet. Bei Sippen, für die keine Angaben zur Arealformel bei SCHUBERT & VENT (1990) gemacht wurden, sind diese ggf. aus BÄSSLER et al. (1996) sowie JÄGER & WERNER (2002) nachgetragen worden. Letztgenanntes Werk wurde auch für einzelne Nachträge zum neophytischen Areal von Arten herangezogen. Da diese Neubearbeitung von JÄGER & WERNER (2002) jedoch erst kurz vor Fertigstellung von BIOLFLOR erschienen ist, konnten die meisten Neuerungen nicht berücksichtigt werden.

Damit die Arealdiagnose in BIOLFLOR handhabbar werden konnte, musste sie in ihre Bestandteile zerlegt werden, anders als dies für die chorologische Datenbank von WELK & HOFMANN (1998) beschrieben ist. Daraus ergibt sich eine völlig überarbeitete, vierdimensionale Gliederung des Areals. Dabei ist gewährleistet, dass sich die Höhenangabe (soweit vorhanden) nur auf die korrespondierende Florenzone bezieht (es ist also ersichtlich, wenn Arten nur in wärmeren Gebieten im Gebirge vorkommen, weiter nördlich jedoch im Tiefland). Ein entsprechender Bezug zwischen Florenzone und Florengebiet bzw. Ozeanität und Florengebiet ist nicht im Datenmodell abgebildet. Wenn also bestimmte Arten auf unterschiedlichen Kontinenten in unterschiedlichen Florenzonen oder Ozeanitätsbereichen vorkommen, wird dies nicht durch unsere Verschlüsselung wiedergegeben. Deshalb ist eine Verknüpfung von Angaben zu den Merkmalen Florenzone/Höhe, Ozeanität und Florengebiet unzulässig.

Soweit möglich, wurden bei der Charakterisierung der Areale die natürlichen Areale (Merkmalszustand 0) und neophytischen bzw. sekundären Areale (Merkmalszustand 1) unterschieden. Die Verschlüsselung eines evtl. neophytischen Areals ist jedoch nicht vollständig erfolgt. Insbesondere gibt es Lücken im neophytischen Areal der bei uns heimischen Sippen. Daher entfallen bei der Beschreibung der Datenbankinhalte von BIOLFLOR Übersichten über das anthropogene Areal.

2.1 Florenzonen

Wie allgemein bekannt, ändert sich das Klima der Erde in charakteristischer Weise von den Polen zum Äquator. Diese Änderungen werden durch eine typische Anordnung von Flora und Vegetation nachgezeichnet, so dass sowohl Klima als auch Pflanzenwelt global zwar ähnliche Zonierungen aufweisen, diese aber nicht immer übereinstimmen müssen. Für die Einteilung in Florenzonen ist allerdings nicht primär das Klima (bzw. bestimmte Klimamaße), sondern die Zusammensetzung der Pflanzenwelt von Bedeutung (MEUSEL et al. 1965, 1978, MEUSEL & JÄGER 1992). Die sich daraus ergebende Zonierung ist in Tab. 1 wiedergegeben. Die Definitionen der Florenzone folgen JÄGER & WERNER (2002).

Tab. 1: Florenzzonen der Erde (von Nord nach Süd) in BIOLFLOR.

Floristic zones of the earth from north to south (after MEUSEL et al. 1965, 1978, MEUSEL & JÄGER 1992) recognized in BIOLFLOR.

	Florenzone	Floristic zone
a	arktisch	arctic
b	boreal	boreal
n	nördlich temperat	northern temperate
p	südlich temperat	southern temperate
e	submeridional	submeridional
m	meridional	meridional
o	subtropisch	subtropical
r	tropisch	tropical
u	austral und/oder antarktisch	austral and/or antarctic

Eine Übersicht über die Abfolge und Lage der Florenzzonen gibt Abb. 1. Die **arktische** (oder kalte) Florenzone umfasst das Tundragebiet nördlich der polaren Waldgrenze. Die **boreale** (oder kühle) Florenzone erstreckt sich über das Gebiet der nördlichen Taiga-Nadelwälder. Die **temperate** (oder kühlgemäßigte) Florenzone ist das Gebiet der sommergrünen Laubwälder, denen z. T. Nadelwälder beigemischt sind. Da Deutschland (bzw. Mitteleuropa) genau in dieser Zone liegt, wird sie noch einmal genauer in eine nördliche und eine südliche temperate Florenzone unterteilt. Bei der Zählung der Florenzzonen werden diese beiden jedoch zusammengefasst. In der **submeridionalen** (oder warmgemäßigten) Florenzone kommen sommergrüne Laubwälder und Steppen vor. Hierzu gehört z. B. das nördliche Mittelmeergebiet, das Schwarze Meer und die Kolchis sowie die sich östlich anschließenden Steppen. Die **meridionale** Zone enthält immergrüne Laub- und Nadelwälder, Steppen und Wüsten. Geographisch lassen sich beispielsweise das zentrale und südliche Mittelmeergebiet, große Teile des Nahen und Mittleren Ostens oder die südlichen Teile der Vereinigten Staaten hierzu fassen. Die südlich liegende **subtropische** Zone enthält im nördlichen Teil wintertrockene Gebiete, im Süden Savannen und Trockenwälder. Entlang des Äquators verläuft die **tropische** Zone mit immergrünen Feucht-Laubwäldern. Die sich nach Süden anschließenden **australe** und **antarktische** Florenzzonen sind in BIOLFLOR (FRANK & KLOTZ 1990 folgend) zusammengefasst. Dabei entspricht die australe Zone ungefähr der meridionalen bis temperaten Zone der Nordhalbkugel während die antarktische Zone mit der borealen bis arktischen Zone verglichen werden kann.

In BIOLFLOR sind zu 2 970 Arten Angaben zur natürlichen Bindung an bestimmte Florenzzonen enthalten. Die Anzahl der Arten, die natürlicherweise in einer Florenzone vorkommen, gibt Abb. 2a wieder. Dabei werden die Arten umgekehrt proportional zur Anzahl der besiedelten Florenzzonen gewichtet (also Arten, die nur in einer Florenzone vorkommen werden mit 1 gewichtet, Arten mit zwei Florenzzonen mit 0,5 je Florenzone und Arten mit drei Florenzzonen mit je 1/3). Wie zu erwarten, sind die Arten, die bis hin in die arktische bzw. tropische oder gar austral/antarktische Zone vorkommen nur gering vertreten. Am häufigsten sind die Arten der temperaten Zone, mit mehr Arten der südlich temperaten Florenzone. Ebenfalls sehr zahlreich sind Arten, die auch in der submeridionalen Zone vorkommen, gefolgt von denen der meridionalen und borealen Zone. Die Abb. 2b zeigt, dass nur knapp 8% der Arten in einer Florenzone vorkommt, mehr als ein Drittel der Arten in zwei bzw. drei Florenzzonen, knapp die Hälfte dessen noch in vier Florenzzonen und die anderen in fünf bis acht Florenzzonen.

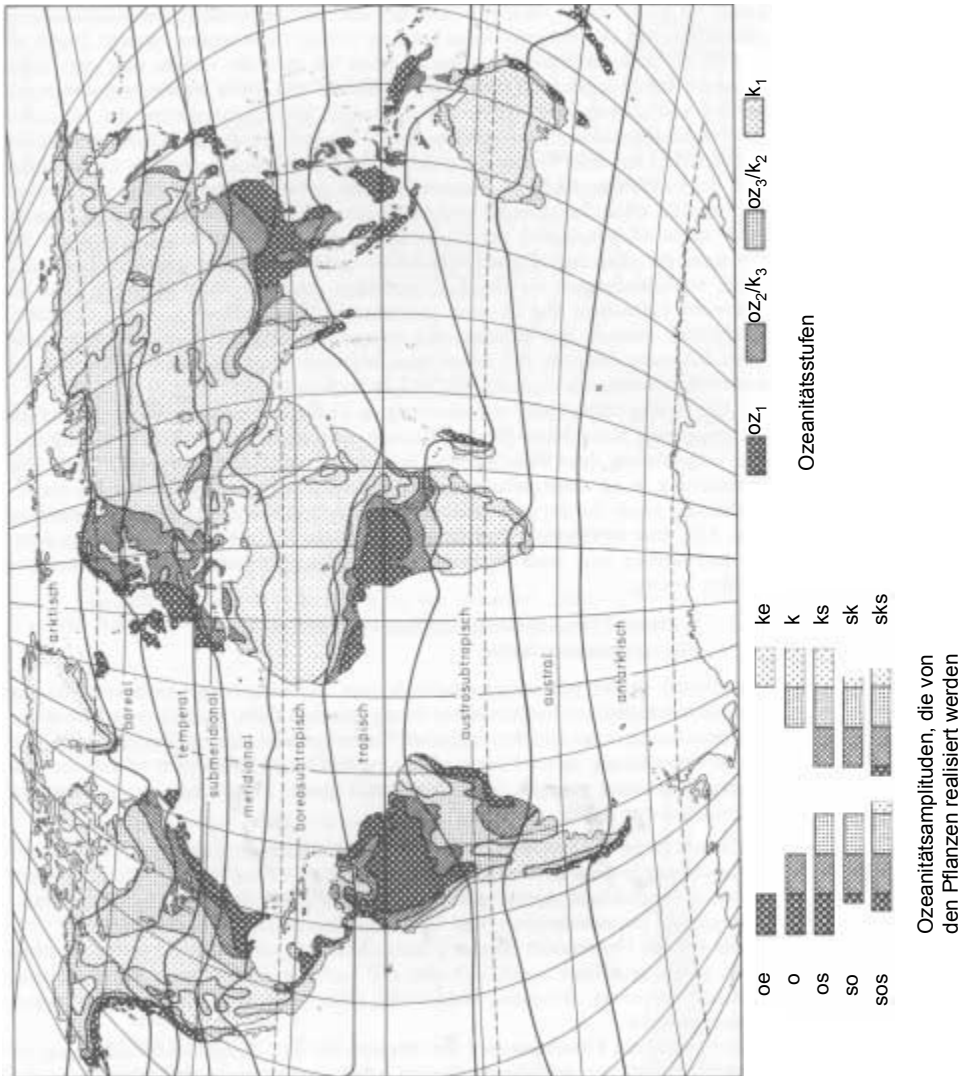


Abb. 1: Übersicht über die Florenzonen und Ozeanitätsstufen der Erde. Die Merkmalszustände der Ozeanität ergeben sich aus den Ozeanitätsamplituden, d. h. der Spanne derjenigen Ozeanitätsstufen, die von einer Art besiedelt werden (nach JÄGER aus SCHUBERT et al. 2001, verändert; Abkürzungen und Merkmalszustände s. Tab. 4).

Overview of the floristic zones and levels of oceanicity of the world. The character states of oceanicity derive from the range of inhabited levels of oceanicity (i. e. the amplitude) (after JÄGER from SCHUBERT et al. 2001).

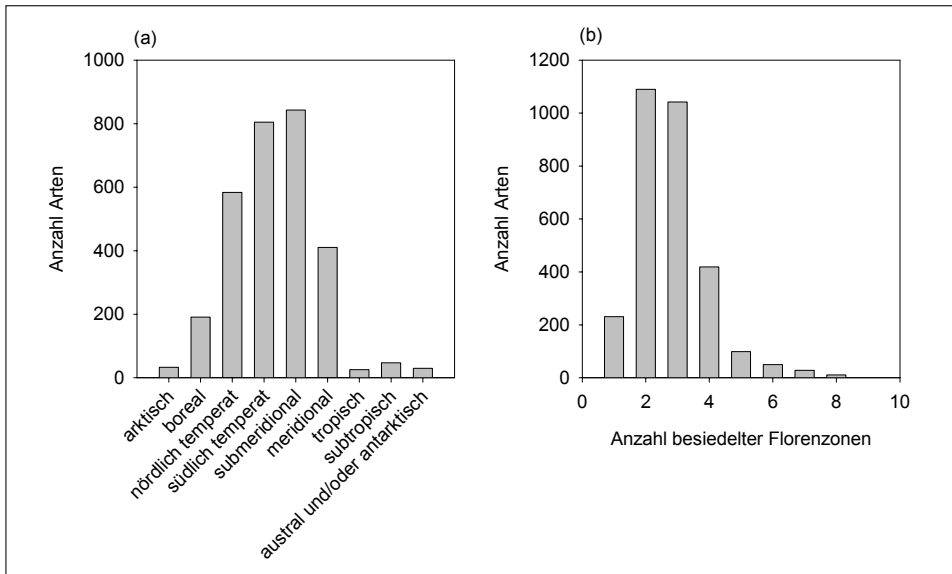


Abb. 2: (a) Die Häufigkeitsverteilung der Gefäßpflanzenarten Deutschlands in den Florenzonen (invers gewichtet nach Anzahl der besiedelten Florenzonen); (b) Die Häufigkeitsverteilung der Gefäßpflanzenarten Deutschlands nach Anzahl besiedelter Florenzonen

(a) Abundance of vascular plants of the German flora in different floristic zones (weighted by the inverse number of inhabited zones); (b) Histogram of the number of inhabited floristic zones of the German vascular plant flora

2.2 Höhenstufen

Innerhalb der Florenzonen können Unterschiede in der Höhenverbreitung von Arten festgestellt werden. Nach dieser Höhenverbreitung kann eine Art in unterschiedliche Höhenstufen vorkommen, wobei die Höhenstufen nicht auf bestimmte Höhen über dem Meeresspiegel fixiert sind, sondern je nach Florenzone bzw. Nord- oder Südhänglage unterschiedlich sein können. Wie auch die zonale Gliederung ist die Höhengliederung in erster Linie auf klimatische Einflüsse zurückzuführen (MEUSEL et al. 1965, 1978, MEUSEL & JÄGER 1992). Die Arten des Tieflandes und der Ebenen werden als planar bezeichnet. Dann schließen sich die collinen Arten des Hügellandes an, das bei uns typischerweise durch Buchen-, Eichen-Buchen- oder Eichen-Hainbuchenwälder gekennzeichnet ist. Die höheren Lagen der **montanen Stufe** zeichnen sich durch Buchen-Fichten- sowie Buchen-Tannenwälder aus. Dem schießt sich eine **subalpine Stufe** an, die durch Krummholzgürtel aus Legföhren oder anderen Strauchbeständen aufgebaut sein kann. Oberhalb des Krummholzgürtels ist die **alpine Stufe** mit typischen Matten (alpinen Rasen, Grasheiden, Zwergstrauchheiden) und Gesteinsfluren zu finden. Es gibt Arten, deren Hauptvorkommen in der montanen, subalpinen oder alpinen Höhenstufe liegen, die jedoch (insbesondere auf Sonderstandorten) auch in tieferen Lagen anzutreffen sind. Solche mit einer Höhenverbreitung von der alpinen Stufe in die darunter liegenden werden als **dealpin**, von der subalpinen Stufe in die darunter liegenden als **desubalpin** bezeichnet. Beide Höhenverbreitungen sind in BIOLFLOR (FRANK & KLOTZ 1990 folgend) zusammengefasst. Dementsprechend bezeichnet man Arten **demontan**, deren Höhenareal von der montanen Buchenzone bis in die darunter liegenden reicht. Liegt das

Areal um ein Gebirge mit alpiner Höhenstufe herum, nennt man es **perialpin**. Die in BIOLFLOR enthaltenen Höhenstufen sind in Tab. 2 dargestellt.

Die Höhenstufen wurden aus den Arealformeln von JÄGER aus SCHUBERT & VENT (1990) bzw. BÄSSLER et al. (1996) für die dort angegebene Florenzone abgeleitet. Viele Arten kommen in den meridionalen bzw. submeridionalen Florenzonen nur im Gebirge vor (alpin/subalpin), in den temperaten oder gar borealen Zonen jedoch montan bzw. planar-collin. Dabei wird nicht immer ersichtlich, wie sich die Bindung der Arten an die Höhenstufen verändert. Die Höhenstufen wurden daher nur angegeben, wenn sie sich zweifelsfrei aus der Arealformel einer Florenzone zuordnen ließen. Aus dem Fehlen einer Höhenstufe ist daher nicht abzuleiten, dass eine Art dort nicht auch im Gebirge vorkommt, sondern nur, dass in der Arealformel diesbezüglich keine Angabe dazu gemacht wurde.

Tab. 2: Merkmalszustände der Höhenstufen in BIOLFLOR
Character states of altitudinal levels in BIOLFLOR

	Höhenstufe	Altitudinal level
n	demontan	demontane
m	montan	montane
p	perialpin	perialpine
d	de(sub)alpin	de(sub)alpine
s	subalpin	subalpine
a	alpin	alpine

Eine Übersicht über die 1 415 Arten mit Höhenangaben im natürlichen Areal (gewichtet nach der Anzahl der Höhenstufen je Art) in BIOLFLOR gibt Abb. 3 wieder. Um die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, wurde darauf verzichtet, die Höhenstufen den jeweiligen Florenzonen zuzuordnen. Perialpine, de(sub)alpine und demontane Arten sind insgesamt selten, da diese meist auf speziellen Standorten in tieferen Lagen anzutreffen sind. Dies stellt daher einen Spezialfall der Höhenverbreitung dar. Die montane Höhenstufe ist die am häufigsten besiedelte; allerdings nimmt sie auch die größte Fläche in den Gebirgen Mitteleuropas ein, so dass hier wahrscheinlich auch von einem Flächeneffekt ausgegangen werden kann. Ähnlich dürfte es auch bei den alpinen und subalpinen Arten sein. Die subalpinen Arten des Krummholzgürtels besiedeln einen speziellen Lebensraum, der nur eine geringe Fläche einnimmt, während die alpinen Matten in den Gebirgen wieder eine beträchtliche Ausdehnung erreichen können.

2.3 Ozeanität

Von den Küsten bis in die Zentren der Kontinente gibt es typische Ausbildungen des Klimas. Ganz grob kann das ozeanische Klima an den Meeresküsten als feucht und ausgeglichen bezeichnet werden (es gibt also keine großen Temperaturschwankungen zwischen Sommer und Winter). Dem gegenüber ist das kontinentale Klima in den Zentren der Kontinente allgemein trocken und es gibt große Unterschiede zwischen der Sommer- und Wintertemperatur sowie den Sommer- und Winter-Niederschlägen. Die Verhältnisse werden auch durch die Artenzusammensetzung der Floren nachvollzogen, und so ist die starke Abhängigkeit der Floren- und Vegetationsverteilung vom ozeanisch-kontinentalen Klimagradienten vielfach dokumentiert (vgl. MEUSEL et al. 1965, 1978, MEUSEL & JÄGER 1992). Die Erde kann nach JÄGER (in MEUSEL et al. 1965) in vier Ozeanitätsstufen eingeteilt werden (vgl. Abb. 1). Diese

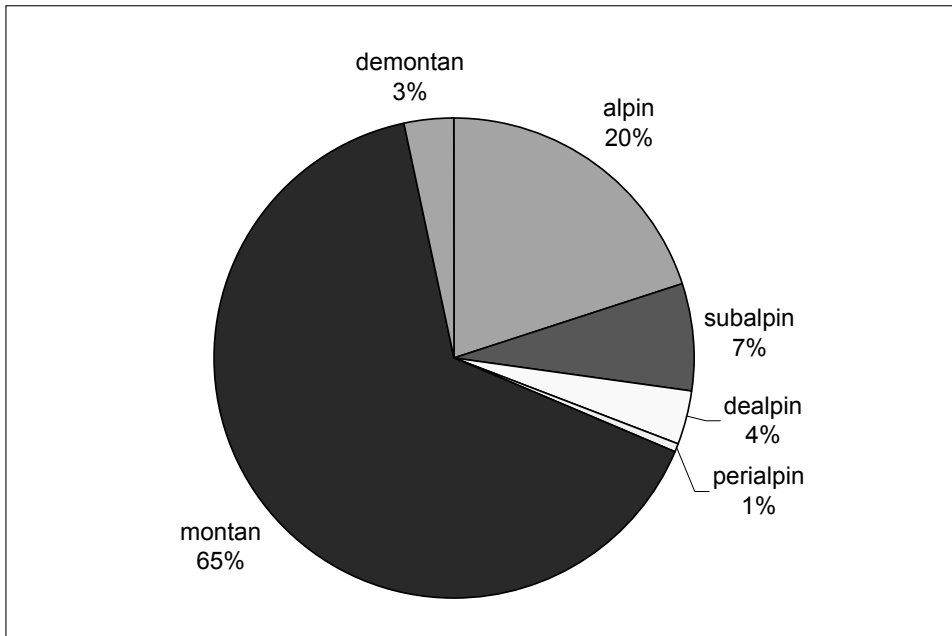


Abb. 3: Verteilung der Gefäßpflanzenarten der deutschen Flora auf die Höhenstufen der Gebirge (invers gewichtet nach Anzahl der besiedelten Höhenstufen)

Proportions of altitudinal levels for the German vascular plant flora (only for mountain ranges; weighted by the invers number of inhabited levels)

Ozeanitätsstufen setzen sich aus den Ozeanitäts- bzw. Kontinentalitätsgrade oz_1 (am stärksten ozeanisch ausgeprägt), oz_2 (subozeanisch), oz_3 (am schwächsten ozeanisch), k_3 (am schwächsten kontinental), k_2 (subkontinental) und k_1 (am stärksten kontinental geprägt) zusammen (vgl. SCHUBERT et al. 2001). Diese Ozeanitäts- bzw. Kontinentalitätsgrade sind miteinander verzahnt, so dass vier Ozeanitätsstufen entstehen, die wir vereinfacht oz_1 (extremes Seeklima), oz_2/k_3 (Seeklima), oz_3/k_2 (Festlandsklima) und k_1 (extremes Festlandsklima) nennen. Darüber hinaus gibt es (häufig kontinentale) Arten, die unabhängig von der eigentlichen Bindung an eine Ozeanitätsstufe im direkten Küstenbereich vorkommen. Die in BIOLFLOR hierfür durchgeführte Verschlüsselung der Merkmalszustände ist in Tab. 3 aufgeführt.

Tab. 3: Merkmalszustände der Ozeanitätsstufen
Character states of levels of oceanity

	Ozeanitätsstufen	Levels of oceanity
0	nur Küsten	only coasts
1	extremes Festlandsklima	extreme central continental climate
2	Festlandsklima	continental climate
3	Seeklima	oceanic climate
4	extremes Seeklima	extreme oceanic climate

Diese Kontinentalitätsstufen werden von den Arten in unterschiedlicher Spannweite (Amplitude) besiedelt. Das heißt, aus den Ozeanitätsstufen, die durch das Klima räumlich vorgegeben sind, werden von den Pflanzen die Ozeanitätsamplituden realisiert. Diese Amplitude liegt der Zuordnung zu den Merkmalszuständen der Ozeanität zu Grunde (vgl. Abb. 1, Tab. 4).

Die in Tab. 4 vorgegebenen Merkmalszustände folgen den Definitionen bei SCHUBERT & VENT (1990). Dabei sind die **euozeanischen** Arten auf Gebiete mit extremem Seeklima beschränkt. Von Gebieten mit extremem Seeklima bis ins Binnenland reichen die **ozeanischen** Arten. Es gibt **schwach ozeanisch** bezeichnete Arten, die weiter verbreitet sind und erst im Bereich des Festlandsklimas ihre Verbreitungsgrenzen erreichen. Dabei handelt es sich um Arten des (extremen) Seeklimas, die bis in Gebiete des Festlandsklimas vorkommen. Die **subozeanischen** Arten fehlen im sehr extremen Seeklima (also dem seewärtigen Gebiet der Stufe oz_1) und im extremen Festlandsklima. Als **schwach subozeanisch** bezeichnete Arten der Seeklimate fehlen im sehr extremen Seeklima und im sehr extremen Festlandsklima.

Im kontinentalen Bereich erfolgt eine analoge Gliederung: **Eukontinentale** Arten sind solche der Wüsten und Steppen mit extremem Festlandsklima, die in unserem Gebiet natürlicherweise fehlen. In Gebieten der beiden Festlandsklimate kommen die **kontinentalen** Arten vor. Als **schwach kontinental** gelten Arten der Festlandsklimate, die bis in Gebiete des Seeklimas reichen, aber nicht bis zum extremen Seeklima. Fehlen Arten im sehr extremen Festlandsklima und erreichen auch nicht Gebiete mit extremem Seeklima, sind diese **subkontinental**, bzw. **schwach subkontinental** bei etwas weiterer Verbreitung in die landwärtigen Gebiete des extremen Seeklimas. **Litoral** sind Arten, die auf Grund ihrer Salztoleranz die

Tab. 4: Merkmalszustände der Ozeanität und die entsprechenden Amplituden sowie die minimale und die maximale besiedelte Ozeanitätsstufe (vgl. Tab. 4)

Character states of oceanity and the corresponding amplitude, and inhabited minimum and maximum level of oceanity (cf. tab. 4)

	Ozeanität	oceanity	Rangfolge der Ozeanitäts-Amplitude	Ozeanitätsstufe/ level of oceanity	
				min.	max.
ke	eukontinental	eucontinental	1	1	1
k	kontinental	continental	2	1	2
ks	schwach kontinental	weak continental	4	1	3
sk	subkontinental	subcontinental	3	1	3
sks	schwach subkontinental	weak subcontinental	4	1	4
sos	schwach subozeanisch	weak suboceanic	4	1	4
so	subozeanisch	suboceanic	3	2	4
os	schwach ozeanisch	weak oceanic	4	2	4
o	ozeanisch	oceanic	2	3	4
oe	euozeanisch	euoceanic	1	4	4
li	litoral	littoral	0	0	0

Meeresküsten besiedeln. Häufig sind dies kontinentale Arten, sie können aber auch ozeanisch verbreitet sein.

Aus diesen unterschiedlichen Besiedlungsspannen kann eine Rangfolge gebildet werden, die in BIOLFLOR Amplitude genannt wird. Es ist eine Ordinalskala, die davon ausgeht, dass die euozeanischen und eukontinentalen Arten nur eine Ozeanitätsstufe besiedeln, und damit die geringste Spanne haben, daher hat ihre Amplitude den Rang 1. Ozeanische und kontinentale Arten besiedeln zwei Ozeanitätsstufen und erhalten damit in ihrer Amplitude den Rang 2; die subozeanischen und subkontinentalen Arten besiedeln etwas mehr als zwei Ozeanitätsstufen und haben damit den Rang 3. Die schwach ozeanischen und schwach kontinentalen Sippen besiedeln drei Ozeanitätsstufen; die schwach subozeanischen und schwach subkontinentalen Taxa kommen in zwei Ozeanitätsstufen vollständig vor und jeweils in Teilbereichen der zu den extremen anschließenden Ozeanitätsstufen. Da hier eine Abstufung nur schwer möglich ist, wurde allen der Rang 4 der Ozeanitätsamplitude zugewiesen. Damit unterscheiden sich diese Amplituden von den rein rechnerisch ermittelten über die vier Ozeanitätsstufen hinweg. Dies liegt daran, dass bei der rein rechnerischen Methode nicht berücksichtigt wird, wenn Arten in bestimmten Stufen nur teilweise vorkommen. Litoralen Arten wurde der Rang 0 zugewiesen, da die Ausdehnung der Küstenstreifen im Vergleich zu den anderen Ozeanitätsstufen äußerst gering ist und sich damit bei der Kombination der litoralen Arten mit den Ozeanitätsamplituden der anderen Angaben am wenigsten Probleme ergeben. Unabhängig davon, welche der Methoden genutzt wird, um die Spannbreite einer Art bezüglich der Ozeanität zu formalisieren, weisen wir darauf hin, dass für beide Wege keine langjährigen Erfahrungen vorliegen und beide Möglichkeiten nicht (ausreichend) validiert sind. Daher sollten nie mit ungeeigneten Verfahren Berechnungen durchgeführt werden, und die Ergebnisse müssen besonders kritisch überprüft werden.

Im neuen „Rothmaler“ weisen JÄGER & WERNER (2002) darauf hin, dass die verbalen Angaben zur Ozeanität und Kontinentalität in der zuvor (und auch in BIOLFLOR) verschlüsselten Weise nur im regionalen Bezug zulässig ist. So können Arten, die in Deutschland als subozeanisch typisiert sind in England als kontinental gelten. JÄGER & WERNER (2002) geben daher eine völlig neue, weitaus differenziertere Bindung der Arten an die Ozeanität (dort als Kontinentalitätsstufen bezeichnet) an. Die Erde wird in 10 Kontinentalitätsstufen eingeteilt und die genaue Spanne des Areals einer Art über alle Stufen wird angegeben. Dieses System hat in seiner Genauigkeit viele Vorteile gegenüber den bisher verwendeten Kontinentalitätszahlen von ELLENBERG et al. (1992), die letztendlich auch auf den Arealformeln beruhen. Da der „Rothmaler“ von JÄGER & WERNER (2002) aber erst gegen Ende der Erstellungsphase von BIOLFLOR erschienen ist, konnten diese Angaben nicht mehr berücksichtigt werden. BIOLFLOR ist jedoch für den Bezugsraum Deutschland konzipiert worden; daher ist das von uns beibehaltene bzw. weiter entwickelte System für den o. g. Raum umfassend genug.

Im Gegensatz zu den anderen artspezifischen Areal-Angaben war die Ozeanität nicht bei FRANK & KLOTZ (1990) enthalten. Daher stammen alle Angaben zur Ozeanität aus SCHUBERT & VENT (1990) bzw. BÄSSLER et al. (1996).

Nach den 2 768 Angaben zur Ozeanität aus BIOLFLOR (Abb. 4) sind die meisten Arten ozeanisch, schwach ozeanisch oder subozeanisch. Eher in den kontinentalen Klimaten verbreitete Arten sind weniger häufig anzutreffen, was die Lage Deutschlands im Ozeanitäts-Kontinentalitätsgefälle widerspiegelt. Zwei eukontinentale Elemente der deutschen Flora (Durchwachsendes Gipskraut *Gypsophila perfoliata* und Schwarzwurzel-Gipskraut *Gypsophila scorzoneriifolia*) kommen bei uns nur neophytisch auf extremen Sonderstandorten (Bergbauflächen) vor. Für 72 Arten ist außerdem eine natürliche Bindung an Küsten angegeben.

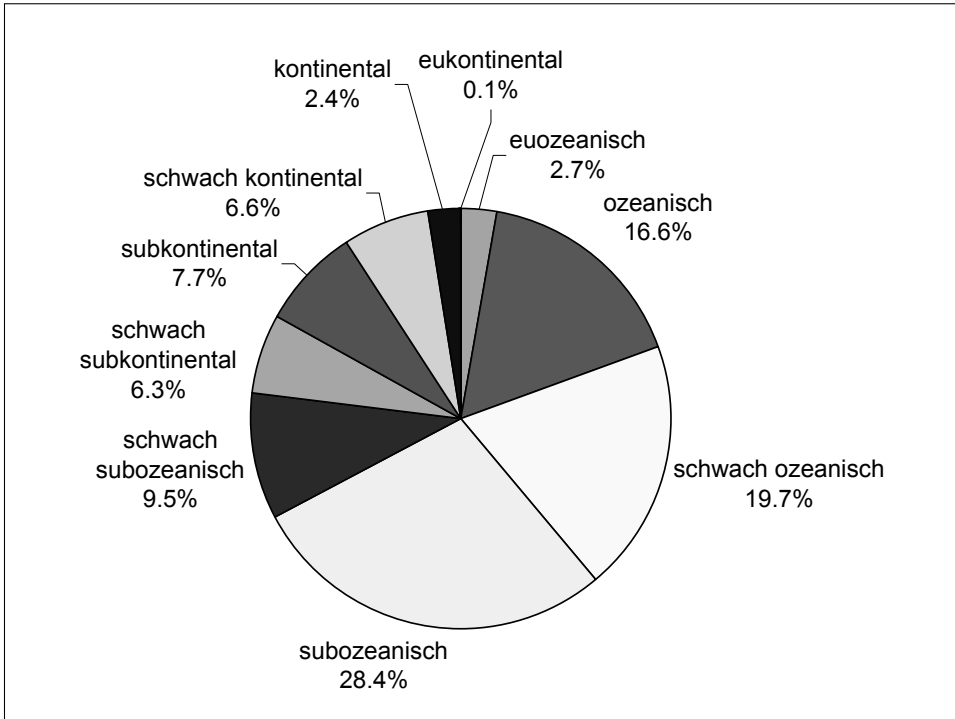


Abb. 4: Spektrum der Ozeanität der Gefäßpflanzenarten
Spectrum of the oceanicity of the German vascular plant flora

2.4 Florenggebiet

Viele Arten sind in ihrem Vorkommen an einen oder wenige Kontinente gebunden oder kommen sogar nur in Teilen dieser Kontinente vor. Die Zuordnung folgt SCHUBERT & VENT (1990), die Merkmalszustände sind in Tab. 5 aufgeführt. Teile von Kontinenten sind nur aufgeführt, wenn die Areale tatsächlich auf diese Teile beschränkt sind. Über das Datenfeld „Kontinent“ kann eine Aggregation dieser Daten erfolgen. Die meisten Florenggebiete ergeben sich aus den natürlichen oder naturräumlichen Abgrenzungen.

In BIOLFLOR sind für 3 275 Arten Angaben zur natürlichen Bindung an bestimmte Kontinente enthalten. Alle Arten haben aufgrund unseres Bezugsraumes natürliche Arealanteile in Europa (Abb. 5a). Interessant ist, dass eine nicht geringe Zahl von Arten Teilareale vor allem in Asien und Amerika hat. Wie zu erwarten zeigt sich, dass Arten kaum in denjenigen Kontinenten vorkommen, die keine entsprechende Florenzone (temperate Zone) aufweisen (Afrika) bzw. weit entfernt liegen (Australien/Neuseeland). Die Abb. 5b zeigt, dass die meisten Arten nur auf einen Kontinent beschränkt sind und nur wenige vier Kontinente besiedeln. Somit ist ein bekanntes makro-ökologisches Muster deutlich zu erkennen: Die meisten Arten kommen auf großer Skalenebene nur in vergleichsweise kleinen Arealen vor (z. B. BROWN 1995, GASTON & BLACKBURN 2000). Erst auf sehr viel kleineren Skalen sind Arten mit extrem enger oder extrem weiter Verbreitung häufig (bimodale Verteilung, GASTON & BLACKBURN 2000).

Tab. 5: Merkmalszustände der Florenggebiete und die Hierarchisierung nach Kontinenten (Verweis auf Primärschlüssel)
 Character states of floristic regions and aggregation to continents (reference of „continent“ to primary key)

	Florenggebiet	Floristic region	Kontinent/Continent
a	Asien	Asia	a
c	circumpolar	circumpolar	c
e	Europa	Europe	e
ew	Europa-Westasien	Europe-Westasia	
f	Afrika	Africa	f
g	Grönland	Greenland	m
i	Kleinasien	Asia Minor	a
k	Kaukasus	Caucasus	e
ka	Karpaten	Carpathia	e
l	Alpen	Alps	e
m	Amerika	Americas	m
ma	Mittelasien	Middle Asia	a
nm	Nordamerika	North America	m
oa	Ostasien	Eastern Asia	a
oe	Osteuropa	Eastern Europe	e
of	Ostafrika	Eastern Africa	f
om	Ostamerika	Eastern America	m
s	Sibirien	Siberia	a
u	Australien/Neuseeland	Australia/New Zealand	u
va	Vorderasien	Near East	a
wa	Westasien	Western Asia	a
we	Westeuropa	Western Europe	e
wm	Westamerika	Western America	
ws	Westsibirien	Western Siberia	a
za	Zentralasien	Central Asia	a

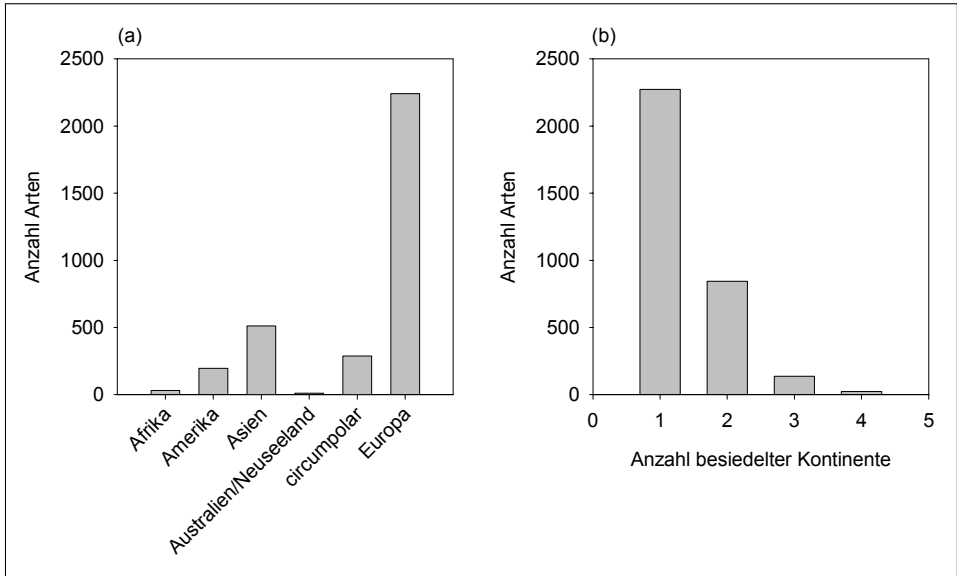


Abb. 5: (a) Häufigkeitsverteilung der Arten mit Bindung an die Kontinente; (b) Verteilung der Arten nach Anzahl der von ihnen besiedelten Kontinente

(a) Abundance of German vascular plant species on different continents within their range;
 (b) Frequency distribution of number of continents inhabited

Literaturverzeichnis:

- BÄSSLER, M., JÄGER, E. J. & WERNER, K. [Hrsg.] (1996): Rothmaler, Exkursionsflora von Deutschland. – Jena (Fischer)
- BROWN, J. H. (1995): Macroecology. – Chicago (University of Chicago Press) 269 S.
- ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D. [Hrsg.] (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. (2. Aufl.) – Scripta Geobotanica **18**: 258 S.
- FRANK, D. & KLOTZ, S. (1990): Biologisch-ökologische Daten zur Flora der DDR. – Wissenschaftliche Beiträge der Martin-Luther-Universität Halle **P41**: 167 S.
- GASTON, K. J. (1991): How large is a species' geographic range? – *Oikos* **61**: 434-438
- GASTON, K. J. & BLACKBURN, T. M. (2000): Pattern and process in macroecology. – Oxford (Blackwell) 377 S.
- HOFFMANN, M. H. & WELK, E. (1999): A method for the estimation of the global population sizes of plant species – the Area-abundance-index. – *Global Ecology and Biogeography* **8** (1): S. 39-46
- JACOB, F., JÄGER, E. J. & OHMANN, E. (1983): Compendium der Botanik. – Jena (Fischer) 494 S.
- JÄGER, E. J. & WERNER, K. [Hrsg.] (2002): Rothmaler, Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Kritischer Band. – Berlin (Spektrum) 948 S.
- MEUSEL, H. & JÄGER, E. (1992): Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. – Jena (Fischer)
- MEUSEL, H., JÄGER, E., RAUSCHERT, S. & WEINERT, E. (1978): Vergleichende Chorologie der zentral-europäischen Flora. – Jena (Fischer)
- MEUSEL, H., JÄGER, E. & WEINERT, E. (1965): Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. – Jena (Fischer)
- PRINZING, A., DURKA, W., KLOTZ, S. & BRANDL, R. (2002): Which species become aliens? – *Evolutionary Ecology Research* **4** (3): S. 385-405
- SCHUBERT, R., HILBIG, W. & KLOTZ, S. (2001): Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Deutschlands. – Heidelberg (Spektrum) 472 S.

- SCHUBERT, R. & VENT, W. [Hrsg.] (1990): Rothmaler, Exkursionsflora von Deutschland. Kritischer Band. – Volk und Wissen (Berlin) 812 S.
- WAGENITZ, G. (1996): Wörterbuch der Botanik. – Jena (Gustav Fischer) 532 S.
- WALTER, H. (1986): Allgemeine Geobotanik. – Stuttgart (Ulmer) 279 S.
- WELK, E. & HOFFMANN, M. H. (1998): Chorologische Datenbanken – grundlegende Voraussetzung zur objektiven Evaluierung der Schutzrelevanz von Gefäßpflanzen. – Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 7: S. 155-168

Danksagung: Bei der Dateneingabe waren Ina Geier, Martina Herrmann, Maria Geipel, Karsten Marien und Dirk Nolde eine große Hilfe.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Ingolf Kühn,
Dr. Stefan Klotz
UFZ – Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH
Sektion Biozönoseforschung
Theodor-Lieser-Str. 4
06120 Halle