

ERIK WELK, Halle

Verantwortung Deutschlands für die weltweite Erhaltung von Gefäßpflanzen aus pflanzengeographischer Sicht*

1 Einleitung

Der allgegenwärtige Nutzungsdruck der stetig wachsenden Weltbevölkerung und der immer weiter zunehmenden Flächenverbrauch zwingt zur durchdachten Mittelverteilung in der Naturschutzpraxis. „Zielarten“, „key species“ und „biodiversity hot spots“ sind nur einige der Schlagworte dieser Thematik. Auch in Deutschland sind die Themen zahlreicher aktueller Veranstaltungen und Symposien vorrangig den Bemühungen gewidmet, die Zielvorstellungen des Naturschutzes zu konkretisieren und differenzierte Zielkonzepte aufzustellen.

Naturschutzfachliche Erfassung und Bewertung als Voraussetzung für konkretisierte Zielssysteme beruhen hauptsächlich auf dem Prinzip der Indikation. Dabei spielen artbezogene biologische Parameter wie Gefährdungseinstufungen neben der unbedingt notwendigen Einbeziehung weiterer Faktoren eine zentrale Rolle. Da aber die weltweit in großer Zahl entstandenen Roten Listen noch keine ausreichende Grundlage für die Setzung von Schutzprioritäten bieten, müssen sie durch weitere Bewertungsverfahren ergänzt werden. Nur aus der gründlichen Analyse der Gesamtverbreitung der einzelnen Arten ist eine Einschätzung der Gefährdung der Arten im Weltmaßstab und der phytogeographischen Schutzwürdigkeit in Deutschland möglich.

2 Zielstellung

Die Untersuchungen zu der hier vorzustellenden Thematik fanden vorrangig im Rahmen des vom BfN geförderten F+E Vorhabens „Are-

alkundliche Analyse und Bewertung der Schutzrelevanz zentraleuropäischer Gefäßpflanzen“ statt. Die Themenstellung deutet die interdisziplinäre Ausrichtung an, die sich zwischen primär wertungsfreier Naturwissenschaft und dem vor allen Dingen wertenden Naturschutz als angewandter biologischer Wissenschaft bewegt. Dementsprechend interdisziplinär war auch die Zielstellung der Arbeit ausgerichtet, die im Wesentlichen folgende Kernpunkte beinhaltete:

- 1. Erfassung relevanter Verbreitungsdaten für Gefäßpflanzen**
- 2. Ableitung von Bewertungskriterien und -skalen**
- 3. Biogeographisch orientierte Bewertung der Schutzrelevanz**
- 4. Analyse der Daten und Bewertungsergebnisse**

Um überhaupt einschätzen zu können in welcher Weise Arealinformationen bewertet und ausgewertet werden können, war es zuerst notwendig, eine möglichst breite Palette von Verbreitungsdaten zu erfassen.

Aus der Einschätzung dieser Datengrundlage sollten Bewertungskriterien zur biogeographisch begründeten Abstufung der Schutzrelevanz abgeleitet werden.

Mit Hilfe dieser Grundlagen sollte dann die

* Teile des Artikels wurden bereits veröffentlicht: WELK, E.; HOFFMANN, M. H. (2000): Bewertung der Schutzrelevanz von Gefäßpflanzen in Deutschland aus arealkundlicher Sicht. - Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 65

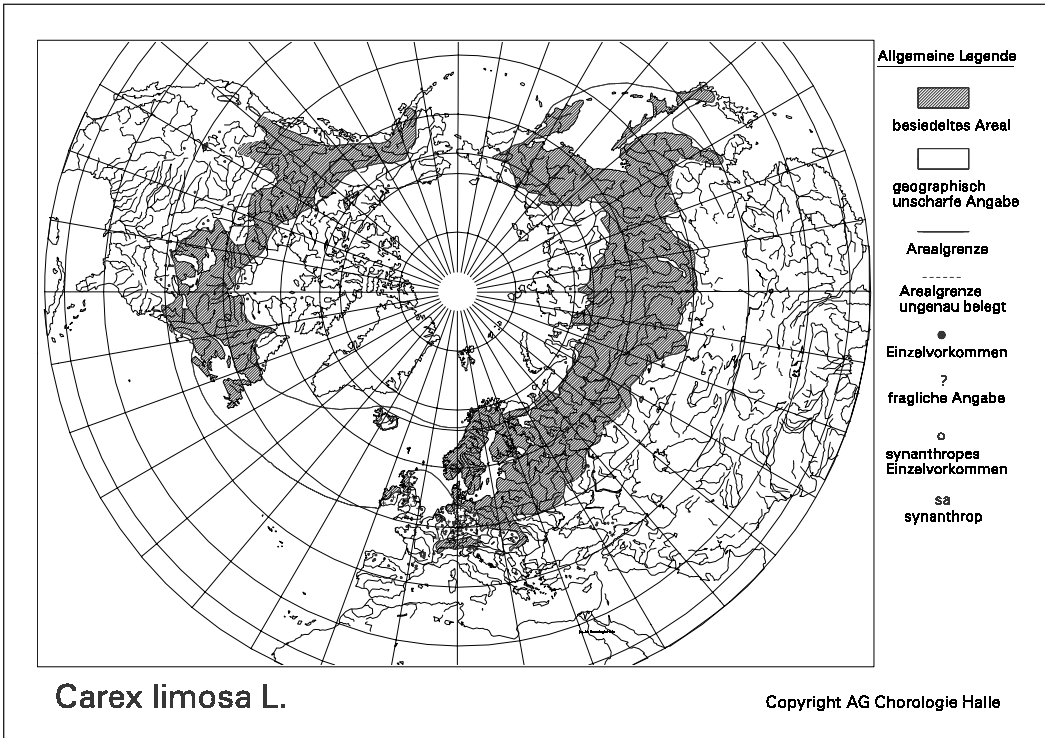


Abb. 1: Arealkarte der Schlamm-Segge

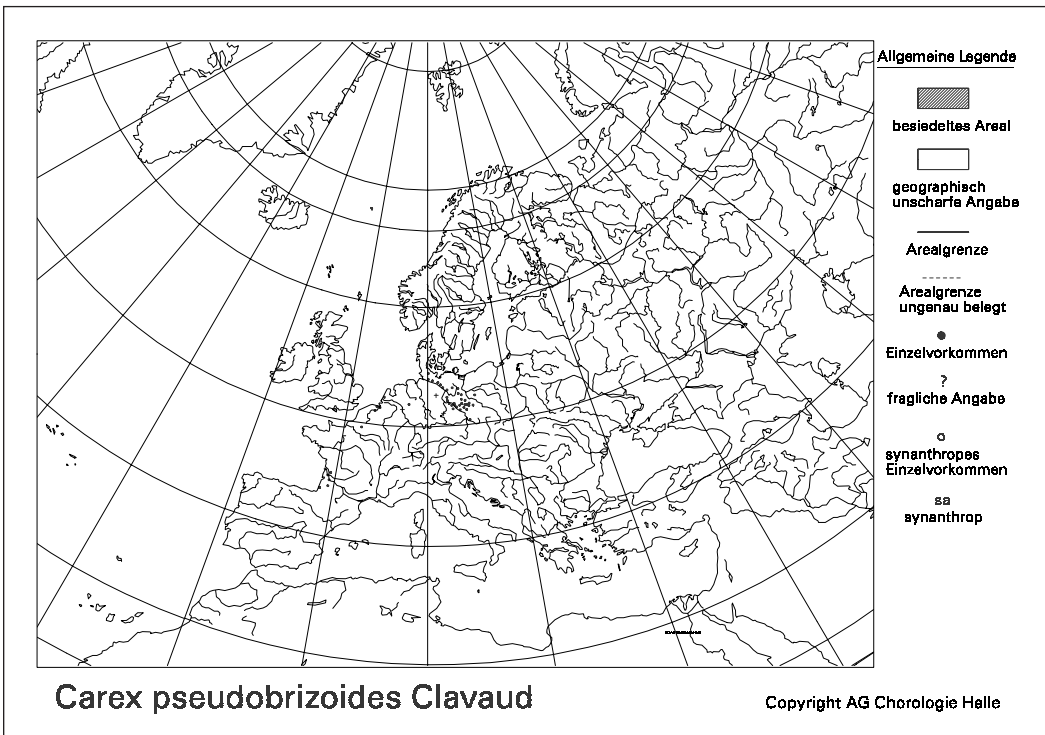


Abb. 2: Arealkarte von Reichenbades Segge

biogeographische Bewertung der Schutzrelevanz seltener und gefährdeter Gefäßpflanzen Deutschlands vorgenommen und anwendungsfähig aufbereitet werden.

Die gewonnenen Datenübersichten sollten schließlich genutzt werden, um durch bilanzierende Übersichten und statistische Analysen Informationen und Erkenntnisse zu übergeordneten Mustern und Zusammenhängen der Arealstrukturen mit Gefährdungssituationen zu erhalten.

Diese Zielstellung lässt sich an zwei konkreten Beispielen erläutern.

Carex limosa L. – die Schlamm-Segge ist eine Art, die uns von den Mooren Mecklenburgs und der Alpen recht vertraut ist. Die Karte in Abb. 1 zeigt ein ausgedehntes nordtemperatoboreales Zirkumpolar-Areal. In den weiten Sumpf- und Moorgebieten der zirkumborealen Florenzone und in niederschlagsreichen Gebirgsgegenden mit Regenmoorwachstum ist *C. limosa* ein festes und ungefährdetes Element der Vegetation. Aus globaler biogeographischer Sicht kann man also feststellen, dass die Erhaltung unserer einheimischen Vorkommen für die weltweite Bestandssituation der Art von relativ geringer Relevanz ist, auch wenn sie im europäischen Flach- und Hügelland eine sehr stark zurückgehende Art ist.

Völlig anders stellt sich das Areal (Abb. 2) der systematisch etwas umstrittenen *Carex pseudobrizzoides* CLAUDAU dar, die ja z. T. als Hybride angesehen wird. Wegen ihrer globalen Seltenheit und des hohen Arealanteils im Bezugsraum der Untersuchung ist Deutschland in besonderem Maße für den Schutz der ostdeutschen Vorkommen verantwortlich, die das quantitative Arealzentrum der Art repräsentieren.

Es ist also offensichtlich, dass einheimische Vorkommen in Deutschland gefährdeter Arten ganz unterschiedliche Bedeutung für die Erhaltung der weltweiten Bestände besitzen können.

Diese Unterschiede deutlich zu machen und biogeographisch besonders bedeutsame Artvorkommen stärker hervorzuheben, kann als die wesentliche praxisrelevante Zielstellung der vorgelegten Arbeit betrachtet werden.

3 Sippenauswahl, Sippennomenklatur und taxonomische Sippendifferenzierung

Hinsichtlich der Sippenabgrenzung und Nomenklatur wird in der vorliegenden Studie sowie bei der Kartierungs- und Datenbankarbeit vorrangig den in der Standardliste der Gefäßpflanzen für Deutschland (WISSKIRCHEN & HAEUPLER 1998), sowie auch in BÄSSLER et al. (1996), Flora Europaea (TUTIN et al. 1964-1993) und HEGI (1906 ff.) aufgeführten Taxa gefolgt.

Auch für die deutschen Pflanzennamen wurde die Standardliste (WISSKIRCHEN & HAEUPLER 1998) zu Grunde gelegt, auch wenn einige Neubildungen umstritten sind. Für unterschiedlich gehandhabte Angaben zum Einbürgerungsstatus konnte nicht immer abschließende Klärung erreicht werden. Strittig sind auch einzelne Sippengliederungen.

Die Sippenauswahl bezieht sich ausschließlich auf die politische Einheit „Bundesrepublik Deutschland“ in den neuen Grenzen von 1990. Bearbeitet wurden insgesamt 1225 Sippen. Davon sind 935 mit den Kategorien 0, 1, 2, 3, R oder G in der Roten Liste der Gefäßpflanzen Deutschlands von KORNECK et al. (1996) aufgeführt. Somit wurden ca. 99 % der Rote-Liste-Arten bewertet.

Die fehlenden Fälle sind auf unzureichende Datenunterlagen für die Gesamtareale von im internationalen Maßstab zu wenig oder uneinheitlich beachteten Sippen zurückzuführen.

Über die „eigentlichen“ Rote-Liste-Arten hinaus wurden 9 Sippen bearbeitet, deren Daten zum Zeitpunkt der Erarbeitung der Roten Liste nicht für eine Einstufung ausreichten (Kategorie D).

Weiterhin wurde der Datensatz um 268 solche Sippen erweitert, die zwar in KORNECK et al. (1996) als ungefährdet (Kategorie *) eingestuft wurden, die aber nach floristischer Datenlage (Rasterfrequenzen der Messtischblatt-Quadranten-Kartierung) ihrer Verbreitung und Bestandsentwicklung in Deutschland von SCHEUERER et al. (1997) zur Diskussion für eine Gefährdungseinstufung gestellt wurden.

In 13 Fällen wurden Sippen aufgenommen, die z. T. aktuelle Neunachweise für Deutschland repräsentieren (z. B. *Salix cinerea* subsp. *oleifolia* MACREIGHT, *Diphasiastrum oellgaardii*

Tab. 1: Übersicht zur Auswahl der erfassten und ausgewerteten Daten, Arealmerkmale und Sippeneigenschaften. Durch fettgedruckte Abkürzungen hervorgehobene Parameter wurden ordinal skaliert, bewertet und verschiedenen Auswertungen unterzogen.

Spaltenname	Spalteninhalt
NAMNR	Nummer des Namens (Taxon und zugehöriger Autor) der jeweiligen Sippe im nomenklatorischen Sinn nach Datenbank Gefäßpflanzen am BfN
SIPPE	Akzeptierter wissenschaftlicher Name nach WISSKIRCHEN & HAEUPLER 1998 aus Datenbank Gefäßpflanzen am BfN
AUTOR	Autor(en) des verwendeten wissenschaftlichen Namens.
STA	Floristischer Status, der die in Deutschland wild wachsenden Pflanzenarten nach dem Zeitpunkt ihrer vermutlichen Einwanderung beurteilt.
TAX	Bewertung des Anteils an der Diversität der Gefäßpflanzenflora der Erde aufgrund der taxonomischen Einordnung (phylogenetisch-systematische Eigenständigkeit).
CHA	Bewertung des pflanzengeographischen Charakters des in Deutschland gelegenen Arealanteils der Arten.
GRÖ	Gliederung nach der Flächengröße des Gesamtverbreitungsgebietes.
ABU	Gliederung nach der Siedlungsdichte der Art in ihrem Gesamtverbreitungsgebiet.
PRO	Gliederung nach dem prozentualen Anteil der Artvorkommen in Deutschland an der Fläche des Gesamtverbreitungsgebietes (Proportion).
DYN	Bewertung der Bestandsentwicklung in Mitteleuropa, abgeschätzt hauptsächlich auf Grundlage von Florenatlanten Deutschlands, der Niederlande und Grossbritanniens.
GEF	Bewertung der europa- und weltweiten Gefährdung der Arten auf Grundlage internationaler Roter Listen (WALTER & GILLET 1998), (IUCN 1983), (SCHNITTLER & GÜNTHER 1999) und eigenen Einschätzungen (WELK).
ZENTRUM	Beschreibung der Lage der Arealzentren mit Hilfe der lateinischen und latinisierten Gebietsnamen der geobotanischen Florengliederung von MEUSEL (1965).
FORMEL	Beschreibung der Gesamtareale mittels dreidimensionaler Arealdiagnosen, die nach Zonalität, Höhenstufenbindung in Gebirgen, Ozeanität und Kontinentsbesiedlung differenzieren. Erweitert und überarbeitet nach MEUSEL (1965) und JÄGER (1968).
RL 96	Gefährdungskategorie in Deutschland nach KORNECK et al. (1996).
RL ?	Gefährdungskategorie in Deutschland nach floristischer Datenlage der Messtischblatt-quadrantenkartierung und daraus resultierenden Diskussionsvorschlägen für die Einstufung durch SCHEUERER et al. (1997).
Vg BRD	Stufen der Verantwortung Deutschlands für die weltweite Erhaltung von Pflanzenarten.
NOTE	Sippen, [A] für die kurze Kommentare zu verschiedenen Themenbereichen vorliegen, [AA] für die Arealanalysen vorliegen
KARTE	Kennzeichnung von Sippen [K], für die Gesamtarealkarten als Abbildungen vorliegen.
NAME	Deutscher Name nach WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998).

Tab. 2: Übersicht zur Skalierung und Bewertung der Arealmerkmale und Sippeneigenschaften aus biogeographischer Sicht. Erläuterungen im Text.

Schutzwert	STA	TAX	CHA	GRÖ (km ²)	ABU	PRO (%)	DYN	GEF
10		>0,5-1						
9		>0,1-0,5		0-10				
8		>0.05-0,1		>10-100				CRglob
7		>10 ⁻³ -0,05		>100-10 ³				ENglob
6		>5x10 ⁻⁴ -10 ⁻³		>10 ³ -10 ⁴			>2,66 - 3,00	CReur
5		>10 ⁻⁴ -5x10 ⁻⁴	AZ	>10 ⁴ -10 ⁵	0,5 - 1,5	100	>2,33 - 2,66	ENeur
4	I	>5x10 ⁻⁵ -10 ⁻⁴	iVP	>10 ⁵ -10 ⁶	>1,5 - 2,5	<100 - 75	2,00 - 2,33	CRze
3	A	>10 ⁻⁵ -5x10 ⁻⁵	HA	>10 ⁶ -5x10 ⁶	>2,5 - 3,5	<75 - 33	1,66 - <2,00	ENze
2	N	>5x10 ⁻⁶ -10 ⁻⁵	VP	>5x10 ⁶ -10 ⁷	>3,5 - 4,5	<33 - 10	1,33 - <1,66	VUze
1	U	>10 ⁻⁶ -5x10 ⁻⁶	AR	>10 ⁷	>4,5 - 5,5	<10	1,00 - <1,33	NTze

A. M. STOOR et al., *Carex elata* subsp. *omskiana* [MEINSH.] JALAS).

Andere wurden als taxonomisch fragwürdige oder unbeständige Sippen nicht in die Rote Liste übernommen, aber im vorliegenden Ansatz unter Vorbehalt hinsichtlich ihrer Arealsituation bewertet (z. B. *Aira caryophylla* subsp. *multiculmis* [DUMORT.] BONNIER & LAYENS, *Bromus brachystachys* HORNUNG, *Rhinanthus angustifolius* subsp. *halophilus* [U. SCHNEID.] HARTL).

4 Vorgehensweise

Als Voruntersuchungen wurden ein gründliches Review bisheriger sippenbezogener Schutzwertanalysen und eine kritische Bewertung der vorhandenen Datengrundlage vorgenommen.

Auf dieser Grundlage konnten relevante Areal- und Sippenmerkmale ausgewählt werden. Sie wurden teilweise genauer definiert und erläuternd dargestellt (vgl. WELK & HOFFMANN 2000), da auffiel, dass bisher wenig konkretes über die äußere und innere Struktur von Gesamtarealen ausgesagt wurde.

Ein besonders schwieriger und kritischer Schritt war die biogeographisch orientierte Wichtung und Skalierung der Ausprägungen der ausgewählten Merkmale, die deshalb besonders gründlich dokumentiert und kritisch diskutiert wurde.

Die entstandene Daten- bzw. Wertematrix konnte nun genutzt werden, um verschiedene Bewertungsverfahren zur Feststellung der Schutzrelevanz zu entwickeln und zu testen.

Im Ergebnis konnten die so gewonnenen Daten, Bewertungsergebnisse und Informationen in verschiedenen Übersichten in Form von Listen und Textdokumentationen dargestellt werden.

Die aufbereiteten Datensammlungen wurden schließlich verschiedenen Auswertungsverfahren der deskriptiven und multivariat-analytischen Statistik unterzogen, um übergeordnete Muster der chorologischen Eigenschaften in Deutschland gefährdeter Sippen zu erkennen.

4.1 Kriterienauswahl

Kommen wir zuerst zur Darstellung der als

relevant angesehenen (und verfügbaren) Areal- und Sippenmerkmale sowie weiterer erfasster Parameter. In Tabelle 1 werden diese ausgewählten Bewertungskriterien und Zusatzinformationen aufgeführt und kurz erläutert.

Ein schwieriger Schritt ist, wie bereits erwähnt, die Skalierung und Bewertung der Areal- und Sippenmerkmale. Ich möchte gleich eingangs betonen, dass die von mir vorgelegte Arbeit nicht das Ziel haben konnte, alle offenen Fragen von Evolutionsforschung, Biogeographie und Ökologie zu beantworten. Dort wo keine konsistenten Konzepte und Paradigmen vorliegen, mussten Verallgemeinerungen getroffen, diese aber auch gut begründet werden.

Die für die Datenbankarbeit ausgewählten Merkmale und die daraus abgeleiteten Kriterien wurden mittels verschiedener Methoden erfasst und innerhalb ihrer Ausprägung oder Wertespanne ordinal skaliert.

Die merkmalspezifische Wertespannen der Ausprägung und die unterschiedliche Genauigkeit der Datengrundlage bedingten eine differenzierte Skalierung. Die Größenunterschiede der Gesamtareale betragen z. B. mehrere Zehnerpotenzen, während die Genauigkeit der Angaben der Gebietsflorenwerke nur eine maximal fünfstufige Gliederung der Häufigkeitsabschätzung erlaubt.

Die Wichtung und Skalierung der jeweiligen Daten hinsichtlich ihrer Relevanz zur Schutzwürdigkeit erfolgte so, dass aus rein biogeographischer Sicht für den Naturschutz wertvolle Merkmalsausprägungen besonders berücksichtigt werden. Die Skalierungen entsprechen den bekannten „Zustands-Wertigkeits-Relationen“ PLACHTERS.

4.2 Skalierung und Bewertung

Die einzelnen Kriterien und die Klassenbildungen innerhalb der einzelnen Kriterien (vgl. Tab. 2) werden in den nachfolgenden Unterkapiteln erläutert. Für den vorliegenden Bewertungsansatz ist das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland der Bezugsraum. Grundsätzlich wäre es jederzeit möglich, ähnliche Untersuchungen auch für weitere Länder Zentraleuropas durchzuführen oder sie nach Erweiterung und Fortführung der chorologischen Datenerhebung auf ganz Europa auszudehnen.

Indigenat in Deutschland (STA)

Die Bewertung des Einbürgerungsgrades in Deutschland hat zum Ziel, die notwendige Trennung von Ephemerophyten, Neophyten sowie Indigenen und Archäophyten zu ermöglichen (zur Terminologie vgl. SCHROEDER 1998: 76). Dabei geht es nicht vorrangig darum, Unterschiede in der Schutzwürdigkeit darzustellen. Eine grundsätzliche Entscheidung besteht allerdings darin, unbeständigen Adventivpflanzen (Ephemerophyten [U] – Schutzwert 1) nur das geringste Maß an internationaler Verantwortung zuzuweisen. Die übrigen Unterscheidungen (Neophyten [N] – Schutzwert 2, Archäophyten [A] – Schutzwert 3 und Indigene [I] – Schutzwert 4) haben eher Informationscharakter. Wichtig ist natürlich, dass von Neophyten allein der deutsche Arealanteil am Gesamtareal und nicht der Arealcharakter der deutschen Teilpopulationen bewertet wird.

Phylogenetisch-Taxonomische Bedeutung der Sippen im Weltmaßstab (TAX)

Ein globaler biogeographischer Bewertungsansatz zur Schutzrelevanz muss auch taxonomische Fragestellungen berücksichtigen. Die Frage nach der globalen taxonomischen Wertigkeit einer zu beurteilenden Sippe führt in verschiedene aktuelle Spannungsfelder der biologischen Systematik. Besonders die jüngsten Diskussionen um den Wert verschiedener Artkonzepte für die „richtige“ Beurteilung und den „richtigen“ Schutz der Biodiversität lassen kaum Kompromisse erkennen. In Mitteleuropa hat auch jede Entscheidung über die Bewertung von apomiktischen Kleinarten und ähnlichen Einheiten besondere Brisanz, da hiermit über Bedeutung und Ausprägung des Endemitenreichtums dieser Region geurteilt wird. So weisen z. B. KORNECK et al. (1998) darauf hin, dass sich bei Berücksichtigung der apomiktischen Sippen allein der Gattungen *Rubus* und *Hieracium* die Anzahl der Endemiten der mitteleuropäischen Flora etwa verdreifachen würde.

Hier wird daher ein Ansatz bevorzugt, der unverfänglicher ist und durch die weitgehend gute systematisch-taxonomische Bearbeitung der zentraleuropäischen Flora auch relativ stabile Grundlagen hat. Er bewertet nicht ob es sich um „gute“ oder um „Kleinarten“ handelt,

sondern welchen quantitativen Anteil die konkrete Sippe an der globalen Gefäßpflanzendiversität einnimmt.

Ein einfacher, von DANIELS et al. (1991) vorgestellter Index zur Berechnung der taxonomischen Eigenständigkeit bzw. Isolation (sein Aufbau erlaubt die Auswertung hierarchischer Klassifikationen, unabhängig vom verwendeten Artkonzept) wurde dafür modifiziert:

$$\text{Tax.} = \frac{1}{\sqrt{(f \times g \times a^2 \times ua)}}$$

- f: Anzahl aller Familien innerhalb der entsprechenden Ordnung,
- g: Anzahl aller Gattungen innerhalb der Familie,
- a²: Quadrat der Anzahl der Arten innerhalb der Gattung und
- ua: Anzahl der Unterarten (oder vergleichbarer infraspezifischer Sippen) innerhalb der Art.

Die Anzahl infraspezifischer Sippen unterhalb des Niveaus von Unterarten kann durch Multiplikation zwanglos an die Formel angefügt werden. Die Gattungsgröße (*a*) wird als wichtigster Hinweis auf den Anteil an der weltweiten Biodiversität erachtet und daher durch die Quadrierung besonders berücksichtigt.

Taxonomisch isolierte Sippen monotypischer Gattungen oder Familien in sehr kleinen Ordnungen erhalten so die höchsten Werte, wogegen variable Formenschwärme artenreicher Gattungen in großen Familien die geringsten Werte erreichen. Extreme Beispiele der möglichen Skala wären auf globalem Niveau *Ginkgo biloba* L. oder *Lactoris fernandeziana* PHILIPPI und in Deutschland *Scheuchzeria palustris* L. mit Tax. = 1; *Aldrovanda vesiculosa* L. mit Tax. = 0,5; und auf der anderen Seite *Centaurea triumfettii* ALL. subsp. *aligera* (GUGLER) DOST L mit Tax. = 0,000014. Trotz gewisser Unsicherheiten durch sich immer wieder verändernde Sippenumgrenzungen bietet der Index ein relativ robustes, klassifizierbares Maß für den Grad der verwandtschaftlichen Isolation.

Entsprechend der erhaltenen kardinal skalierten Datenverteilung, die einer stark links-

schiefen Exponentialkurve entspricht, wurde eine zehnstufige logarithmische Skalierung der Wertespanne 10^{-6} bis 1 vorgenommen, um eine geeignete Ordinalskala zuzuweisen.

Arealcharakter der Populationen in Deutschland (CHA)

Bei der Auswahl der Begriffe, die die unterschiedliche Position der deutschen Vorkommen in der internen Struktur des Gesamtareals beschreiben sollen, wurde den Vorschlägen in LUDWIG & SCHNITTNER (1996) gefolgt. Die Erfassung und Bewertung des Teilarealcharakters wird jeweils erläutert und begründet.

– **AZ/Arealzentrum (5)**: Als Arealzentrum wird der Bereich mit der relativ höchsten Vorkommensdichte und Vitalität der Populationen der jeweiligen Sippe betrachtet. Ein oder mehrere solcher Häufigkeitszentren oder Hauptverbreitungsgebiete weisen fast alle Pflanzenareale auf. Auf keinen Fall ist das Arealzentrum generell mit dem geometrischen Zentrum der Besiedlungsfläche gleichzusetzen. Für den weltweiten Erhalt einer Art ist das Arealzentrum stets höher zu bewerten als Arealrandvorkommen oder einzelne Vorposten; da hier sowohl die Erfolgchancen für den Schutz als auch die Repräsentanz und die ökologische Bedeutung der Arten am höchsten einzuschätzen sind.

– **iVP/Isolierte Vorposten (4)**: Von den vom Hauptareal durch diskontinuierlichere Verteilung verschiedenen einfachen Vorposten sind die völlig isolierten Vorposten zu trennen. Dabei ist es aber nicht sinnvoll, einen absoluten Entfernungsgrenzwert festzulegen, da der Grad der Isolation von einem Faktorenkomplex bestimmt wird. Die Unterscheidung ist also teilweise subjektiv, doch wurde versucht, einige Grundsätze zu beachten. Die Isolation muss einerseits deutlich über die Dimensionen der arealspezifischen Disjunktionsschwelle hinausgehen. Dabei müssen wiederum die Relationen zur Gesamtarealgröße und zur mittleren Vorkommensfrequenz gewahrt bleiben. Andererseits wird der Isolationsgrad auch mit der Steilheit der die Gebiete trennenden Umweltgradienten verstärkt. Schließlich bestimmen auch Habitatbindung und Stenözie ob ein Vorkommen in der gegebenen Umwelt als vollständig isoliert anzusehen ist.

– **HA/Hauptareal (3)**: Wenn für eine Art Deutschland Teil ihres klimatisch umgrenzten, relativ kontinuierlich besiedelten Hauptareals ist, ist sie besonders gebietstypisch und repräsentativ. Die Hauptarealvorkommen einer Art haben generell etwas höheren theoretischen Schutzwert als Randpopulationen. Meist sind Randvorkommen stärker gefährdet und ihr Schutz scheint oft dringender, doch sind Rückgangstendenzen im Hauptareal als besonders dramatische Hinweise auf weiträumige Standortsverluste durch anthropogene Einwirkung zu werten, die die weltweite Existenz viel stärker bedrohen, als der Verlust einzelner, natürlicherweise empfindlicherer Randpopulationen.

– **VP/Vorposten (2)**: Unter Vorposten werden im vorliegenden Ansatz solche, den Verbreitungsgebieten peripher vorgelagerten Vorkommen verstanden, die nicht mehr zum kontinuierlich besiedelten Hauptareal gerechnet werden können. Das können sowohl Metapopulationen mit deutlich kleineren Verbreitungsgebieten (Exklaven) als auch Lokalpopulationen (Vorposten i. e. S.) sein. Im Gesamtbild der Areale bilden sie oft einen Saum deutlich stärker zerstreuter Vorkommen um einzelne Hauptarealabschnitte. In zeitlich dynamischer Sicht fluktuieren diese Arealgrenzbereiche, so dass Vorpostenvorkommen oft wieder eingeschlossen werden. Daher kommt nicht besonders isolierten Vorposten aus biogeographisch-genetischer Sicht ein mittlerer Schutzwert zu, da sie oft Randausgliederungen repräsentieren, die im natürlichen Fluktuationsbereich der Hauptareale liegen und daher noch in unregelmäßigem Kontakt mit den dortigen Populationen stehen.

– **AR/Arealrand (1)**: Das Siedlungsgebiet einer Pflanzenart hat meist keine scharf gekennzeichneten Grenzen, die kartographischen Grenzlinien sind Abstraktionen. Bekanntlich zeigen zahlreiche Arten gegen die Arealgrenzen kein abruptes, sondern ein allmähliches Abklingen der Besiedlungsdichte. Oft ist das Hauptareal noch gesäumt von Vorposten oder Exklaven. Die hier angenommene eigentliche Arealgrenze wird definiert als Verbindungslinie der äußeren, noch zum kontinuierlich besiedelten Hauptareal gehörenden Fundpunkte. Sie ist zu unterscheiden von der absoluten Vorkom-

mensgrenze der Art, die die „Area geographica“ (DRUDE 1896) oder den „extent of occurrence“ (GASTON 1991) umgibt.

Größe des Gesamtareals (GRÖ)

Die Areale können in ihrer Größe stark voneinander abweichen. Es gibt Sippen, die nur einen sehr kleinen Raum besiedeln, die nach HAYEK (1926) als ste noch bezeichnet werden können. Den Gegensatz dazu bilden die großräumig verbreiteten Sippen, die als eurychor bezeichnet werden können. Das Begriffspaar Endemit versus Kosmopolit ist dagegen weniger gut geeignet, Areale nach ihrer Größe zu beschreiben. Die Arealgröße ist eines der wichtigsten Kriterien bei der Bestimmung des globalen Schutzwertes von Arten. Die potentielle Gefahr des Aussterbens besteht für stenochore Arten in viel höherem Maße als für weit verbreitete Arten vergleichbarer Häufigkeit.

Mit Hilfe von über alle Breitengrade verteilten Referenzflächen in Form prägnanter geographischer Strukturen verschiedener Größe (Inseln, Staaten, Seen) ist eine Abschätzung der Arealflächen möglich, deren Skalierung in Tab. 1 vorgestellt ist. Es ist sinnvoll, 9 Größenklassen zu unterscheiden, die von $>10^7$ km² (Schutzwert 1) bis <10 km² (Schutzwert 9) reichen. Dabei wurde teilweise einer logarithmischen Skalierung gefolgt. Von einer durchgängig logarithmischen Skalierung wurde abgesehen, da sich aufgrund der biogeographischen Gegebenheiten der Holarktis ein Zwischenschritt als erforderlich erwies. Durch die sich in Westeurasien längenparallel ändernde thermische und hygische Kontinentalität sind zahlreiche rein europäische Pflanzenareale mit $3\text{--}5 \cdot 10^6$ km² Fläche bedingt. Diese bedeutende Arealgruppe aus „mathematisch-ästhetischen“ Erwägungen mit eurasischen oder zirkumpolaren Breitgürtelarealen zusammenzufassen, entspräche keinesfalls der Zielsetzung der Arbeit.

Da bei der Erarbeitung der Arealkarten versucht wird, Areallücken, Exklaven und Vorposten darzustellen, andererseits aber auch Interpolationen und Generalisierungen nötig sind, tendieren die verwendeten Verbreitungsdarstellungen aus Praktikabilitäts- und Maßstabsgründen oft dazu, in der Genauigkeit zwischen den theoretischen Konzepten der generalisier-

ten Vorkommensfläche („extent of occurrence“) und der exakten Besiedlungsfläche („area of occupancy“, vgl. GASTON 1994a, b) zu liegen.

Abundanz im Hauptareal (ABU)

HAEUPLER (1974) wies darauf hin, dass es außer der absoluten Anzahl besetzter Quadranten eines aufgerasterten Untersuchungsgebietes keine sinnvolle Methode gibt, die Häufigkeit einzelner Arten in allgemeingültiger und vergleichbarer Weise auszudrücken.

Die Kenntnis der zahlreichen Florenwerke der floristisch sehr unterschiedlich gut erforschten Nordhemisphäre erlaubt es aber, aus den floristischen Häufigkeitsangaben regionale Frequenzwerte von Gefäßpflanzenarten zu erschließen. Die meist aus reellen Dichtewerten aggregierten verbalen Angaben werden gemäß einer fünfteiligen Skala von sehr selten bis sehr häufig in die Werte 1 bis 5 umgesetzt. Aus den einzelnen regionalen Aussagen werden über die Fläche des Hauptareals Mittelwerte errechnet (vgl. HOFFMANN & WELK 1999). Die Probestflächen werden dabei aber nicht zufällig verteilt, sondern es wird darauf geachtet, die arealweiten Siedlungsdichten innerhalb des Hauptareals (Gebiet geschlossener Verbreitung) zu ermitteln. Die gewonnenen Mittelwerte werden für die Bewertungen mittels einer fünfteiligen Skala von 1 bis 5 in Werteklassen unterteilt. Die kurzen Erläuterungen zu den Inhalten der Abundanzwerte müssen allgemein gehalten werden, da neben Rasterkartierungen und vorbildlichen Regionalfloren mit quantitativen Angaben (z. B. GARVE 1994) auch zahlreiche Floren ausgewertet werden müssen, die eben nur grobe, verbale Einschätzungen zu Bestandssituationen geben können.

Es können also Häufigkeiten von 1 (sehr selten) bis 5 (sehr häufig) pro Stichprobe (Regionalflora) auftreten. Zwischen diesen Maxima liegen dann auch die Mittelwerte. Eine Pflanzenart die z. B. in drei Gebieten als sehr selten und in zwei weiteren als selten bezeichnet wird, erhält für den resultierenden Mittelwert $([3 \times 1] + [2 \times 2]) / 5 = 1,75$ den Schutzwert 4.

Problematisch könnte erscheinen, dass den benutzten Häufigkeitsklassen eine Aggregation der reellen Zähleinheiten zugrunde liegt. Demgemäß könnte gefordert werden, die Werte nach

einer noch zu ermittelnden Rechenvorschrift zu korrigieren, um sie dann zu Mittelwerten verrechnen zu können. Auch eine Wichtung nach Flächenanteilen der Abundanzangaben (Gelungsbereiche der Floren) wäre denkbar.

Die aus den floristischen Angaben resultierenden Mittelwerte geben aber trotzdem ein gutes Bild der Vorkommensdichte im kontinuierlich besiedelten Hauptareal wieder. Die realen Dichtewerte können in dieser Betrachtungsebene kaum erfasst werden, aber auch die aggregierten Abundanzklassen der Floren geben ein zwar grobes, aber für die Verwendungszwecke ausreichendes Maß für die Dimensionsunterschiede der Gesamtpopulationsdichten. Der überwiegende Teil der Gebietsfloren der Holarktis verwendet unterschiedlich aggregierte Dichtewerte als Häufigkeitsklassen. Eine Wichtung nach Flächenanteilen ist nicht notwendig, da die gewählten Floren als gleichmäßig verteilte Stichproben aufzufassen sind.

Arealdynamik im Hauptareal (DYN)

Während alle statischen Arealeigenschaften durch floristische Datensammlungen (Floren, Atlanten) relativ gut dokumentiert sind und auch anhand von Gesamtverbreitungskarten abgeschätzt werden können, bereitet die Einschätzung der rezenten Arealveränderungen im Weltmaßstab erhebliche Schwierigkeiten. Die Diskussion der Aussagekraft Roter Listen verdeutlicht, dass auch der internationale Überblick über Gefährdungsanalysen keine Einsichten in Bestandsrückgänge ermöglicht. Eine Art kann in zwanzig Roten Listen von Ländern der Holarktis erscheinen, ohne je einen Wuchsort verloren zu haben.

Um objektive Hinweise auf die Bestandsdynamik der behandelten Arten erhalten zu können, war es daher notwendig, eine strenge Quellenauswahl zu treffen. Nur aus Florenatlanten, die zeitlich differenzierte Bestandssituationen wiedergeben, können Tendenzen der Bestandentwicklung verlässlich abgelesen werden. Diesen Anforderungen entsprechen nur einige europäische Florenatlanten. Zusätzlich berücksichtigt werden Teilkartierungen und Einzelinformationen aus anderen Arealteilen, die Hinweise auf erloschene Vorkommen oder synanthrope Ansiedlungen geben. Daraus den

Atlantendarstellungen errechnete Mittelwert ergibt sich also einen vorrangig für Europa geltenden Hinweis auf Richtung und Ausmaß der Arealodynamik, die mit Schutzwerten belegt wird. Da die Daten für besonders stark anthropogen überprägte Gebiete gelten, ist vor allem die prognostische Aussagefähigkeit der Richtwerte positiv zu beurteilen.

- starker Rückgang (6): Diese höchste Bewertung erfahren mehrfach aus verschiedenen Arealteilen belegte Populations- und Gebietsverluste.

- Rückgang (5): Vereinzelte Verluste, die auf eine oder zwei Regionen beschränkt sind, werden ohne Berücksichtigung der Ursachen gewertet.

- Konstanz (4): Ist in der Summe kein Rückgang feststellbar, wird ohne Unterscheidung „synanthrop“ oder „natürlich“ die Arealodynamik als konstant eingestuft.

- Arealerweiterung (3): Berücksichtigt werden hier Flächen- und Wuchsortgewinne, die anscheinend nicht in direktem Zusammenhang mit anthropogene Einflüssen stehen. Festzustellen, ob es sich um bisher übersehene Vorkommen oder natürliche Ausbreitungstendenzen handelt, ist dabei oft schwer möglich.

- synanthrope Arealerweiterung (2,1): Aus der Anzahl und der Lage synanthroper Vorkommen der einzelnen Pflanzenarten kann auf allgemeine Eigenschaften wie Ausbreitungsfähigkeit, Etablierungsvermögen und die ökologische Konstitution geschlossen werden. Dabei sind einzelne synanthrope Vorkommen (2) für die Bewertung von mehrfachen (1) zu unterscheiden, auch wenn sie nur die aktuelle Situation widerspiegeln. Synanthrope Teilareale weisen auf geringere Schutzbedürftigkeit hin, da die betreffende Art offenbar in der Lage ist, sich mit Hilfe des Menschen in verschiedenen Regionen zu etablieren.

Flächenanteil der deutschen Vorkommen am Gesamtverbreitungsgebiet (PRO)

Setzt man den regionalen Flächenanteil eines Gesamtareals mit dem Anteil an der Weltpopulation einer Pflanzenart gleich, wird sofort deutlich, welchen Anteil der jeweilige Bezugsraum für den weltweiten Erhalt der betreffenden Art leisten kann und muss.

Die Abgrenzung der Kategorien, die den unterschiedlichen Anteil der deutschen Vorkommen am Gesamtareal betreffen, wurden übereinstimmend mit der Einteilung in LUDWIG & SCHNITTLER (1996) gewählt, um methodischer Vergleichbarkeit zu gewährleisten.

- 100 %: Für endemische Arten, die außerhalb von Deutschland nicht vorkommen, besteht eine besonders hohe Verantwortlichkeit und Schutzrelevanz, auch wenn sie als wenig oder nicht gefährdet gelten. Jeder Bestandsrückgang und jeder Habitatverlust hat hier gravierende Folgen für den Fortbestand der Gesamtpopulation.
- >75 %; >33 %; >10 %; <10 %: Aus dem flächenhaften deutschen Populationsanteil der Arten ergibt sich die abgestufte Schutzrelevanz.

Globale und internationale Bestandsgefährdung (GEF)

In die Bewertung wird auch das Maß der Bestandsgefährdung der Arten in globaler (WALTER & GILLET 1998), europäischer (IUCN 1983, SCHNITTLER & GÜNTHER 1999) und überregionaler (zentraleuropäischer) Sicht (SCHNITTLER & GÜNTHER 1999) aufgenommen, obwohl diese Einstufungen auf Kombinationen chorologischer Basisdaten (Rückgang, Seltenheit) beruhen, die in der Datenbank teilweise schon berücksichtigt sind. Durch die regional feinere Skalierung von Bedrohungsmaßen und Bestandsveränderungen und das fundierte Wissen der beteiligten Fachwissenschaftler ergeben sich aber zusätzliche Informationen, die für weiterführende Auswertungen genutzt werden sollen. Grundsätzlich nimmt die Schutzrelevanz einer Art mit dem Gefährdungsgrad und der Größe des dabei bewerteten Bezugsraumes zu. Beginnend beim globalen Niveau wird jeder Art einmal die höchste feststellbare Gefährdungskategorie zugeordnet. Mehrfachbewertungen sind unzulässig. Die Kategorienbezeichnungen folgen nomenklatorisch dem neuen IUCN-System.

- weltweit vom Aussterben bedroht (CRglob): Diese Kategorie entspricht den Kategorien Ex, Ex/E und E in WALTER & GILLET (1998). Sie werden zusammengefasst, da unbestreitbar mögliche Wiederfunde weltweit verschollener Pflanzenarten der Kategorie „unmittelbar vom

Aussterben bedroht entsprechen“ würden.

- weltweit gefährdet (ENglob): Hier werden die Kategorien V, R und I der IUCN-Liste zusammengefasst.
- europaweit vom Aussterben bedroht (CREur): Diese Kategorie entspricht den Kategorien Ex, Ex/E und E in IUCN (1983).
- europaweit gefährdet (ENeur): Hier werden die Kategorien V, R, T und I der europäischen IUCN-Liste mit der Kennzeichnung ^(*) für europaweit gefährdete Arten in SCHNITTLER & GÜNTHER (1999) zusammengefasst.
- zentraleuropaweit vom Aussterben bedroht (CRze): Auch hier werden aus den erwähnten Gründen die Kategorien Ex und CR der Originalliste zusammengefasst.
- zentraleuropaweit stark gefährdet (ENze): Arten, die im ganzen zentraleuropäischen Siedlungsgebiet erheblich zurückgegangen oder durch menschliche Einwirkungen stark bedroht sind und bei Andauern der negativen Entwicklung voraussichtlich in Kategorie CR aufrücken müssen.
- zentraleuropaweit gefährdet (VUze): Hier werden die Kategorien V, R und I zusammengefasst.
- zentraleuropaweit ungefährdet (NTze): Es ist wichtig, im überregionalen Rahmen ungefährdete Arten der deutschen Roten Liste gesondert zu kennzeichnen.

Um noch weitere Informationen zur internationalen Gefährdungssituation zu erhalten, wäre es möglich, die Einstufungen der Arten in nationalen Roten Listen nach Arealfächenanteilen der Bezugsräume gewichtet zu bewerten. Wegen der ausgeprägten Heterogenität der Listen ist dieser Bewertungsschritt aber nicht sinnvoll durchführbar.

5 Ergebnisse

5.1 Datenübersichten

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen können in zwei Darstellungs- und Verarbeitungsformen aufgegliedert werden. Den ersten, eher quantitativen und dokumentierenden Teil bilden verschiedene Datenübersichten.

Als Beispiel zeigt Tabelle 2 einen gekürzten Ausschnitt der chorologischen Datentabelle, die mit weiteren Spalteninhalten für 1225 Sippen

Tab. 2: Aus Mittelwertberechnungen gebildete Liste der aus biogeographischer Sicht schutzwürdigsten der in Deutschland vom Aussterben bedrohte Sippen (RL-1). Zum besseren Vergleich sind die jeweils zugewiesenen Schutzwerte, Gefährungskategorien und Verantwortungsstufen parallel aufgeführt.

TAXNAME	STA	TAX	CHA	GRÖ	FRE	PRO	DYN	GEF	RL_1996	RL_2000	Vg_BRD	MITTEL- WERT
<i>Armeria maritima</i> subsp. <i>purpurea</i>	4	4	5	9	5	5	6	8	!!!	1	5	0,9042
<i>Tephrosieris integrifolia</i> subsp. <i>vindellicorum</i>	4	3	5	9	5	5	6	8	!!!	1	5	0,8917
<i>Oenanthe conioides</i>	4	4	5	8	5	5	6	8	!!!	1	5	0,8903
<i>Potentilla rhenana</i>	4	3	5	7	5	5	6	8	!!!	1	5	0,8639
<i>Alchemilla cleistophylla</i>	4	2	5	9	5	5	5	8	!!!	1/0	5	0,8583
<i>Stipa pulcherrima</i> subsp. <i>bavarica</i>	4	1	5	9	5	5	5	8	!!!	1	5	0,8458
<i>Alchemilla kernerii</i>	4	2	5	9	5	4	5	8	!!!	1	5	0,8333
<i>Pulmonaria collina</i>	4	5	5	7	4	4	6	7	1	1	5	0,8274
<i>Deschampsia littoralis</i>	4	4	5	7	5	3	5	8	!!!	1	5	0,8056
<i>Myosotis rehsteineri</i>	4	3	5	6	5	3	6	8	!!!	1	5	0,8
<i>Rubus maximus</i>	4	1	5	7	5	4	4	8	!!!	1	5	0,7722
<i>Gentianella bohemica</i>	4	3	3	6	5	2	6	7	!!!	1	5	0,7094
<i>Apium repens</i>	4	5	3	4	4	2	6	7	1	1	5	0,6858
<i>Festuca patzkei</i>	4	2	3	6	5	2	5	7	!!	1	5	0,676
<i>Caldesia parnassiifolia</i> s. str.	4	7	3	5	5	1	5	5	1	1	5	0,6684
<i>Bromus grossus</i>	3	3	3	5	5	2	6	7	!!	1	5	0,6642
<i>Utricularia bremii</i>	4	4	5	3	4	2	5	4	1	1	4	0,6417
<i>Najas flexilis</i>	4	7	4	2	4	1	5	5	1	1	4	0,6309
<i>Hymenophyllum tunbrigense</i>	4	5	4	4	4	1	5	4	!!!	1	4	0,6181
<i>Juncus stygius</i>	4	4	4	4	4	1	5	4	!!!	1	4	0,6056
<i>Viola uliginosa</i>	4	3	4	4	4	1	5	4	!!	1	4	0,5931
<i>Pulsatilla alpina</i> subsp. <i>alba</i>	4	4	4	6	4	1	5	1	!!	1	4	0,5865
<i>Aldrovanda vesiculosa</i>	4	9	1	2	4	1	5	5	1	1	4	0,5809
<i>Eriophorum gracile</i>	4	6	3	1	4	1	5	5	!!	1	4	0,5795
<i>Anarrhinum bellidifolium</i>	4	5	4	2	3	1	5	4	!!	1	4	0,5694
<i>Tuberaria guttata</i>	4	6	4	2	3	1	6	1	!!	1	4	0,5559
<i>Gentianella lutescens</i>	4	3	4	5	3	1	5	2	1	1	4	0,5549
<i>Bassia laniflora</i>	4	5	4	2	3	1	5	3	!!!	1	4	0,5538
<i>Cicendia filiformis</i>	4	7	2	3	4	1	6	1	1	1	3	0,5531
<i>Typha minima</i>	4	8	1	2	4	1	5	4	1	1	3	0,5528
<i>Onosma arenaria</i>	4	3	4	4	3	1	4	4	!!!	1	4	0,5514
<i>Bupleurum gerardii</i>	3	3	4	3	4	1	5	4	1	1	4	0,5479
<i>Carex obtusata</i>	4	2	4	2	3	1	5	5	1	1	4	0,5476
<i>Trifolium retusum</i>	4	2	4	3	3	1	5	4	1	0	4	0,5458
<i>Sedum villosum</i>	4	3	3	3	3	2	5	3	1	1	3	0,5427
<i>Potamogeton rutilus</i>	4	5	3	3	4	1	5	1	!!	1	3	0,5323
<i>Artemisia rupestris</i>	4	2	4	2	3	1	5	4	!!!	1	4	0,5319
<i>Carex bigelowii</i> subsp. <i>rigida</i>	4	1	4	4	3	1	5	3	!!!	1	4	0,5316
<i>Rubus scaber</i>	4	1	5	4	3	2	4	1	1	1	4	0,5295
<i>Rhinanthus alpinus</i>	4	4	3	5	4	1	4	1	1	1	3	0,5267
<i>Ranunculus ololeucos</i>	4	3	2	5	4	1	5	2	1	1	3	0,5257
<i>Limodorum abortivum</i>	4	7	2	3	3	1	4	3	1	1	3	0,5219

vorliegt (vgl. Tab. 1). Der hier dargestellte Ausschnitt ist Teil der speziellen Bearbeitung der in der Roten Liste als vom Aussterben bedroht eingestuften Taxa. Die durch die jeweiligen Skalierungen vergebenen 8 Wertziffern wurden hier einer z-Wert-Transformation unterzogen, die durch die Skalierung auf einheitliche Minima und Maxima (0 – 1) eine Mittelwertbildung erlaubte. Deren Sortierung ergibt also diese „Rangliste der biogeographischen Schutzrelevanz“.

Im oberen Bereich ist eine Gruppe von Sippen mit Werten etwa zwischen 0,7 und 1 zu erkennen, die aufgrund ihrer Gefährdung und Arealeigenschaften als die schutzwürdigsten Gefäßpflanzensippen der Bundesrepublik gelten könnten. Diese Sippen sind alle auch im Weltmaßstab hochgradig gefährdet, besiedeln kleine Areale, die vorrangig in Deutschland liegen und in denen sie selten vorkommen bzw. deutliche Rückgangstendenzen aufweisen. Die meist niedrigen Tax-Werte deuten aber die oft geringe phylogenetische Eigenständigkeit der Sippen im Weltmaßstab an. Auch aus der Sicht der taxonomischen Relevanz muss betont werden, dass es kaum eine endemische Sippe in Deutschland gibt, die nicht schon einmal als Varietät weiter verbreiteten Sippen zugeordnet, oder deren taxonomischer Wert niemals angezweifelt wurde.

Die metrische Skalierung der errechneten arithmetischen Mittel ergibt also zwar eine ganz klare Reihung, die aber erst nach kritischer Prüfung der systematisch-taxonomischen Bedeutung der Sippen z. B. für die notwendige legislative Festsetzung von bundesweiten Schutzprioritäten geeignet wäre.

5.2 Datenauswertungen und -analysen

Der zweite Teil der Ergebnisse umfasst alle Auswertungen, Interpretationen und Analysen der Datenübersichten.

5.2.1 Deskriptive Statistiken

Deskriptive Statistiken der Basisdaten ermöglichen bilanzierende Auswertungen und die Diskussion der erhobenen Merkmalsverteilungen und der Variabilität der schutzrelevanten Areal- und Sippeneigenschaften gefährdeter Gefäßpflanzen Deutschlands.

Wichtige Ergebnisse dieser bilanzierend-statistischen Auswertung sind u. a.:

- dass etwa 70% der gefährdeten Arten in Deutschland an ihren Arealrändern oder als Vorposten vorkommen und nur knapp ein Drittel aller bewerteten Arten Deutschland großflächig bzw. als zentralen Teil des Verbreitungsgebietes besiedeln,
- mehr als 60% der betrachteten Gesamtareale sind größer als 10⁶ km². Nur etwa 2,5 % der verglichenen Gesamtareale weisen weniger als 100 km² Fläche auf und würden damit in den Seltenheitsklassifikationen von RABINOWITZ (1981), MCINTYRE (1991) oder REY BENAYAS et al. (1999) als „small range species“ gelten,
- nach floristischen Abundanzklassen betrachtet, sind die meisten Arten in ihren Hauptarealen eigentlich mäßig häufig, und nur 4,6 % aller betrachteten Arten können nach floristischen Kategorien wirklich als weltweit sehr selten bezeichnet werden,
- etwa 70% der berücksichtigten Arten sind zwar in Deutschland, aber nicht im überregionalen Maßstab gefährdet. Für weitere rund 20% ist eine über Deutschland hinausgehende Gefährdung nur für Zentraleuropa, aber nicht darüber hinaus feststellbar. Deutlich weniger als 10% der Sippen können durch ihre europä- bzw. weltweite Gefährdung wirklich als international bestandsbedrohte Arten gelten.

Als ein konkretes Beispiel für diese Auswertungen soll die Beziehung zwischen lokaler Abundanz und Gesamtarealfläche vorgestellt werden. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden lokale und regionale Abundanzwerte von 1225 in Deutschland gefährdeten Gefäßpflanzenarten erfasst. Die arealweiten Siedlungsdichten wurden dabei nur innerhalb des Hauptareals (Gebiet kontinuierlicher Verbreitung, ecological densities) ermittelt. Die Arealflächen wurden mit Hilfe von über alle Breitengrade verteilte Referenzflächen in Form prägnanter geographischer Strukturen verschiedener Größe (Inseln, Staaten, Seen) abgeschätzt.

Das Diagramm in Abb. 3 zeigt die Verteilung gefährdeter Pflanzenarten Deutschlands auf die jeweiligen weltweiten Arealgrößen- und Abundanzklassen. Die Mehrzahl unserer gefährdeten Pflanzenarten nimmt also sehr große bis mittel-

große Areale ein, die zum größten Teil in mittlerer Abundanz besiedelt werden.

Bei Berücksichtigung der ungefährdeten Arten würde sich der Anteil der weit verbreiteten und relativ häufigen Arten erhöhen. Schon jetzt ist erkennbar, dass es auch eine Reihe von Arten gibt, die zwar ein großes Areal haben, darin aber überall sehr selten sind (*Minuartia stricta*, *Coleanthus subtilis*, *Carex bohemica*, *Potamogeton compressus*, *Carex heleonastes*).

Auffällig ist das Fehlen von Fällen der Kombination kleiner Areale mit hoher Vorkommensfrequenz. Diese beruht auf der fehlenden bzw. unzureichenden Differenzierung der Abundanzen von Lokal- und Punktdemiten in den zur Datenerfassung verwendeten floristischen Datensammlungen. Der Übergang zum punktuellen Auftreten bedingt oft einen Bruch in der Herangehensweise, da hier der Wechsel von Fundortabundanz (Vorkommensdichte im Areal) zur Individuenabundanz (Individuen- bzw. Zähleneinheitendichte am Fundort) erforderlich wird. Im Ergebnis werden Lokalendemiten meist generell als „sehr selten“ bezeichnet.

Abgesehen von diesen methodisch bedingten Verzerrungen ist im gesamten Datensatz ein ge-

wisser positiver Zusammenhang zwischen den Variablen „Arealgröße“ und „Abundanz“ zu erkennen, der aber vorsichtig interpretiert werden muss. Im Diagramm ist diese Korrelation durch die von großen Arealfächern zu kleineren Arealfächern versetzten Maxima der Verteilungskurven der einzelnen Frequenzklassen angedeutet. Sie deutet an, dass weiter verbreitete Arten oft größere lokale Abundanzen aufweisen als eng verbreitete.

Solche positiven interspezifischen Abundanz-Arealgröße-Beziehungen innerhalb taxonomischer Gruppen sind in zahlreichen Datensätzen für verschiedene Organismengruppen, Habitate, geographische Regionen und räumliche Skalenniveaus festgestellt worden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass auch die gefährdeten Sippen der deutschen Flora die allgemein zu beobachtende positive Korrelation zwischen Arealgröße und lokaler Abundanz aufweisen. Es sind aber sehr zahlreiche Abweichungen in alle Richtungen zu erwarten und daher darf auf diesem Skalenniveau auf keinen Fall dahingehend verallgemeinert werden, dass Arten mit sehr großen Arealen automatisch als weltweit häufig anzusehen wären.

Die nächste Darstellung (Abb. 4) stellt die

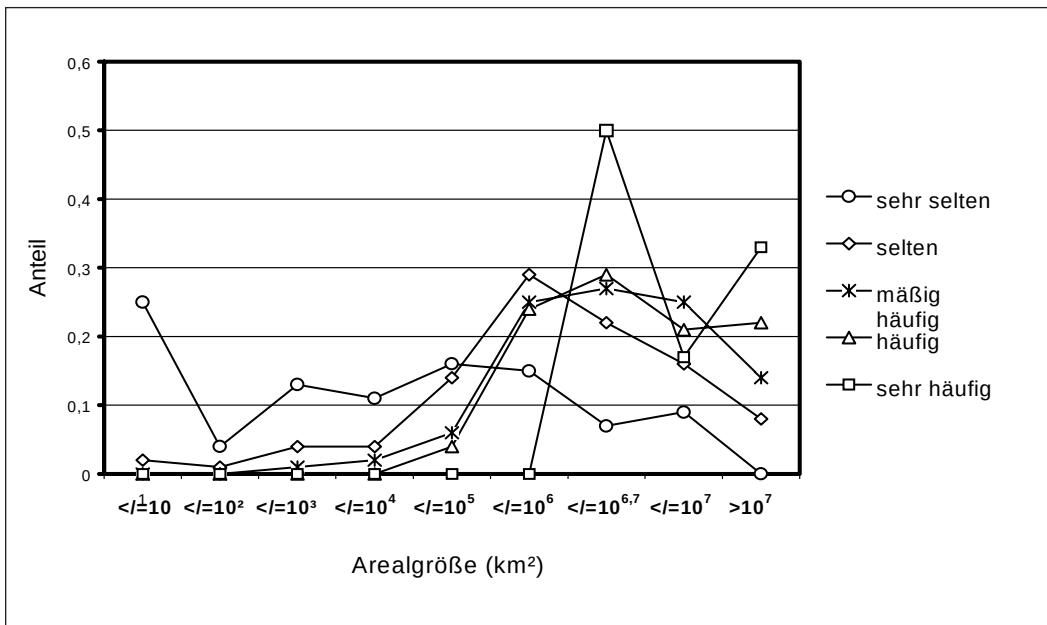


Abb. 3: Prozentanteile gefährdeter Gefäßpflanzen-Sippen Deutschlands dargestellt für die innerhalb der Hauptareale festgestellten floristischen Häufigkeitsklassen und geordnet nach weltweiten Arealgrößeklassen.

Beziehung zwischen Arealcharakter der Vorkommen und dem Grad ihrer Gefährdung in diesem Bezugsraum dar. Die jeweils gezeigten prozentualen Anteile der Gefährdungskategorien der Roten Liste an der jeweiligen Gesamtzahl „gefährdeter“ Sippen lassen erkennen, dass in Deutschland bestandsbedrohte isolierte Vorpostenvorkommen (iVP) die prekärste Gefährdungssituation aufweisen.

75% dieser Sippen sind den wirklich kritischen Kategorien RL-0, RL-1 und RL-2 zugeordnet. Gefährdete Sippen, deren Bestände in Deutschland am Arealrand liegen gehören dagegen nur zu 33% diesen Kategorien an. Zu fast 50 % ernsthaft bestandsbedroht bzw. bereits erloschen sind gefährdete Sippen, deren Arealzentrum in Deutschland vermutet werden kann.

5.2.2 Multivariate Datenanalyse

Den Abschluss der bearbeiteten multivariaten Statistik bildete die hierarchische Clusteranalyse. Dafür wurde die Datenmatrix der Schutzwert-Codes verschiedenen clusteranalytischen Rechenmethoden unterzogen. Es wurde einheitlich die quadrierte euklidische Distanz verwendet. Dieses Distanzmaß wurde ausgewählt, da Größe und Verhältnis der Metrikparameter q und r in der Berechnungsformel bewirken, dass größere Unterschiede in wenigen Variablen stärker gewichtet werden als kleine Unterschiede in vielen Variablen.

Als am besten geeignet erwies sich das Verfahren des Complete Linkage (CL), dass hohe Homogenitätsanforderungen stellt. Die durch scree-tests erkannte 10-Cluster-Lösung des CL-Verfahrens ist in Abbildung 5 schematisch dargestellt.

Dabei sind die zur Clusterzusammenführung (Verschmelzung) überwundenen Distanzen in etwa maßstabsgetreu wiedergegeben. Die Nummerierung ist entsprechend des Zuordnungsverlaufes vorgenommen worden. An der jeweiligen Astlänge der Cluster und der bis zum Ursprung des Schemas überwundenen Knotenzahl (Verzweigungsstellen) kann die relative Eigenständigkeit der Gruppen abgelesen werden.

Demnach sind die Cluster 1.1 und 1.2, die zusammen 74 Sippen umfassen, am stärksten isoliert. Am wenigsten eigenständig sind dagegen die Sippengruppen der Cluster 2.2.1.1.1 und 2.2.1.1.2, die als letzte voneinander getrennt wurden.

Die Ordnungsstruktur im oberen Bereich des Schemas deutet auf die Möglichkeit hin, fünf stärker isolierte Gruppen zu unterscheiden. Sie wurde vorerst nicht betrachtet, da die Vielzahl an Kombinationsmöglichkeiten der Schutzwertziffern eine größere Variabilität vermuten ließ.

Um den Inhalt der individuellen Cluster besser veranschaulichen zu können, wurden neben den Clusternummern auch bezeichnende und

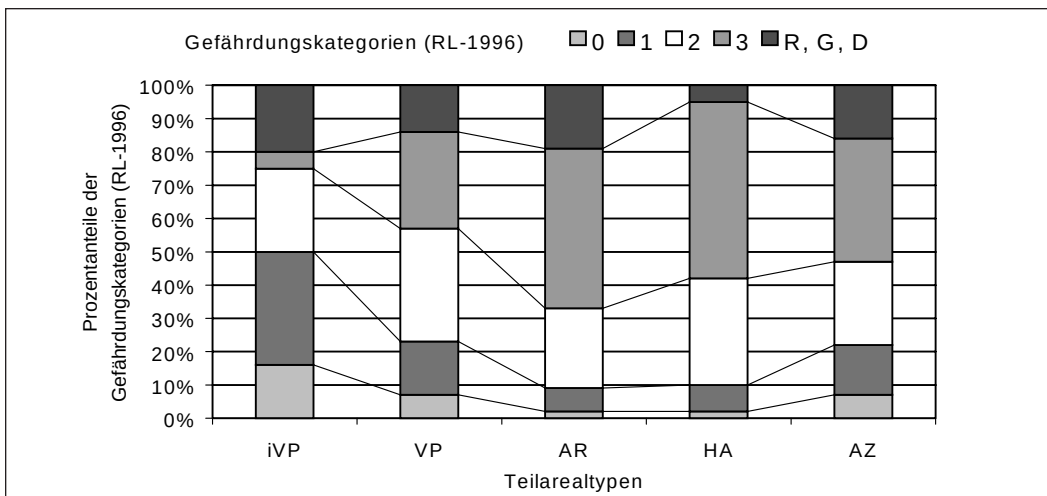


Abb. 4: Prozentuale Verteilung der Sippen auf die Gefährdungskategorien der Roten Liste Gefäßpflanzen in Bezug zum Arealcharakter der deutschen Vorkommen.

namengebende Pflanzensippen ausgewählt. Wichtiger war es aber die erhaltenen Gruppen treffend zu charakterisieren, da erst die Möglichkeit der sinnvollen Interpretation den Erfolg eines clusteranalytischen Verfahrens belegt.

Um den Inhalt der individuellen Cluster besser veranschaulichen zu können, schien es notwendig zu sein, neben den Clusternummern auch bezeichnende und namengebende Pflanzensippen auszuwählen. Da jedes Cluster eine charakteristische Folge der mittleren Schutzwertzahlen aufweist, ist es möglich, anhand der sippenspezifischen Zahlenkombination die jeweils „passendste“ Art als Typus-Namen auszuwählen. Wichtiger ist es aber, die erhaltenen Gruppen treffend zu charakterisieren, da erst die Möglichkeit der sinnvollen Interpretation den Erfolg eines clusteranalytischen Verfahrens belegt. Im folgenden sollen deshalb die Sippengruppen möglichst allgemeingültig und treffend charakterisiert werden, um eine vergleichende Betrachtung zu ermöglichen.

Cluster 1.1 „*Gentianella bohemica*-Gruppe“ (20 Sippen)

- enthält vorrangig indigene Sippen
- deutsche Arealteile entsprechen verschiedenen Charakteren, aber mit 60% schwerpunktmäßig Hauptarealabschnitten
- Gesamtarealflächen von 10^3 bis 10^6 km² Größe werden in geringer bis sehr geringer Dichte besiedelt
- Sippen weisen zwischen 1/10 und 1/3 Areal-

anteil in Deutschland auf und zeigen in Mitteleuropa deutliche Bestandsrückgänge

- weltweit kleine Populationen, global bestandsbedroht

Cluster1.2 „*Stipa borysthena* subsp. *germanica*-Gruppe“ (54 Sippen)

- ausschließlich indigene Sippen
- deutsche Arealteile sind Arealzentrumsbereiche
- sehr kleine Gesamtarealflächen im Bereich von < 10 km² (Lokalpopulationen) bis 10^4 km², in mittlerer bis geringer Dichte besiedelt
- sehr hohe Arealanteile in Deutschland (zu 89% $> 3/4$), in Mitteleuropa vereinzelte Rückgänge
- weltweit kleine Populationen, global bestandsbedroht

Cluster 2.1.1.1 „*Pyrola media*-Gruppe“ (289 Sippen)

- vorrangig indigene Sippen, aber 17% Archäophyten und Neophyten
- in Deutschland hauptsächlich Vorposten und Arealrandvorkommen sowie Hauptarealabschnitte
- mittelgroße Arealflächen von $> 10^5$ bis 5×10^6 km², in mittlerer Dichte besiedelt
- nur geringe Flächenanteile in Deutschland, stabile bis leicht rückläufige Bestände in Mitteleuropa
- weltweit ungefährdete Populationen, kaum über Deutschland hinaus bestandsgefährdet

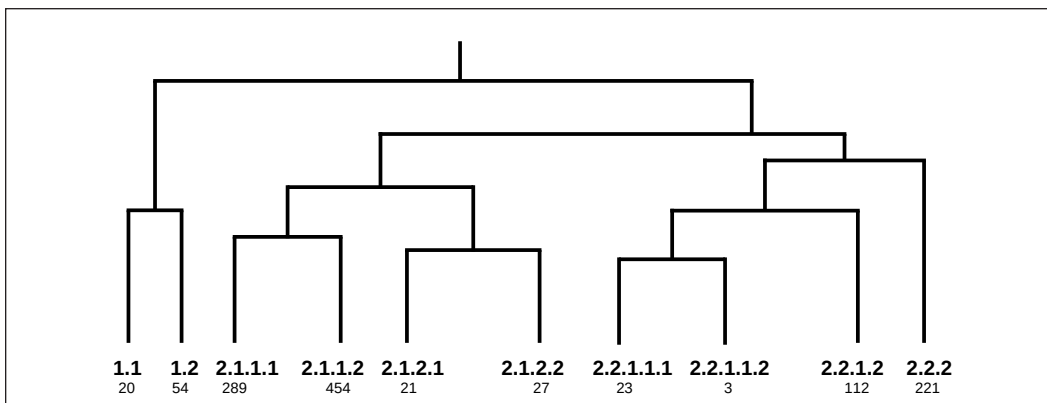


Abb. 5: Schematische Darstellung der 10-Cluster-Lösung des Complete-Linkage-Verfahrens. Die horizontalen Verbindungslinien geben keine Distanzen wieder, doch die vertikalen Verbindungslinien entsprechen schematisch proportional den zur Clusterzusammenführung (Verschmelzung) zu überwindenden Distanzen.

Cluster 2.1.1.2 „*Achillea setacea*-Gruppe“ (454 Sippen)

- hauptsächlich indigene sowie wenige archäophytische und neophytische Sippen
- in Deutschland vorwiegend Arealrandvorkommen sowie Vorposten
- mittelgroße Arealflächen von $>10^5$ bis 5×10^6 km², in mittlerer Dichte besiedelt
- fast ausschließlich $< 1/10$ Arealflächenanteil in Deutschland, stabile bis leicht rückläufige Bestände in Mitteleuropa
- weltweit ungefährdete Populationen, kaum über Deutschland hinaus bestandsgefährdet

Cluster 2.1.2.1 „*Luzula desvauxii*-Gruppe“ (21 Sippen)

- ausschließlich indigene Sippen
- deutsche Arealteile sind meist isolierte Vorposten aber z. T. auch Arealzentrums- sowie Hauptarealbereiche
- Sippen besiedeln mittlere bis kleine Areale ($>10^3$ bis 10^6 km²) in mittlerer Dichte

- nur sehr geringe Flächenanteile in Deutschland, oft stabile Bestände in Mitteleuropa
- Populationen über Deutschland hinaus nicht bestandsgefährdet

Cluster 2.1.2.2 „*Saussurea pygmaea*-Gruppe“ (27 Sippen)

- fast ausschließlich indigene Sippen
- in Deutschland vorrangig als Hauptareal- bzw. seltener Arealzentrumspopulationen
- Sippen besiedeln mittlere bis kleine Areale ($>10^3$ bis 10^6 km²) in geringer Dichte
- geringe Flächenanteile in Deutschland, oft stabile Bestände in Mitteleuropa
- Populationen über Deutschland hinaus nicht bestandsgefährdet

Cluster 2.2.1.1.1 „*Botrychium matricariifolium*-Gruppe“ (23 Sippen)

- indigene sowie einige archäophytische Sippen
- deutsche Teilpopulationen mit verschiede-

Tab. 3: Übersicht zu den auf jeweils eine Dezimalstelle gerundeten Mittelwertkombinationen der einzelnen Cluster, denen jeweils eine namengebende Art mit der entsprechenden Schutzwert-Zahlenfolge zugeordnet wurde.

CLUSTER	STA	TAX	CHA	GRÖ	ABU	PRO	DYN	GEF
CL 1.1 „ <i>Gentianella bohemica</i> “	3,9 4	2,5 3	2,9 3	5,0 6	4,4 5	1,9 2	5,3 6	7,2 7
CL 1.2 „ <i>Stipa borysthena germanica</i> “	4,0 4	2,4 2	5,0 5	7,7 9	4,1 4	4,6 5	4,8 4	7,4 7
CL 2.1.1.1 „ <i>Pyrola media</i> “	3,8 4	4,0 4	2,0 2	2,6 2	2,9 3	1,2 1	4,6 5	1,1 1
CL 2.1.1.2 „ <i>Achillea setacea</i> “	3,9 4	2,3 2	1,6 2	3,3 2	2,9 2	1,1 1	4,5 5	1,1 1
CL 2.1.2.1 „ <i>Luzula desvauxii</i> “	4,0 4	4,6 5	3,9 4	5,1 6	3,4 3	1,7 1	4,2 4	1,2 1
CL 2.1.2.2 „ <i>Saussurea pygmaea</i> “	4,0 4	1,8 2	4,2 3	4,7 5	3,6 4	2,4 3	4,7 5	1,4 1
CL 2.2.1.1.1 „ <i>Botrychium matricariifolium</i> “	3,9 4	7,1 7	2,6 3	2,3 3	3,4 3	1,2 1	4,9 5	3,8 5
CL 2.2.1.1.2 „ <i>Coleanthus subtilis</i> “	3,7 4	6,3 7	3,0 3	2,3 2	5,0 5	2,0 2	4,7 5	7,0 7
CL 2.2.1.2 „ <i>Orobanche alsatica</i> “	3,9 4	3,4 3	2,7 3	2,8 3	3,4 3	1,2 1	5,0 5	3,4 3
CL 2.2.2 „ <i>Glaucium corniculatum</i> “	3,8 3	6,3 6	1,9 2	2,3 2	2,8 3	1,1 1	4,7 5	1,4 1

nen Arealcharakteren, vorrangig Vorposten und Hauptarealbereiche

- große bis sehr große Siedlungsgebiete ($>10^6$ km²) unterschiedlicher Siedlungsdichte
- nur sehr geringe Flächenanteile in Deutschland, stellenweise zurückgehende Bestände in Mitteleuropa
- große Populationen, zentraleuropaweit, aber nicht darüber hinaus bestandsgefährdet

Cluster 2.2.1.1.2 „*Coleanthus subtilis*-Gruppe“ (4 Sippen)

- Sippen unterschiedlichen Indigenats
- deutsche Teilpopulationen sind Hauptarealbereiche
- große Arealflächen ($>10^6$ km²) mit sehr geringer Siedlungsdichte
- Sippen weisen zwischen 1/10 und 1/3 Arealanteil in Deutschland auf und zeigen in Mitteleuropa einzelne Bestandsrückgänge
- trotz Arealgröße nur kleine Weltpopulationen, die wegen geringer Siedlungsdichte global als potentiell gefährdet anzusehen sind

Cluster 2.2.1.2 „*Orobanche alsatica*-Gruppe“ (112 Sippen)

- zu großen Teilen indigene Sippen und einige Archäophyten
- deutsche Arealteile entsprechen verschiedenen Charakteren, aber mit 70% schwerpunktmäßig Randvorkommen (Arealrand-, Vorposten- und isolierte Vorpostenvorkommen)
- mittelgroße Arealflächen (meist $>10^5$ km²) in mittlerer bis geringer Dichte besiedelt
- geringe Flächenanteile in Deutschland, Bestände in Mitteleuropa teilweise rückläufig
- an Arealrändern zentraleuropaweit bestandsbedroht, Hauptareale ungefährdet

Cluster 2.2.2 „*Glaucium corniculatum*-Gruppe“ (221 Sippen)

- meist indigene Sippen, aber mit deutlichem Archäo- und Neophytenanteil
- in Deutschland vorwiegend Arealrandvorkommen sowie Vorposten
- große bis sehr große Siedlungsgebiete ($>10^6$ km²) mit mittlerer Siedlungsdichte
- geringe Flächenanteile in Deutschland, Bestände in Mitteleuropa stabil bis teilweise rückläufig

– Populationen über Deutschland hinaus nicht bestandsgefährdet

Es zeigt sich insgesamt, dass die ermittelte Ordnungsstruktur nicht unmittelbar für die Zuweisung von Handlungsprioritäten Verwendung finden kann, da bei Einbeziehung aller Variablen keine sehr deutlich getrennten Gruppen erhalten werden können. Die multivariate Datenanalyse zeigt nur, welche grundsätzlichen Typen von Merkmalskombinationen unter den gefährdeten Sippen auftreten und kann damit auf Kriterien hinweisen, die bei Evaluierungen Verwendung finden sollten, diese aber nicht vorwegnehmen.

5.2.3 Ermittlung der globalen biogeographischen Verantwortlichkeit Deutschlands

Für eine Weiterführung und Verbesserung der in der Roten Liste (KORNECK et al. 1996) begonnenen Beurteilung der deutschen Verantwortlichkeit für die weltweite Erhaltung von Arten wurde daher auf einige wenig differenzierende Variable verzichtet. Entsprechend den Ergebnissen der Datenanalyse ist es angebracht, die Zahl der unterschiedenen Stufen auf 5 zu erhöhen. Der resultierende Kriterienschlüssel ist in der folgenden Übersicht (Tab. 4) dargestellt.

In Abb. 5 sind die Ergebnisse dieser Verantwortlichkeitsbewertung zusammengefasst. Der weiterentwickelte Kriterienschlüssel und die verbesserte Bewertungsgrundlage ergeben eine klare Übersicht zur biogeographisch begründeten Schutzrelevanz der in Deutschland gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen.

Mit etwa 20% biogeographisch besonders schutzrelevanter gefährdeter Sippen ist eine sinnvolle Prioritätensetzung möglich. Für die weltweite Erhaltung der Bestände bzw. des genetischen Entwicklungspotentials dieser Sippen trägt Deutschland eine besondere Verantwortlichkeit, die im Falle akuter Gefährdung dringend Schutzmaßnahmen erforderlich macht. Die Wertzuweisung für alle gefährdeten Sippen ergibt für 41,5% eine mäßige und für 37,7% geringe internationale Verantwortlichkeit. Keine besondere Verantwortlichkeit trägt Deutschland für die Sippen *Crepis setosa*, *Aira caryophyllaea* subsp. *multiculmis* und *Valerianella eriocarpa*.

Der graphische Überblick über die Verteilung auf die Gefährdungskategorien (Abb. 6) verdeutlicht, dass der Anteil international hoch bedeutsamer Vorkommen der Sippen mit dem Gefährdungsgrad in Deutschland zunimmt. Für 50% aller in Deutschland erloschenen oder verschollenen Sippen besteht bzw. bestand große und sehr große internationale Schutzverantwortlichkeit. Das zeigt, dass das Erlöschen von Pflanzenarten in Deutschland weder in nationaler noch internationaler Sicht verharmlost werden darf.

Innerhalb der Verantwortlichkeitsstufen sind die zugeordneten Arten relativ ähnlich auf die Gefährdungskategorien verteilt. Das ist ein deutlicher Hinweis darauf, dass auch unter den bislang als ungefährdet eingeschätzten Sippen ein deutlicher Anteil international bedeutsame Vorkommen aufweist. Daher ist es sinnvoll und notwendig, die Bewertungsmethodik auf die gesamte Flora anzuwenden.

5.2.4 Kriterienschlüssel vs. Mittelwertberechnung

Die abweichende Zahl der berücksichtigten Parameter und die durch die unterschiedlich feine Skalierung hervorgerufene Verzerrung der Wertigkeit besonders der niedrigsten Schutzwertzahlen lassen Abweichungen zwischen den Ergebnissen der Bewertungsverfahren erwarten. Die Auftragung der arithmetisch ermittelten Schutzrelevanz mit der nach dem Kriterienschlüssel (Tab. 5) zugeordneten Verantwort-

lichkeit bietet hier relativ gute Vergleichsmöglichkeiten (Abb. 7).

Ganz klar zeigt sich, dass die Mittelwert-Methode ganz ähnliche Ergebnisse wie der Bewertungsschlüssel erzielt. Die beiden Verteilungen sind signifikant positiv korreliert (Kendall ($b = 0,664$, Spearman ($= 0,782$)). Deutliche Ausreißer sind nur die durch schwarze Dreieckssignaturen hervorgehobenen *Rubus glauciformis* (Vg BRD 4/Mittelwert 0,4851), *Rubus phoenicacanthus* (Vg BRD 4/Mittelwert 0,4601) und nach unten *Thesium ebracteatum* (Vg BRD 2/Mittelwert 0,5021).

Die beiden *Rubus*-Sippen repräsentieren Vorposten- bzw. Arealrandvorkommen, besiedeln mittelgroße Areale ($>10000 \text{ km}^2$), haben nach Datenlage stabile Vorkommen und sind zentraleuropaweit als ungefährdet eingestuft worden. Ihre Zuweisung zur Verantwortlichkeitsstufe ! (groß) ist nur durch ihre vermutete weltweit geringe Vorkommensfrequenz begründet.

Die *Thesium*-Vorkommen in Deutschland sind Teil des Hauptareals, die taxonomische Wertigkeit liegt in der Wertklasse 3 und die Art geht im Gesamtareal stellenweise zurück. Zentraleuropaweit liegt leichte Gefährdung vor. Hier sind also durchweg mittlere Schutzwerte erreicht, die zwar keine Zuweisung zu einer der beiden höchsten Verantwortlichkeitsstufen rechtfertigen, aber in der Gesamtsicht eine deutliche Schutzrelevanz bedingen.

Die prioritär schutzbedürftigen Arten sind

Tab. 4: Kriterienschlüssel zur Ermittlung der globalen biogeographischen Verantwortlichkeit Deutschlands.

Verantwortung Vg BRD	Eine(s) der folgenden Merkmale (Kombinationen) <u>muss</u> erreicht sein				
	Anteil (PRO)	Charakter (CHA)	Abundanz (ABU)	Größe (GRÖ)	Gefährdung (GEF)
!! sehr groß (5)	$\geq 75\%$	Arealzentrum (Anteil $\geq 33\%$)	sehr selten	$<10^2 \text{ km}^2$	global gefährdet
! groß (4)	$\geq 33\%$	isol. Vorposten bzw. Arealzentrum (Anteil $\geq 10\%$)	selten (Anteil $\geq 10\%$)	$<10^3 \text{ km}^2$	europaweit gefährdet
= mäßig (3)	$\geq 10\%$	Vorposten bzw. Hauptareal (Anteil $\geq 10\%$)	selten bzw. mäßig häufig (Anteil $\geq 10\%$)	$<10^5 \text{ km}^2$	zentraleuropaweit gefährdet
* gering (2)	$< 10\%$	Arealrand	mäßig häufig oder häufig	$<10^6 \text{ km}^2$	international ungefährdet
° keine besondere (1)	Ephemero- phyt	[Kultursippe]	sehr häufig	$\geq 10^6 \text{ km}^2$	deutschlandweit ungefährdet

natürlich in Deutschland und angrenzenden Gebieten endemisch vorkommende Sippen, die somit auch weltweit kurz vor dem Verschwinden stehen. Sie bedürfen höchster Priorität bei der Planung von Artenschutzmaßnahmen. Zu dieser Gruppe besonders dringend schutzbe-

dürftiger Arten zählen aber auch solche mit weiterer Verbreitung wie *Apium repens*, *Potamogeton rutilus* oder *Utricularia bremii*, da sie weltweit äußerst selten sind und in verschiedenen Arealteilen starke Standortsverluste festgestellt wurden.

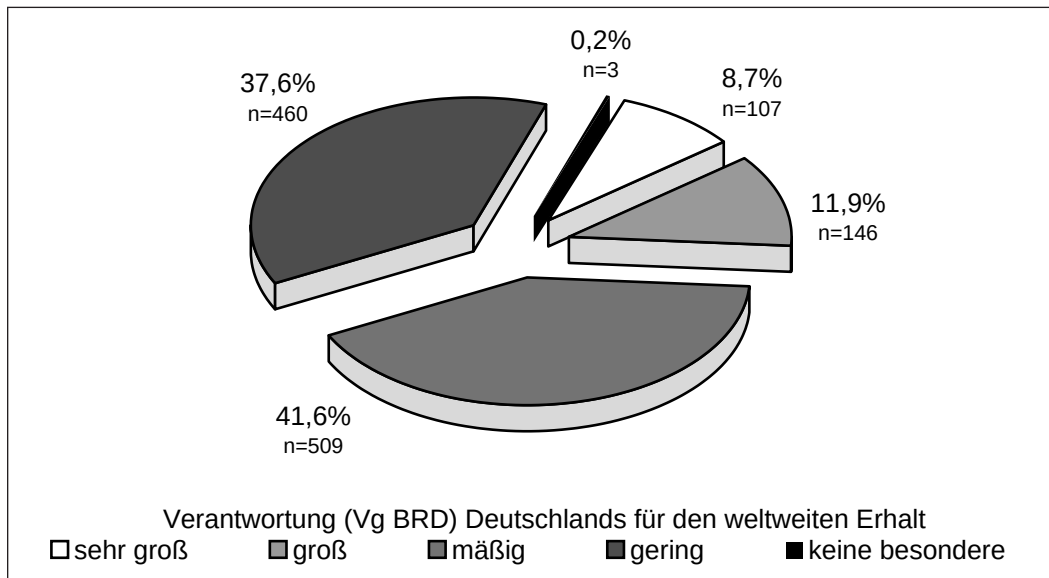


Abb.5: Prozentuale Verteilung der globalen Verantwortung Deutschlands für die weltweite Erhaltung der Bestände und des genetischen Differenzierungspotentials in Deutschland seltener und gefährdete Sippen.

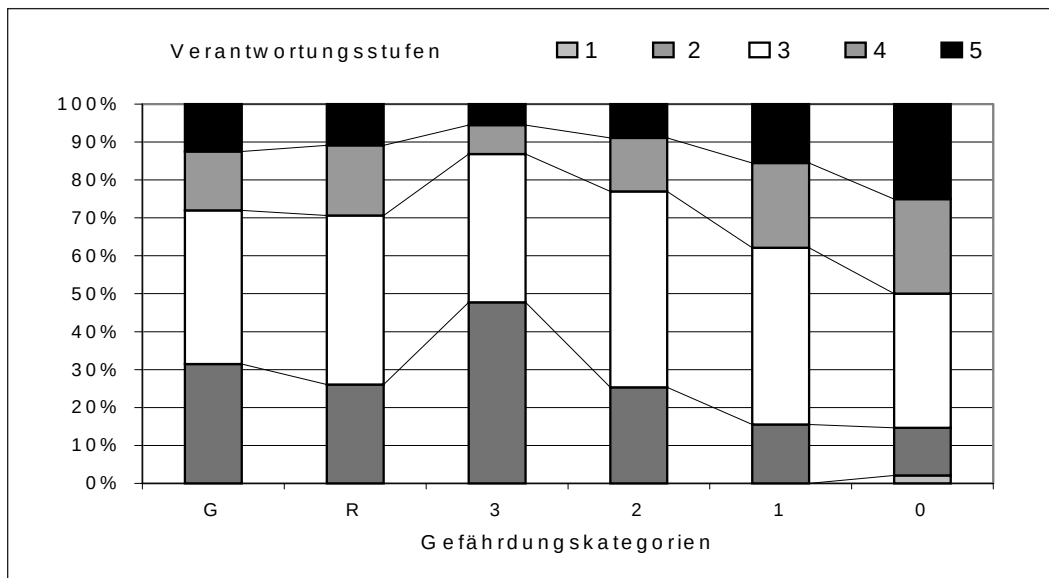


Abb. 6: Seltene und/oder gefährdete Gefäßpflanzen-Sippen Deutschlands dargestellt nach Anteilen der Verantwortungsstufen innerhalb der Gefährdungskategorien der Roten Liste Gefäßpflanzen (KORNECK et al. 1996)

Die sich ergebende Reihung zeigt, dass die „top ten“ der bedrohten Arten sich aus Kleinararten, apomiktischen Sippen und schwach gekennzeichneten Taxa zusammensetzt. Diesem Umstand sollte durch gezielte Untersuchungen der taxonomischen Relevanz der betreffenden Sippen Rechnung getragen werden. So kann die vorliegende Arbeit auch verwendet werden, um Forschungsprioritäten innerhalb der zahlreichen taxonomisch unsicheren, umstrittenen Sippen zu finden.

Für den größten Teil aller gefährdeten Sippen ist allerdings die Bedeutung der einheimischen Vorkommen für ihre weltweite Erhaltung als mäßig bis gering einzuschätzen. Damit soll aber keinesfalls das Ausmaß der Gesamtgefährdung von Flora und Vegetation in Deutschland verharmlost werden.

Deutliche Tendenzen anthropogener Bestandsbedrohung sollten bei keiner einheimischen oder fest eingebürgerten Sippe passiv hingenommen werden, nur weil in anderen Gebieten der Erde ungefährdete Populationen existieren. Die Verantwortlicheinstufung soll allein dazu dienen, auf außerdem auch

weltweit bedeutsame Sippenvorkommen hinzuweisen und so die dringendsten Schutzanforderungen anzuzeigen.

Es soll abschließend noch einmal in aller Deutlichkeit darauf hingewiesen werden, dass die biogeographische Schutzrelevanz nur einen Aspekt umfassenderer und weiterführender Prioritätensetzungen repräsentiert. Insgesamt wird ganz deutlich, dass sich das gesamte Anwendungspotential der Untersuchung nur erschließt, wenn alle Arten der Flora der Bundesrepublik Deutschland in die Bewertung einbezogen werden, da dann verbesserte und gesicherte Aussagen und Anwendungen zu erwarten sind.

6 Zusammenfassung

Die Gefährdungsanalysen der nationalen Roten Listen allein bieten aufgrund der großen Anzahl der gefährdeten Arten und der Beschränkung auf politisch begrenzte Räume keine ausreichende Grundlage für eine geeignete Setzung von Schutzprioritäten und sollen deshalb durch weitere Bewertungsverfahren er-

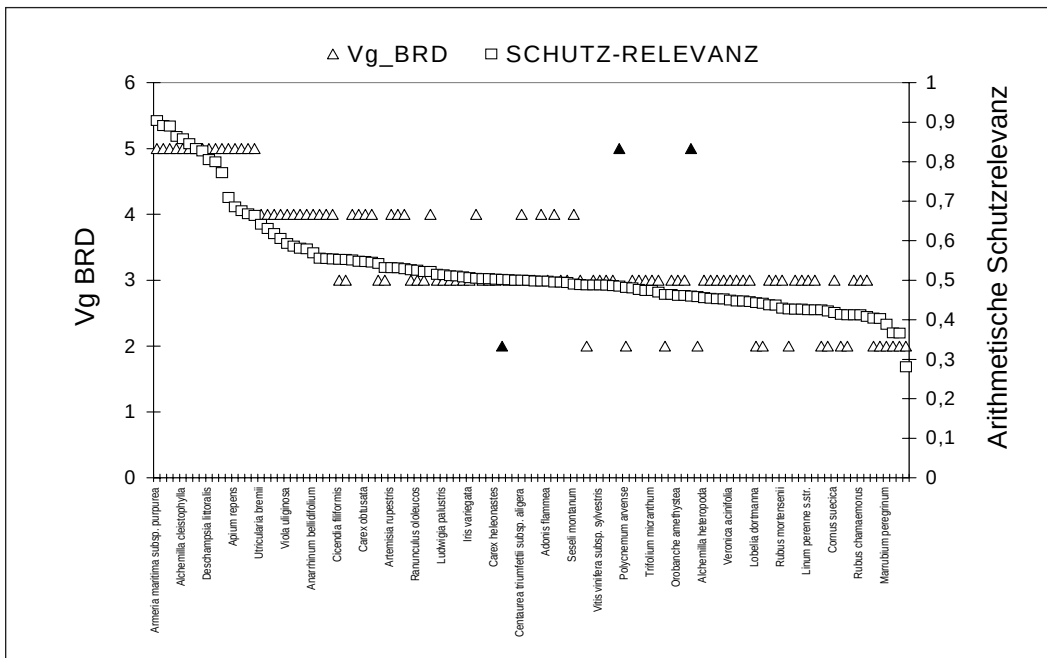


Abb. 7: Gegenüberstellung der arithmetisch ermittelten Schutzrelevanz vom Aussterben bedrohter Gefäßpflanzen-Sippen Deutschlands (vgl. Tab. 3) gegen die nach dem Kriterienschlüssel (Tab. 5) zugeordneten Verantwortungsstufen.

gänzt werden. Der vorliegende Beitrag stellt Möglichkeiten arealkundlicher Forschung für solche naturschutzfachlichen Bewertungen vor, die in den Roten Listen neben der Gefährdung angegeben werden könnten.

Ziel ist es die gefährdeten Arten auf ihre pflanzengeographische Schutzrelevanz zu untersuchen, die zeigen soll, in welchem Maße die Bundesrepublik Deutschland Möglichkeiten zur weltweiten Erhaltung der Bestände und des genetischen Entwicklungspotentials bedrohter Arten wahrnehmen kann und muss.

7 Literaturverzeichnis

- BÄSSLER, M., JÄGER, E. J., WERNER, K. [Hrsg.] (1996): Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 2., 17. Aufl. – Heidelberg (Spektrum) 266 S.
- DANIELS, R. J. R., HEDGE, M., JOSHI, N. V., GADGIL, M. (1991): Assigning conservation value: a case study from India. – *Cons. Biol.* 5: 464-475.
- DRUDE, O. (1896): Deutschlands Pflanzengeographie 1.- Stuttgart (Engelhorn) 502 S.
- GARVE, E. (1994): Atlas der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. Kartierung 1982-92. – *Naturschutz u. Landschaftspflege in Niedersachsen* 30/1-2: 1-895.
- GASTON, K. J. (1991): How large is a species' geographic range? – *Oikos* 61: 434-438.
- GASTON, K. J. (1994a): Measuring geographic range sizes. – *Ecography* 17: 198-205.
- GASTON, K. J. (1994b): Geographic range sizes and trajectories to extinction. – *Biodiv. Letts.* 2: 163-170.
- HAYEK, A. (1926): Allgemeine Pflanzengeographie. – Berlin (Bornträger) viii+409 S.
- HEGI, G. [Begr.], CONERT, H. J., HAMANN, U., SCHULTZE-MOTTEL, W., WAGENITZ, G. [eds.] (1906 ff): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. – 3. Aufl., Berlin: Parey.
- 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: 39-46.
- IUCN THREATENED PLANTS UNIT (1983): List of rare, threatened and endemic plants in Europe. 2nd. ed. Nature and Environment Series 27; – Strasbourg: Council of Europe Publications Section.
- JÄGER, E. (1968): Die pflanzengeographische Ozeanitätsgliederung der Holarktis und die Ozeanitätsbindung der Pflanzenareale. – *Feddes Rept.* 79, 157 – 335.
- KORNECK, D., SCHNITTLER, M., KLINGENSTEIN, F., LUDWIG, G., TAKLA, M., BOHN, U., MAY, R. (1998): Warum verarmt unsere Flora? Auswertung der Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 29: 299-444.
- KORNECK, D., SCHNITTLER, M. & VOLLMER, I. (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta & Spermatophyta) Deutschlands. – *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 28: 21-187.
- MCINTYRE, S. (1992): Risks associated with the setting of conservation priorities from rare plant species lists. – *Biol. Cons.* 60: 31-37.
- MEUSEL, H., JÄGER, E. J. & WEINERT, E. (1965,1978,1992): Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora Bd. 1 (2 Teile), Bd. 2 (mit S. RAUSCHERT, 2 Teile), Bd. 3 (H. MEUSEL & E. J. JÄGER, 2 Teile). – (1) 583, (2) 418, (3) 333 + 688 S. Kartenbände; – Jena (Fischer).
- RABINOWITZ, D. (1981): Seven forms of rarity. – In: SYNGE, H. [Hrsg.]: The biological aspects of rare plant conservation. – Chichester (Wiley): 205-217.
- REY BENAYAS, J. M., SCHEINER, S. M., GARCÍA SNCHEZ-COLOMER, M. & LEVASSOR, C. (1999): Commonness and Rarity: Theory and Application of a New Model to Mediterranean Montane Grasslands. – *Conservation Ecology* [online] 3/1: 5. Available from the Internet. URL: <http://www.consecol.org/vol3/iss1/art5>.
- SCHEUERER, M., HAEUPLER, H., KORSCH, H., VOGEL, A. (1997): Kap. 3.1.3 Sippenbezogene Auswertungen der Datenbank für die Rote Liste. – In: HAEUPLER, H., KORSCH, H., MAY, R., SCHEUERER, M., SCHÖNFELDER, P., VOGEL, A. (1997): Datenbank Gefäßpflanzen. Zentralstellen für die Floristische Kartierung Deutschlands Bochum, Halle, Regensburg.
- SCHNITTLER, M. & GÜNTHER, K.-F. (1999): Central european vascular plants requiring priority conservation measures - an analyses from national Red Lists and distribution maps. – *Biodiversity and Conservation* 8: 891-925.
- SCHNITTLER, M., LUDWIG, G. (1996): Zur Methodik der Erstellung Roter Listen. – *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 28: 709-739.
- TUTIN, T. G., HEYWOOD, V. H., BURGESS, N. A., VALENTINE, D. H., WALTERS, S. M., WEBB, D. A. [eds.] (1964-93): Flora Europaea 1-5. – Cambridge (Univ. Press).
- WALTER, K. S. & GILLET, H. J. (eds.) (1998): 1997 IUCN Red List of Threatened Plants. IUCN, Gland, lxiv + 862 S.
- WELK, E.; HOFFMANN, M. H. (2000): Bewertung der Schutzrelevanz von Gefäßpflanzen in Deutschland aus arealkundlicher Sicht. – *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 65:
- WISSKIRCHEN, R., HAEUPLER, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands mit Chromosomenatlas von F. ALBERS. – Stuttgart (Ulmer) 764 S.

Anschrift des Verfassers:

Dr. ERIK WELK, Institut für Geobotanik und Botanischer Garten,
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Neuwerk 21, D-06108 Halle/Saale

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Pulsatilla - Zeitschrift für Botanik und Naturschutz](#)

Jahr/Year: 2001

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Welk Erik

Artikel/Article: [Verantwortung Deutschlands für die weltweite Erhaltung von Gefäßpflanzen aus pflanzengeographischer Sicht 7-27](#)