

Beurteilung von Waldstandorten und Waldgesellschaften mit Zeigerarten-Ökogrammen

– Jörg Ewald –

Zusammenfassung

Das Zeigerarten-Ökogramm ist ein Formular zur Erfassung und Bewertung der an Waldstandorten bestimmbarer Zeigerpflanzen der Bodenvegetation. Es stellt eine Synthese der in der forstlichen Standortserkundung geläufigen ökologischen Artengruppen mit dem Prinzip der ökologischen Zeigerwerte nach Ellenberg dar. Vorgestellt wird eine gegenüber der Erstauflage von 2003 überarbeitete Version. 314 Sippen von Waldbodenpflanzen werden nach geschätzten Optima und Amplituden bezüglich Basenversorgung/pH und Wasserangebot/-überschuss 29 Artengruppen zugeordnet. Die Gruppen werden mit allen Mitgliedern in einem 2-dimensionalen Koordinatensystem dargestellt. Am Rand des Ökogramms werden zusätzlich 29 Stickstoff-Zeigersippen in drei Gruppen dargestellt. Elektronische Vorlagen des Ökogramms können im Internet herunter geladen werden (<http://www.fh-weihenstephan.de/fw/homepages/ewald/webseite/default.htm>).

Im DIN A3-Format vervielfältigt, wird das Ökogramm für einen bis mehrere Waldstandorte durch Anstreichen der gefundenen Zeigerarten mit farbigen Leuchtstiften ausgefüllt. Für jeden Standort entsteht eine Wolke von Zeigerarten, deren Schwerpunkt und Umriss hinsichtlich der Standorteinschätzung und Ansprache der Waldgesellschaft ausgewertet wird. Es handelt sich also um ein grafisches, im Gelände umsetzbares Ordinationsverfahren.

Die Methode ist Standard in der Ausbildung der Forstingenieure und Landschaftsplaner an der FH Weihenstephan und wird von den einschlägigen Fachstellen der bayerischen Forstverwaltung in den Bereichen Naturschutz und Standortkunde eingesetzt. In Kombination mit dem Handbuch der Waldgesellschaften Bayerns ermöglicht es eine objektivierte Ansprache der potentiellen natürlichen Vegetation. Diese erfolgt zum einen durch die gutachtliche Bestimmung der Position im Ökogramm, zu der anschließend die passende Waldgesellschaft abgegriffen wird. Zum anderen wird dieses Vorgehen durch Ökogramme der Waldgesellschaften verfeinert, die die diagnostische Artenkombination einschließlich von Ausschlussarten darstellen.

Abstract: Evaluation of forest sites and communities using plant indicator ecograms

The indicator species ecogram is a form for the recording and evaluation of diagnostic understorey plant species in forests. It was developed as a synthesis of indicator species commonly used in site diagnostics and Ellenberg ecological indicator values. A revision of the first edition from 2003 is presented here.

A total of 314 taxa of forest plants are assigned to 29 groups according to their estimated ecological optima (realised niche) on the soil reaction and on the moisture gradient. All members of a group are placed in boxes positioned in a two-dimensional coordinate system. The ecogram also presents three additional groups with 29 indicator species for high nitrogen supply. The ecogram can be downloaded free of charge from <http://www.fh-weihenstephan.de/fw/homepages/ewald/webseite/default.htm>.

Copied on large sheets of paper, ecograms are filled out by marking the indicator species recorded at one to several forest sites with coloured luminescent pens. Interpreting the scatter of indicators in terms of its centroid and outline yields a site evaluation and classification of the vegetation type. In essence, ecograms present a graphical ordination method that can be performed in the field.

The method is standard in the training of foresters and landscape planners at Weihenstephan University of Applied Science, and used by experts of the Bavarian forest service in the fields of nature conservation and site diagnostics. Combined with the published handbook of Bavarian forest communities, it renders the classification of forest sites more objective. Identification of forest types is based on the centroid of indicators on the ecogram, for which the fitting community type is looked up. This rather coarse method is refined by ecograms presenting the diagnostic species combination of each type including negative indicators.

Keywords: ecological assessment, ordination, phytosociology.

1. Einleitung

Zeigerpflanzen gehören seit langem zum Kernbestand der standortkundlichen und pflanzensoziologischen Methoden (RUBNER 1950, ELLENBERG 1950). Ökologische Gruppen fassen Arten nach ihrem statistischen Verhalten gegenüber Standorteigenschaften zusammen. Ihre Anwesenheit erlaubt Rückschlüsse auf die am Standort herrschenden Umweltbedingungen, was sie zu einem wertvollen Hilfsmittel der Standortkartierung macht (KLINKA et al. 1989, SCHÖNHAR 1993). Der kompetente Einsatz von Artengruppen ist indessen alles andere als trivial, verlangt er doch eine umfassende Kenntnis der Sippen, ihrer Gruppenzugehörigkeit und des Gruppenzeigerwertes. Es handelt sich um typisches Expertenwissen, das für Außenstehende wenig transparent und nachvollziehbar ist.

Ellenberg entwickelte die Ansätze der land- und forstwirtschaftlichen Standortansprache zum weithin verwendeten, halbquantitativen Instrument der ökologischen Zeigerwerte fort (ELLENBERG 1974, ELLENBERG et al. 2001). Dabei wird einer am Standort erhobenen Artenliste durch Mittelwertbildung eine Position im Koordinatensystem der wichtigsten ökologischen Faktoren (Gradienten) zugewiesen. In Ökogrammen werden Standorte entlang von zwei Gradienten (meist Bodenreaktion und Feuchte) angeordnet. Diese Methode ist weitgehend standardisiert, aufwendig, im Gelände nicht durchführbar und führt erst beim Vergleich größerer Aufnahmekollektive zu anschaulichen Ergebnissen.

Das Zeigerarten-Ökogramm (EWALD 2003) verbindet das Konzept der Artengruppe als vor Ort handhabbare Einheit mit dem Gradienten-Prinzip der Zeigerwerte: Die Zeigerarten eines Gebietes werden nach den Optima ihres Vorkommens gruppiert entlang der Gefälle von pH- und Wasserhaushalt auf einem Blatt in Kästchen angeordnet. Am Standort werden die vorgefundenen Zeigerarten farbig markiert. Die Standortansprache erfolgt vor Ort durch Interpretation der Zeigerartenwolke, ihres Schwerpunktes (vergleichbar dem gemittelten Zeigerwert) und ihrer Ausdehnung, welche die Varianz der Zeigerwerte widerspiegelt.

Im vorliegenden Beitrag wird eine aktualisierte Version des Zeigerarten-Ökogramms für Waldstandorte Mitteleuropas vorgestellt. Es wird gezeigt, dass die Methode neben der Beurteilung des Basen-, Wasser- und Stickstoffangebots, eine Ansprache von Waldgesellschaften erlaubt, die als Bezugsbasis für naturnahen Waldbau und Naturschutz an Bedeutung gewonnen haben (MICHELS 1999, WALENTOWSKI et al. 2004).

2. Aufbau und Inhalt

Das von EWALD (2003) eingeführte Zeigerarten-Ökogramm ist ein rechteckiges Koordinatensystem mit 5 Stufen der Bodenreaktion als Ordinate und 6 Stufen des Wasserhaushalts als Abszisse. Die Stufen folgen der Artengruppeneinteilung der forstlichen Standortaufnahme (ANON. 2003), bei der allerdings die Bodenreaktionsstufen mit typischen Humusformen bezeichnet wurden. Im Zeigerarten-Ökogramm wird die Codierung der Ordinate nach Säurestufen (Tiefenverlauf der Basensättigung im Sinne von KÖLLING et al. 1996, vgl. WALENTOWSKI et al. 2004) bevorzugt, weil diese prägnanter ist und nach der an zahlreichen Bodeneinschlägen gewonnenen Einschätzung des Autors die Standorte zutreffender beschreibt als die stark vom aktuellen Ökosystemzustand (Baumarten, Dichte und Alter des Baumbestandes) abhängige Humusform. Jede Zeigerartengruppe nimmt im Koordinatensystem die Position ihres ökologischen Optimums ein und ist als mit der Bodenreaktions- und Wasserhaushaltsstufe bezeichneter Kasten dargestellt, in dem alle dazu gehörenden Sippen aufgelistet sind. Rechts neben dem Ökogramm sind zusätzlich drei Zeigerartengruppen für stickstoffreiche Standorte angeordnet. Eine besonders typische Sippe gibt jeder Gruppe ihren Namen und ist durch Fettdruck hervorgehoben. Sippennamen und Gruppenzugehörigkeit können in einer Liste nachgeschlagen werden.

Da im Ökogramm alle in der forstlichen Standortaufnahme (ANON. 2003) enthaltenen Sippen dargestellt sind, ist es in allen Naturräumen Deutschlands mit Ausnahme der Alpen, wo in Wäldern zahlreiche weitere Sippen vorkommen, benutzbar.

Das Ökogramm (Beilage) dient als Vorlage für Ausdrucke im Format DIN A3 und kann von der Adresse <http://www.fh-weihenstephan.de/fw/homepages/ewald/webseite/default.htm> als pdf-Datei heruntergeladen werden. Dort ist die jeweils aktuellste Version verfügbar.

Die Methode ist Standard in der Ausbildung der Forstingenieure und Landschaftsplaner an der Fachhochschule Weihenstephan und wird von Fachleuten der bayerischen Forstverwaltung in den Bereichen Natura 2000 und Standortkunde eingesetzt.

3. Änderungen in der Neuauflage

Die hier vorgestellte Neuauflage enthält formale Neuerungen, die die Methode einem breiteren Nutzerkreis erschließen sollen:

- Verwendung lateinischer Sippennamen nach den Standardlisten von WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998), KOPERSKI et al. (2000) und SCHOLZ (2000),
- alphabetische Sortierung der Sippennamen innerhalb jeder Gruppe.
„*Melampyrum paludosum*“ wurde als in der Standardliste nicht akzeptierte Sippe aus Gruppe VI.1 entfernt.

In den vergangenen Jahren wurde das Ökogramm auf zahlreichen Lehrfahrten der Fachhochschule Weihenstephan in Bayern verwendet, um Vegetationsansprachen im Gelände durchzuführen, mit dem örtlichen Forstpersonal zu diskutieren und in schriftlichen Protokollen zu dokumentieren. Parallel dazu wurden die Bestände an Hand von Bodenprofilen standörtlich beurteilt, was eine kritische Überprüfung der Zeigerarten ermöglicht. Aus diesen Beobachtungen ergeben sich Ergänzungen und Neubewertungen, die in die hier vorgelegte gedruckte Neuauflage des Zeigerarten-Ökogramms einfließen.

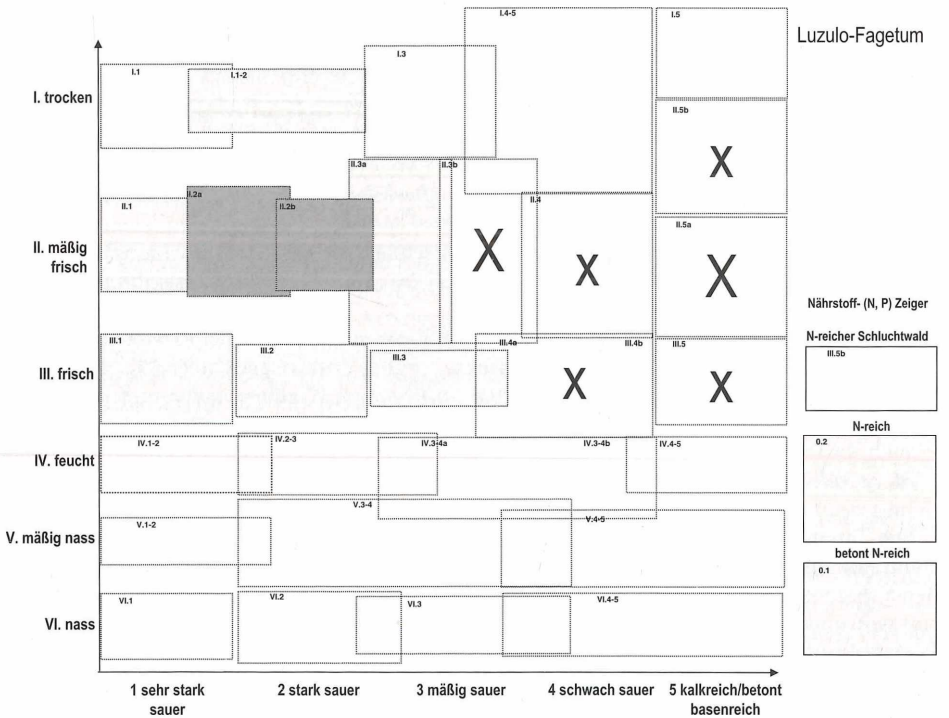
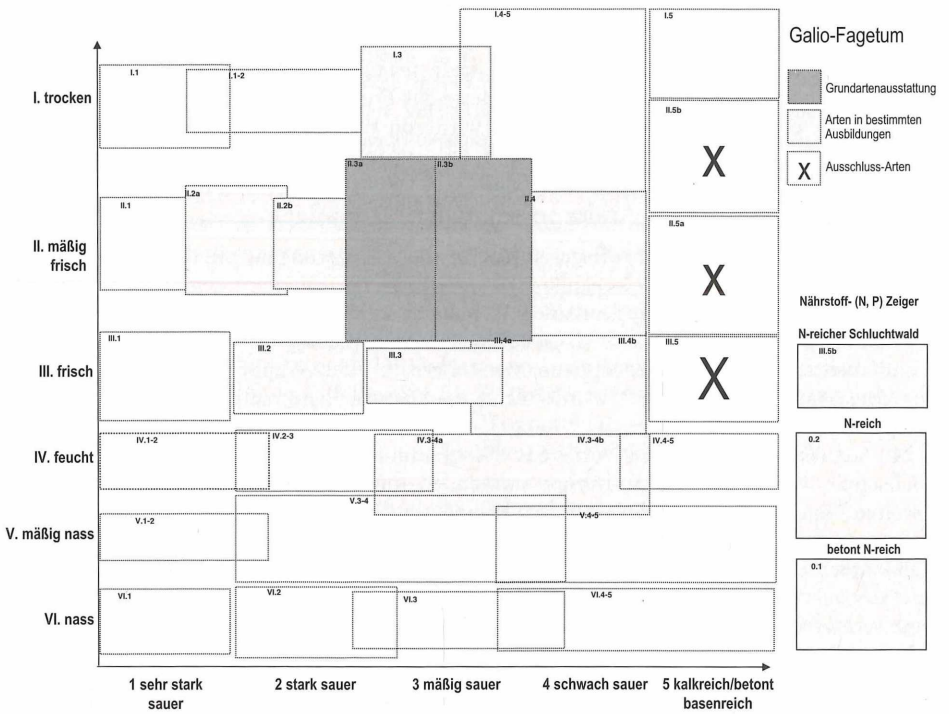
- Darstellung der Gruppen III.4a und III.4b sowie IV.3–4a und IV.3–4b im selben Kasten; die Untergruppen a und b sind nach ANON. (2003) wie folgt definiert:
III.4a: anhaltend gute Wasserversorgung in der Vegetationsperiode,
III.4b: frühjahrsfrische, im Sommer auch austrocknende Standorte,
IV.3–4a: montane bis hochmontane Verbreitung,
IV.3–4b: weite Höhenamplitude.
- Ergänzung um 16 neu aufgenommene Sippen, davon 11 Gefäßpflanzen (*Aconitum lycotomum* subsp. *vulparia*, *A. napellus*, *Anthericum ramosum*, *Campanula latifolia*, *Carex canescens*, *C. echinata*, *C. flacca*, *Homogyne alpina*, *Symphytum tuberosum*, *Thalictrum aquilegifolium*, *Veratrum album*) und 5 Moose (*Barbilophozia lycopodioides*, *Campylopus flexuosus*, *Dicranodontium denudatum*, *Dicranum spurium*, *Plagiochila asplenioides*).
- Änderung der Zuordnung von 16 Sippen einschließlich der Verschmelzung der bisher getrennt geführten *Molinia caerulea*- (IV.1–2a) und *Pteridium aquilinum*-Gruppe (IV.1–2b).
- Einführung von Pfeilen als Zusatzsignaturen für Arten mit deutlichem zweitem Vorkommensoptimum auf der Wasserhaushaltsachse, wobei abwärtsgerichtete Pfeile Trockenheitszeiger, die auch an nassen Standorten vorkommen (*Calluna vulgaris*, *Carex flacca*, *Leucobryum glaucum*, *Vaccinium vitis-idaea*), aufwärtsgerichtete Pfeile Feuchtezeiger, die auch an trockenen Magerstandorten vorkommen (*Frangula alnus*, *Molinia arundinacea*, *M. caerulea* s. str., *Potentilla erecta*), kennzeichnen.

Insgesamt berücksichtigt das neue Zeigerarten-Ökogramm 344 Pflanzensippen.

Die Tatsache, dass Ergänzungen und Neueinschätzungen aus bayerischer Sicht erfolgten, stellt eine überregionale Benutzbarkeit nicht in Frage, da die nicht in Bayern vorkommenden Sippen belassen wurden. Die regionale Weiterentwicklung des Ökogramms ist durchaus sinnvoll und wird auf Anfrage durch Lieferung von Sippendatenbank und elektronischen Vorlagen unterstützt.

4. Anwendungen

Das Zeigerarten-Ökogramm erlaubt es, die Artenzusammensetzung von Waldbeständen im Gelände zu dokumentieren (Markierung der vorgefundenen Pflanzensippen mit farbigen Leuchtstiften) und vor Ort auszuwerten (Interpretation nach Schwerpunkt und Umriss der



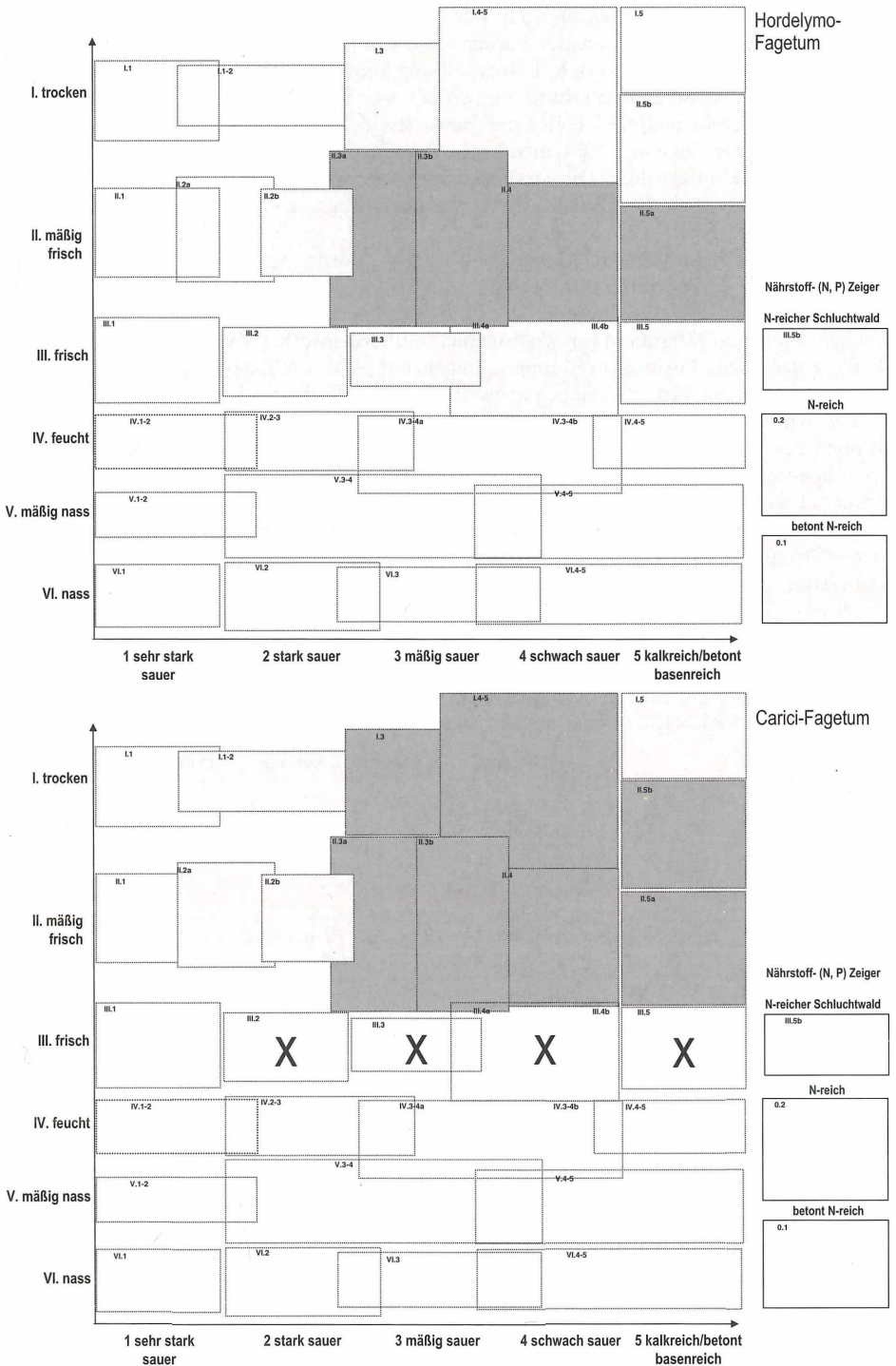


Abbildung 1: Ökogramme zur Bestimmung der Buchenwaldgesellschaften an Hand der diagnostischen Artenkombination.

Figure 1: Ecograms for the identification of beech forest community types based on diagnostic species.

Zeigerartenwolken, sowie nach Gewicht der Gruppen). Durch Gegenüberstellung von bis zu vier Standorten mit verschiedenen Farben auf demselben Blatt gelingt eine relative ökologische Einordnung (Ordination). Mit etwas Übung können einzelne Standorte einer Bodenreaktions- bzw. Wasserhaushaltsstufe zugeordnet werden (Kalibrierung). Bei diesen wünschenswerten Vereinfachungen bleibt das Bewusstsein für die Individualität der Bestände, für fließende Übergänge und für den statistischen Charakter der Beziehung zwischen Standort und Vegetation erhalten. Die Streubreite der Artengruppen gibt Hinweise auf laterale Heterogenität, vertikale Gefälle und jahreszeitlichen Wechsel von Bodeneigenschaften, die durchaus standorttypisch sein können.

Eine weitere nahe liegende Anwendung ist die Zuordnung der Bestände zu Vegetationstypen. Diese erfolgt durch Bestimmung der Position des Bestandes im Zeigerarten-Ökogramm und anschließendes Abgreifen der Einheit der potentiellen natürlichen Vegetation im Waldgesellschafts-Ökogramm für Wuchsgebiet und Höhenstufe (WALENTWOSKI et al. 2004). Da die gutachtliche Positionsbestimmung ungenauer ist als die Berechnung von Zeigerwerten, entstehen in den Grenzbereichen zwischen Waldgesellschaften häufig Zweifelsfälle.

Die Ansprache von Vegetationstypen kann verbessert werden, indem man die Artengruppen des Ökogramms als Trennarten (diagnostische Arten) im pflanzensoziologischen Sinne benutzt. Man stellt dazu die diagnostische Artenkombination jeder Waldgesellschaft in einem Ökogramm dar. Abb. 1 zeigt für die vier wichtigsten Buchenwaldgesellschaften des mitteleuropäischen Hügel- und Berglandes die diagnostischen Ökogramme, in denen die Arten-Grundausstattung, die Arten bestimmter standörtlicher Ausbildungen innerhalb der Assoziation und Ausschluss-Arten gekennzeichnet sind. Letztere sind für die im mittleren Standortbereich angesiedelten Buchenwaldgesellschaften leichter anzugeben als positive diagnostische Arten.

Tabelle 1: Alphabetische Liste der im Ökogramm vertretenen Zeigerarten mit Angaben der seit der ersten Auflage (EWALD 2003) erfolgten Änderungen

Artname	Gruppe	Zusatz	1.Auflage	Art der Änderung
<i>Aconitum lycotomum subsp. vulparia</i>	III.4b			neu
<i>Aconitum napellus</i>	IV.3-4a			neu
<i>Actaea spicata</i>	III.5b		III.5b	
<i>Adenostyles alliariae</i>	IV.3-4a		IV.3-4a	
<i>Adoxa moschatellina</i>	III.5		III.5	
<i>Aegopodium podagraria</i>	0.1		0.1	
<i>Agrostis capillaris</i>	II.2b		II.2b	
<i>Ajuga reptans</i>	III.4a		III.4a	
<i>Alliaria petiolata</i>	0.1		0.1	
<i>Allium ursinum</i>	III.5		III.5	
<i>Andromeda polifolia</i>	VI.1		VI.1	
<i>Anemone nemorosa</i>	II.3a		II.3a	
<i>Anemone ranunculoides</i>	III.5		III.5	
<i>Angelica sylvestris</i>	V.3-4		V.3-4	
<i>Anthericum liliago</i>	I.1-2		I.1-2	
<i>Anthericum ramosum</i>	I.4-5			neu
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	II.2a		II.2a	
<i>Aposeris foetida</i>	II.5a		II.5a	
<i>Arum maculatum</i>	III.4b		III.4b	
<i>Aruncus dioicus</i>	III.5b		III.5b	
<i>Asarum europaeum</i>	II.5a		II.5a	
<i>Asplenium scolopendrium</i>	III.5b		III.5b	
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	I.4-5		I.4-5	
<i>Astrantia major</i>	III.4b		III.4b	
<i>Athyrium distentifolium</i>	IV.2-3		IV.3-4a	geändert
<i>Athyrium filix-femina</i>	III.3		III.3	
<i>Atrichum undulatum</i>	II.3b		II.3b	
<i>Aulacomnium palustre</i>	VI.2		VI.2	
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	III.1			neu
<i>Bazzania trilobata</i>	III.1		III.1	
<i>Blechnum spicant</i>	III.1		III.1	
<i>Brachypodium pinnatum</i>	I.4-5		I.4-5	

<i>Brachypodium rupestre</i>	I.4-5		I.4-5	
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	II.4		II.4	
<i>Brachythecium rutabulum</i>	0.2		0.2	
<i>Bromus benekenii</i>	II.4		II.4	
<i>Buphthalmum salicifolium</i>	I.5		I.5	
<i>Bupleurum longifolium</i>	I.5		I.5	
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	II.2b		II.2b	
<i>Calamagrostis canescens</i>	VI.3		VI.3	
<i>Calamagrostis epigejos</i>	II.3a		II.3a	
<i>Calamagrostis varia</i>	II.5b		II.5b	
<i>Calamagrostis villosa</i>	III.1		III.1	
<i>Calla palustris</i>	VI.3		VI.3	
<i>Calliargonella cuspidata</i>	V.4-5		V.4-5	
<i>Calluna vulgaris</i>	I.1	↓	I.1-2	geändert
<i>Caltha palustris</i>	VI.4-5		VI.4-5	
<i>Campanula latifolia</i>	III.5b			
<i>Campanula persicifolia</i>	I.4-5		I.4-5	
<i>Campanula trachelium</i>	II.5a		II.5a	
<i>Campylopus flexuosus</i>	I.1			
<i>Cardamine bulbifera</i>	II.4		II.4	
<i>Cardamine enneaphyllos</i>	II.4		II.4	
<i>Cardamine flexuosa</i>	IV.3-4b		IV.3-4b	
<i>Cardamine impatiens</i>	III.4a		III.4a	
<i>Cardamine pratensis agg.</i>	III.4a		III.4a	
<i>Cardamine trifolia</i>	II.4		II.4	
<i>Carduus defloratus</i>	I.5		I.5	
<i>Carex acutiformis</i>	V.4-5		V.4-5	
<i>Carex alba</i>	II.5b		II.5b	
<i>Carex brizoides</i>	IV.2-3		IV.2-3	
<i>Carex canescens</i>	IV.1-2			
<i>Carex digitata</i>	I.3		I.3	
<i>Carex echinata</i>	VI.2			
<i>Carex elongata</i>	VI.3		VI.3	
<i>Carex flacca</i>	I.4-5	↓		
<i>Carex humilis</i>	I.5		I.5	
<i>Carex leporina</i>	III.2		III.2	
<i>Carex montana</i>	I.3		I.3	
<i>Carex nigra</i>	VI.2		VI.2	
<i>Carex pallescens</i>	II.2b		II.2b	
<i>Carex paniculata</i>	VI.4-5		VI.4-5	
<i>Carex pendula</i>	IV.4-5		IV.4-5	
<i>Carex pilosa</i>	II.3b		II.3b	
<i>Carex pilulifera</i>	II.2a		II.2a	
<i>Carex remota</i>	IV.3-4b		IV.3-4b	
<i>Carex rostrata</i>	VI.2		VI.2	
<i>Carex strigosa</i>	V.4-5		V.4-5	
<i>Carex sylvatica</i>	II.3b		II.3b	
<i>Carex umbrosa</i>	II.3a		II.3a	
<i>Cephalanthera damasonium</i>	II.5b		II.5b	
<i>Cephalanthera rubra</i>	II.5b		II.5b	
<i>Ceratocarpus claviculata</i>	II.2a		II.2a	
<i>Cetraria islandica</i>	I.1		I.1	
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	IV.3-4a		IV.3-4a	
<i>Chelidonium majus</i>	0.1		0.1	
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	IV.4-5		IV.4-5	
<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	IV.4-5		IV.4-5	
<i>Cicerbita alpina</i>	IV.3-4a		IV.3-4a	
<i>Circaea alpina</i>	IV.3-4a		IV.3-4a	
<i>Circaea lutetiana</i>	III.4a		III.4a	
<i>Circaea x intermedia</i>	IV.4-5		IV.4-5	
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	IV.3-4b		IV.3-4a	geändert
<i>Cirsium oleraceum</i>	V.4-5		V.4-5	
<i>Cirsium palustre</i>	V.3-4		V.3-4	
<i>Cladonia sp.</i>	I.1		I.1	
<i>Climacium dendroides</i>	V.3-4		V.3-4	
<i>Clinopodium vulgare</i>	I.4-5		I.4-5	
<i>Conocephalum conicum</i>	V.4-5		V.4-5	
<i>Convallaria majalis</i>	I.3		I.3	

<i>Corydalis cava</i>	III.5		III.5	
<i>Crepis paludosa</i>	V.4-5		V.4-5	
<i>Ctenidium molluscum</i>	II.5b		II.5b	
<i>Cypripedium calceolus</i>	II.5b		II.5b	
<i>Cytisus scoparius</i>	II.2a		II.2a	
<i>Dactylis polygama</i>	II.3b		II.3b	
<i>Daphne mezereum</i>	II.5a		II.5a	
<i>Deschampsia cespitosa</i>	IV.2-3		IV.2-3	
<i>Deschampsia flexuosa</i>	II.2a		II.2a	
<i>Dicranella heteromalla</i>	II.1		II.1	
<i>Dicranodontium denudatum</i>	III.1			
<i>Dicranum majus</i>	II.1		II.1	
<i>Dicranum polysetum</i>	I.1		II.1	geändert
<i>Dicranum scoparium</i>	II.1		II.1	
<i>Dicranum spurium</i>	I.1			
<i>Digitalis grandiflora</i>	I.3		I.3	
<i>Digitalis purpurea</i>	0.2		0.2	
<i>Dryopteris carthusiana</i>	III.2		III.2	
<i>Dryopteris dilatata</i>	III.3		III.3	
<i>Dryopteris filix-mas</i>	II.3a		II.3a	
<i>Elymus caninus</i>	III.4b		III.4b	
<i>Epilobium angustifolium</i>	0.1		0.1	
<i>Epilobium montanum</i>	II.3b		II.3b	
<i>Epipactis atrorubens</i>	II.5b		II.5b	
<i>Epipactis helleborine</i>	II.4		II.4	
<i>Equisetum arvense</i>	IV.3-4b		IV.3-4b	
<i>Equisetum telmateia</i>	IV.4-5		IV.4-5	
<i>Equisteum hyemale</i>	IV.3-4b		IV.3-4b	
<i>Equisteum sylvaticum</i>	IV.3-4b		IV.3-4b	
<i>Erica carnea</i>	I.4-5		I.4-5	
<i>Erica tetralix</i>	IV.1-2		IV.1-2a	geändert
<i>Eriophorum angustifolium</i>	VI.2		VI.2	
<i>Eriophorum vaginatum</i>	VI.1		VI.1	
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	II.5a		II.5a	
<i>Euphorbia cyparissias</i>	I.4-5		I.4-5	
<i>Euphorbia dulcis</i>	II.5a		II.5a	
<i>Eurhynchium hians</i>	III.5		III.5	
<i>Eurhynchium striatum/angustirete</i>	II.3b		II.3b	
<i>Festuca altissima</i>	II.3a		II.3a	
<i>Festuca gigantea</i>	III.4a		III.4a	
<i>Festuca heterophylla</i>	I.3		I.3	
<i>Festuca ovina</i> agg.	I.1-2		I.1-2	
<i>Filipendula ulmaria</i>	V.3-4		V.3-4	
<i>Fissidens taxifolius</i>	II.3b		II.3b	
<i>Fragaria vesca</i>	II.3b		II.3b	
<i>Frangula alnus</i>	IV.1-2	↑	IV.1-2a	geändert
<i>Gagea lutea</i>	III.5		III.5	
<i>Galeopsis speciosa</i>	0.2		0.2	
<i>Galeopsis tetrahit</i>	0.2		0.2	
<i>Galium aparine</i> agg.	0.1		0.1	
<i>Galium mollugo</i> agg.	II.4		II.4	
<i>Galium odoratum</i>	II.3b		II.3b	
<i>Galium palustre</i> s. l.	VI.4-5		VI.4-5	
<i>Galium rotundifolium</i>	II.3a		II.3a	
<i>Galium saxatile</i>	III.2		III.2	
<i>Galium sylvaticum</i>	II.3b		II.3b	
<i>Genista germanica</i>	I.1-2		I.1-2	
<i>Geranium robertianum</i> s. str.	0.2		0.2	
<i>Geranium sanguineum</i>	I.5		I.5	
<i>Geranium sylvaticum</i>	III.4a		III.4a	
<i>Geum rivale</i>	V.4-5		V.4-5	
<i>Geum urbanum</i>	0.2		II.4	geändert
<i>Glechoma hederacea</i>	III.4b		III.4b	
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	III.3		III.3	
<i>Gymnocarpium robertianum</i>	III.5b		III.5b	
<i>Hedera helix</i>	II.3a		II.3a	
<i>Helleborus foetidus</i>	II.5b		II.5b	
<i>Hepatica nobilis</i>	II.5b		II.5b	

<i>Hieracium murorum</i>	II.3a		II.3a	
<i>Hieracium sabaudum</i>	I.1-2		I.1-2	
<i>Hieracium umbellatum</i>	I.1-2		I.1-2	
<i>Holcus mollis</i>	II.2a		II.2a	
<i>Homogyne alpina</i>	III.2			
<i>Hookeria lucens</i>	IV.3-4a		IV.3-4a	
<i>Hordelymus europaeus</i>	II.4		II.4	
<i>Huperzia selago</i>	II.1		II.1	
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	VI.3		VI.3	
<i>Hylocomium splendens</i>	II.2b		II.2b	
<i>Hypericum perforatum</i>	I.3		I.3	
<i>Hypericum pulchrum</i>	II.2b		II.2b	
<i>Hypnum cupressiforme</i>	II.1		II.1	
<i>Impatiens glandulifera</i>	0.2		IV.3-4b	geändert
<i>Impatiens noli-tangere</i>	III.4a		III.4a	
<i>Impatiens parviflora</i>	II.3a		0.2	geändert
<i>Inula conyzae</i>	I.4-5		I.4-5	
<i>Iris pseudacorus</i>	VI.4-5		VI.4-5	
<i>Juncus conglomeratus</i>	IV.2-3		IV.2-3	
<i>Juncus effusus</i>	IV.2-3		IV.2-3	
<i>Knautia dipsacifolia</i>	II.3b		II.3b	
<i>Lamium galeobdolon</i> agg.	II.4		II.4	
<i>Lamium maculatum</i>	0.1		IV.3-4b	geändert
<i>Lathyrus linifolius</i>	II.2a		II.2a	
<i>Lathyrus niger</i>	I.4-5		I.4-5	
<i>Lathyrus vernus</i>	II.5a		II.5a	
<i>Ledum palustre</i>	V.1-2		V.1-2	
<i>Leucobryum glaucum</i>	I.1-2	↓	I.1-2	
<i>Leucojum vernum</i>	III.5		III.5	
<i>Lilium martagon</i>	II.5a		II.5a	
<i>Lithospermum purpureocaeruleum</i>	I.5		I.5	
<i>Lonicera periclymenum</i>	II.2a		II.2a	
<i>Lonicera xylosteum</i>	II.4		II.4	
<i>Lunaria rediviva</i>	III.5b		III.5b	
<i>Luzula luzuloides</i>	II.2b		II.2b	
<i>Luzula multiflora</i> s. str.	II.2b		II.2b	
<i>Luzula pilosa</i>	II.3a		II.3a	
<i>Luzula sylvatica</i> subsp. <i>sylvatica</i>	III.1		III.1	
<i>Lycopodium annotinum</i>	III.1		III.1	
<i>Lycopus europaeus</i>	VI.4-5		VI.4-5	
<i>Lysimachia nemorum</i>	IV.3-4b		IV.4-5	geändert
<i>Lysimachia vulgaris</i>	V.3-4		V.3-4	
<i>Lythrum salicaria</i>	V.3-4		V.3-4	
<i>Maianthemum bifolium</i>	II.3a		II.3a	
<i>Melampyrum nemorosum</i>	II.4		II.4	
<i>Melampyrum paludosum</i>			VI.1	entfernt
<i>Melampyrum pratense</i>	II.1		II.1	
<i>Melica nutans</i>	I.3		I.3	
<i>Melica uniflora</i>	II.3b		II.3b	
<i>Melittis melissophyllum</i>	II.5b		II.5b	
<i>Mercurialis perennis</i>	II.5a		II.5a	
<i>Milium effusum</i>	II.3a		II.3a	
<i>Mnium hornum</i>	II.2b		II.2b	
<i>Moehringia trinervia</i>	0.2		0.2	
<i>Molinia arundinacea</i>	IV.2-3	↑	IV.2-3	
<i>Molinia caerulea</i> s. str.	IV.1-2	↑	IV.1-2a	geändert
<i>Mycelis muralis</i>	II.3b		II.3b	
<i>Nardus stricta</i>	II.1		II.1	
<i>Neottia nidus-avis</i>	II.4		II.4	
<i>Oreopteris limbosperma</i>	III.2		III.2	
<i>Origanum vulgare</i>	I.4-5		I.4-5	
<i>Orthilia secunda</i>	I.3		I.3	
<i>Oxalis acetosella</i>	III.2		III.2	
<i>Paris quadrifolia</i>	III.4b		III.4b	
<i>Pellia endiivifolia</i>	IV.4-5		IV.4-5	
<i>Pellia epiphylla</i>	IV.2-3		IV.2-3	
<i>Petasites albus</i>	IV.3-4a		IV.3-4a	
<i>Petasites hybridus</i>	IV.3-4b		IV.3-4b	

<i>Peucedanum cervaria</i>	I.5		I.5	
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	I.3		I.3	
<i>Peucedanum palustre</i>	VI.4-5		VI.4-5	
<i>Phalaris arundinacea</i>	V.3-4		V.3-4	
<i>Phegopteris connectilis</i>	III.3		III.3	
<i>Phyteuma spicatum</i>	II.3b		II.3b	
<i>Plagiochila asplenoides</i>	III.4a			
<i>Plagiomnium affine</i>	II.3a		II.3a	
<i>Plagiomnium undulatum</i>	III.4b		III.4b	
<i>Plagiothecium laetum var. curvifolium</i>	II.2a		II.2a	
<i>Plagiothecium undulatum</i>	III.1		III.1	
<i>Pleurozium schreberi</i>	II.1		II.1	
<i>Poa chaixii</i>	II.2b		II.2b	
<i>Poa nemoralis</i>	II.3a		II.3a	
<i>Pohlia nutans</i>	II.1		II.1	
<i>Polygala chamaebuxus</i>	I.4-5		I.4-5	
<i>Polygonatum multiflorum</i>	II.4		II.4	
<i>Polygonatum odoratum</i>	I.4-5		I.4-5	
<i>Polygonatum verticillatum</i>	II.3a		II.3a	
<i>Polystichum aculeatum</i>	III.5b		III.5b	
<i>Polytrichum commune</i>	V.1-2		V.1-2	
<i>Polytrichum formosum</i>	II.2a		II.2a	
<i>Polytrichum juniperinum</i>	I.1		I.1-2	geändert
<i>Polytrichum strictum</i>	VI.1		VI.1	
<i>Potentilla alba</i>	I.3		I.3	
<i>Potentilla erecta</i>	IV.1-2	↑	IV.1-2a	geändert
<i>Potentilla palustris</i>	VI.2		VI.2	
<i>Potentilla sterilis</i>	II.3b		II.3b	
<i>Prenanthes purpurea</i>	II.3a		II.3a	
<i>Primula elatior</i>	III.4b		III.4b	
<i>Primula veris</i>	II.5b		II.5b	
<i>Pteridium aquilinum</i>	IV.1-2		IV.1-2b	geändert
<i>Ptilidium ciliare</i>	I.1		I.1-2	geändert
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	III.1		III.1	
<i>Pulmonaria officinalis agg.</i>	II.5a		II.5a	
<i>Ranunculus aconitifolius</i>	IV.3-4a		IV.3-4a	
<i>Ranunculus auricomus agg.</i>	III.4b		III.4b	
<i>Ranunculus ficaria</i>	III.4b		III.4b	
<i>Ranunculus lanuginosus</i>	III.5		III.5	
<i>Ranunculus nemorosus</i>	I.4-5		I.4-5	
<i>Rhizomnium punctatum</i>	III.3		III.3	
<i>Rhytidiadelphus loreus</i>	III.2		III.2	
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	II.3b		II.3b	
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	II.3a		II.3a	
<i>Rhytidium rugosum</i>	I.4-5		I.4-5	
<i>Rubus fruticosus agg.</i>	0.2		0.2	
<i>Rubus idaeus</i>	0.2		0.2	
<i>Rubus saxatilis</i>	I.3		I.3	
<i>Rumex acetosella s. l.</i>	I.1-2		I.1-2	
<i>Salvia glutinosa</i>	II.5a		II.5a	
<i>Sambucus nigra</i>	0.1		0.1	
<i>Sambucus racemosa</i>	0.1		0.1	
<i>Sanicula europaea</i>	II.5a		II.5a	
<i>Scilla bifolia</i>	III.5		III.5	
<i>Scirpus sylvaticus</i>	V.3-4		V.3-4	
<i>Scleropodium purum</i>	II.3a		II.3a	
<i>Scrophularia nodosa</i>	II.3b		II.3b	
<i>Scutellaria galericulata</i>	VI.3		VI.3	
<i>Senecio hercynicus</i>	III.3		III.3	
<i>Senecio ovatus</i>	0.2		0.2	
<i>Sesleria albicans</i>	II.5b		I.5	geändert
<i>Silene dioica</i>	IV.3-4b		IV.3-4b	
<i>Silene nutans</i>	I.4-5		I.4-5	
<i>Solanum dulcamara</i>	VI.4-5		VI.4-5	
<i>Solidago virgaurea</i>	II.3a		II.3a	
<i>Sphagnum capillifolium</i>	V.1-2		V.1-2	
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	VI.1		VI.1	
<i>Sphagnum fallax</i>	VI.2		VI.2	

<i>Sphagnum girgensohnii</i>	III.1	III.1	
<i>Sphagnum magellanicum</i>	VI.1	VI.1	
<i>Sphagnum palustre</i>	V.1-2	V.1-2	
<i>Stachys sylvatica</i>	III.4a	III.4a	
<i>Stellaria holostea</i>	II.3b	II.3b	
<i>Stellaria nemorum</i>	IV.3-4a	IV.3-4a	
<i>Symphytum officinale</i>	V.4-5	V.4-5	
<i>Symphytum tuberosum</i>	II.4		neu
<i>Tanacetum corymbosum</i>	I.5	I.5	
<i>Teucrium chamaedrys</i>	I.5	I.5	
<i>Teucrium scorodonia</i>	II.2a	II.2a	
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	III.4b		neu
<i>Thamnobryum alopecurum</i>	III.5	III.5	
<i>Thelypteris palustris</i>	VI.3	VI.3	
<i>Thesium bavarum</i>	I.4-5	I.4-5	
<i>Thuidium tamariscinum</i>	II.3a	II.3a	
<i>Tortella tortuosa</i>	II.5b	II.5b	
<i>Trichophorum cespitosum</i>	VI.1	VI.1	
<i>Trientalis europaea</i>	III.2	III.2	
<i>Trifolium alpestre</i>	I.3	I.3	
<i>Trifolium medium</i>	I.4-5	I.4-5	
<i>Urtica dioica</i>	0.1	0.1	
<i>Vaccinium myrtillus</i>	II.1	II.1	
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	VI.1	VI.1	
<i>Vaccinium uliginosum</i>	V.1-2	V.1-2	
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	I.1	I.1	
<i>Valeriana dioica</i>	V.3-4	V.3-4	
<i>Veratrum album</i>	V.3-4		neu
<i>Veronica chamaedrys s. l.</i>	0.2	0.2	
<i>Veronica hederifolia subsp. lucorum</i>	0.1	0.1	
<i>Veronica montana</i>	III.4a	III.4a	
<i>Veronica officinalis</i>	II.2a	II.2a	
<i>Vicia sepium</i>	II.4	II.4	
<i>Vinca minor</i>	II.4	II.4	
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	I.5	I.5	
<i>Viola hirta</i>	I.4-5	I.4-5	
<i>Viola mirabilis</i>	II.5a	II.5a	
<i>Viola palustris</i>	VI.2	VI.2	
<i>Viola reichenbachiana</i>	II.3b	II.3b	
<i>Viola riviniana</i>	II.3a	II.3a	

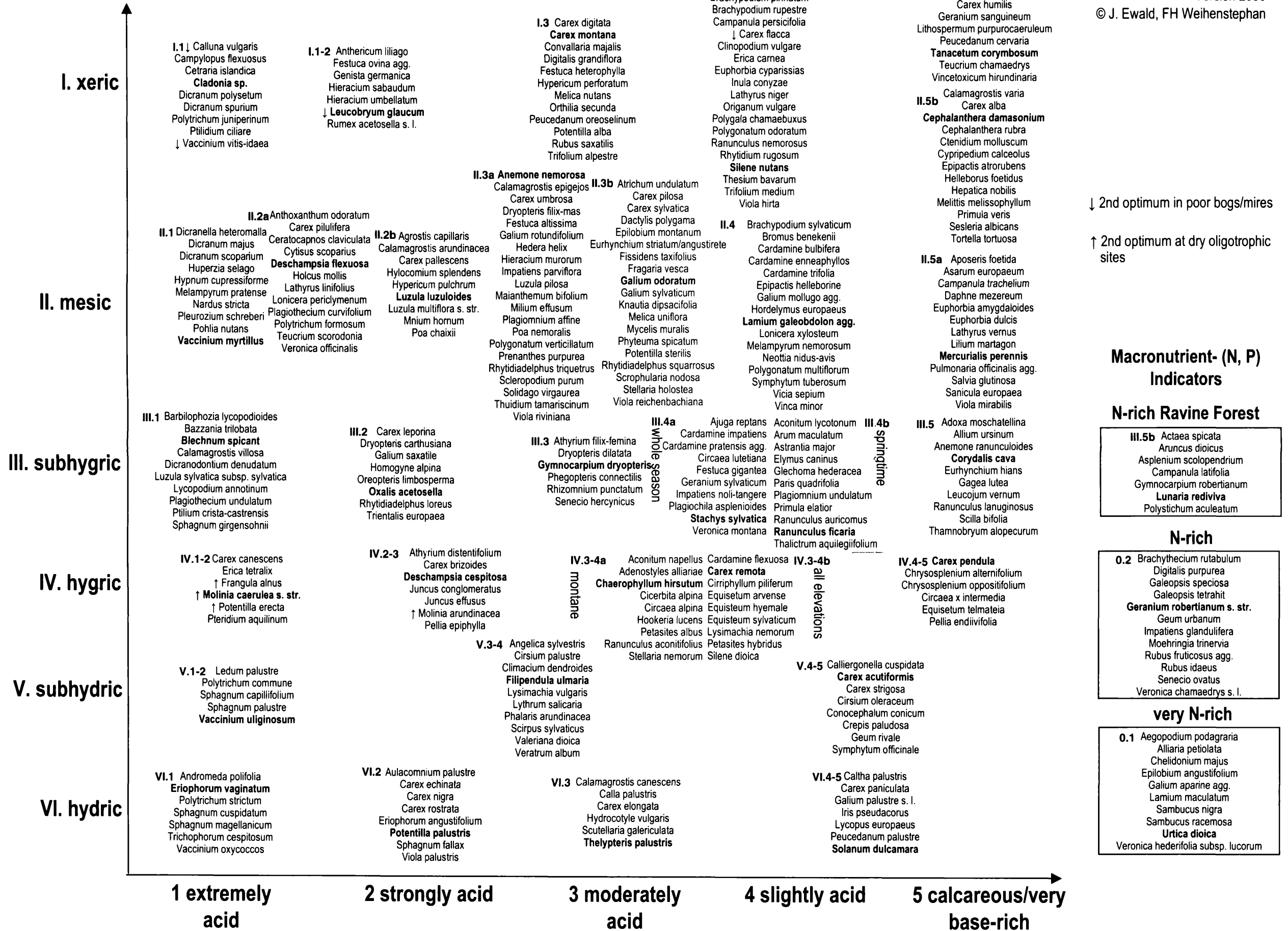
Literatur

- ANONYMOUS (2003): Forstliche Standortsaufnahme, 6. Aufl. – Arbeitskreis Standortskartierung, IHW-Verlag, Eching.
- ELLENBERG, H. (1950): Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden. – Landwirtschaftl. Pflanzensoz. 1, Stuttgart.
- (1974): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas, 1. Aufl.. – Scripta Geobot. 9, Goltze, Göttingen.
- , WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V. & WERNER, W. (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, 4. Aufl.. – Scripta Geobot. 18, Goltze, Göttingen.
- EWALD, J. (2003): Ansprache von Waldstandorten mit Zeigerarten-Ökogrammen – eine graphische Lösung für Lehre und Praxis. – Allg. Forst- und Jagdzeitung 174: 177–185.
- KLINKA, K., KRAJINA, V.J., CESHA, A. & SCAGEL, A. G. (1989): Indicator plants of coastal British Columbia. – Vancouver.
- KÖLLING, CH., HOFFMANN, M. & GULDER, H.-J. (1996): Bodenchemische Vertikalgradienten als charakteristische Zustandsgrößen von Waldökosystemen. – Z. Pflanzenernähr. Bodenk. 159: 69–77.
- KOPERSKI, M., SAUER, M., BRAUN, W. & GRADSTEIN, S. R. (2000): Referenzliste der Moose Deutschlands. – Schriftenr. für Vegetationskd. 34, Bonn-Bad Godesberg.
- MICHELIS, H.-G. (1999): Naturnähe der Waldentwicklungstypen in Baden-Württemberg. – AFZ-Der Wald 54: 866–869.
- RUBNER, K. (1950): Moostypen als Vegetationsweiser. – Forstarchiv 21: 87–89.

- SCHOLZ, P. (2000): Katalog der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze Deutschlands. – Schriftenr. für Vegetationskd. 31, Bonn Bad Godesberg.
- SCHÖNHAR, S. (1993): Die Waldbodenvegetation als Standortsweser. – Allg. Forst- und Jagdzeitung 164: 173–180.
- WALENTOWSKI, H., EWALD, J., FISCHER, A., KÖLLING, CH. & TÜRK, W. (2004): Handbuch der natürlichen Waldgesellschaften Bayerns. – Geobotanica, Freising.
- WISSKIRCHEN, R. & HAUPLER, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Ulmer, Stuttgart.

Prof. Dr. Jörg Ewald
Fakultät Wald und Forstwirtschaft
Fachhochschule Weihenstephan
Am Hochanger 5
85354 Freising
joerg.ewald@fh-weihenstephan.de

Eingang des Manuskriptes am 28.09.2006, endgültig angenommen am 22.10.2006.



I. trocken

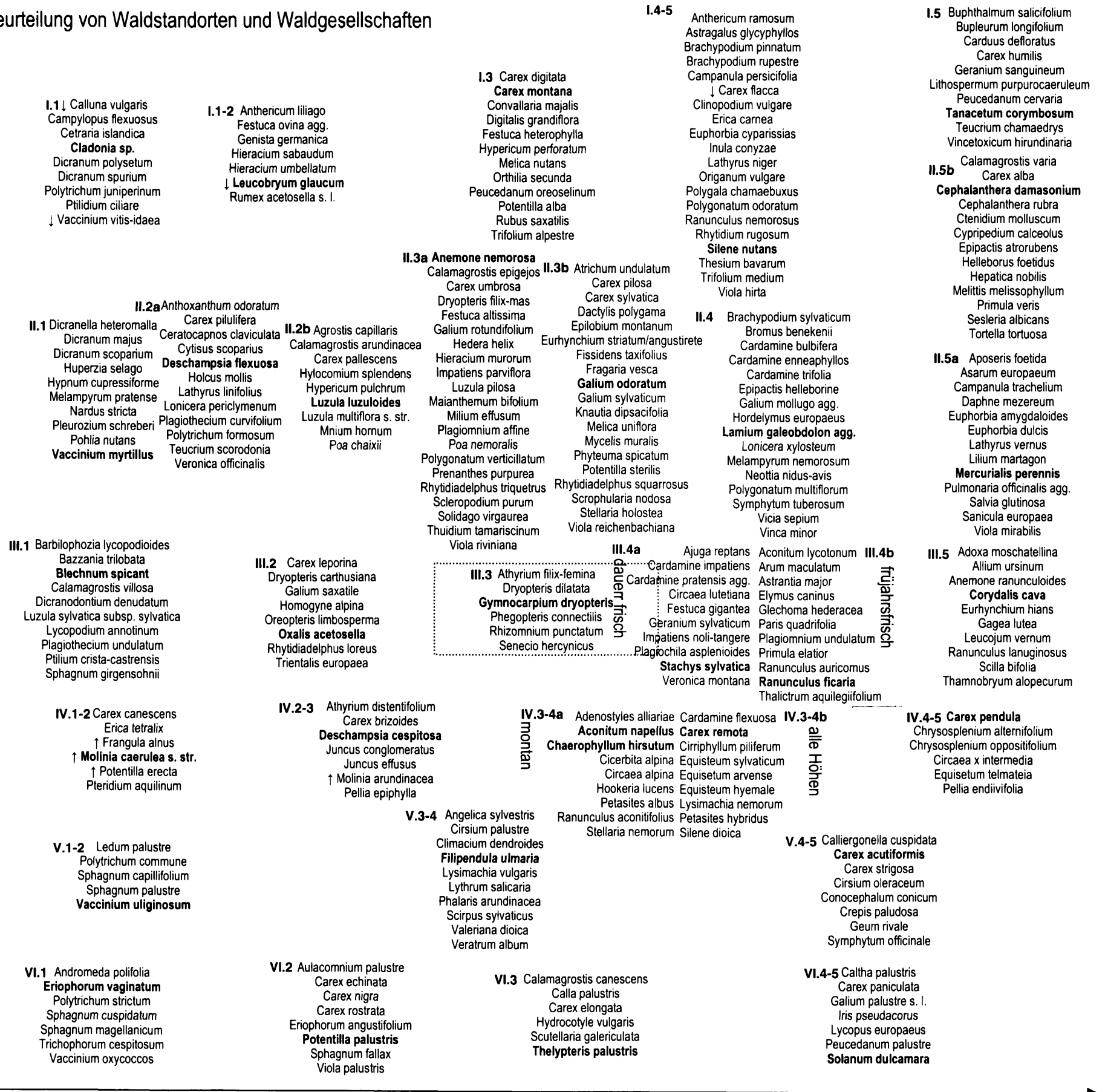
II. mäßig frisch

III. frisch

IV. feucht

V. mäßig nass

VI. nass



1 sehr stark sauer **2 stark sauer** **3 mäßig sauer** **4 schwach sauer** **5 kalkreich/betont basenreich**

↓ zweites Optimum in mineralarmen Mooren

↑ zweites Optimum an trockenen Magerstandorten

Nährstoff- (N, P) Zeiger

N-reicher Schluchtwald

- III.5b** Actaea spicata
- Aruncus dioicus
- Asplenium scolopendria
- Campanula latifolia
- Gymnocarpium robertianum
- Lunaria rediviva**
- Polystichum aculeatum

N-reich

- 0.2** Brachythecium rutabulum
- Digitalis purpurea
- Galeopsis speciosa
- Galeopsis tetrahit
- Geranium robertianum s. str.**
- Geum urbanum
- Impatiens glandulifera
- Moehringia trinervia
- Rubus fruticosus agg.
- Rubus idaeus
- Senecio ovatus
- Veronica chamaedrys s. l.

betont N-reich

- 0.1** Aegopodium podagraria
- Alliaria petiolata
- Chelidonium majus
- Epilobium angustifolium
- Galium aparine agg.
- Lamium maculatum
- Sambucus nigra
- Sambucus racemosa
- Urtica dioica**
- Veronica hederifolia subsp. lucorum