

Florenelemente unterschiedlicher Florenregionen in Westfalen und deren ökologische Charakterisierung

Heinz LIENENBECKER, Steinhagen

Meinem verehrten botanischen Lehrmeister, Herrn Dr. Fritz Runge,
gewidmet

Mit 1 Tabelle, 6 Abbildungen und 8 Karten

Inhalt	Seite
1. Einleitung	89
2. Die Entstehung der heutigen Vegetationsdecke	90
3. Florenregionen und ihre Vertreter in Ostwestfalen	91
4. Die mittleren Zeigerwerte der Geoelemente	105
5. Das Gesetz der relativen Standortkonstanz	113
6. Danksagung	117
7. Literatur	120

1. Einleitung

Als ELLENBERG 1974 erstmals seine „Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas“ vorstellte, schuf er damit die Möglichkeit, die ökologischen Standortbedingungen aus der Zusammensetzung der Vegetation auf Grund der bekannten Ansprüche der beteiligten Arten abzulesen. Dabei mußte berücksichtigt werden, daß den Zeigerwerten nicht das physiologische, sondern das ökologische Optimum zugrunde liegt, also unter Einschluß der Konkurrenten.

Verfasser:

Heinz Lienenbecker, Traubenstr. 6b, D-33803 Steinhagen

Inzwischen gibt es Zeigerwerte nicht nur für Farn- und Blütenpflanzen, sondern auch für schwierige Gattungen, z. B. *Rubus* (WEBER 1991), Moose (DÜLL 1991) und Flechten (WIRTH 1991). Auch auf Vegetationsaufnahmen, Vegetationstabellen und ganze Florenlisten ist das System mit der Berechnung von Durchschnittswerten vielfach angewandt worden. BÖCKER et al. (1983) haben die mittleren Zeigerwerte für die Pflanzengesellschaften Südwestdeutschlands vorgelegt.

In der vorliegenden Arbeit werden für die Vertreter der verschiedenen Florenregionen (nach WALTER & STRAKA 1970), die in Mitteleuropa (bzw. Westfalen, bei häufigen Arten nur Ostwestfalen) vorkommen, die mittleren Zeigerwerte (ohne Berücksichtigung von Frequenz und Abundanz) berechnet. Dazu werden zunächst die Florenregionen, die mit ihren Geoelementen nach Mitteleuropa hineinstrahlen, mit ihren Klimabedingungen und wichtigsten Arten vorgestellt. Die mittleren Zeigerwerte werden errechnet, graphisch dargestellt und interpretiert.

2. Die Entstehung der heutigen Vegetationsdecke

Die Entstehung und Zusammensetzung der heutigen Vegetation in Mitteleuropa ist ein Ergebnis der letzten Eiszeit. Vor dem aus Skandinavien heranrückenden Inlandeis mußten die Pflanzenarten, die an das gemäßigte Klima angepaßt waren, nach Süden hin ausweichen. An ihre Stelle traten Arten mit geringeren Wärmeansprüchen, wie wir sie heute noch im Hochgebirge finden. Als das Eis mit Beginn der Wärmeperiode vor etwa 11000 Jahren zurückschmolz, wanderten diese Arten, dem Eisrand folgend, wieder nach Norden.

Während in Nordamerika diese Wanderungen der Arten durch den Nord-Süd-Verlauf der Gebirgsketten problemlos möglich waren, stand in Europa der in Ost-West-Richtung verlaufende Sperrriegel der Alpen im Wege. Nicht allen Arten gelang es, nach dem Rückzug des Eises nach Mitteleuropa zurückzukehren: sie starben aus. Dies erklärt die relative Artenarmut der meisten Gattungen in Mitteleuropa gegenüber der Flora Nordamerikas und das weitgehende Fehlen mediterraner Geoelemente. Die Lücken wurden teilweise geschlossen von neu entstehenden Arten oder durch aus anderen Regionen, vor allem aus den pontischen und kontinentalen Steppen einwandernde Arten.

3. Florenregionen und ihre Vertreter in (Ost-)Westfalen

Um die Vielfalt der Pflanzenwelt bzw. der Vegetationstypen zu ordnen, gehen die Autoren unterschiedliche Wege. Während MEUSEL et al. (1965) nach Arealtypen gliedern (dabei berücksichtigen sie die Änderung der Temperatur, der Höhenstufen und der Kontinentalität), verwenden WALTER & STRAKA (1970) den Begriff „Florenregion“, der sich an den Klimazonen orientiert. „Für die Abgrenzung der Klimagebiete werden meistens die Vegetationsverhältnisse verwendet, da man allgemein der Ansicht ist, daß in der Vegetation ein bestimmtes Klima am besten zum Ausdruck kommt. Daraus folgt, daß zwischen einer floristischen Gliederung und der Vegetationsgliederung weitgehende Parallelen bestehen müssen. Es scheint uns aus diesem Grunde am richtigsten zu sein, die Vegetationsgliederung des eurosibirischen Raumes zur Abgrenzung der Verbreitungstypen einzelner Arten, also der Geoelemente, zu benutzen“ (WALTER & STRAKA (1970).

Jeder Florenregion entsprechen bestimmte Geoelemente, die in der Region ihr Hauptverbreitungsareal besitzen. Dabei sind die Grenzen fließend, und es gibt Übergänge, die in der Nomenklatur mit der Vorsilbe „sub-“ gekennzeichnet sind. Wenn man den mitteleuropäischen Raum zugrunde legt, strahlen von Norden her arktische und boreale Geoelemente, von Westen her atlantische Geoelemente, von Süden her mediterrane und von (Süd-)Osten her pontische und kontinentale Geoelemente nach Mitteleuropa hinein (vergl. Abb. 1).

Der Raum Ostwestfalen ist von der Morphologie, von der Geologie und vom Kleinklima her nicht einheitlich strukturiert, sondern bietet auf kleinem Raum eine Fülle unterschiedlicher Standortvoraussetzungen. Zahlreiche Arten erreichen mit der Mittelgebirgsschwelle europäische Verbreitungsgrenzen, z. B. dringen zahlreiche atlantische Arten von Westen her bis zu dieser Mittelgebirgsschwelle vor. Außer den mitteleuropäischen Geoelementen, die den Kern unseres Arteninventars ausmachen, sind also Elemente der benachbarten Florenregionen (vergl. Abb. 2) vertreten, die in Ostwestfalen als Relikte oder Vorposten (Außenstandorte) aufgefaßt werden müssen.

Im folgenden sollen die wichtigsten Vertreter und arealkundlich bemerkenswerten Arten der benachbarten Florenregionen, die in Ostwestfalen noch vorkommen, sowie deren Klimaansprüche vorgestellt werden. Dabei bleiben Ruderal- und Segetalarten sowie die Arten des Wirtschaftsgrundlandes unberücksichtigt, da ihr Areal in Mitteleuropa erst durch Eingriffe des Menschen in den Naturhaushalt geschaffen worden ist.

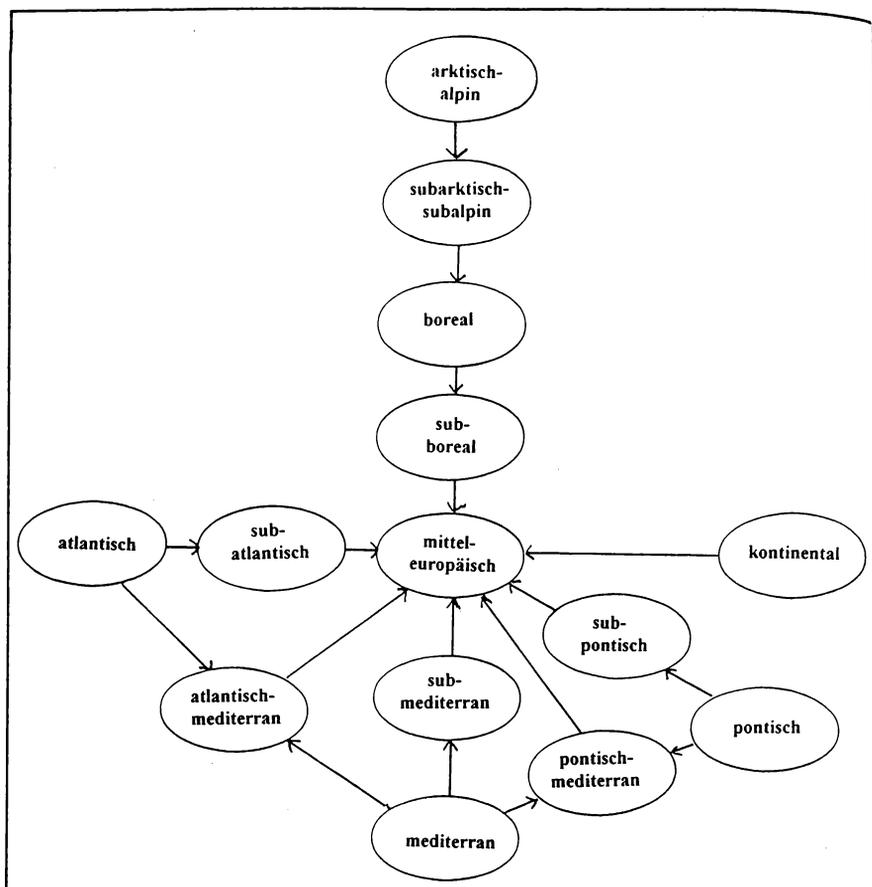


Abb. 1: Übersicht über die nach Mitteleuropa einstrahlenden Geoelemente

3.1 Mitteleuropäische Florenregion - die Laubwaldregion

Die Laubwaldregion ist an das ozeanisch getönte Klima gebunden mit feuchten, relativ kühlen Sommern und nicht zu kalten Wintern (Frostperiode nicht länger als 2 Monate), die mittlere Januartemperatur liegt nicht unter -4°C . Sie deckt sich mit den Verbreitungsarealen der 3 wichtigsten Laubbäume: der Rotbuche (*Fagus sylvatica*), der Hainbuche (*Carpinus betulus*) und der Traubeneiche (*Quercus petraea*). Nach Westen grenzt sie an die atlantischen Zwergstrauchheiden, nach Süden reicht sie bis an den Fuß der Hochgebirge. Zahlreiche Arten der Laubwaldregion

kommen auch noch im Mittelmeerraum vor, hier jedoch nur in den montanen bis subalpinen Stufen der Gebirge.

Zu den mitteleuropäischen Geoelementen zählen folglich in erster Linie die Begleitarten unserer Buchenwaldgesellschaften (*Fagetalia*) und ihre Kontaktgesellschaften am Waldrand: die Arten der Waldmantelgebüsche (*Prunetalia spinosae*) und der Saumgesellschaften (*Origanetalia vulgaris*), vergl. auch Karte 5 u. 6.

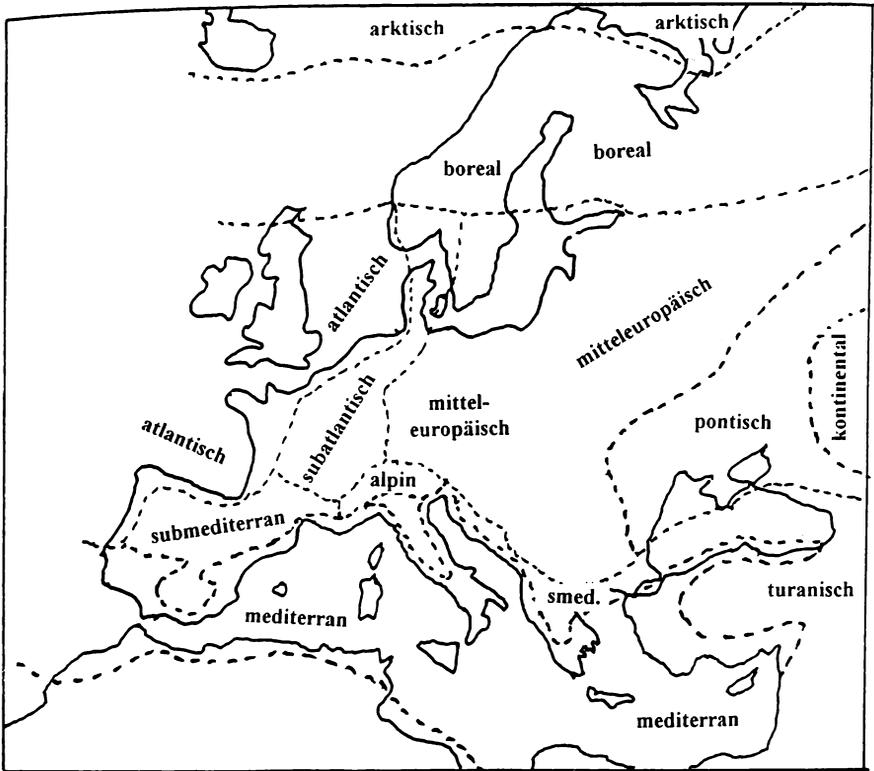
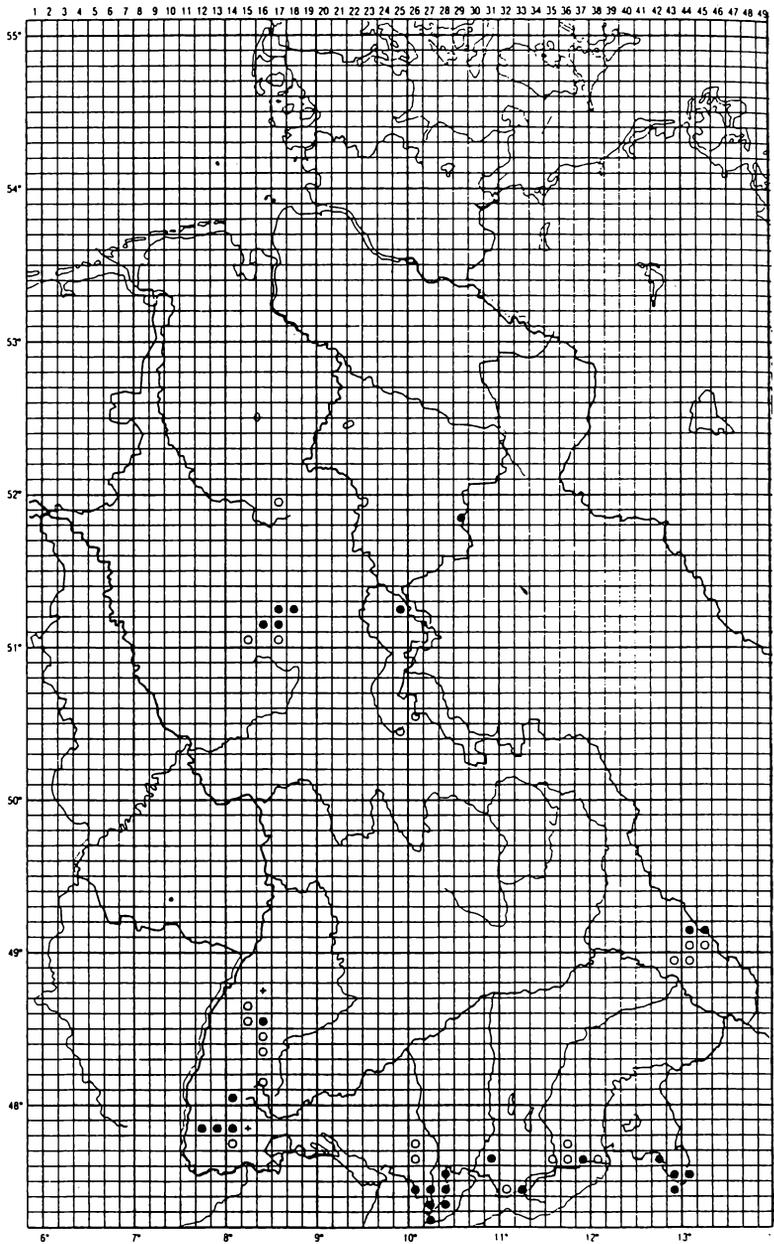


Abb. 2: Florenregionen in Europa (nach WALTER & STRAKA, verändert)

3.2 Arktisch-alpine Florenregion

Die arktische Florenregion ist eine baumlose Kältesteppe, die sich durch eine sehr kurze Vegetationsperiode (2 - 3 Monate) auszeichnet. Die meist



Karte 1: *Lycopodium alpinum* als Beispiel für ein arktisch-alpines Geoelement in der BRD (aus HAEUPLER & SCHÖNFELDER)

mehrfährigen Arten überwintern mit voll ausgebildeten Knospen, so daß nach dem Winter fast alle Arten gleichzeitig blühen und nach 4 - 5 Wochen ihre Vegetationsentwicklung abgeschlossen haben.

Da der in der Tiefe gefrorene Boden das Versickern des Regenwassers verhindert und gleichzeitig wegen der niedrigen Temperaturen die Verdunstung stark herabgesetzt ist, gehören neben den flechtenreichen Zwergstrauchheiden die Moore zu den bestimmenden Landschaftselementen. Ihre Vertreter besiedeln neben dem Hauptareal in der Arktis ein zweites disjunktes Vorkommen in der alpinen Stufe der Hochgebirge. Hier sind die klimatischen Voraussetzungen ähnlich wie in der Arktis, so daß beide zu einem arktisch-alpinen Geoelement zusammengefaßt werden können.

In Westfalen kommen aus dieser Region heute nur noch 2 Arten vor: der Alpen-Bärlapp (*Lycopodium alpinum*) und die früher auch in der Egge nachgewiesene Weiße Händelwurz (*Pseudorchis albida*), vergl. auch Karte 1. Beide sind aktuell nur noch in den baumfreien *Calluna*-Zwergstrauchheiden und Silikatmagerrasen des Hochsauerlandes anzutreffen.

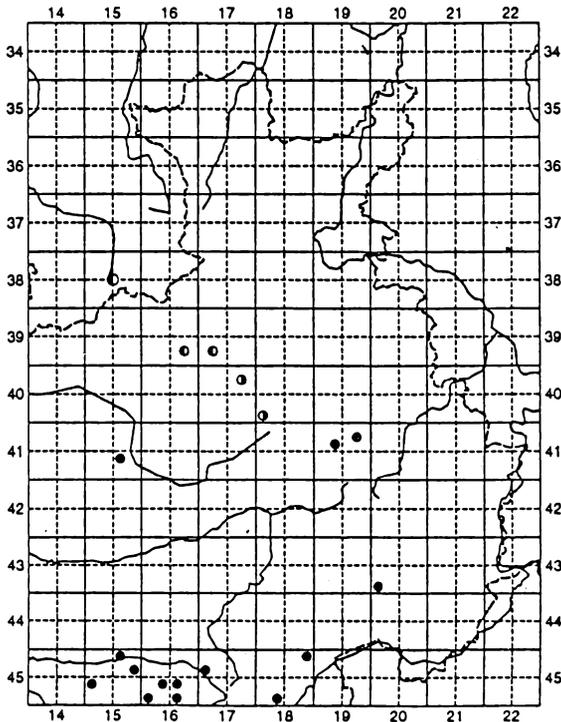
3.3 Subarktisch-subalpine Geoelemente

In den Hochlagen des Sauerlandes haben sich lichte Moorbirken-Wälder (*Betula pubescens* ssp. *carpatica*) erhalten, in denen zahlreiche Arten dieser Übergangszone überdauert haben. Es sind vor allem die Arten der Hoch- und Zwischenmoore (z. B. *Vaccinium oxycoccus*, *V. uliginosum*, *Drosera rotundifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *Potentilla palustris*, *Menyanthes trifoliata*), die auf staunassen sauren Böden in feuchtkühlem Mittelgebirgsklima konkurrenzkräftig genug waren, um sich zu behaupten. Die beiden Leitarten *Rubus chamaemorus* und *Betula nana* kommen in Westfalen nicht vor. Die nächstgelegenen Fundpunkte der Moltebeere befinden sich im Bereich der Wesermündung, die der Zwergbirke im Oberharz.

3.4 Boreale Florenregion - die Nadelwaldregion

In einem breiten Gürtel erstreckt sich südlich der Tundra circumpolar das größte zusammenhängende Waldgebiet der Erde. Es wird in Europa aus Nadelhölzern (Fichte, Kiefer, Tanne, Lärche) aufgebaut. Die Temperaturen sinken im Winter extrem tief, die Frostperiode kann über ein halbes

Jahr dauern. Die Niederschlagswerte liegen relativ niedrig. Durch die geringe Verdunstungsquote ist die Versumpfung und Moorbildung sehr groß. Folglich überwiegen unter den borealen Florenelementen neben den Arten der lichten Birkenbruch- und Kiefernwälder (*Huperzia selago*, *Lycopodium annotinum*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium vitis-idaea*) solche Sippen, die ihren Schwerpunkt in Moorgesellschaften, wie wir sie z. B. in Teilbereichen der Senne und im NSG „Hiddeser Bent“ noch antreffen können (*Rhynchospora alba*, *Eriophorum angustifolium*, *Carex nigra*, *Parnassia palustris*, *Triglochin palustre*, *Drosera rotundifolia*, *Oxycoccus palustris*, *Andromeda polifolia*, *Scheuchzeria palustris* - fossil im NSG „Kipshagen“), oder in Wasserpflanzengesellschaften (*Calla palustris*, *Hippuris vulgaris*, *Galium palustre*, *Myriophyllum verticillatum*, *Carex vesicaria*) haben, vergl. auch Karte 2. Nach Süden gehen die Nadel- und Moorwälder allmählich in Laubwald über. *Circaea alpina*, *Thelypteris phegopteris*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Equisetum sylvaticum* u.a. zählen ebenfalls zu den borealen Geoelementen.



Karte 2: *Huperzia selago* als Beispiel für ein boreales Geoelement in OWL (aus JAGEL & HAEUPLER)

3.5 Subboreale Geoelemente

Diesem Typ zuzurechnen sind ebenfalls viele Buchenwaldarten (u.a. *Dryopteris filix-mas*, *Paris quadrifolia*, *Milium effusum*, *Melica nutans*, *Oxalis acetosella*, *Maianthemum bifolium*), Wasserpflanzen (*Potamogeton gramineus*, *P. natans*), vor allem aber Vertreter des feuchten Grünlandes (*Polygonum bistorta*, *Geum rivale*, *Caltha palustris*, *Sanguisorba officinalis*, *Pinguicula vulgaris* u.a.).

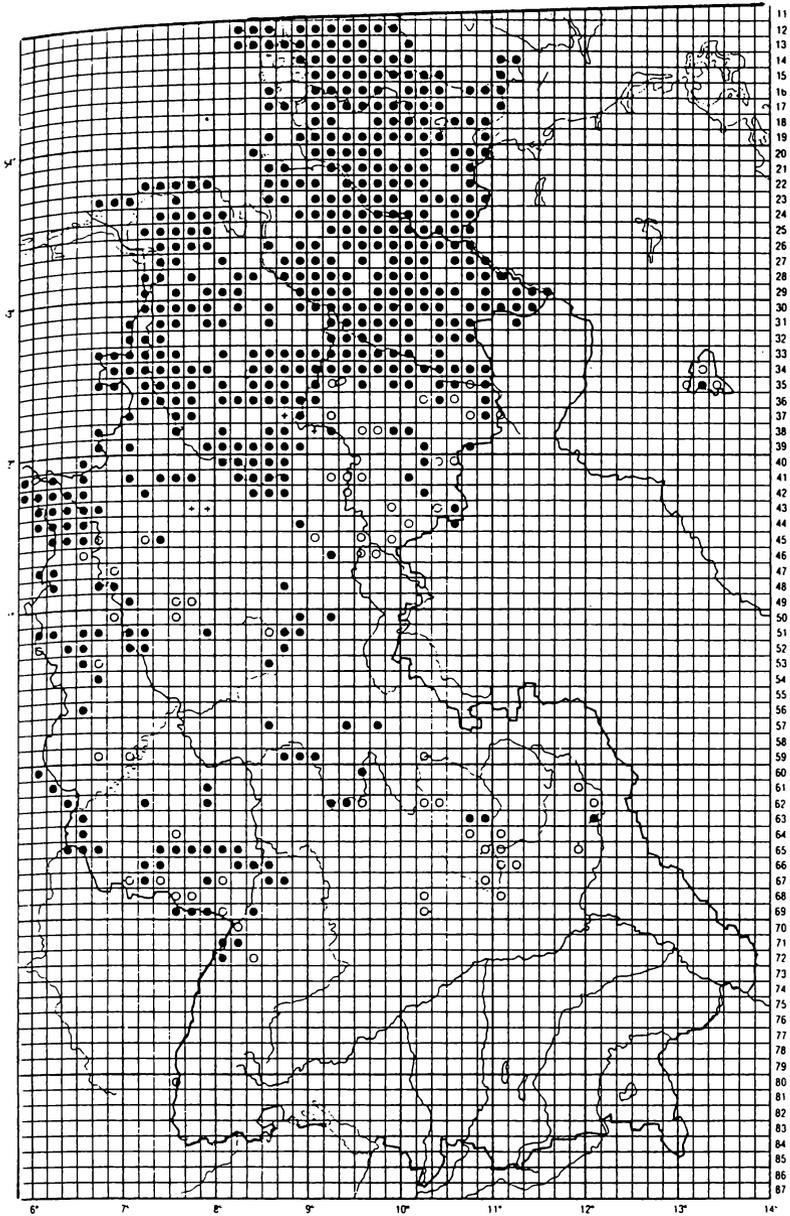
3.6 Atlantische Florenregion - die Region der Zwergstrauchheiden

In einem schmalen Streifen erstreckt sich an der Atlantikküste von Norwegen bis Portugal eine Zone, die durch ein extrem ozeanisches Klima gekennzeichnet ist. Milde, frostfreie Winter gehen mit kühlen, niederschlagsreichen Sommern einher. Dadurch werden die Böden sehr stark ausgelaugt, z. T. podsoliert, so daß sich kaum Wälder entwickeln können. Auch der vorherrschende starke Westwind verhindert die Ausbildung größerer Waldflächen. Die Region ist geprägt durch Zwergstrauchheiden (*Genista anglica*) und - unter dem Einfluß der starken Niederschläge - oligotrophe Hochmoore, vergl. Karte 3.

Zu den charakteristischen atlantischen Geoelementen zählen aus unserem Raum die Vertreter der Strandlingsgesellschaften (*Littorelletea*), z. B. *Deschampsia setacea* (einziges Vorkommen in Ostwestfalen im NSG „Barrelpäule“ - GT), *Hypericum elodes* (einziges Vorkommen in Ostwestfalen im NSG „Schnakenpohl“ - MI) und *Lobelia dortmanna* (früher in der Senne, heute nur noch ein aktueller Fundpunkt in Westfalen im NSG „Heiliges Meer“ - ST), und der Feuchtheiden (*Ericion tetralicis*), z. B. *Erica tetralix*, *Narthecium ossifragum* und *Myrica gale* (z.T. noch großflächig in der Senne im Bereich des Standortübungsplatzes).

3.7 Subatlantische Geoelemente

Auch in der atlantischen Florenregion gibt es Arten, die nicht so streng an das ozeanische Klima gebunden sind und deren Areal weiter nach Osten reicht. Sie sind weniger frostempfindlich und werden durch die folgenden Sippen repräsentiert: Vertreter der Strandlingsgesellschaften (*Littorelletea*) sind *Pilularia globulifera*, *Luronium natans*, *Eleocharis multicaulis*; zu den Arten der Sandrasen (*Corynephorretalia*) zählen *Aira praecox*, *Ornithopus perpusillus*, *Galeopsis segetum*; Vertreter der Zwergstrauch-



Karte 4: *Aira praecox* als Beispiel für ein subatlantisches Goelement in der BRD (aus HAEUPLER & SCHÖNFELDER)

heiden (*Nardo-Callunetea*) sind *Genista pilosa*, *Galium saxatile*, *Ulex europaeus*, *Polygala serpyllifolia*, *Euphrasia nemorosa*, vergl. Karte 4. Während die *Littorelletea*-Arten nur noch ganz wenige isolierte Vorkommen in OWL aufweisen, sind die Arten der Sandmagerrasen und der Zwergstrauchheiden vor allem im Bereich des Standortübungsplatzes Senne auch noch großflächig vorhanden. Die artenreichsten Sandrasen außerhalb des Übungsplatzes im Raum Halle-Künsebeck wurden durch großflächige Ausweisung von Industriegebieten und Bau von Erschließungsstraßen trotz des massiven Protestes von Naturschützern bis auf kleine Restpopulationen zerstört.

3.8 Subatlantisch - mediterrane Geoelemente

In der atlantischen Florenregion gibt es ebenfalls Arten, die zwar sehr frostempfindlich sind, aber mit deutlich geringeren Niederschlagswerten auskommen. Ihr Areal reicht bis in den Mittelmeerraum hinein. Vertreter dieser Gruppe sind die folgenden subatlantisch - mediterranen Geoelemente: *Osmunda regalis* (in der Senne noch verbreitet), *Baldellia ranunculoides* (NSG „Barrelpäule“), *Corrigiola litoralis*, *Illecebrum verticillatum* (Senne), *Apium inundatum* (NSG „Barrelpäule“), *Anagallis tenella* (NSG „Sültoid“), *Cicendia filiformis* (Kreis Minden) und *Ilex aquifolium*, alles in Ostwestfalen noch auftretende aber (bis auf *Ilex*) selten gewordene Arten. Sie überschreiten - wie auch die atlantischen Arten - die Mittelgebirgsschwelle nach Osten nicht (die *Ilex*-Vorkommen laufen bis zur Weser allmählich aus).

3.9 Mediterrane Florenregion - die Hartlaubregion

Das Klima der Mittelmeerregion unterscheidet sich erheblich von allen bisher genannten Zonen: Die Sommer sind sehr trocken mit hohen Temperaturen, die Hauptniederschläge fallen im Herbst und Winter. Es gibt keinen Winter mit Schnee und Frost. Das Bild der Vegetation wird bestimmt von immergrünen Hartlaubwäldern oder, bei Abholzung bzw. Zerstörung der Wälder, durch die übermannshohen Gebüsche von dornigen und stacheligen Sträuchern - der Macchie. Mediterrane Geoelemente kommen in Westfalen nicht vor.

3.10 Submediterrane Geoelemente

Während die mediterrane Florenregion sich auf die Küstenstreifen beschränkt, gelangt man in den höheren Lagen des Mittelmeerraumes in Gebiete, in denen der immergrüne Hartlaubwald durch sommergrünen Flaumeichenwald abgelöst wird. Diese submediterranen Geoelemente strahlen bis nach Mitteleuropa hinein und dienen bei uns als Zeigerpflanzen für ein wärmeres Lokalklima, vergl. Karte 7.

Zu den kennzeichnenden Geoelementen gehören Vertreter der thermophilen Waldgesellschaften (*Sorbus torminalis*, *Clematis vitalba*, *Lithospermum purpureo-caeruleum*, *Orchis purpurea* - in den Kalkgebieten Ostwestfalens z. T. bis in den Raum Halle hinein) ebenso wie Ackerwildkräuter - die bei der Berechnung aber nicht berücksichtigt wurden - (*Legousia speculum-veneris*, *Euphorbia platyphyllos*, *Campanula rapunculosa*, *Valeriana locusta*), Kalkmagerrasen-Arten (*Ophrys apifera* - im Teutoburger Wald noch bei Bielefeld, *Aceras anthropophorum*, *Orchis tridentata* u. *Teucrium chamaedrys* im Kreis Höxter - Diemeltal); auch einige alte Kultur- und Zierpflanzen (ebenfalls bei der Berechnung nicht berücksichtigt) gehören in diese Gruppe, z.B. *Aristolochia clematitis* - noch im Kreis Gütersloh am Schloß Tatenhausen sowie am Kloster Marienfeld, *Cymbalaria muralis*, *Verbascum phlomoides*, *Physalis alkekengi*, *Syringa vulgaris* - an der Porta verwildert. Alle genannten Arten treten in Ostwestfalen noch auf, z. T. aber nur in winzigen Populationen. Eine besondere Rolle als Sekundärstandorte für zahlreiche dieser thermophilen Arten spielen aufgelassene Kalksteinbrüche.

3.11 Pontische Florenregion - die Steppenregion

Die pontische Florenregion hat ihr Zentrum am West- und Nordrand des Schwarzen Meeres. Die Niederschlagswerte liegen hier unter 500 mm pro Jahr und nehmen nach Südosten hin ab. Die Sommertemperaturen dagegen nehmen in der gleichen Richtung zu. Die Winter sind sehr kalt, eine schützende Schneedecke kaum vorhanden. Diese im Sommer sehr stark austrocknenden Tschernosem-Böden mit hohem Humusgehalt sind für Baumwuchs (wegen der Trockenperioden keine Naturverjüngung!) zu trocken. Die Pflanzendecke besteht vorwiegend aus Gräsern (*Stipa*- und *Festuca*-Arten) und einem bunten artenreichen Blumenteppeich.

Diese Wiesensteppen erinnern an die mitteleuropäischen Trockenrasen (*Xerobrometen*), mit denen sie auch eine Reihe von Arten teilen. Die folgenden pontischen Geoelemente kommen noch in Westfalen vor: *Bromus*

erectus, *Potentilla inclinata*, *Pulsatilla vulgaris*, *Seseli annuum*, *Inula hirta*. *Althaea officinalis*.

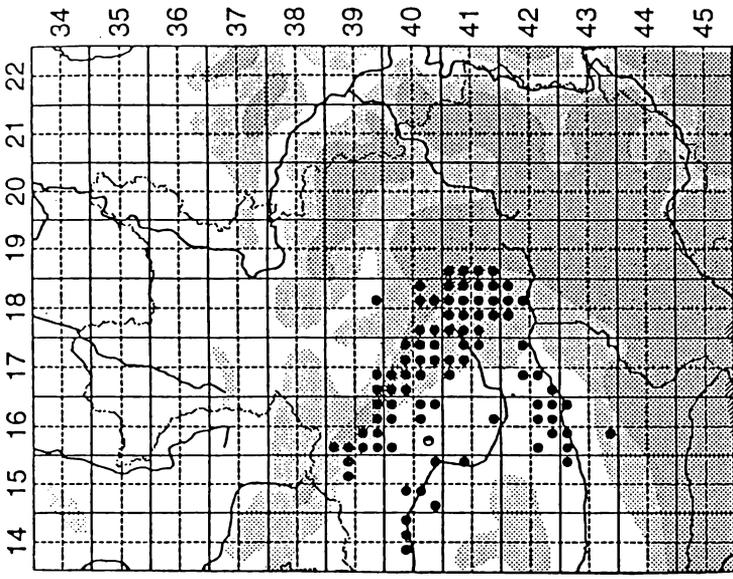
3.12 Subpontische Geoelemente

Noch höher ist der Anteil der subpontischen Geoelemente in unseren Kalkmagerrasen (= „Steppenheiden“) und thermophilen Wäldern. Sie haben ihre Hauptverbreitung in den nördlichen Steppenregionen und treten in Mitteleuropa in lichten xerothermen Eichenwäldern (*Potentillo - Quercion petraeae*) auf. Sie wachsen kleinflächig auf flachgründigen, südexponierten, trockenen Kalkhängen an der Trockengrenze des Waldes. Durch Rodung und Beweidung und nachfolgende Erosion (Verkarstung) sind daraus Sekundärstandorte geworden, die den thermophilen Arten der subpontischen und submediterranen Region geeignete Standortverhältnisse schufen.

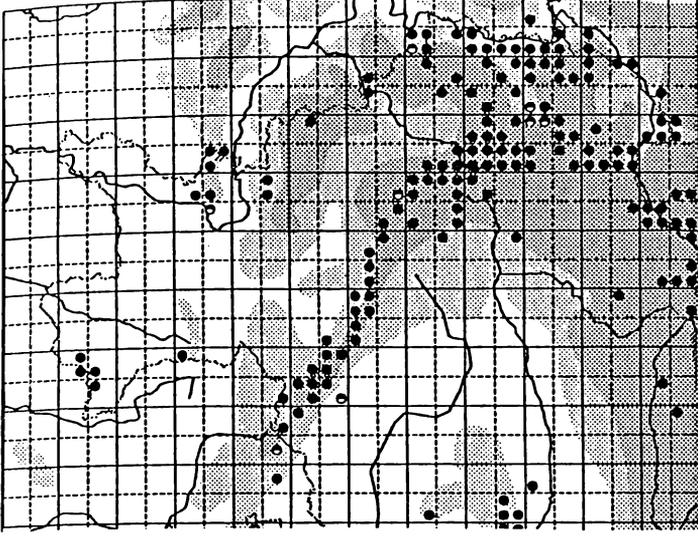
Subpontische Geoelemente in westfälischen Kalkmagerrasen sind u.a.: *Phleum boehmeri*, *Filipendula hexapetala*, *Trifolium montanum*, *Stachys recta* (in Ostwestfalen alle nur noch im Kreis Höxter), *Coronilla varia*, *Cynanchum vincetoxicum*, *Helichrysum arenarium*, *Anthemis tinctoria*. In und an thermophilen Wäldern Ostwestfalens finden sich *Trifolium alpestre*, *Anemone sylvestris*, *Tanacetum corymbosum* (in OWL nur noch im Kreis Höxter), *Lathyrus niger*, *Astragalus glycyphylus*, *Campanula persicifolia*, vergl. auch Karte 8.

3.13 Pontisch - mediterrane Geoelemente

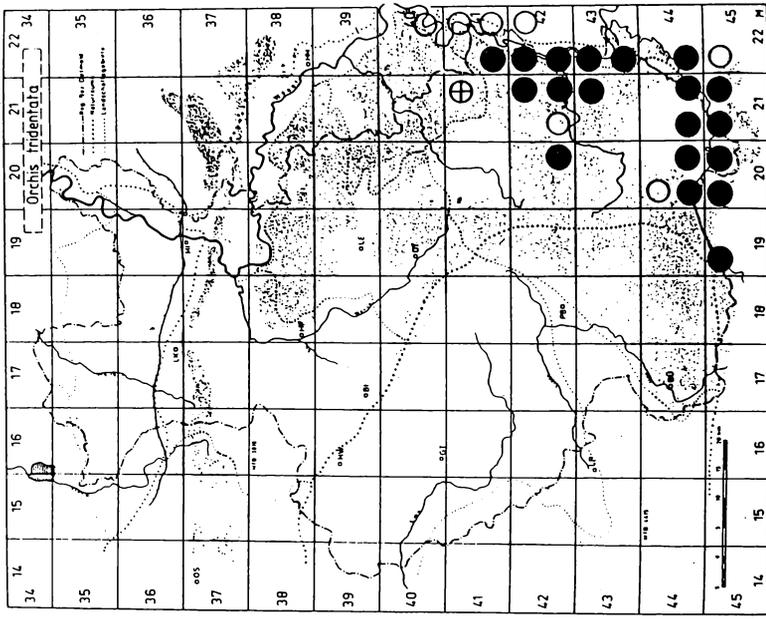
Aus den südlichen Steppenregionen erreichen ebenfalls noch einige Vertreter den westfälischen Raum. Sie sind in der Regel an thermophile Magerasen gebunden und werden durch folgende Arten repräsentiert: *Fumana procumbens* (NSG Stockberg, HX), *Aster linosyris* (früher in der Senne), *Petrorhagia prolifera* (Künsebeck, GT), *Prunus mahaleb* (Senne, bei HX), *Eryngium campestre* (Lippe-Talung), *Alyssum montanum*, *Malva alcea*.



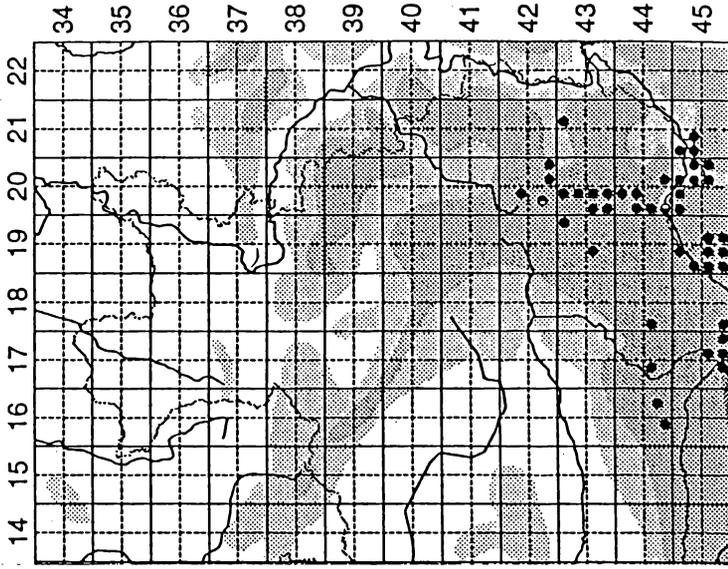
Karte 5: *Carex arenaria* als Beispiel für ein mitteleuropäisches Geoelement in OWL auf Sand (aus JAGEL & HAEUPLER)



Karte 6: *Actaea spicata* als Beispiel für ein mitteleuropäisches Geoelement in OWL auf Kalk (aus JAGEL & HAEUPLER)



Karte 7: *Orchis tridentata* als Beispiel für ein submediterranes Geoelement in OWL (aus LIENENBECKER)



Karte 8: *Trifolium montanum* als Beispiel für ein subatlantisches Geoelement in OWL (aus JAGEL & HAEUPLER)

3.14 Kontinentale Florenregion - die Region der lichten Birkenhaine

Zwischen die pontischen Wiesensteppen im Süden und die boreale Taiga im Norden schiebt sich wie ein Keil von Osten her die südsibirische (= kontinentale) Florenregion. Das Klima ist extrem kontinental, mit einer kurzen aber sehr warmen Vegetationsperiode und ausreichenden Niederschlägen. Vegetationstyp ist ein lichter Birkenwald mit einer geschlossenen krautigen Vegetationsdecke.

Typische Vertreter dieser Gruppe finden sich in Westfalen in thermophilen Waldgesellschaften (*Lilium martagon*, *Daphne mezereum*, *Primula elatior*, *Fragaria viridis*), in thermophilen Waldsäumen (*Polygonatum odoratum*, *Vicia sylvatica* - beide nur noch in den Kreisen Lippe und Höxter, *Origanum vulgare*, *Viola hirta*) sowie in Klippen (*Carex humilis*, *Orobanche libanotidis*, beide an den Rabenklippen im NSG „Ziegenberg“) und Kalkmagerrasen (*Silene nutans*, *Pimpinella saxifraga*, *Hypochoeris maculata* - nur im NSG „Rabenberg“ bei Ossendorf, *Carex tomentosa*, *Avenochloa pubescens*, *Brachypodium pinnatum*, *Orchis militaris*).

4. Die mittleren Zeigerwerte der Geoelemente

ELLENBERG (1991) gibt für fast alle Arten Mitteleuropas in einer neunteiligen Skala die Zeigerwerte für die Klimafaktoren Licht (L), Temperatur (T), Kontinentalität (K) und die Bodenfaktoren Feuchte (F), Reaktion (R), Stickstoff (N), Salz (S) an (der Faktor Salz bleibt in dieser Arbeit unberücksichtigt). Dabei muß beachtet werden, daß die Zeigerwerte nicht die Ansprüche der Arten an die betreffenden Faktoren bezeichnen, sondern daß es sich dabei um den Schwerpunkt des Auftretens im Gelände handelt, also unter Einbeziehung der Konkurrenz. Grundlage ist nicht die physiologische Amplitude, die bei allen Arten weitaus größer ist, sondern das ökologische Verhalten in der freien Landschaft.

Im folgenden wird versucht, diese Zeigerwerte in Beziehung zu setzen zu den Geoelementen, die aus anderen Gebieten nach Mitteleuropa hereinstrahlen. Dafür wurde für alle Arten angrenzender Florenregionen, die in Westfalen (bzw. Ostwestfalen) vorkommen, der durchschnittliche Zeigerwert errechnet. Bei den arktisch-alpinen, mediterranen, pontischen und kontinentalen wurde das Artenspektrum der (alten) Bundesrepublik zugrundegelegt, um eine größere statistische Breite zu erhalten. Die Zuordnung der Arten folgt im wesentlichen WALTER & STRAKA (1970). Für die Durchschnittsberechnung wurden folgende Artenzahlen zugrunde gelegt:

arktisch-alpin:	n = 40	subarktisch-subalpin:	n = 10
boreal:	n = 50	subboreal:	n = 50
mitteleuropäisch:	n = 50	atlantisch:	n = 12
subatlantisch:	n = 20	mediterran:	n = 10
subatl.-mediterran:	n = 25	submediterran:	n = 30
pontisch:	n = 10	pontisch-mediterran:	n = 10
subpontisch:	n = 25	kontinental:	n = 30

Die mittlere Kontinentalitätszahl (mK) und die mittlere Temperaturzahl (mT) sind in Abb. 3, die mittlere Lichtzahl (mL) und die mittlere Feuchtezahl (mF) in Abb. 4 sowie die mittlere Reaktionszahl (mR) und die mittlere Stickstoffzahl (mN) in Abb. 5 dargestellt.

4.1 Mittlere Kontinentalitätszahl (mK)

Bei gleichen Durchschnittswerten der Temperatur nehmen die Temperaturunterschiede im Jahresgang umso mehr zu, je weiter man sich von der Küste entfernt. Vor allem die Gefahr strenger Fröste steigt mit zunehmender Kontinentalität. Diese Abstufung läßt sich auch in den errechneten Mittelwerten gut ablesen: die mK steigt vom atlantischen (1,3) über den subatlantischen (2,0), den mitteleuropäischen (2,8) bis zum kontinentalen (4,0) und pontischen (5,6) Bereich kontinuierlich an.

ELLENBERG definiert seine Zahlen wie folgt (fehlende Zahlen sind jeweils Übergangswerte):

- 1 = euozeanisch (in Mitteleuropa nur mit wenigen Vorposten)
- 2 = ozeanisch (mit Schwergewicht im Westen einschl. des westlichen Mitteleuropa)
- 4 = subozeanisch (mit Schwergewicht in Mitteleuropa, nach Osten ausgreifend)
- 6 = subkontinental (mit Schwergewicht im östl. Mitteleuropa und angrenzenden Osteuropa)

In der aktuellen Vegetation treten atlantische Geoelemente nur noch in der Westfälischen Bucht (Senne!) und im nordwestdeutschen Tiefland bis zum Fuß der Mittelgebirgsschwelle auf. Kontinentale und pontische Geoelemente erreichen in unserem Raum aus dem mitteldeutschen Trockengebiet gerade noch das Oberwesergebiet und das Diemeltal.

Ein ähnliches Gefälle gibt es in Nord-Süd-Richtung. Von Mitteleuropa (mK 2,8) steigt der Durchschnittswert bis zur arktisch-alpinen Region kontinuierlich auf 4,4 (hier spielt die zunehmende Frostdauer wohl die wichtigste Rolle). Bis in den mediterranen Raum steigt er über 3,4 auf 3,8

an. Dafür dürfte die zunehmende Temperatur, ähnlich wie im kontinentalen Bereich, eine wesentliche Rolle spielen.

4.2 Die mittlere Temperaturzahl (mT)

Die Temperaturzahl ist eigentlich eine Wärmezahl, denn der Wärmefaktor entscheidet über die Höhengrenze einer Art in den Alpen und deren Nordgrenze in Europa. Arten an der Höhengrenze in den Alpen und an der Nordgrenze in Skandinavien haben die T-Werte 1 - 3, Arten der wärmsten Standorte die T-Werte 6 - 9. Im einzelnen definiert ELLENBERG seine Temperaturzahlen wie folgt:

- 1 = Kältezeiger, nur in hohen Gebirgslagen (alpin bis nival), Lufttemperatur im Jahresmittel $< 1,5^{\circ}\text{C}$
- 2 = alpin, Lufttemperatur im Jahresmittel ca. $1,5^{\circ}\text{C}$
- 3 = Kühlezeiger, vorwiegend in subalpinen Lagen, Lufttemperatur im Jahresmittel ca. $3,0^{\circ}\text{C}$
- 4 = hochmontan bis montan, Lufttemperatur im Jahresmittel ca. $4,5^{\circ}\text{C}$
- 5 = Mäßigwärmezeiger, von tiefen bis montanen Lagen, Schwerpunkt im submontanen bis temperaten Bereich, Lufttemperatur im Jahresmittel ca. $6,0^{\circ}\text{C}$
- 6 = planar bis collin, Lufttemperatur im Jahresmittel ca. $7,5^{\circ}\text{C}$
- 7 = Wärmezeiger, im nördlichen Europa nur in warmen Tieflagen, Lufttemperatur im Jahresmittel ca. $9,0^{\circ}\text{C}$

Wie aus Abb. 3 abzulesen ist, haben wir in Europa eine kontinuierliche Steigerung von der arktisch-alpinen Region (2,2) bis in den mediterranen Raum (7,0). Arktisch-alpine Geoelemente treten in Westfalen als Glazialrelikte nur noch in den Hochlagen des Sauerlandes auf, Arten mit hohen T-Werten nur in den Wärmeregionen des Diemeltales. Dabei müssen die in den letzten Jahren vermehrt auf den Industriebrachen der Innenstädte auftauchenden thermophilen Ruderalarten vernachlässigt werden, da sie in der Regel nicht in der geschlossenen Vegetationsdecke sondern auf gestörten, offenen Stellen auftreten.

In Ost-West-Richtung sind die mittleren T-Werte nicht so großen Schwankungen unterworfen. Während die Werte im atlantischen, subatlantischen und mitteleuropäischen Raum annähernd gleich sind (5,3 - 5,5), nehmen sie, wiederum eine Folge der strengeren Winter, nach Osten hin ab (4,0). Die Werte der pontischen Florenregion (6,4) liegen deutlich über den mitteleuropäischen Werten, erreichen aber längst nicht den mittleren T-Wert des Mittelmeerraumes (7,0). Nur wenige pontische Geoelemente reichen

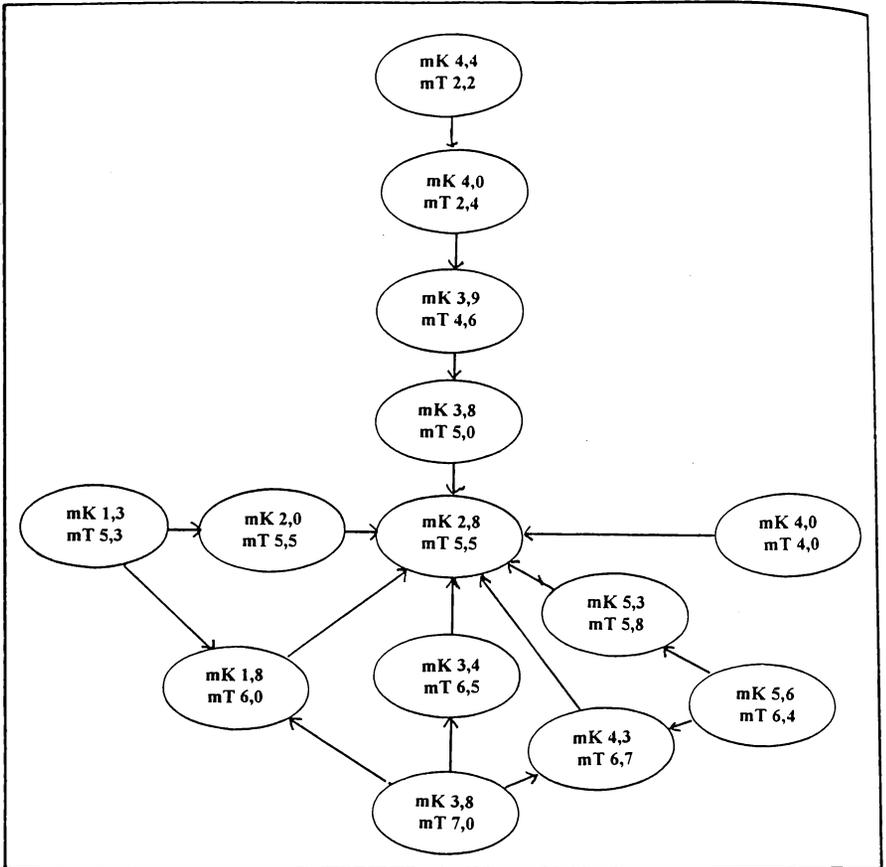


Abb. 3: Durchschnittliche Zeigerwerte für die Faktoren Kontinentalität (mK) und Temperatur (mT) der Florenregionen

gerade noch nach OWL hinein, z. B. der Steppen-Sesel (*Seseli annuum*) auf den Briloner Kalkbergen, Küchenschelle (*Pulsatilla vulgaris*) und (früher) die Goldhaaraster (*Aster linosyris*) in der Senne, was SCHWIER veranlaßte, von einer „Vorsteppe“ im östlichen Westfalen zu sprechen.

4.3 Die mittlere Lichtzahl (mL)

Die Lichtzahl müßte eigentlich eine „Schattenvermeidungszahl“ sein, denn natürlich gedeihen nahezu alle Gefäßpflanzen bei vollem Tageslicht am

besten. Auch die sogenannten Schattenpflanzen würden von ihrer physiologischen Amplitude her bei voller Besonnung gut gedeihen. Ihre Amplitude reicht aber so weit in den Schatten hinein, daß sie fast nur an schattigen Plätzen zu finden sind, weil ihnen die schnellwüchsigen Lichtpflanzen in der Konkurrenz der Arten zur Sonnenseite hin überlegen sind. Dagegen vermögen die eigentlichen Lichtpflanzen (L 8 und L 9) nur eine geringfügige Minderung der Lichtfülle auf Dauer zu ertragen. Bäume dürfen, da sie alle Lichtpflanzen sind, in die Berechnung nicht einfließen. Die Zeigerwerte ELLENBERGS beziehen sich nur auf den Jungwuchs. Er definiert die Lichtwerte wie folgt (r. B. = relative Beleuchtungsstärke):

- 3 = Schattenpflanze, meist bei $< 5\%$ r. B.
- 5 = Halbschattenpflanze, meist bei $> 10\%$ r. B., nur ausnahmsweise im vollen Licht
- 7 = Halblichtpflanze, meist bei vollem Licht, aber auch im Schatten, bis ca. 30% r. B.
- 8 = Lichtpflanze, nur ausnahmsweise bei $< 40\%$ r. B.
- 9 = Volllichtpflanze, nur an voll bestrahlten Plätzen, nicht bei $< 50\%$ r. B.

Ein Vergleich der mittleren Lichtzahlen zeigt, daß die höchsten Werte im Bereich der baumfreien Steppen und Zwergstrauchheiden liegen, und zwar in der arktisch-alpinen Kältsteppe (mL 8,5), der pontischen Wärmesteppe (mL 7,9) und den atlantischen Zwergstrauchheiden (mL 7,5). Die niedrigsten Werte liegen dementsprechend in den größeren zusammenhängenden Waldgebieten, nämlich in der sommergrünen mitteleuropäischen Laubwaldregion (mL 4,1), der mediterranen immergrünen Hartlaubregion (mL 6,0) und den lichten Birkenhainen der kontinentalen Taiga (6,0). Deutlich ablesbar ist auch das Gefälle nach Mitteleuropa hin, und zwar von Norden (8,5 - 7,6 - 6,2 - 5,7 - 4,1) und von Westen (7,5 - 6,9 - 4,1).

4.4 Die mittlere Feuchtezahl (mF)

Für die Feuchtezahl gilt ähnliches wie für den Lichtfaktor. Es gibt keine trockenheitsliebenden (xerophilen) Gefäßpflanzen! Selbst die Sukkulenten gedeihen bei guter Bewässerung am besten. Sie sind nur, z. T. durch besondere Anpassungsmechanismen, in der Lage, besser mit den widrigen Bedingungen langer Trockenperioden fertig zu werden. Sie sind trockenheitsertragend (xerotolerant). Im Konkurrenzdruck der Arten werden sie auf Bereiche abgedrängt, die sich durch lange niederschlagsfreie Perioden, durchlässige stark besonnte Böden und sehr tiefe Grundwasserstände aus-

zeichnen. Hierhin können ihnen die stärker wasserbedürftigen Arten nicht folgen. ELLENBERG definiert seine Feuchtezahlen wie folgt:

- 3 = Trockenzeiger, auf feuchten Böden fehlend
- 5 = Frischezeiger, Schwergewicht auf mittelfeuchten Böden, auf nas- sen sowie auf öfter austrocknenden Böden fehlend
- 7 = Feuchtezeiger, Schwergewicht auf gut durchfeuchteten, aber nicht nassen Böden
- 9 = Nässezeiger, Schwergewicht auf oft durchnässten (luftarmen) Bö- den

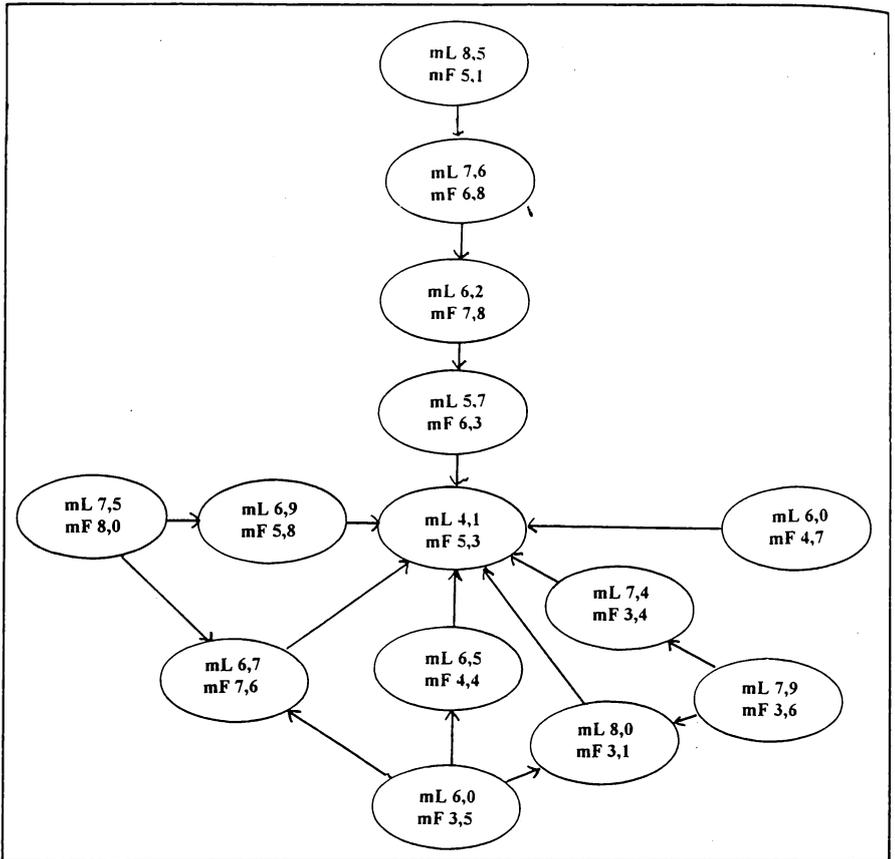


Abb. 4: Durchschnittliche Zeigerwerte für die Faktoren Licht (mL) und Feuchtigkeit (mF) der Florenregionen

Logischerweise korrespondieren die Feuchtezahlen mit den jährlichen Niederschlagswerten. Wenn die sommerlichen Niederschläge (also während der Vegetationsperiode) hoch sind, liegen auch die mittleren Feuchtezahlen im oberen Bereich, z. B. in der atlantischen (mF 8,0) und der borealen Florenregion (mF 7,8), in der arktisch - alpinen Florenregion dagegen gehen die Feuchtezahlen (kurze Vegetationsperiode, Dauerfrostböden) wieder zurück (mF 5,1). Liegen dagegen im Sommer längere Trockenperioden, oft einhergehend mit hohen Temperaturen, liegen auch die mittleren Feuchtezahlen sehr niedrig (mediterran 3,5; pontisch 3,6; kontinental 4,7). Die mitteleuropäische Florenregion nimmt mit mF 5,3 einen Mittelwert ein, fast alle mitteleuropäischen Geoelemente stuft ELLENBERG mit den Feuchtezahlen 4 - 6 ein.

4.5 Die mittlere Reaktionszahl (mR)

Nicht so eindeutig sind die Zusammenhänge zwischen den Florenregionen und den mittleren Reaktionszahlen zu erkennen. Dies ist zunächst auch nicht zu erwarten, da die geologischen und pedologischen Bedingungen innerhalb der verschiedenen Florenregionen oft kleinräumig stark variieren und in den meisten Fällen ein breites Spektrum in Bezug auf die Bodenreaktion aufweisen. Auch kann die Bodenreaktion im Jahresgang erheblichen Schwankungen unterliegen, auch in den einzelnen Bodenhorizonten lassen sich erhebliche Unterschiede messen. Selbst kleinräumig, z. B. am Fuße alter Rotbuchen, lassen sich deutliche Versauerungszonen durch das Stammabflußwasser erkennen. „Besonders groß ist die physiologische Amplitude der meisten höheren Pflanzenarten gegenüber der Bodenreaktion. Aber auch bei diesem Faktor engen Konkurrenten den Lebensbereich in der Natur so weit ein, daß man das ökologische Verhalten vieler Arten mit Reaktionszahlen bewerten kann“ (ELLENBERG 1991). Er definiert seine Reaktionszahlen so:

- 1 = Starksäurezeiger, niemals auf schwachsauren bis alkalischen Böden vorkommend
- 3 = Säurezeiger, Schwerpunkt auf sauren Böden, ausnahmsweise bis in den neutralen Bereich
- 5 = Mäßigsäurezeiger, auf stark sauren wie auf neutralen bis alkalischen Böden selten
- 7 = Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger, niemals auf stark sauren Böden
- 9 = Basen- und Kalkzeiger, stets auf kalkreichen Böden

Bei keinem anderen Faktor sind die Schwankungen innerhalb der Geoelemente so groß wie bei der Reaktionszahl. So schwanken diese im borealen Bereich z. B. zwischen 1 und 8, in der arktisch-alpinen Region zwischen 1 und 9, bei den mitteleuropäischen Geoelementen zwischen 3 und 8. Nur in der atlantischen Florenregion liegen sie deutlich im sauren Bereich, zwischen 1 und 5, $mR = 2,5$, während die Vertreter der pontischen und mediterranen Region (große Kalk- und Karstgebiete) deutlich im neutralen bis basischen Bereich (5 - 9, mR 7,9 bzw. 8,0) angesiedelt sind.

4.6 Die mittlere Stickstoff- (Nährstoff-)zahl (mN)

Auch für die Stickstoffzahl gelten die bereits bei den übrigen Faktoren gemachten Einschränkungen. „Stets ist die Amplitude einer Art gegenüber einem solchen Faktor in Einzel- oder Reinkultur größer als in der Natur, wo viele Konkurrenten ihren Lebensraum einengen“ (ELLENBERG 1991). Da wir seit Jahren eine hohe und weiter zunehmende Nährstoffzufuhr durch die Luft beobachten können (in Mitteleuropa z. Z. etwa 45 kg/ha/Jahr), wird die Zahl und Menge der „Armut“- bzw. Magerkeitszeiger immer geringer, der Anteil der Nitrophilen in der freien Landschaft nimmt weiter zu. Alle oligotrophen Standorte lassen sich langfristig auch bei aufwendigen Pflege- und Unterhaltungsmaßnahmen nicht sichern, alle Renaturierungsversuche in den Hochmooren sind zum Scheitern verurteilt, wenn diese Entwicklung nicht gestoppt wird.

Aus der Abb. 5 lassen sich folgende Aussagen zu den mittleren Nährstoffzahlen ablesen:

1. Der mittlere Nährstoffwert nimmt von der atlantischen Florenregion nach Mitteleuropa zu (2,1 - 3,1 - 5,8).
2. Der mittlere Nährstoffwert nimmt von der arktisch-alpinen Florenregion nach Mitteleuropa zu (2,0 - 2,7 - 3,4 - 4,6 - 5,8).
3. Der mittlere Nährstoffwert nimmt von der mediterranen Florenregion nach Mitteleuropa zu (3,4 - 4,5 - 5,8).
4. Der mittlere Nährstoffwert nimmt von der pontischen Florenregion nach Mitteleuropa zu (2,5 - 3,9 - 5,8).
5. Der mittlere Nährstoffwert nimmt von der kontinentalen Florenregion nach Mitteleuropa zu (4,3 - 5,8).
6. Die mitteleuropäische Florenregion mit der intensivsten landwirtschaftlichen Nutzung weist auch die höchsten mittleren Stickstoffzahlen auf.

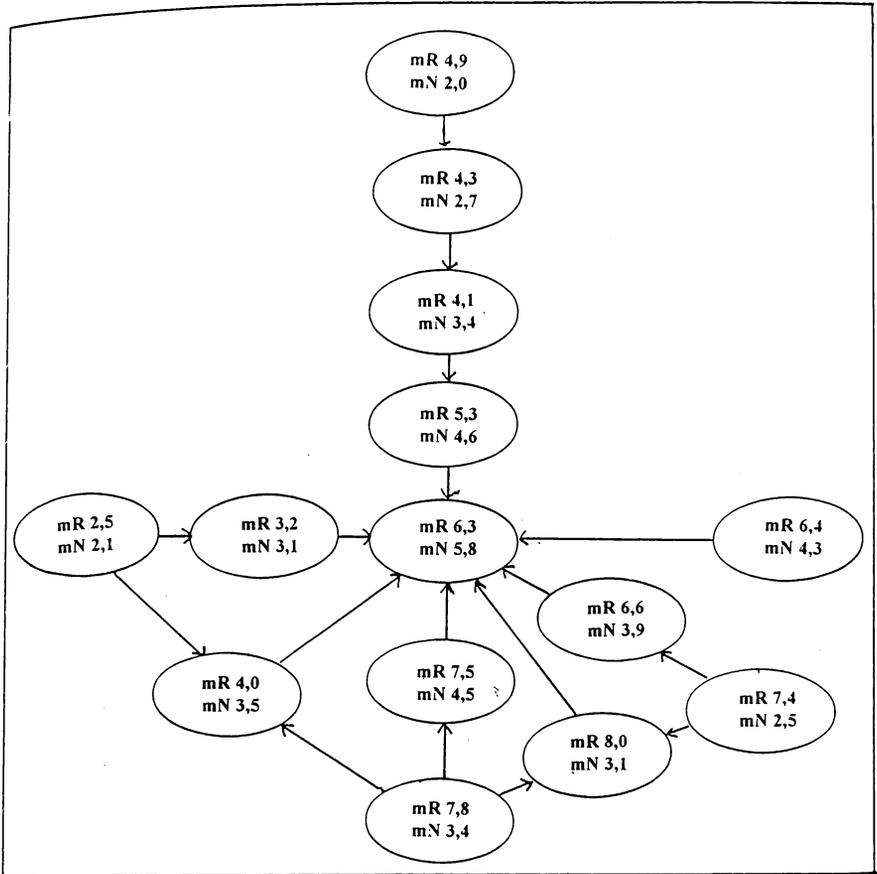


Abb. 5: Durchschnittliche Zeigerwerte für die Faktoren Reaktionszahl (mR) und Stickstoff (mN) der Florenregionen

5. Das Gesetz der relativen Standortkonstanz und seine Anwendung auf einige standörtliche Besonderheiten in Ostwestfalen

Wie eingangs bereits betont, ist das Vorkommen einer Art an bestimmte Umweltbedingungen gebunden. Ausschlaggebend ist dabei immer die Summe aller Standortfaktoren, meist jedoch wirkt ein Faktor, der ins Minimum gerät, limitierend. In den meisten Fällen sind das der Wasserfaktor oder der Temperaturfaktor. Diese beiden entscheiden über die Verbreitung der einzelnen Arten, wobei sie häufig lokal oder regional große Unter-

schiede aufweisen. Der Pflanze kommt es nicht auf die allgemeinen klimatischen Bedingungen am Wuchsort an, sondern ausschließlich auf die speziellen Standortverhältnisse. Die Pflanze hat also die Möglichkeit, in sehr verschiedenen Klimagebieten zu gedeihen, indem sie auf mikroklimatisch begünstigte Biotope ausweicht, sie reagiert mit Biotopwechsel.

Dieser Biotopwechsel tritt ein, wenn sich der Wärme- und/oder der Wasserfaktor ändern. Oft sind beide miteinander kombiniert: kühler bedeutet gleichzeitig auch feuchter, wärmer zugleich auch trockener. Je kühler das Klima wird, desto mehr suchen die betreffenden Arten die mikroklimatisch begünstigten Biotope auf. So treten z.B. die kontinentalen und pontischen Steppenpflanzen in Ostwestfalen nur auf trockenen, südexponierten Kalkfelsen und -klippen auf, die die höchsten Sommertemperaturen aufweisen, z. B. *Carex humilis* an den Rabenklippen bei Höxter. Das Heidekraut, eine Art der regenreichen atlantischen Zwergstrauchheiden, tritt in den trockenen Klimaten Osteuropas nur noch als Waldpflanze auf (schattige Standorte weisen eine höhere Luftfeuchtigkeit auf).

Auch der Boden kann für den Biotopwechsel verantwortlich sein. Sippen, die im Zentrum ihres Verbreitungsareals bodenvag sind, wechseln in den Randzonen ihres Areals auf extreme Standorte (Kalk- oder Silikatgestein). „Man kann im allgemeinen sagen, daß kontinentale Arten, die im Osten bodenvag sind, nach Westen zu immer ausgesprochener kalkstet werden. Andererseits sind Arten mit westlicher Verbreitung im humiden Klima meist nicht so streng an bestimmte Gesteine gebunden, während sie an ihrer östlichen Arealgrenze die trockenen Kalkstandorte meiden und nur auf sauren Böden vorkommen“ (WALTER & STRAKA 1970).

Dieser Biotopwechsel wird weiterhin durch den Konkurrenzkampf der Arten mit ausgelöst. Arten anderer Regionen sind an klimatisch extremen Sonderstandorten vor dem Wettbewerb raschwüchsiger anspruchsvollerer Arten geschützt. Diese Erscheinung faßt WALTER (1953) in seinem „Gesetz der relativen Standortkonstanz“ zusammen:

„Wenn innerhalb des Wohnbezirks oder Areals einer Pflanzenart das Klima sich in einer bestimmten Richtung ändert, so tritt bei dieser Art oft ein Wuchsort- oder Biotopwechsel ein, durch den die Klimaänderung mehr oder weniger aufgehoben wird, d. h. der Standort der Pflanzenart bleibt hinsichtlich des Temperatur- oder Hydraturfaktors innerhalb ihres Areals verhältnismäßig konstant“.

Einen ähnlichen Aspekt bringt ELLENBERG (1978) in seiner Einführung über die Großgliederung der Vegetation Mitteleuropas. Er geht davon aus, daß die bestehende Pflanzendecke je nach Klima- und Bodenbedingungen verschieden, aber immer ein Ausdruck des Allgemeinklimas ist, das in der

betreffenden Zone herrscht. Er spricht von einer **zonalen** Gesellschaft oder klimatischen Klimax-Gesellschaft. Dieses Allgemeinklima wird durch lokale Besonderheiten, vor allem durch das Relief der Landschaft, abgewandelt. An südexponierten Hängen stellen sich Arten und Pflanzengesellschaften ein, die mehr Wärme benötigen und mehr Trockenheit ertragen können als die zonalen. An nordexponierten Hängen mit kühlerem Lokalklima (höhere Luftfeuchtigkeit, geringere Verdunstung) treten Arten der borealen Zone auf.

Das läßt sich besonders gut im Teutoburger Wald beobachten. Auf den südexponierten Plänkalkhängen finden sich thermophile Arten der submediterranen Region, z. B. *Orchis purpurea*, *Inula conyza*, *Sorbus torminalis*, *Ophrys apifera*, oder der pontischen Region, z.B. *Bromus erectus*. An den nordexponierten Hängen sind boreale Geoelemente vertreten, z. B. in den Wäldern *Lycopodium annotinum*, *Equisetum sylvaticum*, *Athyrium filix-femina*, *Thelypteris phegopteris*. Das Auftreten solcher Artenkombinationen anderer Florenregionen wird als **extrazonal** bezeichnet.

Bei extremen Standortverhältnissen, z. B. in Flußbauen, Sümpfen und Mooren, auf Dünen oder auf Salzböden, kann sich keine zonale Vegetation einstellen, da die aufbauenden Arten hier nicht gedeihen können. Hier bilden sich dann Dauergesellschaften aus, die in mehreren Florenregionen mit unterschiedlichem Allgemeinklima auftreten, weil sie von den gleichen (extremen) Bodenfaktoren geprägt werden.

„In diesem Fall hat man es mit einer **azonalen Vegetation** zu tun, die viel stärker durch die speziellen Bodeneigenschaften beeinflusst wird und auf die das Klima sich nur in schwächerem Maße auswirkt. Die zonale Vegetation kommt aber auch außerhalb ihres Klimagebietes als **extrazonale Vegetation** nach dem „Gesetz der relativen Standortkonstanz und des Biotopwechsels“ vor, wenn durch die besonderen Verhältnisse des Biotops die Standortverhältnisse denen des Klimatops der zonalen Vegetation entsprechen.

Zum Beispiel greifen zonale Wälder einer humiden Klimazone extrazonal in eine aride Klimazone als Galeriewälder über, wenn das Grundwasser im Flußtal die fehlende Regenmenge ersetzt, oder man findet sie an Nordhängen, wo durch schwächere Verdunstung als Folge geringerer Erwärmung eine günstigere Wasserversorgung ermöglicht wird. Ebenso wird eine Steppenvegetation oft extrazonal in einer Waldzone auf durchlässigen Kalkböden oder an Lößhängen in heißen Südlagen auftreten, dort, wo es lokal für den Wald zu trocken ist. Die extrazonale Vegetation kann uns somit Auskunft geben über die zonale Vegetation einer humideren oder

kälteren bzw. einer arideren oder wärmeren Zone, wenn dort die zonale Vegetation vernichtet worden ist“ (WALTER 1953).

Zonale, azonale und extrazonale Pflanzengesellschaften bilden in der Landschaft ein vielfach verzahntes Mosaik, das am besten durch die zonale Vegetation oder die „potentiell natürliche Vegetation“ charakterisiert wird. Wenn man allerdings von den drei „Säulen“ der Bodenbildung ausgeht, nämlich Kalk, Lehm und Sand, muß man in einer Klimaregion eigentlich von drei zonalen Pflanzengesellschaften sprechen, nämlich der zonalen Kalkvegetation (in Ostwestfalen ein Kalk-Buchenwald), der zonalen Lehmvegetation (in OWL ein Buchen-Eichenwald) und der zonalen Sandvegetation (in OWL ein Eichen-Birken-Wald). Solche zonalen Vegetationsgruppen gibt es in jeder Klimastufe Mitteleuropas (vergl. Karte 5 u. 6). In Abb. 6 (nach ELLENBERG, verändert) sind die Zusammenhänge zwischen Standorteigenschaften, Klima und Vegetationstyp in einer Übersicht für die Region Ostwestfalen dargestellt.

In Tab. 1 (Anhang) sind Beispiele für das Gesetz der relativen Standortkonstanz aus Ostwestfalen zusammengestellt.

6. Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dietrich Horstmann, Detmold, der nicht nur das Manuskript durchgesehen sondern auch in Gesprächen und Diskussionen mancherlei Anregungen gegeben hat.

Tab. 1: Das Gesetz der relativen Standortkonstanz (nach WALTER) -
übertragen auf einige floristische Sonderstandorte in Ostwestfalen

Floren- region	typische Arten	Vorkommen in Ostwestfalen	standörtliche Besonderheiten	mittlere Zeigerwerte	
arktisch- alpin	<i>Leucorchis albida</i> <i>Diphysium alpinum</i>	früher in der Egge	vorw. Hochmoor, extrem kalt, naß, sauer und nähr- stoffarm	mK 4,4 mL 8,5 mR 4,9	mT 2,2 mF 5,1 mN 2,0
subarktisch- subalpin	<i>Betula nana</i> <i>Rubus chamaemorus</i>	-----	vorwiegend Hoch- und Zwischenmoore, kalt und naß	mK 4,0 mL 7,6 mR 4,3	mT 2,4 mF 6,8 mN 2,7
boreal	<i>Circaea alpina</i> , <i>Calla palustris</i> , <i>Huperzia selago</i> , <i>Equisetum sylvatic.</i> , <i>Juncus squarrosus</i>	NSG Mersch, Hühnermoor, Hiddeser Bent, Kipshagen	lichte Birken- u. Kiefernwälder, nährstoffarme Gewässer, naß u. sauer	mK 3,9 mL 6,2 mR 4,1	mT 4,6 mF 7,8 mN 3,4
subboreal	<i>Paris quadrifolia</i> , <i>Melica nutans</i> , <i>Caltha palustris</i> , <i>Polygonum bistorta</i> , <i>Juniperus communis</i>	häufig in Feuchtwiesen der Senne und anspruchsvollen Wäldern	niederschlagsrei- che u. kühle Som- mer, intensive Landwirtsch., Drainagemäßß.	mK 3,8 mL 5,7 mR 5,3	mT 5,0 mF 6,3 mN 4,6
mittel- europä- isch	<i>Melica uniflora</i> , <i>Allium ursinum</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Prunus avium</i> , <i>Corydalis cava</i>	in den Lehm- u. Kalkgebieten OWLs weit ver- breitet	feuchte Sommer, nicht zu kalte Winter; Brauner- den; intensive Forstwirtschaft	mK 2,8 mL 4,1 mR 6,3	mT 5,5 mF 5,3 mN 5,8
atlantisch	<i>Genista anglica</i> , <i>Myrica gale</i> , <i>Hypericum elodes</i> , <i>Erica tetralix</i> , <i>Lobelia dortmanna</i>	STÜP Senne, oberer Furlbach, Schnakenpohl, Oppenwehe	nährstoffarm, oligotrophe Seen, sauer, keine Dün- gung, Podsolierung der Böden	mK 1,3 mL 7,5 mR 2,5	mT 5,3 mF 8,0 mN 2,1
subatlan- tisch	<i>Aira praecox</i> , <i>Genista pilosa</i> , <i>Pilularia globulifera</i> , <i>Luronium natans</i> , <i>Cytisus scoparius</i>	STÜP Senne, Moosheide, Barrelpäule, Kl. Seelberg	nährstoffarm, Zwergstrauchhei- den + Bergheiden, Sandrasen, sauer, Podsolbildung	mK 2,0 mL 6,9 mR 3,2	mT 5,5 mF 5,8 mN 3,1
subatlan- tisch- mediterran	<i>Osmunda regalis</i> , <i>Anagallis tenella</i> , <i>Cicendia filiformis</i> , <i>Ilex aquifolium</i>	Barrelpäule, Stütsoid, Kipshagen, Jakobsberg	frostempfindlich, typisch für Hude- u. Niederwälder	mK 1,8 mL 6,7 mR 4,0	mT 6,0 mF 7,6 mN 3,5

Floren- region	typische Arten	Vorkommen in Ostwestfalen	standörtliche Besonderheiten	mittlere Zeigerwerte
submedi- terran	Sorbus torminalis, Orchis tridentata, Ophrys apifera, Teucrium chamaedr. Cymbalaria muralis, Inula conyza	Stockberg, Scheffelberg, Ochsenheide, Mühlenberg	thermophil, meist auf Kalk, südex- poniert, im Som- mer austrocknend, Beweidung, Auf- forstung	mK 3,4 mT 6,5 mL 6,5 mF 4,4 mR 7,5 mN 4,5
mediterrän	-----	-----	trockene, heiße Sommer, keine Winter, hohe Aufheizung u. Verdunstung	mK 3,8 mT 7,0 mL 6,0 mF 3,5 mR 7,8 mN 3,4
pontisch- mediterrän	Fumana procumbens Aster linosyris, Malva alcea, Tunica prolifera, Eryngium campestre	NSG Stockberg, früher Senne, Sandrasen in Künsebeck	heiße Sommer, kalte Winter, sehr trocken, meist Magerstandorte, basisch, Bewei- dung, Aufforst.	mK 4,3 mT 6,7 mL 8,0 mF 3,1 mR 8,0 mN 3,1
sub- pontisch	Phleum boehmeri, Trifolium montanum Stachys recta, Lathyrus niger	Scheffelberg, Rabenberg, Weldaer Berg, Lämershagen, Iberg/Warburg	trocken u. sehr warm, basische u. flachgründige Böden, arm, aus- trocknend	mK 5,3 mT 5,8 mL 7,4 mF 3,4 mR 6,6 mN 3,9
pontisch	Seseli annuum, Bromus erectus, Pulsatilla vulgaris, Potentilla inclinata	Briloner Kalk, im Teutoburger Wald, Trocken- senne	trockene, heiße Sommer, kalte Winter, Böden stark austrock- nend, Beweidung	mK 5,6 mT 6,4 mL 7,9 mF 3,6 mR 7,4 mN 2,5
kontinental	Lilium martagon, Orchis militaris, Vicia sylvatica, Carex humilis, Polygonatum odo- ratum, Silene nutans, Daphne mezereum	Scheffelberg, Rabenberg, Knapberg, Ziegenberg, Mühlenberg, Wandelnsberg	kurze, heiße Ve- getationszeit, kal- te, lange Winter, ausreichend Re- gen; Klippen, thermophile Wäl- der u. Säume	mK 4,0 mT 4,0 mL 6,0 mF 4,7 mR 6,4 mN 4,3

7. Literatur

- BÖCKER, R., KOWARIK, I. & R. BORNKAMM (1983): Untersuchungen zur Anwendung der Zeigerwerte nach Ellenberg. - Verhdl. Ges. Ökol. XI, 35 - 56, Göttingen.
- ELLENBERG, H. (1978): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. - Stuttgart.
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & D. PAULIBEN (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - Scripta Geobotanica XVIII, Göttingen.
- HAEUPLER, H. & P. SCHÖNFELDER (1988): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. - Stuttgart.
- JAGEL, A. & H. HAEUPLER (Hrsg.) (1995): Arbeitsatlas zur Flora Westfalens. - Bochum.
- LIENENBECKER, H. (1979): Die Verbreitung der Orchideen in Ostwestfalen. - Ber. Naturwiss. Verein Bielefeld 24, 191 - 256, Bielefeld.
- MEUSEL, H., JÄGER, E. & E. WEINERT (1965): Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. - Jena.
- OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. - Stuttgart.
- POTT, R. (1992): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. - Stuttgart.
- WALTER, H. & E. (1953): Das Gesetz der relativen Standortkonstanz, das Wesen der Pflanzengemeinschaften. - Ber. Dtsch. Bot. Ges. 66, 227 - 235.
- WALTER, H. & H. STRAKA (1970): Arealkunde, floristisch-historische Geobotanik. - Stuttgart.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des Naturwissenschaftlichen Verein für Bielefeld und Umgegend](#)

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: [38](#)

Autor(en)/Author(s): Lienenbecker Heinz

Artikel/Article: [Florenelemente unterschiedlicher Florenregionen in Westfalen und deren ökologische Charakterisierung 89-120](#)