

Mitt. POLLICHIA	83	77 – 110	30 Abb.		Bad Dürkheim 1996
				ISSN 0341-9665	

Oliver ORSCHIEDT

Arealtypen pfälzischer Gefäßpflanzen II

Kurzfassung

ORSCHIEDT, O. (1996): Arealtypen pfälzischer Gefäßpflanzen II. – Mitt. POLLICHIA, 83: 77-110, Bad Dürkheim

Mit Hilfe der Clusteranalyse werden die Verbreitungskarten aus der „Flora der Pfalz“ (LANG & WOLFF 1993) statistisch untersucht. Die Untersuchung der Arten führt zu den für die Pfalz geltenden Arealtypen. Mit dem beschriebenen Verfahren konnten statistisch abgesichert 740 Pflanzen 74 verschiedenen Arealtypen zugeordnet werden. 29 der Arealtypen werden ausführlich besprochen und in Kartenform dargestellt. Die übrigen 45 wurden bereits in einer vorangegangenen Publikation vorgestellt.

Abstract

ORSCHIEDT, O. (1996): Arealtypen pfälzischer Gefäßpflanzen II
[Range types of vascular plants in the Palatinate II]. – Mitt. POLLICHIA, 83: 77-110, Bad Dürkheim

Plant distribution maps taken from LANG & WOLFF's „Flora der Pfalz“ (1993) are statistically examined with the help of cluster analysis. The analysis leads to the definition of the range types of the Palatinate. By utilizing this system, it was possible to correlate statistically validified 740 plants to 74 types of ranges. 29 of the respective area types are discussed in depth and presented in the form of a map while the other 45 types have already been presented in an earlier publication.

Résumé

ORSCHIEDT, O. (1996): Arealtypen pfälzischer Gefäßpflanzen II
[Types d'aires de répartition des plantes vasculaires du Palatinat II]. – Mitt. POLLICHIA, 83: 77-110, Bad Dürkheim

A l'aide d'une analyse de cluster, les cartes de diffusion, prises du livre «la Flore du Palatinat» (LANG & WOLFF 1993) sont examinées d'une façon statistique. L'étude des espèces aboutit aux aires de répartition propres au Palatinat. Grâce au procédé mentionné, on a pu mettre en rapport 740 plantes avec 74 aires de répartition différents. Vingt-neuf aires de répartition sont décrites en détail et représentées sur des cartes. Ces 45 types de répartition restants ont déjà été présentés dans une publication précédante.

1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit stellt den letzten von drei Teilen dar, in welchen die wesentlichen Inhalte der Diplomarbeit des Verfassers (ORSCHIEDT 1992) in den Mitteilungen der POLLICHIA veröffentlicht werden. Die dreiteilige Serie befaßt sich mit der statistischen Auswertung der im Verbreitungsatlas „Flora der Pfalz“ (LANG & WOLFF 1993) veröffentlichten Verbreitungskarten von 2045 pfälzischen Gefäßpflanzensippen.

Während in Teil I die Bedeutung der Zeigerwerte beleuchtet wurde (ORSCHIEDT 1994), stehen in den Teilen II (ORSCHIEDT 1995) und dem vorliegenden dritten Teil die sog. Arealtypen (typische Verbreitungsmuster) der Pflanzen im Vordergrund, die mit statistischen Verfahren ermittelt wurden. In den beiden ersten Teilen wurde die Diskussion jeweils sehr knapp gehalten, um nun ausführlich über die gesamte Arbeit geführt werden zu können. Es wird sich daher oft auf die Teile I und II bezogen, obwohl es ja nicht als sehr fein gilt, sich ständig selbst zu zitieren.

2. Material und Methode

Material und Methode wurden bereits ausführlich dargestellt. Es sei hier der Vollständigkeit halber noch einmal erwähnt, daß die vorgestellten Arealtypen mit einer Clusteranalyse nach dem Average-Linkage-Verfahren ermittelt wurden. Als Ähnlichkeitsindex diente der folgende als mA-Index (m und A für minimale Alternative zweier Grund-indices) bezeichnete:

$$i = 10000 \times \min(a/(a+b+c), d/(b+c+d))$$

wobei gelten soll $\min(x,y) = x$ falls $x < y$; y sonst

Die Buchstaben a bis d haben die von anderen binären Indices bekannte Bedeutung. Als Besonderheit werden noch Bedingungen eingeführt, die nur Gruppen von Pflanzen zulassen, deren Verbreitungsmuster statistisch abgesichert positiv miteinander korreliert sind. Hierzu diente der Chi-Quadrat-Test. Für die genaue Beschreibung der Methode sei auf ORSCHIEDT (1995) verwiesen.

3. Ergebnisse

Die nach dem beschriebenen Verfahren durchgeführte Clusteranalyse erbrachte 74 Gruppen mit fünf oder mehr Elementen, von denen noch die folgenden 29 (Gruppe 46 bis 74) vorzustellen sind. Jede Gruppe erhält dabei eine fortlaufende Nummer und einen Namen. Hierbei wurde in der Regel der Name der Sippe übernommen, für die das größte average linkage zur Gruppe berechnet wurde. Er hat weiter keine wissenschaftliche Bedeutung, sondern dient lediglich der Erleichterung mündlicher Diskussionen über die Arealtypen. Jedem Arealtyp ist eine Frequenzmusterkarte zugeordnet und die Liste der in ihm zusammengefassten Sippen vorangestellt.

Angaben zu Zeigerwerten und Soziologie sowie zur bundesweiten Frequenzentwicklung (alte Bundesländer) gehen, sofern nicht anders angegeben, auf ELLENBERG (1991 und 1986) zurück. Begriffe wie „anthropo-zoogene Heiden und Rasen“, „gestörte Plätze“ und „Süßwassergesellschaften“ sind im Sinne der Klassengruppen seines soziologischen Systems gebraucht. Die Angaben zur Roten Liste sind KORNECK & SUKOPP (1988) entnommen. Die ökologischen Eigenschaften sowie die überregionale Verbreitung der Sippen wurde stellenweise nach OBERDORFER (1990) ergänzt. Angaben zu den Verhältnissen in der Pfalz gehen auf die Kartierer LANG, WOLFF und den Verfasser zurück. In Teil I (ORSCHIEDT 1994) befindet sich mit Abb. 1 eine Übersichtskarte zum Untersuchungsgebiet. Es empfiehlt sich, diese auf eine Folie zu kopieren, die dann auf die jeweils betrachtete Frequenzmusterkarte gelegt werden kann.

Die Gruppen im einzelnen

3.1 Gruppe 46: *Centaurea montana*-Gruppe

Centaurea montana ssp. *montana*, *Digitalis grandiflora*, *Polygonatum verticillatum*, *Poa chaixii*, *Lilium martagon*

Gruppe 46 (Abb. 1) besteht aus montanen Sippen. Es werden frische, mäßig stickstoffreiche Böden, vor allem in Gehölzsäumen besiedelt. *Centaurea montana* ssp. *montana*, *Digitalis grandiflora* und *Polygonatum verticillatum* sind typische Bestandteile montaner Gehölzsäume neutraler bis mäßig saurer Böden. *Lilium martagon* besiedelt krautreiche Wälder auf basenreichen Mullböden; sie kommt zwar auch in der Ebene vor, hat ihren Schwerpunkt jedoch ebenfalls in hohen Lagen (OBERDORFER 1990). Auf basenreichen aber kalkarmen Böden, vor allem der höheren Lagen kommt *Poa chaixii* vor. Im Untersuchungsgebiet besiedelt sie lichte Waldstellen vor allem der Buchenwälder.

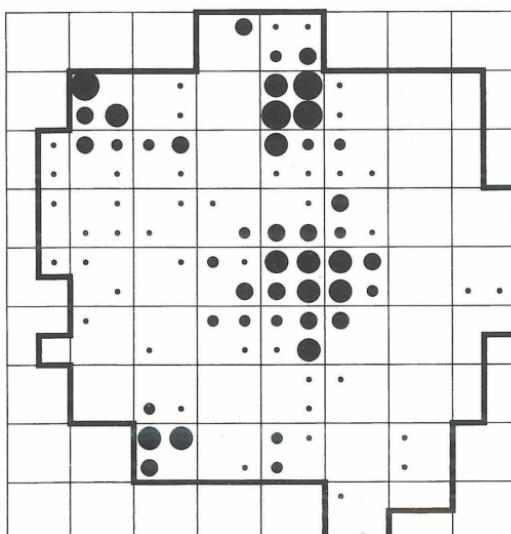


Abb. 1: Frequenzmusterkarte des Arealtyphen 46: *Centaurea montana*-Gruppe

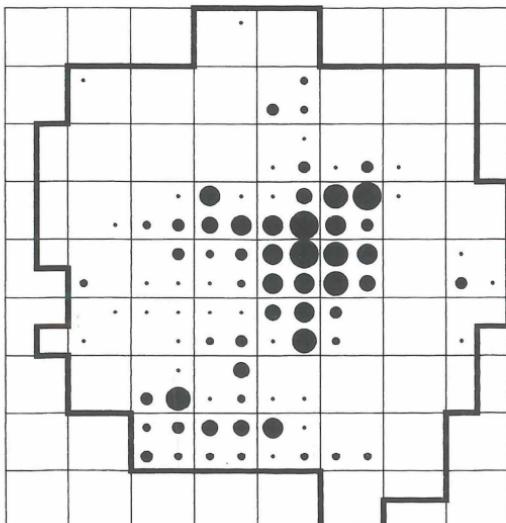
Der Faktor Hochlagen wird im Verbreitungsbild an den beiden Schwerpunkten im Donnersberggebiet und am Mahlbergskopf ganz im Nordwesten deutlich. Das ausgedehnte Vorkommen im nordöstlichen Pfälzerwald ist ebenfalls auf höhere Lagen zurückzuführen. Im Bitscher Land ersetzen Frostlöcher das Bergklima (vgl. Erläuterungen zu Abb 8 in ORSCHIEDT 1994: 320).

18% der Meldungen gehen auf erloschene Vorkommen zurück. *Centaurea montana* ssp. *montana* kommt stellenweise synanthrop als Gartenflüchtling vor.

3.2 Gruppe 47: *Calamagrostis arundinacea*-Gruppe

Calamagrostis arundinacea, *Knautia dipsacifolia* ssp. *gracilis*, *Lycopodium annotinum*, *Huperzia selago*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Thesium alpinum*, *Goodyera repens*

Etwa ebenso kühl lieben es die Sippen der Gruppe 47 (Abb. 2). Darüberhinaus ist z.T. eine deutliche Beziehung zu sauren Nadelwäldern zu erkennen.

Abb. 2: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 47: *Calamagrostis arundinacea*-Gruppe

Thesium alpinum kommt auf basenreichen Böden, vor allem in alpinen und subalpinen Magerrasen vor (OBERDORFER 1990). Die Art geht im Untersuchungsgebiet in Nardetalia-Bestände, wie sie im Pfälzerwald fragmentarisch, z.B. an Wegrändern, recht häufig sind. *Knautia dipsacifolia* ssp. *gracilis* besiedelt mesophile Säume der höheren Lagen. *Calamagrostis arundinacea* kann in Eichen- und Buchenwäldern bestandsbildend auftreten. Die übrigen Arten sind Charakterarten saurer Nadelwälder, die im Pfälzerwald durch die Forstwirtschaft weit verbreitet sind.

Siedlungsgebiet des Arealtyps ist der Pfälzerwald, vor allem der hohe Nordosten. Von großer Bedeutung ist das kühle, montane Klima, für die Nadelwaldarten darüberhinaus die Bewirtschaftung.

Der Anteil der erloschenen Meldungen ist mit fast 30% sehr hoch. Da die meisten Arten ihren Schwerpunkt in Höhenlagen haben, die im Untersuchungsgebiet nicht anzutreffen sind, kommen sie hier mehr oder weniger an Rückzugs-Standorten vor und reagieren sehr empfindlich auf Veränderungen ihrer Umweltbedingungen.

3.3 Gruppe 48: *Monotropa hypopitys*-Gruppe

Monotropa hypopitys agg., *Monotropa hypopitys* + (*hypopitys* agg.), *Pyrola rotundifolia*, *Orchis morio* ssp. *morio*, *Chenopodium bonus-henricus*, *Linaria arvensis*

Ökologisch dürfte die Gruppe 48 (Abb. 3) wohl eine der heterogensten der Analyse sein. *Pyrola rotundifolia* kommt in nicht zu sauren Nadelwäldern vor, *Monotropa hypopitys* im Untersuchungsgebiet in meist bodenneutralen Wäldern (bei ELLENBERG (1991) allerdings Säurezeiger) als Vollparasit. *Chenopodium bonus-henricus* tritt an stark verschmutzten Ruderalstandorten, wie etwa in Dörfern mit bäuerlicher Viehhaltung auf. *Linaria arvensis* bevorzugt magere, skelettreiche Hackfrüchtäcker, während *Orchis morio* in Magerrasen vorkommt.

Ein Zusammenhang dürfte teilweise in Kartierungsaktivitäten des vergangenen Jahrhunderts zu sehen sein, gut 30% der Vorkommen gehen darauf zurück und sind heute erloschen. Deutlich sind die Schwerpunkte Kaiserslautern, Zweibrücken, Weissenburg und Landau zu erkennen, von denen es alte Lokalfloren gibt (vgl. HINDENLANG 1900, TRUT-

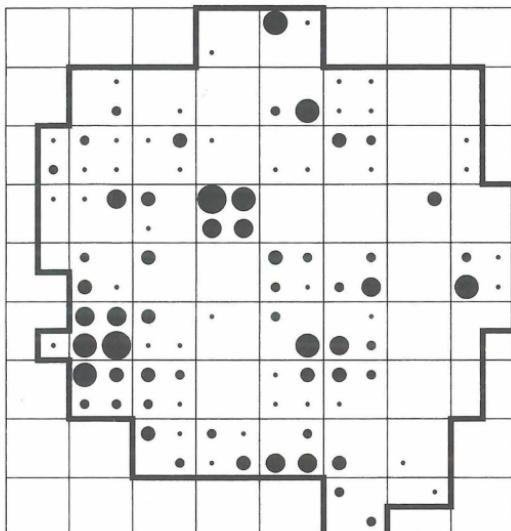


Abb. 3: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 48: *Monotropa hypopitys*-Gruppe

ZER 1877 und 1895 sowie PETZOLD 1879). In besonderem Maße gilt dies für die im Untersuchungsgebiet verschollene *Linaria arvensis* und die fast verschwundene *Pyrola rotundifolia*, aber wohl kaum für *Monotropa hypopitys*, für die nur wenige erloschene Vorkommen bekannt sind.

3.4 Gruppe 49: *Cirsium oleraceum*-Gruppe

Cirsium oleraceum, *Erigeron annuus*, *Oenothera biennis* +, *Galium palustre* agg., *Oxalis fontana*

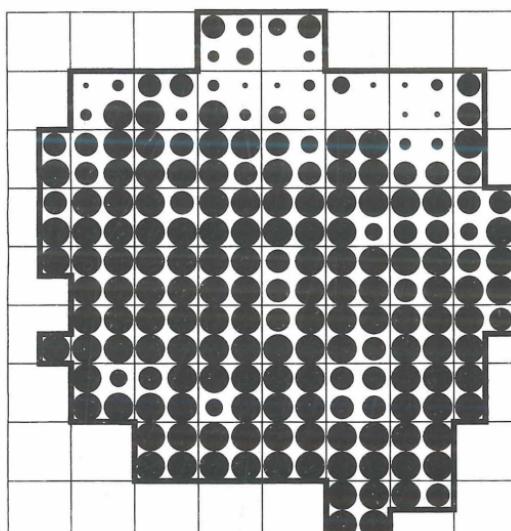


Abb. 4: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 49: *Cirsium oleraceum*-Gruppe

Die Arten der Gruppe 49 (Abb. 4) fehlen nur im äußersten Norden des Untersuchungsgebietes, was nur durch die dortige Trockenheit erklärt werden kann. Die wenigen vorhandenen Bäche sind verschmutzt und begradigt oder verrohrt, die Auen trockengelegt und in Äcker umgewandelt. Einige der Sippen kamen dort früher sicherlich vor, zumindest in den Auen, waren jedoch zu gewöhnlich um gesammelt oder erwähnt zu werden und konnten daher nicht als erloschen registriert werden.

Da die Gruppe nur aus vier relevanten Arten besteht – die Kleinarten des *Galium palustre*-Aggregats wurden gesondert kartiert – soll nicht weiter auf sie eingegangen werden.

3.5 Gruppe 50: *Vaccinium oxycoccos*-Gruppe

Vaccinium oxycoccos +, *Drosera intermedia*, *Potamogeton polygonifolius*, *Rhynchospora alba*, *Lycopodiella inundata*, *Carex lasiocarpa*, *Vaccinium uliginosum* +, *Juncus squarrosus*, *Eriophorum vaginatum*, *Arnica montana*, *Drosera rotundifolia*, *Rhynchospora fusca*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Botrychium lunaria*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Pedicularis sylvatica*, *Eleocharis mamillata* + (*palustris* agg.), *Lysimachia thyrsiflora*

In dieser Gruppe (Abb. 5) werden Sippen saurer Moore, meist feuchter Borstgrasrasen und oligotropher Gewässer zusammengefaßt. Standortbedingung ist ausgesprochene Stickstoffarmut, meist nasse Böden und saure bis extrem saure Bodenreaktion.

Myriophyllum alterniflorum ist eine ausgesprochene Wasserpflanze, während *Potamogeton polygonifolius* und *Eleocharis mamillata* Wechselwasserbereiche bevorzugen. *Hydrocotyle vulgaris*, *Eriophorum vaginatum*, *Juncus squarrosus* und *Pedicularis sylvatica* zeigen Wechselnässe oder wenigstens Wechselfeuchte an. Knapp die Hälfte gehört dem ozeanischen Verbreitungstyp an. *Lysimachia thyrsiflora* gilt sogar als euozeanisch. Sippen mit eher kontinentalem Verbreitungsbild fehlen (ELLENBERG 1991). OBERDORFER (1990) ordnet alle Arten ins nordische bis subatlantische Arealspektrum ein. Die Ansprüche an die Temperatur sind daher für pfälzische Verhältnisse ausgesprochen kühl.

Klimatisch günstige Bedingungen findet die konkurrenzschwache Gruppe im Südwesten des Untersuchungsgebietes, wo sie jedoch auf die oben genannten konkurrenzarmen Standorte zurückgedrängt wird. Hauptverbreitungsgebiet ist daher die Westpfälzische Moorniederung sowie die reichlich mit Mooren ausgestatteten Gegenden um Ludwigswinkel und Weissenburg.

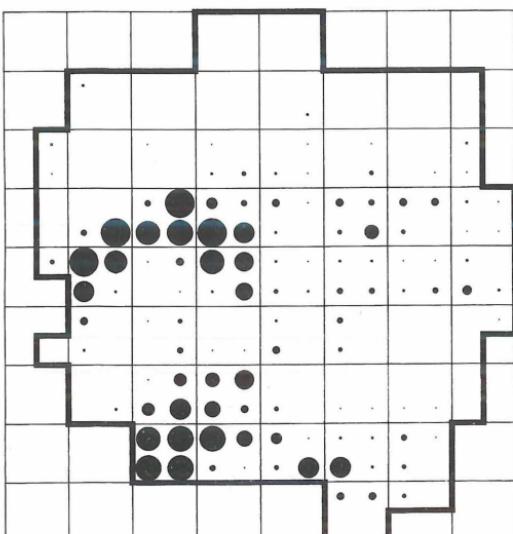


Abb. 5: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 50: *Vaccinium oxycoccos*-Gruppe

Fast alle Sippen zeigen in der Bundesrepublik unterschiedlich starke Rückgangstendenzen, lediglich die Frequenz von *Eriophorum vaginatum* wird als stabil angesehen. Zwei Drittel werden daher in der Roten Liste der Bundesrepublik als gefährdet oder stark gefährdet eingestuft. So ist es nicht verwunderlich, daß fast 40% der Meldungen für diesen Arealtyp auf älteren Angaben zu inzwischen erloschenen Populationen beruhen.

3.6 Gruppe 51: *Dactylorhiza traunsteineri*-Gruppe

Dactylorhiza traunsteineri + (*majalis* agg.), *Carex limosa*, *Eriophorum gracile*, *Utricularia minor* +, *Scheuchzeria palustris*, *Gentiana pneumonanthe*, *Sparganium minimum*

In der Gruppe 51 (Abb. 6) werden Arten zusammengefaßt, die überregional den Hochmoorkomplexen zugeordnet werden. Da es im Untersuchungsgebiet keine Hochmoore gibt, handelt es sich um Sippen der Nieder- und Zwischenmoore im weiteren Sinne. Die Böden sind demnach naß, aber meist etwas nährstoffreicher als bei der vorgenannten Gruppe. Eine subozeanische Tendenz ist nur schwach zu erkennen, das nordische Element ebenso stark wie bei Gruppe 50.

Sparganium minimum und *Utricularia minor* besiedeln Gräben und Schlenken der Moorkomplexe. *Carex limosa* und *Scheuchzeria palustris* durchweben mit ihren langen Rhizomen die Schwingrasen. *Eriophorum gracile* lebt in Zwischenmoorschlenken und *Dactylorhiza traunsteineri* vor allem in Niedermooren und Seggenrieden. Die äußerst mageren Streuwiesen, auf denen die Molinion-Art *Gentiana pneumonanthe* gedeiht, wurden teilweise auf entwässerten Mooren angelegt. Sie kann, wie fast alle Arten der Gruppe, auch auf basische Standorte gehen und weist daher eine Reihe von Meldungen in der Rheinebene auf.

Das Verbreitungsgebiet des Arealtyps weist eine ähnliche Disjunktion wie bei vorgenannter Gruppe auf, die Westpfälzische Moorniederung und die moorreiche Gegend um Ludwigswinkel sind bevorzugtes Siedlungsgebiet.

Sämtliche Sippen gehen bundesweit stark zurück. *Eriophorum gracile* ist sogar vom Aussterben bedroht. Im Untersuchungsgebiet ist *Scheuchzeria palustris* bereits verschwunden. Insgesamt beträgt der Anteil rezenter Meldungen nicht einmal ein Drittel. Die Artengruppe kann also als hochgradig gefährdet eingestuft werden, was wohl größtenteils auf Entwässerung und Eutrophierung der Moore zurückzuführen ist.

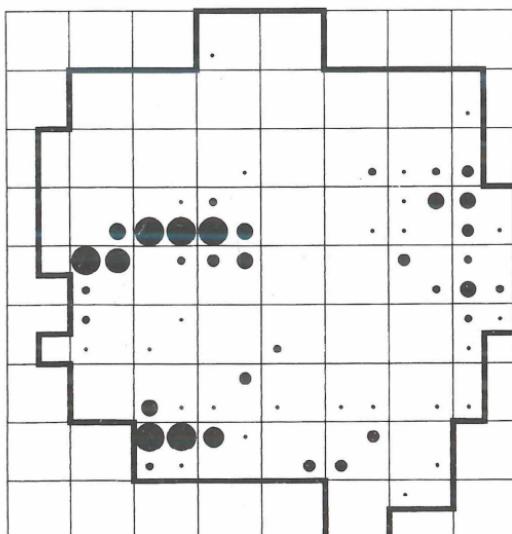


Abb. 6: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 51: *Dactylorhiza traunsteineri*-Gruppe

3.7 Gruppe 52: *Spergula morisonii*-Gruppe

Spergula pentandra agg., *Spergula morisonii* + (*pentandra* agg.), *Arnoseris minima*, *Centunculus minimus*, *Radiola linoides*, *Antennaria dioica*, *Hypochoeris glabra*

Das Verbreitungsbild der Gruppe 52 (Abb. 7) gibt zunächst Rätsel auf, da ein Zusammenhang der vielen kleinen disjukten Schwerpunkte nicht offensichtlich ist. Die ökologische Analyse zeigt jedoch, daß ein großer Teil der Arten auf Sandböden anzutreffen ist, womit sich die Verbreitung und die Beziehungen der Arten untereinander erklären lassen.

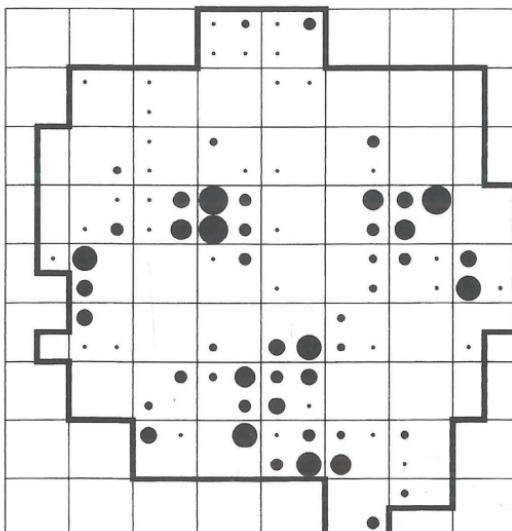


Abb. 7: Frequenzmusterkarte des Arealytyps 52: *Spergula morisonii*-Gruppe

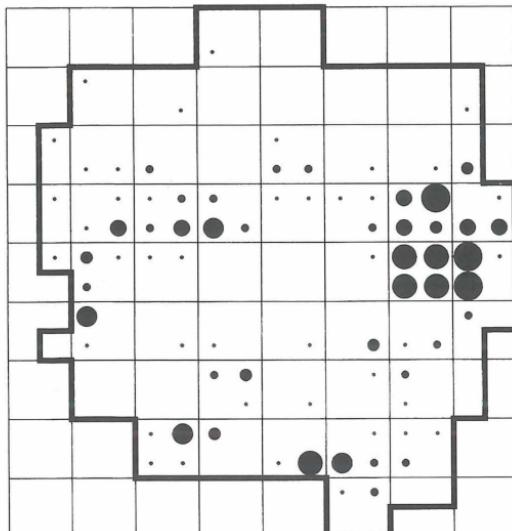
Sämtliche Sippen bevorzugen arme, meist saure Böden und sind dem ozeanischen bis subozeanischen Verbreitungstyp zuzuordnen. Die Wärmeansprüche sind mäßig bis hoch (*Hypochoeris glabra*). *Spergula morisonii* und *Hypochoeris glabra* sind typische Bestandteile von Dünenfluren (*Corynephorion* bzw. *Thero-Airion*), *Arnoseris minima* gab einem Verband extrem nährstoffarme, saurer Sandacker seinen Namen und *Antennaria dioica* kommt als Nardetalia-Art ebenfalls auf Sanden vor (allerdings ist sie in der Pfalz auch in Kalkmagerrasen anzutreffen). *Centunculus minimus* und *Radiola linoides* besiedeln wechselfeuchte Zwergbinsenfluren, wie sie beispielsweise in Sandgruben ausgebildet sein können, wenn an tiefergelegenen Stellen ganzjährig oder doch gelegentlich Wasser stehen bleibt. Sie bevorzugen aber eher lehmige Böden.

Sandgebiete sind zum einen in der Rheinebene als Flugsande zu finden, zum anderen natürlich im Zusammenhang mit dem Buntsandstein. Besonders im Wasgau und um Kaiserslautern und Homburg befinden sich Sandgruben. Somit wäre auch das anfänglich etwas rätselhafte Verbreitungsgebiet erklärt.

Auch diese Gruppe kann als hochgradig gefährdet angesehen werden. Gut die Hälfte der Meldungen beruht auf erloschenen Vorkommen und alle Arten gehen bundesweit deutlich zurück. Außer *Spergula* werden sie auch in der Roten Liste der Bundesrepublik als (z.T. stark) gefährdet eingestuft.

3.8 Gruppe 53: *Salix repens*-Gruppe

Salix repens, *Juncus capitatus*, *Oenanthe peucedanifolia*, *Peplis portula*, *Oenanthe fistulosa*, *Gnaphalium luteo-album*, *Cnidium dubium*

Abb. 8: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 53: *Salix repens*-Gruppe

Die Gruppe 53 (Abb. 8) besteht aus Sippen mit erhöhtem Wärme- und Feuchtigkeitsbedarf, die magere Standorte bevorzugen.

Eine Zuordnung zu einem Geographischen Verbreitungstyp lässt sich nicht vornehmen, die Tendenz geht allerdings in die subozeanische Richtung. Die *Oenanthe*-Arten sind sogar ozeanisch verbreitet. *Cnidium dubium* dagegen hat ein subkontinentales Verbreitungsbild.

Die drei Arten können jedoch ebenso wie *Juncus capitatus* als echte Wärmezeiger angesprochen werden. Ziemlich deutlich kann eine Bevorzugung stickstoffarmer Standorte festgestellt werden. Lediglich *Oenanthe fistulosa* verlangt eine mäßige Stickstoffnachlieferung. Die große Gemeinsamkeit dürfte neben den Wärmeansprüchen und der Magerkeit der Feuchtigkeitsbedarf sein: Alle Arten verlangen feuchte bis nasse Böden, die zumeist starken Wechsel in den Feuchtigkeitsverhältnissen aufweisen, oder sogar regelmäßig überschwemmt werden. *Juncus capitatus*, *Peplis portula* und *Gnaphalium luteo-album* kommen in Zwergbinsen-Naßböden-Gesellschaften vor, während *Cnidium dubium* und *Oenanthe peucedanifolia* wechselnasse Extensivwiesen besiedeln. *Oenanthe fistulosa* ist ein Bestandteil der Calthion-Wiesen und Großseggenriede, *Salix repens* wächst in Moorweidengebüsch und Sukzessionsstadien von Feuchtheiden.

Alte, wechselnasse, extensiv genutzte Wiesen unterbrechen in größerer Zahl die Kiefernwälder auf dem Rehbach-Speyerbach-Schwemmkegel. Mit ihnen in Biotopkomplexen vergesellschaftet sind meist auch die Lebensräume der übrigen oben angeführten Syntaxa. Derartige Wiesen gibt oder gab es auch an anderer Stelle im Untersuchungsgebiet, so z.B. in der Westpfälzischen Moorniederung, um Stürzelbronn und bei Weissenburg. Allerdings fehlt hier in der Regel die nötige Sommerwärme, so daß die Gruppe dort wesentlich schwächer vertreten ist als auf ihrem Schwerpunkt in der mittleren Vorderpfalz.

Auch die Sippen dieses Arealtyps sind hochgradig gefährdet, weisen deutliche bis sehr starke Rückgangstendenzen auf und werden daher größtenteils in der Roten Liste der Bundesrepublik geführt. Bei über 40% Anteil der erloschenen Vorkommen muß diese Tendenz auch für das Untersuchungsgebiet bestätigt werden. Bei *Juncus capitatus* und den *Oenanthe*-Arten liegt der Anteil sogar bei zwei Dritteln und mehr.

3.9 Gruppe 54: *Sagina apetala*-Gruppe

Sagina apetala + (*apetala* agg.), *Sagina apetala* agg., *Rumex tenuifolius* + (*acetosella* agg.), *Galium wirtgenii* + (*verum* agg.), *Lotus tenuis* + (*corniculatus* agg.)

Die Gruppe 54 (Abb. 9) ist sehr problematisch, da es sich bei ihren wenigen Sippen um mehr oder weniger kartierungskritische Kleinarten handelt (vielleicht der bestimmende Faktor), für die teilweise keine ökologischen Daten vorliegen und zwischen denen kaum weitere Zusammenhänge ersichtlich sind. Auf diesen Arealtyp soll daher nicht weiter eingegangen werden.

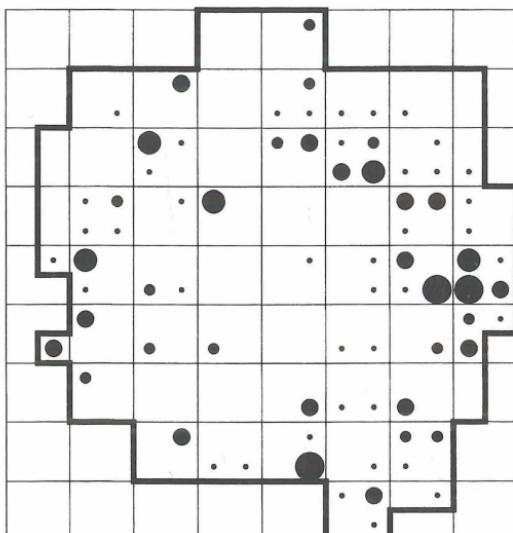


Abb. 9: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 54: *Sagina apetala*-Gruppe

3.10 Gruppe 55: *Mentha verticillata*-Gruppe

Mentha verticillata agg., *Mentha verticillata* + (*verticillata* agg.), *Vicia villosa* ssp. *varia*, *Cirsium x hybridum* (*C. oleraceum* x *C. palustre*), *Mentha piperita* agg.

In Gruppe 55 (Abb. 10) sind die Probleme ähnlich gelagert wie bei vorgenanntem Arealtyp: Die Sippen sind kartierungskritisch und es liegen kaum ökologische Daten vor. Der möglicherweise entscheidende Faktor lässt sich hier aber etwas näher bestimmen. Der Gruppenschwerpunkt um Homburg wurde von Wolff, der z.B. gerade für die Gattung *Mentha* als Spezialist im Projekt gilt, auf Minutenfeldbasis kartiert (Wolff 1991, mündl.). Die betreffenden Quadranten sind daher besonders intensiv bearbeitet, was für Arten, die in anderen Regionen möglicherweise etwas unterkariert sind, durchaus als bestimmender Faktor wirken kann. Allerdings liegt der Anteil der erloschenen Meldungen über 10%. Allein bei *Cirsium x hybridum* besteht die Hälfte der Meldungen aus Angaben und Herbarbelegen vor 1950.

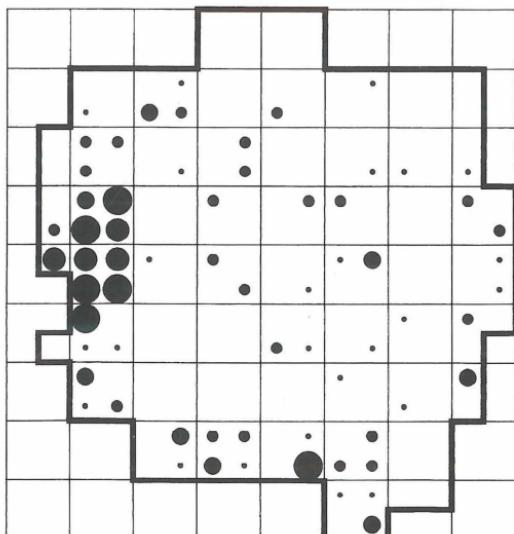


Abb. 10: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 55: *Mentha verticillata*-Gruppe

3.11 Gruppe 56: *Prunella grandiflora*-Gruppe

Prunella grandiflora, *Potentilla arenaria* + (*verna* agg.), *Scabiosa canescens*, *Thalictrum minus* +, *Galium glaucum*, *Trifolium rubens*

Gruppe 56 (Abb. 11) besteht aus kalk- und wärmeliebenden Sippen xerothermer Krautsäume und trockener Rasen auf mageren bis sehr mageren Böden. Die Arten sind meist subkontinental verbreitet.

Galium glaucum, *Scabiosa canescens*, *Thalictrum minus* und *Trifolium rubens* vertreten die Krautsäume, wobei letztere die einzige subozeanische Sippe der Gruppe ist (nach

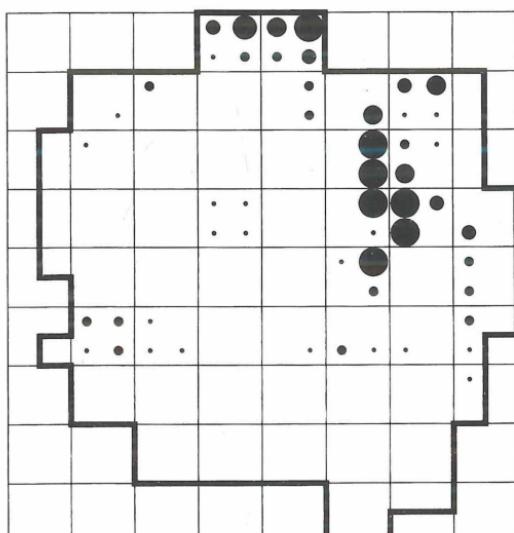


Abb. 11: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 56: *Prunella grandiflora*-Gruppe

den Angaben von ELLENBERG (1991); bei OBERDORFER (1990) wird auch sie – mit dem Zusatz submediterran – als subkontinental eingeordnet). *Prunella grandiflora* kommt in verschiedenen Kalkmagerrasen vor, während *Potentilla arenaria* vor allem für sehr arme und trockene kontinentale Rasen der Festucetalia valesiacea charakteristisch ist. Die beiden Biotoptypen Trockenrasen und xerotherme Säume kommen meist in enger Gesellschaft vor, wobei letztere die ersten gegen Gehölzgruppen abgrenzen.

Ein warmes, subkontinental getöntes Klima und kalkhaltige Ausgangssubstrate sind vor allem auf den Tertiärkalk-Schollen der nördlichen Haardt zu finden, wo auch der Verbreitungsschwerpunkt der Gruppe zu sehen ist. In den nördlichsten Quadranten treten diese Faktoren ebenfalls auf. In der Karte schön zu sehen sind daneben einige Vorkommen im Zweibrücker Muschelkalkgebiet und auf Sekundärstandorten in Kaiserslautern.

Ein Viertel der Meldungen beruht auf erloschenen Vorkommen. Dieser Rückgangstrend lässt sich auch für das Bundesgebiet feststellen.

3.12 Gruppe 57: *Phleum phleoides*-Gruppe

Phleum phleoides, *Asperula cynanchica* +, *Aster linosyris*, *Rosa pimpinellifolia*, *Pulsatilla vulgaris*, *Stachys recta* +, *Teucrium chamaedrys*, *Dictamnus albus*, *Allium sphaerocephalon* +, *Chaerophyllum aureum*, *Veronica spicata* +, *Poa bulbosa* +, *Veronica teucrium* + (*austriaca* agg.), *Hieracium peletieriianum*, *Veronica verna* +, *Medicago minima*, *Arabis hirsuta* agg.

Die Sippen dieser Gruppe (Abb. 12) verhalten sich sehr ähnlich zu denen der vorgenannten. Sie sind allerdings eher intermediär bis subozeanisch verbreitet und nicht alle kalkliebend (aber basenbedürftig!). Das Schwergewicht liegt bei den Magerrasenarten.

Dictamnus albus, *Rosa pimpinellifolia* und *Veronica teucrium* vertreten die xerothermen Säume auf Kalk. Die übrigen Arten bevorzugen die sehr mageren, trockenen Rasen. *Veronica verna*, *Poa bulbosa* und wohl ebenso *Hieracium peletieriianum* gehen dabei auch auf schwach saure Sand- und Felsrasen, die anderen auf Kalk oder wenigstens auf neutrale Böden. *Poa bulbosa*, *Phleum phleoides* und *Veronica spicata* sind subkontinental verbreitet, die übrigen Sippen meist intermediär, einige auch subozeanisch bis ozeanisch (*Hieracium peletieriianum*). Das subozeanische *Chaerophyllum aureum* fällt gänzlich aus dem Rahmen. Es hat lediglich mit einem großen Teil der Arten die Vorliebe für Kalk gemeinsam.

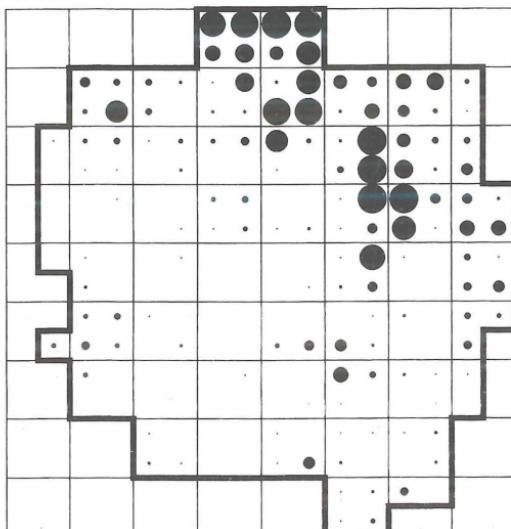


Abb. 12: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 57: *Phleum phleoides*-Gruppe

Ansonsten hat es als Bestandteil halbschattiger Staudensäume den geringsten Wärme- und höchsten Feuchtebedarf und ist ein ausgesprochener (sogar übermäßiger) Stickstoffzeiger, während alle anderen eher als Magerkeitszeiger gelten müssen. Man kann sich jedoch ohne weiters vorstellen, daß die von ihm bevorzugten halbschattigen Säume mit Kalkmagerrasen vergesellschaftet sein können. Während die xerothermen Säume an den Südseiten der Gehölzgruppen vorkommen, stehen die etwas feuchteren und nur mäßig warmen an deren Nordseiten. Zusammenhänge sind also durchaus zu sehen und eine Einordnung der Art in diese Gruppe erscheint keineswegs abwegig, zumal das Verbreitungsbild dem der übrigen Gruppenmitglieder ja durchaus sehr ähnlich ist.

Wie bei Gruppe 56 liegt auch hier ein Verbreitungsschwerpunkt an der nördlichen Haardt. Die Vorkommen in den nördlichen Meßtischblättern des Untersuchungsgebietes sind aber wesentlich ausgedehnter als bei der vorgenannten Gruppe.

Schwundtendenzen sind auch hier festzustellen, wenn auch mit 18% Anteil der erloschenen Vorkommen nicht ganz so ausgeprägt wie bei Gruppe 57. Am stärksten betroffen sind die *Veronica*-Arten und *Pulsatilla vulgaris*.

3.13 Gruppe 58: *Stipa capillata*-Gruppe

Stipa capillata, *Atriplex oblongifolia*, *Lepidium graminifolium*, *Allium rotundum*, *Veronica praecox*, *Melica transsilvanica* + (*ciliata* agg.), *Chondrilla juncea*, *Veronica triloba* + (*hederifolia* agg.), *Calendula arvensis*, *Cerastium pumilum* + (*pumilum* agg.), *Isatis tinctoria* +, *Torilis arvensis*

Gruppe 58 (Abb. 13) vereint vor allem Sippen der Äcker und ruderaler Standorte, aber auch einige Magerrasenarten. Die Böden müssen trocken und nicht allzu sauer (meist kalkhaltig) sein. Alle Arten haben hohe bis sehr hohe Wärmeansprüche und sind entweder mehr oder weniger submediterran oder eher (sub)kontinental verbreitet.

Veronica praecox und *Stipa capillata* vertreten die Magerrasen, erstere auf Sand und Fels, letztere in kontinentalen Kalktrockenrasen. *Allium rotundum*, *Calendula arvensis* und *Torilis arvensis* kommen in etwas stickstoffärmeren Äckern und Weinbergen vor. Die übrigen Arten besiedeln unterschiedliche Ruderalstandorte, die auch etwas sauer sein können.

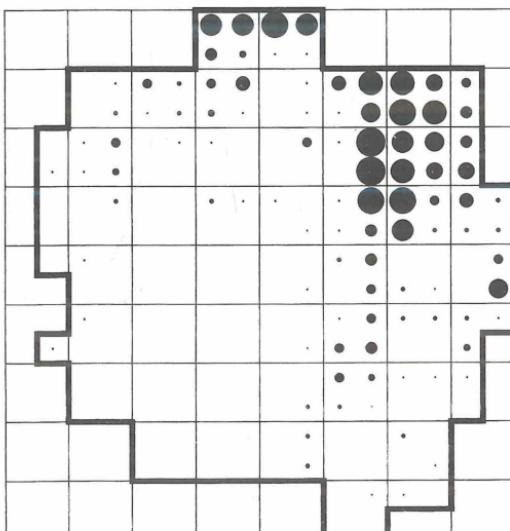


Abb. 13: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 58: *Stipa capillata*-Gruppe

Siedlungsgebiet sind die wärme- und strahlungsbegünstigten Regionen des Alzeyer Hügellandes und der nördlichen Haardt, sowie die ebenfalls sehr warmen Seitentäler der Nahe. Vereinzelte Vorkommen ziehen sich an der Haardt entlang nach Süden.

Sämtliche Arten weisen mehr oder weniger starke Rückgangstendenzen sowohl im Bundesgebiet als auch im Untersuchungsgebiet auf. Der Anteil der erloschenen Meldungen liegt bei knapp 20%. Für die kartierungskritischen Kleinarten *Cerastium pumilum* und *Veronica triloba* lagen diesbezüglich allerdings keine Angaben vor; erloschene Vorkommen in der Pfalz sind für sie nicht bekannt.

3.14 Gruppe 59: *Orchis mascula*-Gruppe

Orchis mascula, *Berberis vulgaris*, *Geranium sanguineum*, *Polygonatum odoratum*, *Vincetoxicum hirundinaria* ssp. *hirundinaria*, *Peucedanum cervaria*, *Bromus inermis*, *Veronica prostrata* + (*austriaca* agg.)

Die Sippen der Gruppe 59 (Abb. 14) sind nicht mehr ganz so wärmebedürftig wie die der drei vorhergehenden. Ihre Ansprüche sind für pfälzische Verhältnisse aber immer noch etwas überdurchschnittlich. Die meisten leben in xerothermen Säumen. Die Böden sind trocken, eher mager und neutral bis kalkhaltig.

Veronica prostrata besiedelt Steppenrasen und auch *Bromus inermis* kann als subkontinental angesehen werden. Die übrigen sind intermediär oder subozeanisch verbreitet und kommen in wärmeliebenden Stauden- oder Gebüschsäumen vor. *Orchis mascula* geht auch in lichte Wälder und auf Magerrasen.

In der Verbreitungskarte ist ein deutliches Band zu erkennen, das sich von den Nahe-Seitentälern im Norden über die Haardt bis nach Weissenburg zieht und auf einen Faktor „Wärme“ oder „gutes Strahlungsklima“ schließen lässt.

Rückgangstendenzen werden auch in dieser Gruppe wieder sehr deutlich. Der Anteil der erloschenen Meldungen liegt bei etwa 12%. *Bromus inermis* macht hier eine Ausnahme. Diese Sippe kommt zwar in der Rheinebene vermutlich indigen vor, das Bild wird aber überall durch Aussaat und Verschleppung verschleiert. Die Meldungen mit „eingebürgert“ oder „synanthrop“, in weit mehr als der Hälfte der Quadranten, hatten aber verfahrensbedingt keinen Einfluß auf die Zuordnung zu diesem Arealytyp.

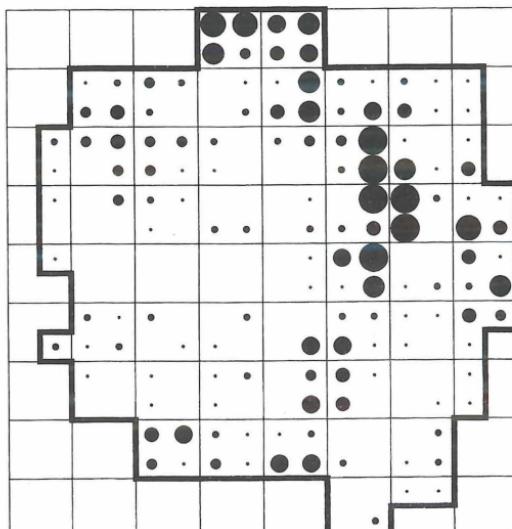


Abb. 14: Frequenzmusterkarte des Arealytyps 59: *Orchis mascula*-Gruppe

3.15 Gruppe 60: *Carex praecox*-Gruppe

Carex praecox +, *Cuscuta epithymum* ssp. *epithymum*, *Crepis tectorum*, *Stipa pennata* agg., *Malva alcea*

Die Gruppe 60 (Abb. 15) besteht nur aus fünf Sippen, von denen eine, *Stipa pennata* agg., auch noch eine Sammelart von getrennt kartierten Kleinarten ist. Fundierte Aussagen sind also kaum zu machen.

Das Verbreitungsbild und auch die Ansprüche ähneln denen der Gruppe 59. Die Mehrheit der Arten kommt jedoch an gestörten Plätzen vor, während keine einzige schwerpunktmaßig in Säumen auftritt. Der Anteil der erloschenen Meldungen ist mit etwa 28% mehr als doppelt so hoch als bei vorgenannter Gruppe.

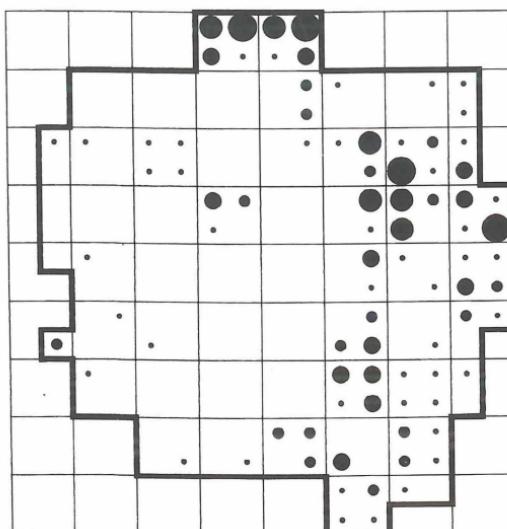


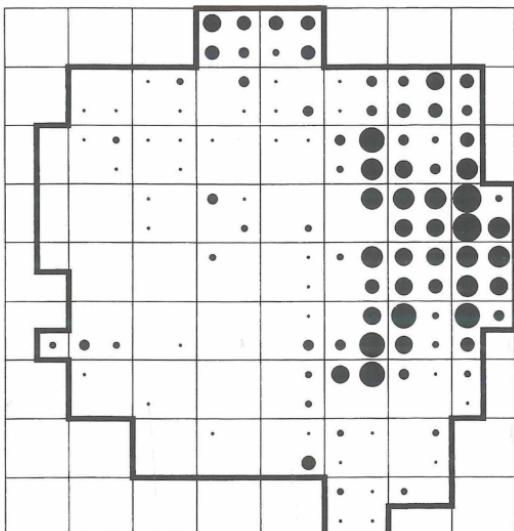
Abb. 15: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 60: *Carex praecox*-Gruppe

3.16 Gruppe 61: *Cirsium tuberosum*-Gruppe

Cirsium tuberosum, *Onopordum acanthium*, *Consolida regalis*, *Anemone sylvestris*, *Tragopogon dubius*, *Anthemis austriaca*, *Rhamnus cartharticus*, *Gentiana cruciata*

Die Sippen der Gruppe 61 (Abb. 16) benötigen vor allem Wärme und meiden saure Böden. Darüberhinaus ist eine subkontinentale Tendenz in der Gruppe zu erkennen. Trockene und etwas magerere Substrate werden bevorzugt.

Das soziologische Verhalten der Arten lässt keine starken inneren Zusammenhänge erkennen. *Anthemis austriaca*, *Consolida regalis*, *Onopordum acanthium* und *Tragopogon dubius*, letztere subozeanisch, die anderen subkontinental, sind allesamt Wärmezeiger. Sie besiedeln unterschiedliche Agrarwildkraut- und Ruderalfluren, *Anemone sylvestris*, fast schon kontinental und ebenfalls ausgesprochener Wärmezeiger, xerotherme Krautsäume. Die ozeanisch bis subozeanisch bzw. submediterran verbreiteten *Cirsium tuberosum* und *Gentiana cruciata* kommen in mehr oder weniger kalkliebenden Molinion-Gesellschaften bzw. Kalkmagerrasen vor. *Rhamnus cartharticus* gilt nur noch als Mäßigwärmezeiger, bevorzugt aber ebenfalls kalkhaltige Böden. *Onopordum acanthium* macht wegen ihres etwas höheren Nährstoffbedarfs eine Ausnahme. *Cirsium tuberosum* fällt als Molinion-Art durch ihr Vorkommen auf wechselfeuchten Böden aus dem Rahmen.

Abb. 16: Frequenzmusterkarte des Arealytyps 61: *Cirsium tuberosum*-Gruppe

Für das Verbreitungsbild des Arealytyps dürfte die Kombination von Wärme und Kalkangebot im Oberrheingraben verantwortlich sein. Gewisse Schwierigkeiten bestehen in den Gebieten intensiver Flächenbewirtschaftung.

Sämtliche Sippen weisen bundesweit mehr oder weniger deutliche Rückgangstendenzen auf, was sich in den meisten Fällen auch auf die Pfalz übertragen lässt. *Gentiana cruciata*, bundesweit stark gefährdet, wurde im Untersuchungsgebiet im Kartierungszeitraum nicht mehr beobachtet.

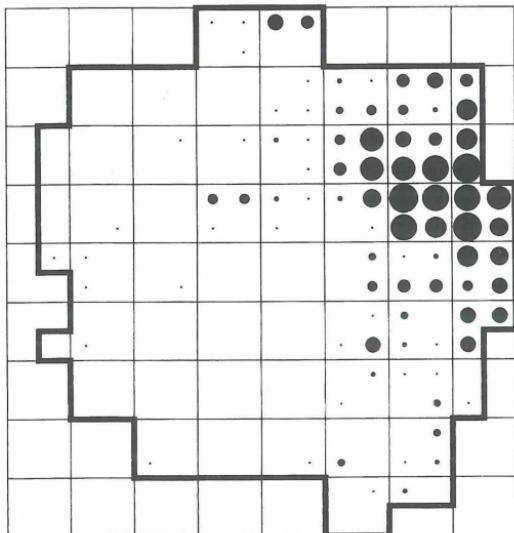
3.17 Gruppe 62: *Cynodon dactylon*-Gruppe

Cynodon dactylon, *Anthriscus caucalis*, *Amaranthus blitoides*, *Atriplex heterosperma*, *Atriplex sagittata*, *Tetragonolobus maritimus*, *Silene otites* +, *Verbascum blattaria*, *Juncus subnodulosus*, *Schoenus nigricans*, *Filipendula vulgaris*

Auch Gruppe 62 (Abb. 17) wird durch die Ansprüche an Wärme und z.T. Kalk zusammengehalten, auch wenn sie weniger stark ausgeprägt sind als bei Gruppe 61. Teilweise ist erhöhte Salztoleranz zu erkennen.

Die Gruppe kann in zwei Untergruppen unterteilt werden. Die erste Untergruppe wird von Arten trockener bis frischer, gestörter Plätze mit mäßigen bis hohen Stickstoffansprüchen gebildet. Dabei dürfen *Anthriscus caucalis*, *Atriplex sagittata* und *A. heterosperma* als Charakterarten des Sisymbrium gelten. Bemerkenswert ist, daß letztere eine der wenigen echt kontinentalen Sippen des Untersuchungsgebietes überhaupt ist. *Amaranthus blitoides*, *Verbascum blattaria* und *Cynodon dactylon* kommen in verschiedenen anderen Ruderalgesellschaften vor.

Die zweite Untergruppe besiedelt deutlich ärmerre Standorte und muß auch soziologisch ganz anders eingeordnet werden. *Filipendula vulgaris* und *Silene otites* leben als Kalkmagerrasenarten in trockenen Biotopen, die übrigen eher im feuchten bis nassen Bereich: *Tetragonolobus maritimus* im Molinion kalkhaltiger Böden, *Juncus subnodulosus* im Calthon und *Schoenus nigricans* kommt als Kalk-Flachmoor-Art auf nassen Böden vor. Auch hier gibt es mit *Juncus subnodulosus* eine ozeanische und mit *Silene otites* eine eher kontinental verbreitete Sippe.

Abb. 17: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 62: *Cynodon dactylon*-Gruppe

Beide Gruppen verbindet das Wärmebedürfnis und die Scheu vor den, westlich der Haardt verbreiteten, sauren Böden. Das Verbreitungsbild ist daher dem der Gruppe 61 recht ähnlich, fällt aber etwas kleiner aus. Besiedelt wird eigentlich nur der Ballungsraum in einem Dreieck Grünstadt-Worms-Speyer.

Interessant wird es sein, Verschiebungen der Frequenzen innerhalb der Arten der Gruppe zu beobachten, wofür die angewandte Methode natürlich nur grobe Anhaltspunkte geben kann. Die Ruderalarten *Amaranthus blitoides*, *Atriplex heterosperma* und vor allem *Atriplex sagittata* breiten ihr Areal aus, während die anderen Arten, allen voran *Schoenus nigricans*, sowohl bundesweit als auch im Untersuchungsgebiet deutlich bis stark zurückgehen und für die 16% Anteil erloschener Meldungen verantwortlich sind.

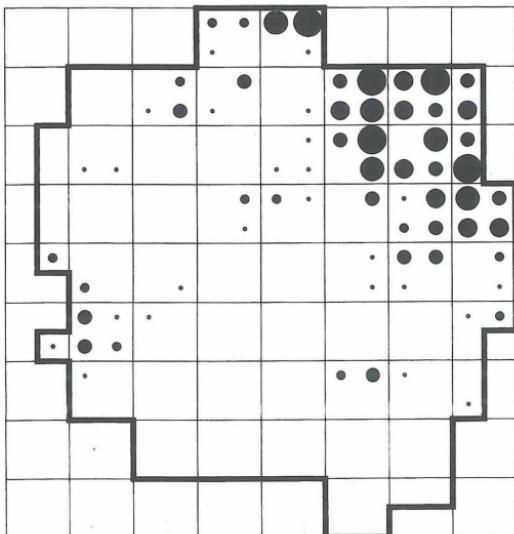
3.18 Gruppe 63: *Camelina microcarpa*-Gruppe

Camelina microcarpa + (*sativa* agg.), *Camelina sativa* agg., *Euphorbia esula* +, *Ajuga chamaepitys*, *Stachys annua*, *Sclerochloa dura*

Auch von den Sippen der Gruppe 63 (Abb. 18) gibt sich keine mit einem mäßigen Wärmeangebot zufrieden und fast alle weisen auf Kalk im Boden hin. Es werden bevorzugt trockene bis frische Sekundärstandorte (vor allem Äcker und Wegränder) mit geringer bis mäßiger Stickstoffversorgung besiedelt.

Wie bei einigen anderen, auf die Oberrheinebene und das Alzeyer Hügelland konzentrierten Arealtypen, kommen auch in dieser Gruppe kontinentale (*Sclerochloa dura*) und ozeanische (*Ajuga chamaepitys*) Arten gemeinsam vor. Meist sind in diesen Fällen, so auch hier, ein Teil der Sippen sehr wärmeliebend und damit einem submediterranen Verbreitungstyp zuzuordnen. Sowohl für die kontinentalen als auch für die submediterranen entstehen in der Vorderpfalz Gunsträume durch die relativ geringe Bewölkung, die hohe Sommerwärme und teilweise auch durch die Trockenheit. Ein gemeinsames Vorkommen von kontinental und atlantisch-submediterran geprägten Verbreitungstypen ist daher als normal anzusehen.

Camelina microcarpa, *Stachys annua* und die (sub)mediterrane *Ajuga chamaepitys* sind Charakterarten von Getreidewildkrautgesellschaften auf kalkhaltigen, mehr oder weniger stickstoffarmen Böden. *Sclerochloa dura* besiedelt mäßig stickstoffliebende Trittgese-

Abb. 18: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 63: *Camelina microcarpa*-Gruppe

schaften auf wechselfrohen bis -frischen, ebenfalls kalkhaltigen Böden. *Euphorbia esula* kann in den verschiedensten Offenlandgesellschaften vorkommen, sofern die nötige Wärme und ein mehr oder weniger kalkhaltiger Boden gegeben sind.

Die Wärme, vor allem im Sommer, die Sommertrockenheit und die kalkhaltigen Böden bieten den konkurrenzschwachen Sippen im Nordosten des Untersuchungsgebietes ein geeignetes Siedlungsgebiet.

Auch diese Gruppe war früher weiter verbreitet und zeigt Rückgangstendenzen sowohl bundesweit als auch in der Pfalz (der Anteil der erloschenen an den gesamten Meldungen liegt bei einem Drittel). Am extremsten ist dies bei *Sclerochloa dura* zu beobachten.

3.19 Gruppe 64: *Polygonum aviculare*-Gruppe

Polygonum arenastrum + (*aviculare* agg.), *Polygonum calcatum* + (*aviculare* agg.), *Polygonum aviculare* + (*aviculare* agg.), *Cynoglossum officinale*, *Heliotropium europaeum*

Die Gruppe 64 (Abb. 19) stellt wieder ein besonderes Phänomen dar. *Heliotropium europaeum*, *Cynoglossum officinale* sowie dem *Polygonum aviculare*-Aggregat ist die Vorliebe für Gesellschaften gestörter Plätze auf trockenen bis frischen, mehr oder weniger stickstoffreichen Böden gemeinsam.

Wenngleich das Verbreitungsgebiet dieses Arealtyps durchaus geographisch interpretierbar wäre (Konzentration auf kontinental getönte- und Wärmegebiete), handelt es sich hier offensichtlich im wesentlichen um einen weiteren kartierungstechnischen Arealtyp, der auf die Problematik der Kleinarten des *Polygonum aviculare*-Aggregates zurückzuführen ist. Unter den Kartierern des Projektes gibt es auch wieder einen Spezialisten für diese kartierungskritische Gruppe, dessen Wohnort innerhalb des Verbreitungsgebietes derselben liegt. Das Argument, daß das Phänomen doch auch alleine mit der Homogenität des Aggregates begründet werden könnte, läßt sich dadurch entkräften, daß das Aggregat in allen 201 Quadranten gemeldet ist, während es die verbreitetste Kleinart, *Polygonum arenastrum*, gerade auf 82 Meldungen bringt.

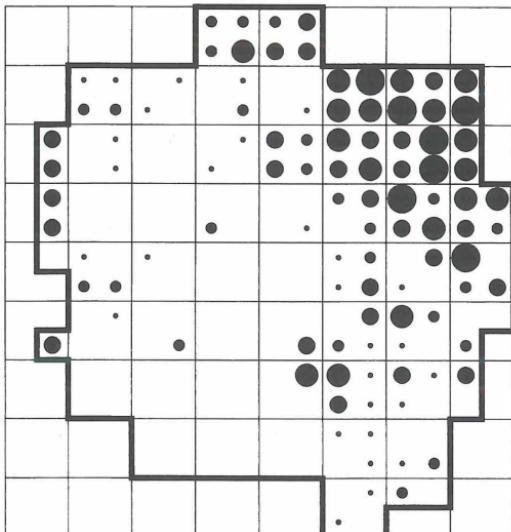


Abb. 19: Frequenzmusterkarte des Arealtypos 64: *Polygonum aviculare*-Gruppe

3.20 Gruppe 65: *Ophrys*-Gruppe

Ophrys apifera, *Ophrys holoserica*, *Ophrys insectifera*, *Orchis coriophora*, *Muscari racemosum*, *Conringia orientalis*, *Muscari botryoides*

Gruppe 65 (Abb. 20) vereint Sippen der Mesobrometen und trockener, mäßig stickstoffreicher Äcker und Weinberge. Die Arten sind, teilweise nur mäßig, wärmeliebend, brauchen meist kalkhaltige, mehr oder weniger trockene Böden und sind dem subozeanischen bis ozeanischen, bzw. wegen des Wärmebedarfs dem submediterranen Verbreitungstyp zuzuordnen.

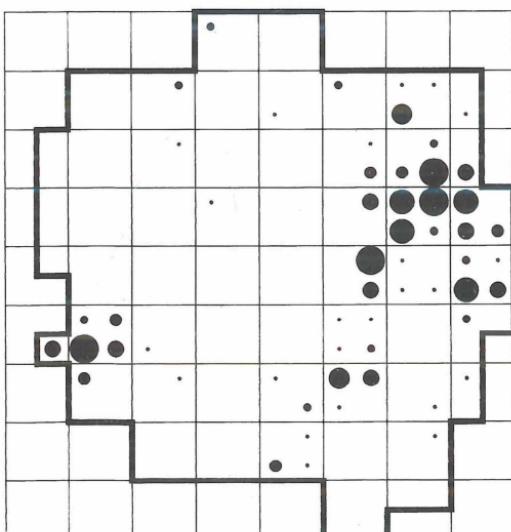


Abb. 20: Frequenzmusterkarte des Arealtypos 65: *Ophrys*-Gruppe

Orchis coriophora, die als Molinietaenia-Art auf wechselfeuchten und oft kalkarmen, neutral bis mäßig sauren Böden vorkommt (OBERDORFER 1990), macht bezüglich der genannten Faktoren eine Ausnahme. *Muscaria botryoides* braucht zwar ebenfalls nicht unbedingt Kalk im Boden, passt sich aber als basenliebende Art, die ihren Schwerpunkte in Magerrasen hat, gut in die Ökologie der anderen Sippen ein. *Muscaria racemosum* und *Corringia orientalis* besiedeln mehr oder weniger trockene, kalkhaltige und mäßig stickstoffreiche Äcker. Die *Ophrys*-Arten sind auf submediterran-subozeanische Kalk-Halbtrockenrasen beschränkt.

Das Verbreitungsbild zeigt Schwerpunkte entlang der Haardt, in der nördlichen Rheinebene und im Zweibrücker Muschelkalkgebiet. Kalk kann also als Hauptfaktor angesehen werden. Die kalkreichen Gebiete im äußersten Nordosten sind klimatisch nicht geeignet.

Außer *Ophrys apifera* weisen alle Arten mehr erloschene als rezent natürliche Meldungen auf, dementsprechend ist der Anteil der erloschenen Meldungen mit fast zwei Dritteln extrem hoch. *Muscaria racemosum* ist stellenweise als Gartenflüchtling verwildert und wurde daher zum Teil mit synanthropem Status kartiert. Deutliche Rückgangstendenzen werden für die Arten auch bundesweit angegeben.

3.21 Gruppe 66: *Gymnadenia conopsea*-Gruppe

Gymnadenia conopsea, *Trifolium ochroleucon*, *Coeloglossum viride*, *Trifolium montanum*, *Polygala amarella* + (*amara* agg.), *Carex buxbaumii* agg.

Gruppe 66 (Abb. 21) umfasst Rasenarten auf meist mageren bis sehr mageren, basischen oder kalkhaltigen Böden mit wechselnden Feuchtigkeitsverhältnissen.

Alle Arten kommen in Mesobrometen vor, die wechselfrohen bis wechselfeucht sein können oder sogar in nasse Moorwiesen übergehen (OBERDORFER 1990). Die Böden müssen kalkhaltig oder wenigstens neutral sein, nur *Coeloglossum viride* kann auch auf mäßig sauren, aber basenreichen Böden stehen. Außer für den Wärmezeiger *Trifolium ochroleucon* spielt die Temperatur eine untergeordnete Rolle, die Sippen zeigen diesbezüglich große Variabilität. Vom Verbreitungstyp her können sie nach ELLENBERG (1991) als subozeanisch bis ozeanisch eingestuft werden. Nach OBERDORFER (1990) reicht die Skala von nordisch bis submediterran und von subatlantisch bis subkontinental.

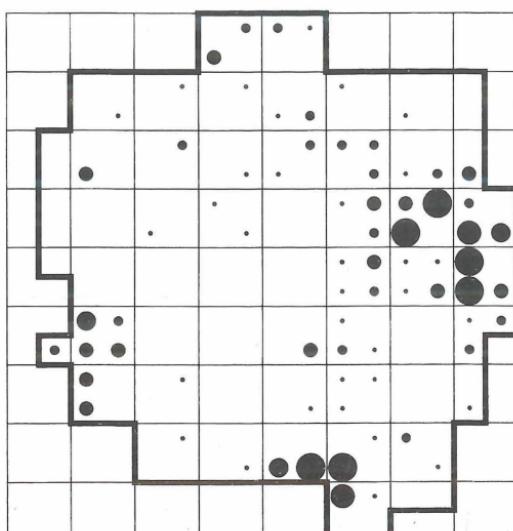


Abb. 21: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 66: *Gymnadenia conopsea*-Gruppe

Entsprechende Mesobrometen und Moorwiesen finden sich in der Umgebung von Weissenburg, in der nördlichen Vorderpfalz und teilweise auch im Zweibrücker Muschelkalkgebiet.

Etwa 60% der Meldungen gehen auf erloschene Vorkommen zurück. Die Gruppe kann also als einer der am stärksten gefährdeten Arealtypen angesehen werden. Das extremste Beispiel ist *Coeloglossum viride*. Waren von dieser Art aus früheren Zeiten (Angaben vor 1950) noch Fundorte in knapp 30 Quadranten bekannt, so konnten im Bearbeitungszeitraum lediglich noch zwei Vorkommen festgestellt werden, von denen heute nur noch eines existiert.

3.22 Gruppe 67: *Calamagrostis pseudophragmites*-Gruppe

Calamagrostis pseudophragmites, *Centaurea stoebe* + (*paniculata* agg.), *Plantago indica*, *Equisetum ramosissimum*, *Euphorbia falcata* +, *Cirsium eriophorum* ssp. *eriophorum*, *Setaria verticillata* +, *Peucedanum alsaticum*, *Crepis setosa*, *Bothriochloa ischaemum*

Die Arten der Gruppe 67 (Abb. 22) können fast alle als Wärmezeiger gewertet werden und besiedeln eher trockene Substrate. Sie meiden saure Böden und kommen meist auf Kalk vor. Es sind deutlich zwei Gruppen zu erkennen. Die erste besteht mit *Setaria verticillata*, *Plantago indica*, *Euphorbia falcata*, *Cirsium eriophorum* und *Crepis setosa* aus mehr oder weniger subozeanischen Arten gestörter Plätze, wie Äcker und Ruderalflächen. Die Böden sind trocken bis frisch, mäßig nährstoffreich und nicht unbedingt kalkhaltig. Die übrigen Sippen sind subkontinental bis kontinental verbreitet, leben meist auf trockenen oder wechseltrockenen, armen, aber fast immer kalkhaltigen Böden und besiedeln wärmeliebende Säume, Trockenrasen und ähnliche Biotope. *Calamagrostis pseudophragmites*, eine kontinentale Art, die die geringsten Wärmeansprüche in der Gruppe stellt, kommt in der Bundesrepublik vor allem in den Uferschottern der Voralpenflüsse vor. Im Untersuchungsgebiet findet sie in den Kiesgruben geeignete Sekundärlebensräume.

Der Siedlungsschwerpunkt liegt im Großraum Ludwigshafen, wo der Ballungsraum als Wärmefaktor die ohnehin warme Rheinebene überlagert.

Alle Sippen weisen in der Bundesrepublik Rückgangstendenzen auf, im Untersuchungsgebiet liegt der Anteil der erloschenen Meldungen bei gut 30%. Am stärksten betroffen sind in der Pfalz *Bothriochloa ischaemum*, *Euphorbia falcata* (bundesweit vom Aussterben bedroht) und *Cirsium eriophorum*.

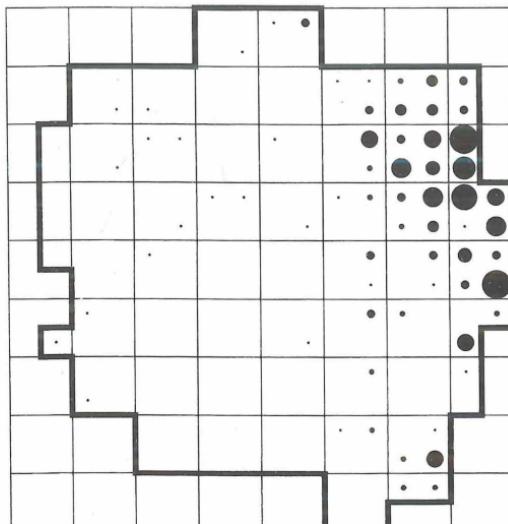


Abb. 22: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 67: *Calamagrostis pseudophragmites*-Gruppe

3.23 Gruppe 68: *Podospermum laciniatum*-Gruppe

Podospermum laciniatum, *Seseli annuum* +, *Orobanche arenaria*, *Lappula squarrosa* +, *Silene conica*, *Adonis flammea*

Die Faktoren Wärme und Trockenheit sind bei dieser Gruppe (Abb. 23) noch etwas stärker ausgeprägt als bei der vorgenannten. Eine Tendenz zu Kalk ist ebenfalls deutlich zu sehen. *Lappula squarrosa*, *Adonis flammea* und *Podospermum laciniatum*, allesamt subkontinental und in der Bundesrepublik mit sehr starken Rückgangstendenzen, besiedeln basenhaltige Äcker und Trockenpioniergesellschaften, erstere mit relativ guter Stickstoffversorgung, die anderen beiden an eher mageren Standorten. Auf sehr mageren, nicht unbedingt kalkhaltigen, aber basenreichen Böden leben die drei Magerrasenarten *Orobanche arenaria*, *Silene conica* und *Seseli annuum*, die ebenfalls deutliche negative Frequenzänderungen hinnehmen müssen und eher intermediäre oder subozeanische Verbreitungsbilder haben. *Podospermum laciniatum* und *Orobanche arenaria* haben ein sehr hohes Wärmebedürfnis. Aber auch *Silene conica* und *Seseli annuum* dürfen noch als ausgesprochene Wärmezeiger gelten.

Siedlungsgebiet sind die warmen und strahlungsbegünstigten Gebiete in der Rheinebene westlich von Ludwigshafen.

Der Anteil der erloschenen Meldungen in der Gruppe ist mit über 70% der größte der Untersuchung. Viele der Arten sind schon deshalb gefährdet, weil sie hier an der Nordgrenze ihrer Areale vorkommen. *Lappula squarrosa* war 1950 im Untersuchungsgebiet bereits verschollen.

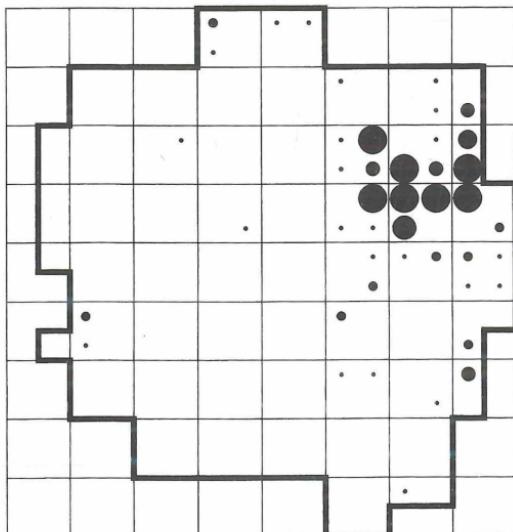


Abb. 23: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 68: *Podospermum laciniatum*-Gruppe

3.24 Gruppe 69: *Senecio paludosus*-Gruppe

Senecio paludosus, *Inula britannica*, *Blackstonia acuminata* + (*perfoliata* agg.), *Hippuris vulgaris*, *Potamogeton perfoliatus*, *Schoenoplectus tabernaemontani* + (*lacustris* agg.), *Najas marina*, *Euphorbia palustris*, *Veronica catenata* + (*anagallis-aquatica* agg.), *Juncus alpino-articulatus*, *Alnus incana*, *Allium angulosum*, *Veronica peregrina* ssp. *peregrina*, *Nymphoides peltata*, *Potamogeton lucens*, *Thalictrum flavum*, *Valeriana collina* ssp. *pratensis* (*officinalis* agg.), *Populus alba*, *Oenanthe aquatica* +, *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton pectinatus*, *Trapa natans*, *Ranunculus circinatus*, *Nymphaea alba* var. *alba*,

Rorippa amphibia, *Sium latifolium*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Myriophyllum verticillatum*, *Bolboschoenus maritimus*, *Utricularia vulgaris* +, *Spirodela polyrhiza*, *Lemna minuta*, *Lemna turionifera*, *Equisetum x trachyodon* (*E. hyemale* x *E. variegatum*), *Lemna trisulca*, *Peucedanum officinale*, *Cyperus fuscus*, *Myriophyllum spicatum*, *Limosella aquatica*, *Schoenoplectus lacustris* +, *Butomus umbellatus*, *Lemna gibba*, *Potamogeton panormitanus* + (*pusillus* agg.), *Ranunculus rionii* + (*aquatalis* agg.), *Alisma lanceolatum* + (*plantago-aquatica* agg.), *Potamogeton nodosus*, *Equisetum x moorei* (*E. hyemale* x *E. ramosissimum*), *Euphorbia seguieriana*, *Eleocharis acicularis*, *Lithospermum officinale*

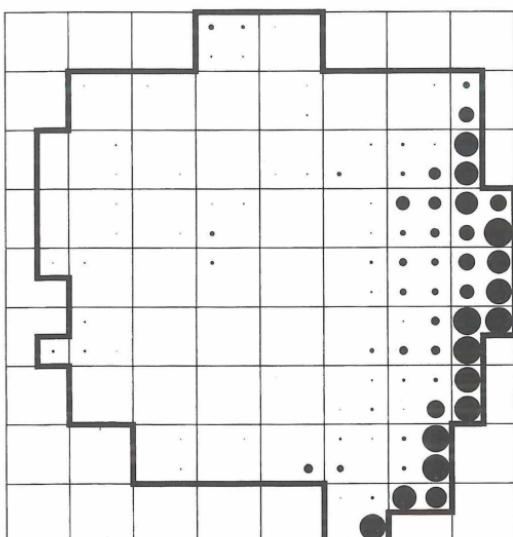


Abb. 24: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 69: *Senecio paludosus*-Gruppe

Mit 50 Sippen ist dies die größte Gruppe der Untersuchung (Abb. 24). Die Arten sind mehr oder weniger wärmeliebend und kommen auf neutralen bis kalkhaltigen Böden vor. Entscheidend ist jedoch der Biotopkomplex der Rheinniederung, dessen besondere Bedingungen einer so großen Zahl von Arten einen Lebensraum an verschiedenen, aber stets auf kleinem Raum gemeinsam vorkommenden, Standorten bietet.

Der wichtigste Faktor in der Rheinniederung ist das Wasser. Zwei Drittel der Arten kommen in regelrechten Süßwassergesellschaften vor, die übrigen, bis auf drei oder vier Ausnahmen, wenigstens an regelmäßig überschwemmten oder wechselfeuchten bis wechselnassen Standorten. Als ausgesprochener Trockniszeiger macht *Euphorbia seguierana* die größte Ausnahme. Sie ist ein Bestandteil kontinentaler Trockenrasen, die in der Rheinniederung z.B. auf, meist durch Baustoffentnahme sekundär entstandenen, Kiesflächen ausgebildet sein können. *Lithospermum officinale* und *Peucedanum officinale* besiedeln wärmeliebende Säume auf frischen bzw. wechseltrockenen Böden. Mit der vierten Ausnahme ist die submediterrane *Valeriana collina* ssp. *pratensis* gemeint, die aber immerhin auf feuchten, stickstoffarmen, kalkliebenden Wiesen vorkommt.

Unter den Gehölzformationen ist lediglich das Alno-Ulmion mit Charakterarten vertreten. Besondere Erwähnung verdient dabei *Alnus incana*, eigentlich eine Art oreal-montaner Bachauen, die im Untersuchungsgebiet nur noch einen rezenten natürlichen Fundpunkt in der französischen Rheinniederung aufweist. Früher kam sie auch überall im pfälzischen Teil der Niederung, vom Fluss verschleppt, vor. Heute allerdings wird sie dort, ebenso wie in vielen anderen Teilen der Pfalz, als Forstbaum wieder angetroffen und bringt es daher auf über 50 Meldungen mit anthropogenem Status. Das Grünland ist in erster

Linie durch die zu den Molinietalia gehörenden wechselfeuchten Stromtalwiesen vertreten. *Allium angulosum* und *Thalictrum flavum* sollen stellvertretend genannt werden. Ebenfalls vertreten sind Flutrasen, Schlammufergesellschaften und wechselnasse Zwergbinsenfluren. Für letztere sei die ozeanisch-mediterrane *Blackstonia acuminata* genannt, die wegen ihrer extremen Wärmeansprüche im engeren Mitteleuropa auf die wärmebegünstigte Oberrheinebene beschränkt ist und dort die Ostgrenze ihrer Verbreitung erreicht. Die am stärksten vertretene soziologische Gruppe sind jedoch die Süßwassergesellschaften. Ohne auf die sehr zahlreichen Arten einzugehen, seien hier Wasserlinsendecken, festwurzelnde Wasserpflanzengesellschaften, Strandlings-Flachwasserasen, Röhrichte und Seggenriede genannt.

Ein erwähnenswerter Faktor ist noch das Salz. Vor allem durch den französischen Kali-Bergbau ist der Rhein erheblich mit Chloriden belastet, was sich darin niederschlägt, daß immerhin ein Viertel der Arten geringe Chloridgehalte im Boden erträgt. *Bolboschoenus maritimus*, *Inula britannica* und vor allem *Schoenoplectus tabernaemontani* können sogar schon als Chloridzeiger angesprochen werden.

Die meisten Arten zeigen in unterschiedlichem Maße einen Trend zur negativen Frequenzänderung. Kaum eine Art hat nicht wenigstens eine erloschene Meldung im Untersuchungsgebiet aufzuweisen, der Anteil dieser Meldungen ist mit 17% recht hoch. Offensichtlich sind großenteils die im letzten Jahrhundert durchgeführten Regulations- und Korrekitionsmaßnahmen am Rhein verantwortlich, die durch das Abdeichen großer Flächen viele typische Lebensräume zerstört haben. Keiner der Arten wird bei ELLENBERG (1991) eine Ausbreitungstendenz zugeschrieben. Allerdings sind vier der 50 Sippen in seiner Veröffentlichung nicht berücksichtigt. Aktuelle Forschungsergebnisse haben nun gezeigt, daß gerade drei dieser vier Arten in jüngster Zeit vermehrt an Stellen gefunden werden, wo sie vorher nicht beobachtet wurden. Für *Lemna minuta* (WOLFF 1991) und *Ranunculus rionii* (WOLFF & SCHWARZER 1991), kann eine rezente Ausbreitung als gesichert gelten. *Lemna turionifera*, die 1990 von WOLFF und dem Verfasser überhaupt zum ersten mal für Süddeutschland nachgewiesen werden konnte (WOLFF & ORSCHIEDT 1992), muß noch als ungenügend erforscht gelten. Zwar werden in der genannten Arbeit nicht weniger als 53 Fundorte für die Pfalz und angrenzende Gebiete erwähnt, doch ist der Beobachtungszeitraum zu kurz, um gesicherte Aussagen über die Einbürgerungstendenz machen zu können. Darüber, wann die Art tatsächlich zum ersten Mal im Untersuchungsgebiet aufgetreten ist und inwieweit sie früher vielleicht übersehen und verwechselt wurde, läßt sich ebenfalls noch nichts Sichereres sagen.

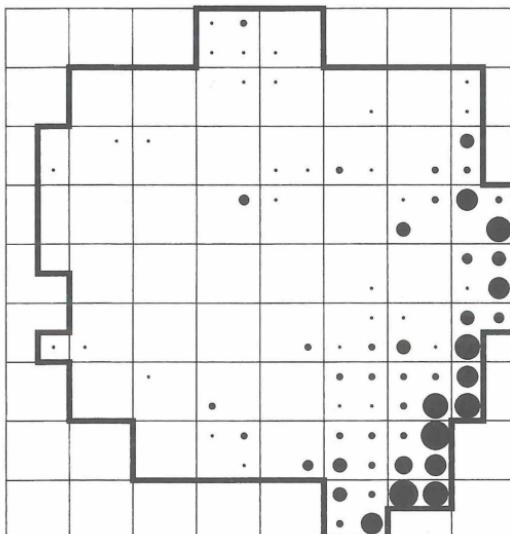
Die Artengruppe 69 kann als Musterbeispiel dafür angesehen werden, wie Arten der unterschiedlichsten Biotope durch deren enge Vergesellschaftung sehr ähnliche Verbreitungsmuster ausbilden. Dies verdeutlicht noch einmal die Tatsache, daß es sich bei Arealtypen in erster Linie um ein geographisches und eben nicht (allenfalls in zweiter Linie) um ein ökologisches Phänomen handelt.

3.25 Gruppe 70: *Sagittaria sagittifolia*-Gruppe

Sagittaria sagittifolia, *Populus x canescens* (*P. alba* x *P. tremula*), *Euphorbia stricta*, *Carex pseudocyperus*, *Rapistrum rugosum*, *Allium ursinum*, *Ranunculus trichophyllus* + (*aquaticus* agg.), *Callitrichia obtusangula* + (*palustris* agg.)

Nahe verwandt und ähnlich strukturiert wie die Gruppe 69 ist dieser Arealtyp (Abb. 25). Die Sippen besiedeln die für die Rheinebene typischen Biotopkomplexe und gehören den verschiedensten Gesellschaften an. Neutrale bis kalkhaltige Böden und eine mäßige bis gute Stickstoffversorgung werden ebenso wie ein gewisses Maß an Wärme verlangt. Ein Unterschied besteht in dem jetzt eindeutig ozeanisch bis subozeanischen Schwerpunkt; eher kontinental verbreitete Sippen fehlen.

Allium ursinum und *Populus x canescens* vertreten die nährstoff- und basenreichen Wälder, *Rapistrum rugosum* und *Euphorbia stricta* die Krautgesellschaften gestörter

Abb. 25: Frequenzmusterkarte des Arealtypos 70: *Sagittaria sagittifolia*-Gruppe

Plätze, wobei erstere als Getreidewildkraut, letztere als Bestandteil stickstoffliebender Säume auftritt. Die übrigen sind Charakterarten der Süßwassergesellschaften: teils fest wurzelnder Wasserpflanzen-, teils der Röhricht- und Ufergesellschaften. Arten der Wiesen und der wärmeliebenden Säume fehlen in dieser Gruppe.

Wegen des deutlich subozeanischen Charakters wird vor allem die südliche Rhein-niederung besiedelt und der kontinental getönte Nordosten des Gebietes gemieden.

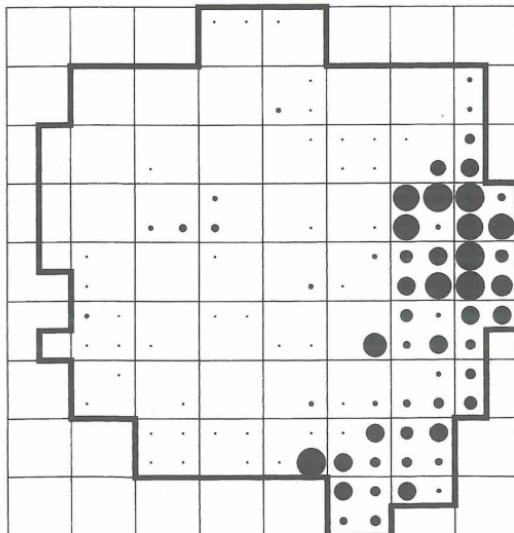
Mit gut 14% ist der Anteil der erloschenen Meldungen ähnlich hoch wie bei vorgenannter Gruppe. Es dürfen die gleichen Gründe als Ursache angenommen werden.

3.26 Gruppe 71: *Viola persicifolia*-Gruppe

Viola persicifolia, *Hottonia palustris*, *Dianthus superbus*, *Gratiola officinalis*, *Samolus valerandi*, *Teucrium scordium* +, *Ulmus laevis*, *Galium boreale* +, *Eleocharis uniglumis* + (*palustris* agg.), *Dactylorhiza incarnata* ssp. *incarnata*, *Cirsium x semidecurrens* (*C. palustre* x *C. tuberosum*), *Cyperus flavescens*

Ebenfalls in feuchten Biotopen der Rheinebene ist die Gruppe 71 (Abb. 26) zuhause. Die Böden sind schwach sauer bis basisch und auch die Temperaturansprüche entsprechen denen der beiden vorgenannten Gruppen.

Auffällig ist, daß, von der Wasserpflanze *Hottonia palustris* abgesehen, alle Sippen Wechselfeuchte oder regelmäßige Überflutung anzeigen. Sie bewohnen Biotopkomplexe der Tieflandsbäche und -flüsse, sind aber in der Niederung des großen Rheinstromes schwächer vertreten. *Dianthus superbus*, *Galium boreale* und *Viola persicifolia* besiedeln die Wiesen, *Samolus valerandi*, *Gratiola officinalis* und *Eleocharis uniglumis* kommen in Röhrichten auf Böden mit geringem bis mäßigem Chloridgehalt vor, dürfen also als Salzzeiger gelten. *Dactylorhiza incarnata* bevorzugt Kalk-Quellmoore und lückige Seggenriede. *Cyperus flavescens* und *Teucrium scordium* suchen die unmittelbare Nähe zum Gewässer, erstere in Zwergbinsengesellschaften, letztere in Flutrasen und Gräben. Auch *Ulmus laevis* kann als Alno-Ulmion-Art den Auen zugeordnet werden. Über den bereits vor dem Bearbeitungszeitraum im Untersuchungsgebiet verschollenen Bastard *Cirsium x semidecurrens* liegen keine Angaben vor.

Abb. 26: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 71: *Viola persicifolia*-Gruppe

Verbreitungsschwerpunkte liegen entlang der Tieflandsabschnitte von Lauter, Queich, Isenach und dem Rehbach-Speyerbach-System sowie der kleineren Fließgewässer im Bereich der Hochuferkante.

Rückgangstendenzen sind bei diesem Arealtyp wesentlich stärker zu beobachten als bei den Rheinniederungsarten. Im Untersuchungsgebiet liegt der Anteil der erloschenen Meldungen bei rund 45%. Offenbar wirken sich bei den kleineren Flüssen die Gewässerausbaumaßnahmen wesentlich vernichtender aus. In der Rheinniederung sind ja fast überall auch nach dem Ausbau noch einige Zehner bis Hunderter Meter Raum zwischen dem Rheinhauptdeich und dem Strom, die naturnah überflutet werden können und in der Regel weniger intensiv genutzt werden. Dies ist bei den Wiesenbächen nicht der Fall. Hier wurde die Intensivnutzung meist bis in unmittelbare Gewässernähe ausgedehnt.

3.27 Gruppe 72: *Viola pumila*-Gruppe

Viola pumila, *Viola elatior*, *Blackstonia perfoliata* +, *Iris sibirica*, *Zannichellia palustris*, *Melampyrum cristatum*, *Diplotaxis muralis*

Die nicht ganz so homogene Gruppe 72 (Abb. 27) zeichnet sich ebenfalls durch wechselnde Feuchteverhältnisse der von ihren Arten besiedelten Böden aus. Deutlich tritt auch die Wärme der nördlichen Vorderpfalz als Faktor hervor.

Zwei Arten fallen aus der Gruppe etwas heraus. Für die in nährstoffreichen Gewässern vorkommende *Zannichellia palustris* dürfte der Faktor Salz maßgebend sein, der zufällig im Gebiet dieses Arealtyps konzentriert ist. Bei dem trocken-ruderalen *Diplotaxis muralis* ist es sicher die erhöhte Wärme des Gebietes. Für die übrigen Arten gilt ähnliches wie für Gruppe 71: Auenbiotope (vor allem Stromtalwiesen), geringe bis mäßige Stickstoffansprüche und eine Bodenreaktion, die allerdings noch etwas mehr in den kalkhaltigen Bereich geht.

Eine Entscheidung, ob eher kleinere Flüsse oder die Rheinniederung besiedelt werden, ist anhand des Materials nicht zu treffen. Der Faktor Wärme konzentriert die Arten mehr in der weiteren Umgebung von Ludwigshafen.

Mit über 57% Anteil der erloschenen Vorkommen sind Rückgangstendenzen sogar noch ausgeprägter zu sehen als bei der vorgenannten Gruppe. Am stärksten sind *Blackstonia perfoliata*, *Melampyrum cristatum* und *Diplotaxis muralis* betroffen.

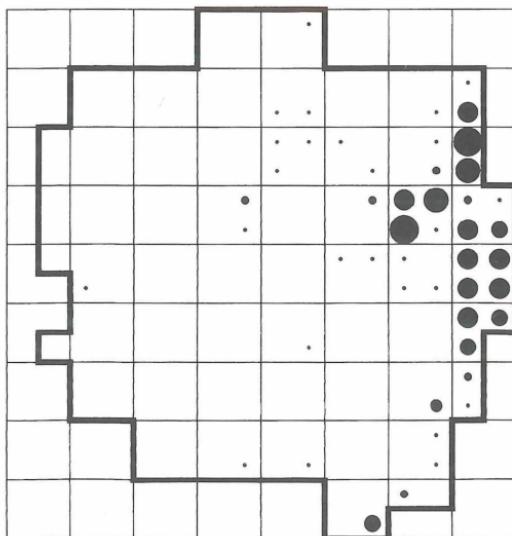


Abb. 27: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 72: *Viola pumila*-Gruppe

3.28 Gruppe 73: *Calamagrostis canescens*-Gruppe

Calamagrostis canescens +, *Carex elata*, *Selinum carvifolia*, *Campanula patula*, *Ophioglossum vulgatum* +, *Thalictrum simplex* ssp. *galionoides*

Auch die eher subkontinentalen Sippen der Gruppe 73 (Abb. 28) begleiten die Auen; und zwar sowohl in der Rheinniederung als auch entlang der kleineren Tieflandsflüsse. Die Wärmeansprüche sind nicht mehr besonders hoch und die Bodenreaktion liegt in mittleren pH-Bereichen.

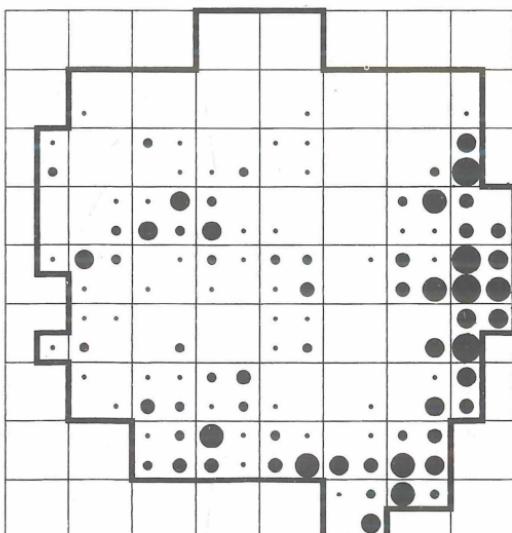


Abb. 28: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 73: *Calamagrostis canescens*-Gruppe

Selinum carvifolia, *Ophioglossum vulgatum* und die bereits vor 1950 verschollene *Thalictrum simplex* ssp. *galioides* sind in mageren Feuchtwiesen zuhause. Die Wiesen von *Campanula patula* sind deutlich nährstoffreicher und weniger feucht. *Calamagrostis canescens* kommt in Erlenbrüchern und deren Ersatzgesellschaften vor. *Carex elata* baut im Ufer- und Wechselwasserbereich Großseggenriede auf, die sie oft alleine beherrscht.

Neben der Rheinniederung und den unmittelbar anschließenden Tälchen der Seitenflüsse werden auch in geringem Umfang die Westpfälzische Moorniederung und die Gegend um Fischbach am Saarbach besiedelt. Dies ist vor allem durch die weniger hohen Wärmeansprüche möglich.

Die Feuchtwiesenarten weisen ähnlich hohe Rückgangsraten auf wie die Arten der beiden vorgenannten Gruppen. Da die übrigen Sippen aber wesentlich weniger beeinträchtigt werden, liegt der Anteil der erloschenen Meldungen „nur“ bei gut 20%.

3.29 Gruppe 74: *Chaerophyllum bulbosum*-Gruppe

Chaerophyllum bulbosum, *Fragaria viridis*, *Rumex thrysiflorus*, *Hyoscyamus niger*, *Nepeta cataria*, *Rumex maritimus*

Die Sippen der letzten Gruppe (Abb. 29) haben ihren Schwerpunkt wieder in der Rheinniederung, können aber weniger als eigentliche Auearten angesprochen werden. Die meisten Arten sind ruderal, wärmeliebend und bevorzugen neutrale bis basische Böden.

Fragaria viridis, als mäßig wärmeliebende Art xerothermer Säume auf eher stickstoffarmen Substraten, paßt am wenigsten in dieses Bild. *Rumex maritimus* ist charakteristisch für das Bidention am Rheinufer. Die übrigen kommen in meist wärmeliebenden, nitrophilen Krautfluren vor, *Rumex thrysiflorus* wird ebenfalls oft an der Rheinuferbefestigung angetroffen. *Nepeta cataria* ist die einzige subozeanische Art der Gruppe, die anderen verhalten sich intermediär und *Rumex thrysiflorus* ist subkontinental verbreitet (ELLENBERG 1991). OBERDORFER (1990) gibt für alle Sippen außer *Hyoscyamus niger* eine kontinentale Verbreitungskomponente an.

Siedlungsgebiet der Gruppe ist die Rheinniederung von Speyer abwärts. Im Vergleich zur Gruppe 70, die die andere Hälfte der Niederung besiedelt, dürfte das kontinentalere Klima im Norden ausschlaggebend sein.

Die Sippen, allen voran *Nepeta cataria* und *Hyoscyamus niger*, weisen bundesweit und im Untersuchungsgebiet Rückgangstendenzen auf. Der Anteil der erloschenen Meldungen im Untersuchungsgebiet liegt um 30%.

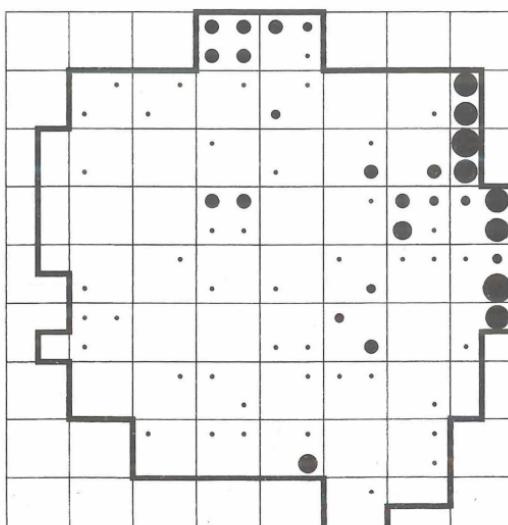


Abb. 29: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 74: *Chaerophyllum bulbosum*-Gruppe

3.30 Gruppierung der Arealtypen 46 bis 74

In der vorangegangenen Publikation wurden alle 74 Arealtypen clusteranalytisch gruppiert (ORSCHIEDT 1995: Abb. 3, S. 255). Auch die nun vorgestellten Arealtypen 46 bis 74 lassen sich in Gruppen zusammenfassen.

Die Arealtypen 46 und 47 werden von mehr oder weniger montanen Arten gebildet, die gewöhnlich stärker in den Höhenlagen vertreten sind, die in der Pfalz nicht anzutreffen sind.

Aufgrund dieses klimatischen „Streßfaktors“ reagieren sie relativ empfindlich auf Veränderungen ihrer Umwelt und sind bereits vielerorts verschwunden.

Arealtyp 48, der vor allem an alten Kartierungsschwerpunkten vertreten ist, und Arealtyp 49, der nur den Norden des Untersuchungsgebietes meidet, stehen beide abseits.

In den Arealtypen 50 bis 55 sammeln sich seltener, meist konkurrenzschwache und bedrohte Arten, die großenteils auf Spezialstandorte, wie Moore oder Sandflächen, abgedrängt wurden.

Kalkarten, die zudem meist wärmeliebend sind und eine mediterrane oder kontinentale Komponente in ihrer Verbreitung haben, werden in den Arealtypen 56 bis 60 zusammengefaßt. Sie sind meist deutlich im Rückgang begriffen und siedeln vor allem auf den Kalken der nördlichen Haardt.

Die Arealtypen 61 bis 64 umfassen wärmeliebende Arten, die auf sauren Böden weitestgehend fehlen. Ihr Verbreitungsgebiet ist daher der Nordosten des Untersuchungsgebietes.

Auch die Sippen der Arealtypen 65 bis 68 sind wärmeliebend, aber noch etwas seltener als die der vorgenannten Übergruppe. Diese Arealtypen dürfen als die am stärksten zurückgehenden und bedrohten der Untersuchung angesehen werden.

In den Arealtypen 69 bis 74 werden schließlich die Begleiter der Fließgewässer des Tieflandes zusammengefaßt. Ihre Verbreitung wird weniger von Klima und Boden als vielmehr von bestimmten Biotopkomplexen vorgegeben.

4. Diskussion

Bei der Darstellung der Ergebnisse erschien es an vielen Stellen der drei Einzelpublikationen sinnvoll, schon die eine oder andere Einzelheit zu hinterfragen und zu erklären. Die Diskussion wird sich daher auf die größeren Zusammenhänge konzentrieren. Da die gesamte Arbeit in drei Teile geteilt werden mußte, läßt es sich im folgenden nicht vermeiden, daß immer wieder auf die beiden vorangegangenen Publikationen verwiesen wird. Gegenüber der Alternative, die Diskussion von vornherein ebenfalls durch drei zu teilen, erschien diese Lösung jedoch als das kleinere Übel.

Die Problematik der Rasterkartierung

Rasterkartierungen zeichnen sich durch eine bemerkenswert geringe Informationsdichte aus. Da sind ein gutes Dutzend Kartierer über ein Jahrzehnt in mehreren Tausend Quadratkilometern Gelände unterwegs, um das Verhalten aller dort angetroffenen Gefäßpflanzen in je einem Datensatz zu konzentrieren, der mit seinem Informationsgehalt nicht einmal an ein Drittel des Satzes heranreicht, über welchen das Auge des verehrten Lesers gerade geblitten ist. Jede Art wird mit 201 Informationen vermerkt, von denen jede 8 Werte annehmen kann. Das entspricht einem Informationsgehalt von 3 Bit pro Rasterinformation; man muß drei ja/nein-Fragen stellen, um den Wert einer Rasterinformation herauszubekommen. Geht man davon aus, daß ein Zeichen dieses Textes einen Informationsgehalt von 6 Bit hat, dies ist der Fall wenn höchstens $2^6 = 64$ Zeichen verwendet werden, so hat die Verbreitungsinformation einer Gefäßpflanze im Projekt gerade einmal den Informationsgehalt von 100 Buchstaben. (Doch: Spaß beiseite!)

Die entscheidenden Nachteile gerasterter Verbreitungsinformationen wie im vorliegenden Fall sind zum einen, daß keine quantitative Aussage getroffen wird. Ein Punkt in der Karte kann also genausogut ein einziges wie zwanzigtausend Individuen repräsentieren. Zum anderen ist nicht nachvollziehbar, wo in den dreißig Quadratkilometern die Art zu finden ist. Dies ist um so bedeutender, je größer die Rasterfelder sind und je mehr Naturräume Anteil am betreffenden Rasterfeld haben. Beides hat Konsequenzen im Hinblick auf eine Auswertung, beispielsweise für den Artenschutz. Dem geringen Informationsgehalt als Nachteil steht ein relativ geringer Arbeitsaufwand als Vorteil gegenüber.

In der Praxis werden meist Kompromisse gemacht, d.h. es werden kaum reine Rasterkartierungen durchgeführt. Begangprotokolle mit kurzer Wegbeschreibung werden angelegt, „interessante“ Populationen in der topographischen Karte eingetragen, spezielle Arten mit erweiterten Informationen in Karteien geführt u.s.w. Die Rastermethode ist damit nicht mehr der Weg, der zu den Kartierungsergebnissen führt, sondern lediglich eine Darstellungstechnik, die dem Betrachter einen schnellen Überblick über die geographische Situation einer Art erlaubt und bestimmte Auswertungsmöglichkeiten bietet. Liegen die Kartierungsdaten eines Projektes erst einmal maschinenlesbar in Rasterform vor, so können sie in sehr kurzer Zeit ohne nennenswerten Aufwand – quasi per Knopfdruck – übersichtlich strukturiert werden. Dies ist ein unbestreitbarer Vorteil.

Die Auswertungsergebnisse können zunächst einmal helfen, die Kartierung an sich zu beurteilen. So können beispielsweise Über- und Unterkartierungsphänomene gefunden werden.

Mit Klassifikationstechniken, wie der hier angewandten Clusteranalyse, können die Daten einerseits aus Quadranten- andererseits aus Artensicht durch Gruppierung strukturiert werden. Ohne die Einbeziehung weiterer Informationen ist man dann allerdings schon fast am Ende. Daher sei zunächst ein Blick auf die Faktoren geworfen, die die Verbreitungsbilder der Pflanzen beeinflussen.

Die Umweltfaktoren

In der vorliegenden Arbeit wurden zwei Wege beschritten. Zum einen wurden die tatsächlich vorhandenen äußeren Faktoren zur Interpretation der gebildeten Artengruppen herangezogen, zum anderen wurden über die Indikatorbedeutung der Arten Aussagen zu Regionen des Untersuchungsgebietes und wiederum zu Artengruppen getroffen.

Die äußeren Faktoren wurden rein deskriptiv verwendet, d.h. die (mutmaßliche) Beziehung von Artengruppen zu den bekannten naturräumlichen Gegebenheiten der Pfalz wurden erläutert. Der Weg, binäre Faktorenkarten (wie die Artenkarten mit ja/nein-Information) zu erstellen und diese mit Arten oder Artengruppen zu vergleichen (beispielsweise über Ähnlichkeitsindizes) oder Zusammenhänge zu testen (Chi-Quadrat-Test), ist zum Scheitern verurteilt.

Erstens kann zwischen der Ähnlichkeit einer Faktorenkarte mit einer Sippenkarte noch keine Kausalstruktur abgeleitet werden, d.h. wenn Faktor 1 und Pflanze A sich statistisch abgesichert ähneln, heißt das noch nicht, daß Pflanze A von Faktor 1 abhängig ist. Beide können auch gemeinsam von einem dritten Faktor x abhängig sein. Wenn eine Pflanze im Weinaugebiet verbreitet ist, heißt das noch lange nicht, daß sie dort auch nur in einem einzigen Wingert vorkommt. Sowohl diese Pflanze als auch der Wein können ja auch lediglich von einer Faktorenkombination, z.B. Wärme und Lößböden, abhängig sein.

Zweitens sind es nicht Einzelfaktoren, sondern Faktorenkomplexe, die die Form eines Arealsystems bestimmen. Diese können mit den vorgestellten Methoden nur sehr unzureichend analysiert werden. Auf eine statistische Untersuchung der äußeren Faktoren wurde daher verzichtet.

Die Indikatorbedeutungen der Pflanzen fanden dagegen breite Verwendung. Um den Rahmen nicht zu sprengen, wurden die Analysen im wesentlichen auf die Zeigerwerte von ELLENBERG (1991) beschränkt. Diese sind allerdings mit einer gewissen Vorsicht zu

genießen. Die Darstellung in Zahlenform, die eine unkomplizierte Verarbeitung ermöglicht, darf nicht den Eindruck erwecken, es handele sich bei den Zeigerwerten um quantifizierbare Daten.

Die Pflanzen verhalten sich regional oft sehr unterschiedlich. Dies ist zum einen aufgrund des Gesetzes der relativen Standortkonstanz zu erwarten, zum anderen sind die verschiedenen Regionalpopulationen oft genetisch unterschiedlich ausgestattet. Wenn man sich aber die Schwächen bewußt macht, kann man mit Hilfe der Zeigerwerte recht schnell einen brauchbaren Überblick über Artengruppen oder räumliche Strukturen gewinnen. Zu diesem Schluß kommen auch KOWARIK & SEIDLING (1989), die in ihrer Arbeit verschiedene Anwendungsmöglichkeiten der Zeigerwerte diskutieren.

Mittelwerte aus Zeigerwerten, wie sie für verschiedene Fragestellungen immer wieder gebildet werden, fanden in dieser Diplomarbeit keine Verwendung. Der Verfasser versteht die Ziffern der Zeigerwerte als Klassennamen, bestenfalls ordinal skaliert, und nicht als Zahlen, mit denen man mathematisch rechnen kann. Die Zeigerwertdiagramme, die für jeden Arealtyp erstellt wurden (im Materialband der Diplomarbeit ORSCHIEDT 1992), geben jedoch in der Regel einen guten und sehr anschaulichen Eindruck von den ökologischen Ansprüchen der betreffenden Artengruppe.

Ebenfalls sehr anschaulich und gut interpretierbar sind die 1994 veröffentlichten Frequenzmusterkarten der Zeigerwerte (ORSCHIEDT 1994). Sie sind wesentlich besser zur Charakterisierung des Untersuchungsgebietes geeignet, als die Ergebnisse der Clusteranalyse der Quadranten (ORSCHIEDT 1995). Einzelne Arten, die von ELLENBERG anders beurteilt werden als sie sich in der Pfalz tatsächlich verhalten, fallen dabei kaum ins Gewicht.

Als der problematischste hat sich der Zeigerwert „Kontinentalität“ erwiesen. ELLENBERGS Einschätzung widerspricht dabei teilweise den Angaben von OBERDORFER (1990) und dem Urteil der Kartierer vor Ort. Immer wieder mußten im ersten Teil der Publikation (1994) diesbezügliche Hinweise im Text gegeben werden. Eine neunstufige (eindimensionale!) Skala ist auch kaum dazu geeignet ein zweidimensionales Verbreitungsmuster wiederzugeben. ELLENBERG versucht daher, die Verbreitungsinformationen auf ein mehr oder weniger gut eindimensional darstellbares klimatisches Ost-West-Gefälle zu reduzieren. Wenn man voraussetzt, daß sein System wenigstens in sich schlüssig ist, kann man aber eine Verwendung desselben zusammen mit den anderen Zeigerwerten durchaus vertreten. Die Ergebnisse geben einem, zumindest in großen Teillbereichen, recht (vgl. insbesondere die Karten 2 bis 5 aus ORSCHIEDT 1994).

Die Quadrantengruppen

Die Ergebnisse der Gruppierung der Quadranten (ORSCHIEDT 1995) sind durchaus plausibel. Die gute Korrelierbarkeit der Quadrantengruppen mit den Naturräumen könnte sogar fast etwas überraschen. Die Aussagen sind allerdings nicht sehr vielfältig. Man erhält „synthetische Naturräume“, die man in ähnlicher Form aus der naturräumlichen Gliederung der Pfalz sowieso schon kannte. Lediglich Aussagen über Einheitlichkeit und Vielfalt der Flora der Regionen sind neu.

Das Gruppierungsproblem stellt sich bei den Quadranten ganz anders als bei den Arten. Bei Arten führt eine Abhängigkeit von einem Faktorenkomplex zu einem Verbreitungsbild, das dem von anderen Arten ähnelt, die von ähnlichen Faktoren abhängig sind. Stellt man die Artengruppen kartographisch dar, so geschieht dies anhand der durch die Kartierung ermittelten Eigenschaften, d.h. mittels mathematischer Überlagerung der Verbreitungsbilder.

Die Eigenschaften der Quadranten, ihre jeweiligen Floren nämlich, sind kartographisch so nicht darstellbar. Es werden daher die zusammengehörenden Quadranten selbst dargestellt (daher auch die Unterscheidung von qualitativen und quantitativen Signaturen). Darüberhinaus haben einige Quadranten nur an einem, andere an mehreren Naturräumen An-

teil. Dies führt stellenweise zu Schnittphänomenen (Quadranten werden von Naturraumgrenzen durchschnitten und erhalten so eine eigenständig zusammengesetzte Flora), wie dies am Beispiel der beiden Quadranten um Kirchheimbolanden deutlich zum Ausdruck kommt.

Die Artengruppen

Ohne Zweifel bildet die clusteranalytische Gruppierung der pfälzischen Gefäßpflanzensippen den Kern der Arbeit. Der Clusteranalyse wird von vielen Seiten Kritik entgegengebracht (vgl. HAEUPLER 1974). Ein wichtiger Punkt ist dabei die Tatsache, daß in jedem Fall Strukturen zu erwarten sind, auch wenn sie nur auf Zufall beruhen. So war beispielsweise bei der Clusteranalyse der Arealtypen von vornherein klar, daß sich 72 Gruppen und Untergruppen ergeben würden.

Darüberhinaus wird oft angeführt, daß die Ergebnisse nicht statistisch abgesichert sind. Durch die Einführung der Bedingungen, vor allem des statistischen Tests, konnte bei der Analyse der Sippen dieses Problem weitgehend entschärft werden. Auch die Entscheidung, welche Cluster man jetzt als seine zu interpretierenden Klassen betrachten möchte, muß nicht willkürlich getroffen werden, sondern wird vom Verfahren selbst, objektivierbar, geleistet und hängt vom gewählten Signifikanzniveau im Chi-Quadrat-Test ab.

Als der Verfasser die ersten Ergebnisse der Sippengruppierung dem Regionalstellenleiter vorlegte, war dessen erste Reaktion: „Da werden ja Arten zusammengeworfen, die garnichts miteinander zu tun haben“ (Lang 1991, mündl.). Andere Kartierer äußerten sich ähnlich. Obwohl diese Kritik durchaus diskussionswürdig ist, beruht sie auf einem Trugschluß. Ihre Verfechter hatten sich nicht ganz klar gemacht, daß es sich bei der Kartierung um eine rein raumbezogene, also geographische, und keineswegs um eine ökologische Arbeit handelt. So darf man von einem Gruppierungsverfahren, das ja nur diese geographischen Daten zur Grundlage hat, auch keine ökologische oder soziologische, sondern eben nur geographische Ergebnisse erwarten.

Selbstverständlich sind diese geographischen Ergebnisse nicht nur geographisch, sondern auch ökologisch und soziologisch interpretierbar. Denn es hat sich gezeigt und ist auch einleuchtend, daß bestimmte ökologische Gefäßflanzengruppen oder auch Gesellschaften an bestimmte abiotische (geographische!) Faktoren gebunden sind. Ihr durch das Großklima vorgegebenes potentielles Verbreitungsgebiet wird durch verschiedene Faktoren, wie etwa das Geländeklima, oder das Vorhandensein bestimmter Substrate oder Nutzungen, modifiziert. Das Verbreitungsgebiet dieser Gruppen gibt dann ein Verbreitungsmuster bestimmter „annehmbarer“ Faktorenkombinationen wieder.

Die Wahrheit ist jedoch noch weit komplexer, wodurch letztlich auch Versuche, einzelne Faktorenkarten mit Arealtypen in Verbindung zu bringen, scheiterten. Der Fall, daß eine ökologische Artengruppe ein durch eine geographische Faktorenkombination bestimmtes und nur für diese Gruppe typisches Gebiet besiedelt, ist schon so sehr idealisiert, daß er in der Praxis kaum anzutreffen ist. Im Allgemeinen kommen in einem Arealtyp Arten von mehreren Gruppen vor, die ökologisch und soziologisch sehr verschieden einzuordnen sein können. Verbindend sind dann oft herausragende Faktoren, sofern sie extrem genug sind, oder eine Vergesellschaftung der typischen Lebensräume der unterschiedlichen Gruppen aufgrund geographischer Gegebenheiten. Die herausragenden Faktoren als Bindeglied mögen zunächst überraschen, stehen sie doch in scheinbarem Widerspruch zum Scheitern der Analyse mittels Faktorenkarten. Es wird jedoch in der Regel nicht das ganze, vom Faktor vorgegebene Verbreitungsgebiet besiedelt, sondern nur ein durch andere Faktoren modifizierter Teil.

5. Schlußbemerkung

An dieser Stelle möchte ich noch einmal die Gelegenheit wahrnehmen, allen, die mir durch Diskussionen, Hinweise, Korrekturen u.s.w. bei der Arbeit geholfen haben, zu danken. Mein ganz besonderer Dank gilt den Herren Peter Wolff und Dr. Walter Lang, die mir ihre Kartierungsdaten schon lange vor deren Veröffentlichung zur Verfügung gestellt haben und die durch ihre zahlreichen, stets sehr fruchtbaren Diskussionen meine Diplomarbeit betreut haben.

Aus Platzgründen wurde hier auf die Veröffentlichung einiger Teile der ursprünglichen Arbeit verzichtet. Interessenten können das unveröffentlichte Gesamtwerk gegen Überlassung von 50.- DM incl. Versandkosten (Schein oder Scheck beilegen) beim Autor bestellen. Die Diplomarbeit besteht aus zwei Bänden mit insgesamt über 200 Seiten und enthält neben den veröffentlichten Texten und Abbildungen vor allem 5 Zeigerwertdiagramme zu jedem Arealtyp, eine alphabetische Liste aller 740 klassifizierten Arten mit der Anzahl ihrer Meldungen und der Zuordnung zu einem Arealtyp sowie zwei Folienkarten zum Untersuchungsgebiet. Darüberhinaus wird eine Einführung in das Untersuchungsgebiet gegeben und die Kartierung an sich noch näher untersucht (z.B. statistische Auswertungen der Meldungen pro Quadrant nach unterschiedlichen Status-Werten).

Im Teil II (ORSCHIEDT 1995) ist die Abb. 33 zu 3.2.30 Gruppe 30: *Thlaspi perfoliatum*-Gruppe zwischen den Seiten 280 und 281 versehentlich nicht abgedruckt worden. Sie wird hiermit als Abb. 30 nachgeliefert. Die zugehörige Artengruppe besteht aus *Thlaspi perfoliatum*, *Anthemis tinctoria* +, *Bupleurum falcatum* ssp. *falcatum*, *Bunias orientalis*, *Inula conyzoides*, *Alyssum alyssoides*, *Teucrium botrys*, *Bunium bulbocastanum*, *Crepis foetida* +, *Orobanche alba* und *Festuca duvalii* + (*ovina* agg.)

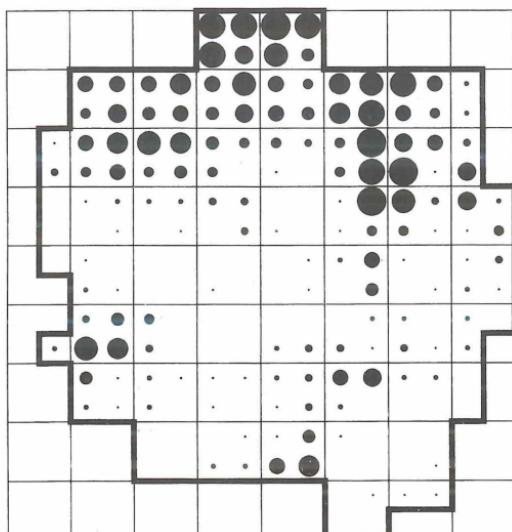


Abb. 30: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 30: *Thlaspi perfoliatum*-Gruppe (Nachtrag)

6. Literaturverzeichnis

- ELLENBERG, H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. – 4. verb. Aufl. Stuttgart: Ulmer
- ELLENBERG, H., H. E. WEBER, R. DÜLL, F. WIRTH, W. WERNER, & D. PAULISSEN (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobotanica, 18, Göttingen
- HAEUPLER, H. (1974): Statistische Auswertung von Punktrasterkarten der Gefäßpflanzenflora Südniedersachsens. – Scripta Geobotanica, 8, Göttingen
- HINDENLANG, L. (1900): „Flora der Landauer Gegend“. – Mitt. POLLICHIA, 13 (1900): 1-64 und 71
- KORNECK, D. & H. SUKOPP (1988): Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. – Schriftenr. Vegetationskunde, 19, Bad Godesberg
- OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 6. überarb. u. erg. Aufl., Stuttgart: Ulmer
- ORSCHIEDT, O. (1992): Arealtypen pfälzischer Gefäßpflanzen. Statistische Auswertung einer Rasterkartierung unter besonderer Berücksichtigung clusteranalytischer Verfahren. – Diplomarbeit Saarbrücken
- ORSCHIEDT, O. (1994): Auswertung der Rasterkartierung pfälzischer Gefäßpflanzen in Bezug auf Zeigerwerte. – Mitt. POLLICHIA, 81: 313-327, Bad Dürkheim
- ORSCHIEDT, O. (1995): Arealtypen pfälzischer Gefäßpflanzen. – Mitt. POLLICHIA, 82: 247-295, Bad Dürkheim
- PETZOLD, K. W. (1879): Verzeichnis der in der Umgegend von Weissenburg i. E. wildwachsenden und häufiger cultivierten Gefäßpflanzen. – Weissenburg: Gym. Programm
- TRUTZER, E. (1877): „Flora von Kaiserslautern. Ein Verzeichnis aller bis jetzt um Kaiserslautern beobachteten Gefäßpflanzen mit kurzer Angabe und Charakteristik ihrer Störstandörter“. – Jber. d. POLLICHIA, 1877: 1-58.
- TRUTZER, E. (1895): „Flora von Zweibrücken“. – Mitt. POLLICHIA, Nr. 10: 371-451.
- WOLFF, P. (1991): „Die zierliche Wasserlinse, *Lemna minuscula* HERTER: Ihre Erkennungsmerkmale und ihre Verbreitung in Deutschland“. – Flor. Rundbr., 25(2): 86-98.
- WOLFF, P. & O. ORSCHIEDT (1992): *Lemna turionifera* LANDOLT – eine neue Wasserlinse für Süddeutschland, mit den Erstnachweisen für Deutschland. – Carolinea, 51: 9-26, Karlsruhe.
- WOLFF, P. & A. SCHWARZER (1991): „*Ranunculus rionii* Lagger – eine neue Wasserpflanze in Deutschland“. – Flor. Rundbr., 25(2): 69-85.

(bei der Schriftleitung eingegangen am 18. 11. 1996)

Anschrift des Autors:

Oliver Orschiedt, Bismarckstraße 64, 67059 Ludwigshafen am Rhein

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der POLLICHTIA](#)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [83](#)

Autor(en)/Author(s): Orschiedt Oliver

Artikel/Article: [Arealtypen pfälzischer Gefäßpflanzen II 77-110](#)