Mitt. POLLICHIA	82	247 – 295	48 Abb.		Bad Dürkheim 1995
					ISSN 0341-9665

Oliver ORSCHIEDT

Arealtypen pfälzischer Gefäßpflanzen

Kurzfassung

ORSCHIEDT, O. (1995): Arealtypen pfälzischer Gefäßpflanzen. – Mitt. POLLICHIA, **82:** 247-295, Bad Dürkheim

Mit Hilfe der Clusteranalyse werden die Verbreitungskarten aus der „Flora der Pfalz" (LANG & WOLFF 1993) statistisch untersucht. Eine Analyse der Rasterfelder führt zu einer naturräumlichen Gliederung des Untersuchungsgebietes. 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. 45 der Arealtypen werden ausführlich besprochen und in Kartenform dargestellt, 29 sind einer Folgepublikation vorbehalten.

Abstract

ORSCHIEDT, O. (1995): Arealtypen pfälzischer Gefäßpflanzen
[Range types of vascular plants in the Palatinate] – Mitt. POLLICHIA, **82:** 247-295, Bad Dürkheim

Plant distribution maps of the „Flora of the Palatinate" (LANG & WOLFF 1993) are statistically examined with the help of cluster analysis. An analysis of the grids leads to a division of the examined area according to types of environments. Examinations of the species leads to the range types which are valid for the Palatinate. With the aid of the described procedure, 740 plants were correlated to 74 different types of ranges. The correlation was then statistically validified. 45 types of ranges are discussed in detail and shown as maps while 29 others are held back for future publication.

Résumé

ORSCHIEDT, O. (1995): Arealtypen pfälzischer Gefäßpflanzen
[Types d'aires de répartition des plantes vasculaires du Palatinat]. – Mitt. POLLICHIA, **82:** 247-295, Bad Dürkheim

Les cartes de répartition publiées dans la „Flore du Palatinat" (LANG & WOLFF 1993) sont examinées à l'analyse par groupes. L'analyse des carrés de cartographie permet de reconnaître une structure des espaces naturels de la région étudiée. L'examination des espèces mène aux types d'aires de répartition qui sont valables pour le Palatinat. Par la méthode décrite, 740 espèces de plantes ont pu être classées dans 74 types d'aires de répartition, ce qui est prouvé statistiquement. 45 parmi ces types sont discutés de façon détaillée et présentés sous forme de cartes. D'autres 29 types sont réservés à une publication ultérieure.

1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit stellt den zweiten 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 der vorliegenden Arbeit sowie im geplanten dritten Teil die sog. Arealtypen (typische Verbreitungsmuster) der Pflanzen im Vordergrund, die mit statistischen Verfahren ermittelt wurden.

2. Material und Methode

2.1 Übersicht

Den Schwerpunkt der statistischen Untersuchungen bildet die Clusteranalyse. Die Clusteranalyse ist eine induktive Methode, mit deren Hilfe man Objekte aufgrund ihrer Eigenschaften klassifizieren kann (BAHRENBERG et al. 1992). HARTUNG & ELPELT (1989) unterschieden dabei verschiedene Klassifikationstypen, je nachdem, ob ein Objekt höchstens einer oder mehreren Gruppen zugeordnet werden kann, ob Gruppen gleichberechtigt nebeneinanderstehen oder ineinander enthalten sein können und ob alle oder nur ein Teil der Objekte klassifiziert werden.

Für die vorliegende Arbeit sind zwei Fragestellungen von Bedeutung. Einmal werden Rasterfelder als Objekte betrachtet und ihr Arteninventar als ihre Eigenschaften. Da hierbei die Flächeneinheiten untersucht werden, ist als Ergebnis quasi eine „synthetische naturräumliche Gliederung" des Untersuchungsgebietes mittels Klassen von ähnlichen Quadranten zu erwarten. Die zweite Fragestellung geht umgekehrt vor, sie betrachtet die Sippen als Objekte und ihre Verbreitungsmuster als die Eigenschaften. Dies führt zu den für das Untersuchungsgebiet gültigen Arealtypen.

Ziel der Clusteranalyse der Quadranten ist es, das Untersuchungsgebiet in eine übersichtliche Anzahl von Räumen mit ähnlichem Arteninventar zu gliedern. Dazu wurden einerseits die natürlichen Verhältnisse (Statuskombination: natürlich-rezent und verschollen), andererseits die rezente Situation (Statuskombination: natürlich-rezent, E, U, S und K) betrachtet. Es wurde eine exhaustive (erschöpfende), hierarchische Clusteranalyse unter Verwendung des average-linkage-Verfahrens angewandt. Als Ähnlichkeitsmaß diente der Jaccard-Index. Die Verbreitung einer übersichtlichen Anzahl von Clustern der höchsten Ordnungen wurde für jede Statuskombination in einer Karte mit qualitativen Signaturen dargestellt. Die Vorgehensweise wird unter 2.2 detailliert beschrieben.

Das Ziel der Clusteranalyse der Sippen ist es, die für das Untersuchungsgebiet gültigen Arealtypen zu ermitteln. Unter Arealtypen werden dabei Verbreitungsmuster verstanden. Ein Arealtyp wird demnach von einer Gruppe von Sippen repräsentiert, deren Verbreitungsbilder dem gleichen Verbreitungsmuster zugeordnet werden können. Dabei ist es nicht erforderlich, daß die Verbreitungsbilder auf dem Niveau der Rasterfelder identisch sind – dieser Fall ist ohnehin äußerst unwahrscheinlich. Vielmehr genügt es, wenn sich die Verbreitungsbilder in einem hinreichend hohen Maße ähneln. Die Ermittlung und Beurteilung dieser Ähnlichkeiten ist ein Schlüsselproblem bei der Bildung der Arealtypen und wird unter 2.3, aufbauend auf den Ausführungen unter 2.2 ausführlich beschrieben. Erwähnt werden muß noch, daß eine Sippe nur jeweils einem Arealtyp zugeordnet werden kann und nur Meldungen mit natürlichem Status berücksichtigt wurden.

Die Ergebnisse werden wieder in Form sog. Frequenzmusterkarten dargestellt. Die Größe der Kreissignatur entspricht dabei der Anzahl der Sippen des betreffenden Areal-

typs, die in diesem Rasterfeld gemeldet sind. Eine Kontrastdehnung wurde nicht vorgenommen. Wie im Teil 1 sind sämtliche Karten im Maßstab 1 : 1.500.000 abgebildet. Außer den Grenzen des Untersuchungsgebietes und der TK 25 sind nur noch die oben erwähnten Signaturen eingetragen, damit die Karten nicht überladen werden. Es empfiehlt sich, die Karte der Städte und Flüsse aus dem ersten Teil auf Folie zu kopieren und bei Bedarf auf die jeweils betrachtete Abbildung zu legen.

2.2 Clusteranalyse der Quadranten

Die Analysen basieren auf einer binären Datenmatrix, d.h. eine Merkmalsausprägung kann genau einen von zwei Werten annehmen. In unserem Fall bedeutet das konkret:

- Die Objekte sind die 201 Rasterfelder;
- jedes der Objekte hat genau 2045 Eigenschaften (Merkmale), nämlich die Art und Weise des Vorhandenseins oder das Fehlen einer jeden Art des Projektes;
- für jedes dieser 2045 Merkmale kommen genau zwei Ausprägungen in Frage, nämlich erstens „Die Art ist im Quadrant vorhanden" und zweitens „die Art fehlt im Quadrant".

Da in der Grundmatrix ein Merkmal aber acht verschiedene Ausprägungen haben kann ("Art fehlt", „Art ist natürlich-rezent vorhanden", „Art ist vor 1950 verschollen" usw.) muß diese zunächst auf eine binäre Matrix reduziert werden: Ist die betreffende Art im betreffenden Quadrant mit einem Status gemeldet, der in der gerade betrachteten Statuskombination enthalten ist, so erhält das Merkmal an dieser Stelle die Ausprägung „1", andernfalls die Ausprägung „0". Die so modifizierte Matrix aus 201 x 2045 = 411.045 binären Feldelementen wird „primäre Matrix" genannt. Bei acht ursprünglichen Merkmalsausprägungen sind 254 Kombinationen möglich. Natürlich können nicht alle 254 Statuskombinationen im Rahmen dieser Arbeit berücksichtigt werden.

In einem nächsten Schritt werden die Objekte miteinander verglichen. Dies geschieht, indem für je zwei Objekte deren Ähnlichkeit quantifiziert wird. Der Vergleich wird für jedes mögliche Objektpaar durchgeführt. Die Anzahl a der Objektpaare ergibt sich aus der Formel $a = n(n-1)/2$, wobei n die Anzahl der Objekte ist. Bei 201 Objekten sind also 20.100 Vergleiche nötig.

Für die Quantifizierung der Ähnlichkeiten wurden verschiedene Indizes (Ähnlichkeits- oder Distanzmaße) entwickelt. Eine Übersicht für die hier interessierenden binären Merkmalsausprägungen geben CHEETHAM & HAZEL (1969). Alle binären Indizes basieren auf bis zu vier Werten (hier mit den Kleinbuchstaben a, b, c und d belegt), die miteinander in unterschiedlicher Weise verknüpft werden:

a: Anzahl der Merkmale, die sowohl bei Objekt 1, als auch bei Objekt 2 die Ausprägung 1 haben;
b: Anzahl der Merkmale, die bei Objekt 1 die Ausprägung 1, bei Objekt 2 die Ausprägung 0 haben;
c: Anzahl der Merkmale, die bei Objekt 1 die Ausprägung 0, bei Objekt 2 die Ausprägung 1 haben;
d: Anzahl der Merkmale, die sowohl bei Objekt 1, als auch bei Objekt 2 die Ausprägung 0 haben.

Die Formeln für die Indizes sind z.T. recht komplex und enthalten relativ abstrakte Funktionen, wie Quadrate, Wurzeln oder sogar trigonometrische Funktionen. Um die Analyse einigermaßen anschaulich zu halten, wurde bei der Auswahl des Index die optimale Interpretierbarkeit bei möglichst minimaler Komplexität angestrebt. Den besten Kompromiß stellt ein schon 1908 eingeführter Index von Jaccard dar (JACCARD 1908). In Worte gefaßt wird die Ähnlichkeit gemessen mit dem Anteil der Arten, die einem Quadrantenpaar gemeinsam sind, an der Zahl der Arten, die im betreffenden Quadrantenpaar insgesamt zu finden sind (also entweder in dem einen, dem anderen oder in beiden Quadranten vorkommen). In den Begriffen der Mengenlehre gesprochen: das Verhältnis der

Anzahl der Schnittmengenelemente zur Anzahl der Vereinigungsmengenelemente der jeweiligen Arteninventare. Als Formel dargestellt lautet der

$$\text{Jaccard-Index: } i = a/(a+b+c).$$

Er kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen, die umso größer werden, je ähnlicher sich die beiden Objekte sind. Für die elektronische Datenverarbeitung wurde der Index auf vier Stellen hinter dem Komma gerundet und mit 10.000 multipliziert.

Die Matrix, die man dadurch erhält, daß man für jedes mögliche Objektpaar den Ähnlichkeitsindex berechnet, wird als „sekundäre Matrix" bezeichnet.

Die sekundäre Matrix wird nun schrittweise abgearbeitet, indem jeweils die beiden ähnlichsten Objekte zu einem Cluster zusammengefaßt werden. Ihr Ähnlichkeitsindex wird als das Fusionsniveau des Clusters bezeichnet. Der Cluster wird dann als neues Objekt betrachtet, das einen eigenen Platz in der Matrix einnimmt. Die beiden Ausgangsobjekte werden aus der Matrix entfernt. Vom zweiten Schritt an können nicht nur Objekte untereinander, sondern auch Cluster mit Objekten und Cluster mit Clustern zusammengefaßt werden.

Wenn nun nach jedem Schritt eine Zusammenfassung von Objektgruppen zu einer neuen Objektgruppe erfolgt, müssen in der sekundären Matrix alle Indizes, die diese Objektgruppen betreffen, neu berechnet werden. Hierfür sind drei Verfahren gebräuchlich: complete-linkage, single-linkage (auch: nearest neighbour) und average-linkage (HARTUNG & ELPELT 1989).

Seien nun Cluster 1 und Cluster 2 zwei Objektgruppen, die nach n-1 Schritten zu Cluster n zusammengefaßt werden sollen. So wird als Ähnlichkeitsindex zwischen Cluster n und einem beliebigen Cluster x bei Anwendung des complete-linkage-Verfahrens der größere der beiden Indizes zwischen Cluster 1 und x bzw. zwischen Cluster 2 und x übernommen. Nach dem single-linkage- oder nearest-neighbour-Verfahren ist der neue Index der kleinere der beiden Ausgangsindizes.

Beim average-linkage-Verfahren wird das arithmetische Mittel aus allen Indizes zwischen den Objekten aus Cluster 1 und x sowie Cluster 2 und x gebildet. Dazu ist es weder nötig, daß man alle Indizes der ursprünglichen Sekundärmatrix ständig bereit hält, noch daß man das Mittel tatsächlich in jedem Schritt aus allen beteiligten Indizes berechnet. Es ist vielmehr ausreichend, wenn man in jedem Schritt die beiden Indizes zwischen 1 und x sowie 2 und x richtig miteinander verknüpft. Dies geschieht, indem man bei der Mittelwertbildung die beiden Indizes entsprechend der Anzahl der Objekte, die sie jeweils vertreten, unterschiedlich gewichtet. Der Index 1 zu x wird also mit der Anzahl der Objekte in 1, der von 2 zu x mit der Anzahl der Objekte in 2 multipliziert, bevor die beiden Indizes addiert werden. Anschließend dividiert man durch die Summe der Objekte.

Diese Vorgehensweise wird deshalb so genau beschrieben, weil unter dem Namen „average linkage" oft eine andere Methode angewandt wird, die auch zu anderen Ergebnissen führt: man bildet den einfachen Mittelwert der beiden Indizes, ohne jene entsprechend der Objektzahlen unterschiedlich zu gewichten. Es ist leicht einzusehen, daß so berechnete Mittelwerte, bei unterschiedlicher Objektzahl der Ausgangscluster, allenfalls eine grobe Annäherung an die oben gestellte Forderung darstellen, daß ein arithmetisches Mittel aus allen Indizes zwischen den Objekten aus 1 und x bzw. 2 und x zu bilden ist. Daß das Verfahren zu interpretierbaren Ergebnissen führt, muß nicht unbedingt verwundern. Mit average linkage sollte es aber nicht verwechselt werden. Nach n-1 Schritten erhält man genau einen übergeordneten Cluster, in welchem alle n Objekte enthalten sind und der hierarchisch aus n-2 untergeordneten Clustern aufgebaut ist. Die Hierarchie der untergeordneten Cluster und vor allem die Zuordnung der Objekte zu den einzelnen Clustern sind das eigentliche Ergebnis der Analyse. Es wird häufig in Form eines Dendrogramms dargestellt. Ein solches ist in Abb. 3 wiedergegeben, allerdings wurden hier die Arealtypen geclustert. Für die Analyse der Quadranten wurde wegen der großen Zahl der Objekte und der untergeordneten Bedeutung, die der Hierarchie beigemessen wird, auf ein Dendrogramm verzichtet und eine kartographische Darstellung gewählt.

Das letzte Problem besteht nun noch darin, aus n-1 Clustern eine überschaubare Zahl von Objektgruppen zu erhalten. Dies geschieht, indem man nach Abschluß der Analyse wieder etwa so viele Schritte zurückgeht, wie man Objektgruppen erhalten möchte. Man entscheidet sich damit quasi für ein Fusionsniveau, unter welchem man eine Ähnlichkeit zwischen zwei Clustern nicht mehr als ausreichend für eine Zusammenfassung betrachten will. Alle Cluster, die auf diesem Stand noch nicht mit anderen Clustern oder Objekten fusionierten, sind dann als selbständige Objektgruppen zu betrachten. Selbständige Einzelobjekte müssen als nicht klassifiziert betrachtet werden. In der Entscheidung für das Fusionsniveau und damit für die Anzahl der Gruppen ist man im Prinzip frei. Man sollte jedoch einen Kompromiß anstreben zwischen Übersichtlichkeit (geringe Gruppenzahl) auf der einen Seite und höherem Informationsgehalt durch Differenzierung (größere Gruppenzahl) auf der anderen Seite. Ein Anhaltspunkt für die Ziehung dieses „Schlußstriches" sind beispielsweise größere Sprünge in den Fusionsniveaus von einem Schritt zum nächsten.

Dargestellt werden die Quadrantengruppen nun in Form von Karten. Hierbei erhält jede Gruppe eine eigene Signatur, die in jeden der zugehörigen Quadranten gesetzt wird. Man bekommt so einen schnellen Überblick über Größe und Verteilung der Quadrantencluster. Eine Hierarchie ist nicht mehr zu erkennen, sie war in der Ausgangsfragestellung auch nicht gefordert. Leider sind die beiden Abbildungen 1 und 2 aus technischen Gründen gegenüber den übrigen Karten im Verhältnis Breite zu Höhe etwas verzerrt.

2.3 Die Clusteranalyse der Sippen

An die Arealtypen werden zwei Anforderungen gestellt. Erstens sollen nur Sippen in einer Gruppe zusammengefaßt werden, die auch statistisch abgesichert dem selben Arealtyp angehören und zweitens sollen die Gruppen möglichst groß sein. Eine Folge der ersten Anforderung ist, daß die Clusteranalyse nicht exhaustiv durchgeführt wird. Es wird also Sippen geben, die keinem Arealtyp zugeordnet werden können, weil keine der möglichen Zuordnungen dieser Objekte statistisch abgesichert werden kann. Im folgenden wird von ihnen als „nicht klassifizierte Sippen" die Rede sein. Auf die zweite Anforderung wird weiter unten näher eingegangen.

Die Primärmatrix ist die gleiche, die auch bei der Analyse der Quadranten verwendet wurde, sie kann lediglich als um 90° gedreht betrachtet werden. Es wird nur die Statuskombination der natürlichen Vorkommen (rezent und erloschen) betrachtet. Bei Tests hatte sich gezeigt, daß eine Einbeziehung der anthropogenen Meldungen die Ergebnisse verwischt und schwerer interpretierbar macht.

Die Sekundärmatrix wird analog gebildet. Der Unterschied liegt darin, daß jetzt die Sippen die Objekte und ihr Vorkommen in den Quadranten die 201 Merkmale sind. Je nach Statuskombination werden bis zu mehr als 2000 Sippen betrachtet, was zu Sekundärmatrizes mit über zwei Millionen Indizes führt.

Die ersten Anstrengungen galten der Auswahl eines geeigneten Index. Anhand des unter 2.2 erläuterten Clusterverfahrens wurden verschiedene Indizes getestet. Der Jaccard-Index lieferte ausgezeichnete Ergebnisse im Bereich der weniger verbreiteten Sippen. Bei den verbreiteten Arten überwogen die gemeinsamen Quadranten derart gegenüber den nicht gemeinsamen, daß eine hinreichend scharfe Trennung der Verbreitungsmuster nicht möglich war. Eine dem Jaccard-Index sehr ähnliche Formel, die die gemeinsamen Lücken anstelle der gemeinsamen Vorkommen vergleicht, ist $i = d/(b+c+d)$. Sie bewirkt einen gegenteiligen Effekt, die verbreiteten Arten vermag sie ausgezeichnet zu gruppieren, die selteneren nur miserabel.

Um die jeweiligen Stärken der beiden Formeln zu vereinen, wurden sie zu einem einzigen, einem neuen Index zusammengefaßt, indem jeweils der niedrigere der beiden Werte übernommen wird. Das Ergebnis wird wieder mit 10000 multipliziert, um sich die Null und das Komma zu sparen. Die Formel lautet dann folgendermaßen:

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

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

Die Funktion min (x, y) liefert also jeweils das kleinere der beiden Argumente. Der neue Index führte zu sehr brauchbaren Ergebnissen. Da er zudem dem Grundsatz der Anschaulichkeit noch in befriedigender Weise gerecht wird, wurde er zur Grundlage der Clusteranalyse der Sippen genommen. Er sei im folgenden kurz mA-Index (für minimale Alternative der beiden Grundindizes) genannt.

Die Abarbeitung der sekundären Matrix basiert auf der gleichen Methode, wie bei der Betrachtung der Quadranten. Allerdings werden wegen der Anforderung der statistischen Absicherung Bedingungen eingeführt. Zwei Cluster 1 und 2 können nur dann fusionieren, wenn in sämtlichen Beziehungen der Objekte aus Cluster 1 zu den Objekten aus Cluster 2 die gestellten Bedingungen erfüllt werden.

Die Hauptbedingung ist das „Bestehen" eines statistischen Tests. Bei HAEUPLER (1974) hat sich für das gleiche Problem, den Vergleich von Rasterkarten mit binären Daten, der Chi-Quadrat-Test bewährt. Mit seiner Hilfe läßt sich auch bei binären Merkmalsausprägungen testen, ob zwei Objekte „stochastisch unabhängig" sind (WEBER 1986). Im vorliegenden Fall heißt das, es wird geprüft, ob Unterschiede im Verbreitungsbild zweier Arten als zufällig anzusehen sind oder nicht.

Für binäre Daten wird eine sog. Vierfeldertafel mit den Feldern a, b, c und d aufgestellt. Die Bedeutung der Buchstaben a bis d wurde bereits für die Ähnlichkeitsindizes erläutert. Der Wert für Chi-Quadrat wird dann nach CLAUSS & EBNER (1971) durch folgende Formel ermittelt:

$$\chi^2 = \frac{n\,(ad-bc)^2}{(a+b)\,(a+c)\,(b+d)\,(c+d)}$$

Sind die anhand der Randsummen zu erwartenden Häufigkeiten, für a gleich (a+b) (a+c)/n, für b gleich (a+b) (b+d)/n, für c gleich (c+d) (a+c)/n und für d gleich (c+d) (b+d)/n, klein, d.h. liegt der Wert für die kleinste zu erwartende Häufigkeit unter 10, so muß diese Formel nach Yates modifiziert werden (WEBER 1986). Für solche Fälle errechnet sich Chi-Quadrat aus

$$\chi^2 = \frac{n\,(|ad-bc|-1/2n)^2}{(a+b)\,(c+d)\,(a+c)\,(b+d)}$$

Liegen die so ermittelten Chi-Quadrat-Werte über einem, von der gewählten Irrtumswahrscheinlichkeit abhängigen Grenzwert, so kann ein Zusammenhang zwischen den Verbreitungsbildern angenommen werden. Die Grenzwerte können aus Tabellen entnommen werden, die in nahezu jedem Statistikbuch enthalten sind. Die Anzahl der Freiheitsgrade ist bei der geschilderten Verwendung der Vierfeldertafel immer 1. Für die vorliegende Arbeit fanden die Tabellen aus KREYSZIG (1985) Verwendung. Es wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 1% akzeptiert, d.h. das Signifikanzniveau beträgt 99%.

Nun bleibt noch folgendes Problem: Der Chi-Quadrat-Test kann uns zwar sagen, ob ein Zusammenhang zwischen den Verbreitungsbildern zweier Arten wahrscheinlich ist, ob dieser aber positiv oder negativ ist, läßt sich zunächst nicht feststellen. Ein Zusammenhang kann ja auch darin bestehen, daß die beiden Arten „ungern" gemeinsam vorkommen, daß also bei einem Vorkommen der einen Art mit einem Fehlen der anderen zu rechnen ist und umgekehrt. Ein solches Artenpaar soll natürlich nicht in die gleiche Gruppe eingeordnet werden.

Es muß daher noch eine zweite Bedingung für die Fusionierung zweier Cluster gestellt werden. Die Artenpaare müssen nicht nur signifikant zusammenhängende Verbreitungsmuster haben, die Zahl der gemeinsamen Vorkommen und Lücken muß auch möglichst

groß, die der Merkmale mit unterschiedlicher Ausprägung möglichst klein sein. Hierzu wird die Differenz ad-bc gebildet. Ist sie negativ, so wird ein negativer Zusammenhang angenommen, andernfalls ein positiver, bei welchem allein eine Fusionierung zugelassen wird.

Bei Probeläufen hat sich zudem gezeigt, daß bei bestimmten Konstellationen, vor allem besonders verbreiteter oder seltener Arten, hohe Signifikanzen bei sehr niedrigen mA-Indizes errechnet werden. Ein Vergleich der Verbreitungsmuster ließ einen positiven Zusammenhang als sehr unwahrscheinlich erscheinen. Da dies ausnahmslos bei Fällen eintrat, in denen die kleinste zu erwartende Häufigkeit nicht nur unter 10, sondern sogar unter 1 lag, wurde als dritte Bedingung eingeführt, daß diese Fälle ebenfalls nicht akzeptiert werden.

Da durch die gestellten Bedingungen die Gruppen nicht mehr erschöpfend zusammengefaßt werden können, bricht die Abarbeitung der Matrix nach n-m Schritten von selbst ab. Zu diesem Zeitpunkt gibt es noch genau m Gruppen und Einzelarten, die noch nicht fusionierten. Im Gegensatz zu dem Verfahren bei der Analyse der Quadranten wird jetzt nicht im Fusionsniveau wieder ein Stück nach oben gegangen, um die Zahl der Gruppen zu erhöhen. Damit wird der Anforderung, möglichst große Gruppen zu bilden, Rechnung getragen.

Die übriggebliebenen Einzelobjekte werden als nicht klassifizierte Arten nicht mehr weiter betrachtet. Auf alle gebildeten Gruppen mit zwei oder mehr Arten einzugehen, würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Darüberhinaus steht eine Interpretation bei Gruppen mit wenigen Arten auf sehr „wackligen Beinen". Andererseits lassen sich einige der kleinen Gruppen recht gut interpretieren. Am günstigsten schien der Kompromiß, zwischen vier und fünf Arten eine Grenze zu ziehen, die kleineren Gruppen zu verwerfen und alle größeren zu untersuchen.

Clusteranalytisch bedingte Hierarchien innerhalb der einzelnen Artengruppen wurden nicht betrachtet. Wohl aber die zwischen den Clustern. Die größeren Gruppen wurden daher noch einmal einer eigenen Clusteranalyse unterzogen. Als Ähnlichkeitsmaß diente das average linkage zwischen den jeweiligen Gruppen auf der Basis der mA-Indizes zwischen ihren Arten. Die hierarchische Analyse wurde exhaustiv und ebenfalls mit der average-linkage-Methode durchgeführt.

3. Ergebnisse

3.1 Ergebnisse der Clusteranalyse der Quadranten

In den Abb. 1 und 2 sind die Quadrantengruppen dargestellt. Im ersten Fall werden die natürlichen Verhältnisse berücksichtigt (natürlich-rezent und verschollen), wohingegen der zweiten Karte die rezenten Meldungen zugrunde liegen. In beiden Fällen wurde ein Fusionsniveau gewählt, das zu zwölf Klassen führt. Eine feinere Unterteilung hätte in den nächsten vier Schritten jeweils fast ausschließlich die Abtrennung von Einzelquadranten zur Folge gehabt, was die Aussagekraft kaum erhöht, die Übersichtlichkeit jedoch beeinträchtigt hätte.

Für beide Statuskombinationen kann festgestellt werden, daß sich das Untersuchungsgebiet grob in eine östliche strukturreiche und eine wesentlich einheitlichere westliche Hälfte gliedern läßt. Im Westen lassen sich auf dem gewählten Fusionsniveau nur die basenärmeren Gegenden auf Buntsandstein und dem südwestlichen Paläozoikum von den basenreicheren auf Wellenmergel, Wellenkalk und dem nordöstlichen Mesozoikum unterscheiden.

Im Osten hebt sich deutlich der Naturraum der Rheinniederung ab. Verschiebungen zwischen der natürlichen und der rezenten Situation sind in ihrem nördlichen Bereich zu erkennen.

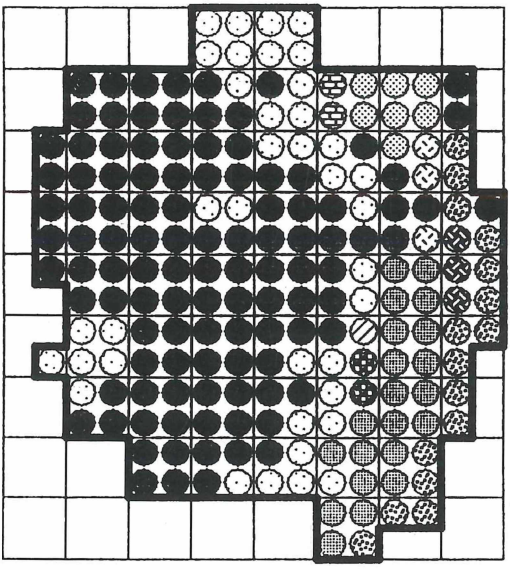

Abb. 1: Zwölf Quadrantengruppen nach Meldungen mit natürlichem Status

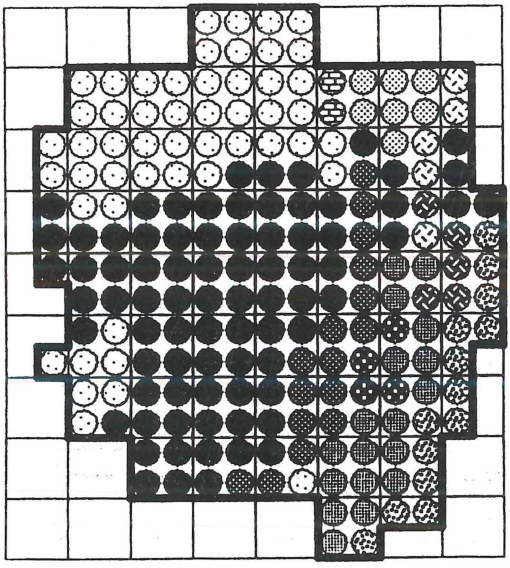

Abb. 2: Zwölf Quadrantengruppen nach Meldungen mit rezentem Status

Einheitlich gegliedert wird in beiden Karten hingegen das Alzeyer Hügelland. Den Quadranten um Kirchheimbolanden, im Grenzgebiet zum Saar-Nahe-Bergland, wird dabei eine gewisse Eigenständigkeit beigemessen. Der Quadrant nordwestlich Grünstadt hingegen ähnelt floristisch einer Gruppe um Bad Dürkheim (flächig schwarze Signatur).

Innerhalb des Vorderpfälzer Tieflandes hebt sich der Haardtrand deutlich ab. Die Flora im Raum Landau hat ebenfalls eine gewisse Eigenständigkeit. Die größte floristische Heterogenität ist im Großraum Ludwigshafen mit seiner vielseitigen Flächennutzung zu verzeichnen.

3.2 Ergebnisse der Clusteranalyse der Sippen

Die nach dem beschriebenen Verfahren durchgeführte Clusteranalyse erbrachte 74 Gruppen mit fünf oder mehr Elementen, von denen 45 in der vorliegenden Arbeit, die übrigen in der Folgeveröffentlichung vorgestellt werden. Die Beziehungen der Arealtypen untereinander wurden mit einer weiteren, einer hierarchisch exhaustiven Clusteranalyse ohne Bedingungen, untersucht und als Dendrogramm dargestellt (Abb. 3).

Die Gruppen werden im folgenden in der durch das Dendrogramm gegebenen Reihenfolge beschrieben und interpretiert. 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

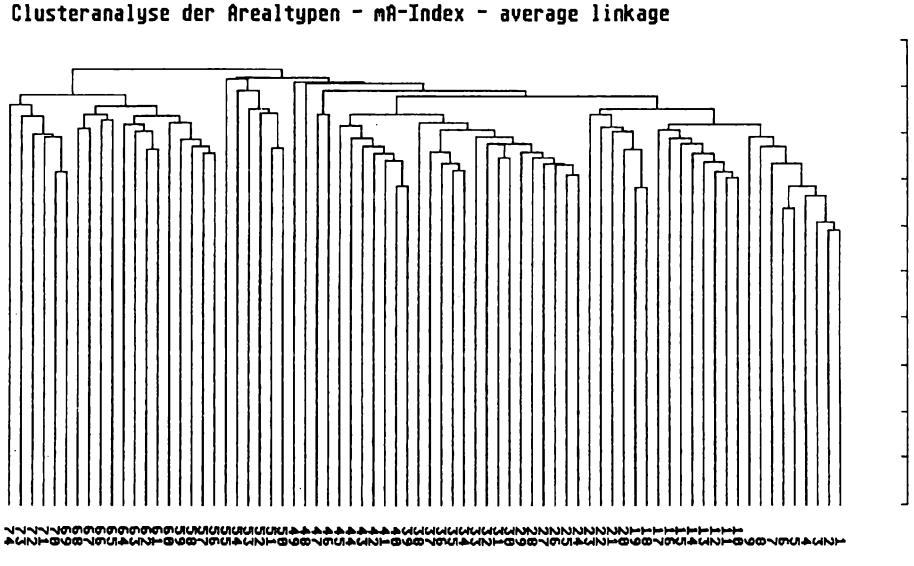

Abb. 3: Dendogramm zur Clusteranalyse der 74 Arealtypen

wurde stellenweise nach OBERDORFER (1990) ergänzt. Angaben zu den Verhältnissen in der Pfalz gehen auf die Kartierer Lang, Wolff und den Verfasser zurück.

Die Gruppen im einzelnen

3.2.1 Gruppe 1: *Chrysosplenium*-Gruppe

Chrysosplenium oppositifolium, Epilobium obscurum, Galeopsis segetum, Verbascum nigrum, Chrysosplenium alternifolium, Digitalis purpurea, Euphrasia rostkoviana +, *Cardamine flexuosa, Viola canina* ssp. *canina, Festuca altissima, Pyrola minor*

In der soziologisch heterogenen Gruppe 1 werden vor allem ozeanisch bis subozeanisch verbreitete Arten mit mäßigen Wärmeansprüchen zusammengefaßt. Bevorzugt werden saure bis neutrale Böden.

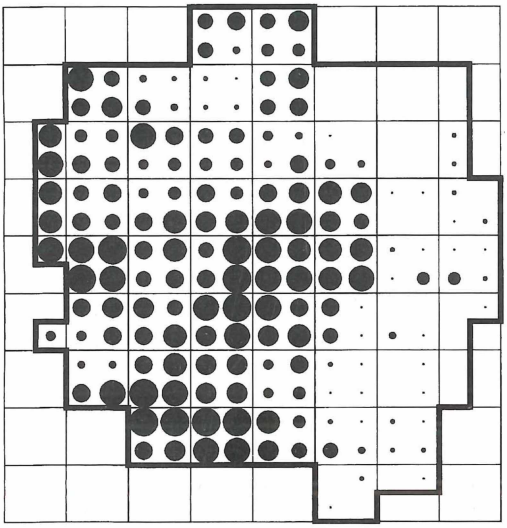

Abb. 4: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 1: *Chrysosplenium*-Gruppe

In Bezug auf die Ansprüche an die Feuchtigkeit zerfällt die Gruppe in zwei Untereinheiten. Die beiden *Chrysosplenium*-Arten sind Überrieselungszeiger. (ELLENBERG (1991) unterscheidet nur zwischen Wechselfeuchtigkeitszeigern und Überschwemmungszeigern und ordnet sie generalisierend letzteren zu. Sie wachsen wie *Cardamine flexuosa* und *Epilobium obscurum* auf sehr feuchten bis nassen Böden. Die übrigen Arten gehen mehr in den frischen bis leicht trockenen Bereich. Die Stickstoffversorgung kann von gering (*Viola canina* ssp. *canina* und *Pyrola minor*) bis bevorzugt stickstoffreich (*Verbascum nigrum*) reichen.

Wegen der breiten Streuung in Bezug auf die Bodenansprüche ist dieser Arealtyp vor allem geographisch-klimatisch geprägt. Das sehr unterschiedliche soziologische Verhalten der Arten, das von Süßwasser über Heiden und Magerrasen bis zu verschiedenen Gehölzformationen reicht, darf daher nicht verwundern. Das Verbreitungsgebiet der Gruppe erstreckt sich über den ganzen submontanen Bereich des Untersuchungsgebietes. Lücken sind lediglich in Gegenden mit sehr guter Basenversorgung der Böden (etwa unterer Muschelkalk um Zweibrücken und das Rotliegend am Nordrand des Untersuchungsgebietes) zu erkennen. In der Rheinebene ist sogar der Rehbach-Speyerbach-Schwemmfächer mit seinem im Vergleich zur Umgebung eher kühl-ozeanischen Mesoklima als Insel im Wärmegebiet angedeutet.

3.2.2 Gruppe 2: *Luzula multiflora*-Gruppe

Luzula multiflora ssp. *multiflora (campestris agg.), Blechnum spicant, Viola palustris, Hypericum humifusum, Lycopodium clavatum, Carex canescens* +, *Carex rostrata, Crepis paludosa, Equisetum sylvaticum, Gymnocarpium dryopteris, Ornithopus perpusillus, Hypericum pulchrum, Nardus stricta, Festuca tenuifolia* + (*ovina* agg.), *Carex leporina, Danthonia decumbens, Carex pallescens, Carex echinata, Dianthus deltoides, Juncus bulbosus* ssp. *bulbosus, Callitriche hamulata* + (*palustris* agg.), *Oreopteris limbosperma, Cardamine amara, Isolepis setacea, Centaurea nigra* ssp. *nemoralis, Jasione montana, Carex pilulifera, Ranunculus flammula* +, *Pteridium aquilinum, Galium harcynicum, Aira caryophyllea* agg. , *Polygala vulgaris, Carex nigra, Scleranthus annuus* agg. , *Polygala serpyllifolia, Juncus conglomeratus, Spergula arvensis, Teesdalia nudicaulis, Galium uliginosum, Epilobium adenocaulon, Agrostis canina* +, *Euphrasia stricta* +, *Montia fontana* ssp. *limosa*

Diese, der Gruppe 1 sehr ähnliche, Pflanzengruppe bevorzugt, wie jene auch, mäßig temperierte, subozeanische Lagen. Das soziologische Verhalten der Sippen ist etwas einheitlicher: knapp die Hälfte gilt als Charakterarten für anthropo-zoogene Heiden und Rasen, ein weiteres Viertel für verschiedene Süßwassergesellschaften. In beiden Fällen liegt der Schwerpunkt bei saureren Ausprägungen. Die Ansprüche an die Bodenverhältnisse sind breit gestreut, lassen jedoch eine Bevorzugung stickstoffarmer, saurer Substrate erkennen. Eine ökologische Abgrenzung zur vorgenannten Gruppe dürfte, wenn überhaupt, noch am ehesten durch diese beiden Bodenfaktoren möglich sein.

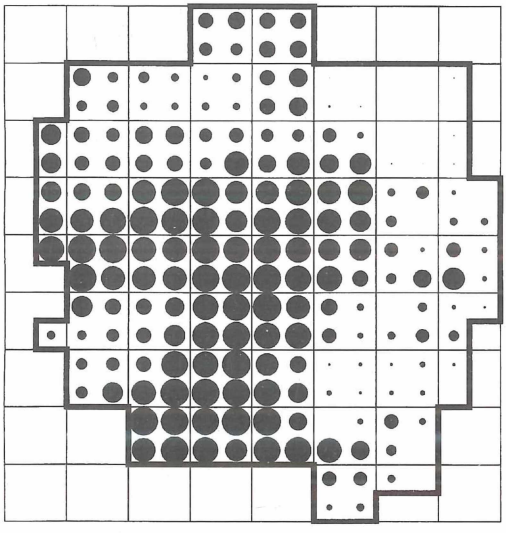

Abb. 5: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 2: *Luzula multiflora*-Gruppe

Ein Drittel der Arten zeigt mehr oder weniger starken Wechsel in den Feuchtigkeitsverhältnissen an. Dazu gehören Sippen der Süßwassergesellschaften *(Callitriche hamulata, Carex nigra, Carex echinata, Ranunculus flammula),* einige der Nardo-Calluneteа-Arten *(Nardus stricta, Luzula multiflora* ssp. *multiflora* und div. Carices), sowie natürlich die Molinietalia-Arten *(Galium uliginosum, Juncus conglomeratus* und *Crepis paludosa).*

Außer dem in relativ starker Ausbreitung begriffenen *Epilobium adenocaulon* zeigen alle Arten stabile, bis zum Teil deutlich schwindende Tendenz. Dies gilt vor allem für *Carex echinata, Dianthus deltoides* und *Polygala serpyllifolia,* die bundesweit als schwindend oder stark schwindend eingestuft werden und deren Meldungen im Untersuchungsgebiet zu

mehr als 10% auf erloschenen Vorkommen beruhen. Bei *Montia fontana* ssp. *limosa* trifft dies sogar für fast ein Viertel der Meldungen zu.

Für die Verbreitung dieses Arealtyps gilt das für Gruppe 1 Gesagte. Die beiden Phänomene „Lücken auf gut basenversorgten Böden" und „Besiedelung der Schwemmfächer in der Rheinebene" sind sogar noch deutlicher ausgeprägt.

Aufgrund der großen Ähnlichkeit zu Gruppe 1 könnte man die beiden Gruppen auch zu einem Arealtyp zusammenfassen, der jedoch dann nicht mehr mit dem beschriebenen Verfahren statistisch abgesichert werden kann.

3.2.3 Gruppe 3: *Acer pseudoplatanus*-Gruppe

Acer pseudoplatanus, Alchemilla xanthochlora + (*vulgaris* agg.), *Prenanthes purpurea, Polypodium vulgare* + (*vulgare* agg.), *Polypodium vulgare* agg., *Sambucus racemosa, Alchemilla vulgaris* agg., *Cystopteris fragilis* +, *Hypericum dubium* + (*maculatum* agg.), *Festuca guestfalica* + (*ovina* agg.), *Phyteuma nigrum, Genista pilosa, Luzula sylvatica* ssp. *sylvatica, Asplenium trichomanes, Hieracium laevigatum, Phegopteris connectilis, Asplenium trichomanes* ssp. *quadrivalens, Potentilla sterilis, Arabis glabra, Sedum telefium* +

Das herausragende Merkmal der Sippen dieser Gruppe ist ihre Vorliebe für eher mäßige bis etwas kühlere Temperaturen, die sich auch in einer submontanen (bis montanen Verbreitung) niederschlägt. Fast alle Arten lassen sich einem ozeanischen bis subozeanischen Verbreitungstyp zuordnen.

Die übrigen Ansprüche der Sippen sind weiter gestreut. Bezüglich der Bodenreaktion reicht die Spanne von stark sauren, sehr stickstoffarmen Sandheiden *(Genista pilosa)* bis hin zu Stickstoffzeigern *(Sambucus racemosa)* und eher kalkliebenden Arten *(Cystopteris fragilis* und *Arabis glabra)*. Dementsprechend unterschiedlich lassen sich die Arten soziologisch einordnen. Es dominieren Waldarten, vor allem der Fagetalia *(Acer pseudoplatanus, Luzula sylvatica* ssp. *sylvatica* u.a.) aber auch saurerer Eichenmischwälder *(Hieracium laevigatum)*. Daneben sind verschiedene Farne aus Felsspalten- und Mauergesellschaften, Charakterarten von Heiden, Magerrasen und magerem Grünland *(Festuca guestfalica, Alchemilla xanthochlora* u.a.) sowie *Sambucus racemosa* als Saumart vertreten.

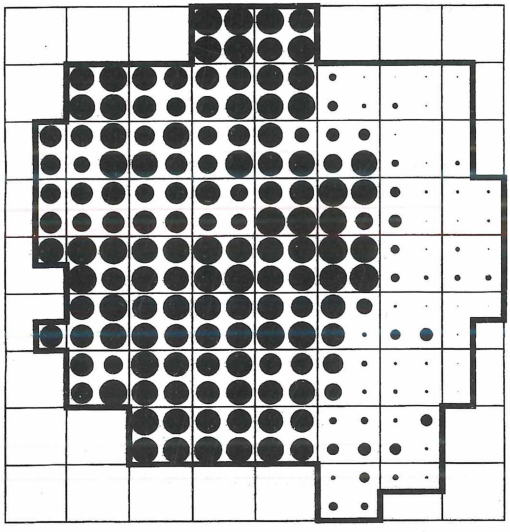

Abb. 6: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 3: *Acer pseudoplatanus*-Gruppe

Es läßt sich also feststellen, daß auch dieser Arealtyp geographisch-klimatisch geprägt ist. Da er nur die collinen und planaren Gebiete meidet und sonst den gesamten submontanen Bereich des Untersuchungsgebietes besiedelt, dürften dies auch die bestimmenden Faktoren sein.

3.2.4 Gruppe 4: *Anthericum liliago*-Gruppe

Anthericum liliago, Sorbus aria +, *Campanula persicifolia, Silene nutans* +, *Sedum reflexum* + *(rupestre* agg.), *Lathyrus linifolius, Chamaespartium sagittale, Scleranthus perennis, Trifolium alpestre, Aquilegia vulgaris* +, *Hieracium glaucinum, Hypericum montanum, Pulmonaria montana* ssp. *montana, Carlina vulgaris* +, *Dianthus carthusianorum* +

Auch die Gruppe 4 meidet die Rheinebene, ist jedoch deutlich wärmebedürftiger als die vorgenannte und muß daher der collinen Stufe zugeordnet werden. Die Sippen gehören überwiegend dem subozeanischen Verbreitungstyp an.

Eine Neigung zu stickstoffarmen Standorten ist sehr deutlich zu erkennen. Extrembeispiele sind die beiden Sand- und Felsrasen-Arten *Scleranthus perennis* und *Sedum reflexum.* Stickstoffliebende Pflanzen fehlen ebenso wie ausgesprochene Kalkzeiger (wenn auch *Dianthus carthusianorum* und *Carlina vulgaris* als Brometalia-Arten gelten, sind sie dennoch nicht auf Kalk, sondern auf basenhaltige Böden angewiesen!). Mit *Lathyrus linifolius* und *Hieracium glaucinum,* beides Arten saurer Eichenmischwälder, gehören zwar zwei Säurezeiger zur Gruppe, der Schwerpunkt bezüglich der Bodenreaktion liegt aber eher in schwach sauren bis neutralen Bereichen. Neben Wald-, Heide- und Rasenarten gehören auch Arten wärmeliebender und trockenheitsertragender Säume zur Gruppe *(Anthericum liliago* und *Trifolium alpestre).*

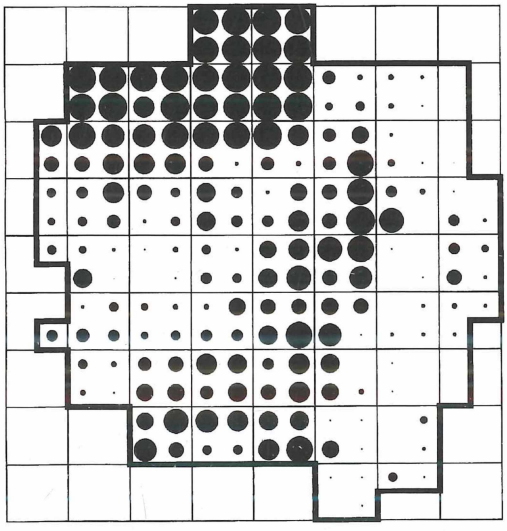

Abb. 7: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 4: *Anthericum liliago*-Gruppe

Auffällig ist der mit knapp 7% schon recht hohe Anteil der erloschenen Vorkommen an den Gesamtmeldungen. Betroffen davon ist jede der 15 Sippen, in besonderem Maße *Pulmonaria montana* ssp. *montana, Scleranthus perennis, Trifolium alpestre* und *Anthericum liliago. Aquilegia vulgaris* und *Sedum reflexum* neigen sehr zu anthropogen begünstigter Ausbreitung, wobei letztere vielerorts als fest eingebürgert betrachtet werden kann.

Als Hauptfaktor für diese Gruppe können die wärmeren collinen Lagen gelten. Kontinental getönte Bereiche und die Ebene werden weitgehend gemieden. Die Verbreitung konzentriert sich daher auf das Saar-Nahe-Bergland, die Haardt und den Wasgau. Die Bodenansprüche sind zwar greifbar, lassen sich aber im Verbreitungsbild kaum wiedererkennen.

3.2.5 Gruppe 5: *Ribes uva-crispa*-Gruppe

Ribes uva-crispa, Campanula glomerata, Veronica sublobata + *(hederifolia* agg.), *Lathyrus sylvestris, Geranium columbinum, Petasites hybridus, Senecio ovatus* + *(nemorensis* agg.), *Dianthus armeria* ssp. *armeria, Atropa bella-donna, Acer platanoides, Neottia nidus-avis, Campanula trachelium, Myosotis sylvatica* agg.

Der Gruppe 5 sind subozeanische bis ozeanische Sippen zuzuordnen, die zumindest mäßige Wärmeansprüche haben. Der Schwerpunkt liegt auf gut mineralversorgten, neutralen bis basischen Böden. Es herrschen Arten reicherer Laubwälder vor *(Acer platanoides, Campanula trachelium* und *Neottia nidus-avis)*, die durch entsprechende Waldlichtungsarten ergänzt werden *(Myosotis sylvatica, Atropa bella-donna* und *Senecio ovatus)*. Daneben treten auch Sippen gestörter Plätze mit ähnlichen Bodenansprüchen auf *(Geranium columbinum* und *Petasites hybridus). Campanula glomerata* fällt als subkontinentale bis kontinentale Kalkmagerrasenart etwas aus dem Rahmen. Die Stickstoffversorgung kann von gering *(Lathyrus sylvestris* und *Dianthus armeria* ssp. *armeria)* bis hoch reichen (als ausgesprochene Stickstoffzeiger gelten *Petasites hybridus* und natürlich die Schlagflurpflanzen *Atropa bella-donna* und *Senecio ovatus)*. Der Schwerpunkt der Ansprüche an die Bodenfeuchte liegt im frischen Bereich.

Myosotis sylvatica wird bundesweit als schwindend angegeben, tatsächlich weist sie auch sechs erloschene Meldungen im Untersuchungsgebiet auf. Allerdings können für sie, ebenso wie für *Acer platanoides,* starke, anthropogen begünstigte Ausbreitungs- und Einbürgerungstendenzen im Untersuchungsgebiet beobachtet werden. Bei *Myosotis sylvatica,* die oft in Gärten gepflanzt wird und verwildert, erreicht die Zahl der anthropogenen fast den Umfang der natürlich rezenten Meldungen.

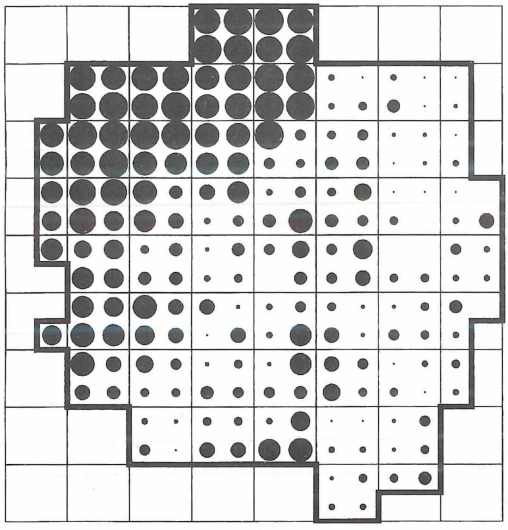

Abb. 8: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 5: *Ribes uva-crispa*-Gruppe

Das potentielle Verbreitungsgebiet wird durch gute Böden gegeben. Die Rheinebene und das Alzeyer Hügelland werden teils aus klimatischen Gründen, teils wegen der intensiven Nutzung, die dem Wald nur noch auf sehr schlechten Böden eine Chance gibt, gemieden. So konzentrieren sich die Vorkommen auf das Saar-Nahe-Bergland, den Zweibrücker Westrich, die Gebiete um Weissenburg und an der Haardt, sowie um Annweiler (Rotliegend, untere Buntsandsteinstufen und Basalt).

3.2.6 Gruppe 6: *Arum maculatum*-Gruppe

Arum maculatum +, *Crataegus laevigata, Lamiastrum montanum* + *(galeobdolon* agg.), *Sorbus torminalis, Hypericum hirsutum, Rosa arvensis, Impatiens noli-tangere, Stellaria nemorum, Rumex sanguineus, Ranunculus auricomus* agg., *Geranium dissectum, Viscum album* +, *Carum carvi, Galium odoratum, Lamiastrum galeobdolon* agg. , *Salix* x *alopecuroides (S. fragilis* x *S. triandra), Melica uniflora, Filipendula ulmaria* ssp. *denudata, Carex flacca*

Gruppe 6 hat sowohl im Verbreitungsbild als auch in den Ansprüchen an Temperatur, Ozeanität, Bodenreaktion und Basenversorgung große Ähnlichkeit mit Gruppe 5.

Der soziologische Faktor „reichere Laubwälder" ist bei diesem Arealtyp noch deutlicher ausgeprägt. Fast alle Sippen sind dieser soziologischen Klasse zuzuordnen, wobei die wärmeliebende *Sorbus torminalis* wärmere Eichenwälder bevorzugt. Die übrigen sind meist charakteristisch für entsprechende Ersatzgesellschaften. *Hypericum hirsutum* kommt auf den Waldlichtungen vor, *Carum carvi* dort wo die Flächen als Grünland und *Geranium dissectum* wo sie zu Hackfruchtbau genutzt werden.

Will man einen Unterschied zur Gruppe 5 sehen, so könnte man ihn am ehesten in der Feuchtigkeit finden. Bei Gruppe 6 liegen die Ansprüche im frischen bis feuchten Bereich, sind also im Vergleich zur vorgenannten Gruppe leicht aber erkennbar zur feuchteren Seite hin verschoben. Außerdem sind durch den viel größeren Anteil an Fagetalia-Arten die Stickstoffansprüche nicht so breit gestreut. Der Zweibrücker Westrich und die Weissenburger Gegend kommen im Verbreitungsbild viel stärker zum Ausdruck. Offenbar ist der Faktor „Kalkboden" bei Gruppe 6 stärker betont, obwohl man bei der Analyse der Zeigerwertverteilungen eher das Gegenteil vermuten möchte.

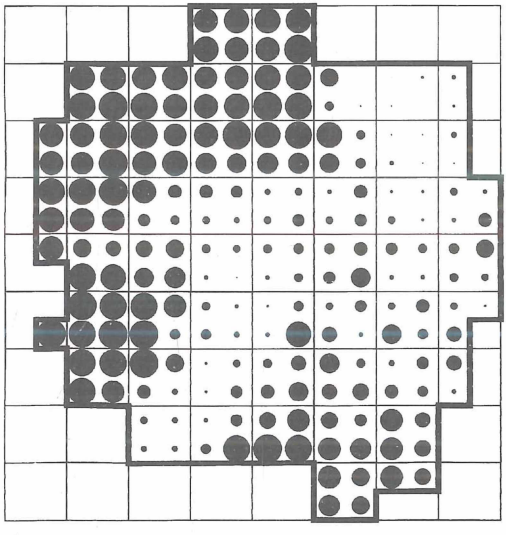

Abb. 9: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 6: *Arum maculatum*-Gruppe

3.2.7 Gruppe 7: *Polypodium interjectum*-Gruppe

Polypodium interjectum + *(vulgare* agg.*)*, *Asplenium adiantum-nigrum* +, *Polypodium* x *mantoniae (P. interjectum* x *P. vulgare)*, *Asplenium trichomanes* ssp. *trichomanes*, *Polystichum aculeatum* +

Bei Betrachtung der Gruppe 7 fällt zunächst auf, daß es sich ausschließlich um Pteridophyten handelt. Allerdings liegen nur für drei Arten bei ELLENBERG (1991) Daten vor.

Polystichum aculeatum unterscheidet sich von den anderen Farnen dadurch, daß er als Art luftfeuchter Buchenwälder, luftfeuchter, basenreicher, sickerfrischer Böden anzusprechen ist, während die anderen Arten als Asplenietea-Arten Felsbewohner sind. Dies ist auch zugleich der entscheidende Faktor.

Betrachtet man nun die Karte, so erkennt man, daß das Buntsandsteingebiet im Pfälzerwald einen wesentlichen Bestandteil darstellt. Deutlich sind zwei Schwerpunkte zu erkennen, im Dahner Felsenland und um die Drachenfelsgruppe. Außerhalb des Buntsandsteingebietes konzentrieren sich die Vorkommen auf die Donnersberggruppe. Die Beziehung zu Felsen ist also auch im Verbreitungsbild deutlich zu erkennen.

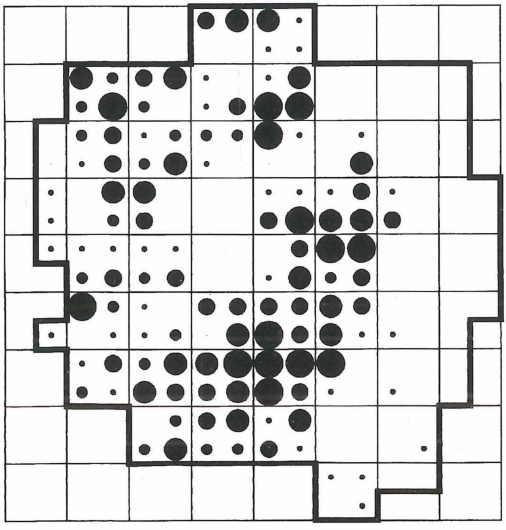

Abb. 10: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 7: *Polypodium interjectum*-Gruppe

3.2.8 Gruppe 8: *Lysimachia nemorum*-Gruppe

Lysimachia nemorum, Dryopteris affinis + *(filix-mas* agg.*)*, *Campanula baumgartenii* + *(rotundifolia* agg.*)*, *Jasione laevis, Genista germanica, Cardaminopsis arenosa, Lychnis viscaria, Aruncus dioicus, Peucedanum oreoselinum, Osmunda regalis, Alchemilla glabra* + *(vulgaris* agg.*)*, *Aphanes inexpectata*

Gruppe 8 gibt sehr gut den Naturraum Pfälzerwald wieder. Zwar sind die ökologischen Ansprüche und das soziologische Verhalten sehr heterogen, doch lassen sich alle Faktoren mit dem Pfälzerwald in Verbindung bringen.

Geographisch gehören die Sippen dem subozeanischen oder ozeanischen Typ an. *Jasione laevis* gilt sogar als euozeanische Art. Die breit gefächerten Bodenansprüche bilden leichte Schwerpunkte auf mäßig sauren Böden mittlerer Feuchte. Beim Stickstoffbedarf fällt auf, daß die Waldarten *(Osmunda regalis, Dryopteris affinis, Lysimachia nemorum* und *Aruncus dioicus)* mäßig bis reiche Standorte anzeigen, wärend die übrigen Sippen ärmere

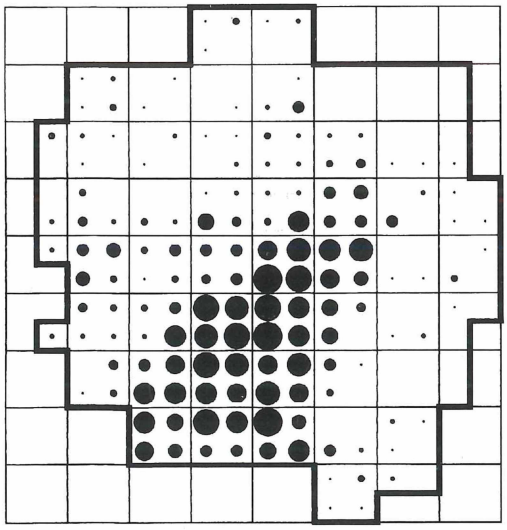

Abb. 11: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 8: *Lysimachia nemorum*-Gruppe

Standorte bevorzugen. *Campanula baumgartenii,* von der außerhalb des Untersuchungsgebiet kaum Vorkommen bekannt sind, und *Peucedanum oreoselinum* kommen in wärmeliebenden, aber mageren Säumen vor. Dies gilt in der Pfalz auch für *Jasione laevis,* die von ELLENBERG (1991) allerdings, zusammen mit *Genista germanica,* den Nardetalia-Gesellschaften zugeordnet wird. *Lychnis viscaria* wächst in mäßig bodensauren Halbtrockenrasen. Alle genannten Gesellschaften sind zwar nicht auf den Pfälzerwald beschränkt, können jedoch als typische Bestandteile dieses Naturraumes gelten. Auch das Arnoseridion, für das *Aphanes inexpectata* charakteristisch ist, paßt als Ackerflur nährstoffarmer, saurer Sandäcker des ozeanisch getönten Klimas ins Bild.

Der Anteil erloschener Meldungen ist mit rund 10% wieder auffallend groß. Die Hälfte dieser Meldungen geht auf das Konto von *Jasione laevis* und *Genista germanica.*

3.2.9 Gruppe 9: *Rubus*-Gruppe

Rubus corylifolius agg. , *Rubus plicatus* + (*fruticosus* agg.), *Rubus bifrons* + (*fruticosus* agg.), *Rubus nessensis* + (*fruticosus* agg.), *Equisetum* x *litorale* (*E. arvense* x *E. fluviatile*)

Mit Gruppe 9 begegnen wir zum ersten Mal einem „kartierungstechnischen" Arealtyp. Dazu muß man wissen, daß die Kartierung der *Rubus*-Arten erst seit 1990 intensiv von Lang und Weber betrieben wird (Lang 1992, mündl.). Ein kurzer Blick auf die Zusammenhänge wird zeigen, daß die Bearbeitung der Rubi noch in den Anfängen steckt, d.h. daß der Kartierungsstand, nicht die Ökologie der Arten, zu der Gruppierung geführt hat. (Angaben zu Ökologie und Verbreitung der Rubi im folgenden nach Lang, 1992, mündl.).

Kleinarten des *Rubus corylifolius*-Aggregates dürften nach intensiver Suche in nahezu jedem Quadranten zu finden sein. *Rubus bifrons* gilt ebenfalls als sehr häufig. *Rubus plicatus* wird vor allem als wärmeliebende Sippe eingestuft, während *Rubus nessensis* nur wirklich feuchte Standorte besiedelt. Die vier Taxa scheinen also weder geographisch noch ökologisch so viel gemeinsam zu haben, daß sie zurecht einen eigenen Arealtyp bilden könnten.

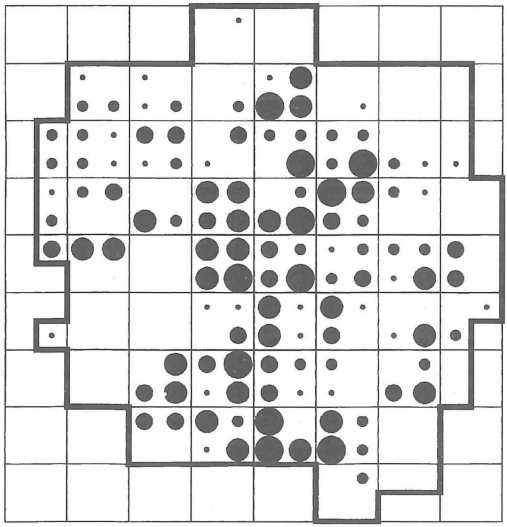

Abb. 12: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 9: *Rubus*-Gruppe

3.2.10 Gruppe 10: *Myosotis nemorosa*-Gruppe

Myosotis nemorosa + (*palustris* agg.), *Callitriche stagnalis* + (*palustris* agg.), *Galium palustre* + (*palustre* agg.), *Scleranthus annuus* + (*annuus* agg.), *Callitriche platycarpa* + (*palustris* agg.), *Poa subcoerulea* + (*pratensis* agg.), *Galium elongatum* + (*palustre* agg.), *Ranunculus peltatus* + (*aquatilis* agg.)

Auch Gruppe 10 hat eine starke kartierungstechnische Komponente, handelt es sich doch im wesentlichen um bestimmungskritische Kleinarten, deren Aggregate meist auf *palustris, aquatilis* u.s.w. lauten, einem Spezialgebiet von Wolff (Wolff 1992, mündl.). Auch der hohe Anteil der Meldungen mit rezentem natürlichem Status von über 99% deutet

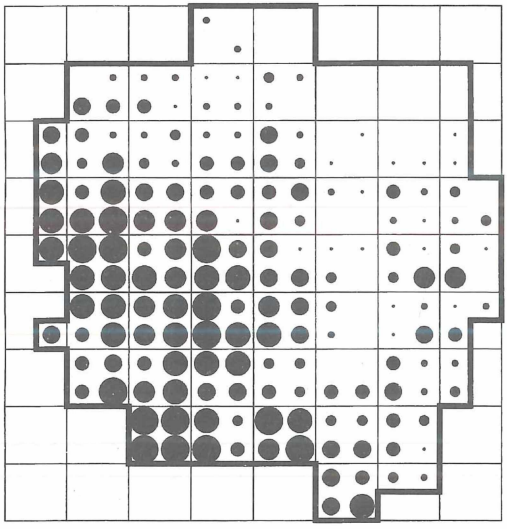

Abb. 13: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 10: *Myosotis nemorosa*-Gruppe

darauf hin, daß die meisten Sippen erst in jüngerer Zeit als selbständige Taxa kartiert wurden. Bestimmende geographische und ökologische Faktoren sind hier jedoch nicht zu übersehen. So besteht die Gruppe aus subozeanischen bis ozeanischen Sippen mit mäßigen Wärmeansprüchen, die meist auf feuchten bis nassen Standorten vorkommen.

Dominierend sind Arten deutlich süßwasserbeeinflußter Standorte. Etwas aus dem Rahmen fallen dabei zwei Sippen, die mittlere Feuchte bevorzugen: die β-mesohaline *Poa subcoerulea,* eine Art des Koelerion arenariae, die in der Pfalz gerne an Wegrändern vorkommt, und vor allem *Scleranthus annuus,* ein Bestandteil bodensaurer Ackerwildkraut- und Pioniergesellschaften. Für diese Sippen kann eine kartierungsbedingte Zuordnung angenommen werden. *Ranunculus peltatus* und die beiden *Callitriche*-Arten sind echte Wasserpflanzen. Die übrigen Sippen wachsen zumindest an sehr feuchten bis nassen Standorten. *Myosotis nemorosa* beispielsweise in Calthion-Wiesen und *Galium elongatum* in Gräben, wo es auch Wasserformen bilden kann.

Das feuchte, subozeanische Klima der südwestlichen Pfalz bietet der Gruppe also tatsächlich die günstigsten Bedingungen. Das Bild dürfte sich durch intensive Nachkartierungen nicht mehr wesentlich ändern.

3.2.11 Gruppe 11: *Potentilla palustris*-Gruppe

Potentilla palustris, Epilobium palustre, Eriophorum angustifolium ssp. *angustifolium, Menyanthes trifoliata, Polygonum minus, Carex caryophyllea*

Gruppe 11 beherbergt vornehmlich Zwischenmoorarten. Die ersten vier Sippen der Gruppe passen diesbezüglich hervorragend zusammen. Die als Bidention-Art geltende *Polygonum minus* kommt im Untersuchungsgebiet eher auf feuchten, etwas stickstoffhaltigen (nach ELLENBERG 1991 ausgesprochener Stickstoffzeiger) Pionierflächen vor, paßt also nicht zu den sonst eher auf mageren Böden verbreiteten Arten. Dagegen hat die verbreitetste Sippe der Gruppe, *Carex caryophyllea,* die als Art lehmiger Magerwiesen mäßig trockene Biotope besiedelt, mit den anderen Sippen eigentlich nur die Bevorzugung stickstoffärmerer Böden gemeinsam.

Siedlungsgebiet ist der an Zwischenmooren reiche subozeanische Südwesten des Untersuchungsgebietes.

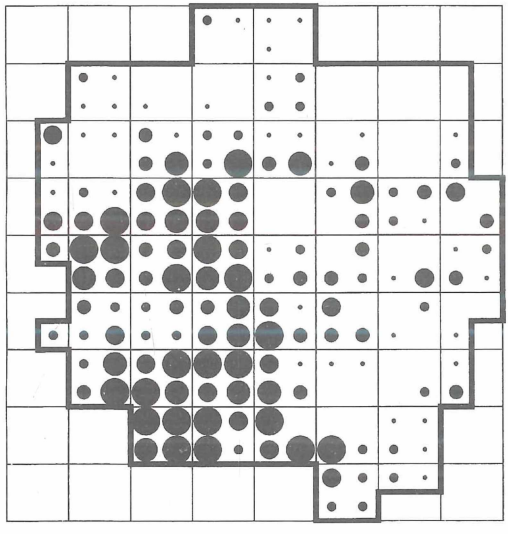

Abb. 14: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 11: *Potentilla palustris*-Gruppe

Der Anteil erloschener Meldungen ist mit 13% sehr hoch. Dies kann nur teilweise auf eine Zerstörung der Zwischenmoore zurückgeführt werden, da *Polygonum minus* und *Carex caryophyllea* auch insgesamt 20 Kreuze in ihren Verbreitungskarten aufzuweisen haben.

3.2.12 Gruppe 12: *Pinus sylvestris*-Gruppe

Pinus sylvestris, Molinia caerulea + (*caerulea* agg.), *Carex flava* agg., *Carex tumidicarpa* + (*flava* agg.), *Betula pubescens, Peucedanum palustre, Viscum laxum* + (*album* agg.), *Carex brizoides, Carex elongata*

Die Sippen der Gruppe 12 gedeihen zumeist auf feuchten bis nassen, mehr oder weniger sauren und mageren Böden.

Die geographischen Verbreitungstypen reichen von der euozeanischen *Carex tumidicarpa* bis zur fast schon kontinentalen *Pinus sylvestris.* Soziologisch läßt sich ein Großteil der Sippen garnicht einordnen. *Viscum laxum* folgt ihrer Wirtspflanze *Pinus sylvestris* vor allem in bodensaure Kiefernwälder auf Sand. *Peucedanum palustre* lebt in Zwischenmooren und Seggenrieden, *Carex tumidicarpa* an Grabenrändern und feuchten, verdichteten Stellen, *Carex elongata* in Erlenbrüchern. Die Bodenansprüche, feucht bis naß, sauer und mager, können als die entscheidenden Faktoren für den Arealtyp gewertet werden.

Das Verbreitungsbild der Gruppe gibt gut die Verbreitung von Buntsandstein und Buntsandsteinsedimenten (Schwemmfächer in der Rheinebene!) wieder, auf denen sich bei genügend Feuchtigkeit Böden mit den genannten Eigenschaften entwickeln können. Auch die Westpfälzische Moorniederung ist vom Buntsandstein beeinflußt.

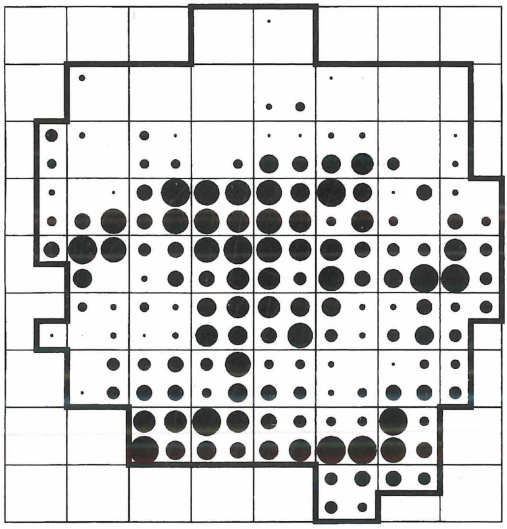

Abb. 15: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 12: *Pinus sylvestris*-Gruppe

3.2.13 Gruppe 13: *Senecio aquaticus*-Gruppe

Senecio aquaticus +, *Elodea canadensis, Setaria glauca, Sparganium emersum, Ranunculus aquatilis* agg., *Glyceria maxima, Alisma plantago-aquatica* agg., *Elodea nuttallii*

Die Gruppe 13 ist eine Gruppe von subozeanischen bis ozeanischen Sippen überwiegend feuchter bis nasser Standorte, mit mäßigen bis etwas höheren Wärmeansprüchen.

Senecio aquaticus hat seinen Verbreitungsschwerpunkt im Calthion. Bei den übrigen handelt es sich um Arten der Röhrichte oder Wasserpflanzen-Gesellschaften. *Setaria glauca* macht als Hackfruchtbegleiter eine Ausnahme. Die Ansprüche an die Stickstoffnachlieferung sind eher mäßig. Die *Elodea*-Arten und vor allem *Glyceria maxima* ertragen allerdings auch extreme Stickstoffkonzentrationen.

Bundesweit kann für die Sippen großenteils eine schwindende Tendenz festgestellt werden. Lediglich *Elodea nuttallii* breitet sich, auch auf Kosten von *Elodea canadensis,* aus (vgl. WEBER-OLDECOP 1977).

Das Verbreitungsbild der Gruppe ist zunächst etwas unübersichtlich. Feuchte Niederungen wie die Rheinniederung, die Westpfälzische Moorniederung und tief eingeschnittene Täler im unteren Muschelkalk und im Buntsandstein (z.B. das Queichtal zeichnet sich ab) scheinen die bevorzugten Siedlungsgebiete zu sein. Der Nordosten wird wegen seiner Trockenheit weitgehend gemieden.

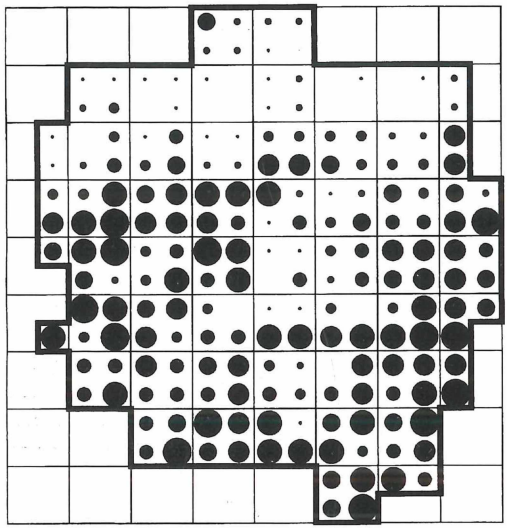

Abb. 16: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 13: *Senecio aquaticus*-Gruppe

3.2.14 Gruppe 14: *Polygonum lapathifolium*-Gruppe

Polygonum lapathifolium ssp. *incanum, Equisetum fluviatile, Carex muricata* + (*muricata* agg.), *Scleranthus polycarpos* + (*annuus* agg.), *Lotus uliginosus, Salix fragilis* + (*fragilis* agg.), *Hieracium lactucella*

Das Verbreitungsbild der Gruppe 14 läßt als wesentliches Merkmal ein Gefälle von Südwest nach Nordost erkennen, was sofort an den Faktor „subozeanisch" denken läßt. Und tatsächlich dürfte die einzige Gemeinsamkeit der Sippen ihre ozeanische bis subozeanische Verbreitung und die mäßigen Temperaturansprüche sein.

Scleranthus polycarpos ist eine Art, die als Bestandteil von Kleinschmielenfluren saure Sanddünen und Sekundärstandorte mit ähnlichen Bedingungen besiedelt. Sie zeigt sehr trockene, saure und stickstoffarme Standorte an. *Equisetum fluviatile* steht im Wechselwasserbereich der Phragmitetalia und *Polygonum lapathifolium* ssp. *incanum* ist eine Pflanze der Hackunkrautfluren und ein ausgesprochener Stickstoffzeiger. Die anderen Sippen stehen ökologisch irgendwo dazwischen. Die großklimatischen Ansprüche sind für diesen Arealtyp also allein bestimmend.

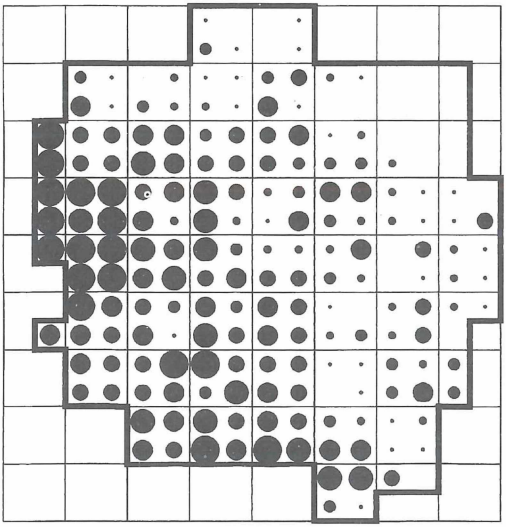

Abb. 17: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 14: *Polygonum lapathifolium*-Gruppe

3.2.15 Gruppe 15: *Valeriana dioica*-Gruppe

Valeriana dioica +, *Dactylorhiza majalis* ssp. *majalis, Succisa pratensis, Carex panicea, Rhinanthus minor, Cardamine pratensis* +, *Scutellaria galericulata*

Verbreitete Sippen der Feuchtwiesen und Seggenriede umfaßt die Gruppe 15. Wie bei vorgenanntem Typ handelt es sich um subozeanische bis ozeanische Arten mit mäßigen Wärmeansprüchen. Bezüglich der Nährstoffansprüche ist ein Schwerpunkt im stickstoffarmen Bereich zu erkennen.

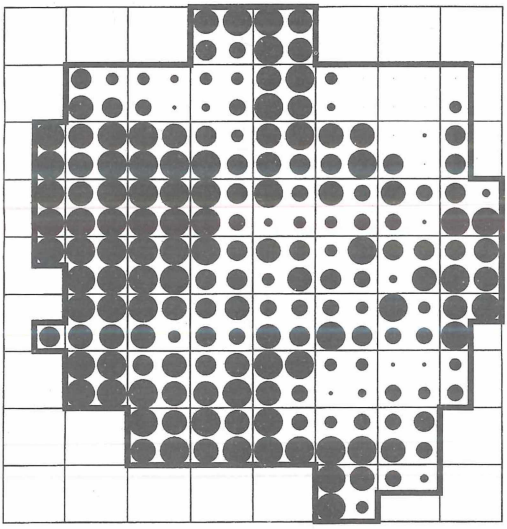

Abb. 18: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 15: *Valeriana dioica*-Gruppe

Rhinanthus minor, Dactylorhiza majalis ssp. *majalis, Succisa pratensis* und *Valeriana dioica* sind Arten, die stickstoffarme Feuchtwiesen besiedeln. *Cardamine pratensis* kommt in diesen Gesellschaften auch vor, ihre Amplitude reicht aber bis ins mäßig Stickstoffreiche. *Carex panicea* hat ihren Schwerpunkt in Klein-, *Scutellaria galericulata* in Großseggenriedern. Die Gemeinsamkeit der Sippen besteht also neben den großklimatischen Ansprüchen in der Bevorzugung feuchten Extensivgrünlandes.

Wegen der Feuchtigkeitsansprüche wird der äußerste Nordosten des Untersuchungsgebietes gemieden. Lücken gibt es darüberhinaus vor allem in intensiv genutzten Gebieten der Rheinebene.

3.2.16 Gruppe 16: *Eleocharis palustris*-Gruppe

Eleocharis palustris +, *Eleocharis palustris* ssp. *vulgaris* (*palustris* agg.), *Veronica scutellata, Sparganium erectum* ssp. *neglectum, Agrimonia procera*

Die Gruppe 16 ist insofern etwas problematisch, als sie aus nur fünf Elementen besteht, von denen auch eine Sippe die Unterart einer anderen ist. Darüberhinaus liegen für die Unterarten keine Daten bei ELLENBERG (1991) vor. Die Gruppe ist also eigentlich zu klein für einigermaßen stichhaltige Interpretationen.

Viel läßt sich daher nicht sagen. Eine subozeanische bis ozeanische Tendenz und eine Vorliebe für nasse Biotope (Ausnahme: *Agrimonia procera*) sind zu erkennen. Im Verbreitungsbild werden daher auch der Südwesten und subozeanisch getönte Regionen der Oberrheinebene bevorzugt, während der Nordosten gemieden wird.

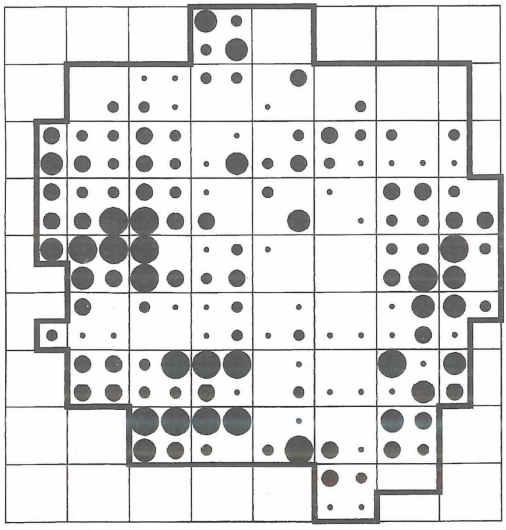

Abb. 19: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 16: *Eleocharis palustris*-Gruppe

3.2.17 Gruppe 17: *Carex paniculata*-Gruppe

Carex paniculata, Gypsophila muralis, Corynephorus canescens, Rhynchosinapis cheiranthos, Aira praecox

Auch Gruppe 17 ist sehr klein. Zusammenhänge sind in der Bevorzugung magerer Biotope und teilweise in einer ozeanischen Tendenz zu sehen. Die Ansprüche an die Wärme sind etwas erhöht, in Bezug auf die Bodenreaktion liegt der Schwerpunkt im sauren Bereich.

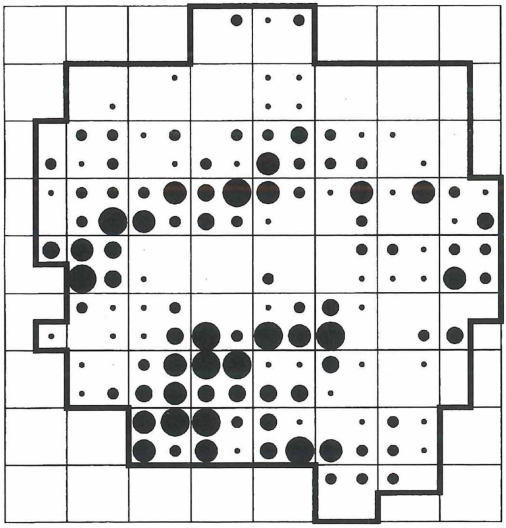

Abb. 20: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 17: *Carex paniculata*-Gruppe

Gemeinsam dürfte, mit Ausnahme von *Carex paniculata,* auch die Vorliebe für Sand sein, wobei *Gypsophila muralis* in den feuchten bis nassen, die übrigen Arten in den trockenen Bereich gehen. Der ozeanisch-submediterrane *Rhynchosinapis cheiranthos* ist als ausgesprochener Wärmezeiger interessant.

Mit 14% ist der Anteil der erloschenen Meldungen sehr hoch. Von einem Rückgang besonders betroffen sind *Rhynchosinapis cheiranthos* und *Aira praecox*. Letztere wird auch im Bundesgebiet als stark schwindend eingestuft.

Das Verbreitungsgebiet des Arealtyps zeigt zwei Schwerpunkte: von Homburg über Kaiserslautern, also in der Umgebung der Moorniederung, bis ins obere Alsenztal und von den Nordvogesen bei Stürzelbronn bis ins Einzugsgebiet der Queich bei Annweiler. Hier wiederholt sich weitgehend das Verbreitungsgebiet der pfälzischen Moore.

3.2.18 Gruppe 18: *Melampyrum pratense*-Gruppe

Melampyrum pratense, Stellaria alsine, Athyrium filix-femina, Vaccinium myrtillus, Luzula luzuloides, Senecio sylvaticus, Quercus petraea +, *Dryopteris dilatata* + *(carthusiana* agg.), *Veronica officinalis, Viola riviniana, Oxalis acetosella, Calluna vulgaris, Avenella flexuosa, Potentilla erecta, Saxifraga granulata, Holcus mollis, Stellaria graminea, Sorbus aucuparia, Luzula pilosa, Glyceria fluitans* +, *Gnaphalium sylvaticum, Carex remota, Rubus idaeus, Dryopteris carthusiana* +, *Epilobium montanum, Salix aurita, Hieracium sabaudum, Hieracium murorum, Juncus acutiflorus, Scirpus sylvaticus, Milium effusum, Mycelis muralis, Trifolium medium, Valeriana procurrens* + *(officinalis* agg.), *Betonica officinalis, Veronica serpyllifolia* ssp. *serpyllifolia, Leontodon autumnalis* ssp. *autumnalis, Stellaria holostea, Lonicera periclymenum, Malva moschata, Solidago virgaurea* ssp. *virgaurea, Hieracium lachenalii, Primula veris* ssp. *veris, Juncus effusus*

Diese Gruppe ist mit 44 Arten wieder eine der reichsten der Untersuchung. Sie setzt sich überwiegend aus Waldarten zusammen. Dazu kommen Sippen der Gebüsche, Säume, Feuchtgrünländer und -Brachen sowie mehr oder weniger feuchter Heiden. Es handelt sich um weit verbreitete ozeanische bis subozeanische Arten der submontan bis montanen Höhenstufen. Die Bodenansprüche sind weit gefächert, Schwerpunkte sind dennoch deutlich im sauren bis mäßig sauren, eher stickstoffärmeren und frischen Bereich zu erkennen.

Den syntaxonomischen Schwerpunkt der Gruppe bilden Gehölzformationen. Das Spektrum reicht dabei von Moorweidengebüschen *(Salix aurita)* über saure Eichenmischwälder *(Holcus mollis, Viola riviniana, Hieracium sabaudum* und *H. lachenalii)* zu verschiedenen Laubwäldern (z.B. *Luzula luzuloides* in sauren Buchenwäldern, *Stellaria holostea* in Hainbuchenmischwäldern und *Carex remota* in Bachauenwäldern). Soziologisch weniger gut einzuordnende Arten, wie *Avenella flexuosa, Luzula pilosa, Oxalis acetosella, Rubus idaeus* oder die Farne, kommen auch in verschiedenen der angesprochenen Waldtypen oder mit ihnen vergesellschafteten Biotopen, wie Wegrändern, Böschungen oder Lichtungen, vor. *Trifolium medium, Gnaphalium sylvaticum* und *Senecio sylvaticus* leiten als echte Saumarten zu den anthropo-zoogenen Heiden und Rasen über. Auf sehr armen Böden kommen die beiden Nardo-Callunetea-Arten *Calluna vulgaris* und *Potentilla erecta* vor. Erstere zeigt sogar stark versauerte Standorte an. Etwas bessere Böden können als Extensivgrünland genutzt werden. *Juncus acutiflorus* und *Valeriana procurrens* seien als Beispiele für die feuchteren Molinietalia, *Saxifraga granulata* und *Veronica serpyllifolia* für die eher frischeren Arrhenatheretalia genannt. Die Bachröhrichtart *Glyceria fluitans* und *Stellaria alsine,* eine Sippe kalkarmer Quellfluren, bilden das nasse Ende im Feuchtigkeitsgefälle der Arten.

Gewisse Zusammenhänge zwischen den Arten lassen sich bei den soziologischen Eigenschaften also erkennen. Für die Bodenansprüche kann das wegen der weiten Streuung trotz der deutlichen Schwerpunkte nicht mehr gelten. Der entscheidende Faktor dürfte auch bei dieser Gruppe wieder das Großklima sein, wobei allenfalls allzu intensive Landnutzung das Verbreitungsgebiet des Arealtyps einschränkt.

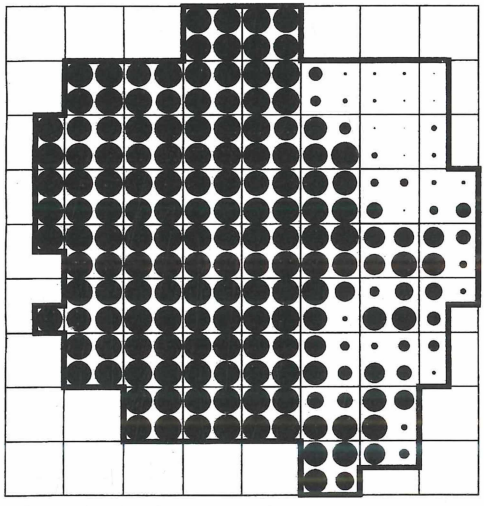

Abb. 21: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 18: *Melampyrum pratense*-Gruppe

Die Sippen besiedeln daher fast das ganze Untersuchungsgebiet. Das Alzeyer Hügelland wird wegen seines trockenkontinentalen Klimas gemieden. In der Rheinebene ist die Besiedlungsdichte ebenfalls geringer, läßt aber Schwerpunkte auf den extensiv genutzten und subozeanisch geprägten Schwemmfächern erkennen.

Dieser Gruppe sehr ähnlich sind auch die folgenden fünf. Allen ist die weite Verbreitung der Sippen und die sehr deutlich ausgeprägte Lücke im Nordosten des Untersuchungsgebietes gemeinsam, Unterschiede bestehen in den Lücken in anderen Gebieten und deren Ursachen. Die Artenzahl ist bei Gruppe 18 am größten, sie wurde daher besonders ausführlich behandelt. Die Anzahl der erloschenen Meldungen ist bei allen verschwindend gering. Im folgenden wird bei der Besprechung der Schwerpunkt auf die Unterschiede gelegt.

3.2.19 Gruppe 19: *Fagus sylvatica*-Gruppe

Fagus sylvatica, Anemone nemorosa, Anthoxanthum odoratum +, *Moehringia trinervia, Teucrium scorodonia* ssp. *scorodonia, Cirsium palustre, Cytisus scoparius* ssp. *scoparius, Dryopteris filix-mas* +, *Juncus tenuis, Molinia caerulea* agg., *Frangula alnus, Agrostis tenuis, Mentha arvensis, Stachys sylvatica*

Im Vergleich mit vorgenannter Gruppe sind leichte Schwerpunktverschiebungen, vielleicht hin zu mäßigen Wärmeansprüchen, zu erkennen.

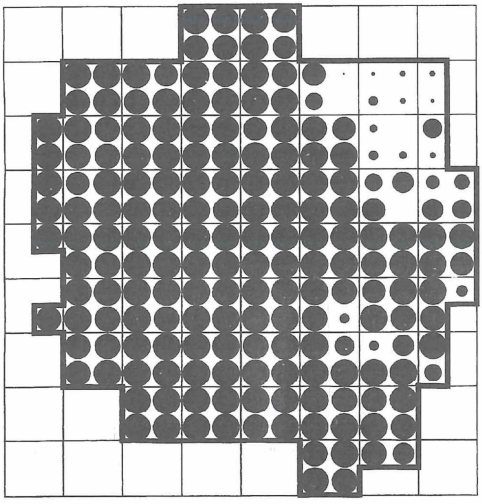

Abb. 22: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 19: *Fagus sylvatica*-Gruppe

Soziologisch dominieren Waldarten noch mehr als bei Gruppe 18. Ausnahmen machen lediglich noch *Anthoxanthum odoratum, Agrostis tenuis, Cirsium palustre* und die in Trittrasen vorkommende *Juncus tenuis.* Innerhalb der Gehölzformationen sind mit *Moehringia trinervia, Cytisus scoparius, Dryopteris filix-mas, Fagus sylvatica* und *Stachys sylvatica* überwiegend Sippen der Querco-Fagetea vertreten.

Die Arten sind noch etwas weiter verbreitet als bei vorgenannter Gruppe und meiden nur noch den trockenkontinentalen Nordosten. Schwach erkennbare Lücken in der Umgebung von Landau dürften auf intensiv genutztes Weinbauland hinweisen.

3.2.20 Gruppe 20: *Lychnis flos-cuculi*-Gruppe

Lychnis flos-cuculi, Myosotis palustris agg., *Poa nemoralis* +, *Festuca rubra* agg., *Carex muricata* agg.

Die Gruppe besteht zu 60% aus Aggregaten von Sippen, die gesondert kartiert und unterschiedlich klassifiziert wurden. Die Zahl der verbleibenden zwei Arten ist zu gering, um Aussagen zu machen.

Anhand von *Lychnis flos-cuculi* soll an dieser Stelle noch ein kleines kartierungstechnisches Problem angesprochen werden: Die Art kommt im Untersuchungsgebiet auf 186 Meldungen, sie fehlt nur in einigen intensiv landwirtschaftlich genutzten Bereichen im Nordosten, wo auch keine Kreuzsignaturen in der Karte Hinweise auf erloschene Vorkommen geben. Dennoch ist damit zu rechnen, daß die Art früher auch hier vorkam, evtl. sogar stellenweise recht häufig war. Kleine Wiesen in den Flußauen beispielsweise von Pfrimm und Eisbach boten ihr genug Lebensräume. Durch Begradigung und Flußbettverbauung sowie durch Umwandlung der Grünländer in intensiver genutzte Formen wurden die potentiellen Lebensräume vernichtet. Doch warum fehlen die Kreuze? Die Art

war einfach zu gewöhnlich, als daß sich ein Botaniker im 19. Jahrhundert die Mühe gemacht hätte, Fundpunkte zu dokumentieren; sie kam ja sowieso in jeder der reichlich vorhandenen feuchteren Wiesen vor. Dem Fall, daß Vorkommen in bestimmten Regionen offensichtlich erloschen sind, man aber die frühere Existenz der Arten nicht beweisen kann (z.B. zu allgemeine Aussagen wie „überall häufig" in den älteren Floren), begegnen wir öfter.

3.2.21 Gruppe 21: *Carex sylvatica*-Gruppe

Carex sylvatica, Circaea lutetiana, Viola reichenbachiana, Festuca gigantea, Carpinus betulus, Viburnum opulus, Convallaria majalis, Corylus avellana, Fraxinus excelsior

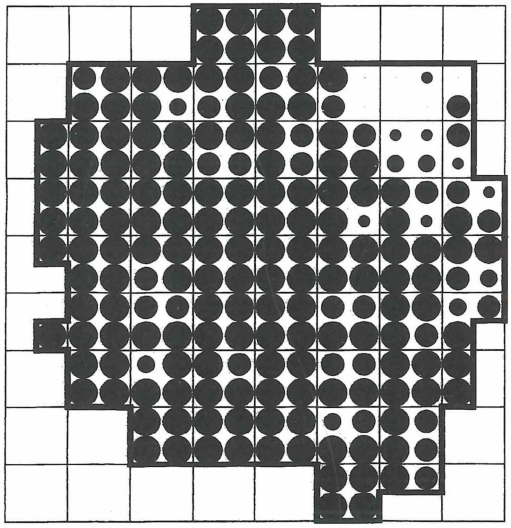

Abb. 23: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 20: *Lychnis flos-cuculi*-Gruppe

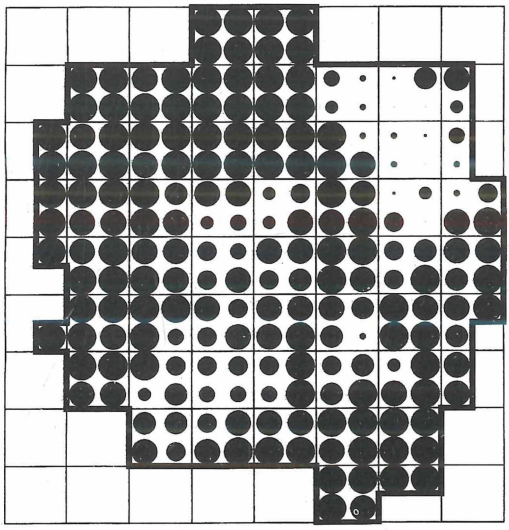

Abb. 24: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 21: *Carex sylvatica*-Gruppe

Gruppe 21 ist in soziologischer Hinsicht eine der homogensten Gruppen der Untersuchung überhaupt. Sie setzt sich ausschließlich aus Charakterarten der feuchteren, reicheren Laubwälder, meist Fagetalia, zusammen. Lediglich *Convallaria majalis* läßt sich nicht alleine auf diese syntaxonomische Einheit festlegen. Differentialmerkmal im Verbreitungsbild zu den nahe verwandten Arealtypen ist eine schwächere Besiedlung des Pfälzerwaldes, die sich ökologisch auch zwanglos begründen läßt. Die Arten bevorzugen meist neutrale bis schwach saure, feuchte Böden z.T. mit mindestens mäßiger Stickstoffversorgung. Und diese Böden sind auf dem Buntsandstein des Pfälzerwaldes sehr selten.

3.2.22 Gruppe 22: *Carex gracilis*-Gruppe

Carex gracilis, Carex vesicaria, Maianthemum bifolium, Centaurium erythraea ssp. erythraea, Callitriche palustris agg., *Caltha palustris*

Gruppe 22 ist dagegen wieder sehr heterogen, Waldarten fehlen fast völlig. Bemerkenswert ist das Fehlen eindeutig subozeanischer Arten. *Maianthemum bifolium* kann als subkontinental, *Carex gracilis* fast schon als kontinental gelten. Allerding ist, von *Centaurium erythraea* abgesehen, bei allen Sippen eine nordische Komponente in der Verbreitung zu verzeichnen (OBERDORFER 1990), die von der neunstufigen Kontinentalitäts-Skala aus ELLENBERG (1991) nicht erfaßt wird.

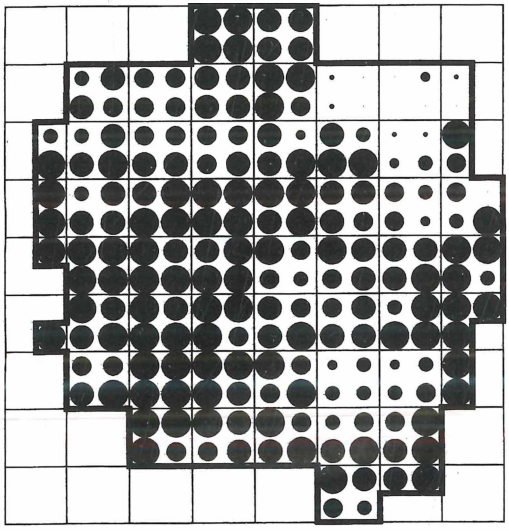

Abb. 25: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 22: *Carex gracilis*-Gruppe

Wegen der kennzeichnenden größeren Lücke im Weinbaugebiet der südlichen Rheinebene kann man annehmen, daß intensiver Landnutzung und Wärme (nordische Elemente!) als Negativfaktoren eine erhöhte Bedeutung zukommt. *Carex vesicaria, Carex gracilis* und *Caltha palustris* sind allesamt auf nasse Böden angewiesen. Ihre Biotope wurden vor allem im Alzeyer Hügelland, aber auch im Weinbaugebiet durch Gewässerverbau und Intensivierungsmaßnahmen zerstört.

3.2.23 Gruppe 23: *Cynosurus cristatus*-Gruppe

Cynosurus cristatus, Luzula campestris +, *Linum catharticum, Briza media, Avenochloa pubescens*

Herrschten in Gruppe 21 die Waldarten vor, so sind es in Gruppe 23 die Arten der Heiden und Rasen, die alleine das Bild bestimmen.

Im Gegensatz zur vorhergehenden Gruppe lassen sich jetzt wieder alle Sippen einem subozeanisch bis ozeanischen Verbreitungstyp zurechnen. *Cynosurus cristatus* kommt in Weiden vor, die übrigen Sippen in Magerrasen. Damit ist es wieder die intensive Bewirtschaftung, die den Arten zu schaffen macht. Dies äußert sich in einer großen Verbreitungslücke in der südlichen Rheinebene, die noch deutlicher als bei Gruppe 22 ausgeprägt ist.

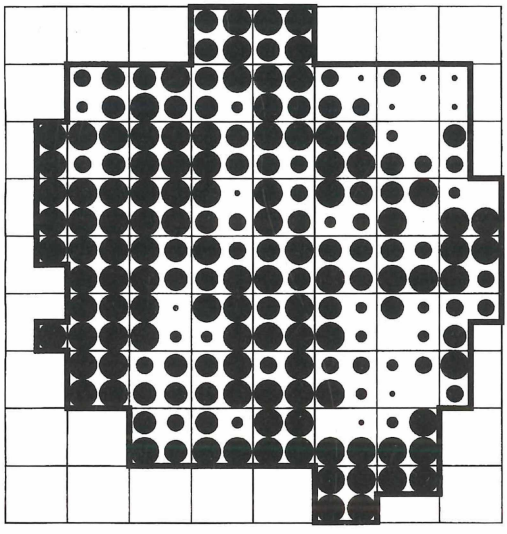

Abb. 26: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 23: *Cynosurus cristatus*-Gruppe

3.2.24 Gruppe 24: *Adoxa moschatellina*-Gruppe

Adoxa moschatellina, Viola hirta, Centaurea scabiosa ssp. *scabiosa, Dipsacus fullonum, Sambucus ebulus, Arctium lappa, Buglossoides arvensis* ssp. *arvensis, Allium vineale* +, *Lepidium ruderale, Valerianella locusta*

Auf neutralen bis basischen, trockenen bis frischen Böden kommen die mäßig bis ausgeprägt wärme- und basenliebenden Sippen der Gruppe 24 vor. Sie besiedeln großenteils verschiedene gestörte Plätze.

Die Ansprüche an die Stickstoffversorgung sind unterschiedlich und reichen von sehr gering (*Viola hirta* in wärmeliebenden Säumen und nicht ganz so gering bei *Centaurea scabiosa* auf trockeneren Rasen) bis hoch (*Adoxa moschatellina* in reicheren Laubwäldern). Die Arten der Äcker, Ruderalfluren und Trittgesellschaften liegen zwischen den Extremen. Eine Ausnahme machen *Arctium lappa* und ihre Bastarde, die vornehmlich an stark nitratbeeinflußten Standorten gefunden werden und daher von ELLENBERG (1991) als „Verschmutzungszeiger" eingestuft werden. *Lepidium ruderale* hat ein subkontinentales Verbreitungsgebiet, die übrigen Arten verhalten sich intermediär oder subozeanisch.

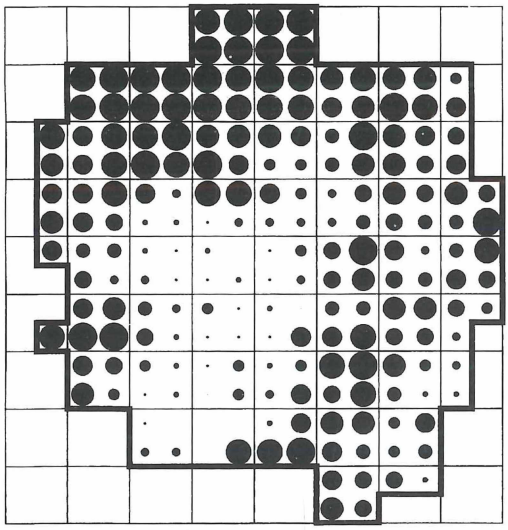

Abb. 27: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 24: *Adoxa moschatellina*-Gruppe

Wegen ihrer Boden- und Klimaansprüche meiden die Arten lediglich den sauren Buntsandstein des kühlen Pfälzerwaldes. Konzentrationen sind auf den gut basenversorgten vulkanischen Böden des Saar-Nahe-Berglandes, im Zweibrücker Muschelkalkgebiet und entlang der Haardt mit ihren Kalken zu beobachten.

3.2.25 Gruppe 25: *Reseda luteola*-Gruppe

Reseda luteola, Petrorhagia prolifera +, *Hieracium piloselloides, Lepidium campestre, Acinos arvensis, Gagea villosa, Myosotis stricta*

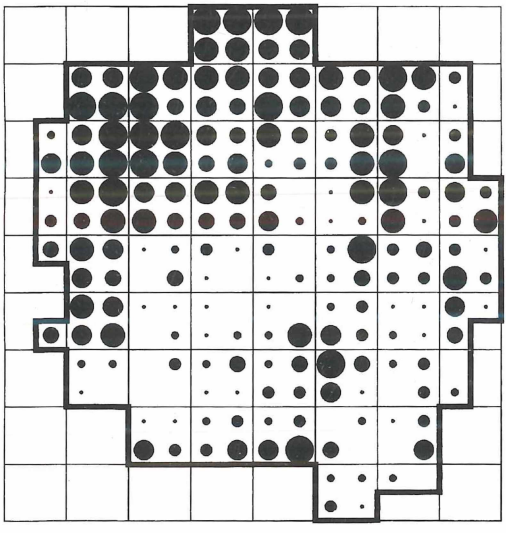

Abb. 28: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 25: *Reseda luteola*-Gruppe

Noch etwas wärmer und trockener als bei vorgenannter Gruppe lieben es die Arten der Gruppe 25.

Acinos arvensis, Petrorhagia prolifera und *Myosotis stricta* besiedeln magere, trockene, mäßig saure Sand- und Felsrasen. *Hieracium piloselloides* kommt in wechseltrockenen, oft kalkhaltigen Schotterfluren und skelettreichen Böden vor. Etwas höhere Nährstoffansprüche als diese Lockersubstrat- und Felspflanzen haben die drei anderen Arten, die auf mäßig stickstoffreichen Äckern (*Gagea villosa* und *Lepidium campestre*) und in nitrophilen Krautfluren *(Reseda luteola)* leben. Kalkhaltige Böden werden bevorzugt.

Siedlungsschwerpunkt ist der Nordwesten des Untersuchungsgebietes, also im wesentlichen das Saar-Nahe-Bergland, die Haardt und einige Quadranten in Rheinnähe. Der Arealtyp ist also ähnlich verbreitet wie vorgenannter, mit dem Unterschied, daß die Rheinebene deutlich dünner besiedelt wird. Offenbar fehlen hier streckenweise die sehr armen, lockeren oder felsigen Substrate und auch die weniger intensiv genutzten Äcker. Die Konzentrationen in der Ebene treten daher z.B. dort auf, wo Kiesgruben geeignete Sekundärlebensräume bilden.

3.2.26 Gruppe 26: *Euphorbia exigua*-Gruppe

Euphorbia exigua, Kickxia elatine ssp. *elatine, Sherardia arvensis* ssp. *arvensis, Odontites vulgaris* + (*rubra* agg.), *Ononis spinosa* + (*spinosa* agg.)

Gruppe 26 umfaßt anspruchsvolle, meist subozeanisch verbreitete Sippen, vor allem kalkholder Getreideackerfluren (Schwerpunkt Caucalidion), aber auch wechselfrischer bis trockener Magerrasen auf neutralen Böden.

Ononis spinosa kommt in Halbtrockenrasen, *Odontites vulgaris* an mäßig stickstoffreichen, lehmigen Wegrändern und auch in Weiden vor. Die übrigen sind Charakterarten des Caucalidion, greifen aber auch in Ackerwildkrautgesellschaften kalkärmerer bis -freier, lehmiger Böden über. Gemeinsamkeiten sind in der Bevorzugung magerer bis mäßig stickstoffreicher, meist lehmiger, frischer, schwach saurer bis kalkhaltiger Böden und etwas erhöhten Wärmeansprüchen zu sehen.

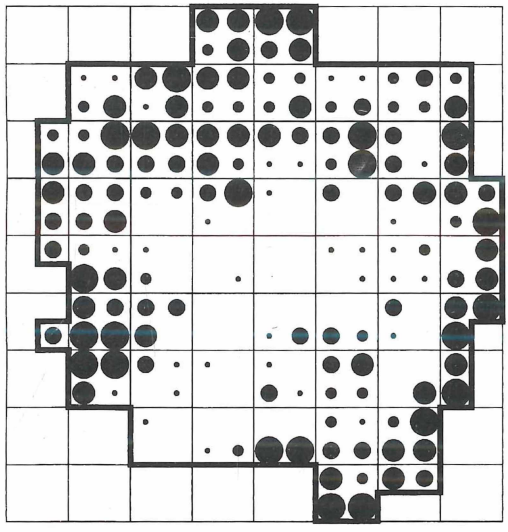

Abb. 29: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 26: *Euphorbia exigua*-Gruppe

Der Pfälzerwald wird wegen seiner sauren, sandigen Böden, Teile der Rheinebene und des Alzeyer Hügellandes wegen der intensiven Nutzung gemieden. Im übrigen Gebiet ist der Arealtyp mehr oder weniger stark vertreten.

Für die Ackerkräuter sind bundesweit Rückgangstendenzen zu verzeichnen. Im Untersuchungsgebiet ist der Anteil der natürlich rezenten Meldungen mit über 95% für die Gesamtgruppe aber relativ hoch.

3.2.27 Gruppe 27: *Hippocrepis comosa*-Gruppe

Hippocrepis comosa, Viburnum lantana, Anthyllis vulneraria, Scabiosa columbaria +, *Cephalanthera damasonium, Orchis purpurea, Polygala comosa, Lonicera xylosteum, Bromus racemosus* agg., *Ligustrum vulgare*

Gruppe 27 umfaßt Sippen subozeanischer Magerrasen, reicherer Laubwälder und ihrer Gebüschmäntel. Die Böden sind eher mager, neutral bis kalkhaltig und trocken bis frisch, die Ansprüche an die Wärme mäßig bis erhöht.

Der Arealtyp zerfällt ökologisch in zwei Untergruppen. *Polygala comosa, Anthyllis vulneraria, Hippocrepis comosa* und *Scabiosa columbaria* sind Charakterarten mäßig trockener Magerrasen, wobei erstere subkontinental, die anderen ozeanisch bis subozeanisch verbreitet sind. *Lonicera xylosteum, Ligustrum vulgare, Viburnum lantana, Cephalanthera damasonium* und *Orchis purpurea* besiedeln reichere Laubwälder und Waldrandgebüsche, letztere auch gebüschbestandene Magerrasen. Sie haben z.T. etwas höhere Stickstoff- und Feuchtigkeitsansprüche als die vorgenannten Arten. Beiden Gruppen gemeinsam ist in erster Linie die Tendenz zu kalkhaltigen Böden.

Verbreitungsschwerpunkte sind im Zweibrücker Muschelkalkgebiet, in basenreicheren Regionen des Saar-Nahe-Berglandes, entlang der Haardt und in der Rheinniederung zu erkennen. Basengehalt und Bodenreaktion werden also als die bestimmenden Faktoren deutlich. Das Meiden weiter Teile der Rheinebene und des Alzeyer Hügellandes ist, wie bei Gruppe 26 auch, auf intensive Landnutzung zurückzuführen.

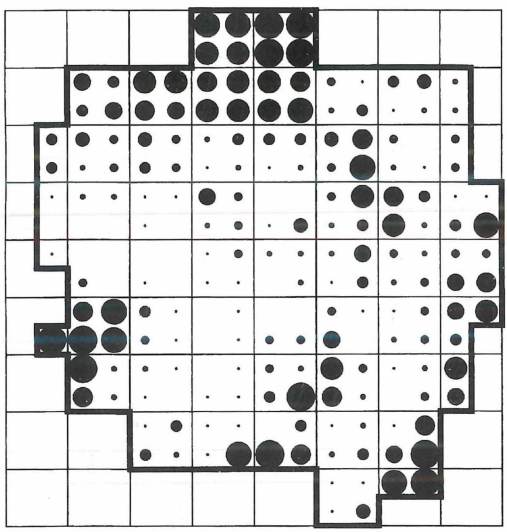

Abb. 30: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 27: *Hippocrepis comosa*-Gruppe

Der Anteil der erloschenen Vorkommen ist mit gut 7% mäßig hoch. Für die Magerrasenarten und *Orchis purpurea* wird in der Bundesrepublik eine Rückgangstendenz angegeben. *Ligustrum vulgare* breitet sich jedoch bundesweit relativ stark aus und hat als einzige Sippe der Gruppe im Untersuchungsgebiet keine erloschene Meldung aufzuweisen. *Viburnum lantana* und *Anthyllis vulneraria* wurden des öfteren mit synanthropem Status kartiert.

3.2.28 Gruppe 28: *Scrophularia umbrosa*-Gruppe

Scrophularia umbrosa, Elymus caninus, Acer campestre, Atriplex latifolia +, Geranium pratense

Die Gruppe 28 ist wieder etwas heterogen. Die Sippen haben etwas erhöhte Wärmeansprüche und benötigen mehr oder weniger stickstoff- und basenreiche Böden, die nicht allzu trocken sein dürfen.

Acer campestre ist ein typischer Bestandteil reicherer Laubwälder, *Geranium pratense* dagegen eine Art der Glatthaferwiesen. Die übrigen Sippen kommen in mäßig stickstoffreichen (*Atriplex latifolia* in reichen) Krautfluren vor. Fast alle haben ihren Schwerpunkt auf frischen bis etwas feuchten Böden, nur *Scrophularia umbrosa* kommt an nassen Stellen vor, die auch gelegentlich überschwemmt werden können.

Der wesentliche Unterschied zu den vorhergehenden Gruppen ist im Faktor Stickstoff zu sehen, auch scheinen etwas lehmhaltigere Böden bevorzugt zu werden. Lücken in Quadranten mit intensiver Flächennutzung sind daher kaum zu erkennen. Deutlich gemieden werden lediglich große Teile des Pfälzerwaldes wegen seiner sauren, sandigen, meist eher mageren Böden.

Der Anteil der erloschenen Meldungen ist mit 1% sehr gering und größtenteils auf die auch bundesweit etwas zurückgehende *Elymus caninus* zurückzuführen. *Acer campestre* kommt mit einigen synanthropen Vorkommen im Nordosten und am Rande des Pfälzerwaldes vor.

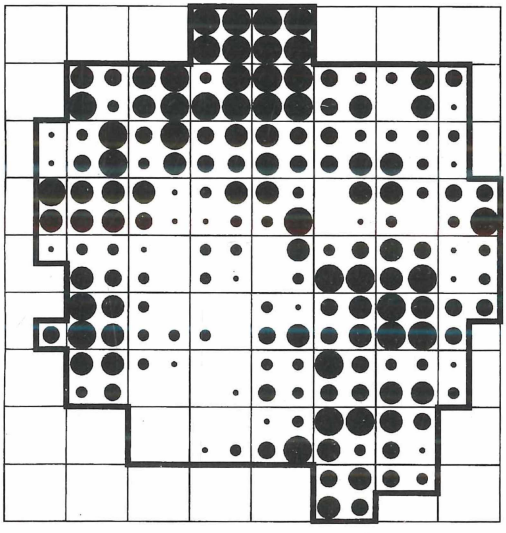

Abb. 31: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 28: *Scrophularia umbrosa*-Gruppe

3.2.29 Gruppe 29: *Cuscuta europaea*-Gruppe

Cuscuta europaea, Lamium maculatum, Ulmus glabra, Stachys palustris, Carduus nutans ssp. *nutans, Anemone ranunculoides, Allium scorodoprasum*

Auch die Sippen der Gruppe 29 benötigen schwach saure bis kalkhaltige, relativ stickstoffreiche Böden, allerdings meist eher im feuchten Bereich. Sie sind teils den Fagetalia, teils Auengesellschaften zuzuordnen.

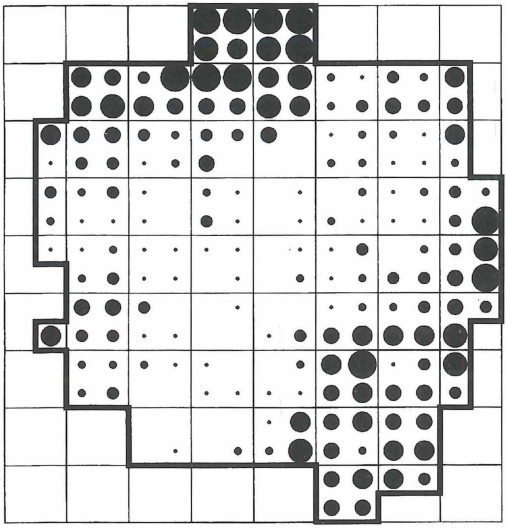

Abb. 32: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 29: *Cuscuta europaea*-Gruppe

Anemone ranunculoides, Ulmus glabra und *Allium scorodoprasum* vertreten die Wälder, wobei bei letzterer die Beziehung zu den Auen am deutlichsten ist. *Lamium maculatum* und *Cuscuta europaea* leben überwiegend in Schleiergesellschaften und Flußufersäumen, *Stachys palustris* in wechselfeuchten Mädesüß-Uferfluren, gelegentlich auch in Äckern. *Carduus nutans* fällt hier als „trockene" Onopordion-Art aus der Reihe.

Sehr deutlich werden der Pfälzerwald und die Westpfälzische Moorniederung gemieden. Sehr dünn sind auch die nördliche Rheinebene und das Alzeyer Hügelland besiedelt, was auf die Trockenheit und wohl teilweise auch auf die hier sehr stark verbauten Flüsse zurückzuführen ist. Der Anteil von 3% der erloschenen Vorkommen ist kaum bemerkenswert.

3.2.30 Gruppe 30: *Thlaspi perfoliatum*-Gruppe

Thlaspi perfoliatum, Anthemis tinctoria +, *Bupleurum falcatum* ssp. *falcatum, Bunias orientalis, Inula conyza, Alyssum alyssoides, Teucrium botrys, Bunium bulbocastanum, Crepis foetida* +, *Orobanche alba, Festuca duvalii* + *(ovina* agg.)

Mehr oder weniger kalkliebende Sippen werden in der Gruppe 30 zusammengefaßt. Die Böden sind eher trocken und mager bis mäßig stickstoffreich, die Ansprüche an die Wärme erhöht. Es überwiegen subozeanische bzw. submediterrane Verbreitungstypen.

Inula conyza und *Bupleurum falcatum* besiedeln magere, xerotherme Säume, *Orobanche alba, Teucrium botrys, Alyssum alyssoides* und *Thlaspi perfoliatum* leben als Sand- und Felsrasenarten auf trockenen, mageren, aber kalkhaltigen und oft lehmigen Substraten. *Festuca duvalii* hat als Steppenrasenpflanze die extremsten Ansprüche der Gruppe, sie kommt an den wärmsten, trockensten und magersten Standorten vor. Nach ELLENBERG

(1991) ist sie subkontinental bis kontinental verbreitet und wird bei OBERDORFER (1990) als endemisch für die Trockengebiete der nördlichen Rheinebene und der Mainfränkischen Platten angegeben. Die übrigen Arten wachsen an verschiedenen gestörten Plätzen. *Anthemis tinctoria* besiedelt als einzige Art der Gruppe auch etwas saurere Substrate, die jedoch immerhin basenreich sein müssen (OBERDORFER 1990).

Siedlungsgebiet sind die basenreichen Regionen des Saar-Nahe-Berglandes, die Tertiärkalke im Alzeyer Hügelland und an der Haardt und, etwas schwächer, das Zweibrücker Muschelkalkgebiet. Basenreichtum und mehr oder weniger magere Substrate sind also die entscheidenden Faktoren. Die eutrophierte Landschaft der Rheinebene wird trotz teilweise hoher Basengehalte gemieden.

Der hohe Anteil von knapp 15% der erloschenen Meldungen geht vor allem auf *Alyssum alyssoides, Teucrium botrys, Bunium bulbocastanum, Crepis foetida* und *Orobanche alba* zurück.

3.2.31 Gruppe 31: *Medicago* x *varia*-Gruppe

Medicago x *varia* (*M. sativa* x *M. falcata*), *Medicago falcata* +, *Melampyrum arvense, Kickxia spuria, Cirsium acaule, Gentianella ciliata, Anagallis foemina, Campanula rapunculoides, Potentilla heptaphylla* +

Die Ansprüche der Sippen von Gruppe 31 ähneln denen von Gruppe 30 stark: mehr oder weniger trockene, magere, meist kalkhaltige Böden und erhöhter Wärmebedarf.

Die Sippen lassen sich drei soziologischen Einheiten zuordnen: *Anagallis foemina, Kickxia spuria* und *Melampyrum arvense* sind charakteristisch für kalkholde Getreideäcker (Caucalidion), wobei erstere noch die höchsten Stickstoffansprüche innerhalb der Gruppe hat und letztere heute in der Pfalz fast nur noch in etwas gestörten Kalkhalbtrockenrasen vorkommt. *Campanula rapunculoides* und *Medicago falcata* besiedeln die xerothermen Krautsäume des Geranion sanguinei und die eher mäßig wärmebedürftigen *Potentilla heptaphylla, Cirsium acaule* und *Gentianella ciliata* leben in trockenen Magerrasen, die beiden letzteren schwerpunktmäßig im Mesobromion. Für *Medicago* x *varia* macht ELLENBERG (1991) keine Angaben. Die Art besiedelt im Untersuchungsgebiet vor allem Säume und Störstellen. Auch in dieser Gruppe kommen wieder subozeanische Sippen (*Potentilla heptaphylla* und *Cirsium acaule*) neben submediterranen (*Kickxia spuria* und *Campanula rapunculoides*) und eher kontinentalen *(Medicago falcata)* vor.

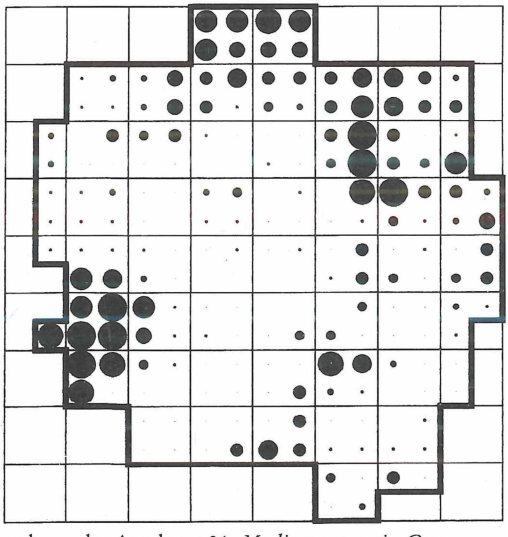

Abb. 34: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 31: *Medicago x varia*-Gruppe

Die Kalkgebiete um Zweibrücken und Grünstadt sind der Siedlungsschwerpunkt der Gruppe. Weitere Vorkommen gibt es entlang der Haardt und im nördlichen Saar-Nahe-Bergland.

Starke Rückgangstendenzen sowohl bundesweit als auch im Untersuchungsgebiet sind bei den Mesobromion- und vor allem den Caucalidion-Arten zu verzeichnen. Die gesamte Gruppe kommt auf gut 12% Anteil der erloschenen Meldungen. Erwähnenswert ist, daß *Medicago* x *varia*, mit nahezu doppelt so vielen anthropogenen wie natürlich rezenten Meldungen registriert ist. Dies ist auf Verwilderungen aus dem Luzerne-Anbau zurückzuführen.

3.2.32 Gruppe 32: *Koeleria pyramidata*-Gruppe

Koeleria pyramidata agg., *Koeleria pyramidata* + (*pyramidata* agg.), *Brachypodium pinnatum* +, *Rosa rubiginosa*, *Koeleria macrantha* + (*pyramidata* agg.)

Die Gruppe 32 ist von der Datenlage her wieder etwas problematisch, da sie nur aus fünf Sippen besteht, von denen eine die Sammelart zweier anderer ist.

Die Böden sind mehr oder weniger mager, kalk- bzw. basenhaltig und trocken.

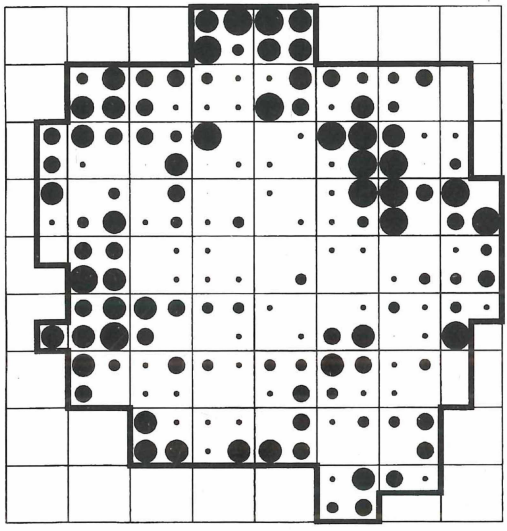

Abb. 35: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 32: *Koeleria pyramidata*-Gruppe

Das Verbreitungsgebiet ist etwas diffus. Einen erkennbaren Schwerpunkt bilden die Tertiärkalke um Grünstadt. Sehr schwach heben sich noch Teile des Saar-Nahe-Berglandes, des Zweibrücker Muschelkalkgebietes und der südlichen Haardt hervor. Gemieden werden große Teile des Pfälzerwaldes (saure Substrate) und der Rheinebene (eutrophierte Landschaft).

3.2.33 Gruppe 33: *Cerastium pumilum*-Gruppe

Cerastium glutinosum + (*pumilum* agg.), *Cerastium pumilum* agg., *Myosotis ramosissima*, *Herniaria glabra* ssp. *glabra*, *Senecio viscosus*

Bezüglich der Datenlage stellt sich bei Gruppe 33 das gleiche Problem wie bei der vorgenannten Gruppe.

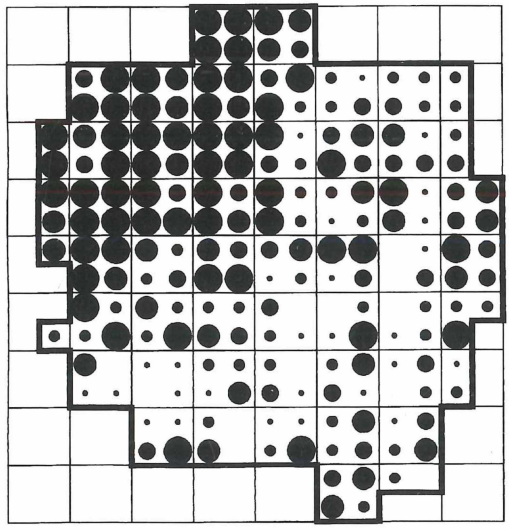

Abb. 36: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 33: *Cerastium pumilum*-Gruppe

Die Sippen sind verbreitet und zeigen enge Bindungen zu nicht allzu nährstoffarmem Sand und Felsgrus. Es werden häufig trockene Ruderalstellen wie Wege, Wegränder, Mauerfüße u.s.w. besiedelt. Ihre Standorte sind daher etwas stickstoffhaltig.

Der gesamte Nordwesten des Untersuchungsgebietes kann als Verbreitungsschwerpunkt betrachtet werden. Im übrigen Gebiet bietet sich ein diffuses Bild mit vielen kleinen Schwerpunkten und Lücken.

3.2.34 Gruppe 34: *Valeriana collina*-Gruppe

Valeriana collina ssp. *collina (officinalis* agg.), *Sedum album, Filago arvensis, Lactuca virosa, Misopates orontium, Viola* x *dubia (V. reichenbachiana* x *V. riviniana), Barbarea intermedia, Hieracium bauhinii, Tilia platyphyllos, Gagea lutea, Galeopsis ladanum* +, *Festuca pallens* + *(ovina* agg.), *Epilobium lanceolatum*

In dieser Gruppe kommen meist subozeanische Sippen zusammen, die überwiegend als Wärmezeiger angesprochen werden können und die collin-submontane Stufe der Nordwestpfalz besiedeln. Die meisten brauchen eine gute Basenversorgung auf nicht allzu sauren Böden. Arten der feuchten bis nassen Standorte fehlen.

An den ärmsten und trockensten Standorten kommen die Sand-, Fels- und Trockenrasenarten *Sedum album, Festuca pallens, Filago arvensis* und *Hieracium bauhinii* vor. Nicht mehr ganz so extrem sind die Steinschutt- und Geröllfluren mit *Galeopsis ladanum* und *Epilobium lanceolatum* und die wärmeliebenden Säume, in denen *Valeriana collina* anzutreffen ist. *Barbarea intermedia, Misopates orontium* und *Lactuca virosa,* Arten der Äcker und ausdauernder Ruderalfluren, bevorzugen schon stickstoffreiche Standorte, wobei letztere, als submediterrane Art, ein sehr hohes Wärmebedürfnis hat. Frische bis feuchte und gut nährstoffversorgte Böden brauchen *Tilia platyphyllos* und *Gagea lutea,* die primär in Schlucht- bzw. Auwäldern leben.

Gut basenversorgte Böden in warmem, subozeanischem Klima sind nur auf den vulkanischen Substraten des Saar-Nahe-Berglandes vorhanden. Die Gruppe ist daher auf dieses Gebiet beschränkt.

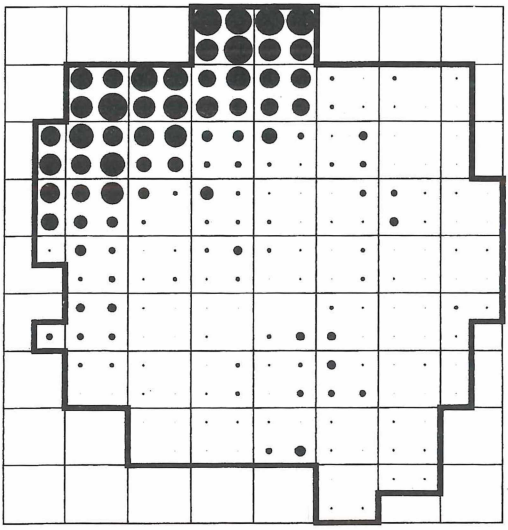

Abb. 37: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 34: *Valeriana collina*-Gruppe

Der Anteil der erloschenen Meldungen ist mit gut 5% mäßig hoch und geht vor allem auf *Epilobium lanceolatum, Filago arvensis* und *Misopates orontium* zurück. *Tilia platyphyllos* und *Sedum album* zeigen anthropogen beeinflußte Einbürgerungstendenzen auch in anderen Teilen des Untersuchungsgebietes.

3.2.35 Gruppe 35: *Melica ciliata*-Gruppe

Melica ciliata +, *Helleborus foetidus, Ribes alpinum, Lactuca perennis, Draba muralis, Achillea nobilis, Tanacetum corymbosum* +, *Corydalis solida, Festuca heteropachys* + (*ovina* agg.), *Prunus mahaleb, Ranunculus sardous, Veronica dillenii* + (*verna* agg.)

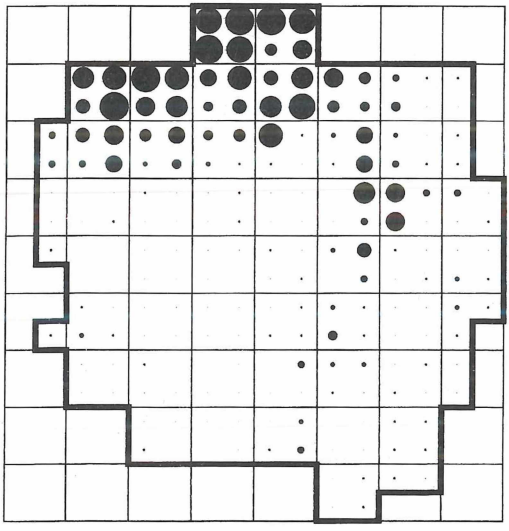

Abb. 38: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 35: *Melica ciliata*-Gruppe

Die Ansprüche dieser Gruppe sind denen der vorigen ähnlich. Die Faktoren Wärme und Kalk (bzw. Basenversorgung) treten noch etwas deutlicher hervor, während die subozeanische Tendenz durch einige kontinentalere Arten abgeschwächt wird. Es dominieren, etwa gleichwertig, Wald- und Magerrasenarten.

Die ärmsten und trockensten Böden werden wieder von den Sand-, Fels- und Trockenrasenarten besiedelt, die teils warm-subozeanische (vor allem *Festuca heteropachys*), teils eher kontinentale (*Achillea nobilis* und *Veronica dillenii*) Verbreitungsgebiete haben. Unter den Sippen der reicheren Wälder und Gebüsche fällt die montane *Ribes alpinum* durch ihre sehr geringen Wärmeansprüche auf. Da sie jedoch sehr gute Böden benötigt, die in anderen höheren Regionen des Untersuchungsgebietes praktisch fehlen, darf ihr Vorkommen im vulkanischen Saar-Nahe-Bergland nicht verwundern. Mit *Draba muralis* kommt wieder eine Art des Alliarion und mit *Ranunculus sardous* sogar ein Bodenfeuchte- und Verdichtungszeiger vor.

Die meist hohen Wärmeansprüche und die ausgeprägte Tendenz zu kalkhaltigen Böden läßt neben dem Saar-Nahe-Bergland auch die Haardt mit ihren Tertiärkalken und dem Weinbauklima als Siedlungsgebiet des Arealtyps hervortreten.

Mit fast 10% ist der Anteil der erloschenen Meldungen deutlich höher als bei vorgenannter Gruppe. In hohem Maße ist *Ranunculus sardous* von einem Rückgang betroffen.

3.2.36 Gruppe 36: *Arabis pauciflora*-Gruppe

Arabis pauciflora, Amelanchier ovalis, Cotoneaster integerrimus, Potentilla rupestris, Helianthemum nummularium + (*nummularium* agg.), *Asplenium septentrionale, Cruciata laevipes, Trifolium striatum, Geranium lucidum, Festuca heterophylla, Pulmonaria obscura* + (*officinalis* agg.), *Carex digitata*

Die Sippen der Gruppe 36 sind überwiegend wärmeliebend und subozeanisch verbreitet, die von ihnen besiedelten Substrate trocken bis frisch. Die übrigen Bodenparameter streuen stark.

Asplenium septentrionale, Trifolium striatum, Helianthemum nummularium, Potentilla rupestris, Amelanchier ovalis und *Cotoneaster integerrimus* besiedeln trockenmagere Standorte, größtenteils Felsen oder Lockersubstrate. Die Bodenreaktion kann

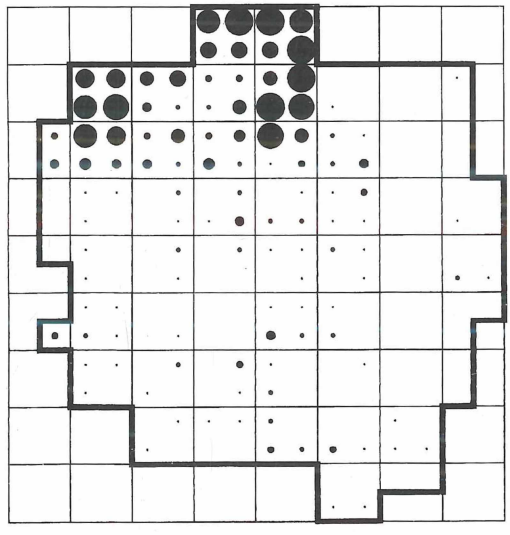

Abb. 39: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 36: *Arabis pauciflora*-Gruppe

dabei von sehr sauer bei den beiden erstgenannten, bis neutral bei *Cotoneaster* und *Helianthemum* reichen. Die von *Arabis pauciflora* besiedelten wärmeliebenden Eichenwälder sind ebenfalls mager, aber von der Bodenreaktion her schon im alkalischen Bereich. In mäßig stickstoffversorgten reicheren Laubwäldern fühlen sich *Carex digitata, Pulmonaria obscura* (die am ehesten subkontinentale Sippe) und *Festuca heterophylla* wohl. Die Glechometalia-Arten *Cruciata laevipes* und *Geranium lucidum* wachsen auf mäßig stickstoffreichen Böden (*Geranium lucidum* ist bei ELLENBERG 1991 allerdings ein ausgesprochener Stickstoffzeiger) im schwach sauren bis neutralen Bereich. Zusammenhänge sind wohl vor allem in der Bevorzugung warmen, subozeanischen Klimas zu sehen. Wenngleich auch viele der Arten an bodentrockenen Standorten vorkommen, dürfte doch eine erhöhte Luftfeuchtigkeit von Bedeutung sein.

Siedlungsgebiet ist das Saar-Nahe-Bergland, vor allem die Durchbruchstäler der Nahe-Seitenflüsse und das Donnersberggebiet.

Der Anteil der erloschenen Vorkommen ist mit knapp 15% hoch, *Trifolium striatum* und *Carex digitata* haben daran den größten Anteil.

2.3.37 Gruppe 37: *Cardamine impatiens*-Gruppe

Cardamine impatiens, Mercurialis perennis +, *Scilla bifolia, Galium sylvaticum* +, *Astragalus glycyphyllos, Melica nutans* +, *Polygonatum multiflorum, Bromus ramosus* + (*racemosus* agg.), *Galeopsis angustifolia* +, *Pyrus communis* agg., *Rumex scutatus, Vicia pisiformis*

Ähnlich wärmeliebend und subozeanisch mit relativ weit gestreuten Stickstoffansprüchen ist die Gruppe 37. Die Böden sind jedoch durchweg schwach sauer bis alkalisch.

Scilla bifolia, Mercurialis perennis, Polygonatum multiflorum und *Galium sylvaticum* sind Arten der anspruchsvolleren Wälder, *Cardamine impatiens* wächst gerne in etwas nitrophilen Säumen, z.B. an Waldwegen jener Wälder. *Astragalus glycyphyllos* und *Vicia pisiformis* besiedeln die wärmeliebenden Krautsäume derselben und *Bromus ramosus* die Schlagfluren. Der Faktor „anspruchsvolle Wälder" ist also offensichtlich. *Rumex scutatus* und *Galeopsis angustifolia* stehen zwar als Steinschutt- und Geröllpflanzen in keinem direkten ökologischen Zusammenhang zu den Wäldern. Auf reichen Ausgangssubstraten ist jedoch ein räumliches Miteinander von Steinschuttflächen und Wäldern als sehr extensive Landnutzungsformen auf Flächen mit hoher Reliefenergie anzunehmen.

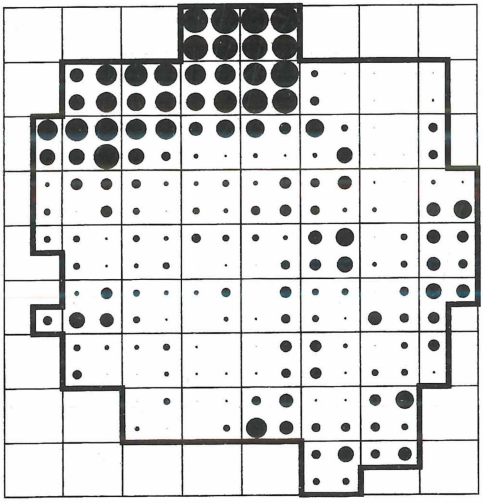

Abb. 40: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 37: *Cardamine impatiens*-Gruppe

Siedlungsgebiet ist in erster Linie das Saar-Nahe-Bergland mit seinen vulkanischen Böden. Ganz schwach sind noch der Haardtrand und das Zweibrücker Muschelkalkgebiet zu erkennen, die aufgrund ihrer Geologie ebenfalls bessere Böden als der Buntsandstein des Pfälzerwaldes hervorbringen können. Die intensiv genutzten Flächen im Osten des Untersuchungsgebietes lassen den Wäldern keinen Platz. Lediglich in der Rheinniederung sind wieder kleinere Konzentrationen zu erkennen.

Pyrus communis und *Rumex scutatus,* für die bundesweit deutliche Rückgangstendenzen angegeben werden, konnten ihr Verbreitungsgebiet im Untersuchungsgebiet durch synanthrope Vorkommen erheblich erweitern. Dabei kann jedoch der Verwilderung von Kulturbirnen keine pflanzengeographische Bedeutung beigemessen werden.

2.3.38 Gruppe 38: *Actaea spicata*-Gruppe

Actaea spicata, Juniperus communis ssp. *communis, Daphne mezereum, Cephalanthera longifolia, Platanthera chlorantha, Ceterach officinarum*

Auch Gruppe 38 beherbergt Sippen der besseren Wälder oder deren Ersatzgesellschaften auf meist basischen Substraten.

Cephalanthera longifolia, Actaea spicata und *Daphne mezereum* sind echte Waldarten, *Platanthera chlorantha* hingegen kommt auf wechselfeuchten Wiesen vor. *Juniperus communis* steht im Untersuchungsgebiet in lockeren Gebüschen in basischen oder sauren Magerrasen. Eine bemerkenswerte Art ist der mediterrane *Ceterach officinarum,* wohl eine der wärmebedürftigsten Sippen im Untersuchungsgebiet überhaupt. Er besiedelt mehr oder weniger neutral reagierende, licht- und wärmeexponierte Fugen in Mauern und Felsen (OBERDORFER 1990).

Siedlungsschwerpunkte sind wieder im Saar-Nahe-Bergland, dem Zweibrücker Muschelkalkgebiet und an der südlichen Haardt zu erkennen.

Rückgangstendenzen können für alle Arten sowohl im Gebiet als auch darüberhinaus angenommen werden. Der Anteil der erloschenen Meldungen ist mit etwa 22% ziemlich hoch.

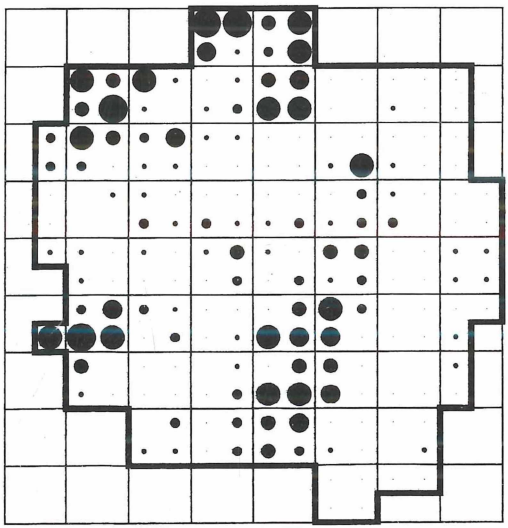

Abb. 41: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 38: *Actaea spicata*-Gruppe

2.3.39 Gruppe 39: Carduus acanthoides-Gruppe

Carduus acanthoides, Falcaria vulgaris, Coronilla varia, Cardaria draba, Ulmus minor +, *Lathyrus tuberosus, Descurainia sophia, Eryngium campestre, Carduus crispus* ssp. *crispus, Conium maculatum, Echinops sphaerocephalus*

Dieser Arealtyp ist einer der wenigen, dem ozeanisch oder subozeanisch getönte Sippen völlig fehlen, er kann daher eindeutig als subkontinental bezeichnet werden. Die Arten sind mehr oder wenig wärmeliebend, brauchen kalkhaltige, meist eher trockene Böden und kommen bevorzugt an gestörten Plätzen vor.

Ulmus minor kommt in reicheren Wäldern und Gebüschen der Wärmegebiete auf mehr oder weniger kalkhaltigen Böden vor und verträgt stark wechselnde Feuchteverhältnisse. *Eryngium campestre* gilt als Charakterart wärmeliebender Kalkmagerrasen und *Coronilla varia* besiedelt wärmeliebende Säume, ebenfalls auf Kalk. Die übrigen Sippen kommen an gestörten Plätzen wie Äckern, in stickstoffliebenden Krautfluren und in trockenen Pioniergesellschaften vor.

Der Nordosten des Untersuchungsgebietes bietet der Gruppe die nötige Wärme und ein subkontinental getöntes Klima. Gemieden werden eigentlich nur die sauren Böden auf dem Buntsandstein des Pfälzerwaldes und, gerade noch erkennbar, die Schwemmfächer, sowie die kühlen höheren Lagen am Donnersberg und im Saar-Nahe-Bergland.

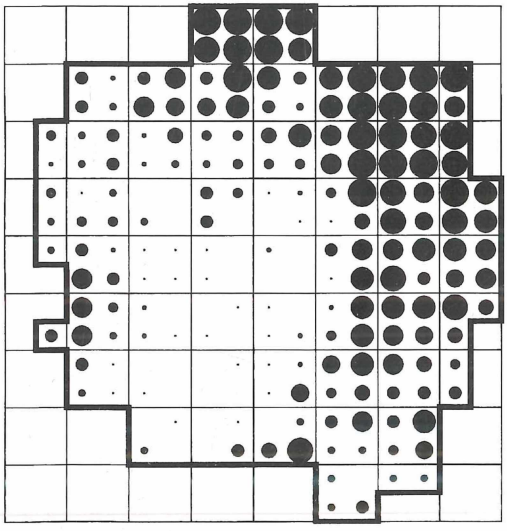

Abb. 42: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 39: *Carduus acanthoides*-Gruppe

2.3.40 Gruppe 40: *Diplotaxis tenuifolia*-Gruppe

Diplotaxis tenuifolia, Ranunculus sceleratus, Pulicaria dysenterica ssp. *dysenterica, Silaum silaus, Erucastrum gallicum, Portulaca oleracea* ssp. *oleracea, Chenopodium hybridum, Amaranthus blitum* ssp. *blitum, Digitaria sanguinalis* ssp. *sanguinalis*

Gruppe 40 ist noch etwas wärmeliebender als die vorgenannte, jedoch deutlich subozeanisch bzw. submediterran geprägt. Es werden mehr oder weniger neutrale, meist trockene bis frische Böden und wieder gestörte Plätze bevorzugt.

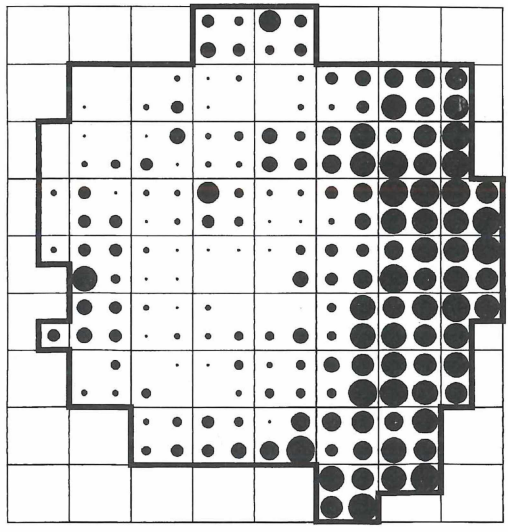

Abb. 43: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 40: *Diplotaxis tenuifolia*-Gruppe

Chenopodium hybridum, einzige mehr oder weniger kontinentale Sippe der Gruppe, *Amaranthus blitum*, *Digitaria sanguinalis* und *Erucastrum gallicum* sind Charakterarten von hackfruchtbegleitenden und ruderalen Gesellschaften. *Diplotaxis tenuifolia* kommt in der Vorderpfalz fast in jeder Trockenpioniergesellschaft vor. Die fast schon mediterrane *Portulaca oleracea* bevorzugt sommertrockene, nährstoffreiche, bodenoffene Biotope, solange sie nur warm genug sind. An lückigen, feucht-lehmigen Stellen gedeiht *Pulicaria dysenterica*, während *Ranunculus sceleratus* ein typischer Bestandteil der nassen, regelmäßig überschwemmten Bidention-Gesellschaften ist. Soziologisch etwas abseits steht *Silaum silaus*, der stickstoffarme Wiesen mit stark wechselnden Feuchteverhälnissen besiedelt.

Der Hauptfaktor Wärme bestimmt den Verbreitungsschwerpunkt in der planaren Oberrheinebene. Leichte Konzentrationen sind darüberhinaus in den als Wärmeinseln wirkenden Städten wie Kaiserslautern und Homburg, sowie in den warmen Tälern der Nahe und ihrer Seitenflüsse zu erkennen.

3.2.41 Gruppe 41: *Veronica anagallis-aquatica*-Gruppe

Veronica anagallis-aquatica agg., *Veronica anagallis-aquatica* + (*anagallis-aquatica* agg.), *Alopecurus myosuroides*, *Veronica polita*, *Juncus inflexus*, *Salix alba*, *Avena fatua*, *Sinapis arvensis*

Gruppe 41 umfaßt Sippen, die auf mehr oder weniger pH-neutralen, meist lehmigen und gestörten Standorten vorkommen. Neben subozeanischen kommen auch subkontinentale Verbreitungstypen vor. Die Wärmeansprüche sind etwas erhöht.

Veronica anagallis-aquatica und *Salix alba* brauchen sehr feuchte bis nasse Böden, die auch überschwemmt werden können, *Juncus inflexus* besiedelt wechselfeuchte, verdichtete Lehme. Die übrigen Sippen kommen als Getreidebegleiter auf mäßig frischen Böden vor, wobei *Avena fatua* am weitesten in den sauren Bereich eindringt.

Entscheidend dürfte der Basenbedarf bzw. das Meiden saurer Böden sein. Außerdem können die meisten Arten als Lehmzeiger angesprochen werden (OBERDORFER 1990). Die Gruppe fehlt daher nur im Pfälzerwald und den basenärmeren Regionen des Saar-Nahe-Berglandes. Im übrigen Gebiet kommt sie ohne ausgeprägte Lücken vor. Erloschene Vorkommen sind im Untersuchungsgebiet kaum zu verzeichnen.

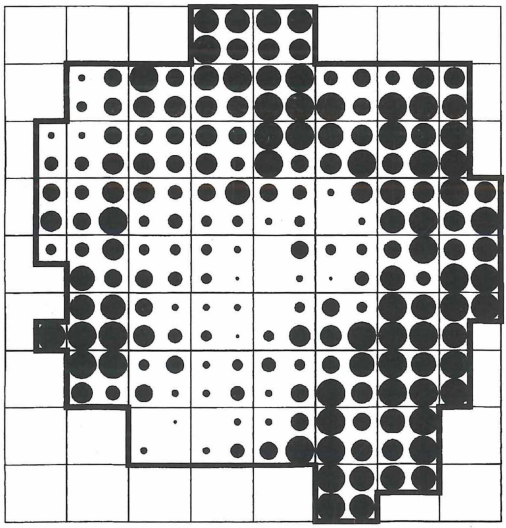

Abb. 44: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 41: *Veronica anagallis-aquatica*-Gruppe

3.2.42 Gruppe 42: *Centaurea angustifolia*-Gruppe

Centaurea jacea ssp. *angustifolia, Amaranthus hybridus* agg., *Orchis militaris, Carex tomentosa, Inula salicina, Centaurium pulchellum, Potentilla supina, Epipactis palustris, Trifolium fragiferum, Silene noctiflora, Chenopodium ficifolium, Datura stramonium, Euphorbia platyphyllos* ssp. *platyphyllos, Carex riparia, Amaranthus powellii* + (*hybridus* agg.), *Typha angustifolia, Plantago major* ssp. *intermedia, Rumex palustris*

Wieder deutlich wärmeliebender als die vorgenannte ist die Gruppe 42, die viele Arten gestörter Plätze beherbergt. Die Böden dürfen nicht allzu sauer sein, sind sogar oft ausgesprochen kalkhaltig. Eine gewisse Rolle spielt der Faktor Salz.

Typha angustifolia, Carex riparia und *Epipactis palustris* leben in Röhrichten und Seggenrieden bzw. an quelligen Stellen. Sie besiedeln damit die nassesten Standorte der Gruppe. Auf mehr oder weniger mageren und kalkhaltigen Böden gedeihen in Halbtrockenrasen *Centaurea jacea* ssp. *angustifolia* und *Orchis militaris,* in wechselfeuchten Mager-Wiesen *Carex tomentosa* und *Inula salicina.* Die übrigen Arten kommen an gestörten Plätzen vor, in Zwergbinsen- und Ufergesellschaften, Ruderalgesellschaften und Äckern, auf mäßig bis stickstoffreichen Böden. Dabei nehmen *Potentilla supina* und *Plantago major* ssp. *intermedia* auch mit niedrigeren pH-Werten vorlieb. Acht Arten ertragen geringe Chloridgehalte im Boden. Von ihnen gilt *Potentilla supina* als oligohalin und *Trifolium fragiferum* als ausgesprochener Salzzeiger.

Besiedelt werden die warmen, kalkhaltigen Böden der Rheinniederung und des Zweibrücker Muschelkalkgebietes. Der Faktor Salz kommt durch das „salzige Dreieck" östlichBad Dürkheim (vgl. im ersten Teil Abb. 14 und Erläuterungen, ORSCHIEDT 1994) sowie durch den Rhein zum Ausdruck.

Die meisten Sippen gehen bundesweit deutlich zurück. *Chenopodium ficifolium* macht als leicht expandierende Art eine Ausnahme. Mit gut 12% ist der Anteil der erloschenen Vorkommen recht hoch. Die beiden Orchideenarten sind im Untersuchungsgebiet am meisten davon betroffen, was teilweise sicherlich auf ihre intensive Erforschung auch schon in früheren Zeiten zurückzuführen ist.

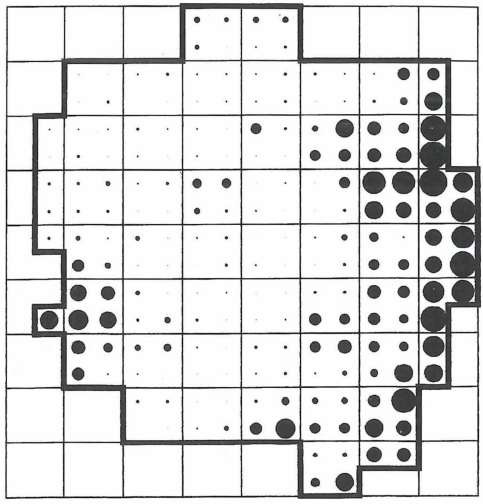

Abb. 45: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 42: *Centaurea angustifolia*-Gruppe

3.2.43 Gruppe 43: *Euonymus europaea*-Gruppe

Euonymus europaea, Amaranthus retroflexus, Senecio vernalis, Sanguisorba officinalis, Ballota nigra ssp. *foetida, Salvia pratensis* +

Die eher subkontinentale Gruppe 43 umfaßt mäßig bis wärmeliebende Sippen, die schwach saure bis basische und mäßig bis stickstoffreiche Böden bevorzugen.

Auf neutralen, stickstoffreicheren, trockenen bis frischen Böden siedeln die beiden subkontinentalen Hackunkraut- und Ruderalpflanzen *Amaranthus retroflexus* und *Senecio vernalis. Ballota nigra* ssp. *foetida* hat als nitrophile Saumart noch höhere Stickstoffansprüche. Nur einen mäßigen Stickstoffbedarf haben die übrigen Arten, bei denen aber schon eine Beziehung zum Kalk deutlicher wird: *Salvia pratensis* in mäßig trockenen Magerrasen und -Wiesen, *Sanguisorba officinalis* in feuchten Wiesen und Weiden und *Euonymus europaea* in Gebüschen und Hecken.

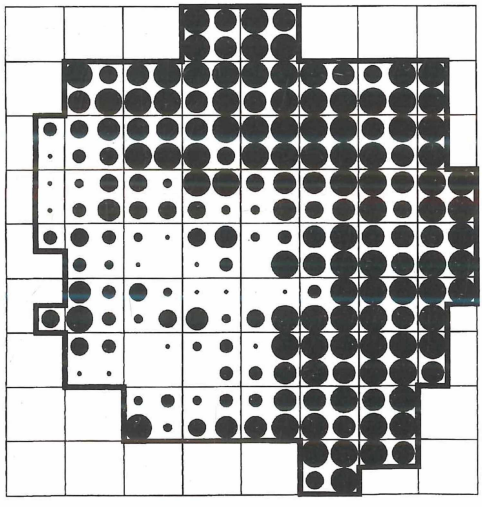

Abb. 46: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 43: *Euonymus europaea*-Gruppe

Im gesamten Norden und Osten ist der Arealtyp nahezu flächendeckend vorhanden. Mehr oder weniger gemieden wird nur der subozeanisch-kühle Südwesten mit seinen basenarmen Böden. Dementsprechend ist im Zweibrücker Muschelkalkgebiet wieder eine leichte Konzentration zu erkennen. Erloschene Meldungen sind vernachlässigbar.

3.2.44 Gruppe 44: *Saxifraga tridactylites*-Gruppe

Saxifraga tridactylites, Artemisia campestris +, *Oxalis corniculata, Geranium rotundifolium, Sedum sexangulare*

Gruppe 44 ist eine wärmeliebende, mehr oder weniger submediterrane Gruppe, die neutrale und schwach saure Böden bevorzugt.

Artemisia campestris, Sedum sexangulare und *Saxifraga tridactylites* sind Sand- und Felsrasenarten, die demnach an sehr trockenen und mageren Standorten leben. *Geranium rotundifolium* und *Oxalis corniculata,* die die höchsten Wärmeansprüche der Gruppe haben, benötigen dagegen deutlich mehr Stickstoff und eher frische Böden, erstere in Hackfruchtäckern und Weinbergen, letztere als Bestandteil von Trittgesellschaften vor allem in Pflasterfugen und auf Friedhofswegen.

Der Verbreitungsschwerpunkt sind die klimabegünstigten, typischen Weinbaugebiete vor allem des Haardtrandes und der Vorhügelzone der Rheinebene. Das Bild scheint durch Sekundärstandorte etwas verwischt zu werden.

Obwohl bundesweit für alle Sippen Rückgangstendenzen angegeben werden, ist der Anteil der erloschenen Meldungen mit gut 3% eher niedrig. *Sedum sexangulare* zeichnet sich einerseits durch eine große Zahl synanthroper Vorkommen aus, andererseits hat die Art aber etwa so viele erloschene Vorkommen zu verzeichnen wie alle anderen zusammen.

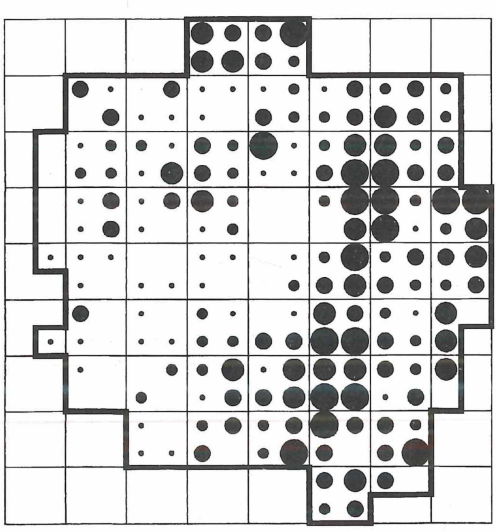

Abb. 47: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 44: *Saxifraga tridactylitis*-Gruppe

3.2.45 Gruppe 45: *Salix triandra*-Gruppe

Salix triandra, Sedum acre, Plantago media +, *Filipendula ulmaria* ssp. *ulmaria, Brachypodium sylvaticum* ssp. *sylvaticum*

Gruppe 45 ist wieder mehr oder weniger inhomogen, außerdem liegen für *Filipendula ulmaria* ssp. *ulmaria* bei ELLENBERG (1991) keine Daten vor. Beides erschwert eine Interpretation.

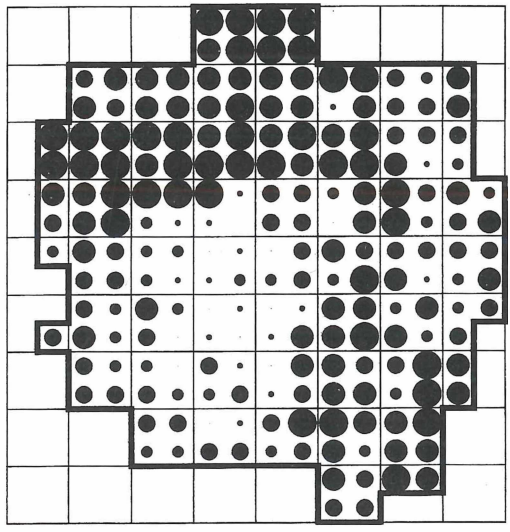

Abb. 48: Frequenzmusterkarte des Arealtyps 45: *Salix triandra*-Gruppe

Im Verbreitungsbild ist vor allem zu erkennen, daß der Pfälzerwald mehr oder weniger gemieden wird. Dies ist bei den meisten Sippen auf die sauren Böden dieses Naturraumes zurückzuführen. Für *Sedum acre* ist es wohl zu kühl. Die Art kommt aber heute nahezu im gesamten Untersuchungsgebiet, auch im Pfälzerwald, wenigstens mit dem Status eingebürgert vor.

Erloschene Vorkommen werden lediglich für *Salix triandra* in geringer Zahl angegeben.

4. Schlußbemerkungen

Eine ausführliche Diskussion bleibt dem dritten und letzten Teil der Serie, dessen Erscheinen für nächstes jahr an gleicher Stelle geplant ist, vorbehalten. Lediglich eine Gruppierung der Arealtypen anhand Abb. 3 soll zur Diskussion gestellt werden.

Die Arealtypen 1 bis 9 können als überwiegend submontan-subozeanische Typen charakterisiert werden. Die Sippen sind relativ verbreitet und meiden die Rheinebene und das Alzeyer Hügelland weitgehend. Die Verbreitungsbilder sind vorwiegend klimatisch beeinflußt.

Die Arealtypen 10 bis 17 sind ebenfalls als subozeanisch einzustufen. Die submontane Komponente ist jedoch deutlich schwächer ausgeprägt, dafür spielt die Bodenfeuchtigkeit eine größere Rolle.

Negativ charakterisiert werden können die Arealtypen 18 bis 23. Ihre weit verbreiteten Sippen meiden Gebiete intensiver Flächennutzung, vor allem im warm-trockenen Alzeyer Hügelland.

Ebenfalls negativ charakterisiert werden können die Arealtypen 24 bis 33. Sie meiden saure Substrate, fehlen also vor allem im Pfälzerwald. Teilweise gehören auch Gruppen von kalkliebenden Arten hierher. In jedem Fall sind es edaphische Faktoren, die überwiegend die Verbreitung bestimmen.

Die Arealtypen 34 bis 37 haben einen deutlichen Schwerpunkt im Saar-Nahe-Bergland. Neben den gut basenversorgten Böden ist das warm-subozeanische Klima ausschlaggebend.

Gruppe 38 steht mit ihren disjunkten Verbreitungsschwerpunkten relativ isoliert da. Beziehungen sind am ehesten zu den beiden vorgenannten übergruppen zu sehen.

Eine deutliche kontinentale Komponente ist bei den Arealtypen 39 bis 45 zu verzeichnen. Stets liegt ein großer Teil ihres Verbreitungsgebietes in der Rheinebene und auch das Alzeyer Hügelland wird meist besiedelt. Der Pfälzerwald wird dagegen wegen seiner sauren Böden gemieden.

Wegen der regen Nachfrage im Zusammenhang mit der Veröffentlichung des ersten Teiles können Interessenten 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 bisher und im nächsten Jahr 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.

5. Literaturverzeichnis

BAHRENBERG, G., GIESE, E., NIPPER, J. (1992): Statistische Methoden in der Geographie. Bd. 2: Multivariate Statistik. – 2. Aufl., Stuttgart: Teubner.

CHEETHAM, A. & HAZEL, J. E. (1969): Binary (presence-absence) similarity coefficients. – J. Paleont., **43** (5): 1130-1136.

CLAUSS, EBNER (1971): Grundlagen der Statistik für Psychologen, Pädagogen und Soziologen. – Frankfurt.

EHRENDORFER, F. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. – 2. Aufl., Stuttgart: Fischer.

ELLENBERG, H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. – 4. verb. Aufl., Stuttgart: Ulmer.

ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, F., WERNER, W., PAULISSEN, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobotanica, **18**, Göttingen.

HAEUPLER, H. (1974): Statistische Auswertung von Punktrasterkarten der Gefäßpflanzenflora Süd-Niedersachsens. – Scripta Geobotanica, **8**, Göttingen.

HAEUPLER & SCHOENFELDER (1989): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. – Stuttgart: Ulmer.

HARTUNG, J. & ELPELT, B. (1989): Multivariate Statistik. Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik. – 3. durchges. Aufl., München: Oldenbourg.

JACCARD, P. (1908): Nouvelles recherches sur la distribution florale. – Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat., **44:** 223-270.

KORNECK, D. & SUKOPP, H. (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.

KREYSZIG, E. (1985): Statistische Methoden und ihre Anwendungen. – 2. unveränd. Nachdr. d. 7. Aufl., Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

LANG, W. & WOLFF, P. [Hrsg.] (1993): Flora der Pfalz.– Veröff. Pfälz. Ges. Förderung d. Wissenschaften, **85,** Speyer.

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

WEBER, E. (1986): Grundriß der biologischen Statistik. – 9. Aufl., Stuttgart: Fischer.

WEBER-OLDECOP, D. (1977): *Elodea nuttallii* (PLANCH.) St. John (Hydrocharitaceae), eine neue limnische Phanerogame der deutschen Flora. – Arch. Hydrobiol., **79** (3): 397-403.

Anschrift des Autors:
Oliver Orschiedt, Bismarckstr. 64, 67059 Ludwigshafen am Rhein

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: 82

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

Artikel/Article: Arealtypen pfälzischer Gefäßpflanzen 247-295