

# Zustand und Gefährdung von Flora und Vegetation des genutzten Grünlandes einer Mittelgebirgslandschaft im westlichen Hunsrück

– Barbara Ruthsatz, Thomas Frankenberg, Jörg-Werner Zoldan –

## Zusammenfassung

Um Ursachen und Ausmaß der zukünftigen Veränderungen von Flora und Pflanzengesellschaften des Grünlandes analysieren und abschätzen zu können, wurde der aktuelle Zustand dieser Vegetation in einem 50 km<sup>2</sup> großen Landschaftsausschnitt im westlichen Hunsrück beschrieben, typisiert und flächen-deckend kartiert. Hauptursache für Veränderungen ist die Intensivierung der Bewirtschaftung, wobei die Steigerung der Düngung, die wachsende Zahl der Nutzungseingriffe, die Vereinheitlichung der Bewirtschaftung auf großen Schlägen durch wenige Betriebe die für das Grünland wichtigsten Faktoren sind. Deshalb wurde die Vegetation der Wiesen und Weiden anhand einer Trophieskala typisiert, die die Nährstoffversorgung und damit die Bewirtschaftungsintensität widerspiegelt. Die Basis dafür bilden Vegetationsaufnahmen und nach Abundanz gewichtete Gesamtartenlisten von Grünlandschlägen.

Schon heute sind magere Grünlandflächen auch in diesem Mittelgebirge selten geworden. Pflanzenarten mit auffälliger Rückgangstendenz wurden im Gesamtgebiet kartiert und auf ihre Eigenschaften hin bewertet, die wesentlich zu ihrer Konkurrenzschwäche im intensiv genutzten Grünland beitragen. Alle diese rückläufigen Arten waren im Untersuchungsgebiet wahrscheinlich noch bis 1950/1960 weit verbreitet. Ihre Populationen sind heute in kleine, weitgehend isolierte Teilpopulationen aufgespalten, deren Überlebenschancen sich dadurch zusammen mit an sie gebundenen Tierarten rasch weiter verringern dürften.

## **Abstract: Survey of present situation and threats to the flora and vegetation of managed grasslands in a low mountain range landscape of the western Hunsrück (Germany)**

In order to analyse and estimate the causes and extent of future changes in the flora and plant communities of managed grassland landscapes, the current vegetation in a 50 km<sup>2</sup> section of the western Hunsrück (Germany) was described, typified and completely mapped. The main cause for vegetation change is the intensification of land use; within this context, the most important factors are the increase in fertilisation, the growing number of management intervention events and the homogenisation of forms of use, with only a few operatives managing large areas of pasture. The vegetation of meadows and pastures was accordingly typified along a trophic scale, which reflected the nutrient status and degree of use. The scale is based on vegetation relevés and species lists of managed grasslands weighted according to abundance of the individual species.

Sparse nutrient-poor grasslands are already rare in the studied low mountain range. Plant species showing marked declines were mapped for the entire area and evaluated according to their characteristics that contribute to their poor competitiveness in intensively managed grassland landscapes. All of these declining plant species were probably still widespread in the study area until the 1950s. Today, their populations are fragmented into small, mainly isolated subpopulations whose viability, along with that of the fauna that depends on them, is likely to continue to decline rapidly.

**Keywords:** area survey, fragmentation, functional traits, grassland, nutrient budget scale, species decline, land use intensity.

## 1. Einleitung

Noch immer werden die Pflanzengesellschaften der landwirtschaftlichen Nutzflächen in Mittelgebirgslandschaften für besonders artenreich gehalten. Dies wird vor allem mit Bezug auf selten werdende Pflanzenarten betont. Der in diesem Zusammenhang häufig verwendete Begriff „Rückzugsgebiet“ ist zumindest aus botanischer Sicht unzutreffend, vermittelt er doch die Vorstellung von gezieltem Wandern der Pflanzen und wirksamen Schutzräumen für diese anthropogen geschaffenen Lebensgemeinschaften. Es trifft zwar für einige Wiesen und Weiden in Mittelgebirgen noch immer zu, aber längerfristig ist der Erhalt einer größeren Artenvielfalt auch auf diesen Restflächen nicht mehr gewährleistet. Der Artenrückgang hat auch hier schon seit einigen Jahrzehnten begonnen.

Auch in den Mittelgebirgen ist die Intensivierung der Bewirtschaftung und die damit verbundene Ertragssteigerung für das Überleben der Landwirtschaftsbetriebe zur Voraussetzung geworden. Dass die Intensivierung der Nutzung des Grünlandes, gemessen an Düngungsart, Düngermenge, Schnittzeitpunkt, Schnitthäufigkeit, Beweidungsrhythmus und chemischer „Unkraut“bekämpfung nicht nur die Erträge gesteigert, sondern gleichzeitig die Artenzusammensetzung und Artenvielfalt der Grünlandvegetation verändert hat, steht außer Zweifel (RIECKEN et al. 1994, SRU 1996, RENNWALD 2000). Je größer die „Intensität“ der Bewirtschaftung, je stärker nimmt die Artenvielfalt ab und desto mehr nitrophile und schnittverträgliche Pflanzenarten bilden die Grasnarbe der Wiesen und Weiden.

Um das Ausmaß und die Geschwindigkeit dieser Intensivierungsprozesse zu dokumentieren und auf kausale Zusammenhänge überprüfen zu können, haben wir im Zusammenhang mit dem SFB 522 „Umwelt und Region“ an der Universität Trier vielfältige Bewertungen und umfangreiche Kartierungen des Grünlandes von Einzelbetrieben, Gemeinden und darüber hinaus eines großen repräsentativen Ausschnitts im westlichen Hunsrück südlich von Trier durchgeführt (FRANKENBERG & RUTHSATZ 2001 und 2003, RUTHSATZ 2001 und 2002). Hier sollen die Ergebnisse der Übersichtskartierung vorgestellt werden.

## 2. Untersuchungsgebiet

Die ausgewählte Landschaft umfasst einen Ausschnitt der Devonschieferflächen des westlichen Hunsrücks mit unterschiedlich mächtigen, darüber liegenden Lößlehmdecken (Abb. 1). Die mittleren Bodenwertzahlen um 35 bis 45 (30–50) weisen auf die ursprünglich sehr niedrige landwirtschaftliche Ertragskapazität hin. Die Basenversorgung der Böden ist mit Ausnahme von Kalium gering, was sich in pH-Werten zwischen 5 und 6 niederschlägt (gemessen in Wasser-Suspension). Die Böden des Grünlandes sind überwiegend flachgründig (30–50 cm). Kleinräumig kommt es zu quelligen Vernässungen bzw. dem oberflächlichen Austreten anstehender Schieferschichten. Solche kleinflächig wechselnden Standortunterschiede bedingen vielfach die Nutzung der Flächen als Grünland und sind z.T. Ursache für die große Artenvielfalt mancher Flächen. Die Intensität der Bewirtschaftung wird jedoch keineswegs vorwiegend durch diese Standortbesonderheiten bestimmt, sondern hängt vor allem von dem Wirtschaftsschwerpunkt (Milchvieh, Mutterkuhherden, Getreidebau u.a.) des betreffenden Betriebes ab (FRANKENBERG & RUTHSATZ 2001 und 2003).

Das Klima des westlichen Hunsrücks ist mit seinen kühl-feuchten Wintern und warm-feuchten Sommern deutlich ozeanisch geprägt. Allerdings wird die Produktion des Grünlandes auf flachgründigen Standorten gelegentlich durch kalte und trockene Frühjahrsmonate sowie niederschlagsarme Spätsommer eingeschränkt. Das Untersuchungsgebiet steigt von N nach S leicht an. Daraus ergibt sich ein schwach ausgeprägter Klimagradient von mäßig warmen, tieferen (250–300 m) zu schwach montan geprägten Hochlagen (450–500 m). Die Unterschiede der Jahresmitteltemperaturen und Jahresniederschläge betragen 9,1° bis 7,9° (Trier-Petrisberg in 265 m/NN, Deuselbach in 480 m/NN) und 750 bis 990 mm (Trier-Petrisberg, Pellingen in 450 m/NN).

Die Intensivierung der Landwirtschaft hat hier relativ spät eingesetzt. Erste großflächige Flurbereinigungsverfahren wurden in den 60er und vor allem den 70er Jahren des 20. Jhds.

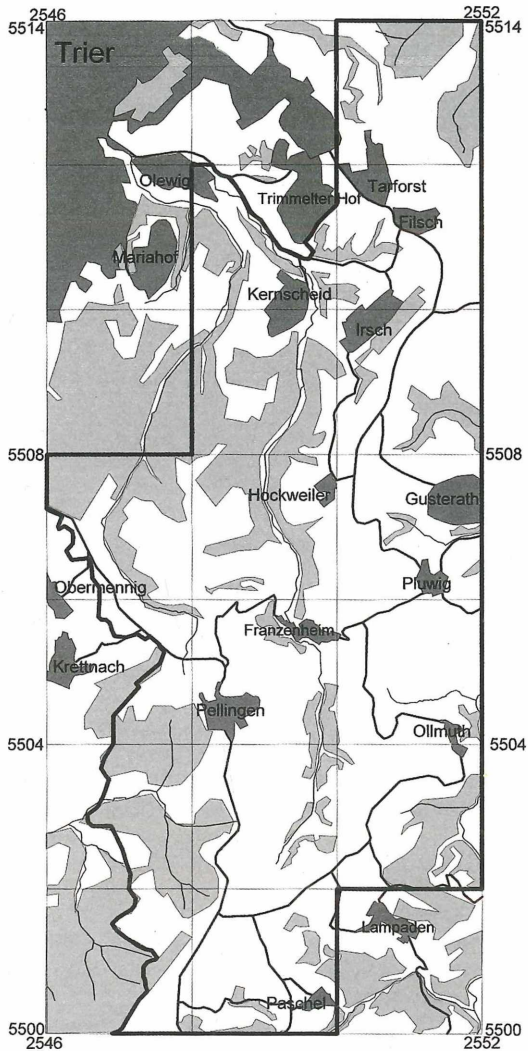


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes im Hunsrück südlich von Trier. Das Raster entspricht den Grundkarten (1:5000). Bearbeitete Fläche mit breiter Linie umrandet. Dunkelgraue Flächen: geschlossene Siedlungen. Hellgraue Flächen: Wald. Zahlen am Rand: Hoch- und Rechtswerte der Gauss-Krüger Koordinaten.

durchgeführt. Damit endete die Phase der extrem kleinflächig zersplitterten Acker- und Wiesenschläge und die Zahl der Betriebe verminderte sich anschließend drastisch um 80 bis 90%. Eine zunehmend intensivere Bewirtschaftung wurde möglich. Noch immer wachsen die Betriebe und die einzelnen Bewirtschaftungsflächen, vermindert sich ihre Anzahl und nehmen Düngeraufwand, Schnitthäufigkeit, Beweidungsintensität und Futtererträge pro Fläche zu. Unter den aktuellen ökonomischen Rahmenbedingungen werden die Flächen aufgebender Betriebe sofort von den verbleibenden übernommen und es kommt nur in Ausnahmefällen zum Brachfallen. Da die aufgebenden Betriebe meist weniger intensiv gewirtschaftet haben als die weiter wirtschaftenden, bedeutet dies jeweils eine Intensivierung der Flächennutzung.

### 3. Methoden

Auf der Grundlage von detaillierten Untersuchungen zu Vegetation, Bodennährstoffen, Quantität und Qualität von Wiesenaufwüchsen, Bewirtschaftungsart und Nutzungsrhythmus des Grünlandes in Beispielsgemeinden und Einzelbetrieben wurde der Indikatorwert der Vegetation von Wiesen und Weiden für deren Bewirtschaftungsintensität überprüft und eingestuft (RUTHSATZ 2001 und 2002, FRANKENBERG & RUTHSATZ 2001). Ein daraus abgeleiteter Kartierschlüssel wird zur Zustandsbeschreibung des Grünlandes in einem 50 km<sup>2</sup> großen Landschaftsausschnitt eingesetzt. Die nach vegetationskundlichen Kriterien herausgearbeiteten Kartiereinheiten spiegeln die Nutzungsart und -intensität der Einzelflächen recht gut wider (FRANKENBERG & RUTHSATZ 2003).

Die vegetationskundliche Grundlage bilden pflanzensoziologische Aufnahmen nach Braun-Blanquet sowie Gesamtartenlisten von vorrangig als Wiesen und Mähweiden genutzten Flächen. Sie können jedoch ohne weiteres auch auf ausschließlich beweidetes Grünland angewendet werden. Da Vegetationsaufnahmen auf standörtlich und floristisch möglichst homogenen Flächen von 4 x 4 m Größe durchgeführt wurden, die Grünlandschläge aber wesentlich größer und standörtlich mehr oder weniger inhomogen sind, wurden als Datenbasis für die Kartierung von ganzen Schlägen Gesamtartenlisten solcher Wiesen und Weiden erstellt. Pflanzenarten, die nur auf einem 2–3 m breiten Randstreifen und an Störstellen wie Maulwurfshügeln, Fahrspuren, Trittstellen usw. vorkamen, wurden notiert, aber nicht in die Auswertung einbezogen. Großflächige Nassstellen wurden gesondert aufgenommen und für diese Veröffentlichung nicht verwendet. Alle Pflanzenarten der Listen wurden nach ihrer Individuenmenge und räumlichen Verteilung auf den Flächen anhand einer 5-teiligen Skala gewichtet (1 = sehr wenige und nur lokal vorkommende bis 5 = sehr viele und auf der ganzen Fläche verbreitete Pflanzen).

Der schon auf der Basis von pflanzensoziologischen Aufnahmen aus einer kleinen Gemeinde entwickelte Kartierschlüssel (RUTHSATZ 2001) erwies sich auch für das Übersichtsgebiet als weitgehend geeignet. Seine floristische Gültigkeit und ökologische Aussagekraft wurde durch 126 Artenlisten aus dieser Gemeinde und weiteren ca. 250 aus dem Gesamtgebiet abgesichert. Dabei wurden die zunächst aufgestellten Differenzialartengruppen um einige Pflanzenarten erweitert. Allerdings ist die Abgrenzung der Wiesentypen gegeneinander auf der Basis von Gesamtartenlisten ganzer Wiesenschläge deutlich weniger scharf als bei herkömmlichen vegetationskundlichen Arbeiten. Das Ziel, floristisch definierte Grünlandtypen herauszuarbeiten, die die Intensität der Bewirtschaftung und dabei vor allem das Niveau der N-Düngung widerspiegeln, konnte damit jedoch erreicht werden.

Die **Haupteinheiten** umfassen:

- **X** = Halbtrocken- und Borstgrasrasenreste.
- **A1** = sehr magere, meist ungedüngte Wiesen mit mehreren typischen Pflanzenarten der Magerrasen, darunter mindestens einer in größerer Individuenzahl und -dichte (Schätzliste 2–5).
- **A2** = magere, nicht oder wenig gedüngte (nicht mehr als ca. 50 kg N/ha x Jahr) Wiese mit vielen Pflanzen magerer Standorte, deren Ausbreitungsmöglichkeiten in der Landschaft heute begrenzt sind.
- **B1** = mäßig wüchsige und mäßig gedüngte (50–80 kg/ha x Jahr) Wiesen mit verbreiteten und in der Landschaft noch regelmäßig anzutreffenden Magerkeitszeigern sowie den überall vorkommenden Wiesenpflanzen.
- **B2** = ertragreiche, hochgedüngte Fettwiesen mit ausgeprägt nitrophilen Wiesen- und Ruderalpflanzen.
- **C1** = Ansaaten auf mageren Acker- oder kurzzeitig brachgelegten Flächen bei geringer Düngung und Ertragsleistung.
- **C2** = Klee-Gras-Ansaaten mit intensiver Düngung, Reiner Futteranbau oder zur Begründung von ertragsstarkem Dauergrünland.

Zwischen diesen Wiesentypen, die Stufen der Bewirtschaftungsintensität entsprechen, gibt es jedoch fließende Übergänge. Diese Übergänge können einer ursprünglichen Abstufung der Standortqualität entsprechen, wie sie durch unterschiedliche Gründigkeit des Bodens hervorgerufen werden (z.B. zwischen X-A1-A2). Meist weisen diese Übergangstypen jedoch mehr oder weniger deutlich auf Auswirkungen einer nachhaltigen Intensivierung der Nutzung mit steigenden Düngergaben hin (A2-B1-B2). Bei genauerer Kenntnis der Pacht- und Nutzungsgeschichte der Flächen erwies sich dies in den meisten Fällen als die plausibelste Erklärung für floristische Unterschiede zwischen standörtlich gleichen, benachbarten Grünlandflächen.

Die **Übergangseinheiten** lassen sich wie folgt charakterisieren, wobei Großbuchstaben jeweils auf eine stärkere Gewichtung innerhalb der entsprechenden Intensitätsstufe hinweisen:

- **X/a1** und **x/A1** = Überwiegend durch Standortunterschiede hervorgerufene Abstufung zwischen Magerrasen und sehr mageren, höchstens gelegentlich gedüngten Wiesen.

- **A1/a2** und **a1/A2** = durch länger zurückliegende oder schwache derzeitige Intensivierung der Bewirtschaftung hervorgerufene Abstufung zwischen sehr mageren und mageren Wiesen.
- **A2/b1** und **a2/B1** = auf normalen Standorten (nicht in Auen) überwiegend durch Intensivierung der Nutzung unter Steigerung der Düngung hervorgerufene Abstufung zwischen mageren und mäßig fetten Wiesen.
- **B1/b2** und **b1/B2** = in der Regel durch vorausgegangene bzw. andauernde Nutzungsintensivierung mit kräftiger Steigerung der Düngung hervorgerufene, sich allmählich in **B2**-Fettwiesen verwandelnde, aber noch teilweise mäßig magere Wiesen.
- **B1/c1** = **B1**-Wiesen, die durch Nachsaat von guten Futtergräsern, meist *Lolium perenne*, und ausreichender Düngung ertragreicher gemacht wurden.
- **C1/b1** = **C1**-Ansaaten, die durch spontane Ansiedlung von Wiesenpflanzen allmählich in **B1**-Wiesen überzugehen scheinen (Ansaatreihen meist noch erkennbar).
- **B2/c2** = Fettwiesen mit Gras und z.T. auch Klee-Nachsaat unter intensiver Düngung.
- **C2/b2** = **C2**-Ansaaten, die sich in Richtung Dauergrünland und **B2**-Fettwiesen zu entwickeln scheinen.
- **C1/c2** und **c1/C2** = Übergang zwischen unterschiedlich fetten Grünlandansaaten.

Diese Feinabstufung erleichterte die Entscheidung bei der Kartierung im Gelände. Wir haben jedoch versucht, uns jeweils darauf festzulegen, welcher der beiden Hauptstufen die Wiesenausbildung näher steht. Dadurch können die Flächen je nach Fragestellung oder Aussagegenauigkeit auch wieder zu Hauptwiesenstufen zusammengefasst werden.

Um den aktuellen Zustand der Grünlandvegetation und insbesondere der Pflanzengesellschaften magerer Standorte sowie im Gebiet seltener werdender Arten nachvollziehbar zu dokumentieren, wurde die aktuelle Nutzung aller Bewirtschaftungsflächen (Grünland, Acker, Brachflächen) des ausgewählten Untersuchungsgebietes im Rahmen eines GIS digitalisiert und das Grünland entsprechend dem dargestellten Schlüssel eingestuft.

Zusätzlich wurden die Vorkommen von an magere Standorte gebundenen Pflanzenarten den betroffenen Grünlandschlägen zugeordnet sowie ihr Vorkommen auf begleitenden Kleinstrukturen mit einem GPS lokalisiert und in das GIS übertragen. Diese Artenkartierung beruht im Wesentlichen auf Beobachtungen aus den Vegetationsperioden der Jahre 2001 und 2002. Sie kann noch keinen Anspruch auf absolute Vollständigkeit erheben, weil die dafür im Rahmen des DFG-Projektes zur Verfügung stehende Arbeitszeit nicht ausreichte.

## 4. Ergebnisse

### 4.1. Differenzialartengruppen

Die floristische Differenzierung der Wiesen spiegelt deutlich ihre Nährstoffversorgung wider. Somit entspricht die Stufenreihe einer Trophieskala (A-B-C) von arm nach reich. Dies lässt sich an den Differenzialartengruppen klar ablesen (Tab. 1). Gleichzeitig gibt sie auch Hinweise auf den Grad der Mobilität der Arten in der aktuellen Agrarlandschaft anhand ihrer Verbreitungsstrategien und -erfolge. Während den nitrophilen Fettwiesenpflanzen alle nährstoffreichen Ruderalstandorte zur Verfügung stehen, können die Magerrasenpflanzen trotz teilweise hoher Mobilität ihrer Diasporen höchstens noch auf mageren Wegböschungen dauerhaftere Ersatzbiotope finden.

Die Differenzialartengruppen aus Tab. 1 (Nomenklatur n. ROTHMALER et. al. 2002) lassen sich nach ihren allgemeinem Verbreitungsschwerpunkten und ihrer Bindung an Standortmerkmale der früheren und aktuellen Agrarlandschaft in folgender Weise kennzeichnen:

**X-A1-Artengruppe:** Pflanzen extrem magerer Standorte

- **Kalk-Magerrasen:** *Carex caryophyllaea*, *Orchis morio*, *Anthyllis vulneraria*,
- **Borstgrasrasen** und **bodensaure Heiden:** *Festuca filiformis*, *Hieracium lactucella*, *Euphrasia nemorosa*, *Nardus stricta*, *Polygala serpyllifolia*, *Thesium pyrenaicum*

**X-A1-A2-Artengruppe:** Pflanzen sehr magerer Standorte

- **Kalk-Magerrasen:** *Bromus erectus*, *Campanula glomerata*, *Scabiosa columbaria*, *Ononis repens*, *Galium verum*, *Potentilla tabernaemontani*, *Dianthus carthusianorum*, *Salvia pratensis*

Tab. 1: Typische Flora des untersuchten Grünlandes, untergliedert nach Differenzialartengruppen, Wiesenpflanzen und Begleitflora von Waldsäumen und Ruderaffuren. Die %-Angaben zur Häufigkeit basieren auf 250 Gesamtartenlisten von Grünlandflächen aus den Jahren 2001 und 2002 (Gesamtartenzahl: 252). Waldpflanzen und seltene Arten nicht genannt.

<b>X - A1 - Pflanzen:</b>	<b>%List.</b>	<b>X - A1 — b2 - Pflanzen:</b>	<b>%List.</b>	<b>Saum-Pflanzen</b>	<b>%List.</b>
<i>Festuca filiformis</i>	4.0	<i>Festuca rubra</i>	92.7	<i>Hieracium laevigatum</i>	12.9
<i>Carex caryophylla</i>	3.2	<i>Cent. nigra ssp. nemoralis</i>	92.7	<i>Vicia angustifolia</i>	12.9
<i>Orchis morio</i>	2.4	<i>Plantago lanceolata</i>	91.5	<i>Potentilla sterilis</i>	11.7
<i>Anthyllis vulneraria</i>	1.6	<i>Trisetum flavescens</i>	90.7	<i>Cerastium arvense</i>	8.9
<i>Hieracium lactucella</i>	1.2	<i>Knautia arvensis</i>	84.7	<i>Fragaria vesca</i>	4.8
<i>Euphrasia nemorosa</i>	0.4	<i>Agrostis capillaris</i>	83.5	<i>Holcus mollis</i>	4.4
<i>Nardus stricta</i>	0.4	<i>Helictotrichon pubescens</i>	83.1	<i>Trifolium medium</i>	3.2
<i>Ornithopus perpusillus</i>	0.4	<i>Achillea millefolium</i>	65.7	<i>Clinopodium vulgare</i>	1.6
<i>Polygala serpyllifolia</i>	0.4	<i>Trifolium dubium</i>	61.3	<i>Hieracium sabaudum</i>	1.6
<i>Thesium pyrenaicum</i>	0.4	<i>Vicia cracca</i>	60.9	<i>Stellaria holostea</i>	1.6
<b>X - A1 - A2 - Pflanzen:</b>		<i>Cynosurus cristatus</i>	25.4	<i>Valeriana pratensis</i>	1.2
<i>Briza media</i>	16.1	<i>Crepis biennis</i>	18.1	<i>Phleum bertolonii</i>	0.8
<i>Bromus erectus</i>	13.7	<i>Stellaria graminea</i>	12.5	<i>Viola hirta</i>	0.8
<i>Thymus pulegioides</i>	12.9			<b>Feuchtwiesen</b>	
<i>Campanula glomerata</i>	11.7	<b>a2 - B1 - B2 - Pflanzen:</b>		<i>Alchemilla cf. xanthochlora</i>	27.4
<i>Scabiosa columbaria</i>	11.3	<i>Taraxacum officinale</i> agg.	68.5	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	17.7
<i>Polygala vulgaris</i>	10.1	<i>Heracleum sphondylium</i>	60.5	<i>Myosotis nemorosa</i>	7.3
<i>Galium pumilum</i>	9.3	<i>Lolium perenne</i>	55.2	<i>Juncus conglomeratus</i>	6.5
<i>Plantago media</i>	9.3	<i>Alopecurus pratensis</i>	53.2	<i>Juncus effusus</i>	6.0
<i>Galium verum</i>	8.5	<i>Poa trivialis</i>	48.8	<i>Agrostis canina</i>	5.2
<i>Primula veris</i>	6.5	<i>Bromus hordeaceus</i>	33.1	<i>Carex ovalis</i>	5.2
<i>Danthonia decumbens</i>	5.2	<i>Anthriscus sylvestris</i>	23.4	<i>Cirsium palustre</i>	5.2
<i>Poa pratensis ssp. irrigata</i>	4.4	<i>Rumex obtusifolius</i>	14.5	<i>Carex nigra</i>	4.0
<i>Potentilla erecta</i>	4.4	<i>Convolvulus arvensis</i>	8.5	<i>Lotus pedunculatus</i>	4.0
<i>Potentilla tabernaemontani</i>	4.0	<i>Rumex crispus</i>	7.3	<i>Filipendula ulmaria</i>	3.2
<i>Dianthus carthusianorum</i>	3.6	<i>Stellaria media</i>	2.4	<i>Succisa pratensis</i>	2.8
<i>Genista sagittalis</i>	3.2			<i>Carex panicea</i>	2.4
<i>Lathyrus linifolius</i>	3.2	<b>sonst. Wiesenpflanzen</b>		<i>Juncus acutiflorus</i>	1.6
<i>Linum catharticum</i>	3.2	<i>Holcus lanatus</i>	96.8	<i>Ranunculus flammula</i>	1.6
<i>Taraxacum sect. Erythrosperma</i>	3.2	<i>Rumex acetosa</i>	96.0	<i>Alchemilla glabra</i>	1.6
<i>Viola canina</i>	3.2	<i>Galium album</i>	94.8	<i>Carex pallescens</i>	1.6
<i>Ranunculus nemorosus</i>	2.4	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	94.4	<i>Angelica sylvestris</i>	1.2
<i>Betonica officinalis</i>	2.0	<i>Trifolium pratense</i>	94.4	<i>Bromus racemosus</i>	1.2
<i>Sedum forsterianum</i>	2.0	<i>Arrhenatherum elatius</i>	91.5	<i>Caltha palustris</i>	1.2
<i>Agrostis vinealis</i>	2.0	<i>Cerastium holosteoides</i>	86.3	<i>Deschampsia cespitosa</i>	1.2
<i>Salvia pratensis</i>	1.6	<i>Dactylis glomerata</i>	85.9	<i>Bistorta officinalis</i>	1.2
<i>Veronica officinalis</i>	1.6	<i>Trifolium repens</i>	85.9	<i>Carex demissa</i>	0.8
<i>Aira caryophylla</i>	1.2	<i>Veronica chamaedrys</i>	77.4	<i>Stellaria uliginosa</i>	0.8
<i>Genista pilosa</i>	0.8	<i>Bellis perennis</i>	60.9	<b>Ruderalpflanzen</b>	
<i>Teesdalia nudicaulis</i>	0.8	<i>Ranunculus acris</i>	60.1	<i>Cerastium glomeratum</i>	20.6
<i>Genista tinctoria</i>	0.4	<i>Vicia sepium</i>	60.1	<i>Vicia hirsuta</i>	13.3
<b>X - A1 - A2 - b1 - Pflanzen:</b>		<i>Poa pratensis</i>	44.0	<i>Myosotis discolor</i>	10.1
<i>Sanguisorba minor</i>	82.3	<i>Cardamine pratensis</i>	37.5	<i>Vicia sativa</i> agg.	5.6
<i>Ranunculus bulbosus</i>	66.1	<i>Ajuga reptans</i>	30.6	<i>Cirsium arvense</i>	4.4
<i>Luzula campestris</i>	61.7	<i>Ranunculus repens</i>	29.4	<i>Valerianella locusta</i>	4.4
<i>Leontodon hispidus</i>	60.5	<i>Festuca pratensis</i>	26.6	<i>Equisetum arvense</i>	3.6
<b>X - A1 - A2 - B1 - Pflanzen:</b>		<i>Veronica arvensis</i>	17.7	<i>Arabidopsis thaliana</i>	2.8
<i>Saxifraga granulata</i>	79.0	<i>Malva moschata</i>	15.7	<i>Erophila verna</i>	2.8
<i>Leucanthemum vulgare</i>	69.8	<i>Leontodon autumnalis</i>	14.5	<i>Verbascum nigrum</i>	2.8
<i>Pimpinella saxifraga</i>	68.5	<i>Phleum pratense</i>	10.1	<i>Cerastium brachypetalum</i>	2.4
<i>Lotus corniculatus</i>	66.9	<i>Tragopogon orientalis</i>	8.9	<i>Campanula rapunculoides</i>	2.0
<i>Campanula rotundifolia</i>	60.9	<i>Lathyrus pratensis</i>	8.1	<i>Geranium pusillum</i>	2.0
<i>Hypochaeris radicata</i>	57.3	<i>Veronica serpyllifolia</i>	8.1	<i>Plantago major</i>	2.0
<i>Senecio jacobaea</i>	52.4	<i>Prunella vulgaris</i>	6.5	<i>Tanacetum vulgare</i>	2.0
<i>Hypericum perforatum</i>	45.6	<i>Tragopogon pratensis</i>	5.6	<i>Crepis capillaris</i>	2.0
<i>Poa angustifolia</i>	33.5	<i>Sanguisorba officinalis</i>	3.2	<i>Allium vineale</i>	1.6
<i>Daucus carota</i>	27.4	<i>Festuca arundinacea</i>	2.0	<i>Carex hirta</i>	1.6
<i>Hieracium pilosella</i>	24.6	<i>Lysimachia nummularia</i>	2.0	<i>Poa annua</i>	1.6
<i>Koeleria macrantha</i>	21.0	<i>Pimpinella major</i>	1.6	<i>Erodium cicutarium</i>	1.2
<i>Rumex acetosella</i>	21.0	<i>Carum carvi</i>	1.6	<i>Vicia tetrasperma</i>	1.2
<i>Campanula rapunculus</i>	18.1	<i>Trifolium arvense</i>	1.6	<i>Urtica dioica</i>	1.2
<i>Festuca ovina</i> agg.	16.5	<i>Trifolium campestre</i>	1.6	<i>Lolium multiflorum</i>	1.2
<i>Hypericum maculatum</i>	14.5	<i>Colchicum autumnale</i>	1.6	<i>Galium aparine</i>	0.8
<i>Rhinanthus minor</i>	13.3	<i>Centaurea scabiosa</i>	1.2	<i>Agrostis stolonifera</i>	0.8
<i>Euphorbia cyparissias</i>	12.9	<i>Centaurea jacea</i>	0.8	<i>Cardamine hirsuta</i>	0.8
<i>Solidago virgaurea</i>	11.7	<i>Glechoma hederacea</i>	0.8	<i>Mentha arvensis</i>	0.8
<i>Ononis repens</i>	11.3	<i>Silene vulgaris</i>	0.8	<i>Picris hieracioides</i>	0.8
<i>Hieracium umbellatum</i>	6.0			<i>Linaria vulgaris</i>	0.8

**Borstgrasrasen und bodensaure Heiden:** *Polygala vulgaris*, *Galium pumilum*, *Danthonia decumbens*, *Potentilla erecta*, *Genista sagittalis*, *Lathyrus linifolius*, *Viola canina*, *Carex pallescens*, *Genista pilosa*, *Carex pilulifera*

**Pfeifengraswiesen:** *Linum catharticum*, *Succisa pratensis*, *Betonica officinalis*, *Genista tinctoria*, *Molinia caerulea*

**Sandmagerrasen:** *Poa pratensis* ssp. *irrigata*, *Taraxacum* sect. *Erythrosperma*, *Agrostis vinealis*, *Sedum forsterianum*, *Aira caryophyllea*, *Teesdalia nudicaulis*, *Ornithopus perpusillus*

**mageres anthropogenes Grasland** allgemein: *Briza media*, *Rhinanthus minor*, *Thymus pulegioides*, *Plantago media*, *Primula veris*, *Ranunculus nemorosus*, *Veronica officinalis*, *Deschampsia flexuosa*

**X-A1-A2-b1-Artengruppe:** Die Arten dieser Gruppe stammen aus den gleichen Pflanzengesellschaften, haben aber weitere ökologische Amplituden im Hinblick auf die Nährstoffversorgung. Hierzu gehören *Sanguisorba minor* und *Ranunculus bulbosus* (Kalkmagerrasen) sowie *Luzula campestris* und *Leontodon hispidus* (anthropogenes Grasland)

**X-A1-A2-B1-Artengruppe:** Alle Arten dieser Gruppe sind an magere bis mäßig magere Standorte gebunden, haben weite ökologische Amplituden und sind in der aktuellen Agrarlandschaft noch relativ mobil. Neben wenigen Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in Kalkmagerrasen (*Pimpinella saxifraga*, *Poa angustifolia*, *Koeleria macrantha*, *Euphorbia cyparissias*, *Festuca ovina* agg.) und wechselfeuchten Borstgrasrasen (*Hypericum maculatum*) sind die übrigen in mageren Glatthaferwiesen (*Saxifraga granulata*, *Leucanthemum vulgare*, *Senecio jacobaea*) und Mager-Grasland allgemein (*Lotus corniculatus*, *Campanula rotundifolia*, *Hypochaeris radicata*, *Hieracium pilosella*) bzw. an Waldsäumen und trockenen Ruderalstellen (*Hypericum perforatum*, *Daucus carota*, *Rumex acetosella*, *Campanula rapunculus*, *Solidago virgaurea*, *Hieracium umbellatum*) verbreitet.

**X-A1-A2-B1-b2-Artengruppe:** Diese Gruppe setzt sich aus typischen Pflanzen und verbreiteten Begleitarten der Glatthaferwiesen zusammen, die jedoch auf den Fettwiesen schon deutlich seltener geworden sind: *Festuca rubra*, *Centaurea nigra* ssp. *nemoralis*, *Plantago lanceolata*, *Trisetum flavescens*, *Knautia arvensis*, *Agrostis capillaris*, *Helictotrichon pubescens*, *Achillea millefolium*, *Trifolium dubium*, *Vicia cracca*, *Cynosurus cristatus*, *Crepis biennis*, *Stellaria graminea*.

**b1-B2-Gruppe:** Hierzu gehören nur Pflanzen, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in sehr nährstoffreichen, frischen Wiesen und an Ruderalstandorten haben. Mit geringerer Wüchsigkeit können sich die ersten drei jedoch auch in Magergrasland halten: *Taraxacum officinale*, *Heracleum sphondylium*, *Lolium perenne*, *Alopecurus pratensis*, *Poa trivialis*, *Bromus hordeaceus* sowie *Anthriscus sylvestris*, *Rumex obtusifolius*, *Convolvulus arvensis*, *Rumex crispus*, *Stellaria media*.

Die übrigen in den Wiesen beobachteten Pflanzen waren entweder zu häufig und zeigten keinen Schwerpunkt in den unterschiedenen Wiesentypen oder traten zu selten auf, um sie sicher zuordnen zu können. In Tab. 1 wurden davon die in 250 Artenlisten ab 0.8% Stetigkeit auftretenden Arten unter „sonstige Wiesenpflanzen“, „Säume“, „Feuchtwiesen“ und „Ruderalfluren“ zusammengefasst.

Die Wiesen-Trophiestufen unterscheiden sich somit durch ihren Anteil an Pflanzenarten der sechs genannten Differenzialartengruppen. Die Unterschiede werden besonders deutlich, wenn man nicht nur das Vorkommen der Arten berücksichtigt, sondern auch ihre in allen Gesamtartenlisten geschätzte Häufigkeit (5-teilige Abundanz-Skala), mit der sie auf den Wiesen beobachtet wurden. Abb. 2 zeigt das Vorkommen der Arten der verschiedenen Gruppen entlang der Wiesen-Trophiestufen auf der Grundlage der 250 Artenlisten aus dem Gesamtgebiet, aufgenommen in den Jahren 2001 und 2002. Hierbei wurde für jede Differenzialartengruppe bezogen auf die für die 11 unterschiedenen Trophiestufen vorliegenden Artenlisten die Summe der maximal möglichen Abundanzwerte (= 5) der daran beteiligten Arten gleich 100% gesetzt. In Abb. 2 sind jedoch nur die in den Listen vertretenen Arten der Gruppen mit ihren realen Abundanzzahlen und der jeweiligen Zahl der Listen pro Trophiestufe multipliziert worden und in % der maximal möglichen Werte angegeben. Auf

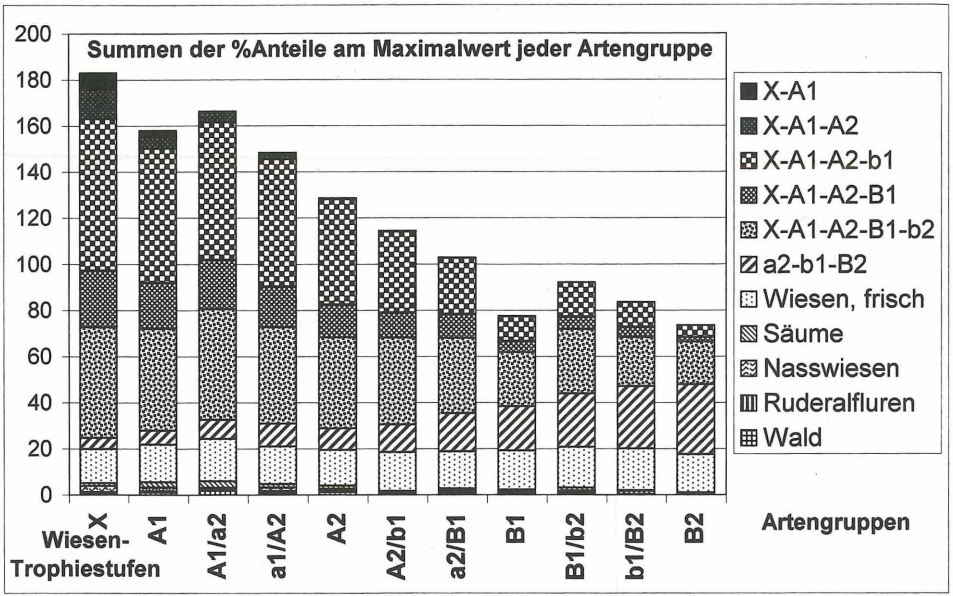


Abb. 2: Nach Abundanz gewichtete Prozentanteile (in Säulen gestapelt) der die Trophiestufen kennzeichnenden Differenzialarten aus Tab.1 (obere 6 Säulenabschnitte), sowie der allgemein verbreiteten Wiesen- und Begleitflora aus Tab.1 (untere 5 Säulenabschnitte). Von jeder Artengruppe könnten nur dann 100% erreicht werden, wenn alle ihr angehörenden Arten auf der für die Trophiestufen untersuchten Wiesenanzahl mit der maximalen Häufigkeit von 5 vorkämen.

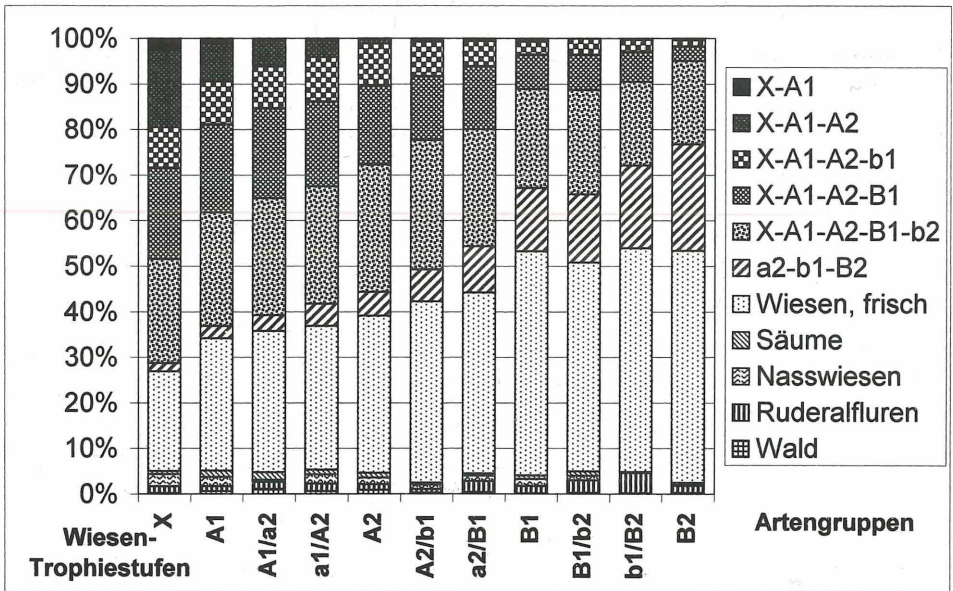


Abb. 3: Nach Abundanz gewichtete Mengenanteile der die Trophiestufen kennzeichnenden Differenzialarten sowie der allgemein verbreiteten Wiesen- und Begleitflora (s. Tab. 1) in % der entsprechenden Summe aller pro Trophiestufe erstellten Artenlisten.



diese Weise konnten die unterschiedliche Artenzahl der Differenzialartengruppen und die unterschiedliche Anzahl von Listen pro Trophiestufe ausgeschaltet werden, die Abundanz des Vorkommens der Arten jedoch mit gewichtet werden. Damit werden die Unterschiede zwischen den Wiesentypen bezogen auf ihre Anteile an den Differenzialartengruppen besonders deutlich. Es zeigt sich, dass es zwischen den Wiesenstufen fließende Übergänge gibt, weil die Arten der Differenzialgruppen bis auf die der Magerrasen (X-A1-A2) in allen Wiesentypen vorkommen können, jedoch mit unterschiedlichen Anteilen.

Bei einer Darstellung der nach Abundanz gewichteten Artenvorkommen in Prozentanteilen an den für die Artenlisten der 11 unterschiedenen Trophiestufen sich ergebenden Gesamtsummen (Abb. 3) treten die Unterschiede in der floristischen Zusammensetzung in ähnlicher Weise hervor. Es zeigt sich daneben jedoch, dass das Verhältnis zwischen den Anteilen an Pflanzen aus den Differenzialartengruppen und denen der allgemeinen Wiesenflora sich mit steigender Trophiestufe der Wiesen zugunsten der Arten mit weiten ökologischen Amplituden verschiebt.

Die offensichtlich fließenden Übergänge erklären sich bei den Magerwiesen (X, A1 und A2), wie oben erwähnt, zum Teil durch natürliche Standortunterschiede. Je günstiger jedoch die Standortbedingungen für eine Grünlandnutzung sind, desto eher sind solche Grünlandflächen inzwischen auch durch stärkere Düngung noch ertragreicher gemacht worden. Da die Intensivierungsprozesse in der Landschaft weiter andauern, die Vegetation jedoch nur verzögert darauf reagiert, dürfte manche aufgrund der Artenzusammensetzung noch relativ mager erscheinende Wiese schon intensiver genutzt werden und in wenigen Jahren in die jeweils höhere Stufe eingeordnet werden müssen. Ein großer Teil der Wiesenvegetation wird deshalb zur Zeit nicht im Gleichgewicht mit ihren Standortbedingungen stehen und frühere Nutzungszustände widerspiegeln.

Die nach Wiesentrophiestufen getrennten, mittleren Artenzahlen pro Wiesenfläche (SPSS-boxplot-Darstellungen), mittleren N-Zeigerzahlen (Stickstoff- bzw. Nährstoff-Zahl) und mittleren Änderungstendenz-Zahlen der Wiesen n. ELLENBERG et al. (1992) lassen den Zusammenhang zwischen Düngungsintensität, insbesondere mit Stickstoff, und dem Rückgang der Artenvielfalt sowie damit dem Rückgang der Arten magerer Wiesen in der Agrarlandschaft eines Mittelgebirges klar erkennen (Abb. 4). Je höher die mittlere N-Zahl der Wiesen ist, berechnet aus den nach Häufigkeit gewichteten Arten, desto geringer ist deren Gesamtartenzahl und desto höher sind die Anteile solcher Arten, die sich auch heute noch in der Landschaft erfolgreich ausbreiten können (Änderungstendenz-Zahlen). Hierbei bedeutet die Ä-Zahl 5, dass sich das Vorkommen der entsprechenden Arten seit etwa 1950 in unseren Landschaften nicht merklich verändert hat. Werte unter 5 zeigen einen Rückgang, Werte über 5 eine Ausbreitung der jeweiligen Arten an. Der Abb. 4 liegen gemittelte Werte aus den Artenlisten der untersuchten Wiesen zu Grunde. Auf die Darstellung der Werte für die Ansaatflächen wurde verzichtet.

#### **4.2. Verbreitung und Flächenanteile der Wiesentypen unterschiedlicher Trophie im untersuchten Landschaftsausschnitt**

Die wirkliche Bedeutung dieser Zusammenhänge wird erst klar, wenn man den Flächenanteil der Wiesen, getrennt nach Trophiestufen, am Gesamtgrünland des Untersuchungsgebietes kennt. In Abb. 5 sind die Flächenanteile und Schlagzahlen für das 50 km<sup>2</sup> große Gebiet dargestellt. Insgesamt werden ca. 1830 ha als Grünland genutzt, die eine Hälfte als Wiese, die andere überwiegend als Viehweide. Ein Teil der Wiesen wird heute auch als Mähweide bewirtschaftet oder zumindest im Herbst nachbeweidet, so dass die Unterschiede sich verwischen (FRANKENBERG & RUTHSATZ 2003). Dem Grünland stehen ca. 1090 ha Ackerland gegenüber, zusätzlich liegen zur Zeit ca. 80 ha Ackerland kurz oder längerfristig brach. Die Wiesenbrachen sind meist deutlich älter und beginnen zu verbuschen. Sie erreichen im Untersuchungsgebiet ca. 120 ha.

Artenreiches Magergrünland (X, A1, A2) umfasst weniger als 10%, die X- und A1-Flächen weniger als 1% des bewirtschafteten Grünlandes. Zusammen mit den B1-Flächen

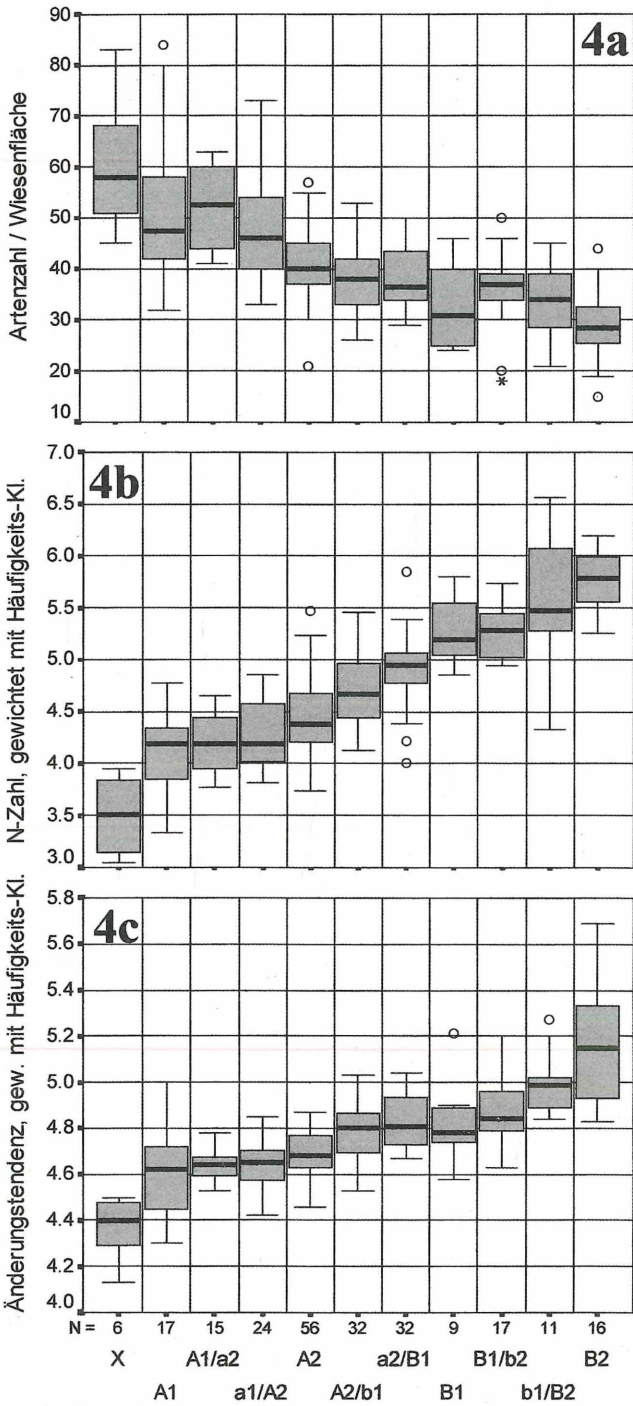


Abb. 4: Boxplot-Darstellungen (SPSS) der Gesamtartenzahlen (4a), der mittleren Stickstoffzahl(N)-Zahl (4b) und der Änderungstendenz(Ä)-Zahl (4c) n. Ellenberg et al. (1992), gewichtet mit den Werten der Häufigkeitsskala (1–5) der jeweils vorkommenden Arten. Die Einheiten X, A1, A2, B1, B2 und Zwischenstufen entsprechen einer Trophieskala der untersuchten Grünlandschläge von mager-ungedüngt bis fett-stark gedüngt.

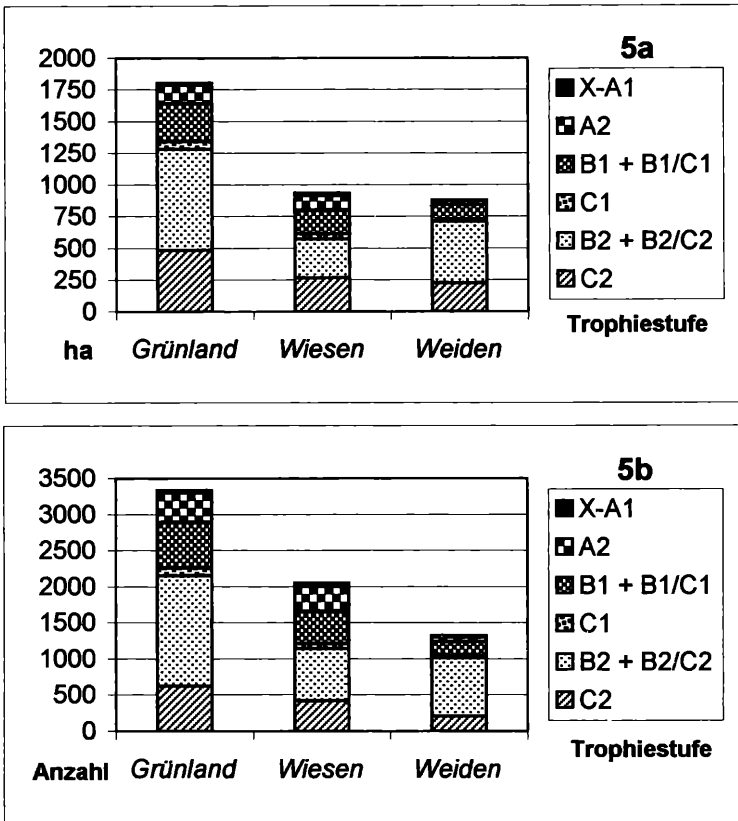


Abb. 5: Flächensummen in ha (5a) und Anzahl der genutzten Schläge (5b) des gesamten Grünlandes im ca. 50 km<sup>2</sup> großen Untersuchungsgebiet und getrennt nach Wiesen und Weiden mit Unterteilung nach Trophiestufen. (Weitere Erläuterungen im Text).

werden 25% schwach bis mäßig intensiv genutzt, 40% entsprechen hoch gedüngtem, artenarmem Intensivgrünland und weitere 25% wurden in den letzten Jahren mit Klee-Gras-Gemischen angesät und werden stark gedüngt. Ein großer Teil der Ansaatflächen war vorher Ackerland. In Abb. 5 lässt sich erkennen, dass auf den als Viehweiden genutzten Flächen im Gegensatz zur üblichen Auffassung weniger Arten des Magergrünlandes anzutreffen sind als auf den Wiesen und dass die Weideflächen größer sind als die gemähten Wiesen. Durch die Förderung der Mutterkuh-Haltung werden zunehmend Wiesen in Weideland überführt und durch Düngung ertragreicher gemacht.

Die dargestellten Ergebnisse beruhen auf einer flächendeckenden Kartierung des Offenlandes von 16 Flurkarten (breite Begrenzungslinien) im Maßstab 1:5000 mit je 4 km<sup>2</sup>, von denen 12 ganz und 4 teilweise bearbeitet wurden (Abb. 1). Die nicht kartierten Anteile betreffen das dichter besiedelte Stadtgebiet von Trier sowie die überwiegend bewaldeten oder als Weinberge genutzten Hänge im Westen. Lücken innerhalb der landwirtschaftlich genutzten und kartierten Fläche kommen durch bewaldete Kuppen und Hänge sowie dörfliche Siedlungen zustande. Um die Ergebnisse räumlich besser gliedern zu können, wurde das Gebiet in 400 x 400 m große Rasterflächen (dünne Begrenzungslinien) aufgeteilt. An den Eckpunkten des Gesamtausschnittes sind die Gauss-Krüger-Koordinaten angegeben. In den Abb. 6 bis 8 ist der Anteil der Grünlandflächen in Ar (100 m<sup>2</sup>) angegeben, den die einzelnen Wiesentrophiestufen pro Raster erreichen.

Das Vorherrschen von Fettwiesen (B2) und Grünlandansaat (C2) gegenüber den Magerwiesen (X, A1, A2) wird sehr deutlich. Die B1-Flächen vermitteln dazwischen. Man-

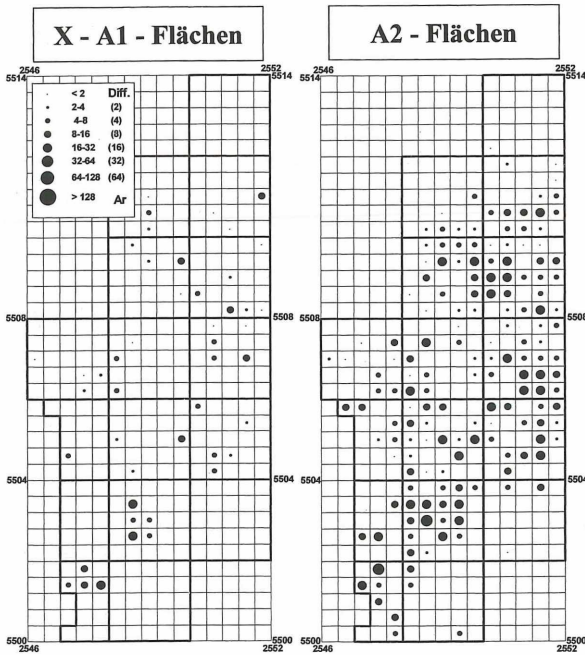


Abb. 6: Flächensummen der Grünland-Trophiestufen X und A1 sowie A2 in Ar (100 m<sup>2</sup>) bezogen auf 200 x 200 m große Rasterflächen (0,04 km<sup>2</sup>) des untersuchten Landschaftsausschnitts. Die einzelnen Grünlandflächen wurden einem Raster zugeteilt, wenn ihr Mittelpunkt innerhalb der Rasterfläche lag. Die Kreisflächenskala gilt für Abb. 6–8.

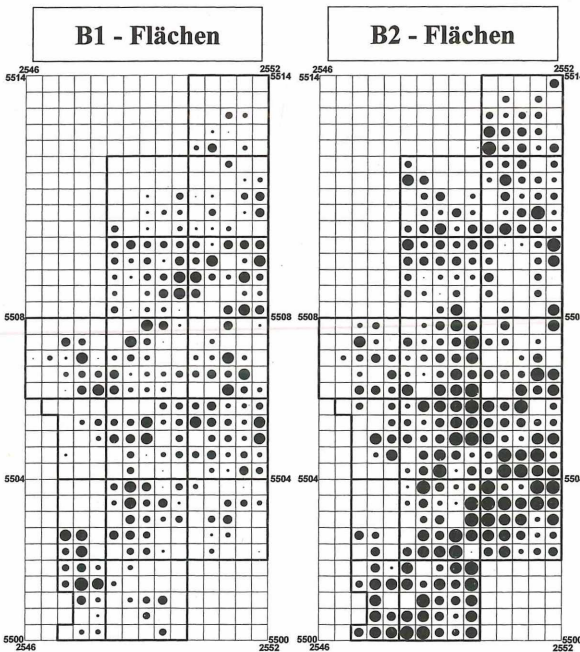


Abb. 7: Flächensummen der Grünland-Trophiestufen B1 und B2 in Ar (100 m<sup>2</sup>) bezogen auf 200 x 200 m große Rasterflächen (0,04 km<sup>2</sup>) des untersuchten Landschaftsausschnitts. Die einzelnen Grünlandflächen wurden einem Raster zugeteilt, wenn ihr Mittelpunkt innerhalb der Rasterfläche lag. Skala s. Abb. 6.

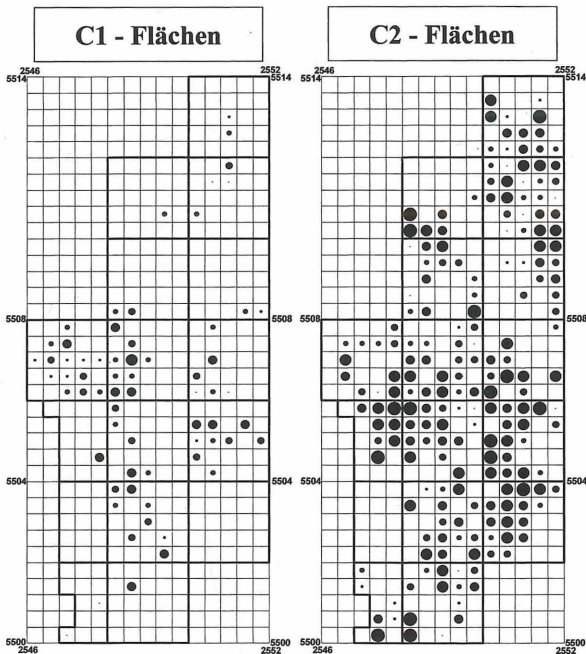


Abb. 8: Flächensummen der Grünland-Trophiestufen C1 und C2 in Ar (100 m<sup>2</sup>) bezogen auf 200 x 200 m große Rasterflächen (0,04 km<sup>2</sup>) des untersuchten Landschaftsausschnitts. Die einzelnen Grünlandflächen wurden einem Raster zugeteilt, wenn ihr Mittelpunkt innerhalb der Rasterfläche lag. Skala s. Abb. 6.

che Magerwiesen (X, A1, A2) kommen in räumlicher Nachbarschaft gehäuft vor, sind sonst aber unregelmäßig verteilt im gesamten Gebiet anzutreffen. Bei Einbeziehung der regionalen landwirtschaftlichen Hintergründe unterstreicht diese Verteilung der mageren Wiesen eher ihre Bindung an traditionell düngerarm wirtschaftende Landwirte als an besondere Standortbedingungen. Dies gilt für einige der X- und viele der A1-Flächen, auf jeden Fall jedoch für die meisten der A2-Flächen. Die lokale Häufung der B2- und C2-Flächen hängt mit der Lage von intensiv wirtschaftenden landwirtschaftlichen Großbetrieben zusammen.

### 4.3. Flora des Magergrünlandes

Die Flora der mageren, durch traditionelle Bewirtschaftung entstandenen Glatthaferwiesen ist im untersuchten Raum zur Zeit noch auf ca. 180 ha anzutreffen (A1- und A2-Flächen). Den Magerwiesenpflanzen mit etwas weiteren ökologischen Amplituden stehen insgesamt noch ca. 465 ha zur Verfügung (A1-, A2- und B1-Flächen), also etwa 25% der Grünlandfläche. Die einzelnen mageren Wiesen liegen jedoch weit verstreut über das gesamte Gebiet verteilt. Geht die Intensivierung der Bewirtschaftung und die Vergrößerung der verbleibenden landwirtschaftlichen Betriebe weiter wie bisher, werden diese Magerwiesen und ihre Flora in wenigen Jahren aus unserer Landschaft verschwunden sein. Nur wenige werden brach fallen, die meisten werden intensiver genutzt und in an Pflanzenarten armes, aber ertragreiches Grünland umgewandelt werden.

Welche Eigenschaften der Pflanzenarten sind es, die die einen zu Verlierern, die anderen zu Gewinnern in diesem Prozess werden lassen? Von den vielen Eigenschaften, die für das Überleben der Pflanzen unter bestimmten konstanten oder sich rhythmisch wandelnden Standortbedingungen entscheidend wirksam sind, gibt es nur wenige, zu denen ausreichend aufbereitete Informationen für ein breites Spektrum von Arten zur Verfügung steht. Daraus haben wir für die Wiesenpflanzen folgende Kenndaten zusammengestellt: Zeigerzahlen n. ELLENBERG et al. (1992) für den pH-Wert des Bodens (R), die Stickstoff-Versorgung (N)

Tab. 2: Fünf- bzw. sechsteilige Skalen der Kennwerte für Empfindlichkeitsstufen von Grünlandpflanzen im Hinblick auf ihre Konkurrenzkraft in der heutigen Kulturlandschaft. Weitere Erläuterungen im Text.

Empfindlichkeits-Stufen	1	2	3	4	5	6
Reaktionszahl	1 und 9	2 und 8	3 und 7	4 und 6	5	indifferent
Stickstoffzahl	1 und 2	3	4	5	6 bis 9	indifferent
Änderungstendenz	1 und 2	3	4	5	6 und 7	8 und 9
Mahdverträglichkeit	2 und 3	4	5	6	7	8 und 9
Bestäubung	bevorzugt Falter	Bienen, Hummeln	Falter, Hymenopteren u. a. Insekten	Insekten allg., Fliegen, Käfer, Selbstbestäub.	Windbestäubung	
Verbreitung	Selbstverbreitung	Ameisenverbreitung	Tierverbreitung	Windverbreitung	Wind-, Tierverbreitung	
maximales Alter der Samenbank	temporär	2-10 Jahre	10-25 Jahre	25-50 Jahre	50-100 Jahre	>100 Jahre
Wuchshöhe, minim.	bis 10 cm	bis 20 cm	bis 30 cm	bis 40 cm	bis 50 cm	bis 60 cm
Wuchshöhe, maxim.	bis 25 cm	bis 50 cm	bis 75 cm	bis 100 cm	bis 125 cm	bis 150 cm

und die Änderungstendenz (Ä), dazu die Mahdverträglichkeit (M) nach BRIEMLE & ELLENBERG (1994) sowie nach OBERDORFER (2002), ROTHMALER (2002), GRIME et al. (1988), DIERSCHKE & BRIEMLE (2002), THOMPSON et al. (1997) und weiterer Spezialliteratur: Bestäubungsart, Diasporenverbreitung, mögliche Überlebenszeit der Samenbank sowie minimale und maximale Wuchshöhe. Diese Kenngrößen wurden nach einer 6- bzw. 5-teiligen Skala ordinal abgestuft und mit potenziellen Vor- und Nachteilen für das Überleben in der heutigen Agrarlandschaft in Verbindung gebracht (Tab. 2). Hierbei weisen niedrige Skalenwerte der entsprechenden Kenngröße auf geringe Konkurrenzkraft bei zunehmend intensiver werdender Bewirtschaftung der Grünlandflächen hin, hohe Skalenwerte dagegen bedeuten, dass das entsprechende Merkmal bei intensiver Bewirtschaftung Konkurrenzvorteile bringt.

Diese Kenndaten sind ohne Frage von sehr unterschiedlicher Qualität und Aussagekraft. So fehlen u.a. konkrete Angaben zu ökophysiologisch bedingten Reaktionen der Pflanzen auf unterschiedliche Basen- und Nährstoffversorgung, wofür die Zeigerzahlen nach Ellenberg nur einen sehr verallgemeinernden Ersatz darstellen. Die Angaben zur Änderung der Häufigkeit des Vorkommens in unseren mitteleuropäischen Landschaften während der letzten ca. 50 Jahre fassen übergreifend alle Reaktionen der Pflanzenarten auf für sie relevante Standortänderungen zusammen. Dagegen geben Angaben zu Verbreitungsmechanismen oder Wuchshöhen Auskunft über direkte Anpassungsstrategien der Arten. Alle Kenndaten, getrennt oder zusammen betrachtet, können jedoch helfen, die Reaktion der Vegetation auf Nutzungsänderungen leichter abzuschätzen.

Für das Überleben der Arten ist sowohl die Durchsetzungskraft am aktuellen Wuchsort als auch die Fähigkeit, sich in der näheren und weiteren Umgebung neu und erfolgreich anzusiedeln, von entscheidender Bedeutung. Da im Zuge der Intensivierung Standorte mit extremen ökologischen Bedingungen wie Basenmangel oder Ca-Überschuss verbunden mit P- und N-Mangel immer seltener werden, sind Pflanzen, die gerade an diese Standorte angepasst sind, in ihrem weiteren Überleben bedroht. Entsprechend wurden Arten mit niedrigen und solche mit sehr hohen **Reaktionszahlen** (n. ELLENBERG et al. 1992) als benachteiligt (Skalenwerte 1 und 2) angesehen. Arten mit mittleren Reaktionszahlen sowie gegenüber dem pH-Wert des Bodens indifferente Arten können auf diesen Standortfaktor bezogen als durchsetzungsfähiger angesehen werden (Skalenwerte 5 und 6). Ähnlich kann die **Stickstoff-Zeigerzahl** bewertet werden. Eine Anpassung an Magerbiotope (Skalenwerte 1 und 2) ist ein Nachteil, wenn durch den intensiven Einsatz von Düngemitteln alle Flächen in der Agrarlandschaft zunehmend eutrophiert werden. Die Zahl für die **Änderungstendenz** der Arten, also ihr Rückgang oder ihre Ausbreitung in der Landschaft, ist zwar keine Eigenschaft, sondern entspricht der Bewertung der Überlebenschancen insgesamt, erscheint aber dennoch geeignet zur Kennzeichnung der Konkurrenzkraft der Wiesenpflanzen. Sie wurde von

ELLENBERG mit einer Gültigkeit für ganz Mitteleuropa angegeben und wurde zum Vergleich mit der Situation im Untersuchungsgebiet bewusst unverändert übernommen, um ihre Aussagekraft für die hier herrschenden Bedingungen zu überprüfen. Die Zahl zur **Mahdverträglichkeit** gibt Auskunft über den Grad der Einpassung in das Vielschnitt- bzw. die Intensivweidesysteme der modernen Landwirtschaft, die durch hohe Düngergaben ermöglicht werden.

Auch wenn viele ausdauernde Pflanzen über längere Zeit durch vegetative Regeneration überleben können, so sind ihre Überlebenschancen doch größer, wenn sie gleichzeitig auch Samen ausbilden und diese ausbreiten können. Deshalb wurde die Art der häufigsten Bestäubungs- und Ausbreitungsart mit aufgenommen. Die Bewertung der Effektivität dieser Eigenschaften und Anpassungen im Hinblick auf die langfristigen Überlebenswahrscheinlichkeiten der Arten ist jedoch in mancher Hinsicht noch spekulativ. Die **Bestäubung** durch Falter, Bienen und Hummeln wurde als weniger effizient angesehen als diejenige durch Fliegen zusammen mit mehreren unterschiedlichen Insektentypen, Selbst- und Windbestäubung. Schmetterlinge und Hautflügler dürften aus ähnlichen Gründen wie die Pflanzen sowie zusammen mit ihnen in der heutigen Agrarlandschaft stärker bedroht sein als andere an der Bestäubung beteiligten Insektengruppen (REICHOLF 1986, SOWIG 1989, SAVILLE et al. 1997, WALTHER-HELLWIG & FRANKL 2000 u.a.). Bei der Einstufung der **Verbreitungstypen** wurden Selbst- und Ameisenverbreitung als weniger wirksam angesehen als eine Verbreitung durch Tiere mit größerem Aktionsradius, Wind und die Kombination aus beidem.

Im Zusammenhang mit gelegentlichen oder regelmäßigen Umnutzungen von Grünland in Acker oder Brache und umgekehrt kann es für das Überleben der Arten sehr wichtig sein, eine langlebige **Samenbank** im Boden zu haben (THOMPSON et al. 1997, OBERDORFER 2001). Daher sind Arten mit nur temporärer oder kurzlebiger Samenbank eher vom Aussterben bedroht als solche mit zumindest teilweise mehrere Jahrzehnte lebensfähig bleibenden Samen.

Für die Konkurrenz zwischen benachbarten Pflanzen spielt die Fähigkeit der Arten, rasch hoch zu wachsen und die Nachbarpflanzen auszudunkeln häufig eine entscheidende Rolle. Daher sind kleinwüchsige Arten an gut mit Nährstoffen versorgten Standorten meist unterlegen. Minimale und maximale **Wuchshöhe** geben ein Bild der Spannbreite der Wachstumsmöglichkeiten der Arten.

Abb. 9 stellt in Sterndiagrammen die Werte der Kenngrößen für jeweils 3 Pflanzenarten jeder Differenzialartengruppe dar, die als charakteristisch für die verschiedenen Wiesentypen von X über A1, A2, B1 bis B2 und einige Zwischenstufen gelten können. Zwar haben alle vorgestellten Arten individuelle Merkmalskombinationen, aber es wird deutlich, dass die Pflanzen magerer Standorte auf Grund aller oder vieler Kenngrößen kaum die Durchsetzungskraft haben werden, sich auf nährstoffreichen und häufig genutzten Flächen auf Dauer zu halten oder diese gar neu zu besiedeln. Insbesondere handelt es sich dabei um niedrigwüchsige, an Nährstoffmangel angepasste, gegen Mahd empfindliche Arten mit kurzlebiger Samenbank. Dagegen scheinen es nach der gewählten Einteilung(!) in geringerem Maße die Bestäubungs- und Verbreitungsmechanismen zu sein, die zum Engpass in den nächsten Jahren oder Jahrzehnten werden könnten, wenn die Entwicklung in der Landwirtschaft so weiter geht wie bisher. Die typischen Differenzialarten der B2-Wiesen erreichen bei mehreren Kenngrößen den jeweils höchsten Wert, aber keineswegs in allen Fällen.

Die Vielfalt der Merkmalskombinationen, die die Überlebensstrategien der Pflanzen auszeichnen, wird noch deutlicher, wenn man eine größere Anzahl von typischen Arten der A1-Wiesen mit ihren Kennwerten zusammenstellt (Abb. 10). Unten auf der Abbildung sind die Medianwerte aller für A1-Wiesen typischen Differenzialarten der maximal möglichen Stufenkombination der Kennwerte gegenübergestellt.

Die **aktuelle Verbreitung der für magere Wiesen typischen Pflanzenarten** macht ihren Erfolg bzw. Misserfolg in unserer Agrarlandschaft schon heute deutlich. Wir haben deshalb versucht, das Vorkommen charakteristischer und offensichtlich rückläufiger Pflanzenarten im gesamten Untersuchungsgebiet zu lokalisieren. Davon sollen für die vorliegende Veröffentlichung nur diejenigen Arten betrachtet werden, die überwiegend auf frischen bis trockenen X- und A1-Flächen vorkommen. Auch wird nur ihr Auftreten auf noch genutz-

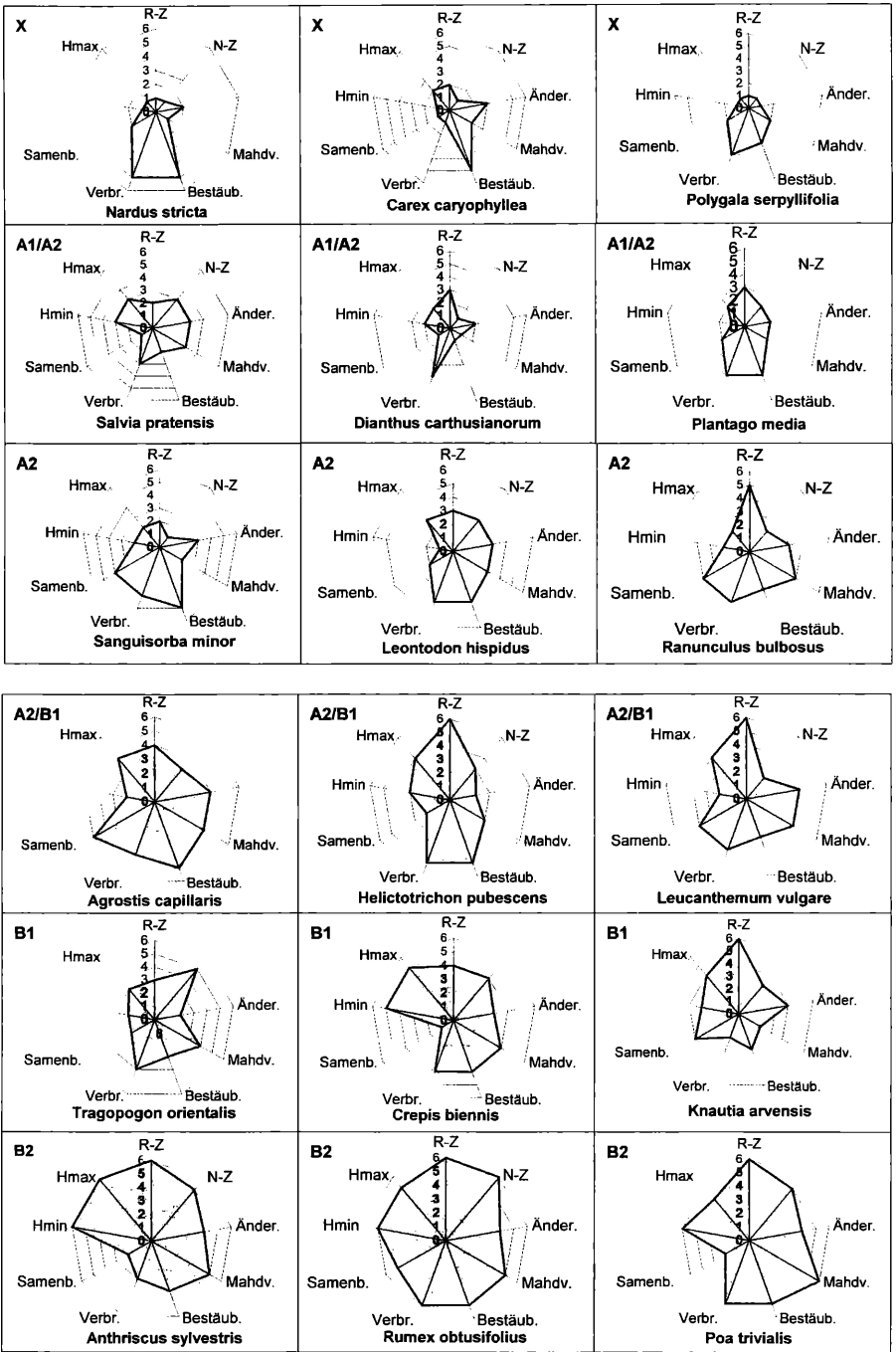


Abb. 9: Aus radial skalierten Netzen der Kennwerte von Pflanzenarten entstandene Sternflächen. Die ausgewählten Pflanzenarten sind für die benannten Trophiestufen des Grünlandes besonders charakteristisch, kommen jedoch auch in den Nachbarstufen vor. R-Z: Reaktionszahl, N-Z: Stickstoffzahl, Änder.: Zahl zur Änderungstendenz, Bestäub.: Bestäubungstyp der Blüten, Verbr.: Verbreitungstyp der generativen Diasporen, Samenb.: maximales Alter der Samenbank,  $H_{\min}$ : minimale Wuchshöhe,  $H_{\max}$ : maximale Wuchshöhe. Quelle der Daten: s. Text und Literaturverzeichnis. ?: fehlende Kennwerte.



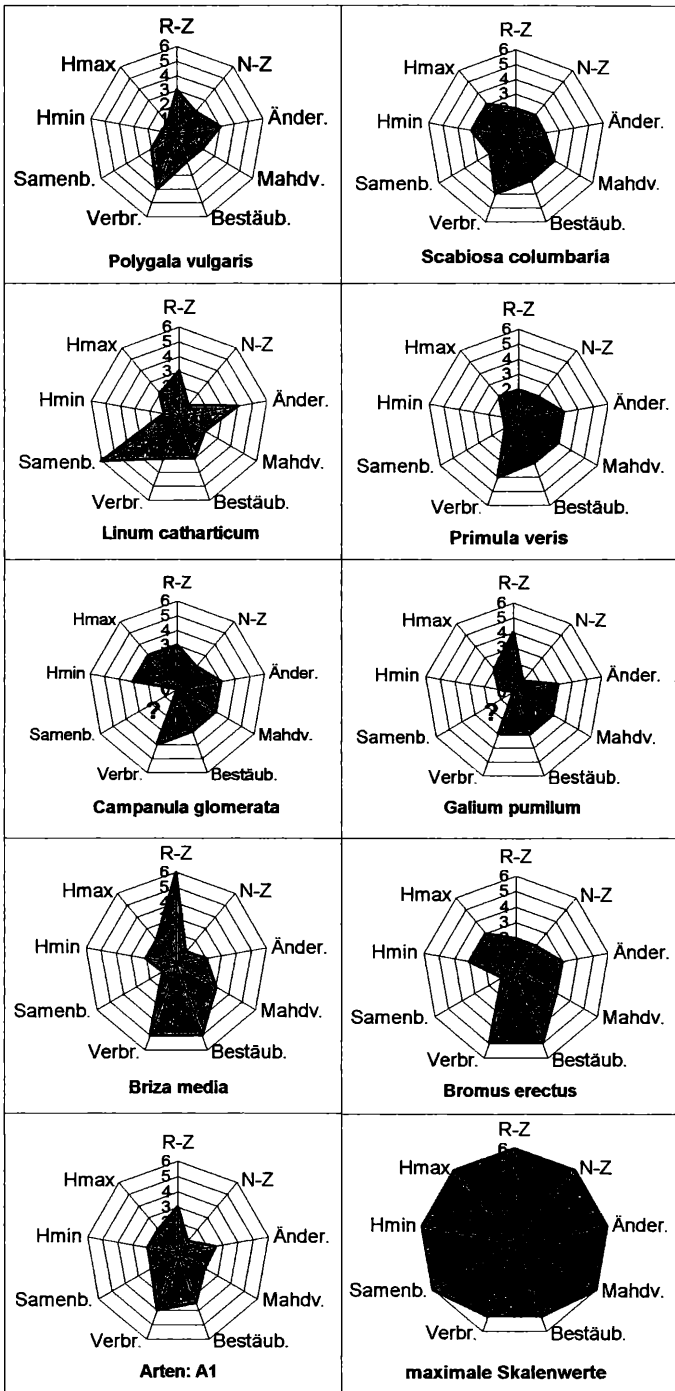


Abb. 10: Aus radial skalierten Netzen der Kennwerte von Pflanzenarten entstandene Sternflächen. Typische Pflanzenarten von X und A1-Flächen. Einzelheiten s. Abb. 9 und Text. ?: fehlende Kennwerte.

Tab. 3: Angaben zur Häufigkeit des Vorkommens selten werdender Grünlandpflanzen im Untersuchungsgebiet (Abb. 1) und ihre Bindung an die unterschiedlichen Trophiestufen der Grünlandflächen.

Arten	Vorkommen auf Wiesen	Zeigerzahl n. Ellenberg			Beobachtungen je Häufigkeits-Stufe					Verteilung auf Trophiestufen					Vorkommen auch auf	
		R	N	Ä	1	2	3	4	5	X	A1	A2	B1	B2	Brache	Rain
<b>X - A1 - Pflanzen</b>																
<i>Orchis morio</i>	12	7	3	2	8	3	1	.	.	4	4	4	.	.	-	-
<i>Festuca filiformis</i>	11	3	2	3	5	4	2	.	.	4	6	1	.	.	-	-
<i>Carex caryophylla</i>	10	x	2	4	5	3	2	.	.	4	4	2	.	.	-	-
<i>Anthyllus vulneraria</i>	4	7	2	3	1	2	.	1	.	4	.	.	.	.	-	+
<i>Nardus stricta</i>	3	2	2	3	.	1	1	1	.	2	1	.	.	.	++	-
<i>Thesium pyrenaicum</i>	2	4	2	2	2	.	.	.	.	2	.	.	.	.	-	-
<b>X-A1-A2- Pflanzen</b>																
<i>Campanula glomerata</i>	71	7	3	3	54	16	1	.	.	3	21	24	16	6	-	-
<i>Plantago media</i>	57	7	3	3	40	15	2	.	.	2	17	24	10	4	-	++
<i>Briza media</i>	57	x	2	3	27	20	5	5	.	7	31	13	5	1	+	+
<i>Bromus erectus</i>	54	8	3	4	21	15	13	1	4	4	24	14	9	2	+	-
<i>Scabiosa columbaria</i>	48	8	3	3	25	11	8	4	.	3	17	20	3	5	-	+
<i>Galium verum</i>	45	7	3	4	25	15	4	.	5	6	14	14	10	1	+	+
<i>Polygala vulgaris</i>	42	3	2	4	16	14	9	3	.	6	24	11	1	.	+	+
<i>Potentilla erecta</i>	39	x	2	5	17	16	6	.	.	6	10	10	7	6	++	-
<i>Dianthus carthusianorum</i>	32	7	2	3	30	2	.	.	.	3	6	13	8	2	-	+
<i>Primula veris</i>	32	8	3	4	19	6	6	1	.	5	15	6	3	3	+	+
<i>Lathyrus linifolius</i>	27	3	2	4	9	13	5	.	.	3	12	9	1	2	+	+
<i>Galium pumilum</i>	24	4	2	4	13	9	2	.	.	1	12	11	.	.	-	-
<i>Danthonia decumbens</i>	22	3	2	4	9	11	1	1	.	5	12	4	1	.	+	-
<i>Aira caryophylla</i>	19	4	1	2	3	13	1	2	.	4	4	7	2	1	-	+
<i>Genista sagittalis</i>	17	4	2	2	13	4	.	1	.	4	5	5	3	1	-	+
<i>Linum catharticum</i>	14	7	2	5	6	8	.	.	.	3	9	2	.	.	-	-
<i>Ranunculus nemorosus</i>	12	6	x	3	6	4	2	.	.	2	5	5	.	.	-	-
<i>Viola canina</i>	11	3	2	2	9	1	1	.	.	4	4	3	.	.	-	+
<i>Betonica officinalis</i>	8	x	3	3	5	2	1	.	.	1	5	.	1	1	+	-
<i>Salvia pratensis</i>	5	8	4	4	4	1	.	.	.	3	1	1	.	.	-	+
<b>alte Wiesenpflanzen</b>																
<i>Centaurea scabiosa</i>	34	8	4	5	23	7	4	.	.	1	6	6	13	7	++	+
<i>Pimpinella major</i>	5	7	6	4	1	2	1	.	1	.	1	2	2	.	-	-
<i>Carum carvi</i>	2	x	6	4	1	1	.	.	.	.	2	.	.	.	-	-

ten Grünlandflächen berücksichtigt und nicht dasjenige auf Brachflächen, an Rainen und Gehölzsäumen. Auch wenn keine vollständige Bestandsaufnahme dieser Arten vorliegt, halten wir die Kartierung für hinreichend repräsentativ.

Tab. 3 stellt einige der Ergebnisse vor. Wie zu erwarten, haben alle diese Arten ihren Verbreitungsschwerpunkt auf extrem mageren, sauren oder basenreichen Standorten und die meisten sind in ganz Mitteleuropa rückläufig (Zeigerzahlen n. ELLENBERG et al. 1992). Auch wenn einige Arten in unserer Landschaft noch relativ regelmäßig anzutreffen sind, wie *Campanula glomerata* mit 71 Funden auf genutzten Wiesen, wachsen dort jeweils meist nur wenige Exemplare (Häufigkeitsstufe 1 oder 2). In Abb. 11 sind die Ergebnisse graphisch dargestellt.

Der Verbreitungsschwerpunkt dieser Arten sind magere Wiesen der Trophiestufen X, A1 und A2. Arten mit etwas weiteren ökologischen Amplituden finden sich gelegentlich auch auf mäßig fetten (B1) bis fetten (B2) Wiesen, dort jedoch nur mit wenigen Exemplaren (Tab. 3). Werden die meisten dieser Magerwiesen aus unserer Landschaft verschwinden, wie unter den aktuellen Wirtschaftsbedingungen in der Landwirtschaft zu erwarten, werden auch den dafür typischen Pflanzen nicht viele Möglichkeiten zum Überleben bleiben (Abb. 12).

Es ist sehr wahrscheinlich, dass auch auf Magerwiesen die sehr kleinen Teilpopulationen (Häufigkeitsstufen 1 bis 2) bald verschwunden sein werden, zumal die Flächen meist isoliert zwischen intensiv genutzten Wiesen und Äckern liegen. Viele Untersuchungen haben in den

letzten Jahren gezeigt, dass kleine und isolierte Populationen wahrscheinlich auf Grund von mehreren „Inzuchteffekten“ ihre Konkurrenzkraft und Anpassungsfähigkeit besonders rasch verlieren (YOUNG et al. 1996, LIENERT et al. 2002, LUIJTEN 2002, AIZEN et al. 2002 u.a.). Darunter sind auch Arbeiten, die hier behandelte Pflanzenarten betreffen wie *Primula veris*, *Scabiosa columbaria*, *Salvia pratensis*, *Plantago media*, und *Knautia arvensis* (KÉRY et al. 2000, OUBORG & VAN TREUREN 1995, VANGE 2002, VAN TREUREN et al. 1991). Aus Tab. 3 ist ersichtlich, auf welchen Prozentsatz der heutigen Vorkommen die Arten zurückgehen würden, wenn alle kleinen Teilpopulationen (Häufigkeit 1) wegfallen würden. Er läge je nach Pflanzenart bei 60 bis 20%.

Wie schon früher erwähnt, ist die Wahrscheinlichkeit sehr groß, dass es sich bei dem Vorkommen der Magergrünlandpflanzen auf nährstoffreicheren und stärker gedüngten Flächen nur um Restpopulationen („Relikte“) aus früheren extensiven Nutzungsphasen handeln kann. Ihr Überleben dort dürfte nicht mehr lange gesichert sein. Zieht man ihre Vorkommen auf B1- und B2-Flächen zusätzlich ab, so sinkt die Zahl der verbleibenden Wuchsorte auf genutztem Grünland bei einigen Arten noch deutlich weiter ab (Tab. 3).

Die meisten der aufgeführten Arten kommen gelegentlich auch auf Brachflächen, an Wegböschungen, Wiesenrainen und in Gehölzsäumen vor. Ihr Überleben dort ist jedoch keineswegs auf Dauer gesichert. Brachflächen und Wegböschungen können verbuschen, Raine und Säume durch die Intensivierung der angrenzenden Nutzflächen mit zusätzlichen Düngern und landwirtschaftlichen Abfällen eutrophiert werden. In allen Fällen käme es schrittweise zur Ausdunkelung der niedrigwüchsigen Magergrünlandpflanzen. Einige der rückläufigen Arten dürften solche Sekundärstandorte nicht einmal vorübergehend nutzen können. Zumindest wurden im Untersuchungsgebiet folgende Arten dort nie gefunden: *Orchis morio*, *Festuca filiformis*, *Thesium pyrenaicum*, *Linum catharticum* und *Ranunculus nemorosus*. Diese Arten sind auf regelmäßiges Abmähen oder Abfressen ihrer Konkurrenten in der Vegetationsperiode noch zwingender angewiesen als die übrigen.

Fast alle der hier berücksichtigten Pflanzenarten sind in der einen oder anderen Weise selbststeril und auf Fremdbestäubung angewiesen, um überlebens- und ansiedlungsfähige

Tab. 4: Entfernungen (in 100 m Zonen) zwischen den Einzelvorkommen der Teilpopulationen selten werdender Grünlandpflanzen und dem jeweils nächsten Nachbarvorkommen auf genutzten Grünlandschlägen des Untersuchungsgebietes (Abb. 1): Anzahl der Fälle pro Art und Zone.

Arten	bis										Anzahl gesamt	Anzahl ≤400m	% ≤400m	
	100r	200	300	400	500	600	700	800	900	1000				>1000
<b>X - A1 - Pflanzen</b>														
<i>Orchis morio</i>	2	4	2	.	.	.	.	.	.	2	1	11	8	73
<i>Festuca filiformis</i>	.	.	.	2	1	.	2	.	.	.	.	6	2	18
<i>Carex caryophylla</i>	2	.	.	.	2	.	.	.	2	2	2	10	2	20
<b>X - A1 - A2 - Pflanzen</b>														
<i>Campanula glomerata</i>	24	22	7	6	1	3	2	2	1	.	1	69	59	86
<i>Plantago media</i>	8	12	12	5	4	3	5	4	1	.	2	56	37	66
<i>Briza media</i>	16	5	10	6	.	6	3	2	1	3	3	55	37	67
<i>Bromus erectus</i>	15	14	9	6	.	3	.	4	1	.	1	53	44	83
<i>Scabiosa columbaria</i>	12	7	8	2	2	5	1	3	3	.	4	47	29	62
<i>Galium verum</i>	13	11	2	1	4	.	3	2	2	.	5	43	27	63
<i>Polygala vulgaris</i>	15	4	6	3	2	2	1	1	1	1	4	41	28	68
<i>Potentilla erecta</i>	13	11	3	1	.	3	.	1	3	2	2	39	28	72
<i>Dianthus caryophylla</i>	10	10	4	3	3	2	.	1	.	.	.	33	27	82
<i>Primula veris</i>	5	4	10	2	.	1	3	1	.	2	2	30	21	70
<i>Potentilla tabernaemontani</i>	10	7	3	2	.	.	2	1	.	2	2	29	22	76
<i>Lathyrus linifolius</i>	8	5	1	1	.	4	.	1	.	.	7	27	15	56
<i>Galium pumilum</i>	5	7	3	1	2	3	.	.	.	2	1	24	16	67
<i>Danthonia decumbens</i>	6	7	3	.	.	.	.	1	2	1	2	22	16	73
<i>Aira caryophylla</i>	12	2	1	1	.	.	1	.	.	.	2	19	16	84
<i>Genista sagittalis</i>	6	2	2	2	1	.	.	.	.	.	5	18	12	67
<i>Linum catharticum</i>	.	2	2	1	1	.	3	.	1	.	3	13	5	38
<i>Ranunculus nemorosa</i>	7	3	.	.	.	.	.	1	.	.	1	12	10	83
<i>Viola canina</i>	4	.	2	2	.	.	.	.	.	.	3	11	8	73
<i>Betonica officinalis</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	2	4	8	2	25
<i>Salvia pratensis</i>	.	.	2	.	.	2	.	.	.	.	1	5	2	40
<b>traditionelle Wiesenpflanzen</b>														
<i>Rhinanthus minor</i>	39	12	1	.	3	2	4	1	1	.	3	66	52	79
<i>Centaurea scabiosa</i>	7	13	4	1	.	1	3	1	.	1	2	33	25	76

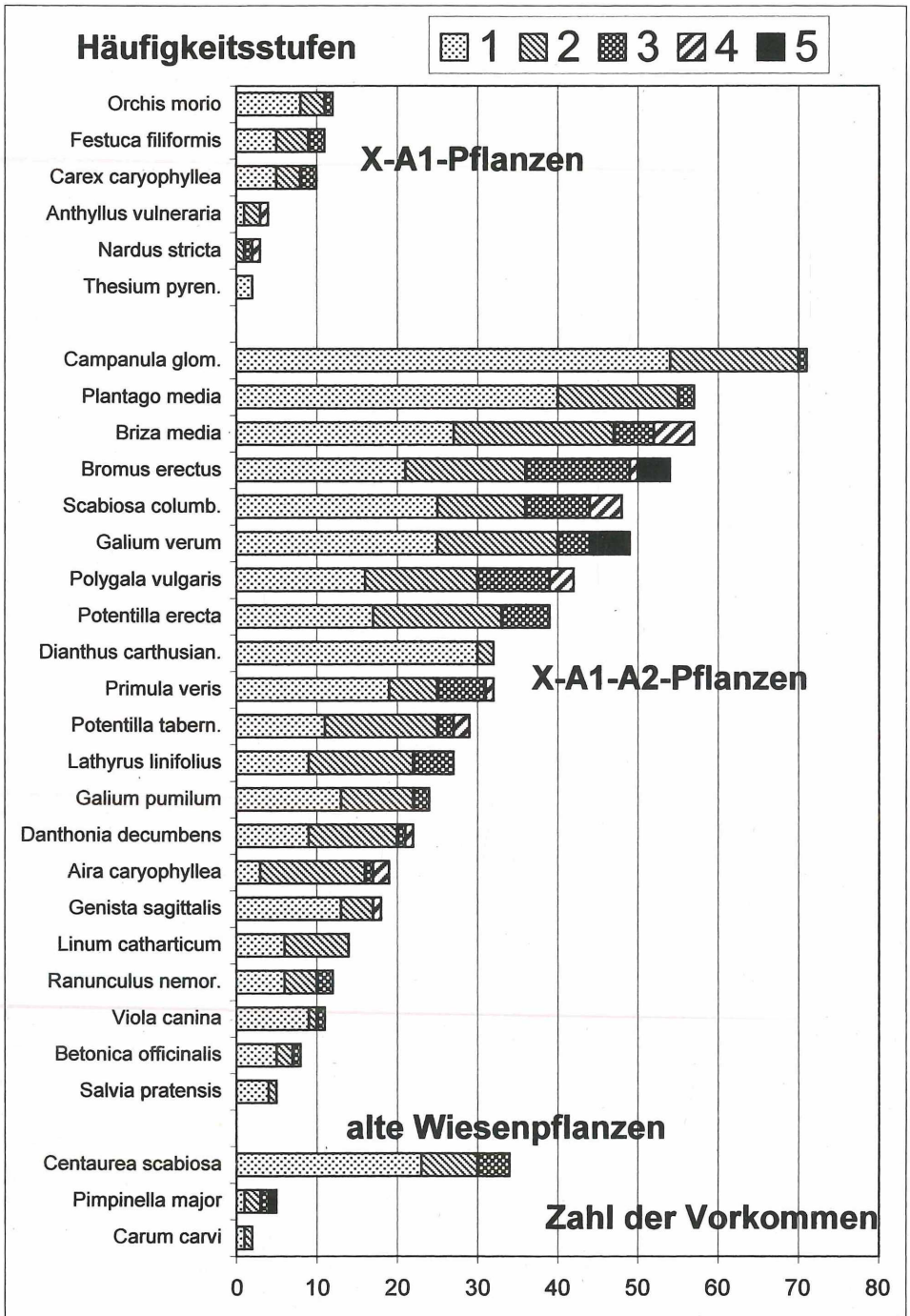


Abb. 11: Anzahl der Vorkommen selten werdender Pflanzenarten im genutzten Grünland des Untersuchungsgebietes, differenziert nach Häufigkeitswerten (Populationsgrößen) pro Wiesenschlag. Datengrundlage s. Tab. 3.

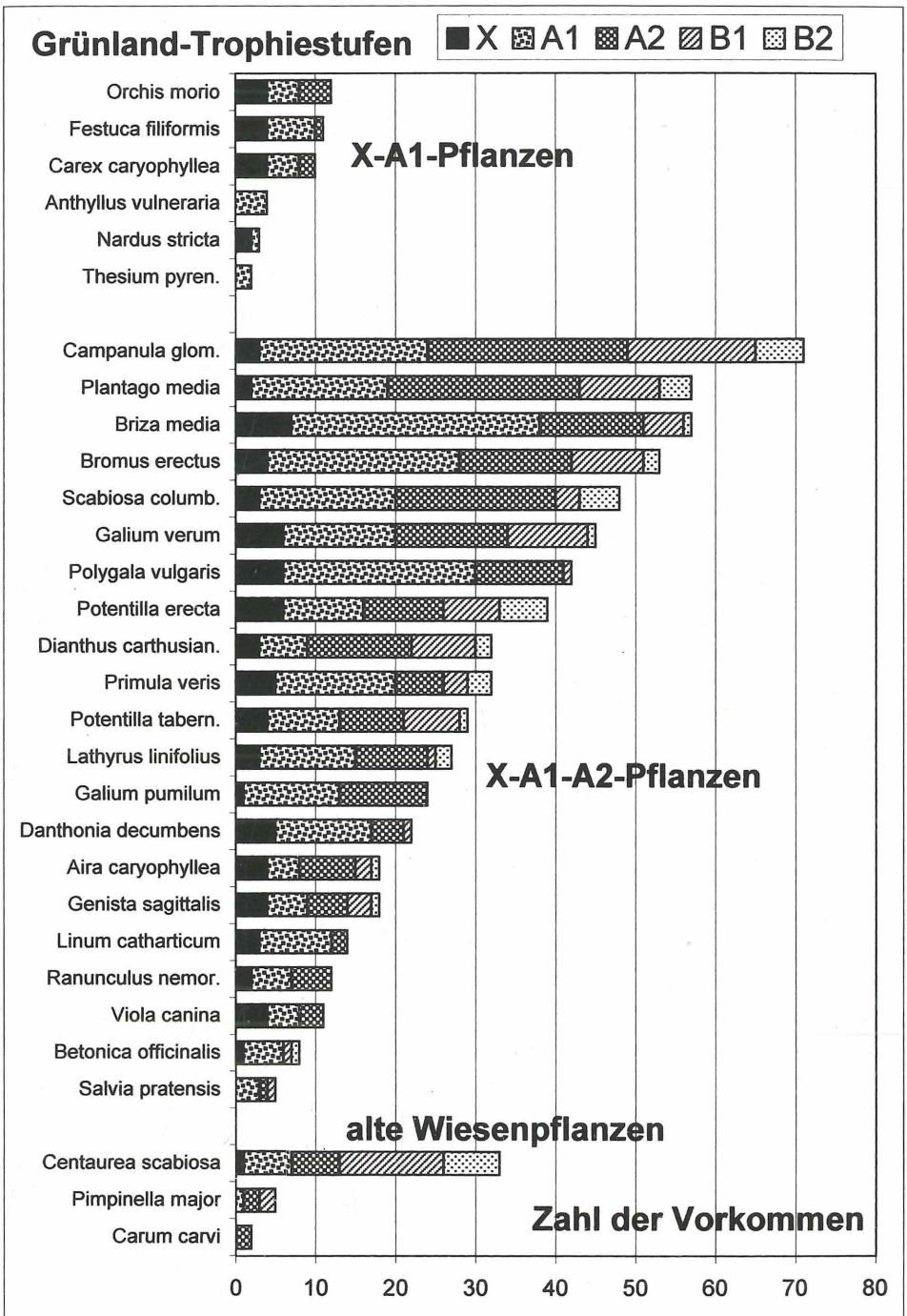


Abb. 12: Anzahl der Vorkommen selten werdender Pflanzenarten in den verschiedenen Trophiestufen des genutzten Grünlandes. Datengrundlage s. Tab. 3.

Samen (Diasporen) zu produzieren. Je kleiner und je isolierter die Teilpopulationen sind, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie dies erreichen werden. Um den **Isolierungsgrad der Vorkommen** auf den genutzten Grünlandflächen (ohne Nebenvorkommen!) etwa abschätzen zu können, wurden die direkten Entfernungen zu den nächsten Nachbarpopulationen berechnet (Arc-GIS). Da es sich um die Luftlinie in m zwischen den Teilpopulationen handelt und mögliche Hindernisse für eine effektive Bestäubung und Verbreitung der Diasporen unberücksichtigt geblieben sind, wurden die Ergebnisse auch nur mit einer einfachen Skala in 100 m Schritten bis 1000 m und größer >1000 m dargestellt (Tab. 4). Bei den meisten Arten lagen 60–80% der Vorkommen innerhalb eines Radius von 400 m. Mit Ausnahme der Gräser sind alle genannten Arten laut Literatur auf eine Bestäubung durch Insekten angewiesen. Wenn es sich bei den Vorkommen jedoch um sehr kleine Individuenzahlen handelt, ist keineswegs gesichert, dass selbst mobile Bestäubergruppen wie Falter und Hummeln diese auch finden und bestäuben werden (SOWIG 1989, SAVILLE et al. 1997, WALTHER-HELLWIG & FRANKL 2000 u.a.). So konnte für *Primula veris* nachgewiesen werden, dass in kleinen Populationen auch weniger reife Samen pro Pflanze gezählt wurden (KÉRY et al. 2000).

## 5. Diskussion

Der Rückgang der Pflanzengesellschaften magerer Wiesen und Weiden und der an sie gebundenen Tier- und Pflanzenarten ist seit langem bekannt (SRU 1996, RIECKEN et al. 1994, RENNWALD 2000, DRL 2000, RSU 2003 u.a.). So wurden magere Wiesen der Flachlandes und der montanen Stufe zu Recht in das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000 mit aufgenommen (SSYMANK et al. 1998). Der Rückgang läuft in Mittelgebirgslandschaften zwar etwas gebremst ab, hat aber inzwischen neben den Goldhafer- auch die typischen Glatthaferwiesen erfasst. Die vorliegenden Untersuchungen sollen einen Beitrag zur Quantifizierung des aktuellen Zustandes und der auslösenden Prozesse liefern. Auf der Grundlage der Zustandsbeschreibung des Wirtschaftsgrünlandes in einem durchschnittlichen Landschaftsausschnitt im westlichen Hunsrück wird versucht, die Ursachen und ihre Wirkungen flächenbezogen zu dokumentieren. Dadurch wird es möglich sein, die Veränderungen in der nahen Zukunft genau zu überprüfen. Da in den nächsten Jahren vor dem Hintergrund der EU-Erweiterung tiefgreifende wirtschaftspolitische und soziale Veränderungen in der Landwirtschaft Deutschlands zu erwarten sind, wird diese Dokumentation als wissenschaftlich belegtes Beweismaterial für die Ausgangssituation zukünftiger Entwicklungen dienen können.

Aber auch aus der aktuellen Situation heraus können – bei Kenntnis der lokalen ökologischen Besonderheiten der Landschaft und der Entwicklungsschritte der landwirtschaftlichen Nutzung während der vergangenen Jahrzehnte – relevante Schlussfolgerungen zur Veränderung von Vegetation und Flora gezogen werden. Die zur Zeit beschleunigt ablaufenden Prozesse der Intensivierung der agrarischen Flächennutzungen haben im hiesigen Raum um 1970 mit großflächigen Flurbereinigungen und wachsender finanzieller Förderung der Landwirtschaft begonnen. Über den Zustand der Landschaft davor geben Luftbilder und Kartierungen durch die Flurbereinigungsbehörden (Kulturämter) sowie ältere topographische Karten Auskunft. Die Landschaft war durch starke Zersplitterung der Bewirtschaftungsflächen und das kleinparzellige Nebeneinander der Arbeit einer Vielzahl von Bewirtschaftern gekennzeichnet. Dauergrünland war ursprünglich auf grundwasserbeeinflusste Auen und Quellflächen sowie sehr flachgründige Standorte (Hutungen) beschränkt. Neben als Ackerland ausgewiesenen Flächen sind jedoch im Vorfeld der frühen Flurbereinigungsverfahren noch Acker-Grünland-Schläge eingetragen, die je nach Witterung oder nach Bedarf der Landwirte so oder so genutzt wurden. Insgesamt war die Grünlandfläche deutlich kleiner und zersplitterter als heute. Hinzu kommt, dass in den ersten Jahren bis Jahrzehnten nach Ende des 2. Weltkrieges relativ viel Acker- und Wiesenland kurz- oder längerfristig brach gelegen zu haben scheint. Auf Grund der damals weniger intensiven sowie zeitlich und räumlich vielfältigeren Bewirtschaftung von Äckern und Grünland waren die Voraussetzungen für das dauerhafte Überleben und die Mobilität der Grünland- und Ackerbegleit-

flora ohne Zweifel wesentlich günstiger als heute. Die entsprechenden Bedingungen setzten sich aus folgenden Faktoren zusammen:

Geringere Düngermengen, seltenere Mahd, flachgründigeres Pflügen, weniger effektive Unkrautbekämpfung, kurzfristiger Wechsel zwischen Acker- und Wiesenutzung, Wiesenbegrünung ohne kommerzielle Ansaatmischungen, lokale oder überregionale Schafweidewirtschaft u.a. (HORNBERGER 1959, ERDMANN 1983, WILLERDING & POSCH-LOD 2002).

Über den Zustand von Vegetation und Flora in dieser Phase der Entwicklung liegen keine allgemein verwertbaren Angaben aus dem Untersuchungsgebiet vor. Es gibt jedoch mehrere umfassende Floren aus dem 19. und dem Anfang des 20. Jhd., die den Raum Trier und den westlichen Hunsrück mit einbeziehen. Nur bei zweien (SCHÄFER 1826, ROSBACH 1896) bildet Trier und seine Umgebung das Bearbeitungszentrum. In allen Floren finden sich Hinweise auf Standorte und die Häufigkeit des Vorkommens der behandelten Pflanzenarten, jedoch sind in keiner die Angaben dazu systematisch mit sich wiederholenden Begriffen oder Werten klar abgestuft. Die Angaben in der Flora von Trier (ROSBACH 1896) umfassen neben dem Moseltal und dem nahen Hunsrück auch die Muschelkalk- und Keupergebiete des Bitburger Gutlandes in der nördlich angrenzenden Eifel sowie des Saar- und Saargaus östlich der Obermosel, so dass an basenreiche Böden gebundene Arten meist nicht differenziert in der für die devonischen Schiefer des Hunsrücks angemessenen Verbreitung eingestuft sind.

Dennoch lassen sich einige allgemeine Schlussfolgerungen aus dem Vergleich zwischen heute und dem ausgehenden 19. Jhd. ziehen. Fast alle der heute als deutlich seltener werdenden und voraussichtlich sehr bald als gefährdet einzustufenden Pflanzenarten des mageren Grünlandes wurden vor 100 bis 120 Jahren als „überall verbreitet“ und „gemein“ eingestuft. Nur Grünlandpflanzen sehr basenarmer, wechselfeuchter Böden und montaner Lagen (Borstgrasrasen) wurden als etwas weniger häufig aber nicht besonders selten bewertet. Hierzu gehören z.B. *Nardus stricta*, *Polygala serpyllifolia*, *Thesium pyrenaicum* sowie Arten basenreicherer Standorte wie *Anthyllis vulneraria*, *Genista tinctoria*, *Orchis morio* und andere Orchideen. Sehr wahrscheinlich hatte sich an diesem Zustand bis etwa 1950 nichts allzu gravierend verändert. Die Borstgrasrasen wurden von Seiten der Landwirtschaft erst nach 1950 gezielt und inzwischen erfolgreich in Hunsrück, Eifel und Westerwald an Hand von Umbruch und Düngungsmaßnahmen bekämpft. Allerdings waren sie in den Hochlagen großflächig schon im 19. Jhd. durch Aufforstungen mit Fichten unterdrückt worden.

Nimmt man an, dass kleine und kleinste Restpopulationen sehr stark vom Aussterben bedroht sind, dann lässt sich das Vorhandensein vieler Restpopulationen der rückläufigen Arten dadurch erklären, dass die Zeitdauer seit der Intensivierung ihrer Grünlandschläge noch nicht ausgereicht hat, die Konkurrenzkraft der nitrophilen Arten optimal zu steigern. Greift die Übernahme der noch traditionell bewirtschafteten Flächen durch intensiv wirtschaftende Großbetriebe weiter um sich, so werden in wenigen Jahren die Magerwiesen (A1-, A2-Flächen) und ihre typische Flora auch im hiesigen Raum weitgehend verschwunden sein. Wegen lokaler Ungunst der Standorte (Böden, Relief, Wechselfeuchtigkeit) werden mäßig fette Wiesen (B1-Flächen) teilweise erhalten bleiben und mit den Restvorkommen von Magerwiesenpflanzen mit weiten ökologischen Amplituden die floristischen Besonderheiten der Agrarlandschaft darstellen. Der eher museale Schutz weniger Magerrasenreste kann kein Ersatz sein für über den gesamten Raum verteiltes, düngerarm bewirtschaftetes Grünland. So wurden auf den genutzten Grünlandflächen zwar noch einige Arten der Roten Listen (RLP, BRD) gefunden wie *Botrychium lunaria*, *Bromus racemosus*, *Dactylorhiza maculata*, *D. majalis*, *Hieracium lactucella*, *Oenanthe peucedanifolia*, *Orchis morio*, *Pedicularis sylvatica*, *Platanthera chlorantha*, *Polygala serpyllifolia*, *Sedum forsterianum* und *Thesium pyrenaicum*, keiner dieser Arten würde jedoch eine auch nur mäßige Intensivierung ihrer Wuchsorte mehr als zwei bis drei Jahre überdauern. Auch die Restvorkommen von Pflanzen magerer Standorte entlang von Wegrändern und Weidezäunen werden nicht längerfristig überleben können (HUSICKA & VOGEL 1997).

Besonders bedauerlich ist, dass die Landwirte veranlasst werden, vielfach wider besseres Wissen, durch die Art der noch immer üblichen Subventionen (Flächen- und Produktions-

prämiert), ihre Wirtschaftsflächen aufzustocken und Grünlandflächen zu intensivieren, die nach den Standortbedingungen diese Investitionen längerfristig gar nicht lohnen. Eine solche Intensivierung wird jedoch neben mäßigen Ertragssteigerungen auf jeden Fall konkurrenzschwache, an magere Standorte angepasste Arten rasch zurückdrängen. Sollte, wie allgemein erwartet, mit dem Wirksamwerden der EU-Erweiterung um Länder mit ausgedehnten Landwirtschaftsflächen bzw. ökonomisch günstigeren Produktionsbedingungen in 2 bis 3 Jahren (2007) die Landwirtschaft in den Mittelgebirgen unrentabel werden, so haben die derzeitigen Maßnahmen bereits zur Zerstörung einer Artenvielfalt geführt, die auch bei extensiver Weidewirtschaft nicht wieder hergestellt werden kann. Allerdings sind die meisten der rückläufigen Pflanzenarten auch nicht überlebensfähig, wenn das Grünland großflächig brach fällt. Daher wäre es jetzt notwendig und sinnvoll, nach Kompromissen bei der Subventionspolitik in der Landwirtschaft mit den vielerorts genannten und teilweise umgesetzten „Honorierungen ökologischer Leistungen“ zu suchen (DRL 2000, RSU 2003). Nur wenn die aktuell noch mageren und artenreichen Grünlandflächen in ihrem jetzigen Zustand erhalten bleiben, kann bei späterem Rückgang der Intensität der Bewirtschaftung eine gewisse Vielfalt an anthropogenen Pflanzengesellschaften im Grünland und seinen Begleitflächen erhalten bleiben bzw. gefördert werden.

### Danksagung

Diese Arbeit ist nur möglich geworden, weil die studentischen Hilfskräfte Eva Rabold und Kasten Schittek unermüdlich und mit grosser Sorgfalt die Kartierungsdaten in einem GIS aufbereitet sowie die einschlägige Literatur ausgewertet und in Übersichtsdateien zusammengestellt hatten. Ihnen sei dafür sehr herzlich gedankt. Dem anonymen Gutachter sei hiermit für seine kritischen Anmerkungen gedankt.

### Literatur

- AIZEN, M.A., ASHWORTH, L. & GALETTO, L. (2002): Reproductive success in fragmented habitats: do compatibility systems and pollination specialization matter. – *J. Veg. Science* 13: 885–892. Uppsala.
- BRIEMLE, G. & ELLENBERG, H. (1994): Zur Mahdverträglichkeit von Grünlandpflanzen. Möglichkeiten der praktischen Anwendung von Zeigerwerten. – *Natur und Landschaft* 69: 139–147. Bonn-Bad Godesberg.
- DIERSCHKE, H. & BRIEMLE, G. (2002): Kulturgrasland. Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren. – Ulmer, Stuttgart.
- DRL, Deutscher Rat für Landespflege (2000): Honorierungen der Leistungen von Landwirtschaft für Naturschutz und Landschaftspflege. – *Schr.-R. des DRL* 71: 1–95. Meckenheim.
- ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Goltze: Göttingen.
- ERDMANN, C. (1983): Von der Wanderschäfererei zur Bezirksschäfererei im Rheinland. – *Formen der Transhumanz?* – *Ber. z. dt. Landeskunde* 57: 57–86. Trier.
- FRANKENBERG, T. & RUTHSATZ, B. (2001): Vergleichende Gegenüberstellung zweier Skalen der landwirtschaftlichen Nutzungsintensität am Beispiel der Grünlandbewirtschaftung im westlichen Hunsrück. – *Zeitschrift für angewandte Umweltforschung* 14: 388–397. Trier.
- & – (2003): Bewirtschaftungsintensitäten im Grünland des westlichen Hunsrücks und ihre Bedeutung für die Vegetation; dargestellt am Beispiel einer Gemeinde und einzelner Landwirtschaftsbetriebe. – *Mitt. Biol. Bundesanst. Land- u. Forstwirtschaft* 393: 176–186. Berlin-Dahlem.
- GRIME, J.P., HODGSON, J.G. & HUNT, R. (1988): *Comparative Plant Ecology: A Functional Approach to Common British Species*. – London.
- HORNBERGER, T. (1959): Die kulturgeographische Bedeutung der Wanderschäfererei in Süddeutschland. – *Forschungen zur deutschen Landeskunde* 109. Remagen.
- HUSICKA, A. & VOGEL, A. (1997): Refugien unter Weidezäunen? Vegetations- und standortkundliche Untersuchungen an Weidezäunen. – *LÖBF-Mitt.* 2: 41–47. Recklinghausen.
- KÉRY, M., MATTHIES, D. & SPILLMANN, H.-H. (2000): Reduced fecundity and offspring performance in small populations of the declining grassland plants *Primula veris* and *Gentiana lutea*. – *J. Ecology* 88: 17–30. Oxford.
- LIENERT, J., DIEMER, M. & SCHMID, B. (2002): Effects of habitat fragmentation on population structure and fitness components of the wetland specialist *Swertia perennis* L. (Gentianaceae). – *Basic Appl. Ecol.* 3: 101–114. Jena.



- LUIJTEN, S.H., KERY, M., OOSTERMEIJER, J.G.B. & DEN NIJS, H.C.M. (2002): Demographic consequences of inbreeding and outbreeding in *Arnica montana*: a field experiment. – *J. Ecology* 90: 593–603. Oxford.
- OBBERDORFER, E. (2001): Pflanzensozioökologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete. 8. Aufl. – Ulmer: Stuttgart.
- OUBORG, N.J. & VAN TREUREN, R. (1995): Variation in fitness-related characters among small and large populations of *Salvia pratensis*. – *J. Ecology* 83: 369–380. Oxford.
- REICHOLF, J. (1986): Tagfalter: Indikatoren für Umweltveränderungen. – *Ber. ANL* 10: 159–169. Laufen.
- RENNWALD, E. (2000): Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands. – *Schriftenr. Vegetationskd.* 35: 1–800. Bonn-Bad Godesberg.
- RIECKEN, U., RIES, U. & SSYMANK, A. (1994): Rote Liste der Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland. – *Schriftenr. Landschaftspfl. Natursch.* 41: 1–184. Bonn-Bad Godesberg.
- ROSBACH, H. (1896): Flora von Trier. Verzeichnis der im Regierungsbezirke Trier sowie dessen nächster Umgebung wildwachsenden, häufiger angebauten und verwilderten Gefäßpflanzen nebst Angaben ihrer Hauptkennzeichen und ihrer Verbreitung. – Trier.
- ROTHMALER, W., JÄGER, E.J. & WERNER, K. (2002): Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 4. – Spektrum: Heidelberg, Berlin.
- RSU, Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1996): Sondergutachten: Konzepte einer dauerhaft umweltgerechten Nutzung ländlicher Räume. 127 S. – Stuttgart.
- (2003): Für eine Stärkung und Neuorientierung des Naturschutzes. – *Natur und Landschaft* 78: 72–76. – Stuttgart.
- RUTHSATZ, B. (2001): Pflanzen- und Bodenindikatoren für die Intensivierung der Landwirtschaft in Mittelgebirgen – Am Beispiel des Wirtschaftsgrünlandes einer kleinen Gemeinde bei Trier. – *Arch. für Nat.-Lands.* (40): 289–323.
- (2002): Mineralstoffgehalte von Wiesenpflanzen als Indikatoren für die Bewirtschaftungsintensität von Grünlandflächen im Raum Trier. – In: MÜLLER, P., RUMPF, S. & MONHEIM, H. (Hrsg.): *Umwelt und Region – Aus der Werkstatt des Sonderforschungsbereichs 522*. S. 103–111. – Trier.
- SAVILLE, N.M., DRAMSTAD, W.E., FRY, G.L.R. & CORBET, S.A. (1997): Bumblebee movement in a fragmented agricultural landscape. – *Agriculture, Ecosystems and Environment* 61: 145–154. Elsevier: London.
- SCHÄFER, M. (1826): Trierische Flora oder kurze Beschreibung der im Regierungsbezirk Trier wild wachsenden Pflanzen. – Trier.
- SOWIG, P. (1989): Effects of flowering plant's patch size on species composition of pollinator communities, foraging strategies, and resource partitioning in bumblebees (Hymenoptera: Apidae). – *Oecologia* 78: 550–558. Springer: Berlin etc.
- SSYMANK, A., HAUKE, U., RÜCKRIEM, C. & SCHRÖDER, E. (1998): Das europäische Schutzgebietsystem NATURA 2000. – *Schriftenr. Landschaftspfl. u. Naturschutz* 53. 560 S. BfN: Bonn-Bad Godesberg.
- THOMPSON, K., BAKKER, J. & BEKKER, R. (1997): The soil seed banks of North West Europe. Methodology, density and longevity. 276 S. – Cambridge.
- VAN TREUREN, R., BIJSMAN, R., VAN DELDEN, W. & OUBORG, N. J. (1991): The significance of genetic erosion in the process of extinction. I. Genetic differentiation in *Salvia pratensis* and *Scabiosa columbaria* in relation to population size. – *Heredity* 66: 181–189. Oxford.
- VANGE, V. (2002): Breeding system and inbreeding depression in the clonal plant species *Knautia arvensis* (Dipsacaceae): implications for survival in abandoned grassland. – *Biological Conservation* 108: 59–67. Barking.
- WALTHER-HELLWIG, K. & FRANKL, R. (2000): Foraging habitats and foraging distances of bumblebees, *Bombus* spp. (Hym., Apidae), in an agricultural landscape. – *J. Appl. Ent.* 124: 299–306. Berlin.
- WILLERDING, C. & POSCHLOD, P. (2002): Does seed dispersal by sheep affect the population genetic structure of the calcareous grassland species *Bromus erectus*? – *Biological Conservation* 104: 329–337. Barking.
- YOUNG, A., BOYLE, T. & BROWN, T. (1996): The population genetic consequences of habitat fragmentation for plants. – *Tree* 11: 413–418. London.

Prof. Dr. Barbara Ruthsatz  
 Dipl.-Geogr. Thomas Frankenberg  
 Dr. Jörg-Werner Zoldan  
 Universität Trier  
 FB VI / Geobotanik  
 D-54286 Trier