Metelener Schriftenreihe für Naturschutz	5	S. 23-50	Metelen, Oktober 1995

Aus dem Institut für Landschaftsökologie der Universität Münster
und dem Biologischen Institut Metelen e. V.

Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen im Grünland auf Laufkäfer (Carabidae) und Wanzen (Heteroptera) am Beispiel des Naturschutzgebietes "Fürstenkuhle" (Kreis Borken/Nordrhein-Westfalen)

von

PETER SCHÄFER, FRIEDRICH-KARL HOLTMEIER und DIETER GLANDT

Inhaltsverzeichnis

1.	Zusammenfassung	23
2.	Summary	24
3.	Einleitung	24
4.	Das Untersuchungsgebiet	24
5.	Methoden	25
6.	Standorts- und vegetationskundliche Charakterisierung der Untersuchungsflächen	
6.1	Historische Entwicklung und gegenwärtige Nutzung	26
6.2	Relief und Boden	27
6.3	Pflanzengesellschaften und annueller Wandel der Vegetationsstruktur	27
7.	Faunistisch-ökologische Ergebnisse	
7.1	Carabidae	
7.1.1	Arteninventar und Verteilung	31
7.1.2	Dominanzstruktur, Artendiversität und Ähnlichkeit	31
7.1.3	Zusammensetzung nach biologisch-ökologischen Typen	33
7.1.4	Phänologie	36
7.2	Heteroptera	
7.2.1	Arteninventar und Verteilung	38
7.2.2	Dominanzstruktur, Artendiversität und Ähnlichkeit	40
7.2.3	Zusammensetzung nach biologisch-ökologischen Typen	41
7.2.4	Phänologie	42
8.	Diskussion	
8.1	Carabidae	44
8.2	Heteroptera	46
8.3	Folgerungen für Naturschutz und Pflegemaßnahmen	46
9.	Literatur	47

1. Zusammenfassung

Im Naturschutzgebiet "Fürstenkuhle" im Kreise Borken, Westmünsterland, wurden im Jahre 1989 Laufkäfer (Carabidae) und Wanzen (Heteroptera) auf Grünlandflächen hinsichtlich ihrer Beeinflussung durch extensive Wiesennutzung bzw. bei Reduzierung der Weideviehdichte untersucht. Die Erfassung der Arten erfolgte mit Hilfe von Bodenfallen bzw. mit dem Streifkescher.

Die auf den Untersuchungsflächen vorgefundenen Laufkäferzönosen sind unabhängig von den Extensivierungsmaßnahmen sehr ähnlich aufgebaut und weichen selbst von denen der intensiv genutzten Flächen wenig ab. Daraus wird geschlossen, daß sich die Laufkäferzönosen schon vor Beginn der Extensivierung sehr ähnlich gewesen sein müssen und auch mehrere Jahre nach Beginn der Maßnahmen nicht in ihrer Artenzusammensetzung reagiert haben.

Bei den Wanzen dagegen ist eine Abhängigkeit univoltiner, als Ei überwinternder Spezies von Art und Intensität der Nutzung zu erkennen. Sie wurden vor allem auf Grünland mit geringer Weideviehdichte nachgewiesen, dagegen kaum auf ausschließlich als Wiese genutzten Flächen und auf Mähweiden. Als Ursache wird die Mahd im Sommer angesehen, die über eine Zerstörung der Eiablageplätze und auch der Nahrungsgrundlage vor allem an Samen saugender Arten zu einer Verarmung des Arteninventars auf den Wiesen führt.

Mit Blick auf die Wanzen wird eine Bewirtschaftung über eine differenzierte Weide-/Wiesennutzung im Rahmen eines Nutzungsmosaiks vorgeschlagen, um das Arteninventar des

Gesamtgebietes zu erhalten. Eine uniforme, großflächige Nutzung durch Mahd, aber auch ein "rotational management", werden in diesem Zusammenhang als ungünstig angesehen.

2. Summary

Effects of extensification of pasture land on carabid beetles (Carabidae) and bugs (Heteroptera)

The effects of the management measures "cutting" and "extensive pasturing" respectively on ground beetles (Carabidae) and bugs (Heteroptera) on agricultural grassland were investigated in the nature reserve "Fürstenkuhle" in the Westmünsterland region (Westphalia, Germany). The species were captured by pitfall traps and sweepnet. The ground beetle communities of the extensively used study sites did not respond significantly to the different management measures.

In bugs, by contrast, there was a dependence of univoltine and egg overwintering species on the method and the intensity of treatment. Bugs were mostly found on the extensively grazed sites; only few were found on the meadows or cut pastures. Cutting may destroy breeding points and food supply of flower feeders. As a result, the bug community of the meadows may become impoverished in number of species.

A management by mosaic-like grazing and cutting is very likely the best method to preserve the richness of species in an area. A uniform treatment of all areas by cutting or a "rotational management" is considered to be not suitable.

3. Einleitung

Das Naturschutzgebiet "Fürstenkuhle" im Kreise Borken (Westmünsterland) wurde Mitte der 80er Jahre um eine Pufferzone erweitert, mit dem Hauptziel, einen Hochmoorrest vor dem Eintrag von Nährstoffen aus den umgebenden landwirtschaftlichen Nutzflächen zu schützen. Daneben werden artenschützerische Ziele verfolgt, z. B. die Optimierung des Lebensraumes einer großen Moorfroschpopulation (GLANDT et al. 1990, HARTUNG et al. 1995). Die Pflegemaßnahmen wurden u. a. im Hinblick auf eine Verringerung des Nährstoffgehaltes im Boden abgestimmt, indem Grünlandflächen extensiviert, Äcker stillgelegt und weitergehende Nutzungsumwandlungen (Acker in Brache, Weide in Wiese) vorgenommen wurden.

Die Auswirkungen dieser Extensivierungsmaßnahmen auf die Fauna wurden in der Fürstenkuhle vor allem an Amphibien (HARTUNG et al. 1995) und verschiedenen Insektengruppen untersucht. Die vorliegende Untersuchung befaßt sich mit den Laufkäfern und Wanzen, zwei Tiergruppen, die sich sowohl hinsichtlich ihrer Ernährungsweise als auch ihres bevorzugten Aufenthaltsortes deutlich unterscheiden. Dabei sollte – vor allem nach Beginn einer Grünland-Extensivierung – geklärt werden, ob sich bereits nach wenigen Jahren Auswirkungen auf die beiden Tiergruppen feststellen lassen und wie sie zu interpretieren sind.

Laufkäfer und Wanzen wurden bisher vor allem im Hinblick auf Intensivierungsmaßnahmen untersucht (z. B. BASEDOW 1987, HEMPEL et al. 1971, RUSHTON et al. 1989, TIETZE 1985), während die Folgen einer Extensivierung der Grünlandbewirtschaftung auf die beiden Tiergruppen seltener dokumentiert sind (z. B. MORRIS 1968, MORRIS & RISPIN 1987, SOUTHWOOD & van EMDEN 1967).

In der Regel handelt es sich bei diesen Untersuchungen nicht um zeitliche Vergleiche einer Fläche, sondern um den Vergleich unterschiedlich alter Flächen im selben Untersuchungszeitraum. Das hat den Nachteil, daß bei der Beurteilung von Bestandsentwicklungen Trends nur schwer von jährlichen Fluktuationen unterschieden werden können (MÜHLENBERG 1989). Langzeituntersuchungen sind also in jedem Fall aussagekräftiger (HEYDEMANN 1988b). Da aber bei vorliegender Untersuchung der Ausgangszustand der Laufkäfer- und Wanzenzönosen vor der Extensivierung nicht bekannt war, konnte ebenfalls nur nach dem Prinzip eines zeitgleichen Standortvergleichs vorgegangen werden. Die Ergebnisse bilden deshalb eine Ausgangsbasis für spätere Vergleichsuntersuchungen.

4. Das Untersuchungsgebiet

Das Naturschutzgebiet "Fürstenkuhle" liegt in Nordrhein-Westfalen nahe der deutsch-niederländischen Grenze zwischen Coesfeld und Gescher und gehört naturräumlich zum Westmünsterland. Die Fürstenkuhle ist der Rest des während seiner größten Ausdehnung rund 1200 ha umfassenden Weißen Venns und wurde Mitte dieses Jahrhunderts mit einer Fläche von 27 ha unter Naturschutz gestellt. Durch die Errichtung der Pufferzone konnte dieses Naturschutzgebiet 1988 auf 88 ha erweitert werden (GLANDT et al. 1990).

Das Westmünsterland hat ein ozeanisch geprägtes Klima mit milden Wintern und mäßig warmen Sommern. Die mittlere jährliche Temperaturamplitude bleibt unter 16 °C, wobei die Mitteltemperatur des kältesten Monats (Januar) noch über dem Gefrierpunkt liegt. Der Niederschlag (700 - 800 mm/Jahr) weist ein Sommermaximum auf, ist aber im Jahresverlauf relativ gleichmäßig verteilt. Die relative Luftfeuchte beträgt im Jahresmittel mehr als 80 % (KÜRTEN 1977, MÜLLER-TEMME 1986).

Der Witterungsverlauf im Untersuchungsjahr 1989 zeigte auffällige Abweichungen vom langjährigen Mittel (1951 - 1980). So lagen die Monatsmitteltemperaturen, abgesehen von April und November, deutlich höher, wobei die Zeit von Januar bis März eine besonders große positive Abweichung aufwies. Die Jahresmitteltemperatur lag 1,3 °C über dem langjährigen Mittel. Bei der Niederschlagsverteilung fielen die Monate Januar, Mai, August und November durch starke negative Abweichungen auf. Dieses Defizit wurde auch durch die hohen Werte von Februar bis März nicht ausgeglichen, so daß 1989 der Jahresniederschlag mit 727 mm unterhalb des langjährigen Mittels lag.

5. Methoden

Die Untersuchungsflächen wurden nach folgenden Kriterien ausgewählt:

- Die Nutzungsart sollte bereits vor der Unterschutzstellung und Extensivierung als Grünland, möglichst in Weidewirtschaft, bestanden haben.
- Die Nutzungsart sollte sich seit Beginn der Extensivierung nicht geändert haben.
- Im Untersuchungszeitraum durfte kein Nutzungswandel stattfinden.

Von den neun innerhalb der Fürstenkuhle gelegenen Grünlandparzellen erfüllten sechs diese Anforderungen (vgl. Kap. 6.1 und Tab. 1). Zu Vergleichszwecken wurden eine intensiv genutzte Mähweide (Intensiv-Mähweide A) und eine Standweide (Intensiv-Standweide B) außerhalb des Naturschutzgebietes herangezogen (Abb. 1). Die Forderungen von HEYDEMANN (1988b) für die Flächenauswahl bei Begleitforschungen im Zuge der Grünlandextensivierung (u. a. 3-10 ha große Versuchsparzellen aus einem zusammenhängenden Grünlandkomplex) konnten aufgrund der vorgegebenen Situation und der kleinräumigen Nutzungsstruktur in der Fürstenkuhle nicht erfüllt werden.

Je Untersuchungsfläche wurden zwei pflanzensoziologische Aufnahmen nach BRAUN-BLANQUET (1964) durchgeführt. Die Aufnahmequadrate wurden möglichst zentral zwischen zwei Bodenfallenreihen gelegt, wobei kleinflächige Sonderstandorte mit von der typischen Vegetation der Fläche abweichendem Arteninventar (z. B. Flutrasen) nicht berücksichtigt wurden. Der Zeitpunkt der Aufnahmen lag zwischen Mitte Juni und Mitte Juli 1989. Die Nomenklatur der Arten und die Festlegung der Charakterarten erfolgt nach OBERDORFER (1983).

Zur Erfassung der Laufkäfer wurden Bodenfallen nach BARBER (1931) eingesetzt. Zum Einsatz kamen Gläser mit einem Öffnungsdurchmesser von 70 mm (Honiggläser) und einem Dach aus transparentem Kunststoff. Als Tötungs- und Konservierungsflüssigkeit diente eine 2-3 prozentige Formaldehyd-Lösung unter Zusatz einer Detergenzie. Pro Fläche wurden 12 Fallen eingesetzt, was nach Angaben von MÜHLENBERG (1989), PLACHTER (1983), STEIN (1965) und ZUCCHI (1990) ausreicht, um das Arteninventar an Laufkäfern einer annähernd gleichförmigen Fläche fast vollständig zu erfassen. Die Fallen wurden zu je vier Stück zu einer Fallenreihe zusammengefaßt, wobei der Abstand der Fallen einer Reihe untereinander jeweils fünf Meter betrug. Um den Einfluß von Randstrukturen zu minimieren, wurden die Fallenreihen mit einem maximal großen Abstand zu den Parzellengrenzen zentral exponiert. Die Leerung der Fallen erfolgte in möglichst gleich großen Abständen (9-11 Tage, zwischen dem 5.4. und dem 4.11.1989 insgesamt 21 Leerungen).

Als Bestimmungsliteratur für die Laufkäferimagines dienten den BOER (1965), FREUDE et al. (1976), KOCH (1984), LINDROTH (1974), LOMPE (1989) und TRAUTNER & GEIGENMÜLLER (1987). Larven wurden nicht berücksichtigt. Die Nomenklatur richtet sich nach FREUDE et al. (1976).

Zur Erfassung der Wanzen kam ein rautenförmiger Streifkescher zum Einsatz (38 cm Länge, 31 cm max. Breite, Stiel 120 cm). Für jede Fläche wurden drei Transekte bestimmt, die sich an der Lage der Bodenfallenreihen orientierten und parallel dazu in ca. 10 m Abstand verliefen. Auf jeden Transekt entfielen 100 Kescherschläge (Transektlänge ca. 55 Meter).

Das Abkeschern sämtlicher 24 Transekte erfolgte zu Beginn der Untersuchung zwischen 15.00 und 18.00 Uhr, zum Herbst hin ca. zwei Stunden früher, und wurde nur bei trockener Vegetation und möglichst geringer Luftbewegung durchgeführt. Das Keschern in den Nachmittagsstunden hat den Vorteil, daß die Vegetation bereits abgetrocknet ist und nach der oft heißen Mittagszeit viele Wanzen aufgrund der mikroklimatisch günstigeren Bedingungen wieder aktiv sind (BERNHARDT mdl.). Nach MARCHAND (1953) werden zu dieser Tageszeit die meisten Wanzenarten und -individuen gefangen. Mit dem Keschern wurde aufgrund der sehr niedrigen Abundanz der Wanzenimagines im Frühjahr (BONESS 1953) erst am

Tab. 1. Größe und Nutzung der Untersuchungsflächen von 1985 bis 1989 (in Klammern die maximale Besatzdichte, angegeben in Rinder/ha).

Fläche (Größe in ha)	1985	1986	1987	1988	1989
A (1,2)	Mähweide (11/ha)	Mähweide (11/ha)	Mähweide (11/ha)	Mähweide (11/ha)	Mähweide (11/ha)
B (2,3)	Standweide (6/ha)	Standweide (6/ha)	Standweide (6/ha)	Standweide (6/ha)	Standweide (6/ha)
C (2,0)	Mähweide	Wiese einschürig	Standweide (2/ha)	Standweide (2/ha)	Standweide (2/ha)
D (3,3)	Mähweide Umtrieb	Brache	Standweide (2/ha)	Standweide (2/ha)	Standweide (2/ha)
E (1,8)	Mähweide	Wiese einschürig	Wiese zweischürig	Wiese zweischürig	Wiese zweischürig
F (4,8)	Standweide (5/ha)	Wiese einschürig	Wiese einschürig	Wiese einschürig	Wiese einschürig
G (2,3)	Mähweide Umtrieb	Wiese einschürig	Wiese zweischürig	Wiese zweischürig	Wiese zweischürig
H (1,0)	Mähweide Umtrieb	Brache	Brache	Wiese zweischürig	Wiese zweischürig

26.5.1989 begonnen, beendet wurde es bei einsetzender ungünstiger Witterung am 5.10.1989. Der Abstand zwischen den Kescherterminen lag zwischen 12 und 20 Tagen. Da allen Proben dieselbe Kescherschlagzahl und dieselben Keschertermine zugrunde liegen, sind die Ergebnisse ohne standardisierende Umrechnung miteinander vergleichbar. Einen Ausfall gab es lediglich bei Intensiv-Mähweide A, da hier am 17.7. ohne vorherige Absprache gemäht wurde.

Auf die eingeschränkte Interpretationsmöglichkeit sowohl von Kescherfängen (z. B. BONESS 1953, MARCHAND 1953) als auch von Bodenfallenfängen (z. B. ADIS & KRAMER 1975, HEYDEMANN 1953, LUFF 1986, RENNER 1982) im Bezug auf die Ermittlung einer realen Individuendichte soll an dieser Stelle nur hingewiesen werden.

Die Bestimmung der Imagines erfolgte nach BATOR (1953) und WAGNER (1952, 1961, 1966, 1967). Die Gattung *Trigonotylus* wurde freundlicherweise von Herrn Priv.-Doz. Dr. BERNHARDT (Universität Osnabrück) bearbeitet. Die Nomenklatur richtet sich nach GÜNTHER & SCHUSTER (1990). Larven wurden nicht berücksichtigt.

Die Zönosenidentität wurde durch den Ähnlichkeitsindex Kw nach WAINSTEIN (vgl. MÜHLENBERG 1989) berechnet. Bei der Dominanzklassifizierung folgen wir dem Vorschlag von ENGELMANN (1978), der eine Klassenbildung auf logarithmischer Basis vornimmt. Berechnet wurde weiterhin der Diversitätsindex Hs nach SHANNON/WEAVER sowie die Evenness E (vgl. MÜHLENBERG 1989, NAGEL 1976).

6. Standorts- und vegetationskundliche Charakterisierung der Untersuchungsflächen

6.1 Historische Entwicklung und gegenwärtige Nutzung

Mit der Erweiterung des Naturschutzgebietes gingen die Flächen C, D, E, F, G und H (vgl. Abb. 1) in Eigentum des Landes NRW über. Für diese Flächen wurden Pachtverträge abgeschlossen, die für die Weiden die Besatzdichte (maximal 2 Rinder/ha), für die Wiesen Mahdhäufigkeit und Zeitpunkt der Mahd (ein- bis zweischürig; nicht vor dem 15.6. bzw. 15.9.) festlegen. Für sämtliche Flächen gilt ein Dünge-, Pestizid- und Walzverbot. Zudem sind auf den Wiesen mindestens zwei Meter breite ungemähte Randstreifen zu belassen. Für die Extensivflächen wurde ermittelt, daß die Nutzung als Grünland seit mindestens 20 Jahren besteht und – mit Ausnahme der Fläche C – in dieser Zeit kein Umbruch mit Neuansaat erfolgte.

Die verschiedenen Flächen wurden vor ihrer Extensivierung in unterschiedlichem und wechselndem Maße beweidet. Die beiden Intensivweiden

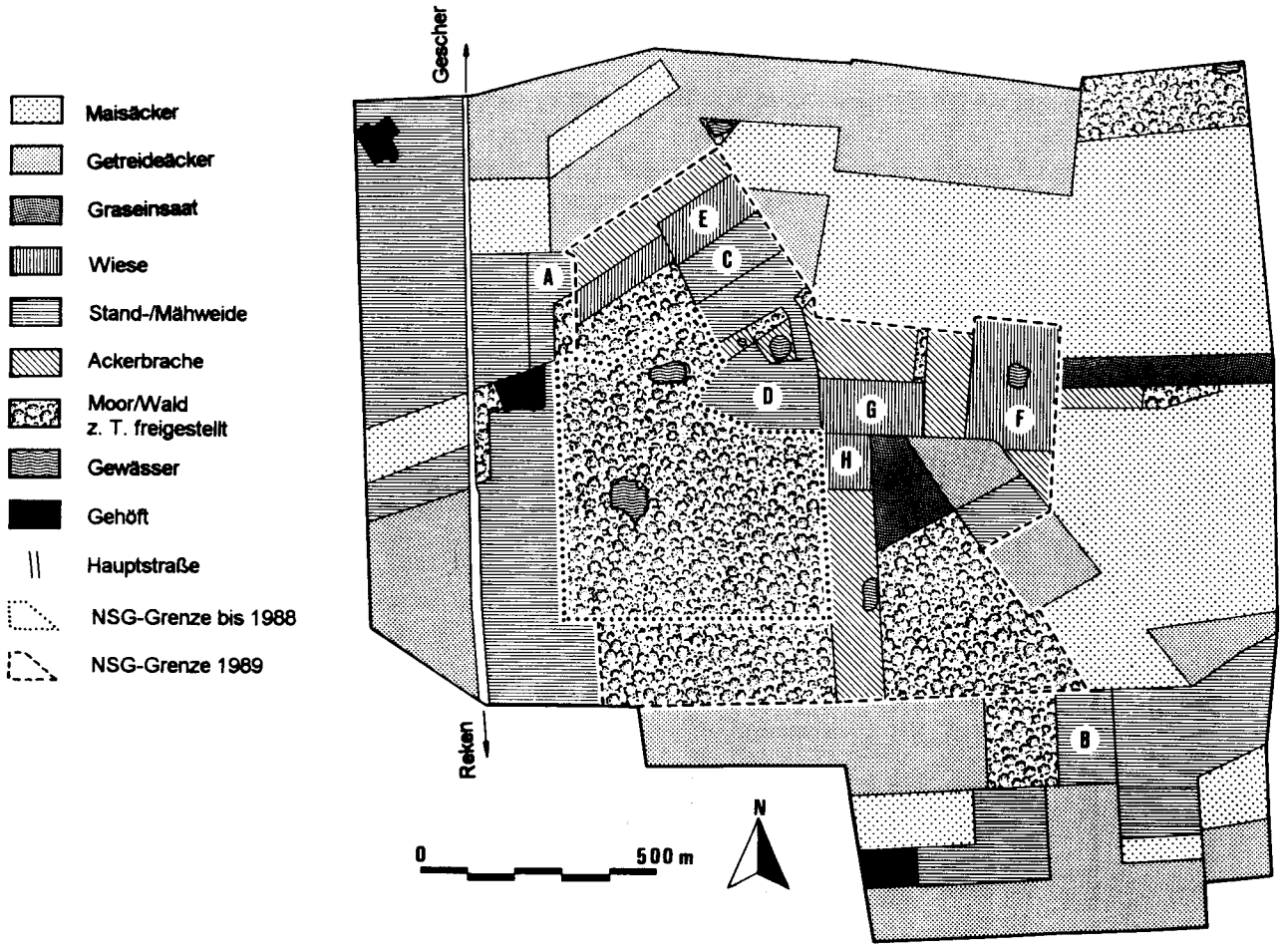


Abb. 1. Vegetationsbedeckung und Flächennutzung der Fürstenkuhle und ihrer näheren Umgebung im Jahre 1989 sowie Lage der Untersuchungsflächen A - H.

werden ebenfalls seit ca. 20 Jahren als Weide genutzt, und zwar in derselben Weise wie zum Zeitpunkt der Untersuchung.

Fläche A wird im Frühjahr gewalzt, anschließend zweimalig gemäht und erhält zwei Volldüngergaben und eine Güllung, während auf Fläche B lediglich zweimalig Volldünger aufgebracht wird.

6.2 Relief und Boden

Die Bodenverhältnisse werden hier nur grob skizziert (eingehende Darstellung bei WIEGERS 1991). Die vorherrschende Bodenart der Untersuchungsflächen ist Sand, hauptsächlich in den Fraktionen Fein- und Mittelsand. Daneben kommt, durch die oberflächennahe Grundmoräne bedingt, auch sandiger Lehm vor, was vor allem auf Teile der Flächen G und F zutrifft. Auf Fläche H tritt aufgrund ehemals erfolgten Tiefpflügens in der Südhälfte eine Beimischung von Hochmoortorf auf. Gänzlich aus Hochmoortorf besteht der Boden der Fläche B. Wahrscheinlich durch Viehtritt und Sackung des sich zersetzenden Torfes bedingt, ist das Relief dieser Standweide relativ unruhig, während das der übrigen Flächen wesentlich ausgeglichener ist. Auffallend sind die lediglich durch seichte Mulden angedeuteten ehemaligen Entwässerungsgräben der Flächen D, F und G, in denen allerdings nur im Winter für kurze Zeit Wasser steht. Eine auffällige Neigung der gesamten Parzelle und möglicherweise dadurch verursachte Unterschiede in der Bodenfeuchte sind bei den Flächen E und G festzustellen. Als Bodentypen treten in den tiefer gelegenen Bereichen Gleye und Pseudogleye auf, während in den höher gelegenen Bereichen und hier vor allem auf Fläche F ein Gley-Podsol vorzufinden ist.

6.3 Pflanzengesellschaften und annueller Wandel der Vegetationsstruktur

Die pflanzensoziologischen Aufnahmen der Intensiv-Mähweide A (Tab. 2, Nr. 15, 16) können zum Lolio-Cynosuretum in der Ausbildung mit Störzeigern (bei Fläche A *Stellaria media*, *Poa annua* und *Rumex obtusifolius*) gestellt werden (vgl. GANZERT & PFADENHAUER 1988). Sie stellen sich bei durch hohe Besatzdichte und häufiges Befahren der Flächen verursachter, häufiger Verletzung der Grasnarbe ein (RIEDER 1983). Die hohen Deckungsgrade von *Lolium perenne* und das Auftreten der Differentialartengruppe mit *Poa annua*, *Plantago major* und *Stellaria media* deuten aber auch auf eine Einordnung der Aufnahmen von Fläche A zum Lolio-Plantaginetum hin, das durch gesteigerte Bewirtschaftungsintensität (vor allem Düngung) aus dem Lolio-Cynosuretum hervorgehen kann (FOERSTER 1983). Das Lolio-Cynosuretum auf Extensivweide C wird in der Südwesthälfte der Fläche durch herdenartig verteilte Bestände von Distelarten (*Cirsium arvense*, *C. palustre*, *C. vulgare*), *Urtica dioica* und *Holcus lanatus* abgelöst. Die Intensiv-Standweide B zeigt mit beiden Aufnahmen (Nr. 1, 2) eine Gesellschaft, in der *Festuca ovina* var. *turfosa* zusammen mit *Holcus lanatus* und *Festuca rubra* arten- und strukturarme Bestände aufbaut.

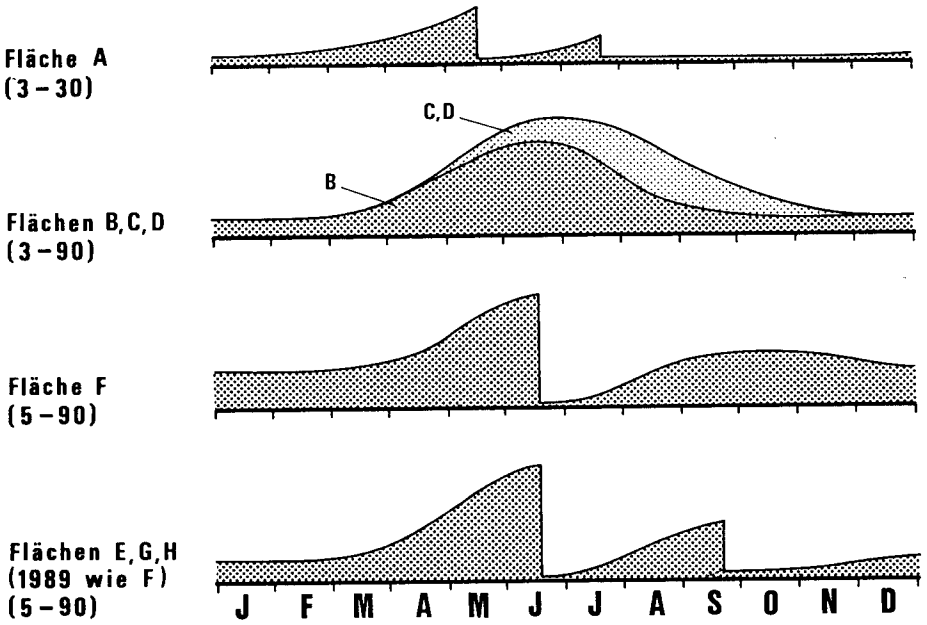


Abb. 2. Schematische Darstellung der Entwicklung der Vegetationsstruktur auf den Untersuchungsflächen im Jahresverlauf. In eckigen Klammern sind minimale und maximale Vegetationshöhe in cm angegeben.

Tab. 2. Pflanzensoziologische Aufnahmen auf den Untersuchungsflächen (zu deren Lage siehe Abb. 1). A, B: Intensivweiden; C, D: Extensivweiden; E bis H: Wiesen.

Nr. 1 - 2: *Festuca ovina*-Gesellschaft
Nr. 3 - 4: Lolio-Cynosuretum
Nr. 5 - 9: Lolio-Cynosuretum, Ausbildung mit Magerkeitszeigern
Nr. 10 - 12: Lolio-Cynosuretum, frische Ausbildung
Nr. 13 - 14: Lolio-Cynosuretum mit *Lolium perenne*-Fazies
Nr. 15 - 16: Lolio-Plantaginetum

DA = Differentialartengruppe der Assoziation
D1 = Magerkeitszeiger
D2 = Frischezeiger

	Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Bezeichnung	B1	B2	H2	D2	F1	D1	F2	E1	E2	G1	H1	G2	C1	C2	A1	A2
	Aufnahmefläche (qm)	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	Vegetationsbedeckung (%)	95	95	98	98	100	95	100	100	100	100	95	100	100	100	100	98
	Artenzahl	9	9	15	14	16	12	15	13	13	16	18	15	10	14	15	14
	Festuca ovina agg.	4	2														
AC	*Lolium perenne*			1		+	r	1	2	+	r	+		3	4	4	4
	Trifolium repens	r	r	+	r	+	r	r	r	+				r	+	2	2
	Cynosurus cristatus					2	r	1									
DA	*Poa annua*	r														3	3
	Plantago major													r		1	1
	Stellaria media															r	+
D1	*Anthoxanthum odoratum*				+	2	1	1		1	r						
	Bromus hordeaceus			r					2	1		+	r		r		
D2	*Rumex acetosa*				+				1		3	2	2				
	Alopecurus pratensis										2	r	3				
VC	*Phleum pratense*			1	r		1		+	r	+	1	r	4	1	r	+
	Bellis perennis										1					2	1
OC	*Taraxacum officinale*		r	1				r	1	1	1	2	+	+	+	2	2
	Dactylis glomerata			2								2				r	
KC	*Holcus lanatus*	2	3	5	5	5	5	5	4	5	3	4	3	1	2	+	+
	Cerastium holosteoides	r	+	+	r	+	+	1	+	r	1	1	r		r	r	
	Poa pratensis	r	r	1		1	r	1	2	2	1	1	+	2	+		
	Festuca rubra	3	2	+	r	2	2	1	1	+		+					
	Ranunculus acris	r	+		r	r		+		+	2	+	r				+
	Festuca pratensis	+							+							r	+
	Trifolium pratense										+	r	r		r		
	Poa trivialis			2		+		1		+	1	r	1	+	+	r	
	Cirsium palustre				+	r											
	Juncus effusus				r			r									
	Cardamine pratensis										r		r				
Begleiter																	
	Ranunculus repens		r	3	+	2	1	2	2	+	2	3	3	2		r	r
	Carex leporina				r	+	+	r									
	Agrostis tenuis				r	+	+								1		
	Alopecurus geniculatus					+										+	+
	Cirsium vulgare					r									r		
	Veronica arvensis			r								r					

Außerdem kommen vor: VC *Leontodon autumnalis* in G2 (r); KC *Trifolium dubium* in E1 (r); OC *Chrysanthemum leucanthemum* in C2 (r); KC *Lotus uliginosus* in G1 (+); *Poa palustris* in F2 (r); *Rumex obtusifolium* in A2 (r); *Cirsium arvense* in C1 (+); *Urtica dioica* in C2 (r); *Juncus tenuis* in D2 (r); *Medicago lupulina* in H2 (r); *Rumex crispus* in H2 (r); *Rumex acetosella* in H1 (1); *Glechoma hederacea* in H1 (+).

Tab. 3. Nach Deckung gewichtete Zeigerwerte (nach ELLENBERG 1979) der Vegetationsaufnahmen (Bezeichnung der Untersuchungsflächen siehe Tab. 2). F = Feuchtezahl; N = Stickstoffzahl; MF = Mittelwerte von jeweils zwei Feuchtezahlen.

Aufnahme	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2	E1	E2	F1	F2	G1	G2	H1	H2
N	6,6	6,9	5,7	5,3	6,3	5,8	4,8	4,4	5,2	5,3	5,0	5,2	6,1	5,5	5,4	5,4
F	5,6	5,6	4,6	5,1	5,5	5,3	5,8	6,3	5,6	5,7	6,2	6,2	6,1	6,0	5,7	5,8
M F	5,60		4,85		5,40		6,05		5,65		6,20		6,05		5,75	

Die Aufnahmen der übrigen Flächen (Extensivweide D, Wiesen E, F, G, H; Nr. 3 bis 12) sind von *Holcus lanatus* dominierte kennartenarme Ausbildungen des Lolio-Cynosuretum, von denen sich eine magere mit *Festuca rubra*, *Anthoxanthum odoratum* und *Bromus hordeaceus* (Nr. 5-9) sowie eine Ausbildung mit Frischezeigern wie *Rumex acetosa* und *Alopecurus pratensis* abtrennen läßt (Nr. 10-12). Die Dominanz von *Holcus lanatus* im Grünland ist für die Westfälische Bucht von VERBÜCHELN (1987) in zahlreichen Aufnahmen dokumentiert worden. Langzeituntersuchungen auf Grünlandbrachen im Norden der Niederlande und Westfalens zeigen, daß die Art vor allem in den ersten Jahren nach Brachebeginn oder Nutzungsänderung auf den Flächen dominiert und durch jährliche Mahd gefördert wird (BAKKER & de VRIES 1985, RUNGE 1985).

Die Berechnung der mittleren Zeigerwerte (ELLENBERG 1979) für die Nährstoffversorgung (Stickstoffzahl N) und die Bodenfeuchte (Feuchtezahl F) führen bei einer Gewichtung durch die Dekkungsgrade der einzelnen Pflanzenarten zu einer stärkeren Differenzierung als die nur nach der Präsenz ermittelten und werden hier ausschließlich betrachtet (Tab. 3). Der Grund dafür ist in dem sehr ähnlichen Artenbestand der Extensivierungsflächen zu sehen.

Die höchsten Stickstoffzahlen werden erwartungsgemäß auf Intensiv-Standweide A erreicht, die niedrigsten auf Extensivweide D. Bei den übrigen Aufnahmen bewegen sich die Werte zwischen 5,1 und 6,3, die Arten zeigen also eher mäßig stickstoffreiche Standorte an. Bei der Feuchtezahl liegen alle Wiesen oberhalb 5,6, zeichnen sich also durch das Vorherrschen von Arten aus, die frischere Standorte besiedeln. Wechselfeuchtezeiger, und zwar als Feuchtezeiger (F 7-8), treten vor allem in den Aufnahmen der Extensivweide D und der Wiese F auf, bei letzterer auch kombiniert mit Überschwemmungszeigern. Auf Intensiv-Mähweide A tritt *Alopecurus geniculatus* als Überschwemmungszeiger zusammen mit dem Wechselfeuchtezeiger *Ranunculus repens* auf. Als Flächen mit zeitweise relativ nassen Bodenverhältnissen sind somit die Intensivweide A, die Extensivweide D und die Wiesen F und G einzustufen.

Durch Mahd und/oder Beweidung genutztes Grünland zeigt im Jahresverlauf typische Strukturveränderungen der Vegetation, die die Eignung als Lebensraum für Tiere und Pflanzen einschränkt bzw. erst ermöglicht (HEYDEMANN & MÜLLER-KARCH 1980). Für die acht Untersuchungsflächen können drei Grundtypen der Nutzung mit unterschiedlichem Jahresverlauf der Vegetationsentwicklung unterschieden werden (vgl. Abb. 2):

(a) Standweide mit Mahd/Mähweide (Fläche A). Die Vegetation bleibt im Winterhalbjahr ungestört und wird Anfang April bei noch niedriger Wuchshöhe gewalzt. Nach dem ersten Schnitt im Mai wird das Vieh aufgetrieben, welches, von Geilstellen abgesehen, die Vegetation permanent kurz hält ("Parkrasencharakter"). Im Juli erfolgt ein Pflegeschnitt und die Vegetation bleibt bis zum Abtrieb der Rinder im November sehr kurz.

(b) Standweide ohne Mahd (Flächen B, C und D). Bis zum Auftrieb der Rinder Anfang bis Mitte Mai wächst die Vegetation ungehindert auf. Je nach Besatzdichte oder Frequentierung bestimmter Stellen durch das Vieh (Tränke, Unterstand etc.) wird die Vegetation lediglich stellenweise abgeweidet oder heruntergetreten, wie dies vor allem bei den beiden Extensivweiden C und D der Fall ist. Im Laufe des Sommers allerdings zeigen bereits große Teile der Flächen, bei Intensiv-Standweide B zu fast 100 %, eine niedrige Vegetationsdecke, die flächenhaft mit hochwüchsigen Pflanzen (z. B. *Juncus effusus*, *Cirsium palustre* und abgestorbene Stengel von *Holcus lanatus*) duchsetzt ist und an diesen Stellen einen bracheähnlichen Eindruck macht.

(c) Wiesen mit ein- oder zweimaliger Mahd (Flächen E, F, G und H). Bis zum Zeitpunkt der Mahd Mitte Juni wächst die Vegetation ungehindert auf und bildet im Gegensatz zu den Standweiden einen einheitlich geschlossenen Bestand. Nach der Mahd bleibt die Vegetationshöhe für einige Wochen niedrig, wächst bis zum zweiten Schnitt Mitte September wieder auf und bleibt dann bis zum nächsten Frühjahr ungestört. Davon weicht gemäß der Bewirtschaftungsverträge Wiese F ab, die keinen zweiten Schnitt erfährt. Allerdings erfolgte auch auf den übrigen Wiesen wegen des nur geringen Aufwuchses während des trockenen Sommers im Untersuchungsjahr kein zweiter Schnitt.

Tab. 4. Mit Bodenfallen nachgewiesene Laufkäferarten und deren quantitative Verteilung (Individuenzahlen) auf die Untersuchungsflächen. A, B: Intensivweiden; C, D: Extensivweiden; E-H: Wiesen.

	Arten	Anzahl	A	B	C	D	E	F	G	H
1	*Carabus violaceus purpurascens*	20		4	3		5	1	4	3
2	*Carabus granulatus*	611	10	38	37	191	25	99	125	86
3	*Carabus cancellatus*	88		2	7	24	2	30	11	12
4	*Carabus nemoralis*	83		6	32	4	14	4	10	13
5	*Cycrus caraboides*	1			1					
6	*Leistus rufescens*	1					1			
7	*Nebria brevicollis*	561	85	88	139	48	169	4	11	17
8	*Notiophilus palustris*	1		1						
9	*Notiophilus substriatus*	4			2	1	1			
10	*Loricera pilicornis*	48	40				5		1	2
11	*Clivina fossor*	596	96	9	49	43	138	70	107	84
12	*Dyschirius tristis*	1							1	
13	*Dyschirius globosus*	3				1			2	
14	*Trechus secalis*	3			3					
15	*Trechus quadristriatus*	6			1		3			2
16	*Trechus obtusus*	184		4	31		60	2	6	81
17	*Lasiotrechus discus*	2					1		1	
18	*Trechoblemus micros*	10	2		3		5			
19	*Bembidion lampros*	215	10	2	2	22	4	9	162	4
20	*Bembidion properans*	315	303		1		3		8	
21	*Bembidion tetracolum*	212	116		1	1	9	7	68	10
22	*Bembidion guttula*	4	2						1	1
23	*Anisodactylus binotatus*	237	13	6	3	101	2	3	86	23
24	*Harpalus rufipes*	25	5		6	3		2	3	6
25	*Harpalus latus*	15			4		2			9
26	*Stenolophus teutonus*	1		1						
27	*Trichocellus placidus*	27	6		1	7		11	2	
28	*Bradycellus harpalinus*	27				12		4	4	7
29	*Poecilus cupreus*	4					1		3	
30	*Poecilus versicolor*	10572	56	294	1396	408	4134	429	2741	1114
31	*Pterostichus strenuus*	142	20	1	21	6	43	43	6	2
32	*Pterostichus diligens*	34		7	1	10		12	2	2
33	*Pterostichus vernalis*	756	80	42	52	123	61	186	170	42
34	*Pterostichus nigrita*	61	3	1		14		25	17	1
35	*Pterostichus rhaeticus*	3						1	1	1
36	*Pterostichus minor*	2						2		
37	*Pterostichus oblongopunctatus*	1	1							
38	*Pterostichus niger*	566	17	5	54	55	20	227	143	45
39	*Pterostichus melanarius*	2000	285	12	943	29	515	109	86	21
40	*Synuchus nivalis*	4						1		3
41	*Calathus fuscipes*	396	20	10	100		236	2	23	5
42	*Calathus melanocephalus*	212		35	94		72	3	5	3
43	*Calathus mollis erythroderus*	1							1	
44	*Agonum sexpunctatum*	6	1			2	2			1
45	*Agonum viridicupreum*	5	1			1		1	2	
46	*Agonum mülleri*	608	255	3	3	44	10	65	192	36
47	*Agonum viduum*	3	1		1	1				
48	*Agonum moestum*	8							8	
49	*Platynus assimilis*	6	1	1		1			1	2
50	*Platynus obscurus*	22	3			2	1	11	5	
51	*Platynus dorsalis*	2	2							
52	*Amara plebeja*	85	15	2	3	13	11	11	23	7
53	*Amara similata*	21		1	1	2	1		14	2
54	*Amara communis*	2939	61	12	255	17	2154	24	77	339
55	*Amara lunicollis*	108		27	7	4	4	8	31	27
56	*Amara aenea*	484	369	1	12	2	74		8	18
57	*Amara familiaris*	36	22	1	1	1	5		3	3
58	*Amara anthobia*	2			1		1			
59	*Amara aulica*	1			1					
60	*Badister bipustulatus*	1						1		
	Spaltensummen:	22392	1901	616	3272	1193	7794	1407	4175	2034

7. Faunistisch-ökologische Ergebnisse

7.1 Carabidae

7.1.1 Arteninventar und Verteilung

Auf den Untersuchungsflächen wurden durch Bodenfallen 60 Laufkäferarten in insgesamt 22392 Individuen gefangen (Tab. 4). Durch Kescherfang wurde zusätzlich *Acupalpus dorsalis* nachgewiesen. Handfänge erbrachten auf den Untersuchungsflächen keine weiteren Arten, so daß insgesamt 22505 Individuen aus 61 Arten determiniert wurden. Dies sind ca. 12 % der in der alten Bundesrepublik Deutschland nachgewiesenen Arten, von denen zwei bundesweit als gefährdet angesehen werden: *Agonum viridicupreum* (Kategorie 2 = stark gefährdet) und *Notiophilus substriatus* (Kategorie 3 = gefährdet) (GEISER et al. 1984).

Die Zahl der pro Fläche gefangenen Arten schwankt zwischen 28 und 42. Der Mittelwert beträgt rund 34 Arten pro Fläche (Abb. 3). Unterhalb dieses Mittelwertes liegen die beiden Intensivweiden A und B mit 31 bzw. 28 Arten sowie die Extensivweide D und die Wiese F mit jeweils 32 Arten. Die meisten Arten wurden auf Wiese G gefangen. Die Anzahl der gefangenen Individuen schwankt stärker um den Mittelwert (2798 Individuen/Fläche) als die Zahl der Arten. Auf drei Flächen (Extensivweide C, Wiese G und Wiese E) lag die Individuenzahl über dem Mittelwert, am deutlichsten auf Fläche E. Die geringste Individuenzahl wies die Intensivweide B auf.

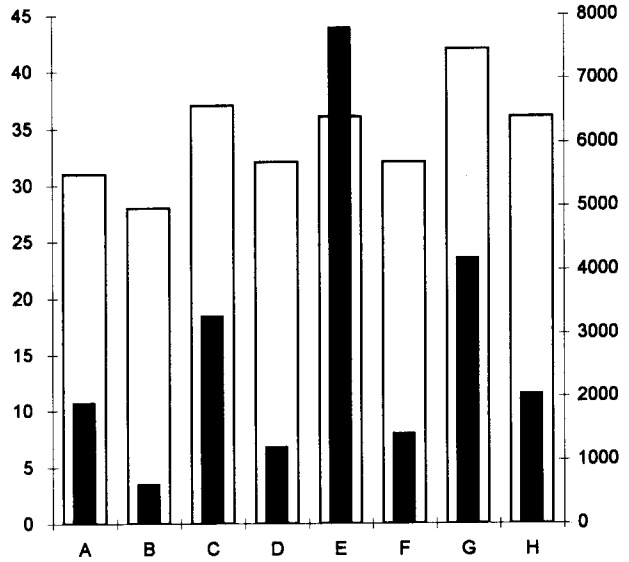


Abb. 3. Artenzahl (weiße Säulen, linke Ordinate) und Individuenzahl (schwarze Säulen, rechte Ordinate) der mit Bodenfallen nachgewiesenen Laufkäferarten auf den einzelnen Untersuchungsflächen (A,B: Intensivweiden; C,D: Extensivweiden; E-H: Wiesen).

Keine Art wurde auf allen Untersuchungsflächen gleich häufig gefangen. Die meisten auch der häufigeren Arten fehlten auf manchen Flächen sogar völlig. Für die 33 Arten, von denen jeweils mehr als 10 Individuen gefangen wurden, ist ihr Auftreten auf den Untersuchungsflächen als Anteil an der Summe aller von der jeweiligen Art gefangenen Individuen in Tab. 5 dargestellt. Die Gruppenbildung geht dabei lediglich von der Flächennutzung als Ordnungskriterium aus, um so über die Verteilung der einzelnen Arten einen Einfluß der Bewirtschaftungsvarianten Mahd und Beweidung erkennen zu können. Beim Vergleich der sechs Extensivflächen C bis H fällt die große Zahl von Arten auf, die sich keiner der beiden Nutzungstypen Weide oder Wiese eindeutig zuordnen lassen (Gruppe 1 und 2). Dagegen besiedeln die Arten der Gruppe 3 fast ausschließlich die Flächen E bis H, bevorzugen also die Wiesen gegenüber den Extensivweiden. Der umgekehrte Fall – eine eindeutige Bevorzugung der Extensivweiden gegenüber den Wiesen – tritt bei keiner Art auf, da die Arten der Gruppe 5 beide Nutzungstypen besiedeln, dabei allerdings bevorzugt in der Kombination der beiden benachbart liegenden Flächen Extensivweide C und Wiese E. Zieht man jetzt die beiden Intensivweiden A und B zur Betrachtung hinzu, so zeigt sich, daß der größte Teil der Arten, die auf den Extensivflächen keine Bevorzugung eines Nutzungstyps erkennen ließen, die Intensivweiden A und B meiden (Gruppe 2), doch zeigt ein fast ebenso viele Arten umfassender Block insgesamt keine Bevorzugung irgendeiner Nutzung jedweder Bewirtschaftungsintensität (Gruppe 1). Die meisten der Arten, die vor allem die Wiesen besiedeln (Gruppe 3), finden sich auch auf Intensivweide A bzw. B wieder. Lediglich bei *Amara communis* ist eine Bevorzugung von Wiesen gegenüber Weiden festzustellen. Die Arten der Gruppe 5 sind bis auf *Calathus fuscipes* auf einer der beiden Intensivweiden ebenfalls relativ häufig vertreten. Gruppe 4 beinhaltet Arten, die fast ausschließlich Intensivweide A besiedeln und auf den Extensivflächen, wenn überhaupt, nur in den Wiesen häufiger anzutreffen sind.

7.1.2 Dominanzstruktur, Artendiversität und Ähnlichkeit

Die herausragende Stellung von *Poecilus versicolor* wird auf Intensiv-Standweide B und den Wiesen E, G und H besonders deutlich. Auf Wiese G erreicht die Art eine relative Häufigkeit von fast 66 %, die nächstfolgende Art *Agonum mülleri* nur noch 4,6 %, weshalb dominante Arten (10,0 - 31,9 %) völlig fehlen. Abgesehen vom lediglich rezedenten Status auf Intensiv-Mähweide A erreicht *Poecilus versicolor* auf allen übrigen Flächen mindestens 30,5 %. Näheres zur Dominanzstruktur siehe SCHÄFER (1990).

Tab. 5. Prozentuale Verteilung der mit Bodenfallen gefangenen Laufkäferarten (> 10 Individuen) auf die Untersuchungsflächen (A, B: Intensivweiden; C, D: Extensivweiden; E-H: Wiesen); 1 - 5: "Ökologische Artengruppen" (Näheres siehe Text); k. N. = kein Nachweis.

	Art	A	B	C	D	E	F	G	H	Anzahl
	Amara plebeja									85
	Pterostichus strenuus									142
	Harpalus rufipes									25
1	*Pterostichus vernalis*									756
	Trichocellus placidus									27
	Pterostichus diligens									34
	Carabus violaceus purpurascens									20
	Poecilus versicolor									10572
	Carabus granulatus									611
	Pterostichus niger									566
	Anisodactylus binotatus									237
	Bembidion lampros									215
	Bradycellus harpalinus									27
2	*Pterostichus nigrita*									61
	Carabus cancellatus									88
	Harpalus latus									15
	Amara similata									21
	Carabus nemoralis									83
	Trechus obtusus									184
	Amara communis									2939
	Amara lunicollis									108
3	*Agonum müller*									608
	Clivina fossor									596
	Platynus obscurus									22
	Bembidion tetracolum									212
	Bembidion properans									315
4	*Loricera pilicornis*									48
	Amara familiaris									36
	Amara aenea									484
	Pterostichus melanarius									2000
5	*Nebria brevicollis*									561
	Calathus melanocephalus									212
	Calathus fuscipes									396

Häufigkeitsstufen (in %):

k. N. - 9,9 10 - 19,9 20 - 39,9 40 - 69,9 70 - 100

Die Diversität erreicht den größten Wert mit 2,47 auf der Intensiv-Mähweide A, da die häufigste Art *Amara aenea* kaum 20 % erreicht und die nächsten Arten unmittelbar darauf folgen. Ebenfalls hohe Diversitätswerte ergeben die Laufkäferzönosen der Extensivweiden D und der Wiese F. Die Intensiv-Standweide B bleibt knapp unter 2, die übrigen Flächen folgen in einigem Abstand. Die Evenness-Werte ändern die Rangfolge der Flächen nicht und schwanken ähnlich wie die Diversitätswerte. Das bedeutet, daß der Diversitätsindex hauptsächlich durch die Dominanzstruktur beeinflußt wird und nicht durch die Artenzahlen. Einer Gleichverteilung am nächsten kommen die Laufkäferzönosen der Intensiv-Mähweide A, der Extensivweide D und der Wiese F. Die größte Ungleichverteilung wird auf den Wiesen E und G erreicht.

Bei Betrachtung des Ähnlichkeitsindexes nach WAINSTEIN (Kw) (Abb. 4) ist deutlich der besondere Charakter von Intensiv-Mähweide A zu erkennen, deren Laufkäferzönose relativ wenig Ähnlichkeit mit denen der übrigen Flächen hat. Im Gegensatz dazu ist die Ähnlichkeit der Zönose von Wiese H mit den Zönosen der anderen Flächen durchgehend groß, besonders im Vergleich mit den Wiesen E, F und G. Werte über 40 weisen die beiden benachbart liegenden Flächen C und E sowie die Flächen D und F auf. Insgesamt bietet sich aber auf einem hohen Niveau ein relativ einheitliches Bild der Ähnlichkeit, bei dem sich keine deutlich getrennten Zönosen für Wiesen und Weiden ausmachen lassen. Die Unterschiede zwischen den Flächen ergeben sich dabei vor allem durch die Dominanzverhältnisse, wogegen die Unterschiede zwischen den Laufkäferzönosen im Artbestand gering sind. Selbst Intensivweide A hat mit jeder der übrigen Flächen noch mehr als 60 % der Arten gemein.

7.1.3 Zusammensetzung nach biologisch-ökologischen Typen

Den in Tab. 6 zusammengestellten Angaben zur Charakterisierung der Laufkäferarten liegt folgende Literatur zugrunde:

- Fortpflanzungstyp: FREUDE et al. (1976), LARSSON (1939) und LINDROTH (1945);
- Flügelausbildung und Flugfähigkeit: den BOER (1977), den BOER et al. (1980), HAECK et al. (1980), LINDROTH (1945), TIETZE (1963), van DIJK (1986) und van HUIZEN (1980);
- Größenklasse: FREUDE et al. (1976), BAEHR (1984);
- Diurnaler Rhythmus: GREENSLADE (1963), GRIMM & JAHNS (1984), KIRCHNER (1960, 1964), LEYK et al. (1986), LÖSER (1980), SCHERNEY (1961), SCHILLER & WEBER (1975) sowie THIELE & WEBER (1968);
- Habitat, ökologische Ansprüche: ARNDT (1989), ASSMANN & STARKE (1990), BLUMENTHAL (1981), GRIES et al. (1973), KOCH (1989), LÜTTMANN et al. (1987), RIECKEN & BLAB (1989), THIELE (1977) und WASNER (1985).

Die ökologische Charakterisierung der Laufkäferarten erfolgt in erster Linie nach KOCH (1989), der für die Käfer Mitteleuropas eine Liste ökologisch relevanter Artkriterien zum Komplex "Habitat/Anspruch an abiotische Faktoren" zusammengetragen hat. Aufgrund der indifferenten Ansprüche mancher Laufkäferarten wird von KOCH bei der Zuordnung zu einem typischen Habitat nicht jede Art einem bestimmten Lebensraum zugeordnet, was nicht bedeutet, daß bei diesen Arten keine genauen Erkenntnisse vorlägen. Diese Arten werden in vorliegender Studie als "indifferent" bezeichnet. Die Arten, die üblicherweise den Waldarten zugeordnet werden (im Sinne von THIELE 1964), sind hier überwiegend silvicol. Alle übrigen Arten einschließlich der indifferenten werden in der Literatur gewöhnlich zu den Feldarten gezählt (THIELE 1977).

Wir folgen KOCH (1989) allerdings unter folgenden Änderungen: *Carabus granulatus*, den KOCH als silvicol bezeichnet, aber ebensogut als typischer Bewohner von Offenstandorten und besonders Feuchtwiesen angegeben wird (ARNDT 1989, BLUMENTHAL 1981, GRIES et al. 1973, LÜTTMANN et al. 1987, THIELE 1977, WASNER 1985), wird von uns als "indifferent" geführt. *Carabus cancellatus* hält KOCH sowohl für silvicol als auch für praticol. Mehr als bei *Carabus granulatus* wird bei dieser Art jedoch die Vorliebe für offene Habitate, insbesondere Hochstaudenbestände und Grünland betont (ARNDT 1989, BLUMENTHAL 1981, GRIES et al. 1973, RIECKEN & BLAB 1989, THIELE 1977). Für *Carabus cancellatus* streichen wir folglich die Angabe silvicol, behalten aber praticol bei.

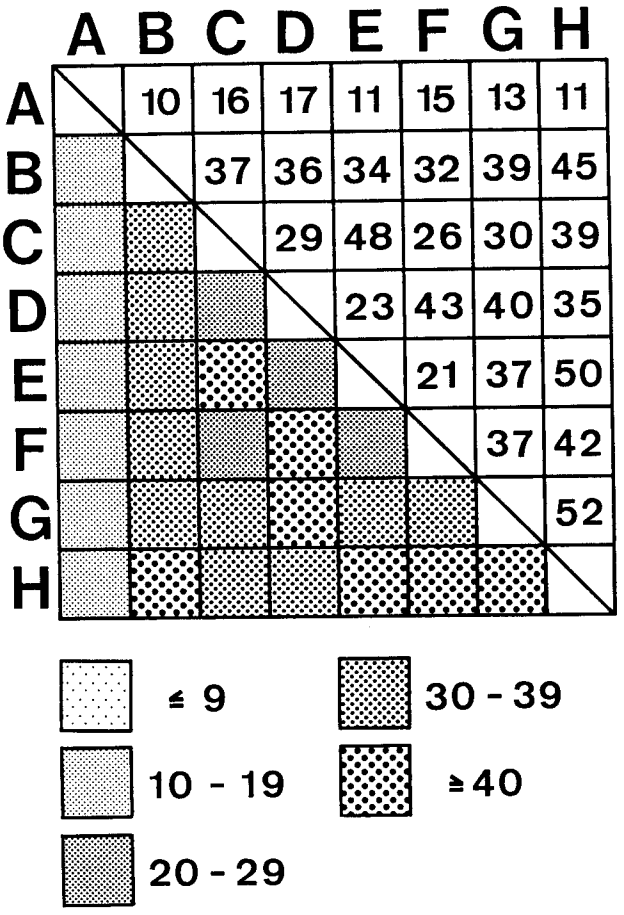


Abb. 4. Identität der Laufkäferzönosen nach WAINSTEIN (A, B: Intensivweiden; C, D: Extensivweiden; E-H: Wiesen).

Fast alle nachgewiesenen Arten gelten als eurytop. Die beiden einzigen stenotopen Arten, *Pterostichus diligens* und *Agonum viridicupreum,* sind paludicol, also Bewohner bodennasser Standorte.

Tab. 6. Ökologische Charakterisierung der mit Bodenfallen nachgewiesenen Laufkäferarten (Literaturgrundlage siehe Text).

Art	Fortpflanzungstyp	Flügelausbildung	Größenklasse	Diurnaler Rhythmus	Aufenthaltstyp	Bodenfeuchtepräferenz
Agonum moestum	I	macro +	3	N	pal.	+
*Agonum müller*i	I +	macro +	3	P	o	+
Agonum sexpunctatum	I	macro +	3	T	o	+
Agonum viduum	I	macro +	3	N	pal.	+
Agonum viridicupreum	I	[macro]	3	?	pal. (st)	+
Amara aenea	I	macro +	3	T	o	-
Amara anthobia	I	[macro]	3	T	o	o
Amara aulica	L	macro +	5	N	o	+
Amara communis	I	macro +	3	P	prat.	+
Amara familiaris	I	macro +	3	T	o	-
Amara lunicollis	I	macro +	3	P	o	-
Amara plebeja	I	macro +	3	T	o	-
Amara similata	I	macro +	3	T	o	-
Anisodactylus binotatus	I	macro +	4	N	o	+
Badister bipustulatus	I	macro +	2	N	o	+
Bembidion guttula	I +	dim +	2	?	o	+
Bembidion lampros	I	dim +	2	T	camp.	o
Bembidion properans	I	dim +	2	T	o	+
Bembidion tetracolum	I	dim +	2	T	o	+
Bradycellus harpalinus	I	dim +	2	N	o	-
Calathus fuscipes	L (lü)	dim -	4	N	o	-
Calathus melanocephalus	L (lü)	dim +	3	N	o	-
Calathus mollis	L	dim +	3	?	o	-
Carabus cancellatus	I	micro -	7	T	prat.	o
Carabus granulatus	I +	dim +	7	N	o	+
Carabus nemoralis	I +	micro -	7	N	silv.	o
Carabus violaceus	L	micro -	7	N	o	o
Clivina fossor	I	dim +	2	T	terr.	+
Cychrus caraboides	L	micro -	6	N	silv.	+
Dyschirius globosus	I	dim +	1	T	terr.	+
Dyschirius tristis	I +	macro +	2	T	rip./terr.	+
Harpalus latus	L (lü)	macro +	4	T	o	o
Harpalus rufipes	L	macro +	5	N	camp.	-
Lasiotrechus discus	L	macro +	2	?	rip./terr.	+
Leistus rufescens	L	macro -	3	N	pal.	+
Loricera pilicornis	I +	macro +	3	P	o	+
Nebria brevicollis	L (lü)	macro +	4	N	silv.	+
Notiophilus palustris	I	dim +	2	T	prat.	+
Notiophilus substriatus	I	dim +	2	T	o	o
Platynus assimilis	I +	macro -	4	P	silv.	+
Platynus dorsalis	I +	macro +	3	P	o	-
Platynus obscurus	I	dim +	2	P	silv.	+
Poecilus cupreus	I	macro +	4	T	camp.	+
Poecilus versicolor	I	macro +	4	T	prat.	o
Pterostichus diligens	I	dim +	2	P	pal. (st)	+
Pterostichus melanarius	L (lü)	dim +	5	N	o	+
Pterostichus minor	I	dim +	3	P	pal.	+
Pterostichus niger	L (lü)	macro -	6	N	silv.	+
Pterostichus nigrita	I	macro +	4	N	pal.	+
Pterostichus oblongopunctatus	I +	macro +	4	P	silv.	-
Pterostichus rhaeticus	I	[macro]	4	N	pal.	+
Pterostichus strenuus	I +	dim +	3	N	o	+
Pterostichus vernalis	I	dim +	3	N	o	+
Stenolophus teutonus	I +	macro +	3	?	o	+
Synuchus nivalis	L	dim +	3	N	o	-
Trechoblemus micros	I	macro +	2	?	rip./terr.	+
Trechus obtusus	L (lü)	dim +	2	?	silv.	+
Trechus quadristriatus	L	macro +	2	N	o	o
Trechus secalis	L	micro -	2	?	o	+
Trichocellus placidus	I	macro +	2	N	pal.	+

Erläuterungen

Allgemein:

o = indifferent
? = unbekannt
[ ] = von verwandten Arten abgeleitet.

Fortpflanzungstyp:

I = Imagoüberwinterer
I+ = Imagoüberwinterer mit ausgeprägtem Herbstbestand
L = Larvenüberwinterer
L (lü) = Larvenüberwinterer (Imaginalüberwinterung beobachtet).

Fortsetzung Seite 35 oben!

Legende zu Tab. 6 (Fortsetzung von Seite 34)

Flügelausbildung:
macro = macropter (große Hinterflügel)
micro = micropter (stark reduzierte Hinterflügel)
dim = dimorph (beide Formen treten auf)
\+ = Flugfähigkeit nachgewiesen
\- = bisher keine Flugfähigkeit nachgewiesen

Größenklassen:
1 = < 3 mm
2 = 3 - 6 mm
3 = 6 - 9 mm
4 = 9 - 12 mm
5 = 12 - 15 mm
6 = 15 - 20 mm
7 = > 20 mm

Diurnaler Rhythmus:
T = vorwiegend bzw. ausschließlich tagaktiv
N = vorwiegend bzw. ausschließlich nachtaktiv
P = plastisch reagierend

Aufenthaltstyp:
pal. = paludicol (in Sümpfen oder Flachmooren lebend)
prat. = praticol (auf Grasland lebend)
camp. = campicol (auf Acker lebend)
silv. = silvicol (in Wäldern oder Hecken lebend)
terr. = terricol (grabende Arten, zumindest zeitweilig unterirdisch lebend)
rip. = ripicol (Gewässerufer bewohnend)
(st) = stenotop (einen eng definierten Lebensraum bewohnend)

Bodenfeuchtepräferenz:
\+ = hygrophil (feuchteliebend)
\- = xerophil (trockenheitsliebend)

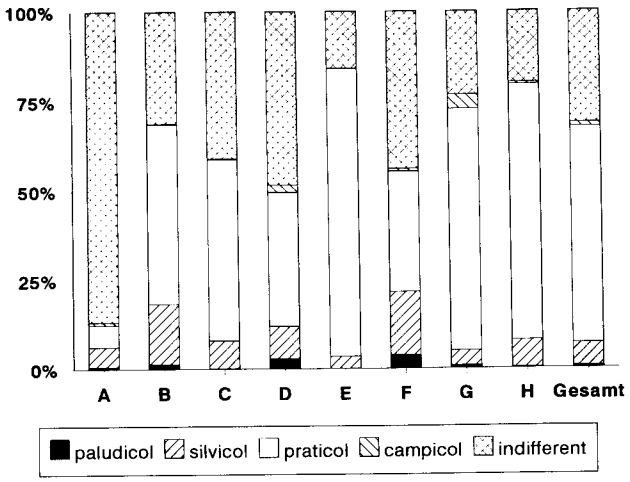


Abb. 5. Verteilung der Laufkäferindividuen (in %) nach den Aufenthaltstypen entsprechend Tab. 6 auf die Untersuchungsflächen. A, B: Intensivweiden; C, D: Extensivweiden; E-H: Wiesen.

Insgesamt überwiegen Arten offener Standorte, wobei ein Großteil der Individuen auf *Poecilus versicolor* entfällt. Silvicole, campicole und paludicole Arten machen nur einen kleinen Individuenanteil aus. Schließlich wurden auch nur fünf grabende und teilweise unterirdisch lebende (terricole) Arten gefangen, von denen lediglich *Clivina fossor* häufiger war.

Große Abweichungen vom durchschnittlichen Bild zeigt die Intensiv-Mähweide A. Nur 13 % der Individuen lassen sich überhaupt bestimmten Lebensräumen zuordnen (Abb. 5). Dabei halten sich silvicole und praticole die Waage, paludicole und campicole bleiben bei unter 1 % Individuenanteil.

Abgesehen von Fläche F beherbergen die Wiesen einen überdurchschnittlichen Anteil an praticolen Arten, der entweder durch *Amara communis* und *Poecilus versicolor* zusammen oder durch letztere Art allein bedingt ist. Paludicole Arten erreichen nur auf den Flächen B, D und F einen Individuenanteil von über 1 %. Hier befindet sich der Schwerpunkt der Verbreitung der stenotop-paludicolen Arten *Pterostichus diligens* und *Agonum viridicupreum*. Campicole Individuen treten auf Extensivweide D mit 2,1 % Individuenanteil in Erscheinung, doch wird dieser Anteil wie auf Fläche G fast ausschließlich durch *Bembidion lampros* allein gestellt. Silvicole Arten sind überdurchschnittlich in Intensiv-Standweide B und Wiese F vertreten, wogegen ihr Individuenanteil in den übrigen Flächen ziemlich konstant zwischen 6 und 9 % bleibt und nur auf den Wiesen E und G unter 5 % fällt. Flächen mit einem hohen Individuenanteil silvicoler Arten besitzen auch einen hohen Individuenanteil paludicoler Arten (Intensiv-Standweide B, Extensivweide D, Wiese F).

Die Ansprüche der Laufkäfer an den Faktor Bodenfeuchte und ihr Individuenanteil an den einzelnen Laufkäferzönosen der Untersuchungsflächen sind aus Abb. 6 ersichtlich. Hygrophile Arten stellen 45 % der gefangenen Individuen, aber 63 % der Arten; die 13 xerophilen Arten mit nur 6 % Individuenanteil sind dabei deutlich unterrepräsentiert.

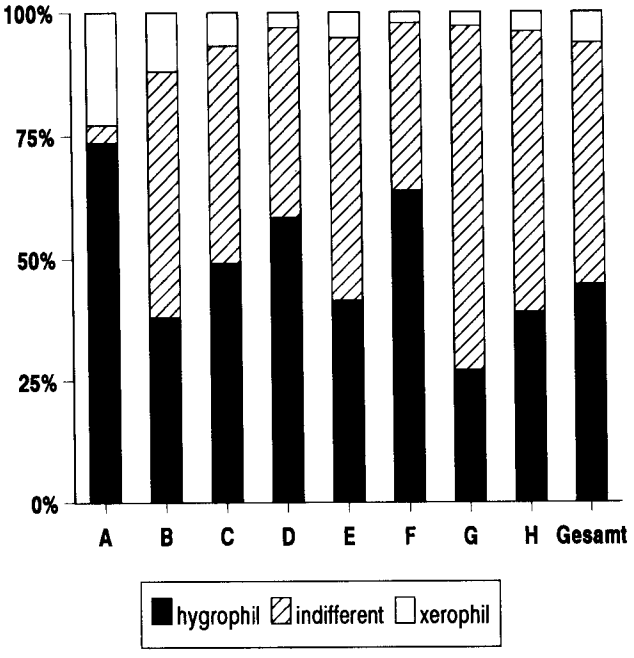


Abb. 6. Individuenanteil (%) hygrophiler, xerophiler und feuchte-indifferenter Laufkäferarten. A, B: Intensivweiden; C, D: Extensivweiden; E-H: Wiesen.

Um den Einfluß der Bodenfeuchte auf die Zusammensetzung der Laufkäferzönosen besser einschätzen zu können, wird für eine Vergleichbarkeit unter diesem Aspekt in Tab. 7 das Individuenverhältnis der hygrophilen Arten zu den xerophilen betrachtet, d. h. unabhängig z. B. von der Dominanz der indifferenten Art *Poecilus versicolor*. Die beiden Intensivweiden A und B besitzen demnach, gemessen an der Individuenzahl hygrophiler Arten, einen hohen Individuenanteil xerophiler Arten. Auf der anderen Seite fallen die Extensivweide D und die Wiese F durch einen hohen Individuenanteil hygrophiler Arten auf. Der hohe Individuenanteil xerophiler Arten auf Intensiv-Mähweide A wird durch die dominante Art *Amara aenea* hervorgerufen.

Tab. 7. Individuenverhältnis hygrophiler zu xerophiler Laufkäferarten. Q = ermittelter Quotient; A, B: Intensivweiden; C, D: Extensivweiden; E-H: Wiesen.

Fläche	B	A	C	E	G	H	D	F
Q	3,0	3,2	7,2	8,0	9,7	9,8	18,8	29,2

Alle Laufkäferzönosen der Untersuchungsflächen zeichnen sich durch einen sehr geringen Individuenanteil an micropteren Arten aus. Nur von den Arten dieser Gruppe kann mit Sicherheit behauptet werden, daß alle Individuen flugunfähig sind. Umgekehrt läßt sich von den di- bzw. polymorphen Arten, aber selbst von den macropteren nicht mit Sicherheit sagen, ob die Individuen der Populationen in der Fürstenkuhle flugfähig sind, da dies auch von der Ausbildung der Flugmuskulatur abhängt (TIETZE 1963, den BOER et al. 1980). Macroptere Arten erreichen insgesamt 73 % Individuenanteil und dominieren somit deutlich über di- bzw. polymorphen (26 %) und micropteren (1 %). Der Individuenanteil macropterer Arten ist überdurchschnittlich hoch bei den Wiesen (E, G, H), während alle vier Weiden unter dem Durchschnitt liegen. Auf Intensiv-Mähweide A ist der niedrigste Individuenanteil macropterer Arten zu finden. Hier tritt aber auch keine microptere Art auf.

Bei der Betrachtung der diurnalen Aktivitätspräferenz der gefangenen Laufkäfer zeigt sich, daß der Artenanteil der Aktivitätstypen in den einzelnen Untersuchungsflächen kaum variiert. Die nachtaktiven Arten mit durchschnittlich 41 % dominieren, doch verstärkt sich bei Betrachtung der Individuen der Einfluß der tagaktiven mit durchschnittlich 57 % (Abb. 7). Der Individuenanteil nachtaktiver Arten ist auf den drei Wiesen E, G und H relativ gering, und der Anteil tagaktiver Arten (Flächen G und H) bzw. plastischer Arten (Fläche E) steigt an. Dagegen ist auf allen vier Weiden der Individuenanteil tagaktiver Arten gering, am niedrigsten bei den beiden Extensivweiden.

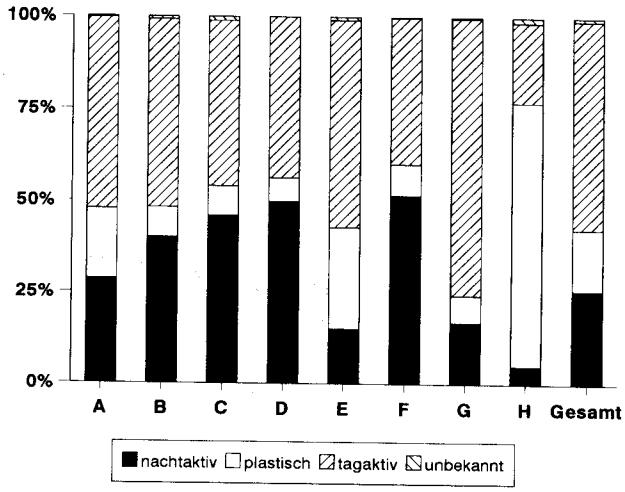


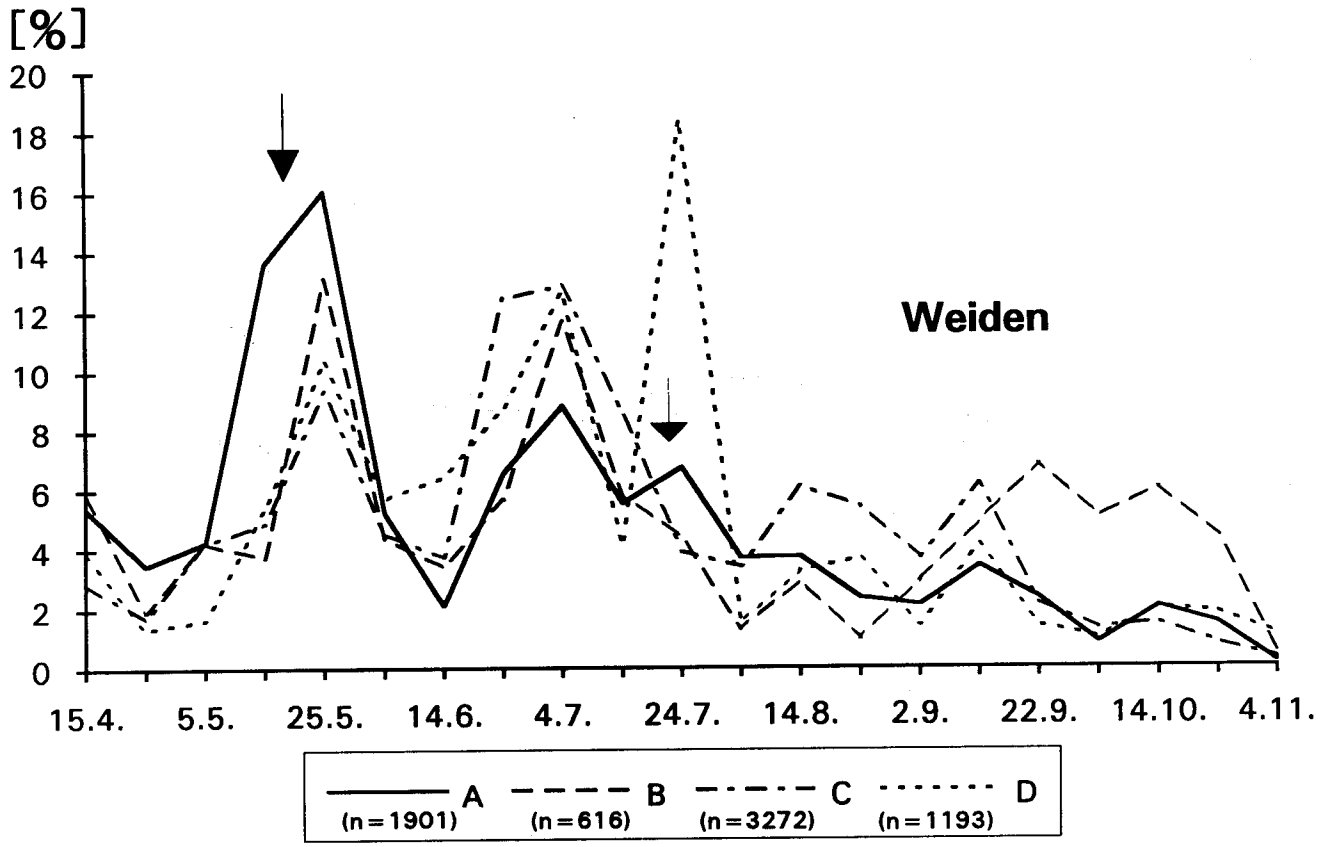
Abb. 7. Individuenanteil (%) von Laufkäferarten mit unterschiedlicher diurnaler Aktivitätsphase. A, B: Intensivweiden; C, D: Extensivweiden; E-H: Wiesen.

Betrachtet man abschließend die Körpergrößen, so zeigt sich ein Überwiegen der 9-12 mm großen Arten. Dabei stellt *Poecilus versicolor* den größten Individuenanteil. Die übrigen neun Arten stellen lediglich 6%. Prinzipiell zeigt sich auf allen Flächen derselbe Größenaufbau: kleine Arten zwischen 6 und 12 mm beherrschen das Bild, größere Arten treten kaum in Erscheinung. Abweichungen von dem beschriebenen Bild fallen bei Wiese F auf, die die größte Näherung zu einer Gleichverteilung aufweist, sowie bei Extensivweide D, bei der der Individuenanteil der Arten über 20 mm (hier nur Genus *Carabus*) mit 18% besonders groß ist. Eine völlig andere Größenverteilung weist Intensiv-Mähweide A auf, in der kleine Arten von 3-9 mm dominieren und Arten über 15 mm sehr selten sind.

7.1.4 Phänologie

Das Auftreten der Laufkäferimagines im Jahresverlauf hängt zum einen von äußeren Faktoren wie Temperatur und Bodenfeuchte ab, zum anderen von arttypischen, endogen gesteuerten Verhaltensweisen (THIELE 1977). Unabhängig vom Witterungsverlauf kann so bei den Arten ein typischer phänologischer Abundanzverlauf festgestellt werden, der vor allem das Fortpflanzungsgeschehen widerspiegelt. Der Fortpflanzungszyklus ist mit zwei grundverschiedenen Strategien in den Jahresverlauf eingepaßt. Einige Laufkäferarten legen ihre Eier im Frühjahr ab, die Larven entwickeln sich im Sommer, und die Überwinterung findet als Imago statt (= Imagoüberwinterer i. S. von LINDROTH 1949). Andere pflanzen sich im Sommer fort, die Larve überwintert, und die Imago schlüpft im folgenden Sommer (= Larvenüberwinterer i. S. von LINDROTH 1949). In Mitteleuropa dominieren die Imagoüberwinterer mit 70-75% aller Arten (LARSSON 1939, THIELE 1977).

Die 60 auf den Untersuchungsflächen nachgewiesenen Arten gehören zu 72 % diesem Typ an. Der Individuenanteil der Imagoüberwinterer beträgt allerdings 82 %. Im folgenden wird nur der Individu-



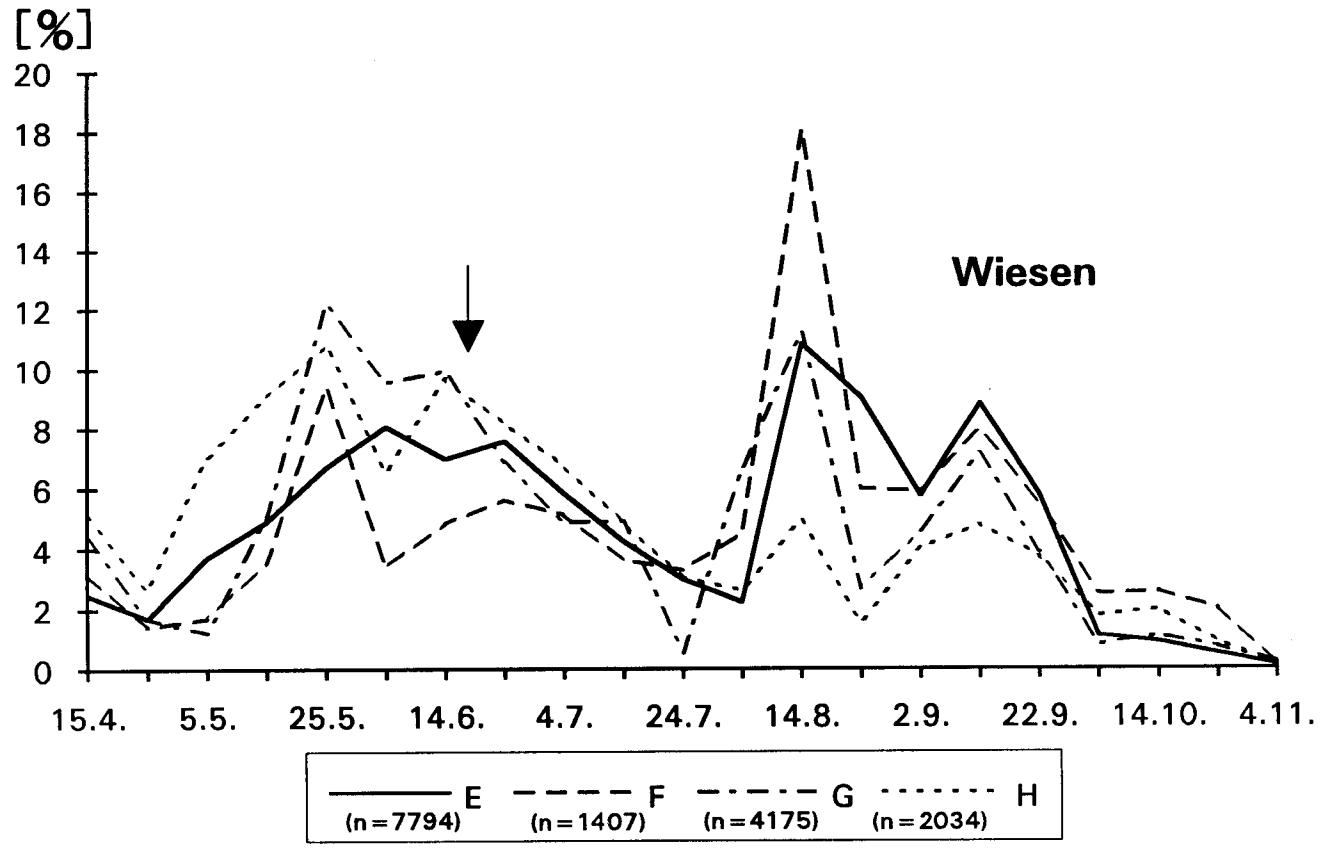


Abb. 8. Phänologie der Laufkäferimagines nach den Fangzahlen der Bodenfallen (in Prozent des Jahresgesamtfanges einer Fläche). Pfeile bei den Weiden weisen auf Mahd der Fläche A hin. Bei den Wiesen weist der Pfeil auf die Mahd aller Flächen hin.

enanteil betrachtet. Auf drei Weiden (A, B und C) liegt der Individuenanteil der Imagoüberwinterer unter dem Durchschnitt von 82 %, während drei Wiesen (E, G und H) überdurchschnittliche Individuenanteile aufweisen. Betrachtet man lediglich den Individuenanteil an Imagoüberwinterern ohne ausgeprägtem Herbstbestand, so weisen alle vier Weiden relativ einheitliche Anteile zwischen 55 und 68 % auf, die Wiesen dagegen konstant um 84 %. Lediglich auf Wiese F herrschen die gleichen Verhältnisse wie auf den Weiden. Dennoch erreichen die Imagoüberwinterer auch hier immer noch einen hohen Individuenanteil von 74 %.

Der Kurvenverlauf des Auftretens der Individuen zeigt innerhalb der Nutzungstypen Weide und Wiese jeweils weitgehende Übereinstimmung, jedoch auffallende Unterschiede zwischen den Nutzungstypen (Abb. 8). Bis zum 25.5. verlaufen die Abundanzkurven auf den Wiesen und den Weiden gleichsinnig, wobei auf den Weiden das erste Maximum ausgeprägter ist. Danach sinkt bis zum Zeitpunkt der Mahd auf den Wiesen (ab 15.6.) die Aktivitätsdichte der Imagines auf den Weiden stark ab und erreicht zwischen dem 25.5. und dem 14.6. ein Minimum, während auf den Wiesen sich dieser Abfall weniger stark ausprägt und nicht einheitlich erfolgt. Das bedeutet, daß schon vor der Mahd der Wiesen Unterschiede in der Phänologie zwischen Wiesen und Weiden zu erkennen sind. Der anschließend steile Anstieg der Aktivitätsdichte auf den Weiden fehlt auf den Wiesen völlig. Erst sehr viel später als auf den Weiden erfolgt auf den Wiesen zum 14.8. hin ein Anstieg, der vor allem durch den Herbstbestand von *Poecilus versicolor* verursacht wird. Dieser Peak fehlt den Weiden. Hier bleibt die Aktivitätsdichte auf dem niedrigen Niveau (abgesehen von Intensivweide B, deren Peak durch das vermehrte Auftreten von *Nebria brevicollis* verursacht wird) und fällt bis zum Ende der Untersuchungszeit fast auf Null ab. Die Wiesen erfahren nochmals am 12.9. ein kleines Maximum, bevor auch hier zum Untersuchungsende hin kaum noch Individuen aktiv sind. Die Phänologie einzelner Arten ist bei SCHÄFER (1990) dargestellt.

7.2 Heteroptera

7.2.1 Arteninventar und Verteilung

Mit Hilfe der Kescherfangmethode konnten 33 Wanzenarten in 2787 adulten Individuen nachgewiesen werden (Tab. 8). Handfänge brachten keine weiteren Arten, wogegen in den Bodenfallen noch 7 weitere gefangen wurden. Insgesamt wurden somit 2885 Individuen von 40 Arten bestimmt, die 5 % des Arteninventars der alten Bundesrepublik Deutschland ausmachen (GÜNTHER et al. 1984). Nimmt man regionale Arbeiten als Basis, z. B. 282 Arten für die Westfälische Bucht und nördlich angrenzende Gebiete (BERNHARDT 1989), so ergibt sich für die Untersuchungsflächen ein Anteil von 14 %. Keine der im Rahmen der Untersuchung nachgewiesenen Arten gilt in der alten Bundesrepublik Deutschland als gefährdet (GÜNTHER et al. 1984).

Mit 25 % der Arten, aber 54 % der Individuen dominieren bei den Kescherfängen die Graswanzen (Stenodemini) aus der Familie der Weichwanzen (Miridae), während von den übrigen Familien lediglich die Sichelwanzen (Nabidae) in nennenswerter Zahl auftreten. Weichwanzen sind aufgrund unzureichenden Verdunstungsschutzes (Name!) typisch für atlantisch getönte Klimabereiche, wogegen Vertreter aus anderen Familien, die stärker sklerotisiert sind (z. B. Pentatomidae), stark zurücktreten (BOCKWINKEL 1990).

Auf den einzelnen Untersuchungsflächen wurden zwischen 7 und 18 Arten nachgewiesen, wobei die beiden Extensivweiden C und D deutlich höhere Artenzahlen aufwiesen als die übrigen Flächen (Abb. 9). Unter dem Durchschnitt von 12 Arten pro Fläche liegen drei Wiesen (E, F und G) sowie die Intensiv-Mähweide A. Dabei ist hier und auch bei der Interpretation der weiteren Ergebnisse zu berücksichtigen, daß auf Intensiv-Mähweide A am 17.7. nicht gekeschert werden konnte (vgl. Kap. 5).

Pro Fläche wurden durchschnittlich 348 Individuen gefangen. Dieses Mittel wurde auf der Extensivweide C mit 732 Individuen deutlich übertroffen. Es folgen die Extensivweide D und die Wiese F, die jedoch beide nur geringfügig höhere Werte aufwiesen als die unter dem Durchschnitt liegenden Wiesen E, F und H. Sehr wenige Individuen wurden auf den beiden Intensivweiden A und B gefangen (Abb. 9).

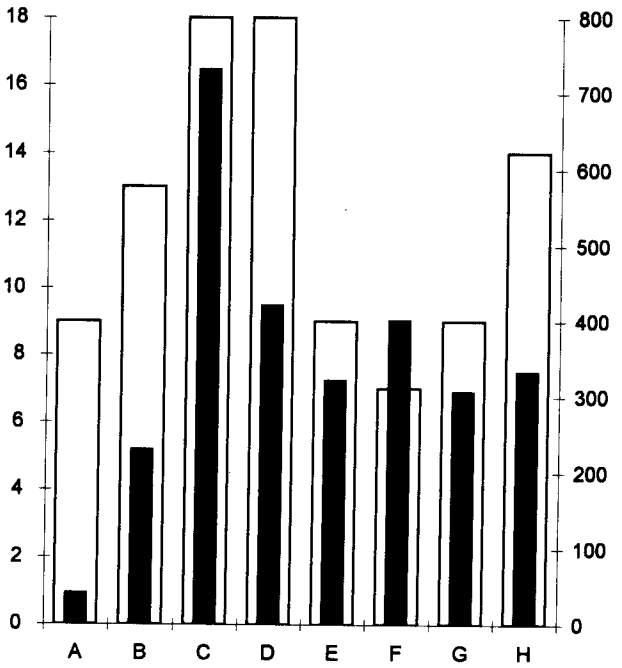


Abb. 9. Artenzahl (weiße Säulen, linke Ordinate) und Individuenzahl (schwarze Säulen, rechte Ordinate) der durch Kescherfang nachgewiesenen Wanzenarten auf den Untersuchungsflächen (A, B: Intensivweiden; C, D: Extensivweiden; E-H: Wiesen).

Deutlicher als bei den Laufkäfern lassen sich bei den einzelnen Wanzenarten Präferenzen bei der Besiedlung der Flächen feststellen. Für die 14 Arten, von denen insgesamt mehr als sechs Individuen gefangen wurden, ist die Verteilung in Tab. 9 dargestellt. Wie bei den Laufkäfern wird die Gruppenbildung im Hinblick auf die Präferenz der Wanzen für die Nutzungstypen vorgenommen (vgl. Kap. 7.1.1). Die fünf Arten der Gruppe 1 besiedeln fast jede der Untersuchungsflächen, so daß keine Bevorzugung eines Nutzungstyps zu erkennen ist. Dagegen bevorzugt die Gruppe 2 eindeutig die Extensivweiden, wobei nur *Stenotus binotatus* auch auf einer der beiden Intensivweiden in großer Zahl zu finden ist. Als zweite Art der Gruppe wurde *Pachytomella parallela* außerdem noch mit einigen In-

Tab. 8. Durch Kescherfang nachgewiesene Wanzenarten und deren quantitative Verteilung (Individuenzahlen) auf die Untersuchungsflächen. A, B: Intensivweiden; C, D: Extensivweiden; E-H: Wiesen.

Arten	Gesamtzahl	Individuenzahlen in den Untersuchungsflächen							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Saldidae									
1 *Saldula saltatoria*	2	2							
Tingidae									
2 *Derephysia foliacea*	1		1						
3 *Tingis ampliata*	2			2					
4 *Tingis cardui*	3			3					
Miridae									
5 *Acetropis carinata*	1				1				
6 *Leptopterna dolobrata*	118		11	52	50				5
7 *Leptopterna ferrugata*	1		1						
8 *Stenodema calcaratum*	163	4	28	22	53	9	29	10	8
9 *Stenodema laevigatum*	7			3	1			1	2
10 *Notostira elongata*	1102	7	127	170	36	173	212	179	198
11 *Megaloceraea recticornis*	79	1		65	11				2
12 *Trigonotylus caelestialium*	43	8	1	8	2	4	15	3	2
13 *Calocoris norvegicus*	33	5	1	18		2	1	4	2
14 *Stenotus binotatus*	271		48	46	177				
15 *Lygocoris contaminatus*	9			9					
16 *Lygus rugulipennis*	152	12	1	16	4	5	20	72	22
17 *Capsus ater*	1				1				
18 *Pachytomella parallela*	375	1	7	265	56	36	9	1	
19 *Orthotylus flavosparsus*	1			1					
20 *Dryophilocoris flavoquadrimaculatus*	1				1				
21 *Plagiognathus arbustorum*	12			12					
22 *Amblytylus nasutus*	35		1	18	14			1	1
Nabidae									
23 *Anaptus major*	1					1			
24 *Nabicula limbata*	1				1				
25 *Nabis ferus*	358		1	19	10	91	115	36	86
26 *Nabis pseudoferus*	2				1				1
Anthocoridae									
27 *Anthocoris nemorum*	2	1			1				
Berytidae									
28 *Berytinus minor*	1								1
Lygaeidae									
29 *Cymus melanocephalus*	2								2
Coreidae									
30 *Coreus marginatus*	1								1
Rhopalidae									
31 *Rhopalus parumpunctatus*	3			3					
32 *Myrmus miriformis*	3		2		1				
Pentatomidae									
33 *Eurydema oleraceum*	1					1			
Spaltensummen:	2787	41	230	732	421	322	401	307	333

Tab. 9. Prozentuale Verteilung der mit dem Kescher gefangenen Wanzenarten (>6 Individuen) auf die Untersuchungsflächen (A, B: Intensivweiden; C, D: Extensivweiden; E-H: Wiesen). 1 - 4: Ökologische Artengruppen (Näheres siehe Text); k. N. = kein Nachweis.

	Arten	A	B	C	D	E	F	G	H	Anzahl
1	*Calocoris norvegicus*									33
	Lygus rugulipennis									152
	Notostira elongata									1102
	Trigonotylus caelestialium									43
	Stenodema calcaratum									163
2	*Stenotus binotatus*									271
	Leptopterna dolobrata									118
	Megaloceraea recticornis									79
	Amblytylus nasutus									35
	Plagiognathus arbustorum									12
	Lygocoris contaminatus									9
	Pachytomella parallela									375
3	*Stenodema laevigatum*									7
4	*Nabis ferus*									358

Häufigkeitsstufen (in %):

k. N. - 9,9 10 - 19,9 20 - 39,9 40 - 69,9 70 - 100

dividuen auf der Wiese E gefangen. *Stenodema laevigatum* als einziger Vertreter der Gruppe 3 besiedelt vor allem die Extensivflächen, ist aber auf den Intensivweiden nicht zu finden. *Nabis ferus* schließlich bevorzugt eindeutig die Wiesen und kommt auf den Weiden nur mit wenigen Individuen vor. Eine Wanzenart, die die Intensivflächen gegenüber den Extensivflächen bevorzugt, wurde nicht gefunden.

7.2.2 Dominanzstruktur, Artendiversität und Ähnlichkeit

Eudominant mit stets über 50 % Individuenanteil auf allen vier Wiesen und der Intensiv-Standweide B ist *Notostira elongata*. Auf den übrigen Flächen erreicht die Art wenigstens noch 8,6 % und zählt damit durchgängig zu den bestandsbildenden Arten. Die häufigsten Arten der Extensivweiden C und D, *Pachytomella parallela* und *Stenotus binotatus*, erreichen zwar eudominanten Status, aber nie, wie *Notostira elongata* auf den übrigen Flächen, mehr als 50 % Individuenanteil. Auf Intensiv-Mähweide A erreicht die häufigste Art *Lygus rugulipennis* lediglich 29 % und bleibt damit im dominanten Bereich. Einzelheiten siehe SCHÄFER (1990).

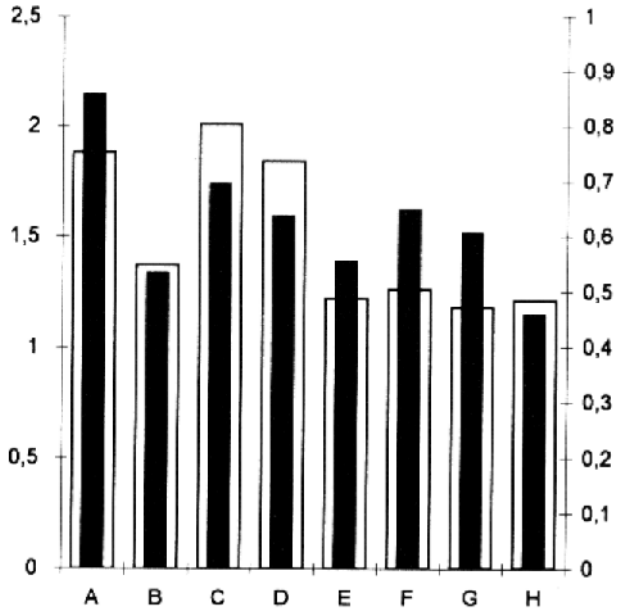


Abb. 10. Artendiversität nach SHANNON/WEAVER (weiße Säulen, linke Ordinate) und Evenness (schwarze Säulen, rechte Ordinate) der Heteropterenzönosen der Untersuchungsflächen. A, B = Intensivweiden; C, D = Extensivweiden; E-H = Wiesen.

Bei der Artendiversität Hs lassen sich deutlich zwei Gruppen unterscheiden (Abb. 10): Auf der einen Seite mit hoher Diversität die beiden Exten-

sivweiden C und D und die Intensiv-Mähweide A, auf der anderen Seite, ohne große Unterschiede, aber mit niedrigem Wert, die Intensiv-Standweide B und die vier Wiesen. Daß jedoch im Fall der Wanzenzönosen bei der Ausbildung von Hs die Artenmenge und nicht wie bei den Laufkäfern die Dominanzstruktur die entscheidende Rolle spielt, zeigt die Evenness, da ihre Werte nicht gleichsinnig mit den Hs-Werten verlaufen. Die größte Näherung an eine Gleichverteilung findet sich auf Intensivweide A. Die Unterschiede der übrigen Evenness-Werte fallen geringer aus als die der Hs-Werte. Die geringste Evenness findet sich auf der Wiese H, wobei die gegenüber den übrigen Wiesen hinzukommenden Arten auf dem Fang von Einzeltieren beruht.

Der WAINSTEIN-Index Kw verdeutlicht den hohen Grad der Ähnlichkeit zwischen den Wanzenzönosen der Wiesen E, F, G und H (Abb. 11). Demgegenüber zeigen die Zönosen der Weiden größere Unterschiede, wobei sich die beiden Extensivweiden C und D relativ stark voneinander unterscheiden. Dennoch zeichnet sich eine Sonderung der Extensivweiden von den Wiesen ab, da zwischen ihnen durchgehend nur niedrige Kw-Werte unter 17 erreicht werden. Relativ große Ähnlichkeit besteht aber auch zwischen den Wanzenzönosen der Intensivweiden A und B und denen der Wiesen, so daß sich die beiden Extensivweiden mit ihren Zönosen deutlich von den übrigen Flächen unterscheiden.

7.2.3 Zusammensetzung nach biologisch-ökologischen Typen

Eine Charakterisierung der terrestrisch lebenden Wanzen (Geocorisae) nach Typen verschiedener ökologischer Ansprüche ist bisher kaum vorgenommen worden. Allerdings ist die Ernährungsweise nicht zuletzt wegen der in früherer Zeit schwerpunktmäßigen Untersuchung der "Schädlichkeit" von Wanzen in der Landwirtschaft relativ gut bekannt (z. B. LEHMANN 1932). Folgende Literatur diente als Grundlage für eine Charakterisierung der mit dem Kescher gefangenen Wanzenarten (Tab. 10):

- Nahrungstyp, Nahrungsbreite: BERNHARDT (1986), BOCKWINKEL (1988), FÖRSTER (1955a, b, c, 1956), GIBSON (1976), GÜNTHER et al. (1982), HOFFMANN (1978), LEHMANN (1932), MELBER & HENSCHEL (1983), MORRIS (1979), PENTH (1952), POLENTZ (1954), TISCHLER (1952).
- Fortpflanzungstyp, Hibernation: BOCKWINKEL (1988), BURGHARDT & RIEGER (1978), FÖRSTER (1955a, b, c, 1956), GIBSON (1976), GÜNTHER (1987), MELBER & HENSCHEL (1983), POLENTZ (1954), REMANE (1958), RIEGER (1970, 1978), WAGNER (1952, 1961, 1966, 1967).

Aus den Angaben der Literatur ließen sich nur für wenige Arten relativ gesicherte Aussagen zur Bodenfeuchtepräferenz machen. Sicherlich sind vor allem die phytophagen Landwanzen mehr als z. B. Laufkäfer auf das Vorkommen bestimmter Nahrungspflanzen angewiesen, im Extrem als monophage Art nur von einer einzigen Pflanzenart. Für die beiden *Tingis*-Arten z. B. ist die Bodenfeuchte wahrscheinlich nur über die Ansprüche der Futterpflanzen aus der Gattung *Cirsium* (vgl. BONESS 1953) von Bedeutung. Wegen der geringen Datenbasis zum Verhalten der Arten gegenüber Bodenfeuchte oder Insolation können wir nur auf Tendenzen hinweisen, die sich bei der Betrachtung der Wanzenzönosen der Untersuchungsflächen abzeichnen. Zwei Arten werden von uns als xerophil angesehen. *Acetropis carinata* wird durchgehend auf trockenen Grasstandorten nachgewiesen (BERNHARDT 1986, FÖRSTER 1956, GÜNTHER et al. 1982, GÜNTHER 1987), und auch *Rhopalus parumpunctatus* scheint hier das typische Habitat zu finden (FÖRSTER 1955b, GNATZKY 1968, POLENTZ 1954). Die beiden Arten traten in unserem Gebiet nur mit wenigen Individuen und nur auf den Extensivweiden auf (*Acetropis carinata* auf Fläche D, *Rhopalus parumpunctatus* auf Fläche C).

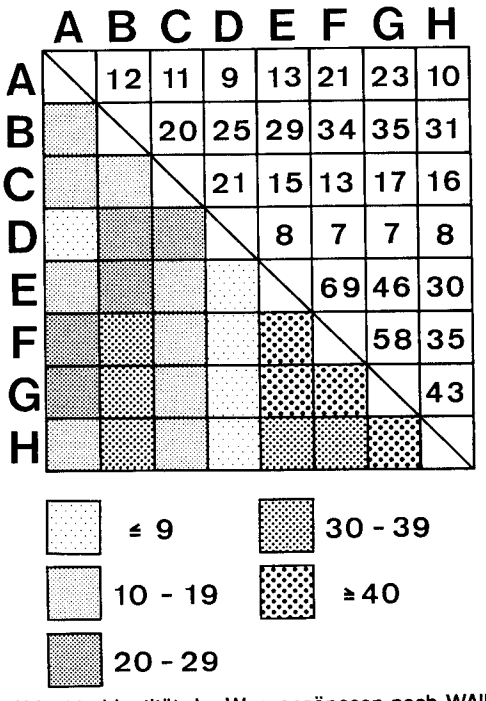


Abb. 11. Identität der Wanzenzönosen nach WAINSTEIN. A, B: Intensivweiden; C, D: Extensivweiden; E-H: Wiesen.

An Süßgräsern (Poaceae) saugende Arten machen einen Anteil von 36 % aus, die an Pflanzen saugenden Arten umfassen insgesamt 79 %. Damit ist dieser Ernährungstyp, bedingt u. a. durch die Erfassungsmethode, auf den Untersuchungsflächen im Vergleich mit dem Arteninventar Nordwestdeutschlands weit überrepräsentiert, denn hier entfallen auf die an Süßgräsern saugenden Arten nur ca. 8,5 % und auf die phytophagen insgesamt ca. 55 % (nach Angaben in NIEDRINGHAUS & BRÖRING 1988).

7.2.4 Phänologie

In Nordwestdeutschland treten bei den Landwanzen hauptsächlich vier Fortpflanzungstypen auf (REMANE 1958):

- Imago-Überwinterer mit einer Generation (univoltin). Die im Hochsommer auftretenden Imagines überwintern und pflanzen sich erst im folgenden Frühjahr fort. Die Larven erscheinen während des Sommers, und bald darauf schlüpfen die Imagines der neuen Generation. Zu diesem Typ werden von den nachgewiesenen Arten zehn gerechnet.
- Imago-Überwinterer mit zwei Generationen (bivoltin). Aus den im Frühjahr gelegten Eiern schlüpfen Larven, die sich im Sommer zu Imagines verwandeln und ihrerseits wieder Eier legen, aus denen dann im Herbst eine zweite, überwinternde Generation schlüpft. Diese sind mit sechs Arten in unserem Gebiet vertreten.
- Ei-Überwinterer mit einer Generation (univoltin). Die Imagines leben während einer kurzen Zeit im Sommer und legen Eier ab, die in dieser Form überwintern. Im folgenden Frühjahr entwickeln sich die Larven zur neuen Generation. Hierzu zählen fünfzehn Arten.
- Ei-Überwinterer mit zwei Generationen (bivoltin). Die aus den überwinternden Eiern entstehende Generation ist nur kurzlebig. Aus ihren Eiern schlüpft noch im selben Jahr eine neue Generation, deren Eier wiederum überwintern. Hierzu zählen zwei Arten.

Imago-Überwinterer können fast das gesamte Jahr hindurch nachgewiesen werden, während Ei-Überwinterer nur im Sommer und Herbst als Imago auftreten. Univoltine Ei-Überwinterer zeigten im Untersuchungsjahr einen eindeutigen Verbreitungsschwerpunkt auf den Weiden, vor allem auf den Extensivweiden, wo sie bis zu 74 % Individuenanteil erreichten (Abb. 12). Auf den Wiesen war dieser Fortpflanzungstyp kaum vertreten. Dagegen waren die auf den Wiesen häufigen univoltinen Imago-Überwinterer auf den Extensivweiden wenig und auf den Intensivweiden kaum oder gar nicht nachzuweisen. Bezüglich einzelner Arten sei auf die ausführlichen Darlegungen bei SCHÄFER (1990) verwiesen.

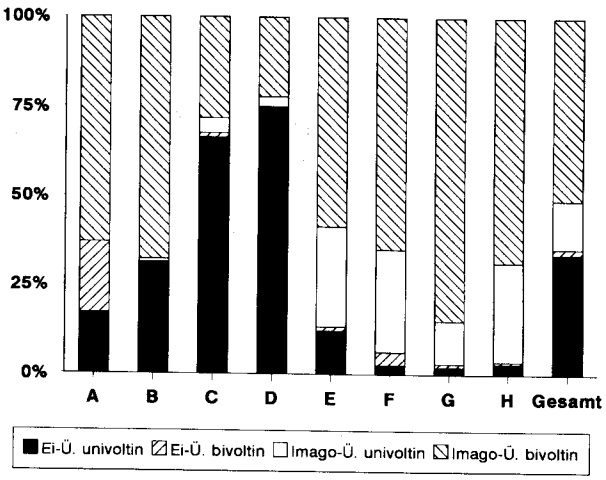


Abb. 12. Individuenanteil (%) von Wanzenarten mit unterschiedlicher Fortpflanzungsstrategie (A, B: Intensivweiden; C, D: Extensivweiden; E-H: Wiesen). Ü. = Überwinterer.

Tab. 10. Ökologische Charakterisierung der durch Kescherfang nachgewiesenen Wanzenarten (Literaturgrundlage siehe Text). A, B: Intensivweiden; C, D: Extensivweiden; E-H: Wiesen. Es bedeuten: ph. = phytophag, (P) = an Süßgräsern saugend, ! = auf Samen von Süßgräsern spezialisiert, zo. = zoophag, pa. = pantophag, uni. = univoltin (eine Generation/Jahr), bi. = bivoltin (zwei Generationen/Jahr).

Art	Ernährungstyp	Generationsabfolge	Überwinterungsstadium
Acetropis carinata	ph. (P)	uni.	Ei
Amblytylus nasutus	ph. (P)	uni.	Ei
Anaptus major	zo.	uni.	Ei
Anthocoris nemorum	zo.	bi.	Imago
Berytinus minor	ph.	uni.	Imago
Calocoris norvegicus	ph.	uni.	Ei
Capsus ater	ph. (P)	uni.	Ei
Coreus marginatus	ph.	uni.	Imago
Cymus melanocephalus	ph.	uni.	Imago
Derephysia foliacea	ph.	uni.	Imago
Dryophilocoris flavoquadrimaculatus	pa.	uni.	Ei
Eurydema oleraceum	ph.	bi.	Imago
Leptoptema dolobrata	ph. (P) !	uni.	Ei
Leptoptema ferrugata	ph. (P)	uni.	Ei
Lygocoris contaminatus	ph.	uni.	Ei
Lygus rugulipennis	ph.	bi.	Imago
Megaloceraea recticornis	ph. (P)	uni.	Ei
Myrmus miriformis	ph. (P) !	uni.	Ei
Nabicula limbata	zo.	uni.	Ei
Nabis ferus	zo.	uni.	Imago
Nabis pseudoferus	zo.	uni.	Imago
Notostira elongata	ph. (P)	bi.	Imago
Orthotylus flavosparsus	ph.	bi.	Ei
Pachytomella parallela	ph.	uni.	Ei
Plagiognathus arbustorum	ph.	uni.	Ei
Rhopalus parumpunctatus	ph.	uni.	Imago
Saldula saltatoria	zo.	bi.	Imago
Stenodema calcaratum	ph. (P) !	bi.	Imago
Stenodema laevigatum	ph. (P) !	uni.	Imago
Stenotus binotatus	ph. (P)	uni.	Ei
Tingis ampliata	ph.	uni.	Imago
Tingis cardui	ph.	uni.	Imago
Trigonotylus caelestialium	ph. (P)	bi.	Ei

Interessant ist ein Vergleich der Weiden und Wiesen hinsichtlich des Verlaufs der Individuendominanz der gesamten Wanzenzönose (Abb. 13). Auf den Weiden ist ein deutliches Maximum Anfang Juli und ein Minimum Anfang August zu verzeichnen, während der zweite aber schwächere Gipfel im Spätsommer auf diesen Flächen unterschiedlich stark ausgeprägt ist. Zwei deutliche Maxima lassen sich lediglich auf der Extensivweide D erkennen. Die Wiesen hingegen zeigen auf allen vier Flächen ein einziges Maximum im Spätsommer bis Herbst.

Bis zum 5.8. konnten kaum Individuen auf den

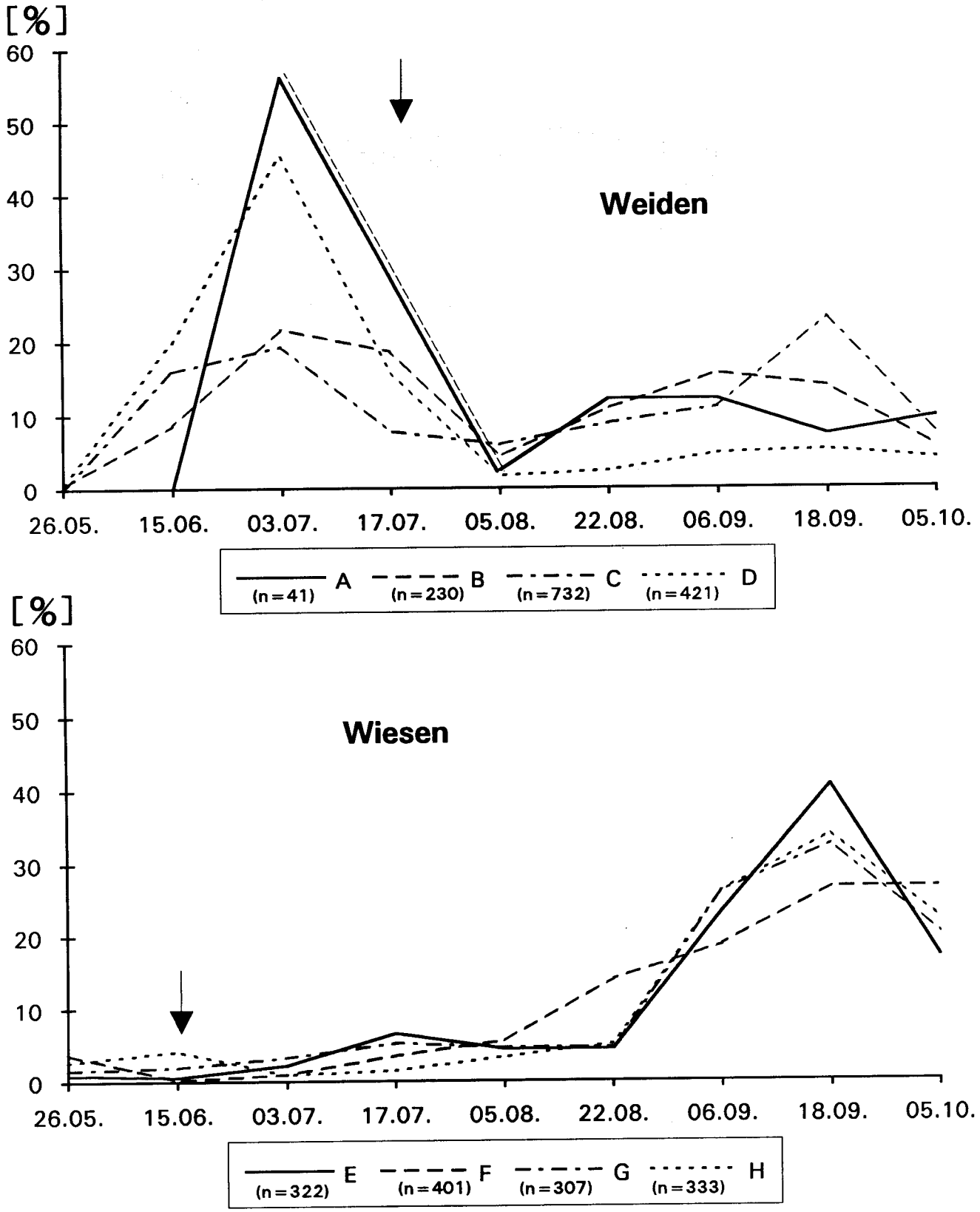


Abb. 13. Phänologie der Wanzenimagines nach den Fangzahlen der Kescherfänge in Prozent des Jahresgesamtfanges einer Fläche. In der oberen Abbildung bedeutet ═══ einen hypothetischen Kurvenverlauf (Näheres im Text). Der Pfeil bei den Weiden weist auf Mahd der Fläche A hin, bei den Wiesen auf die Mahd aller Flächen.

Flächen nachgewiesen werden. Dies setzte sich auf den Flächen E, G und H bis zum 22.8. fort, während auf Fläche F die Fangzahlen anstiegen, bis dann am 18.9. auf allen Wiesen das Maximum erreicht wurde. Am 5.10. war immer noch eine hohe Abundanz zu verzeichnen, spätere Keschertermine waren wegen der Witterungsverhältnisse nicht mehr möglich. Die Abundanz dürfte aber bis zu den ersten Nachtfrösten kontinuierlich abgenommen haben.

8. Diskussion

8.1 Carabidae

THIELE (1977) gibt bei einer Auswertung von Arbeiten, die sich mit dem Laufkäferinventar der mitteleuropäischen Agrarlandschaft beschäftigen, 38 Arten an, die mehr oder weniger oft auf Wiesen und Weiden gefunden wurden. Von diesen konnten 29 Arten ebenfalls auf den Untersuchungsflächen nachgewiesen werden, darunter sämtliche 11 Arten, die nach THIELE (1977) im Grünland ihren Verbreitungsschwerpunkt besitzen. Das auf den Untersuchungsflächen vorgefundene Arteninventar ist somit typisch für mitteleuropäisches Wirtschaftsgrünland.

Einen besonderen Charakter erhält das vorgefundene Arteninventar durch silvicole Arten, die aus den an die Flächen angrenzenden Gehölzbeständen stammen, weiter durch Arten, die bevorzugt bodennasse, eutrophe Habitate besiedeln und schließlich durch solche, deren Vorkommen anscheinend direkt mit der besonderen Ausstattung des Naturschutzgebietes zusammenhängt (vgl. Abb. 1). Zu nennen sind *Pterostichus rhaeticus*, *Agonum sexpunctatum*, *Acupalpus dorsalis*, *Dyschirius tristis*, *Stenolophus teutonus*, *Harpalus latus* und *Bradycellus harpalinus*.

Die Individuen- und Artenzahlen der einzelnen Flächen zeigen, daß die beiden intensiv genutzten Weiden die niedrigsten Artenzahlen und mit die niedrigsten Individuenzahlen aufweisen. Dennoch sind die Unterschiede zu den 1989 bereits drei Jahre extensiv genutzten Flächen erstaunlich gering. Offenbar scheint sich eine große Beweidungsintensität nicht reduzierend auf Arten- und Individuenzahl von Laufkäferzönosen auszuwirken. Auch HEMPEL et al. (1971) fanden auf Weiden unterschiedlicher Nutzungsintensität ungefähr gleich viele Arten und auf stärker beweideten Flächen sogar wesentlich mehr Individuen. Bei einer Verringerung der Beweidungsintensität konnten IRMLER & HEYDEMANN (1985), für die gesamte Fauna betrachtet, ebenfalls weniger eine Änderung der Arten- und Individuenzahl als eine Änderung der Artenzusammensetzung feststellen. Erst eine Zerstörung der Grasnarbe und Pestizideinsatz im Zuge von Meliorationsmaßnahmen können eine deutliche Verringerung der Arten- und Individuenzahl (RUSHTON et al. 1989) verursachen, was aber nicht zwangsläufig die Folge sein muß (HEMPEL et al. 1971). Umbruch oder Pestizideinsatz, welche eine auffällige quantitative Änderung der Laufkäferzönosen hätten herbeiführen können, fanden auf den Untersuchungsflächen in der Fürstenkuhle wenigstens in den letzten 10 Jahren nicht statt.

So ist auch bei einer intensiveren Grünlandnutzung wie der auf Mähweide A im Vergleich zu den übrigen Flächen eher ein, wenn auch geringer, qualitativer Unterschied der Laufkäferzönosen festzustellen. Auffallend bei Fläche A ist vor allem die Dominanz kleiner Arten und die Seltenheit großer Arten über 15 mm Länge, wobei das Vorherrschen kleiner Arten allgemein ein Merkmal von Lebensräumen zu sein scheint, bei denen extreme Standortfaktoren auf die Biozönose einwirken (vgl. HEYDEMANN 1964). Betrachtet man daraufhin die Laufkäferzönose der Intensiv-Mähweide A mit ihren dominierenden und im Vergleich mit den übrigen Untersuchungsflächen typischen Arten, die klein und flugaktiv sind, so scheint dies Ausdruck der häufigen Störungen wie Beweidung, Mahd und sonstiger ertragserhaltender Maßnahmen zu sein. Die Dominanz kleiner Laufkäferarten auf Vielschnittrasen im Vergleich zu seltener gemähten Wiesen oder Brachen wurde auch von MÜLLER & STEINWARZ (1988) nachgewiesen.

Daß aber auch andere Ursachen eine Rolle spielen können, zeigt der Rückgang an großen Laufkäfern und Spinnen lediglich durch die experimentelle Verkleinerung einer Wiese (MÜHLENBERG & WERRES 1983) oder durch Änderungen im Bodenwasserhaushalt eines Waldes (POSPISCHIL 1982). Bei intensiven Bearbeitungsmethoden zur Grasnarbenverbesserung konnte ebenfalls ein Rückgang von Großlaufkäfern, hier der Gattung *Carabus*, festgestellt werden (LUFF & RUSHTON 1988, RUSHTON et al. 1989), und TIETZE (1985) weist bei einer über zehn Jahre laufenden Nutzungsänderung von vormals als Wiese genutzten Flächen hin zu Intensivweiden ebenfalls nach, daß vor allem große Laufkäfer wie *Pterostichus niger* und *Carabus*-Arten beeinträchtigt werden. Diese allgemein zu beobachtende Tendenz kann auch im Rahmen der vorliegenden Untersuchung bestätigt werden, wobei erst die Kombination von intensiver Dauerbeweidung und Mahd auf das Vorkommen von Großlaufkäfern Einfluß zu haben scheint.

Die Beobachtung von TIETZE (1985), daß der Einfluß intensiver Bewirtschaftung mit Diversitätsverlust einhergeht, kann für die vorliegende Untersuchung nicht bestätigt werden. Im Gegenteil besitzt gerade Intensiv-Mähweide A die Laufkäferzönose mit der höchsten Diversität, obwohl hier, wie schon erwähnt, durch intensive Bearbeitung und hohe Rinderbesatzdichte die größten Eingriffe stattfinden. Unter Umständen spielt aber hier die lang-

jährig anhaltende, konstante Nutzung eine Rolle, wogegen TIETZE (1985) einen über wenige Jahre ablaufenden Nutzungswandel von Wiese in Richtung Intensivweide untersuchte. Der Diversitätswert Hs als "Belastungsindikator" nach MÜLLER et al. (1975) eignet sich also wenigstens im Rahmen der vorliegenden Untersuchung für die Laufkäferzönosen nicht. "Der Rückschluß auf einen relativ ungestörten Lebensraum sollte weniger auf der hohen Diversität einer einzelnen Gruppe als auf besonderen Indikatorarten basieren" (THALER et al. 1977: 397).

Auffällige Unterschiede zwischen den Untersuchungsflächen zeigen sich bei der Phänologie der Laufkäferzönosen. Die Ursache könnte in mikroklimatischen Unterschieden liegen, wie sie durch die verschiedenen Vegetationsstrukturen zwischen Wiesen und Weiden gegeben sind (vgl. Abb. 2). Dabei herrscht in Bodennähe der dichten *Holcus lanatus*-Bestände der Wiesen wahrscheinlich ein relativ kühles, feuchtes Milieu, während die durch Tritt und Verbiß bereits aufgelockerte Vegetation der Weiden eine Sonneneinstrahlung bis auf den Boden zuläßt, wodurch sich dieser rasch erwärmt. Als Folge zieht sich die Fortpflanzungsperiode der Imago-Überwinterer länger hin als auf den Weiden. Dieses Frühjahrsmaximum der Aktivität wird ausschließlich von tagaktiven Arten verursacht, da nur diese "schon rechtzeitig im Frühjahr unter Temperaturbedingungen (gelangen), die volle Aktivität und Fortpflanzung ermöglichen. Für die nachtaktiven Tiere sind die nächtlichen Temperaturen dann noch zu niedrig" (THIELE 1974: 51). Die anschließende Mahd kehrt die mikroklimatischen Verhältnisse radikal um, und die Wiese gleicht "vorübergehend einem fast pflanzenfreien Standort, dessen Oberflächenklima durch die Stengelstoppeln nur geringfügig beeinflußt wird " (GEILER 1971: 114). In Bodennähe herrschen dann noch mehr als auf den Weiden relativ hohe Temperaturen mit geringer Luftfeuchte (GEIGER 1961). In den ersten Wochen nach der Mahd wurden auf den Wiesen nur noch wenige Imago-Überwinterer gefangen, während auf den Weiden kein Rückgang zu verzeichnen war bzw. die Aktivität nochmals stieg. Dennoch hat die Mahd wahrscheinlich keinen gravierenden Einfluß auf die Populationen, sondern beschleunigt lediglich das reguläre Ende des Frühjahrsaspektes, da zu diesem Zeitpunkt die Fortpflanzung dieser Gruppe bereits vorüber ist (LARSSON 1939).

Für die nach der Mahd auftretenden Larvenüberwinterer scheinen die mikroklimatischen Unterschiede zwischen den Wiesen und den Weiden ebenfalls kaum relevant zu sein, denn sie sind "als feuchtigkeitsbedürftige Tiere nachtaktiv und meiden die Zeiten des Tages, also starker Besonnung und Austrocknungsgefahr für ihre Aktivität" (THIELE 1974: 45). Die Mitte September stattfindende zweite Mahd, die aufgrund der Trockenheit im Untersuchungsjahr ausfiel, hat für die Laufkäferimagines wahrscheinlich ebenfalls keine Bedeutung, da die Fortpflanzungszeit der Larvenüberwinterer hier bereits weitgehend abgeschlossen ist (LARSSON 1939).

Somit läßt sich feststellen, daß die bestandsbildenen Laufkäfer auf den Wiesen der Fürstenkuhle hinsichtlich ihrer Phänologie an den hier praktizierten Mahdrhythmus angepaßt sind. Dabei beruhen die zwischen Wiesen und Weiden festgestellten Unterschiede in der Phänologie der Laufkäferzönosen weitgehend auf der großen Plastizität der einzelnen Populationen und weniger auf einer unterschiedlichen Artenzusammensetzung.

Die sich bei dieser Untersuchung ergebenden Unterschiede zwischen den Laufkäferzönosen der Untersuchungsflächen sind offensichtlich Ausdruck bestimmter abiotischer, von Mahd oder Beweidung unabhängiger Standortfaktoren. Regelhafte Beziehungen zwischen Bodenfaktoren und der durchschnittlichen Arten- und Individuendichte bei Laufkäfern sind bekannt (TIETZE 1973c). Danach sind relativ niedrige Werte bei frischem Grünland auf anmoorigem Substrat zu erwarten, relativ hohe dagegen bei lehmigem oder sandigem Substrat. Generell besitzen, bei gleicher Abfolge der Substrate, oligotrophe Standorte eine weitaus geringere Arten- und Individuendichte. Allein in Bezug auf das Substrat trifft dieser Sachverhalt im Untersuchungsgebiet auf Intensiv-Standweide B zu, deren Boden aus Hochmoortorf besteht und deren Arten- und Individuenzahl von allen Flächen am geringsten ist. Die niedrige Arten- und Individuendichte auf den Flächen D und F läßt sich mit der Feststellung von TIETZE (1973c) in Einklang bringen, daß im eutrophen Grünland mit zunehmender Bodenfeuchte bis hin zu nassen Standorten ein Arten- und Individuenrückgang zu verzeichnen ist. Laufkäfer weisen in ihrer Habitatwahl eine starke Abhängigkeit von der Bodenfeuchte auf, die als Faktor stärker wirken kann als z. B. die Vegetation, obwohl diese beiden Größen eng zusammenhängen (TIETZE 1973c). Die Vegetationsaufnahmen der beiden Flächen erreichen bei der Feuchtezahl von ELLENBERG (vgl. Kap. 6.3.), obgleich sie noch keine nassen Standorte darstellen, die höchsten durchschnittlichen Werte, und hier findet sich auch der größte Individuenanteil sumpfbewohnender Arten.

Die Intensivweiden unterscheiden sich bezüglich ihrer Bewirtschaftungsintensität bzw. der Bodenverhältnisse von den übrigen Flächen vor Beginn der Extensivierung. Deshalb kann von ihren heute auf ihnen lebenden Laufkäferzönosen nicht ohne weiteres auf die der übrigen Untersuchungsflächen vor der Extensivierung geschlossen werden. Dennoch zeigt sich, daß trotz allem heute eine große Ähnlichkeit der Zönosen aller Flächen untereinander besteht. Daraus kann geschlossen werden, daß sich die Laufkäferzönosen der sechs Extensivflächen, zu Beginn der Extensivierung sehr ähnlich gewesen sein müssen und sich 1989 noch ein

Abbild des Ausgangszustandes zeigte. Die Laufkäferzönosen reagieren also entweder sehr langsam oder gar nicht auf die beschriebenen Extensivierungsmaßnahmen. Besonders berücksichtigt werden muß bei der Interpretation der Ergebnisse, daß im Untersuchungsjahr eine ausgesprochen warme, trockene Wetterlage überwog. Es ist nicht auszuschließen, daß schon bei einem feuchten Sommer, der für diesen Raum normal wäre, die festgestellten Unterschiede nicht mehr erkennbar wären.

8.2 Heteroptera

Von allen Untersuchungsflächen wurden auf den beiden Extensivweiden die meisten Wanzenarten und gegenüber der Intensiv-Standweide und der Intensiv-Mähweide das max. 18fache an Individuen gefangen, so daß davon ausgegangen werden kann, daß vor der Reduzierung der Beweidungsintensität die Artenzahl der heutigen Extensivweiden kleiner war und vor allem eine wesentlich geringere Abundanz vorlag. Auch REMANE (1958) stellt fest, daß mit zunehmendem Kultivierungsgrad von Grünlandflächen ein rapider Rückgang sowohl der Individuen als auch der Arten einhergeht, und BOCKWINKEL (1990) fand dies für unterschiedlich intensiv genutztes Grünland und Brache bestätigt. MORRIS (1969) fand, daß bei einer durch Abzäunung von der übrigen Weidefläche eingeleiteten Verbrachung die Zahl der Wanzenarten stieg und zudem jede Art auf der Brache eine höhere Abundanz erreichte als auf der Weide. Prinzipiell zeigt sich dies auch bei den vorliegenden Ergebnissen, da eine Reduzierung der Zahl der Weidetiere, bei gleichzeitiger Aufgabe der Mähweidenutzung, zumindest stellenweise ähnliche Auswirkungen hat wie eine Verbrachung (vgl. Kap. 6.3).

Auf den vier als Wiese genutzten Extensivierungsflächen dagegen wurden nur sehr wenige Arten gefangen, wobei sich die Taxozönosen im Aufbau kaum voneinander unterschieden. Die Mahd scheint hier also stark nivellierend gewirkt zu haben. Außerdem hat wahrscheinlich seit Beginn der Nutzung als Wiese bisher kein grundlegender qualitativer Wandel der Wanzenzönosen stattgefunden, sondern eher eine leichte Reduzierung auf einen Grundstock von Arten, die mit der Nutzungsumstellung von Weide zu Wiese noch zurecht kamen.

Im Gegensatz zu den Laufkäfern wird bei den Wanzen das unterschiedliche Bild der Phänologie zwischen Wiesen und Weiden vor allem durch die verschiedene Artenzusammensetzung der Zönosen verursacht. Viele Wanzen scheinen weniger flexibel auf durch Grünlandbewirtschaftung verursachte Störungen zu reagieren als Laufkäfer, da sie z. T. ihre gesamte Entwicklung vom Ei bis zur Imago in der Krautschicht durchmachen. Im Fall der phytophagen Arten ist teilweise eine Spezialisierung auf bestimmte Pflanzenarten oder, was bei den hier ermittelten Wanzenzönosen entscheidender ist, auf bestimmte Teile einer Pflanze, die nutzungsbedingt zum Engpaß werden können, festzustellen (SCHÄFER 1993).

8.3 Folgerungen für Naturschutz und Pflegemaßnahmen

Sowohl die bei dieser Untersuchung im Grünland nachgewiesenen Laufkäfer als auch die Wanzen sind fast ausnahmslos weit verbreitete Arten. Auch die Pflanzen und Tagfalter in den Grünlandflächen der Fürstenkuhle sind in der Regel "Allerweltsarten"; hochgradig gefährdete Arten kommen nicht vor (GLANDT et al. 1990). Dies ist offensichtlich die Folge der intensiven agrarischen Nutzung dieses Raumes und speziell der hohen Bewirtschaftungsintensität auf Grünlandflächen. So betrug der Anteil der landwirtschaftlichen Nutzfläche 1987 im Kreis Borken über 67 %, wobei das Grünland zu fast 50 % als intensive Mähweide genutzt wurde (LDS 1989).

Bei der im Untersuchungsgebiet Fürstenkuhle angestrebten Rückentwicklung vormals intensiv genutzten Grünlandes durch Aushagerung z. B. hin zu artenreicher, typischer Feuchtgrünlandvegetation wird der Anteil der Gräser innerhalb weniger Jahre zurückgehen und krautige Pflanzen werden zunehmen, denn "der Prototyp des modernen Intensivmähgrünlandes ist demnach grasreich und krautarm" (VERBÜCHELN 1987: 67). Das wird einschneidende Auswirkungen auf die Fauna haben, da die meisten Grünlandarten auf breitblättrige Krautpflanzen spezialisiert sind und nicht auf Gräser (HEYDEMANN 1986: 34). Dies gilt auch für Wanzen, die sich heute im Wirtschaftsgrünland vorwiegend von Süßgräsern und nitrophilen Ruderalpflanzen ernähren (BERNHARDT & MELBER 1989). Dagegen zeigen Grünlanduntersuchungen, die vor einigen Jahrzehnten gemacht wurden, das häufigere Vorkommen von an Kräutern und Sauergräsern (Cyperaceae) lebenden Arten (LEHMANN 1939, MARCHAND 1953, REMANE 1958). Die durch die Extensivierungsmaßnahmen bedingte Erhöhung des Anteils an Kräutern dürfte deshalb mit der Zeit zu einer Erhöhung der Artenzahl bei Wanzen führen, die typisch sind für Feuchtgrünland.

Für die Laufkäfer spielt die Artenzusammensetzung der Vegetation dagegen primär keine Rolle. Da aber festgestellt wurde, daß die Arten- und Individuenzahl der Laufkäfer in eutrophem Grünland besonders hoch ist, die Bewirtschaftungsmaßnahmen in der Pufferzone der Fürstenkuhle aber auf eine Nährstoffreduzierung hinzielen, muß mit einer Abnahme vor allem der Individuendichte gerechnet werden. Hinzu kommt, daß die seit 1989 erfolgte Anhebung des Grundwasserspiegels und die dadurch bedingte stärkere Vernässung der Flächen im Winterhalbjahr stark selektierend auf die Lauf-

käferzönose wirken wird, wie dies bei Untersuchungen in der Weseraue bei Bremen festgestellt wurde (HANDKE 1993). Besonders die Larvenüberwinterer werden dadurch beeinträchtigt (THIELE 1977). Wahrscheinlich kommt es zu einer gewünschten Ausbreitung spezialisierter, für Feuchtgrünland typischer Arten.

Die Untersuchungsergebnisse lassen vermuten, daß innerhalb der seit 1986 laufenden Extensivierungsvarianten "Extensiv-Beweidung" und "Mahd" bei den Laufkäfern keine nennenswerte Verschiebung der Zönosen stattgefunden hat, während bei den Wanzen von einer Reduzierung der ohnehin schon artenarmen Zönosen auf den Wiesen ausgegangen werden muß. Daß im Vergleich zu intensiv genutzten Weiden alte extensiv genutzte Wiesen deutlich höhere Artenzahlen aufweisen, wird allgemein bestätigt (z. B. HEMPEL et al. 1971, HEYDEMANN & MÜLLER-KARCH 1980, TISCHLER 1980). Es scheint jedoch nicht so zu sein, daß aus einer Intensivweide durch Umstellung auf Wiesennutzung unmittelbar ein artenreiches bzw. mit typischen Tierarten versehenes Ökosystem geschaffen werden kann. Zumindest bei den Wanzen wird übergangsweise genau das Gegenteil erreicht. Dennoch sollte die auf einigen Grünlandflächen der Fürstenkuhle praktizierte Mahd beibehalten werden, da sie die Aushagerung der Flächen beschleunigt. Die offensichtlich nachteiligen Auswirkungen der Umstellung von Weide auf zweischürige Wiese ohne Nährstoffausgleich auf die Wanzen und vermutlich auch andere phytophage Tiergruppen (vgl. HEYDEMANN & MÜLLER-KARCH 1980) werden in der Fürstenkuhle durch die heterogene und kleinparzellierte extensive Nutzungsstruktur (Abb. 1) abgeschwächt. Erst dieses Nebeneinander von Brachen, Säumen, Wiesen und Extensivweiden ermöglicht es, daß Flächen synchron und über mehrere Jahre hinweg gemäht werden können, ohne daß nachteilige Folgen für das Artenspektrum des Gesamtgebietes auftreten, weil z. B. immer ein Ausweichen auf benachbarte Flächen mit entsprechendem Nahrungsangebot bzw. auch eine Wiederbesiedlung von dort aus möglich erscheint. In diesem Zusammenhang erhält auch die Belassung von ungemähten Randstreifen, wie es auf den Wiesen der Fürstenkuhle vorgeschrieben ist, ihre Bedeutung.

Aus unserer Sicht sollten großflächige, einheitliche Maßnahmen wie die gleichzeitige Mahd aller Grünlandflächen (vgl. HEYDEMANN 1988a) vermieden werden. Weiter sollte die Bewirtschaftungsart, wie sie jetzt für die einzelnen Grünlandflächen durchgeführt wird, festgeschrieben werden, um eine kontinuierliche Nutzung in der Zeit zu gewährleisten. Eine häufige Nutzungsänderung fördert lediglich dispersionsstarke Arten, die an dynamische Prozesse angepaßt und daher von vornherein weniger gefährdet sind als andere Arten (BLAB 1986, SIEPEL et al. 1989). Von einem "rotational management", wie es von MORRIS & RISPIN (1987) zur Erhaltung hoher Artendiversität vorgeschlagen wird, möchten wir zumindest für die Fürstenkuhle abraten.

9. Literatur

ADIS, J. & KRAMER, E. (1975): Formaldehyd-Lösung attrahiert *Carabus problematicus*. – Entom. Ger. **2**: 121-125.

ARNDT, E. (1989): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Gattung *Carabus* LINNÉ. – Beitr. Entom. **39** (1): 63-103.

ASSMANN, T. & STARKE, W. (1990): Coleoptera Westfalica: Familia Carabidae, Subfamiliae Callistinae, Oodinae, Licininae, Badistrinae, Panagaeinae, Colliurinae, Aephnidiinae, Lebiinae, Demetriinae, Cymindinae, Dromiinae et Brachininae. – Abh. Westf. Mus. Naturk. **52** (1): 1-61.

BAEHR, M. (1984): Die Carabidae des Lautertals bei Münsingen (Insecta, Coleoptera). – Veröff. Naturschutz Landschaftspfl. Bad.-Württ. **57/58**: 341-374.

BAKKER, J. P. & DE VRIES, Y. (1985): The results of different cutting regimes in grassland taken out of the agricultural system. – In: SCHREIBER, K.-F. (Hrsg.): Sukzession auf Grünlandbrachen. – Münstersche Geogr. Arb. **20**: 51-57.

BARBER, H. S. (1931): Traps for cave inhabiting insects. – J. Elisha Mitchell Sci. Soc. **46**: 259-266.

BASEDOW, T. (1987): Der Einfluß gesteigerter Bewirtschaftungsintensität im Getreidebau auf die Laufkäfer. – Habilitationsschrift, Gießen.

BATOR, A. (1953): Die Heteropteren Nordtirols I. Tingidae (Netzwanzen). – Beitr. Entom. **3**: 323-333.

BERNHARDT, K.-G. (1986): Das Vorkommen von Wanzen und Zikaden in den trockenen Grassäumen im randlichen Sennegebiet bei Dreihausen, Paderborn. – Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld Umgegend **28**: 103-107.

BERNHARDT, K.-G. (1989): Verzeichnis der für Westfalen, Emsland und den Landkreis Osnabrück nachgewiesenen Wanzenarten (Heteroptera). – Osnabrücker Naturwiss. Mitt. **15**: 155-176.

BERNHARDT, K.-G. & MELBER, A. (1989): Veränderungen und neuere Entwicklungen im Gefährdungsstatus ausgewählter Taxa der Wanzen (Heteroptera). – In: BLAB, J. & NOWAK, E. (Hrsg.): Symposium Zehn Jahre Rote Liste gefährdeter Tierarten in der Bundesrepublik Deutschland. – Schriftenr. Landschaftspfl. Naturschutz **29**: 233-237.

BLAB, J. (1986): Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. – Schriftenr. Landschaftspfl. Naturschutz **24**: 1-255.

BLUMENTHAL, C. L. (1981): Einheimische *Carabus*-Arten als Bioindikatoren. – Jber. Naturwiss. Ver. Wuppertal **34**: 70-77.

BOCKWINKEL, G. (1988): Der Einfluß der Mahd auf die Besiedlung von mäßig intensiv bewirtschafteten Wiesen durch Graswanzen (Stenodemini, Heteroptera). – Natur u. Heimat **48** (4): 119-128.

BOCKWINKEL, G. (1990): Unsere Kulturlandschaft als Lebensraum für Graswanzen (Stenodemini, Miridae, Heteroptera). – Verh. Westd. Entom. Tag (Düsseldorf 1989): 265-283.

BOER, P. J. den (1965): External characters of sibling species *Trechus obtusus* Er. and *T. quadristriatus* Schrk. – Tijdschrift Entom. **108** (9): 219-239.

BOER, P. J. den (1977): Dispersal power and survival - carabids in a cultivated countryside. – Miscellanous Papers **14**: 1-190.

BOER, P. J. den, HUIZEN, T. H. P. van, BOER-DAANJE, W. den, AUKEMA, B. & BIEMAN, C. F. M. den (1980): Wing polymorphism and dimorphism in ground beetles as stages in an evolutionary process (Coleoptera: Carabidae). – Entom. Gen. **6** (2/4): 107-134.

BONESS, M. (1953): Die Fauna der Wiesen unter besonderer Berücksichtigung der Mahd. – Z. Morphol. Ökol. Tiere **42**: 225-277.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. 3. Auflage. – Wien.

BURGHARDT, G. & RIEGER, C. (1978): Die Wanzenfauna der Sandhausener Flugsanddünen. – Veröff. Naturschutz Landschaftspfl. Bad.-Württ. **47/48**: 393-413.

DIJK, T. S. van (1986): Changes in the Carabid fauna of a previously agricultural field during the first twelve years of impoverishing treatments. – Neth. J. Zool. **36** (4): 413-437.

ELLENBERG, H. (1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Auflage. – Scripta Geobotanica **9**: 1-122.
ENGELMANN, H.-D. (1978): Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden. – Pedobiologia **18**: 378-380.
FOERSTER, E. (1983): Pflanzengesellschaften des Grünlandes in Nordrhein-Westfalen. – Schriftenr. Landesanstalt Ökologie Landschaftsentw. Forstpl. NRW **8**: 1-68.
FÖRSTER, H. (1955a): Die Wanzen der Umgebung von Aselage im Kreise Meppen. – Beitr. Naturk. Niedersachsens **8** (1): 19-23.
FÖRSTER, H. (1955b): Die Wanzen der Umgebung von Aselage im Kreise Meppen. 1. Fortsetzung. – Beitr. Naturk. Niedersachsens **8** (2): 50-54.
FÖRSTER, H. (1955c): Die Wanzen der Umgebung von Aselage im Kreise Meppen. 2. Fortsetzung. – Beitr. Naturk. Niedersachsens **8** (4): 120-121.
FÖRSTER, H. (1956): Die Wanzen der Umgebung von Aselage im Kreise Meppen. 3. Fortsetzung und Schluß. – Beitr. Naturk. Niedersachsens **9** (2): 29-38.
FREUDE, H. & HARDE, W. & LOHSE, G. A. (Hrsg.)(1976): Die Käfer Mitteleuropas. Band 2, Adephaga 1. – Krefeld.
GANZERT, C. & PFADENHAUER, J. (1988): Vegetation und Nutzung des Grünlandes am Dümmer. – Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachsen **16**: 1-61.
GEIGER, R. (1961): Das Klima der bodennahen Luftschicht. – Braunschweig.
GEILER, H. (1971): Ökologie der Land- und Süßwassertiere. – Berlin.
GEISER, R. et al. (1984): Rote Liste der Käfer. 4. Auflage. – Naturschutz aktuell **1**: 75-114.
GIBSON, C. W. D. (1976): The importance of foodplants for the distribution and abundance of some Stenodemini (Heteroptera: Miridae) of limestone grassland. – Oecologia **25**: 55-76.
GLANDT, D., HARTUNG, H., HEUSER, J., KAPLAN, K. & MUER, T. (1990): Extensivierung und Artenschutz. Praktische Maßnahmen und erste Forschungsergebnisse eines Modellprojektes im Westmünsterland. – Metelener Schriftenr. Naturschutz **1**: 19-30.
GNATZKY, W. (1968): Faunistisch-ökologische Untersuchungen an Heteropteren im Bereich von Lorch/Hessen. – Mainzer Naturwiss. Archiv **7**: 225-264.
GREENSLADE, P. J. M. (1963): Daily rhythms of locomotor activity in some Carabidae (Coleoptera). – Entom. Exp. Appl. **6**: 171-180.
GRIES, B., MOSSAKOWSKI, D. & WEBER, F. (1973): Coleoptera Westfalica: Familia Carabidae, Genera *Cychrus*, *Carabus* und *Calosoma*. – Abh. Landesmus. Naturk. Münster Westfalen **35** (4): 3-79.
GRIMM, R. & JAHNS, W. (1984): Tageszeitliche Aktivität von Waldcarabiden. – Jber. Naturwiss. Ver. Wuppertal **37**: 51-55.
GÜNTHER, G. (1987): Die Wanzen (Hemiptera - Heteroptera) des NSG Mainzer Sand. – Mainzer Naturwiss. Archiv **25**: 253-271.
GÜNTHER, G., RIEGER, C. & BURGHARDT, G. (1982): Die Wanzenfauna des Naturschutzgebietes "Mainzer Sand" und benachbarter Sandgebiete (Insecta: Heteroptera). – Mainzer Naturwiss. Archiv **20**: 1-36.
GÜNTHER, H., HOFFMANN, H.-J., MELBER, A., RIEGER, C. & VOIGT, K. (1984): Rote Liste der Wanzen (Heteroptera). 2. Auflage. – Naturschutz aktuell **1**: 37-38.
GÜNTHER, H. & SCHUSTER, G. (1990): Verzeichnis der Wanzen Mitteleuropas. – Dtsch. Entom. Z., N. F. **37** (4-5): 361-396.
HAECK, J., HENGEVELD, R. & TURIN, H. (1980): Colonization of road verges in three dutch polders by plants and ground beetles (Coleoptera: Carabidae). – Entom. Gen. **6** (2/4): 201-215.
HANDKE, K. (1993): Tierökologische Untersuchungen über Auswirkungen von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen in einem Graben-Grünland-Gebiet der Wesermarsch bei Bremen. – Arbeitsber. Landschaftsökologie Münster **15**: 1-237.
HARTUNG, H., HEUSER, J. & GLANDT, D. (1995): Untersuchungen zum Einfluß von Extensivierungsmaßnahmen in der Agrarlandschaft auf eine Population des Moorfrosches (*Rana arvalis*), mit Berücksichtigung weiterer Anurenarten. – Metelener Schriftenr. Naturschutz **5**: 9-22.
HEMPEL, W., HIEBSCH, H. & SCHIEMENZ, H. (1971): Zum Einfluß der Weidewirtschaft auf die Arthropoden-Fauna im Mittelgebirge. – Faun. Abh. Staatl. Museum Tierk. Dresden **3**: 235-281.
HEYDEMANN, B. (1953): Agrarökologische Problematik, dargetan an Untersuchungen über die Tierwelt der Bodenoberfläche der Kulturfelder. – Diss. Kiel.
HEYDEMANN, B. (1964): Die Carabiden der Kulturbiotope von Binnenland und Nordseeküste - ein ökologischer Vergleich (Coleopt., Carabidae). – Zool. Anz. **172**: 49-86.
HEYDEMANN, B. (1986): Die Beurteilung von Zielkonflikten zwischen Landwirtschaft, Landschaftspflege und Naturschutz. – ifoam-Bulletin **56/57**: 34-43.
HEYDEMANN, B. (1988a): Anforderungen des Naturschutzes an agrarische Extensivierung und Flächenstillegung. – Jb. Naturschutz Landschaftspfl. **41**: 81-92.
HEYDEMANN, B. (1988b): Vorschläge zur Begleitforschung zum Programm der Extensivierungsförderung (und Flächenstillegung) in der Landwirtschaft. – Jb. Naturschutz Landschaftspfl. **41**: 165-169.
HEYDEMANN, B. & MÜLLER-KARCH, J. (1980): Biologischer Atlas Schleswig-Holstein. – Neumünster.
HOFFMANN, H.-J. (1978): Untersuchungen zur Heteropteren-Fauna des Gelpetals in Wuppertal. – Jber. Naturwiss. Ver. Wuppertal **31**: 80-90.
HUIZEN, T. H. P. van (1980): Species of Carabidae (Coleoptera) in which the occurrence of dispersal by flight of individuals has been shown. – Entom. Ber. **40**: 166-168.
IRMLER, U. & HEYDEMANN, B. (1985): Der Einfluß der Rinderbeweidung auf die Struktur der Salzwiesenzönose. – Verh. Ges. Ökologie (Bremen 1983) **13**: 71-76.
KIRCHNER, H. (1960): Untersuchungen zur Ökologie feldbewohnender Carabiden. – Diss. Köln.
KIRCHNER, H. (1964): Tageszeitliche Aktivitätsperiodik bei Carabiden. – Z. Vergl. Physiologie **48**: 385-399.
KOCH, D. (1984): *Pterostichus nigrita*, ein Komplex von Zwillingsarten. – Entom. Blätter **79**: 141-152.
KOCH, K. (1989): Ökologie der Käfer Mitteleuropas, Bd. 1. – Krefeld.
KÜRTEN, W. von (1977): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 95/96 Kleve/Wesel. – In: BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR LANDESKUNDE UND RAUMORDNUNG (Hrsg.): Geographische Landesaufnahme 1 : 200000 - Naturräumliche Gliederung Deutschlands. – Bonn-Bad Godesberg.
LARSSON, S. G. (1939): Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dänischen Carabiden. – Entom. Medd. **20**: 275-560.
LDS (LANDESAMT FÜR DATENVERARBEITUNG UND STATISTIK NRW) (Hrsg.) (1989): Agrarberichterstattung Nordrhein-Westfalen 1987. – Beitr. Statistik Nordrhein-Westfalen **602**: 1-111.
LEHMANN, H. (1932): Beitrag zur Ökologie grasbewohnender Heteropteren Norddeutschlands. – Z. Pflanzenkrankheiten Pflanzenschutz **42**: 1-10.
LEYK, G., THIELE, H.-U. & NEUMANN, D. (1986): Adaptation of the circadian clock of carabid beetles to geographic latitudes. – In: BOER, P. J. den, LUFF, M. L., MOSSAKOWSKI, D. & WEBER, F. (Eds.): Carabid beetles: their adaptations and dynamics. – Stuttgart, New York: 27-42.
LINDROTH, C. H. (1945): Die Fennoscandischen Carabidae, Bd. 1: Spezieller Teil. – Kgl. Vet. Vitterh. Samh. Handl. Göteborg, Ser. B, **4**: 1-709.
LINDROTH, C. H. (1949): Die Fennoscandischen Carabidae, Bd. 3: Allgemeiner Teil. – Kgl. Vet. Vitterh. Samh. Handl. Göteborg, Ser. B, **4**: 1-911.
LINDROTH, C. H. (1974): Coleoptera, Carabidae. – Handbooks for the Identification of British Insects **4**, 2: 1-148.
LOMPE, A. (1989): 1. Familie Carabidae. – In: LOHSE, G. A. & LUCHT, W. H. (Hrsg.): Die Käfer Mitteleuropas, 1. Supplementband. – Krefeld.
LÖSER, S. (1980): Zur tageszeitlichen Aktivitätsverteilung von Arthropoda der Bodenstreu (Coleoptera, Diplopoda, Isopoda, Opiliones, Araneae) eines Buchen-Eichen-Waldes (Fago-Quercetum). – Entom. Gen. **6** (2/4): 169-180.
LUFF, M. L. (1986): Aggregation of some Carabidae in pitfall traps. – In: BOER, P. J. den, LUFF, M. L., MOSSAKOWSKI, D. & WEBER, F. (Eds.): Carabid beetles: their adaptations and dynamics. – Stuttgart, New York: 385-397.

LUFF, M. L. & RUSHTON, S. P. (1988): The effects of pasture improvement on the ground beetle and spider fauna of upland grasslands. – Asp. Appl. Biol. **17**: 67-74.

LÜTTMANN, J., SMOLIS, M., ZACHAY, W. & DRACHENFELS, O. von (1987): Katalog zoologisch bedeutsamer Biotoptypen mit Verzeichnissen charakteristischer Tierarten und Tiergruppen. 2. Auflage. – Oppenheim.

MARCHAND, H. (1953): Die Bedeutung der Heuschrecken und Schnabelkerfe als Indikatoren verschiedener Graslandtypen. – Beitr. Entom. **3** (1/2): 116-162.

MELBER, A. & HENSCHEL, H. (1983): Die Heteropterenfauna des Naturschutzgebietes Bissendorfer Moor bei Hannover. – Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachsen, Beih. **8**: 1-30.

MORRIS, M. G. (1968): Differences between the invertebrate faunas of grazed and ungrazed chalk grassland. 2.: The faunas of the sample turves. – J. Appl. Ecol. **5**: 601-611.

MORRIS, M. G. (1969): Differences between the invertebrate faunas of grazed and ungrazed chalk grassland. 3.: The Heteropterous fauna. – J. Appl. Ecol. **6**: 475-487.

MORRIS, M. G. (1979): Responses of grassland invertebrates to management by cutting. 2.: Heteroptera. – J. Appl. Ecol. **16**: 417- 432.

MORRIS, M. G. & RISPIN, W. E. (1987): Abundance and diversity of the coleopterous fauna of a calcareous grassland under different cutting regimes. – J. Appl. Ecol. **24**: 451-465.

MÜHLENBERG, M. (1989): Freilandökologie. 2. Auflage. – Heidelberg, Wiesbaden.

MÜHLENBERG, M. & WERRES, W. (1983): Lebensraumverkleinerung und ihre Folgen für einzelne Tiergemeinschaften. – Natur u. Landschaft **58** (2): 43-50.

MÜLLER, P., KLOMANN, U., NAGEL, P., REIS, H. & SCHÄFER, A. (1975): Indikatorwert unterschiedlicher biotischer Diversität im Verdichtungsraum von Saarbrücken. – Verh. Ges. Ökol. (Erlangen 1974) **3**: 113-128.

MÜLLER, H. & STEINWARZ, D. (1988): Auswirkungen unterschiedlicher Schnittvarianten auf die Arthropodenzönose einer urbanen Grünfläche. – Natur u. Landschaft **63** (6/7): 335-339.

MÜLLER-TEMME, E. (1986): Niederschläge in raum-zeitlicher Verteilung. – In: GEOGRAPHISCHE KOMMISSION FÜR WESTFALEN & LANDSCHAFTSVERBAND WESTFALEN-LIPPE (Hrsg.): Geographisch-landeskundlicher Atlas von Westfalen. Lieferung 2, Doppelblatt 2, Begleittext. Münster.

NAGEL, P. (1976): Die Darstellung der Diversität von Biozönosen. – Schriftenr. Vegetationskunde **10**: 375-379.

NIEDRINGHAUS, R. & BRÖRING, U. (1988): Die Zusammensetzung der Wanzen- und Zikadenfauna naturnaher Grünanlagen im Stadtgebiet von Bremen. – Abh. Naturwiss. Ver. Bremen **41** (1): 17-28.

OBERDORFER, E. (1983): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 5. Auflage. – Stuttgart.

PENTH, M. (1952): Zur Ökologie der Heteropteren des Mainzer Sandes. – Zool. Jb. Syst. **81**: 91-121.

PLACHTER, H. (1983): Die Lebensgemeinschaften aufgelassener Abbaustellen - Ökologie und Naturschutzaspekte von Trockenbaggerungen mit Feuchtbiotopen. – Schriftenr. Bayerisches Landesamt Umweltschutz **56**: 1-109.

POLENTZ, G. (1954): Die Wanzenfauna des Harzes. – Abh. Ber. Naturk. Vorgesch. Magdeburg **9**: 75-124.

POSPISCHIL, R. (1982): Käfer als Indikatoren für den Wasserhaushalt des Waldes. – Decheniana, Beihefte **26**: 158-170.

REMANE, R. (1958): Die Besiedlung von Grünlandflächen verschiedener Herkunft durch Wanzen und Zikaden im Weser-Ems-Gebiet. – Z. Angew. Entom. **42**: 353-400.

RENNER, K. (1982): Coleopterenfänge mit Bodenfallen am Sandstrand der Ostseeküste, ein Beitrag zum Problem der Lockwirkung von Konservierungsmitteln. – Faun.-ökol. Mitt. **5**: 137-146.

RIECKEN, U. & BLAB, J. (1989): Biotope der Tiere in Mitteleuropa. – Naturschutz aktuell **7**: 1-123.

RIEDER, J. B. (1983): Dauergrünland. – München.

RIEGER, C. (1970): Beitrag zur Wanzenfauna des Härtsfeldes. – Veröff. Landesstelle Naturschutz Landschaftspfl. Bad.-Württ. **38**: 134-143.

RIEGER, C. (1978): Zur Verbreitung von *Trigonotylus coelestialum* (KIRKALDY 1902). – Nachrichtenblatt Bayer. Entom. **27**: 83-90.

RUNGE, F. (1985): 21-, 10- und 8-jährige Dauerquadratuntersuchungen in aufgelassenen Grünländereien. – In: SCHREIBER, K.-F. (Hrsg.): Sukzession auf Grünlandbrachen. – Münstersche Geogr. Arb. **20**: 45-50.

RUSHTON, S. P., LUFF, M. L. & EYRE, M. D. (1989): Effects of pasture improvement management on the ground beetle and spider communities of upland grasslands. – J. Appl. Ecol. **26**: 489-503.

SCHÄFER, P. (1990): Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen im Grünland auf Laufkäfer (Col., Carabidae) und Wanzen (Rhyn., Heteroptera) - NSG "Fürstenkuhle", Westmünsterland. – Diplomarb. Inst. Geographie Universität Münster.

SCHÄFER, P. (1993): Die Wanzenfauna (Insecta: Heteroptera) extensivierter Grünlandflächen eines westmünsterländer Naturschutzgebietes in Abhängigkeit von der Nutzung. – Verh. Westd. Entom. Tag 1991: 163-170.

SCHERNEY, F. (1961): Beiträge zur Biologie und ökonomischen Bedeutung räuberisch lebender Käferarten. 3. Beobachtungen und Versuche zur Überwinterung, Aktivität und Ernährungsweise der Laufkäfer (Carabidae). – Z. Angew. Entom. **48**: 163-175.

SCHILLER, W. & WEBER, F. (1975): Die Zeitstruktur der ökologischen Nische der Carabiden (Untersuchungen in Schatten- und Strahlungshabitaten des NSG "Heiliges Meer" bei Hopsten). – Abh. Landesmus. Naturk. Münster **37** (3): 1-34.

SIEPEL, H., MEIJER, J., MABELIS, A. A. & BOER, P. J. den (1989): A tool to assess the influence of management practices on grassland surface macrofaunas. – J. Appl. Entom. **108**: 271-290.

SOUTHWOOD, T. R. E. & EMDEN, H. F. van (1967): A comparison of the fauna of cut and uncut grassland. – Z. Angew. Entom. **60**: 188-198.

STEIN, W. (1965): Die Zusammensetzung der Carabidenfauna einer Wiese mit stark wechselnden Feuchtigkeitsverhältnissen. – Z. Morphol. Ökol. Tiere **55**: 83-99.

THALER, K., AUSSERLECHNER, J. & MUNGENAST, F. (1977): Vergleichende Fallenfänge von Spinnen und Käfern auf Akker- und Grünlandparzellen bei Innsbruck, Österreich. – Pedobiologia **17**: 389-399.

THIELE, H.-U. (1964): Experimentelle Untersuchungen über die Ursachen der Biotopbindung bei Carabiden. – Z. Morphol. Ökol. Tiere **53**: 387-452.

THIELE, H.-U. (1974): Physiologisch-ökologische Studien an Laufkäfern zur Kausalanalyse ihrer Habitatbindung. – Verh. Ges. Ökologie (Saarbrücken 1973) **2**: 39-53.

THIELE, H.-U. (1977): Carabid beetles in their environments. – Berlin, Heidelberg, New York.

THIELE, H.-U. & WEBER, F. (1968): Tagesrhythmen der Aktivität bei Carabiden. – Oecologia **1**: 315-355.

TIETZE, F. (1963): Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Flügelreduktion und Ausbildung des Metathorax bei Carabiden. – Beitr. Entom. **13**: 88-167.

TIETZE, F. (1973a): Zur Ökologie, Soziologie und Phänologie der Laufkäfer des Grünlandes im Süden der DDR. 2. Die diagnostisch wichtigen Carabidenarten des untersuchten Grünlandes und ihre Verbreitungsschwerpunkte. – Hercynia N. F. **10** (2): 111-126.

TIETZE, F. (1973b): Zur Ökologie, Soziologie und Phänologie der Laufkäfer des Grünlandes im Süden der DDR. 3. Die diagnostisch wichtigen Artengruppen des untersuchten Grünlandes. – Hercynia N. F. **10** (3): 243-263.

TIETZE, F. (1973c): Zur Ökologie, Soziologie und Phänologie der Laufkäfer des Grünlandes im Süden der DDR. 4. Ökofaunistische und autökologische Aspekte der Besiedlung des Grünlandes durch Carabiden. – Hercynia N. F. **10** (4): 337-365.

TIETZE, F. (1985): Veränderungen der Arten- und Dominanzstruktur in Laufkäfertaxozönosen bewirtschafteter Graslandökosysteme durch Intensivierungsfaktoren. – Zool. Jb. Syst. **112**: 367-382.

TISCHLER, W. (1952): Biozönotische Untersuchungen an Ruderalstellen. – Zool. Jb. Syst. **81**: 122-173.

TISCHLER, W. (1980): Biologie der Kulturlandschaft. – Stuttgart, New York.

TRAUTNER, J. & GEIGENMÜLLER, K. (1987): Tiger Beetles - Ground Beetles - Sandlaufkäfer - Laufkäfer. – Aichtal.

VERBÜCHELN, G. (1987): Die Mähwiesen und Flutrasen der Westfälischen Bucht und des Nordsauerlandes. – Abh. Westf. Mus. Naturk. **49** (2): 1-88.
WAGNER, E. (1952): Blindwanzen oder Miriden. – Die Tierwelt Deutschlands **41**. – Jena.
WAGNER, E. (1961): Hemiptera-Heteroptera. – Die Tierwelt Mitteleuropas, IV. Bd., Lief. 3, Xa: 1-173. – Leipzig.
WAGNER, E. (1966): Wanzen oder Heteropteren. I. Pentatomorpha. – Die Tierwelt Deutschlands **54**: 1-235. – Jena.
WAGNER, E. (1967): Wanzen oder Heteropteren. II. Cimicomorpha. – Die Tierwelt Deutschlands **55**: 1-179. – Jena.
WASNER, U. (1985): Käfer. – In: LANDESANSTALT FÜR ÖKOLOGIE, LANDSCHAFTSENTWICKLUNG UND FORSTPLANUNG NW & LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL NW (Hrsg.): Bewertung des ökologischen Zustands von Fließgewässern: 41-50. – Recklinghausen, Düsseldorf.
WIEGERS, S. (1991): Bodenkundliche Untersuchung der Erweiterungsflächen des NSG Fürstenkuhle unter besonderer Berücksichtigung des Landschaftswandels. – Diplomarb. Inst. Geographie Universität Münster.
ZUCCHI, H. (1990): Gedanken zur Erstellung faunistisch-ökologischer Gutachten. – LÖLF-Mitt. **15** (3): 12-21.

Anschriften der Verfasser:

Dipl.-Geogr. PETER SCHÄFER
Magdalenenstraße 9
D-48143 Münster

Prof. Dr. FRIEDRICH-KARL HOLTMEIER
Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Institut für Landschaftsökologie
Robert-Koch-Straße 26
D-48149 Münster

Dr. DIETER GLANDT
Biologisches Institut Metelen e. V.
Forschungseinrichtung für Biotop- und Artenschutz
Samberg 65
D-48629 Metelen