

6.6 Biomasse Vegetation

In Tabelle 35 sind die geschätzten Erträge für die Biomasse der Vegetation aus den einzelnen Flächen bis 1995 und 2000 aufgelistet. Die Werte entstammen Grünlandflächen mit 2-3 schüriger Mahd. Insgesamt ist eine verminderte Biomasse im Vergleich der Jahre

1990 bis 1995 und 2000 festzustellen. Umsetzung des Pflegeplanes seit 1996 bei Verzicht auf jegliche Düngung hat sich der Pflanzenaufwuchs von durchschnittlich 75,7 dt/ha und Jahr auf 51,5 dt/h und Jahr um 32% reduziert.

Tabelle 35

Flächen mit den geschätzten Ertragswerten der pflanzlichen Biomasse in den Jahren 1990 bis 1995 und 2000

Fläche Nr. / Wiesentyp	Geschätzter Ertrag bis 1990 in dt/ha und Jahr	Geschätzter Ertrag 2000 in dt/ha und Jahr
1 Kohldistelwiese, typisch	25 – 50	45
2 Kohldistelwiese, typisch	20 – 50	45
28 Kohldistelwiese, groß-kleinseggenreich	über 100	50
29 Kohldistelwiese, typisch	40 – 60	40
31 Kohldistelwiese, groß-kleinseggenreich	über 100	50
7 Kohldistelwiese, typisch	100	80
13 Glatthaferwiese, verarmt, intensiv	100	70
14 Glatthaferwiese, ruderal	20 – 50	40
15 Glatthaferwiese, feucht	50 – 100	40
22 Glatthaferwiese, verarmt, intensiv	100	60
23 Glatthaferwiese, verarmt, intensiv	50 – 100	53
24 Glatthaferwiese, verarmt, intensiv	100	53
25 Glatthaferwiese, verarmt, intensiv	über 100	50
32 Glatthaferwiese, feucht	über 100	50
4 Nasswiese, kleinseggenreich	keine Nutzung	45
5 Nasswiese, kleinseggenreich	100	53

7. Faunistische Untersuchungen

Die faunistischen Untersuchungen umfassen eine Reihe verschiedener Tiergruppen, die anhand folgender Kriterien ausgewählt wurden. Aus der Gruppe der Wirbeltiere wurde das Hauptaugenmerk auf die Vögel gerichtet. Artenspektrum und Etablierung der Leitarten geben einen Überblick über weitreichende strukturelle Veränderungen im Untersuchungsgebiet.

Den Schwerpunkt der Erfolgskontrolle bildet die Gruppe der Wirbellosen. Tagfalter, Heuschrecken, Laufkäfer und Spinnen sind hier in erster Linie zu nennen. Die Abschätzung der Entwicklung von Biodiversität und Biomasse erfolgte ebenfalls auf Basis der Wirbellosenfauna der Krautschicht. Ergänzt werden diese Tiergruppen durch qualitative und semi-quantitative Erhebungen von Amphibien, Reptilien und Libellen.

7.1 Methodik

7.1.1 Dauerbeobachtungsflächen

Im Bereich der Fauna wurden 11 Flächen ausgewählt, die in den Jahren 1997 bis 2000 regelmäßig beprobt wurden. Im einzelnen handelt es sich um Kohldistelwiesen mit den Flächennummern 2, 7, 28 und 29. Einen zweiten Typ stellen artenarme Wirtschaftswiesen mit den Flächennummern 24, 25 und 32 dar. Den dritten Typ bilden hochstaudenreiche Nasswiesen mit den Flächennummern 4 und 5. Ergänzt werden diese Wiesentypen durch eine filipendulareiche Hochstaudenflur (Flächennummer 10) und eine verschilfte Streuwiesenbrache (Flächennummer 16).

7.1.2 Vögel

Die Erfassung der Vögel erfolgte in den Jahren 1990, 1997 und wurden während verschiedenster Praktika in den Jahren 1998 bis 2000 durch Sichtbeobachtungen ergänzt. Soweit es möglich war, wurde zu den einzelnen Beobachtungen, besonders bei den Leitarten, der Brutstatus mit angegeben.

7.1.3 Heuschrecken

7.1.3.1 Qualitative Erfassung

Die qualitativen Erhebungen wurden von Mai bis Oktober mit Schwerpunkt im Hochsommer durchgeführt. Die Erfassung der Arten erfolgte durch Sicht, Hand- und Kescherfänge sowie durch Verhören und mit Hilfe eines Fledermaus-Detektors (Batbox III, Stag Electronics). Besonders erfolgversprechende Bereiche innerhalb des UG mit Vorkommen von seltenen oder gefährdeten Arten wurden gezielt kontrolliert. Ein Großteil der Flächen wurde mehrfach begangen, um eine möglichst vollständige Erfassung des Artenspektrums zu gewährleisten.

7.1.3.2 Quantitative Erfassung

Für die quantitativen Erhebungen waren 11 Teilflächen vorgegeben worden. Zu Beginn wurde die Erfassung mit Hilfe eines Isolationsquadrates (gazebespannter Holzrahmen mit 1 m² Grundfläche) und einer Saugfalle durchgeführt. Dabei wurde das Quadrat an der ausgewählten Probestelle möglichst schnell über die Vegetation gestülpt und umgehend leergesaugt. Die im Fang-

beutel enthaltenen Heuschrecken wurden anschließend protokolliert. Nach einigen Durchgängen stellte sich jedoch heraus, dass die Stichprobengröße in Anbetracht der geringen Heuschreckendichten nicht ausreichte, um zu brauchbaren Ergebnissen zu gelangen, was eine Abänderung der Methode erforderlich machte. In der Folge wurden dann mit Hilfe eines „Schnurgerüsts“ Quadrate von 5 x 5 m Seitenlänge abgesteckt und anschließend von Hand oder mit Hilfe eines Keschers leergefängt. Um ein Verlassen der Quadrate durch die Heuschrecken während des Fangvorgangs zu erschweren, wurden die Flächen spiralig von außen nach innen abgeschritten, herausspringende Tiere wurden nach Möglichkeit außerhalb aufgegriffen. Bis zum Abschluß des Fangvorgangs wurden die Tiere zur Vermeidung von Mehrfachfängen in einer geräumigen und luftigen Plastikdose aufbewahrt. Bei jedem Fang wurden Art und Geschlecht des Tieres und – soweit als Art erkennbar – auch Entwicklungsstadien (Larven) protokolliert.

7.1.4 Tagfalter

Die Erfassung der Tagfalter erfolgte durch Sichtbeobachtung und Kescherfang in den Monaten Juli und August. Hauptaugenmerk wurde auf die von GERTIG (1998) untersuchten Flächen gelegt. Drei Leitarten, der Helle Wiesenknopf-Ameisenbläuling *Maculinea teleius*, der Dunkle Wiesenknopf-Ameisenbläuling *Maculinea nausithous* und das Schachbrett *Melanargia galathea*, wurden quantitativ erfaßt und zu diesem Zweck individuell markiert.

7.1.5 Laufkäfer

Die Erfassung der Laufkäfer erfolgte mit Bodenfallen nach Barber. Hierfür wurden in jede Dauerbeobachtungsfläche vier Plastikbecher mit einem Durchmesser von 10 cm und 0,5 Liter Fassungsvermögen eingegraben. Als Fangflüssigkeit diente 4%ige Formalinlösung, die zu einem Drittel in die Becher eingefüllt wurde. Die Barberfallen wurden in einem 14-tägigen Rhythmus geleert. Die Erfassungszeiträume bezogen sich auf die Monate Mai und Juni sowie September bis Mitte Oktober. Bis zur Bestimmung wurden die Laufkäfer in 70 % Ethanol aufbewahrt.

7.1.6 Spinnen

Die Erfassung der Spinnen erfolgte zusammen mit den Laufkäfern nach der oben beschriebenen Methode.

7.1.7 Biomasse und Individuendichte

Zur Bestimmung der Biomasse wurde ein Biocoenometer verwendet. Dazu wurde eine pyramidenartige Konstruktion mit Seitenlänge von 50 cm über die Vegetation gestülpt und mit einem umgebauten Staubsauger leergesaugt. Die so erfassten Insekten wurden mit Essigäther abgetötet und in 70%igem Alkohol bis zur Bestimmung aufbewahrt. Der Vorgang wurde auf den Flächen 2, 5, 7, 10, 16, 24, 25, 28, 29 und 32 mindestens 10mal wiederholt. Um die so erfassten Insekten verschiedenen trophischen Stufen zu zuordnen, wurden sie z.T. bis auf Gattungsniveau bestimmt.

Zur Berechnung der Biomasse wurden die erfassten Insekten getrocknet und anschließend gewogen. Zur weiteren Auswertung wurden die Insekten in taxonomische und trophische Gruppen zusammengestellt.

7.2 Einzelergebnisse – Insekten und Spinnen

7.2.1 Tagfalter

Die erste Erfassung der Tagfalter wurde erstmals von WANNINGER (1988) durchgeführt und seit 1997 systematisch weitergeführt. Bei einer mobilen Tiergruppe wie den Tagfaltern, die aufgrund ihres Dispersionsverhaltens das Untersuchungsgebiet oft auch nur durchwandern, können Reaktionen auf die Umsetzung des Pflegeplans nur nach einem langjährigen Beobach-

tungszeitraum beobachtet werden. Die vorliegenden Daten müssen daher als Zwischenergebnisse betrachtet werden.

Mit der Umsetzung des Pflegeplans und den geänderten Bewirtschaftungsverhältnissen wurden ausgewählte Arten (siehe Leitarten) wie *Maculinea nausithous*, *Maculinea telejus*, *Brenthis ino* und *Melanargia galathea* individuell markiert GERTIG (1998), HARTMANN (1999, 2000).

Tabelle 36

Liste der Tagfalterarten mit Angaben zu Rote Liste Status, Lebensraum, Klassifizierung nach r/K und Dispersionsverhalten. (nach SETTELE et al. 1999)

Familie	Art	RL-Bay	RL-D	Lebensraum	K/r-Strategie	Dispersalon
Hesperiidae	<i>Cartocephalus palaemon</i>			X1	K	2
	<i>Hesperia comma</i>			M1	K	3
	<i>Ochlodes venatus</i>			U(M1)	r	4
	<i>Thymelicus lineolus</i>			M1	(K)	4
	<i>Thymelicus sylvestris</i>			M2	r	3
Papilionidae	<i>Papilio machaon</i>	4R	V	M1	r	5
Pieridae	<i>Anthocharis cardamines</i>			M2	(K)	4
	<i>Colias crocea</i>			U(M1)	r	8
	<i>Colias hyale</i>	4R		M1	r	5
	<i>Gonepteryx rhamni</i>			M2	r	6
	<i>Pieris brassicae</i>			U(M1)	r	7
	<i>Pieris napi</i>			U(M2)	r	5
	<i>Pieris rapae</i>			U(M1)	r	6
Lycaenidae	<i>Cyaniris semiargus</i>			M2,H	(K)	4
	<i>Fixsenia pruni</i>	3	V	X2	K	1
	<i>Lycaena phlaeas</i>			M1	K	4
	<i>Maculinea nausithous</i>		3	H	K	1
	<i>Maculinea telejus</i>	2	2	H	K	2
	<i>Polyommatus icarus</i>			U(M1)	r	4
Nymphalidae	<i>Aglais urticae</i>			M3	r	6
	<i>Apatura iris</i>	3	V	M3	K	4
	<i>Aphantopus hyperantus</i>			M1	K	3
	<i>Araschnia laevana</i>			M3	r	5
	<i>Argynnis paphia</i>			M3	(K)	4
	<i>Brenthis ino</i>	3	V	H,M1	(K)	2
	<i>Coenonympha pamphilus</i>			(U)M1	r	3
	<i>Erebia medusa</i>		V	M2	K	3
	<i>Inachis io</i>			U(M1)	r	6
	<i>Issoria lathonia</i>			M2	r	5
	<i>Limenitis camilla</i>	4R	3	M3	(K)	3
	<i>Maniola jurtina</i>			U(M1)	K	4
	<i>Melanargia galathea</i>			M3	r	3
	<i>Melicta athalia</i>			M/X/H		3
	<i>Pararge aegeria</i>			M3	r	4
	<i>Polygonia c-album</i>			M3	r	6
	<i>Vanessa atalanta</i>			U(M1)	r	9
	<i>Vanessa cardui</i>			U(M1)	r	8

Legende:

Dispersion 1 = extrem standortstreu
2 = sehr standortstreu
3 = standortstreu
4 = etwas standortstreu
5 = wenig standortstreu
6 = dispersionsfreudig
7 = Wanderer
8 = guter Wanderer

Lebensraum U = Ubiquist
M1 = mesophile Art des Offenlandes
M2 = mesophile Art gehölzreicher Übergangsbereiche
M3 = mesophile Waldarten
X1 = xerothermophile Offenlandbewohner
X2 = xerothermophile Gehölzbewohner
H = hygrophile Arten

r/K = Klassifizierung der Strategien im r/K-Kontinuum
RL Bay = Rote Liste Bayern 1996
RL D = Rote Liste Deutschland 1998
SD = nach dem Bundesnaturschutzgesetz
! = „besonders geschützt“
!! = „streng geschützt“
N = in BArtSchV nicht aufgeführt

7.2.1.1 Artenspektrum der Tagfalter

Während des Untersuchungszeitraumes wurden 37 Arten aus 5 Familien nachgewiesen (Tabelle 36). Den Großteil der Arten bilden Nymphaliden (Edelfalter) gefolgt von Pieriden (Weißlinge) und Hesperiden (Dickkopffalter). Der Anteil an RL- Arten liegt bei 19 %. Seltene Arten RL 4R sind der Schwalbenschanz *Papilio machaon*, der regelmäßig in dem Gebiet anzutreffen ist, und die Goldene Acht *Colias hyale*, der ebenfalls regelmäßig im Gebiet vorkommt. Beide Arten gehören zu den Offenlandarten, die Mager- und Trockenrasen oder extensive Mähwiesen besiedeln. Die Falter sind wenig standortstreu und dürften nach kurzer Zeit aus dem Gebiet wieder abwandern. Weiter wurden im Untersuchungsgebiet vier gefährdete Arten RL 3 nachgewiesen. Es sind dies der Pflaumenzipfelfalter *Frixenia pruni*, der Große Schillerfalter *Apatura iris*, der Kleine Eisvogel *Limenitis camilla* und der Mädesüß-Perlmutterfalter *Brenthis ino*. Von diesen vier Arten wird im weiteren besonders auf die Populationsentwicklung des Mädesüß-Perlmutterfalter wert gelegt, da er als Leitart für Feucht- und Streuwiesen gilt LPK Band II/6 u. II 9 (1994). Besonders erwähnenswert sind die beiden im Anhang II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der Europäischen Union geführten Arten *Maculinea nausithous* und *Maculinea telejus*. Beide Arten werden in den Roten Listen von Bayern und Deutschland geführt.

7.2.1.2 Klassifizierung nach Lebensräumen

Abbildung 28 gibt die Einteilung der Tagfalter nach ihren Lebensräumen wieder. Die meisten Arten (54%) setzen sich aus Offenlandarten zusammen. Dabei dominieren mesophile Arten wie *Ochlodes venatus*, *Aphanthopus hyperantus*, *Maniola jurtina* oder *Coenonympha pamphilus*, um nur einige Beispiele zu nennen, sind Arten, die aufgrund ihrer Mobilität aus ungeeigneten Lebensräumen abwandern. Als „wenig

hanthopus hyperantus, *Maniola jurtina* oder *Coenonympha hero*. Weitere 20% sind Arten gehölzreicher Übergangsbereiche wie Heckenstrukturen am Bahndamm oder der Gehölzsaum entlang des Schinderbachs. Hierzu gehören *Thymelicus sylvestris* oder *Gonepteryx rhamni*. Der relativ große Anteil an Waldarten (26%) hängt mit dem Anschluß der Lehr- und Forschungsstation an Fichtenforsten im nördlichen Abschnitt und einem Erlenbruchwald im mittleren Teil zusammen. Diese Gruppe wird dominiert von Arten wie *Aglais urticae*, *Araschnia laevana* und *Melanargia galathea*.

7.2.1.3 Dispersionsverhalten

Das Dispersionsvermögen der Tagfalter ist in Bereiche von extrem standortstreu bis sehr guter Wanderer eingeteilt (Abb. 29). Extrem bis sehr standortstreu sind der Pflaumenzipfelfalter, der Dunkle und der Helle Wiesenknopfbäuling, der gelbwürflige Dickkopffalter und der Mädesüß-Perlmutterfalter (SETTELE 1999). Diese Arten sind stark an ihren Lebensraum gebunden und verschwinden bei Änderungen des Lebensraumes. Aufgrund der Standortstreu ist eine Wiederbesiedlung aus benachbarten Populationen (Kanaldamm bei Hof ca. 3 km von Straß entfernt) zwar grundsätzlich möglich, benötigt jedoch einen längeren Zeitraum als bei wanderfreudigen Arten.

Der Großteil der Arten fällt unter die Bezeichnung standortstreu bis etwas standortstreu. Diese Arten können bei Beeinträchtigungen ihres Lebensraumes in andere Gebeite abwandern. *Maniola jurtina*, *Aphanthopus hyperantus*, *Melanargia galathea* oder *Coenonympha pamphilus*, um nur einige Beispiele zu nennen, sind Arten, die aufgrund ihrer Mobilität aus ungeeigneten Lebensräumen abwandern. Als „wenig

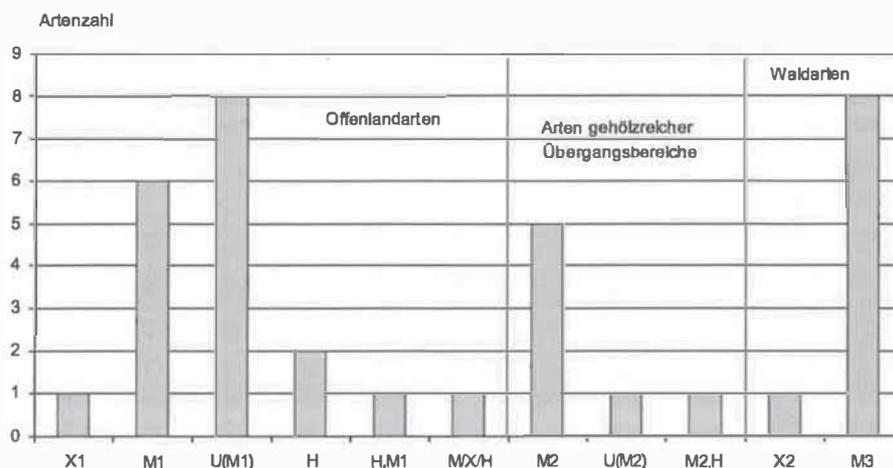


Abbildung 28

Einteilung der Tagfalter nach Lebensraumtypen (nach SETTELE et al. 1999).

Legende: M1 = mesophile Arten des Offenlandes

M2 = mesophile Arten gehölzreicher Übergangsbereiche

M3 = mesophile Waldarten

X1 = xerothermophile Offenlandbewohner

X2 = xerothermophile Gehölzbewohner

U = Ubiquisten, weit verbreitete Arten die an verschiedenen blütenreichen Stellen auftreten

H = hygrophile Arten, besiedeln Feuchthabitats mit meist kühlem Mikroklima

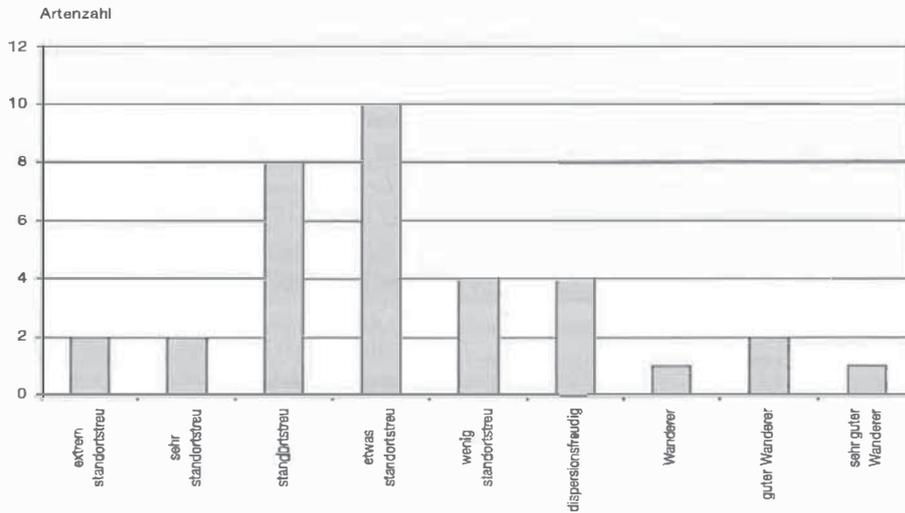


Abbildung 29

Dispersionsverhalten der Tagfalter eingestuft nach extrem standortstreu bis guter Wanderer

standortstreu“ bis zu „sehr guter Wanderer“ können Arten als Durchzügler und r-Strategen betrachtet werden, die geeignete Lebensräume besiedeln, nach der Eiablage den Lebensraum jedoch wieder verlassen.

Beispiele hierfür sind die Weißlinge *Pieris napi* und *Pieris brassicae* aber auch Falter wie *Inachis io*, *Vanessa atalanta* oder *Vanessa cardui*.

Tabelle 37

Tagfalterarten aus dem Jahr 2000 in Bezug auf die Einzelflächen im Untersuchungsgebiet mit RL Status der einzelnen Arten

RL-B	RL-D	Teilfläche	1	2	3	4	5	6	7	8*	9	10	16	22	25	28	29	31	32	33	35	
4R	V	<i>Papilio machaon</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		<i>Pieris rapae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		<i>Pieris napi</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		<i>Gonepteryx rhamni</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4R		<i>Colias hyale</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		<i>Melanargia galathea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		<i>Pararge aegeria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		<i>Aphantopus hyperanthus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		<i>Maniola jurtina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		<i>Coenonympha pamphilus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		<i>Vanessa atalanta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		<i>Vanessa cardui</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		<i>Polygonia c-album</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		<i>Araschnia levana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		<i>Argynnis paphia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		<i>Issoria lathonia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		<i>Lycaena phlaeas</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		<i>Polyommatus icarus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	3	<i>Maculinea nausithous</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	2	<i>Maculinea teleius</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Summe Arten	8	8	11	9	11	3	3	1	2	2	1	2	6	9	5	5	6	5	6	
4	3	Summe RL-Arten	2	1		2	2								1	1	2	1	3	2	1	1
2	1	RL-2	1			1	2								1		1		1	1	1	1
	1	RL-3																				
2	1	RL-4R bzw. V	1	1		1									1	1	1	2	1			

7.2.1.4 Verbreitung und Häufigkeit

In Tabelle 37 ist am Beispiel vom Jahr 2000 die Verbreitung der Tagfalterarten im Untersuchungsgebiet aufgelistet. Auffällig ist die Aufspaltung des Gebietes in einen nördlichen Abschnitt mit den Flächen 1 bis 7 und einen südlichen Abschnitt mit den Flächen 23 bis 33. Beide Abschnitte bilden offene Feuchtwiesenskomplexe mit Angrenzung an den Gehölzsaum des Schinderbaches. Der mittlere Abschnitt ist geprägt von Hochstaudenfluren, Schilfbereichen und verschiedenen Waldtypen wie Erlenbruch und Fichtenforst. Dieser schattige Abschnitt wird von den meisten Tagfaltern gemieden. Die größte Artenzahl wurde auf den Kohldistelwiesen Nr. 4 und 5 gefunden. Die wenigsten Arten kommen auf dreischürigen Glatthaferwiesen (Nr. 13, 14, 15) vor.

7.2.1.5 Räumliche Verteilung der Leitarten / Tagfalter

Die Abbildungen 30 bis 32 zeigen für die Arten *Maculinea nausithous*, *Maculinea telejus*, *Brenthis ino* und *Melanargia galathea* Wanderbeziehungen im Untersuchungsgebiet. Durch Markierung und Wiederfang werden halbquantitativ Schwerpunktlebensräume wiedergegeben. Bei den beiden *Maculinea*-Arten werden deutlich die Flächen 35 und 16 bevorzugt. Die Individuendichte der Falter deckt sich dabei mit der Dichte der Eiablagepflanze *Sanguisorba officinalis*. Aus den Wanderungsbewegungen ist zu erkennen, wie stark die Beziehung zwischen den Faltern und der Eiablagepflanze ist. Deutlich ist auch die geringe Mobilität bei *Maculinea telejus* im Vergleich zu *Maculinea nausithous* zu sehen, der auf die Flächen 35, 2, 4 und 5 beschränkt bleibt während letztere fast das gesamte Untersuchungsgebiet besiedelt.

Der Zusammenhang zwischen Eiablage- und Raupenfutterpflanze wird auch durch die Verteilung des Mädesüß-Perlmutterfalter *Brenthis ino* deutlich. Das Bewegungsmuster zeigt, dass der Falter den nördlichen Teil des Untersuchungsgebiets als Lebensraum bevorzugt. Dort kommen die höchsten Individuendichten vor. Der Falter hält sich hauptsächlich am Rand von Gräben und Streuwiesen, wie z. B. Fläche 6, oder Kohldistelwiesen auf, die mit Mädesüß bewachsen sind. An diesen Stellen ist auch die größte Falterdichte vorhanden. Bereiche, wie der südliche Abschnitt mit den Flächen 23 bis 25, in denen Mädesüß fehlt, werden auch vom Falter gemieden.

Melanargia galathea gehört zu den „Grasfaltern“, deren Raupen sich ausschließlich von Gräsern ernähren. Im Untersuchungsgebiet liegt der Ausbreitungsschwerpunkt deutlich in der Fläche 35. Von dieser Fläche ausgehend wird das gesamte Gelände befliegen, wobei die nördlichen Bereiche mit den Flächen

1, 2, 4, 5 und 7 die größte Falterzahl enthalten. Bracheflächen wie die Nr. 3 oder mehrschürige Glatthaferwiesen (Flächen Nr. 13, 14, 15) werden gemieden. Weder Falter noch Wiederfänge konnten hier verzeichnet werden.

7.2.1.6 Auswirkung der Pflegemaßnahmen auf die Tagfalter

Aus den bisherigen Ergebnissen ist es schwierig, die große Variabilität bei den Tagfalternachweisen, die sich aus der Dispersion, allgemeinen Populationschwankungen und der Erfassungsmethode ergibt, von tatsächlichen positiven oder negativen Pflegeauswirkungen abzutrennen. Dennoch sind bei den Leitarten deutlich positive Tendenzen der extensiven Nutzung seit der Umsetzung des Pflegeplanes abzuleiten.

Das Schachbrett *Melanargia galathea* hat sich fast über die gesamte Fläche ausgebreitet und wird regelmäßig nachgewiesen. Die Randstreifen an den Gräben tragen zu einer deutlichen Verbesserung der Bestandssituation des Mädesüß-Perlmutterfalter *Brenthis ino* bei. Eine offensichtlich große Auswirkung zeigt die geänderte Nutzung auf die Wiesenknopfläulinge *Maculinea telejus* und besonders auf *Maculinea nausithous*. Mit dem Rückgang des Schilfs in Fläche 16 konnte sich auch hier der Wiesenknopf deutlich ausbreiten und führte so neben der Fläche 6 (Streuwiese) zu einem zusätzlichen Schwerpunktvorkommen von *Maculinea nausithous*. Besonders für die beiden letztgenannten Arten konnte auch in der Arbeit von HARTMANN (1998) Pflegemaßnahmen abgeleitet werden.

7.2.1.7 Maßnahmenempfehlung für Tagfalter

Für die Tagfalterfauna lassen sich folgende wiederkehrende Maßnahmen aus den Ergebnissen ableiten.

- Randstreifen an Gräben stehen lassen, Mahd im Spätherbst ab Mitte September.
- Bei zweischürigen Flächen erster Schnitzeitpunkt Ende Mai, zweiter Schnitzeitpunkt Mitte September.
- Streifenweise Mahd auf großen Flächen.
- Blütenangebot als Nektarquelle über die gesamte Vegetationszeit sichern.
- Bodenverdichtung durch schwere Geräte zum Schutz der Ameisennester möglichst vermeiden (gilt nur für Ameisenbläulinge).
- Schnitthorizont 10 cm, um Zerstörung der Ameisennester zu vermeiden.

Abbildung 30

Wanderungsbewegung und Individuendichte von *Maculinea nausithous* (Dunkler Wiesenknopf-Bläuling) und *Maculinea telejus* (Heller Wiesenknopf-Bläuling)

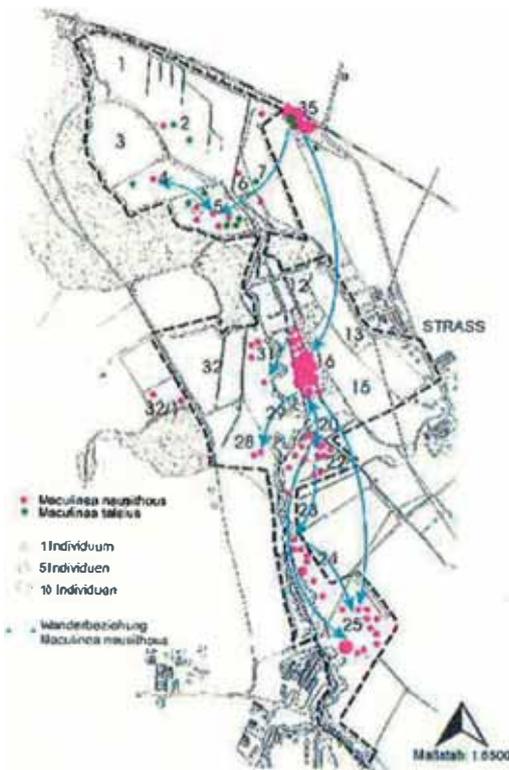


Abbildung 31

Wanderungsbewegung und Individuendichte von *Brenthis ino* (Mädesüß-Perlmutterfalter)

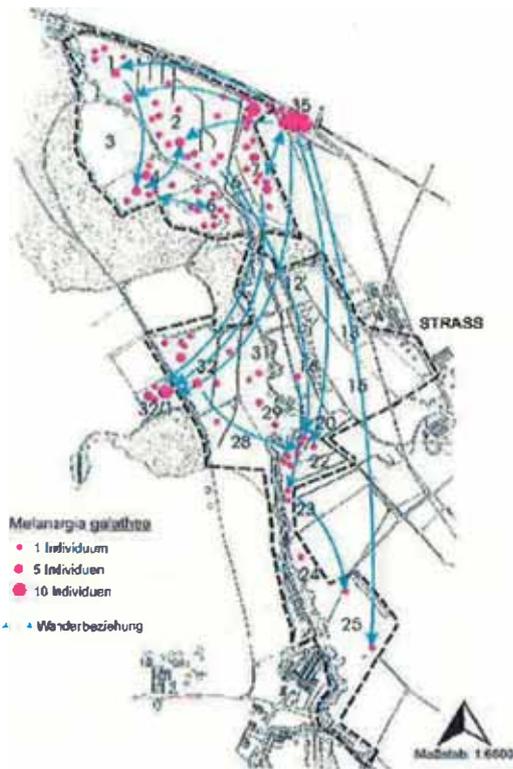


Abbildung 32

Wanderungsbewegung und Individuendichte von *Melanargia galathea* (Schachbrett)

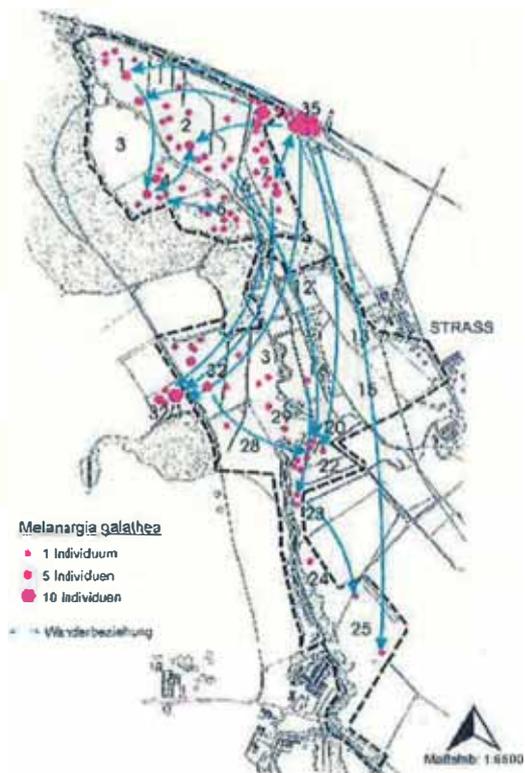




Foto 1

Maculinea nausithous (Dunkler Wiesenknopf-Bläuling, Schlafgesellschaft)



Foto 2

Maculinea telejus (Heller Wiesenknopf-Bläuling)



Foto 3

Brenthis ino (Mädesüß-Perlmutterfalter)

7.2.2 Heuschrecken

Eine erste Erhebung der Heuschrecken erfolgte durch STARK (1989). Während die Tagfalterfauna hauptsächlich qualitativ erfasst wurde liegen für die Heuschrecken in den faunistischen Dauerbeobachtungsflächen auch quantitative Daten vor. Neben der systematischen Erfassung der Heuschrecken in den Jahren 1997 bis 2000 wurden auch bei Beobachtungen während verschiedener Praktika und Beifänge aus Barberfallen mit aufgezeichnet.

7.2.2.1 Artenspektrum

Während des Untersuchungszeitraumes konnten 24 Heuschreckenarten nachgewiesen werden. Davon sind 10 Arten in der Roten Liste Bayerns enthalten, was

einen Anteil von 41 % bedeutet. Für eine Fläche dieser Größe ist sowohl die Artenzahl als auch die Zahl der Rote Liste-Arten sehr hoch. Die Heuschreckenfauna in Straß ist damit sehr gut ausgeprägt. Eine ausführliche Artenliste der Lehr- und Forschungsstation ist im Anhang enthalten.

Während des Erfassungszeitraumes ist eine starke Fluktuation einzelner Arten festzustellen. Dies hängt neben den populationsbiologischen Schwankungen auch mit der aktuellen Nutzung der einzelnen Fläche zusammen. Frisch gemähte Bereiche sind nahezu frei von Heuschrecken. So ist es möglich, dass Arten in einigen Jahren als Nachweis nicht vorliegen, da sich Erfassungstag und Flächenmahd überschneiden, die



Foto 4

Mecostethus grossus (Sumpfschrecke, w)
(Foto: Peter Hartmann)



Foto 5

Parapleurus alliaceus (Lauschschrecke, m)
(Foto: Peter Hartmann)

Art aber dennoch in der Fläche vorkommt. Die Stetigkeit des Nachweises über den gesamten Erfassungszeitraum ist ein wichtiges Indiz für die tatsächliche Nutzung der Fläche als Lebensraum.

7.2.2.2 Individuendichte

Tabelle 37 gibt für die Heuschrecken signifikant häufigere oder geringere Individuendichten für die faunistischen Dauerbeobachtungsflächen an. Auch wenn die aufgeführten Arten in anderen Teilflächen des Untersuchungsgebietes vorkommen, können für einige Arten Flächen als Schwerpunktlebensraum festgehalten werden.

Der Weißrandige Grashüpfer *Chorthippus albomarginatus* konnte im Untersuchungsgebiet in 15 Flächen

nachgewiesen werden, hat aber in der Fläche 28 sein größte Populationsdichte und konnte dort in den Jahren 1998 und 2000 als signifikant bzw. höchst signifikant häufig eingestuft werden.

Die Sumpfschrecke *Mecostethus grossus* hat ihr Schwerpunkt vorkommen in den seggenreichen Kohldistelwiesen 2 und 5. In beiden Flächen konnte die Art über den gesamten Untersuchungszeitraum nachgewiesen werden. Die Art in Fläche 8 besiedelt mit jedoch teilweise lückenhaften Nachweisen insgesamt 8 Teilflächen.

Der Sumpfgrashüpfer *Chorthippus montanus* benötigt zur erfolgreichen Entwicklung der Eier nassen bis staunassen Boden. Von den 12 Teilflächen, in denen die Art vorkommt ist sie in der Fläche 5 in den Jahren

Tabelle 38

Aufgelistet sind Heuschreckenarten, die signifikant häufiger bzw. geringer in den Dauerbeobachtungsflächen vorkommen. * = signifikant $p < 0,05$, ** = sehr signifikant $p < 0,01$, *** = höchst signifikant $p < 0,001$, ↑ = häufiger, ↓ = geringer

Fläche	2 Kohldistelwiese typisch	4 Nasswiese (hochstaudenreich)	5 Nasswiese (hochstaudenreich)	7 Kohldistelwiese typisch	16 Streuwiesenbrache (Schilf)	24 Wirtschaftswiese artenarm	25 Wirtschaftswiese artenarm	28 Kohldistelwiese typisch	29 Kohldistelwiese typisch	32 Wirtschaftswiese artenarm
1997										
<i>Chorthippus dorsatus</i>			** ↓	*** ↑						* ↑
<i>Chorthippus parallelus</i>							*** ↑			
<i>Chrysochraon dispar</i>		*** ↑								
<i>Conocephalus discolor</i>					*** ↑					
<i>Gomphocerus rufus</i>	** ↑									
<i>Mecostethus grossus</i>	* ↑									
<i>Tetrix subulata</i>		* ↑								
1998										
<i>Chorthippus albomarginatus</i>								* ↑		
<i>Chorthippus dorsatus</i>		** ↓	** ↓	* ↑						
<i>Chorthippus montanus</i>			*** ↑					* ↑	*** ↑	*** ↑
<i>Chorthippus parallelus</i>			* ↓			* ↑	*** ↑			
<i>Conocephalus discolor</i>					*** ↑					
<i>Gomphocerus rufus</i>		* ↑								
<i>Mecostethus grossus</i>			*** ↑							
<i>Metrioptera roeseli</i>		*** ↑	* ↓							
<i>Parapleurus alliaceus</i>							*** ↑			
<i>Tetrix subulata</i>							* ↑			
<i>Tettigonia cantans</i>	** ↑									
1999										
<i>Chorthippus dorsatus</i>										*** ↑
<i>Chorthippus montanus</i>			*** ↑							
<i>Chorthippus parallelus</i>	*** ↑						*** ↑			
<i>Mecostethus grossus</i>	* ↑									
<i>Metrioptera roeseli</i>		** ↑								
<i>Tettigonia cantans</i>		*** ↑								
2000										
<i>Chorthippus albomarginatus</i>								*** ↑		
<i>Chorthippus dorsatus</i>		* ↓								
<i>Chorthippus montanus</i>	* ↑									
<i>Chorthippus parallelus</i>								* ↑		
<i>Conocephalus discolor</i>							* ↑			
<i>Mecostethus grossus</i>	* ↑									
<i>Metrioptera roeseli</i>		** ↑								
<i>Parapleurus alliaceus</i>							* ↑			

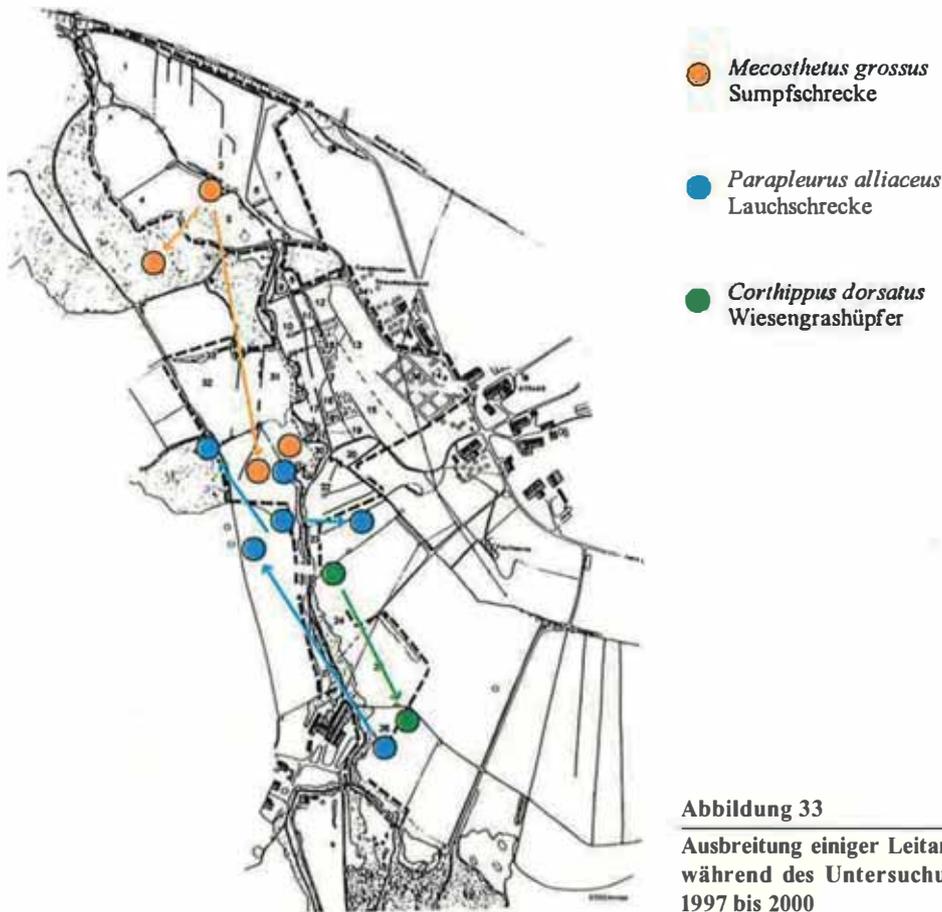


Abbildung 33
Ausbreitung einiger Leitarten (Heuschrecken)
während des Untersuchungszeitraumes von
1997 bis 2000

1998 und 1999 höchst signifikant häufig. Stetig über die letzten 4 Jahre wurde die Art in den Flächen 2 und 31 nachgewiesen.

Die Lauschschrecke *Parapleurus alliaceus* besiedelt im Untersuchungsgebiet die Flächen 25, 28 und vereinzelt die Fläche 29. Bei insgesamt geringer Individuendichte kann die Fläche 25 als Schwerpunktlebensraum gelten. In dieser Fläche kommt die Lauschschrecke im Jahr 2000 signifikant häufig vor.

7.2.2.3 Räumliche Verteilung der Leitarten/Heuschrecken

Abbildung 33 gibt die Ausbreitung einiger Leitarten während des Untersuchungszeitraumes wieder. Mit der Erstbesiedelung von Flächen, die zuvor von diesen Arten nicht angenommen wurden wird eine Änderung der Vegetationsstruktur und mikroklimatische Verhältnisse deutlich.

So wurde die hygrophile Art *Mecosthetus grossus* an den Grabenrändern der Flächen 29 und 31 zum ersten mal 1999 neu nachgewiesen. Bisher konnten jedoch nur die flugfähigen Männchen beobachtet werden. Nachweise von flugunfähigen Weibchen, die diese Strecke nur durchwandern können, blieben bisher aus.

Eine weitere Ausbreitung erfolgte durch die Lauschschrecke *Parapleurus alliaceus*. Diese Art wurde bisher nur in den Flächen 28 und 29 nachgewiesen und konnte 1998 das erste mal in der Fläche 25

beobachtet werden. Diese Fläche bildet für diese Art den Schwerpunktlebensraum im gesamten gesamten Untersuchungsgebiet.

Eine Erweiterung des Lebensraumes erfolgte auch durch den Sumpfgrashüpfer *Chorthippus montanus*. Diese Art hat ihre Schwerpunktlebensräume in den Flächen 2 und 5 und ist von der Fläche 5 aus in die benachbarte Fläche 4 eingewandert.

Bei dem Wiesengrashüpfer *Chorthippus dorsatus* konnte während des Untersuchungszeitraumes ebenfalls eine Ausbreitung beobachtet werden. Neu besiedelt wurde die Fläche 25 im südlichen Abschnitt des Untersuchungsgebietes.

7.2.2.4 Auswirkungen der Mahd auf die Heuschrecken

Heuschrecken der Feuchtgebiete halten sich im wesentlichen in der Krautschicht auf, die als Nahrungs- und Fortpflanzungshabitat die größte funktionale Bedeutung hat. Mahd hat daher eine unmittelbare Auswirkung auf diese Tiergruppe. Während der Untersuchungsphase kam es des öfteren zu einer Überlagerung der Heuschreckenerfassung und des Schnittzeitpunkts.

Die Auswirkung der Mahd ist in Abbildung 34 dargestellt. Zunächst ist eine starke Fluktuation der Individuendichten je nach vorheriger Nutzung festzustellen. Am meisten Individuen pro 25 m² werden vor der Mahd festgestellt. Nach der Mahd verringert sich die

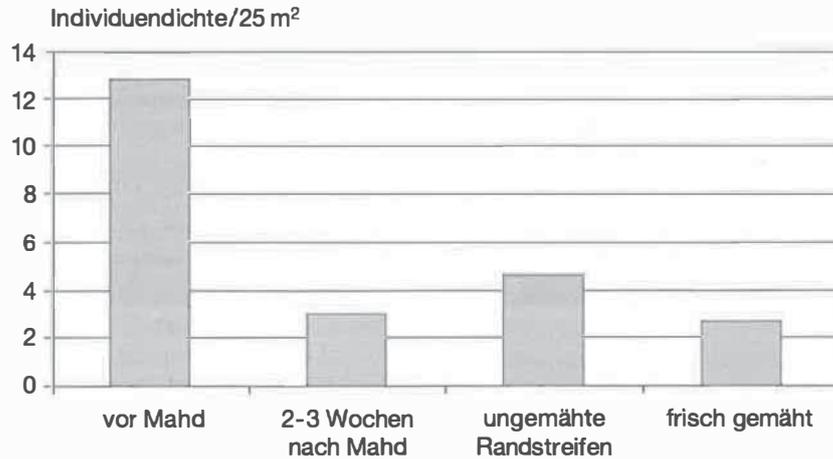


Abbildung 34

Durchschnittliche Individuendichte pro 25 m² von Heuschrecken in Abhängigkeit von Nutzung und Struktur

Individuendichte deutlich und bleibt auch 2 bis 3 Wochen danach auf einem sehr niedrigem Stand. Nach mehreren Wochen können die Heuschrecken von den ungemähten Flächen und Säumen erneut in die Fläche einwandern, es kommt aber bei weitem nicht mehr zu den Individuendichte wie sie vor der Mahd zu verzeichnen waren.

Die Wiesen sind teilweise von Gräben durchzogen, deren Randstreifen bei der Wiesenmahd in einer Breite von ca. 2 m nicht mit gemäht werden. Diese ungemähten Streifen entlang der Gräben sind sehr langgrasig und werden im Vergleich zur offenen Fläche von einer geringeren Individuendichte besiedelt. In diesen ungemähten Grabenrändern und Randstreifen finden sich

auch hauptsächlich Arten, die diese Strukturen bevorzugen und sehr stark vertikal orientiert sind wie z. B. *Conocephalus discolor*, *Chrysochraon dispar* oder *Mecostethus grossus*.

Abbildung 35 zeigt für die Leitarten der Heuschrecken Pflegebeispiele, die anhand der Biologie der einzelnen Arten abgeleitet sind. Auch wenn die Herbstmahd ab Ende September mit Ausnahme von *Chrysochraon dispar* für fast alle übrigen Heuschreckenarten günstig ist, gibt es ungünstige Mahdtermine während der Sommermonate. Eine vorrangingende Erfassung der Heuschrecken, bevor Pflegemaßnahmen abgeleitet werden, ist nicht zu umgehen.

Pflegebeispiele für Heuschrecken

		Jan.	Feb.	März	Apr.	Mal	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Pflegehinweise
<i>Mecostethus grossus</i> Sumpfschrecke	Eiablage im Boden						Sommermahd führt zum Austrocknen der Eier							einschürige Mahd
<i>Chrysochraon dispar</i> Große Goldschrecke	Eiablage in Pflanzenstengel, verbleiben dort den ganzen Winter								Eiablage; Eier werden bei Eiablage in Herbstmahd entfernt					Art geht mit Verbuschung zurück
<i>Chorthippus montanus</i> Sumpfgrashüpfer	Eiablage in nassfeuchte Erde													reagiert empfindlich auf Verbrachung 1-2 schürige Mahd
<i>Chorthippus dorsatus</i> Wiesengrashüpfer														dichte, verfilzte Vegetation wird gemieden; später Schlupf (Juni); 2 schürige Mahd möglich; frühe Mahd schädigt Eier durch Austrocknung
<i>Chorthippus albomarginatus</i> Weißrandliger Grashüpfer														
<i>Chrysochraon brachyptera</i> Kleine Goldschrecke	Eiablage in oberste Pflanzentelle													typisch für Kohldistelwiesenbrachen mit geringer Verfilzung, reagiert empfindlich auf flächenhaftes Abmähen

////// Mahdzeitpunkt

Abbildung 35

Günstige Mahdzeitpunkte für einige Leitarten aus der Gruppe der Heuschrecken

7.2.2.5 Maßnahmenempfehlung für Heuschrecken

Die Abbildung 36 zeigt deutlich, wie sich die Mahd auf die Individuendichte der Heuschrecken auswirkt. Auch wenn Randstreifen als Rückzugsmöglichkeit vorhanden sind und von den Heuschrecken auch genützt werden, so liegt bei erneuter Einwanderung der Heuschrecken die Individuendichte weit unter der potentiellen Abundanz.

Für die Tiergruppe Heuschrecken lassen sich anhand der Ergebnisse einige grundsätzliche Empfehlungen für ein Mahdregime ableiten.

- Keine großflächige Mahd zusammenhängender Teilflächen, sondern abschnittsweise in nicht zu breiten Streifen und in mehrwöchigem Abstand.
- Möglichst keine Mahd in den Monaten Juli und August.
- Kein zu tiefer Schnitthorizont, nicht unter 10 cm, besser noch höher.
- Beschattung der Fläche durch Gehölze reduzieren.
- Belassen von Altgrasstreifen oder -inseln.
- Generell sollte das Artenspektrum vor der Planung von Maßnahmen erhoben werden, um einen Ausfall wertbestimmender Arten zu vermeiden.

7.2.3 Laufkäfer

Laufkäfer wurden zum ersten mal mit Beginn der faunistischen Erfolgskontrolle 1997 erfasst. Aus den Jahren zuvor lagen keine Daten vor. Nachdem die erste Mahd auf dem Gelände Ende Juni erfolgt und der Schwerpunkt für die Erfassung der Laufkäfer in den Monaten Mai und Juni liegt, kann die Auswirkungen durch die Mahd nicht unmittelbar festgestellt

werden wie im Fall der Heuschrecken. Es gilt vielmehr über die Verschiebung des ökologischen Typs, Zu- bzw. Abnahme von Artenzahlen, Rote Liste-Arten (RL-Bayern) oder stenotope Arten eine Auswirkung der Mahd auf bodenlebende Tiergruppen darzustellen.

7.2.3.1 Artenspektrum / Laufkäfer

Während des Erfassungszeitraumes 1995 bis 2000 wurden insgesamt 59 Arten aus 7275 Individuen nachgewiesen. Unter den Arten sind zwei RL-Arten besonders erwähnenswert. *Elaphrus uliginosus* (RL 2 Bayern) ist eine hygrophile Art die in den Flächen 5 (Kohldistelwiese) und 24 (Glatthaferwiese) mit jeweils einem Exemplar nachgewiesen wurden. Die Art besiedelt Ufer stehender Gewässer und dürfte von den Uferbereichen des Schinderbachs in die Fläche eingewandert sein. Eine weitere bemerkenswerte Art ist *Carabus ulrichii* (RL-4R). Die wärme-liebende Art bevorzugt schwere Böden wie lehmige Äcker und Ruderalflächen. Im Untersuchungsgebiet konnte die Art in typischen Kohldistelwiesen (Flächen 2, 7) nachgewiesen werden. Innerhalb dieses Zeitraumes haben sich die verschiedenen Wiesentypen verändert. In den typischen Kohldistelwiesen nahm der Anteil an Seggen deutlich zu, artenarme Wirtschaftswiesen änderten sich zu Glatthaferwiesen mit Kohldistelausbildung. Eine verschilfte Streuwiese und eine Kohldistelwiese änderten sich zu Pfeifengraswiesen. Die Hochstaudenflur sowie eine Nasswiese blieben in ihrer Ausprägung gleich. Generell ist über den Untersuchungszeitraum hinweg ein Rückgang der Artenzahl auf allen Flächen zu beobachten. Die Untersuchungen werden bis zum Jahr 2005 weitergeführt um die Entwicklung dieses Artenrückganges weiter festzuhalten. Abbildungen 36 und 37 geben für die verschiedenen Wiesentypen die Artenzahl sowie den Anteil an stenotopen bzw. RL-Arten im Vergleich zwischen den Jahren 1997 und 2000 wieder. In den artenarmen Wirtschaftswiesen (1997), die sich zu Glatthaferwiesen mit Kohldistelausbildung entwickelt haben, sind Artenzahl und Anteil stenotoper Arten

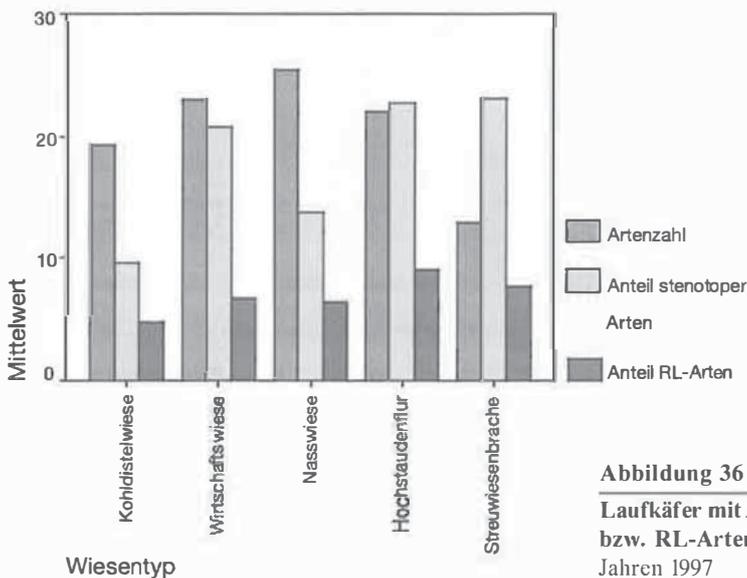


Abbildung 36

Laufkäfer mit Angaben zu Artenzahl, Anteil stenotoper bzw. RL-Arten in %. Werte sind Mittelwerte aus den Jahren 1997

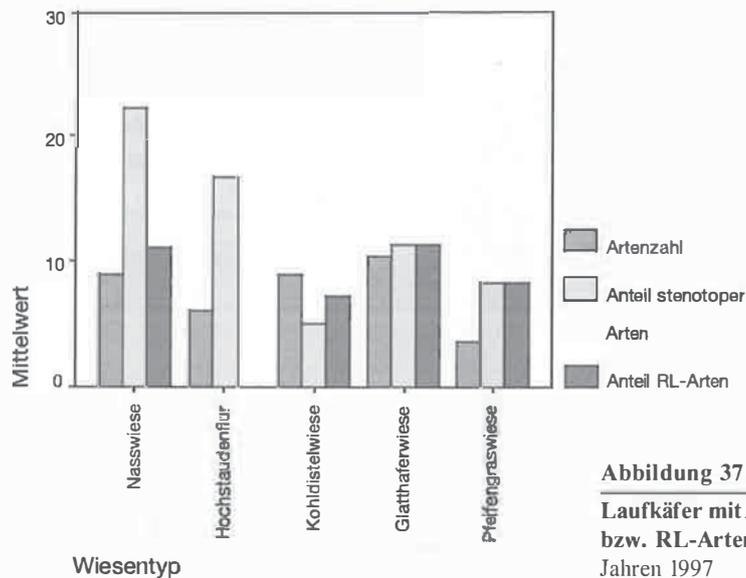


Abbildung 37

Laufkäfer mit Angaben zu Artenzahl, Anteil stenotoper bzw. RL-Arten in %. Werte sind Mittelwerte aus den Jahren 1997

rückläufig, der Anteil an RL-Arten nimmt zu. Bei den typischen Kohldistelwiesen (1997), die sich zu Kohldistelwiesen mit Seggenausbildung geändert haben sind ebenfalls Artenzahl und Anteil stenotoper Arten rückläufig, während der Anteil an RL-Arten zunimmt. Die gleiche Entwicklung war auch bei einer Streuwiesenbrache bzw. einer Wirtschaftswiese zu beobachten, die sich zu bis zum Jahr 2000 zu Pfeifengraswiesen geändert haben.

7.2.3.2 Diversität und Artenzahl der Laufkäfer

In Abbildung 38 ist in Bezug auf die Entwicklung der Diversität der Laufkäfer im gesamten UG anhand einer Regressionsanalyse der Verlauf der Diversität dargestellt. Deutlich ist ein höchst signifikanter Rückgang ($p < 0,001$) festzustellen. Besonders im Jahreswechsel 1998/1999 hat die Diversität sehr stark abgenommen. Dieser Rückgang fand auf allen faunistischen Dauer-

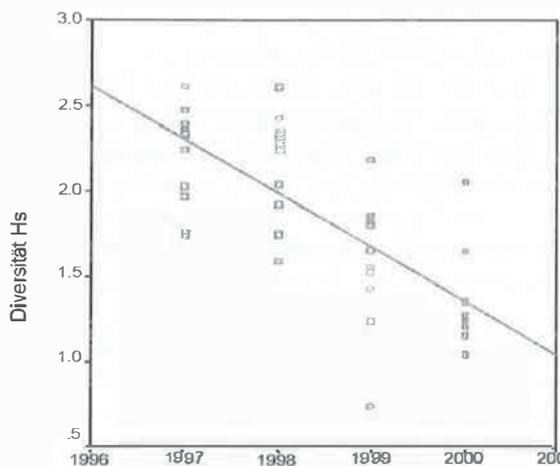


Abbildung 38

Regressionsgerade der Laufkäferdiversität während des Untersuchungszeitraums 1997 bis 2000

beobachtungsflächen statt und ist nicht an bestimmte Wiesentypen wie Kohldistelwiesen oder Glatthaferwiesen gebunden.

In Abbildung 39 ist die Regressionsgerade für die Artenzahl der Laufkäfer während des Untersuchungszeitraumes 1997 bis 2000 dargestellt. Wie bereits bei dem Verlauf der Diversität festgestellt so ist auch bei der Artenzahl ein sehr signifikanter Rückgang zu beobachten ($p < 0,001$). Unabhängig von dem Wiesentyp sind alle faunistischen Dauerbeobachtungsflächen von diesem starken Artenrückgang betroffen. Eine schlüssige Erklärung hierfür kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht gegeben werden. Eine ähnliche Beobachtung erfolgte bei einer mehrjährigen Untersuchung am Rhein, bei der ebenfalls ein stetiger Artenrückgang

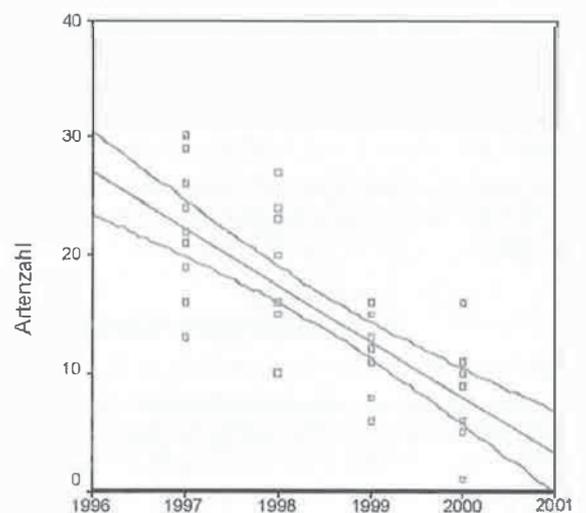


Abbildung 39

Regressionsgerade mit Angabe von 95 % Konfidenzintervall für die Anzahl der Laufkäferarten während des Untersuchungszeitraums 1997 bis 2000

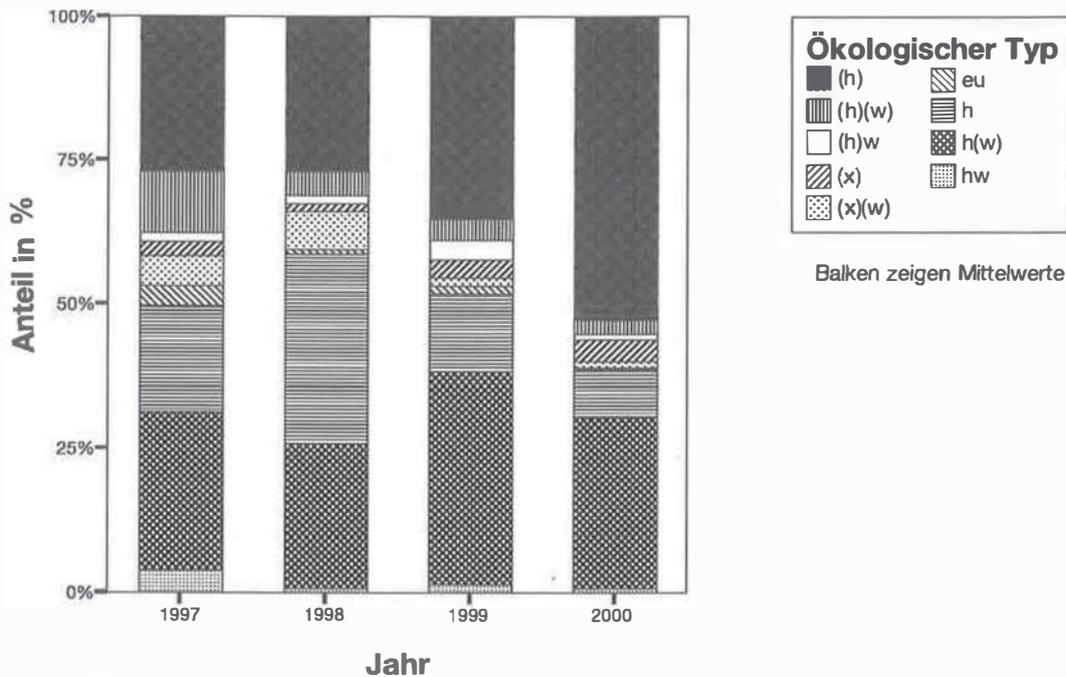


Abbildung 40

Anteil Individuendichte der ökologischen Typen aus den faunistischen Dauerbeobachtungsflächen 1997 bis 2000.

Legende: Ökologischer Typ (Nach PLATEN 1989, 1994, 1995)

- Arten unbewaldeter Standorte
 h = hygrobiont/hygrophil (z.B. in offenen Mooren, Nasswiesen)
 (h) = überwiegend hygrophil (auch in trockenen Lebensräumen)
 eu = euryöker Freiflächenbewohner
 x = xerobiont/xerophil (z.B. auf Sandtrockenrasen, trockene Ruderalbiotop)
 (x) = überwiegend xerophil (auch in feuchteren Lebensräumen, Arten der Acker)
- Arten bewaldeter Standorte (Wälder, Parks, Gebüsche etc.)
 w = euryöke Waldart (in Wäldern unabhängig vom Feuchtigkeitsgrad)
 hw = in Feucht- und Nasswäldern (z.B. Erlen-, Birkenbruch-Gesellschaften)
 (h)w = in mittelfeuchten Laub- und Nadelwäldern (z.B. Buchen-, Eichen-Hainbuchenwäldern)
 (x)(w) = in bodensauren Mischwäldern (Kiefern-Eichenwäldern, Kiefernforsten)
 arb = arboricol (auf Bäumen und Sträuchern)
 R = an/unter Rinde
- Arten bewaldeter und unbewaldeter Standorte
 h(w) = je nach Schwerpunktorkommen: in Feucht- und Nasswäldern oder nassen Freiflächen
 (h)(w) = je nach Schwerpunktorkommen: in mittelfeuchten Laubwäldern oder feuchten Freiflächen
 (x)(w) = je nach Schwerpunktorkommen: in bodensauren Mischwäldern oder trockenen Freiflächen
- Spezielle Anpassungen
 th = thermophil

über die Jahre festgestellt wurde (mündl. Mitteilung Lillig). Der Grund für den Artenrückgang kann in verschiedenen Ursachen liegen. Eine Erhöhung des Raumwiderstandes aufgrund einer zunehmend dichter werdenden Vegetation und einer damit verbundenen geringeren Laufaktivität ist beobachtet worden HEYDEMANN (1985). Ein Rückgang durch Leerfang ist auszuschließen, da die vier Fallen, die in jeder Fläche aufgestellt wurden, für einen Leerfang nicht ausreichen.

7.2.3.3 Verteilung der ökologischen Typen/Laufkäfer

In Abbildung 40 sind die ökologischen Typen während des Untersuchungszeitraumes dargestellt. Grundsätzlich ist der große Anteil an hygrophilen Arten (h, (h), h(w)) zu beobachten. Hierzu gehören insbesondere *Poecilus cupreus*, *Poecilus versicolor*, *Oodes helopioides*, *Agonum muelleri* oder *Amara communis*. Durch die Ausstattung des Geländes mit benachbarten Erlen- und Fichtenwäldern aber auch mit dem bachbegleitenden Gehölzsaum ist der Anteil an Waldarten oder zumindest Arten, die schattigere Bereiche bevorzugen, ebenfalls relativ hoch. *Carabus granula-*

tus, *Amara lunicollis* oder *Nebria brevicollis* sind Arten, die diese schattigeren Bereiche bevorzugen. Euryöke und xerophile Arten wie z.B. *Amara montivaga* und *Carabus ullrichi* sind insgesamt in nur geringen Anteilen vertreten.

Im Verlauf des Untersuchungszeitraumes ist eine Zunahme am Anteil der Individuendichte überwiegend hygrophiler Arten (h) festzustellen. Die Individuendichte von Arten trockener Freiflächen ((x)(w)) ist ebenso rückläufig wie Individuendichte euryöker Arten (eu), aber auch rein hygrophiler Arten. Insgesamt ist jedoch ein Anstieg der Individuendichte feuchtigkeitsliebender Arten im gesamten Untersuchungsgebiet festzustellen. Die auffälligste Zusammensetzung ist in den Flächen 7, 10 und 16 festzustellen. Bei der Fläche 7 handelt es sich um eine Glatthaferwiese mit Kohldistelausbreitung, die sich am Ende des Untersuchungszeitraumes zur Kohldistelwiese etabliert hat. Im Vergleich zu den übrigen Dauerbeobachtungsflächen ist hier der größte Anteil an xerophilen Arten zu beobachten. Besonders *Carabus ullrichi*, *Amara lunicollis* und *Calathus fuscipes* haben in dieser Fläche ihren Verbreitungsschwerpunkt. Aufgrund

der Offenheit dieser Fläche ist der Anteil an Artenschattiger Standorte im Vergleich zu den Offenlandarten geringer als in den übrigen Gebieten.

In den Abbildungen 41 und 42 sind für verschiedene Wiesen die Individuendichten der ökologischen Typen in den Untersuchungsjahren 1997 und 2000 dargestellt. Bei den Kohldistelwiesen konnte eine rückläufige Individuenzahl bei den trockenheitsliebenden Arten (x), (x)(w) und euryöken Arten im Laufe des Untersuchungszeitraumes festgestellt werden. Bei den Wirtschaftswiesen, die sich zu Glatthaferwiesen mit Kohldistelausbildung änderten, erfolgte eine deutliche Zunahme der Individuenzahl überwiegend hygrophiler Arten (h). Diese vorher genannte Entwicklung zeigte

sich auch bei einer verschliffenen Streuwiese (Fläche 16) und einer Kohldistelwiese (Fläche 29), die sich zu Pfeifengraswiesen verändert haben. Die auffälligste Zusammensetzung ist in den Flächen 7 festzustellen. Es handelt sich um eine Glatthaferwiese mit Kohldistelausbildung, die sich am Ende des Untersuchungszeitraumes zu einer typischen Kohldistelwiese entwickelt hat. Im Vergleich zu den übrigen Dauerbeobachtungsflächen ist hier der größte Anteil an xerophilen Arten zu beobachten. Besonders *Carabus ullrichi*, *Amara lunicollis* und *Calathus fuscipes* haben in dieser Fläche ihren Verbreitungsschwerpunkt. Aufgrund der Offenheit dieser Fläche ist der Anteil an Artenschattiger Standorte im Vergleich zu den Offenlandarten geringer als in den übrigen Gebieten.

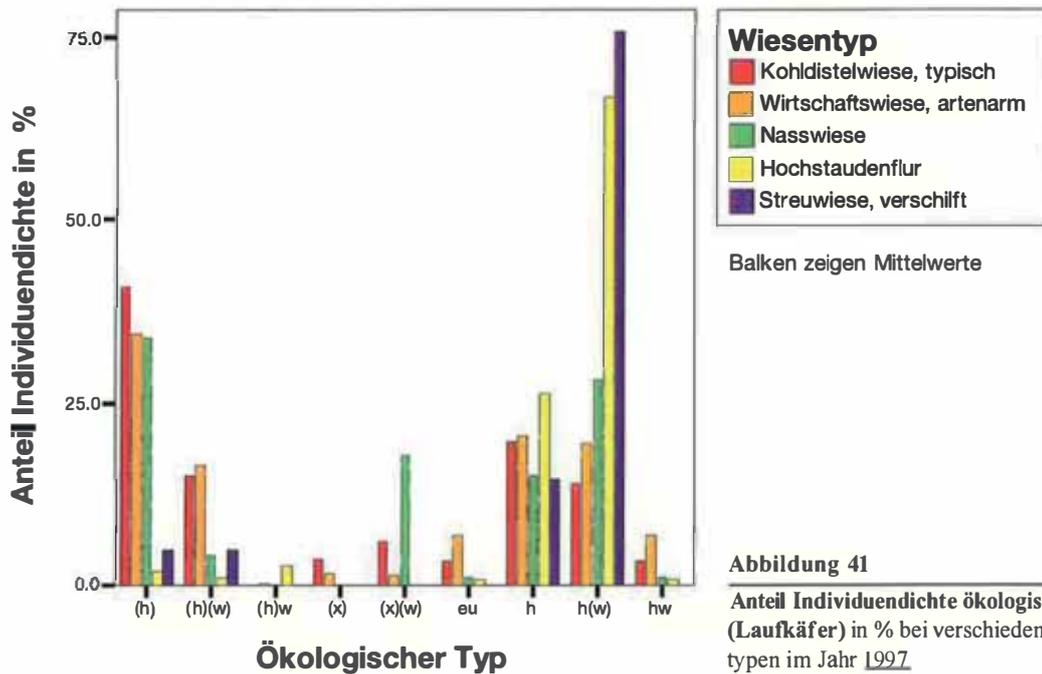


Abbildung 41

Anteil Individuendichte ökologischer Typen (Laufkäfer) in % bei verschiedenen Wiesentypen im Jahr 1997

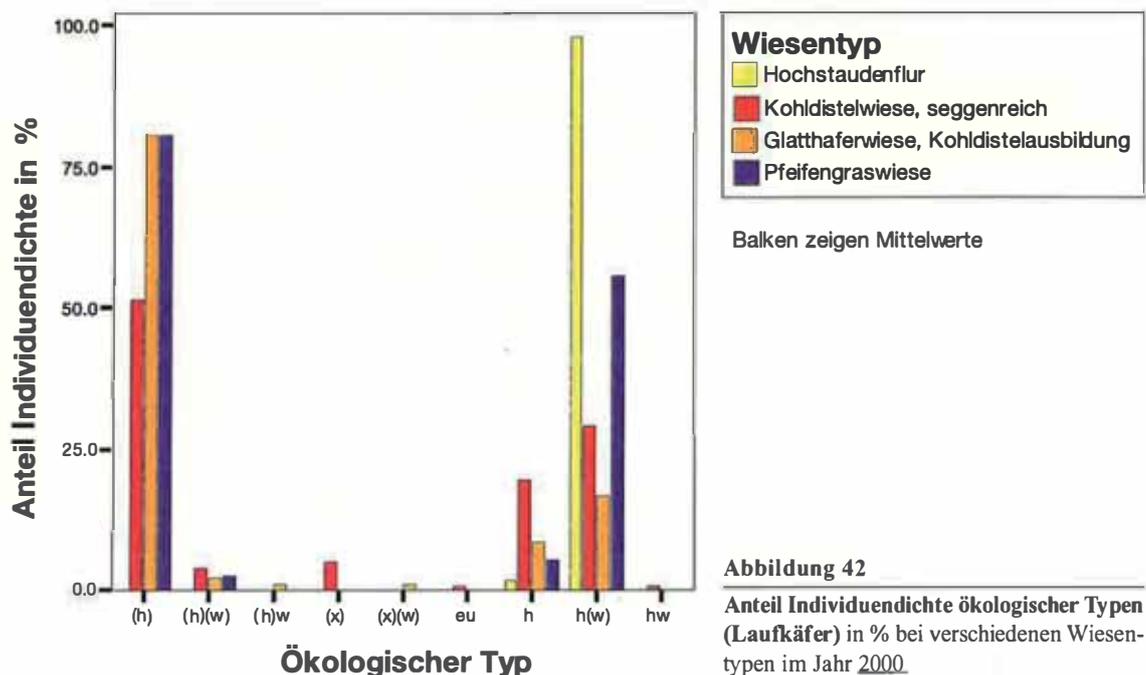


Abbildung 42

Anteil Individuendichte ökologischer Typen (Laufkäfer) in % bei verschiedenen Wiesentypen im Jahr 2000

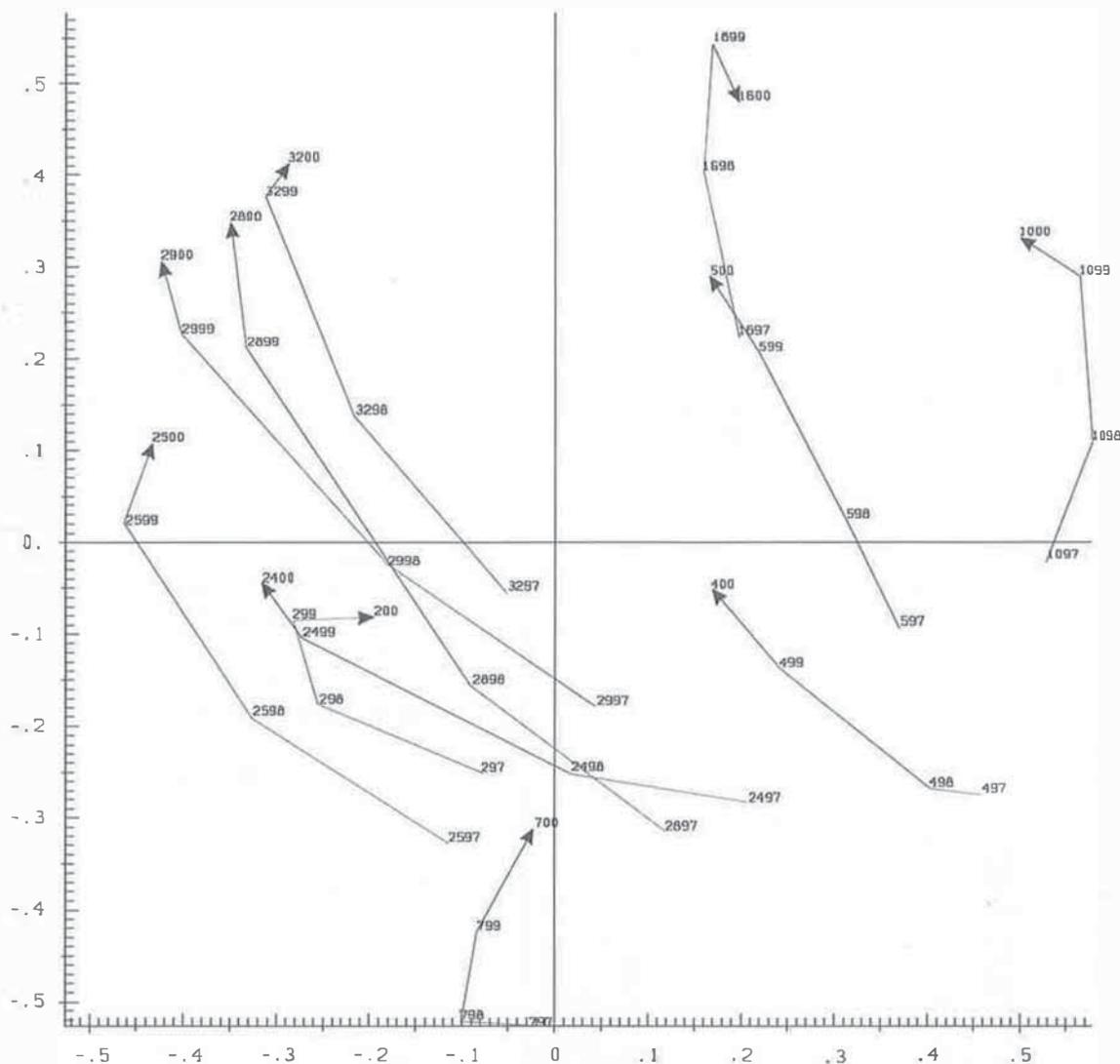


Abbildung 43
Ordinationsdiagramm der Laufkäferaufnahmen

7.2.3.4 Verteilung und Änderung der Arten/Laufkäfer

In Abbildung 43 ist die Entwicklung der Flächen anhand eines Ordinationsdiagrammes dargestellt. Augenscheinlich weisen alle Pfeile im Diagramm in die gleiche Richtung. Allen Flächen ist der Trend gemeinsam, dass die Artenzahlen zurückgehen.

Die x-Achse des Diagramms trennt, wie das auch bei den Spinnen zu beobachten ist, das Datenmaterial in zwei Gruppen. Die Flächen 5, 10 und 16 liegen rechts des Achsenkreuzes. Es handelt sich dabei um eine nasse seggenreiche Kohldistelwiese (5), eine mädesüßdominierte nasse Hochstaudenflur (10) und eine nasse Pfeifengraswiese (16).

In der linken Hälfte sind Kohldistelwiesen und Glatthaferwiesen mit eher ausgeglichenen Feuchteverhältnissen zusammengefasst. Rechts unten im Diagramm steht die Fläche 4. Sie ist stabil und steht den Anfangsbeobachtungen der Flächen 5 und 10 nahe. Links unten findet sich die Fläche 7. Sie ist den Anfangsbeobachtungen der sie umgebenden Fußpunkte von 24, 25,

28, 29 und 2 räumlich nahe. Bei der Aufnahme dieser Flächen 1995 handelte es sich um Wirtschaftswiesen (24, 25) bzw. typischen Kohldistelwiesen (2, 28, 29). Diese haben sich deutlich anders entwickelt. Lediglich die Fläche 2 hat eine weniger dynamische Entwicklung hinter sich. Fast alle Endpunkte der rechten Diagrammhälfte finden sich im oberen Teil. Sie liegen räumlich nebeneinander die sie verbindenden Linien laufen fast parallel.

In Abbildung 44 sind die Laufkäfer anhand eines Ordinationsdiagramms dargestellt. Aufeinanderfolgende Beobachtungen der Flächen sind durch Linien miteinander verbunden. Es sind vier Gruppen zu erkennen, die sich voneinander unterscheiden. Auf der rechten Seite charakterisieren wärmeliebende Arten wie *Carabus ullrichi*, *Calathus fuscipes* und der Kulturfolger *Pterostichus melanarius* die Fläche 7, eine trockene Glatthaferwiese mit Kohldistelausbreitung. Auf der linken Seite dominieren die feuchtigkeitsliebenden Arten *Pterostichus diligens* und *Pterostichus niger* die Fläche 4, eine kleinseggenreiche Kohldistelwiese.

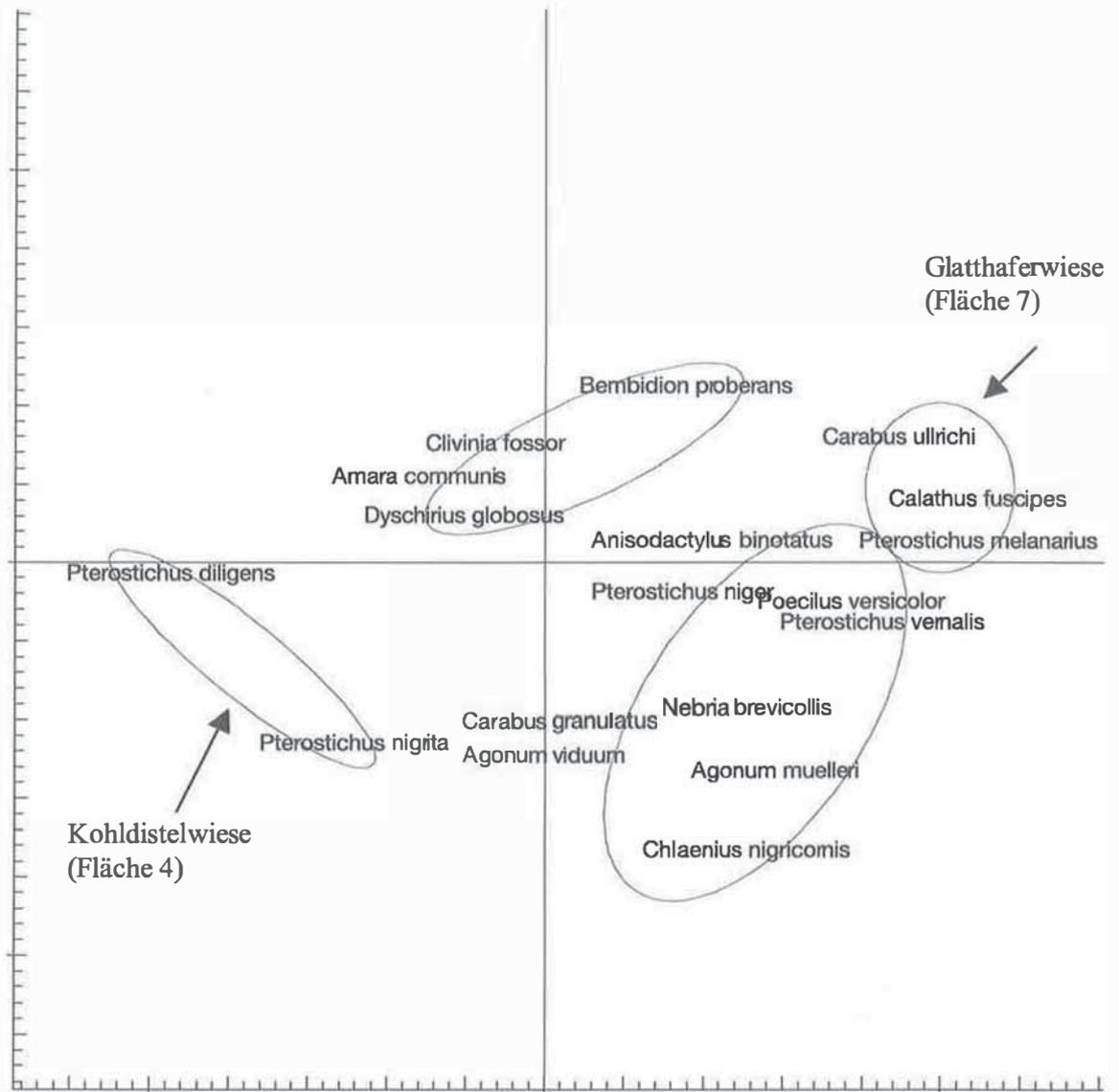


Abbildung 44
Ordinationsdiagramm der Arten, Käfer

7.2.3.5 Wirkung der Mahd auf die Laufkäferfauna

Bei dem allgemein beobachteten Rückgang der Carabidenfauna bezüglich Artenspektrum und Häufigkeit der Individuen werden einige Arten von der Mahdhäufigkeit positiv beeinflusst. Neben diesem allgemeinen Trend des Artenrückgangs zeigten 5 Arten eine signifikante Abhängigkeit von der Mahdhäufigkeit (Tabelle 38) und profitieren von der mehrschürigen Mahd (positiver Regressionskoeffizient β). Es sind dies *Calathus fuscipes*, eine trockenheitsliebende Art der Äcker, Heiden und Trockenhänge, *Pterostichus ovoideus*, eine thermophile Art der lehmig toniger Ödflächen und Weiden sowie Waldränder oder Feldraine und *Pterostichus melanarius*, ein euryöker Kulturfolger dessen Lebensräume Äcker, Waldränder, Wiesen, aber auch Kiesgruben sind. *Pterostichus diligens*, eine hygrophile Art, die Moore, feuchtes Grünland und Auwälder bevorzugt und *Pterostichus nigrita*, ebenfalls eine hygrophile Art, die besonders an

Tabelle 39

Irrtumswahrscheinlichkeit α der bivariaten Regressionsen zwischen der Mahdfrequenz (unabhängige Variable) und den Laufkäferarten (abhängige Variablen). *: $\alpha < 5\%$, **: $\alpha < 10\%$

Art	α	Art	α
<i>Calathus fuscipes</i>	**	<i>Pterostichus nigrita</i>	*
<i>Pterostichus diligens</i>	*	<i>Pterostichus ovoideus</i>	*
<i>Pterostichus melanarius</i>	*		

Gewässerufeln, Sümpfe und Moore vorkommt, werden hingegen durch einschürige Mahd gefördert.

In Abbildung 45 ist Anhand eines Ähnlichkeitsdiagramms die Carabidenfauna als Ergebnis einer kanonischen Analyse dargestellt, bei der die faunistische Ähnlichkeitsstruktur zusammen mit der Nutzung analysiert wird. Die Entwicklung der Laufkäferfauna ist durch den Pfeilverlauf verdeutlicht und zeigt bei allen Flächen in die gleiche Richtung. Der Einfluss der Mahdhäufigkeit ist durch den grauen Pfeil angege-

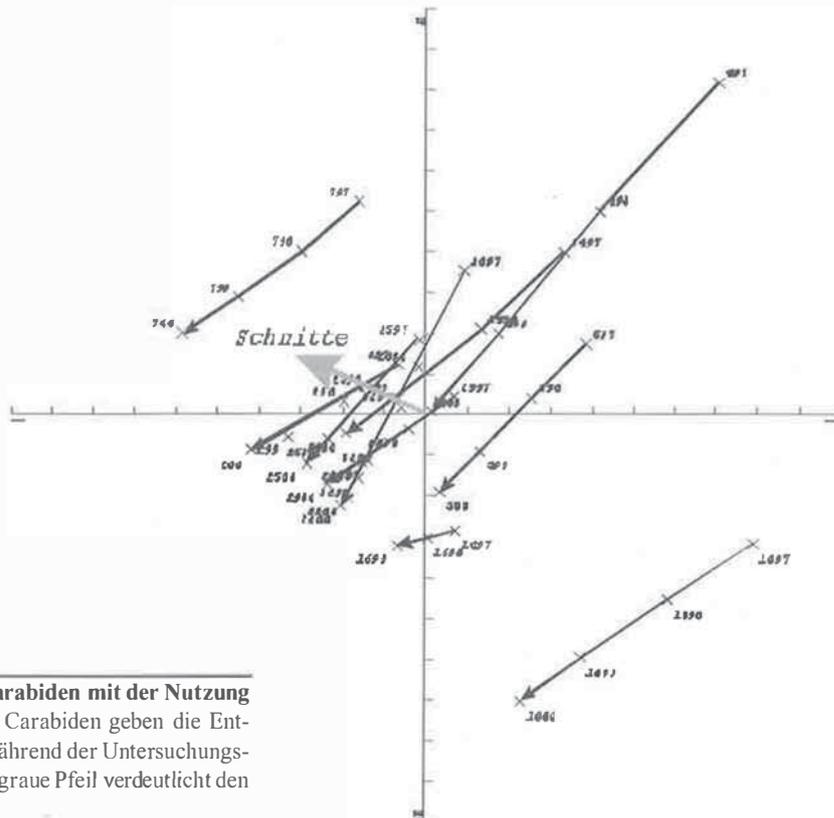


Abbildung 45

Ähnlichkeitsdiagramm der Carabiden mit der Nutzung überlagert. Die Pfeile bei den Carabiden geben die Entwicklung der Laufkäferfauna während der Untersuchungs-jahre 1997 bis 2000 wieder. Der graue Pfeil verdeutlicht den Einfluss der Nutzung

ben. In der Abbildung steht er fast senkrecht zur Entwicklung der Carabiden. Das bedeutet, dass ein Einfluss der Mahdhäufigkeit auf die Laufkäfer nicht gegeben ist. Bei gleicher bzw. entgegengesetzter Pfeilrichtung würde die Entwicklung der Laufkäferfauna durch die Mahd beeinflusst werden.

7.2.3.6 Vegetation und Laufkäfer

Zwischen Vegetation und Laufkäferklassifikation besteht auf dem 2-Gruppenniveau ein signifikanter Zusammenhang. Der Entwicklung in Fettwiesen, steht die Entwicklung auf Nasswiesen gegenüber. Die Zusammenfassung erfolgt tabellarisch. Zum einem werden die Aufnahmen anhand der vereinfachten Vegetationsklassifikation dargestellt. Die vereinfachte Vegetationsklassifikation entspricht *Molinion/Filipendulion*-Gesellschaften einerseits und verschiedenen *Arrhenatheretalia*-Beständen andererseits. Als Arten werden die nicht zufällig über diese 2 Hauptgruppen verteilten Käferarten dargestellt. 2 Arten differenzieren die Vegetationsklassifikation signifikant. *Pterostichus diligens* findet sich häufiger in nassen Wiesen-gesellschaften. *Pterostichus vernalis* findet sich eher in Fettwiesen.

Zum anderen werden die Aufnahmen anhand der vereinfachten Käferklassifikation dargestellt. Als Arten werden die nicht zufällig verteilten Pflanzenarten dargestellt. Deutlich ist auch hier die Differenzierung in Fettwiesenarten einerseits und Nasswiesenarten andererseits zu erkennen.

Bei den Käfern differenzieren nur wenige Arten signifikant zwischen Nasswiesen und Fettwiesen. Der starke Artenrückgang spielt dabei sicherlich eine Rolle.

7.2.3.7 Maßnahmenempfehlung für Laufkäfer

Die Ergebnisse lassen derzeit noch keine klaren Schlussfolgerungen zu. Es ist zu vermuten, dass durch eine häufige (drei-schürige) Mahd eine Verschiebung des Mikroklimas hin zu mehr Offenheit verbunden ist, das besonders den trockenheitsliebenden Arten entgegenkommt und damit auf Dauer gefördert werden. Im Gegensatz dazu können Arten, deren Schwerpunktlebensräume Feuchtgebiete und Moore sind, in manchen Flächen zurückgedrängt werden. Weitere Untersuchungen sind angebracht um die Entwicklung der Laufkäferfauna unter dem Blickpunkt der Mahdhäufigkeit zu beobachten.

7.2.4 Spinnen

Die Spinnen wurden zusammen mit den Laufkäfern erfasst. Erfassungszeitraum und Methode waren dabei identisch. Da die größte Aktivität der Spinnen in den Monaten Mai und Juni stattfindet, sind Auswirkungen durch die Mahd auf die Populationsentwicklung der Spinnenfauna nicht unmittelbar festzustellen. Es gilt,

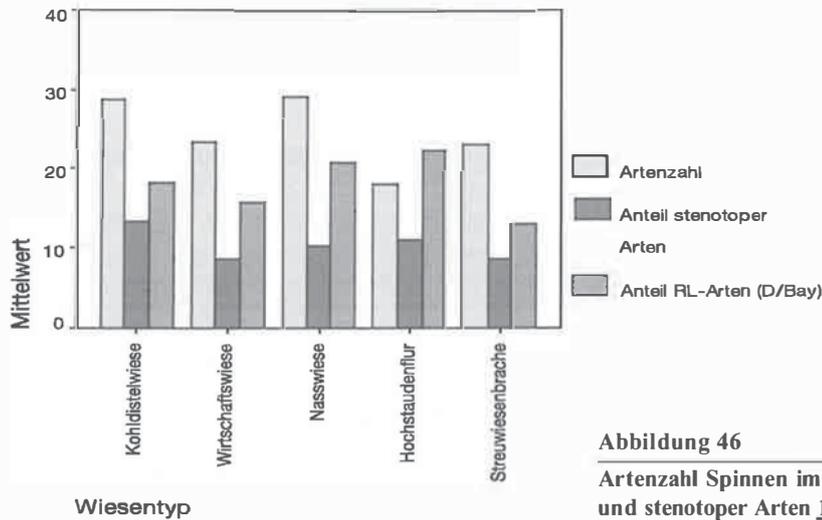


Abbildung 46

Artenzahl Spinnen im Vergleich zum Anteil RL-Arten und stenotoper Arten 1997

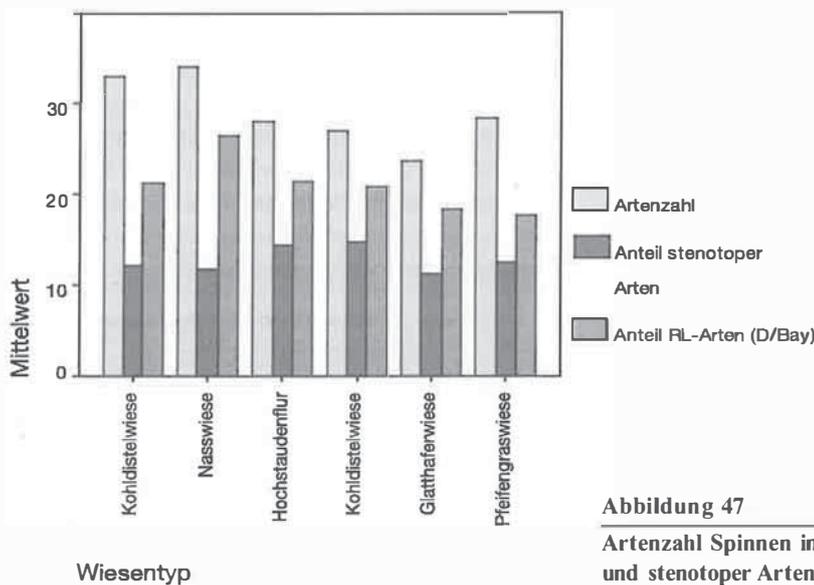


Abbildung 47

Artenzahl Spinnen im Vergleich zum Anteil RL-Arten und stenotoper Arten 2000

wie bei den Laufkäfern über die Verschiebung des ökologischen Typs, Zu- bzw. Abnahme von Artenzahlen, RL Arten oder stenotope Arten eine Auswirkung der Mahd auf bodenlebende Tiergruppen darzustellen.

7.2.4.1 Artenspektrum / Spinnen

Eine komplette Artenliste der Spinnen mit den Angaben zur relativen Häufigkeit während der Jahre 1997 bis 2000 ist im Anhang aufgeführt. Während dieses Zeitraumes konnten 90 Arten aus 46 349 Individuen nachgewiesen werden. Unter ihnen sind 8 Arten der Roten Liste Bayern sowie 4 Arten der Roten Liste Deutschlands enthalten. Bemerkenswert ist dabei die sehr hohe Individuendichte von *Pardosa fulvipes* (RL Bay 2) einer Wolfsspinnne, die hauptsächlich auf Uferbiotop beschränkt ist. Selbst in diesem Schwerpunkt-lebensraum kommt die Art in geringen Individuendichten vor. Im Untersuchungsgebiet kommt die Art in jeder der zoologischen Dauerbeobachtungsflächen vor. Schwerpunkt sind jedoch die Fläche 4, eine Kohldistelwiesen mit trockener Ausprägung, sowie die Flä-

che 5, eine nasse Kohldistelwiese seggenreicher Ausprägung. Besonders in der Fläche 4 lag die Individuenzahl dieser Art im Jahr 2000 bei 20,8%, wo sie mit Abstand die individuenreichste Art dieser Fläche bildete. Weitere gefährdete Arten sind *Gongylidiellum murcidum* (RL-D 3), *Pirata piscatorius* (RL-D 3), *Pirata tenuitarsus* (RL-Bay 3) und *Silometopus elegans* (RL-Bay 3). Potentiell gefährdet sind die rückläufigen Arten *Arctosa leopardus* und *Pirata uliginosus* sowie die seltene Art *Porrhoma oblitum*.

Die Artenzahl liegt bei maximal 35 in der Fläche 5 und 14 Arten in der Fläche 25 (Glatthaferwiese mit Kohldistelausbildung). Die Mittlere Artenzahl liegt bei 27 Arten mit einer Standardabweichung von 4,7. Das entspricht einem Anteil von 17% und ist für Daten der Freilandbiologie sehr gering. Eine signifikante Zu- bzw. Abnahme der Artenzahlen in den einzelnen Flächen liegt nicht vor. Die Artenzusammensetzung kann als relativ ausgeglichen betrachtet werden und unterliegt nur geringen Schwankungen.

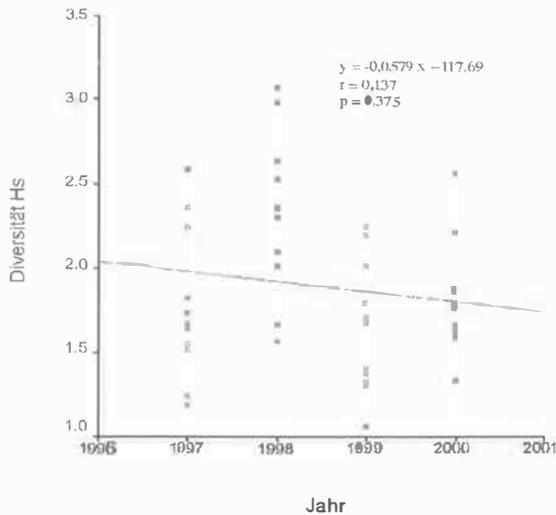


Abbildung 48

Regressionsgerade für die Diversität während des Untersuchungszeitraumes 1997 bis 2000

Der Anteil an Rote Liste Arten liegt in den meisten Flächen bei durchschnittlich 12 %. Der kleinste Wert (4,3 %) wurde in der Fläche 32 festgestellt, der höchste Wert von 18,5 % in der Fläche 2 (siehe Anhang). Im Vergleich mit anderen Gebieten wie z.B. Hochmooren oder Magerrasen ist der Anteil der RL-Arten an der Gesamtartenzahl eher gering. Insgesamt nimmt der Anteil an Rote-Liste Arten leicht zu wenn auch nicht signifikant. Die Abbildungen 46 und 47 geben beim Vergleich der Erfassungsjahre 1997 und 2000 die Unterschiede zwischen Artenzahl, Anteil stenotoper Arten und RL-Arten in verschiedenen Wiesentypen wieder. Innerhalb der einzelnen Wiesentypen zeigt sich besonders bei den typischen Kohldistelwiesen (1997) und sich daraus entwickelnden seggenreichen Kohldistelwiesen (2000) eine Zunahme der Artenzahl und der Anteil an RL-Arten. Bei den Wirtschaftswiesen, die sich im Laufe der Untersuchung zu Glatthaferwiesen mit Kohldistelausbreitung entwickelten erhöhten sich Artenzahl, Anteil stenotoper Arten sowie der Anteil an RL-Arten. Eine ehemalige verschilfte Streuwiesenbrache (Fläche 16) sowie eine Kohldistelwiese, die sich zu Pfeifengraswiesen entwickelten, haben sich ebenso Artenzahl und die Anteile an stenotopen Arten und RL-Arten im Laufe der Untersuchung erhöht.

7.2.4.2 Diversität/Spinnen

Eine leicht rückläufige, aber nicht signifikante Tendenz zeigt die Diversität der Spinnen im Laufe des Untersuchungszeitraums (Abbildung 48). Dabei ist nicht eine abnehmende Artenzahl für die Verringerung der Diversität verantwortlich, sondern vielmehr die Zunahme der Individuendichte verschiedener Arten.

7.2.4.3 Ökologischer Typ/Spinnen

In den Abbildungen 49 und 50 sind der Anteil des ökologischen Typs bei den faunistischen Dauerbeobachtungsflächen aus den Jahren 1997 und 2000 auf-

getragen. Es dominieren hygrophile oder euryöke Arten. Sie werden gefolgt von xerophile Arten und einer Gruppe von Arten, die als indifferent euryök-hygrophil zu bezeichnen ist.

Bei den Wirtschaftswiesen mit einer Entwicklung zu Glatthaferwiesen und den Kohldistelwiesen ist die Individuenzahl an euryöken bzw. hygrophilen Arten dominant. Beim Vergleich der beiden Untersuchungs-jahre 1997 und 2000 zeigen sich keine deutlichen Unterschiede bei den ökologischen Typen. Bei der Hochstaudenflur (Fläche 10) nimmt der Anteil der Individuen hygrophiler Arten und Arten, die schattige Bereiche bevorzugen, im Vergleich beider Erfassungsjahre zu. Eine leichte Zunahme an Individuen hygrophiler Arten zeigt sich auch bei der verschilften Streuwiese und einer Kohldistelwiese, die sich beide zu Pfeifengraswiesen entwickelt haben.

Abbildung 51 zeigt den Verlauf der ökologischen Typen während des Untersuchungszeitraums in Bezug auf das gesamte Untersuchungsgebiet. Dabei konnten keine deutlichen Verschiebungen des ökologischen Typs beobachtet werden. Weder der große Anteil an hygrophilen und euryöken Arten, noch Anteile an Randgruppen wie Waldarten oder xerophile Arten zeigen eine Verschiebung in Richtung größerer Hygrophilie oder z. B. Xerothermophilie.

7.2.4.4 Entwicklung der Spinnenfauna anhand der Arten

In Abbildung 52 sind die Aufnahmen der Spinnen anhand eines Ordinationsdiagramms dargestellt. Aufeinanderfolgende Beobachtungen der Flächen sind durch Linien miteinander verbunden. Das Beobachtungsjahr 1997 ist der Fuß des Pfeils, die Endbeobachtung 2000 die Spitze. Es ist keine Präferenzrichtung der Pfeile im Diagramm zu erkennen. Vielmehr weisen die Pfeile in alle Richtungen. Das bedeutet, die Entwicklung ist von Fläche zu Fläche sehr unterschiedlich. Eine gemeinsame Tendenz ist nicht zu erkennen. Deutlich jedoch ist, wie bereits bei den Laufkäfern zu sehen, die Zerteilung der Beobachtungen in die linke und rechte Diagrammhälfte. In der linken Hälfte sind Kohldistelwiesen und Glatthaferwiesen mit eher ausgeglichenen Feuchteverhältnissen zusammengefasst. In der rechten Hälfte sind mit den Flächen 5, 10 und 16 eine nasse seggenreiche Kohldistelwiese, eine mädesüßdominierte nasse Hochstaudenflur und eine nasse Pfeifengraswiese zusammengefasst.

Links des Achsenkreuzes finden sich die Beobachtungen der Flächen 2, 7, 24, 25, 28, 29, 32. Die Beobachtungen der Flächen 25 und 24 liegen im unteren Bereich des Diagramms. Anfangs- und Endpunkt der Beobachtungspunkte liegen nahe beieinander. Das bedeutet die Flächen haben sich weniger dynamisch als beispielsweise die Fläche 28 entwickelt. Diese wird durch einen langen Pfeil repräsentiert.

Rechts des Achsenkreuzes stehen die Beobachtungen der Flächen 4, 5, 16, und 10. Die Beobachtungen unter-

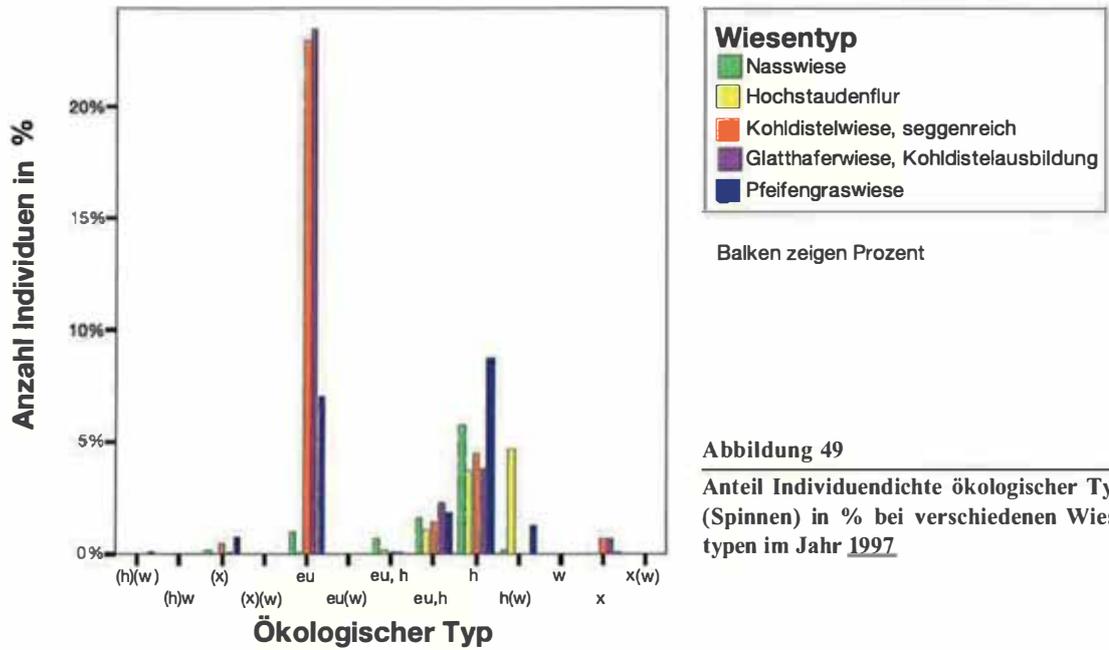


Abbildung 49
Anteil Individuendichte ökologischer Typen (Spinnen) in % bei verschiedenen Wiesentypen im Jahr 1997

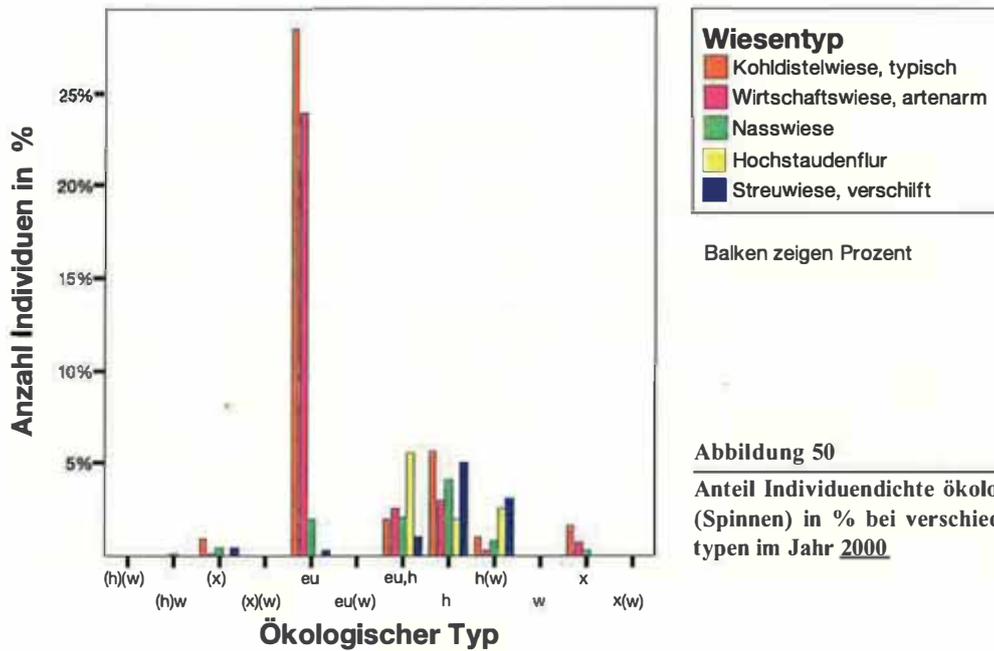


Abbildung 50
Anteil Individuendichte ökologischer Typen (Spinnen) in % bei verschiedenen Wiesentypen im Jahr 2000

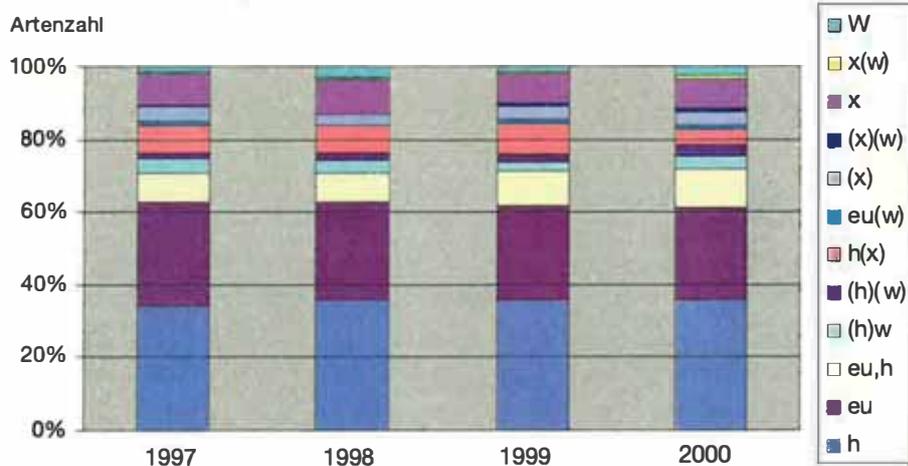


Abbildung 51
Änderung des ökologischen Typs (Spinnen) bezogen auf das gesamte Untersuchungsgebiet während des Untersuchungszeitraums. Legende siehe ökologischer Typ Laufkäfer

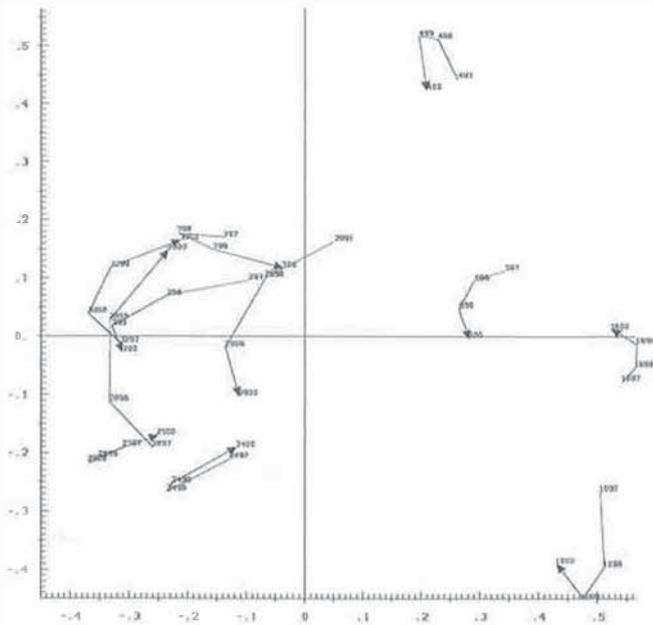


Abbildung 52
Ordinationsdiagramm der Aufnahmen,
Spinnen

scheiden sich deutlich voneinander. Jede Aufnahme-
fläche ist deutlich von den anderen separiert, hat eine
andere Artzusammensetzung.

Die trendbereinigte Ordination der Arten zeigt deutliche
Gruppierungen (Abbildung 53). Zur Orientierung
sind Ellipsen gezeichnet, sie umfassen die Artgruppen
der Artklassifikation. Sie sind unter der Einschränkung,
dass sie mit nicht trendbereinigten Daten gerechnet wurden,
als Interpretationshilfe gedacht. Im Artdiagramm
sind nur die signifikanten Arten berücksichtigt. Pro-
grammtechnisch werden sie neu durchnummeriert, die-
nen dem Wiederfinden der Artnamen. Es handelt sich
zum einem um eine alphabetische Artliste (siehe An-
hang Tabelle 33) zum anderen sind die Arten nach der
Artgruppierung des Dendrogramms sortiert.

Tendenziell lassen sich die Arten der Randbereiche
den Aufnahmen des Aufnahmediagramms deutlich

zuordnen. Die starke Strukturierung des Aufnahme-
diagramms spiegelt sich im Artdiagramm nur bedingt
wieder.

Auffällig grenzen sich drei Arten im oberen und drei
Arten im unteren Bereich ab. Betrachtet man das Art-
diagramm, finden sich dort im rechten oberen Qua-
dranten 3 die Arten *Cnephalocotes obscurus*, *Tricca
lutetiana* und *Trochosa terricola* (fortlaufende Num-
merierung: 10, 48, 51). Sie finden sich gehäuft in den
Aufnahmen der Fläche 4. Alle drei Arten sind bedingt
xerophil und bevorzugen trockenere und extensive
Lebensräume. Im unteren Bereich ist es die Art *Tabi-
nocyba insecta* und Vertreter der Gattung *Oedotho-
rax*. Sie charakterisieren die Fläche 10, eine filipen-
dulareiche Hochstaudenflur.

Des weiteren finden sich rechts des Achsenkreuzes
Beobachtungen der Flächen 5, 16 und 10. Hier treten

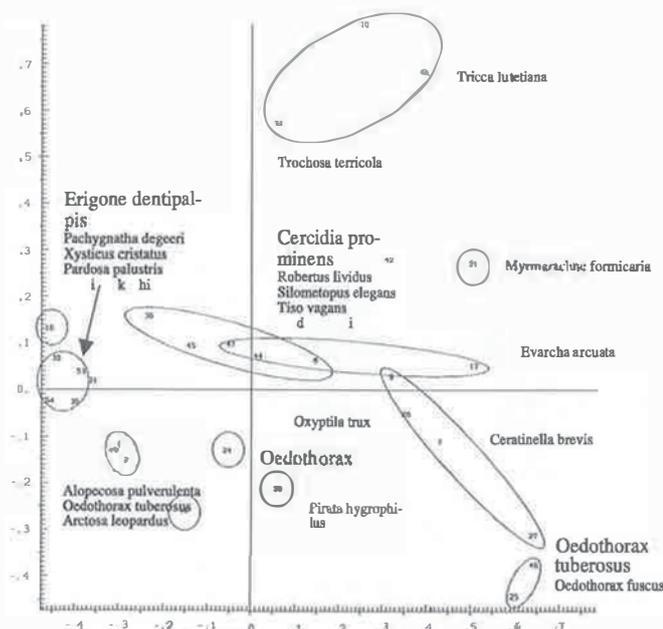


Abbildung 53
Ordinationsdiagramm der Spinnenarten

gehäuft die Arten *Myrmarachne formicaria*, *Oedothorax gibbosus*, *Oedothorax tuberosus*, *Ceratinella brevis*, *Clubiona reclusa* und *Ozyptila trux* (der Artgruppen der fortlaufenden Nummerierung 21, 25, 48, 27, 7, 28, 9) auf. Es handelt sich um meist hygrophile Arten des feuchten Offenlandes und der Feuchtbrachen. Die Arten finden sich kaum in den Flächen, die links des Achsenkreuzes liegen.

Links des Achsenkreuzes finden sich die Arten *Erigone dentipalpis*, *Pachygnatha degeeri*, *Xysticus cristatus*, *Xysticus kochi* und *Pardosa palustris* der fortlaufenden Nummerierung: 16, 30, 53, 54, 35. Hier handelt es sich um euryöke oder xerophile Grünlandarten. Sie finden sich häufig in Beobachtungen der Flächen links des Achsenkreuzes. Selten sind sie hingegen in den Flächen rechts des Achsenkreuzes.

Die euryöken Arten *Alopecosa pulverulenta*, *Trochosa terricola* und die hygrophile *Arctosa leopardus* (der Artgruppe der fortlaufenden Nummerierung der Arten 1, 49, 2) finden sich häufig und mit hohen Werten in den Beobachtungen der linken Diagrammhälfte. Die Arten gehen in den Beobachtungen der Flächen 10, 16 und 5 und tendenziell auch in Fläche 4 zurück.

7.2.4.5 Wirkung der Mahd auf die Spinnenfauna

Bei der Spinnenfauna zeigte sich keine tiefgreifenden Veränderungen während des Untersuchungszeitraumes in Bezug auf die gesamte Fläche. Die Verteilung der ökologischen Typen ist relativ gleichmäßig und weist keine deutliche Verschiebung z. B. in Richtung zunehmender Hygrrophilie oder euryöker Arten auf.

Die Diversität zeigt eine nicht signifikante leichte Tendenz zur Abnahme, während zugleich die Anteile an stenotopen Arten sowie Arten der Roten Liste tendenziell, aber ebenfalls nicht signifikant zunehmen. Inwieweit die aktuelle Nutzung zu einer Stabilisierung der mikroklimatischen Verhältnisse führt, was sich positiv auf die Populationsentwicklung stenotoper oder seltener Arten auswirkt, ist zu diesem Zeitpunkt noch nicht absehbar. Diese auf die ganze Fläche bezogenen Ergebnisse fallen bei Betrachtung der Einzelfläche jedoch weit unterschiedlicher aus.

Bei den Bodenfallen wurde der Einfluss der Nutzung sowohl für die regressionsbereinigten als auch für die Rohdaten getestet. Für beide Varianten konnten ein signifikanter Einfluss der Mahdhäufigkeit, nicht jedoch des Mahdtermins nachgewiesen werden. Für die regressionsbereinigten Daten war die Irrtumswahrscheinlichkeit für den Mahdhäufigkeit mit 2,3 % gegenüber von 2,7 % etwas geringer.

Auch bei den Spinnen ergaben sich für einige Arten signifikante Abhängigkeiten von der Mahdhäufigkeit (Tab. 40).

Wie bei den Vegetationsdaten sind auch bei den Spinnen die meisten signifikanten Regressionskoeffizienten positiv, die betreffenden Arten kommen also bevorzugt bei zwei- bis dreischüriger Mahd vor. Betroffen

Tabelle 40

Irrtumswahrscheinlichkeit α der bivariaten Regressionen zwischen der Mahdfrequenz (unabhängige Variable) und den Spinnenarten (abhängige Variablen). *: $\alpha < 5\%$, **: $\alpha < 1\%$

Art	α	Art	α
<i>Alopecosa pulverulenta</i>	*	<i>Silometopus elegans</i>	*
<i>Arctosa leopardus</i>	**	<i>Trochosa ruricola</i>	**
<i>Oedothorax tuberosus</i>	*	<i>Xysticus cristatus</i>	**
<i>Pachygnatha degeeri</i>	*	<i>Xysticus kochi</i>	**
<i>Pardosa palustris</i>	**		**

von dieser Entwicklung sind hauptsächlich euryöke Arten deren Hauptlebensräume extensive Wiesen bilden. Dazu gehören *Alopecosa pulverulenta*, *Pachygnatha degeeri*, *Pardosa palustris* und *Trochosa ruricola*. Die hygrophile Art *Arctosa leopardus* bildet hier eine Ausnahme. Die hygrophilen Arten *Oedothorax tuberosus* und *Silometopus elegans* profitieren dagegen von seltenerer, d. h. einschüriger Mahd.

7.2.4.6 Maßnahmenempfehlung für Spinnen

Die Entwicklung der Spinnenfauna (Zunahme der Artenzahl, Erhöhung des Anteils stenotoper bzw. RL Arten) kann als Reaktion auf die positive Entwicklung des gesamten Gebietes betrachtet werden. Anhand einiger Arten zeigt sich jedoch wie bei den Laufkäfern die Tendenz, dass häufigere Mahd (3-schürig) sich auf das Mikroklima negativ auswirkt und euryöke Grünlandbewohner auf Dauer bevorzugt werden. Die naturschutzfachlich bedeutsamen hygrophilen Arten des Feuchtgrünlandes sind aufgrund der häufigen Mahd rückläufig.

- Eine über 2-schürige Mahd hinausgehende Mahdfrequenz verdrängt die naturschutzfachlich bedeutsamen hygrophilen Arten.

7.2.5 Libellen

7.2.5.1 Artenspektrum

In Tabelle 44 sind die seit 1995 nachgewiesenen Arten aufgelistet. Während dieser Zeit konnten 17 Arten im Untersuchungsgebiet nachgewiesen werden. Diese relativ hohe Artenzahl ergibt sich aus der Kombination reiner Fließgewässerlibellen, deren Larvalentwicklung im Schinderbach stattfindet, mit der Neuanlage von Weihern, in denen sich nach 1 bis 2 Jahren Libellen einfinden, deren Entwicklung im Stillgewässer stattfindet. Bemerkenswert ist die Zahl vom Aussterben bedrohter Arten wie *Onychogomphus forcipatus* (Kleine Zangenlibelle), *Orthethrum abistylum* (Östlicher Blaupfeil) und *Gomphus vulgatissimus* (Gemeine Keiljungfer) sowie die stark gefährdete Art *Lestes barbarus* (Südliche Binsenjungfer).

Vom gesamten Artenspektrum sind nicht alle Libellen im Gelände, sondern sind „Durchzügler“ oder

nützen benachbarte Gewässer zur Fortpflanzung. Zu den standortstreuen Arten, deren Larvalentwicklung in den Gewässern des Untersuchungsgebietes stattfinden, gehören die beiden Prachtlibellen *Calopteryx splendens* und *Calopteryx virgo*, die beiden *Gomphus vulgatissimus* und *Onychogomphus forcipatus* und *Sympetma fusca*.

Im UG konnten zwanzig verschiedene Libellenarten gefunden werden, unter denen sich ausgesprochene Ubiquisten ohne besondere Ansprüche an den Lebensraum und eine Reihe stenöker befinden. Insgesamt sieben der gefundenen Arten stehen in Bayern auf der Roten Liste. Bemerkenswert ist die Häufigkeit der Tiere, die bei *Calopteryx splendens* (Gebänderte Prachtlibelle) mit bis zu 400 Individuen auf 50 m außerordentlich hoch ist, wohingegen *Gomphus vulgatissimus* (Gemeine Keiljungfer) mit lediglich 6 Tieren auf der gleichen Strecke vertreten ist.

Die höchsten Populationsdichten von *Calopteryx splendens* (Gebänderte Prachtlibelle) und *Calopteryx virgo* (Blauflügel-Prachtlibelle) fanden sich gewässernah im Anschluss an extensiv genutzte Wiesentypen und ungenutzte Hochstaudenfluren unter Meidung beschatteter Bereiche, wobei *Calopteryx virgo* (Blauflügel-Prachtlibelle) anders als *Calopteryx splendens* (Gebänderte Prachtlibelle) durchaus auch beschattete Abschnitte mit besonnten Stellen akzeptiert. Als Erklärung ergibt sich, dass die Arten besonnte Flächen mit lockerer Vegetation bevorzugen. Eine plötzliche Wiesenmahd, bei der alle Flächen und Randbereiche innerhalb kurzer Zeit gemäht werden, bedeutet eine massive Einwirkung auf die Populationsdichte der sehr standorttreuen Libellenarten.

Die wesentlich flugstärkere *Gomphus vulgatissimus* (Gemeine Keiljungfer) zeigt kein derartiges Verhalten, sie präferiert aber deutlich die Abschnitte am Schinderbach, die frei von Gehölzen und höherem Uferbewuchs sind.

Das Vorkommen von *Calopteryx virgo* (Blauflügel-Prachtlibelle) beispielsweise zeigt, dass der Schinderbach im Abschnitt Straß noch relativ naturnah erhalten ist. Die Art ist sehr anspruchsvoll gegenüber Wasserqualität, Fließgeschwindigkeit und dem kleinräumigen Wechsel von besonnten und beschatteten Uferabschnitten. *Gomphus vulgatissimus* (Gemeine Keiljungfer) hingegen ist kein Indikator für die Wasserqualität, sondern für die Strukturvielfalt eines Baches.

Von Bedeutung für die Populationen der gefundenen Arten ist ein ungenutzter Uferstreifen von einigen Metern Breite, der Wanderungsbewegungen ermöglicht, aber auch die notwendigen Sitzwarten nach einer Mahd der angrenzenden Flächen bereitstellt. Mit den Ansprüchen der genannten Arten an Uferbereiche, Substrate im Bach und in den Gräben sowie die Wasserqualität sind die Ansprüche der weiteren Libellen-Arten abgedeckt.

7.2.5.2 Maßnahmenempfehlung für Libellen

Grundsätzliche Inhalte bei Pflegemaßnahmen für Libellen sind Biotopverbund durch Anlage zusätzlicher Stillgewässer oder Biotopoptimierung durch Ausweisung breiter Uferstrandstreifen. Folgende Pflegemaßnahmen werden vorgeschlagen.

- Neuanlage von Weihern und Seigen werden von Stillgewässerlibellen und anderen Insekten besiedelt, die im darauffolgenden Jahr nach der Anlage beobachtet werden können.
- Für die Fließgewässerlibellen *Calopteryx splendens* und *Calopteryx virgo* ist ein breiter ungemähter Uferstrandstreifen von mindesten 5 m als Nahrungsgebiet und Schlafplatz erforderlich.

Tabelle 41

Liste der im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Arten (Libellen) mit Angaben zum RL Status Entwicklung im Fließ- bzw. Stillgewässer sowie Standortstreu. F = Fließgewässer, S = Stillgewässer, D = Durchzügler, UG = Fortpflanzung im Untersuchungsgebiet

Art		RL-Bay	RL-D	Gewässer	Standort
<i>Aeshna cyanea</i>	Blaugrüne Mosaikjungfer			S	UG
<i>Calopteryx splendens</i>	Gebänderte Prachtlibelle	4R		F	UG
<i>Calopteryx virgo</i>	Blaufüßige Prachtlibelle	3	3	F	UG
<i>Coenagrion puella</i>	Azurjungfer			F	UG
<i>Cordulegaster boltoni</i>	Zweigestreifte Quelljungfer	3	3	F	D
<i>Gomphus vulgatissimus</i>	Gemeine Keiljungfer	1	2	F	UG
<i>Ischnura elegans</i>	Große Pechlibelle			S	UG
<i>Lestes barbarus</i>	Südliche Binsenjungfer	2	2	S	D
<i>Libellula depressa</i>	Plattbauch			S	UG
<i>Libellula quadrimaculata</i>	Vierfleck			S	UG
<i>Onychogomphus forcipatus</i>	Kleine Zangenlibelle	1	1	F	UG
<i>Orthetrum albistylum</i>	Östlicher Blaupfeil	1	1	S	D
<i>Orthetrum cancellatum</i>	Großer Blaupfeil			S	D
<i>Phyrrhosoma nymphula</i>	Frühe Adonislibelle			S	UG
<i>Platycnemis pennipes</i>	Gemeine Federlibelle			F	UG
<i>Sympetma fusca</i>	Kleine Winterlibelle	3	3	S	D
<i>Sympetrum vulgatum</i>	Gemeine Heidelibelle			S	D

7.3 Zusammengefasste Ergebnisse: Insekten und Spinnen

7.3.1 Individuendichte der Insekten der Krautschicht

Unabhängig von der Beobachtung der Entwicklung verschiedener Tiergruppen und Leitarten anhand des Mahdregimes wird hier die Entwicklung der Insekten in der Krautschicht näher betrachtet. Die erste Betrachtungsebene ist die der Individuendichte und Biodiversität. Die zweite Ebene bezieht sich auf die Entwicklung der Biomasse. In der dritten Ebene werden die verschiedenen Trophiestufen näher untersucht.

7.3.1.1 Individuendichte

Die Abbildungen 54 und 55 zeigen die Änderungen der Individuendichte innerhalb verschiedener Insektenordnungen in Bezug auf den Wiesentyp während des Untersuchungszeitraums 1997 bis 2000. Beim Vergleich der Jahre 1997 und 2000 ist eine deutlich signifikante Zunahme der Individuenzahl bei einigen Insektenordnungen festzustellen. Beispielsweise hat sich die Individuendichte der *Hymenopteren* erhöht. Die in den Jahren 1999 und 2000 ist eine deutlich signifikant ($p < 0,05$) bzw. höchst signifikant ($p < 0,01$) über dem Erwartungswert lagen. Bei den Heuschrecken erfolgte ebenfalls eine höchst signifikante ($p < 0,01$)

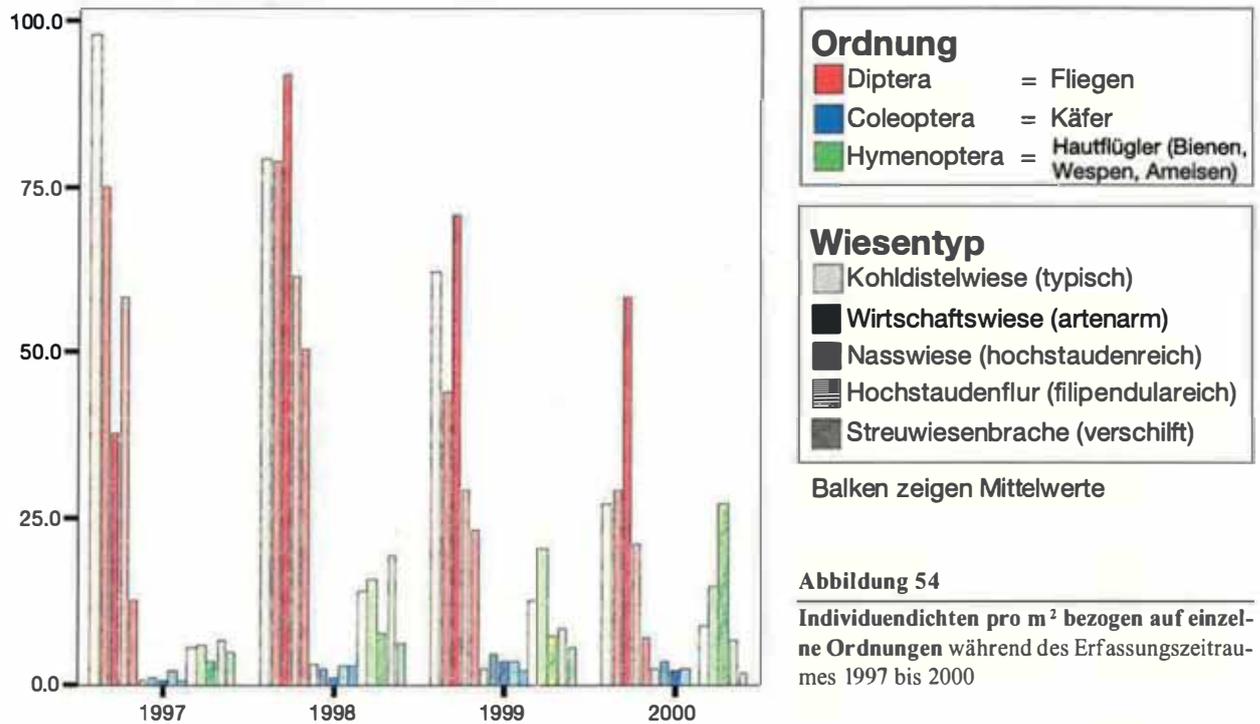


Abbildung 54

Individuendichten pro m² bezogen auf einzelne Ordnungen während des Erfassungszeitraumes 1997 bis 2000

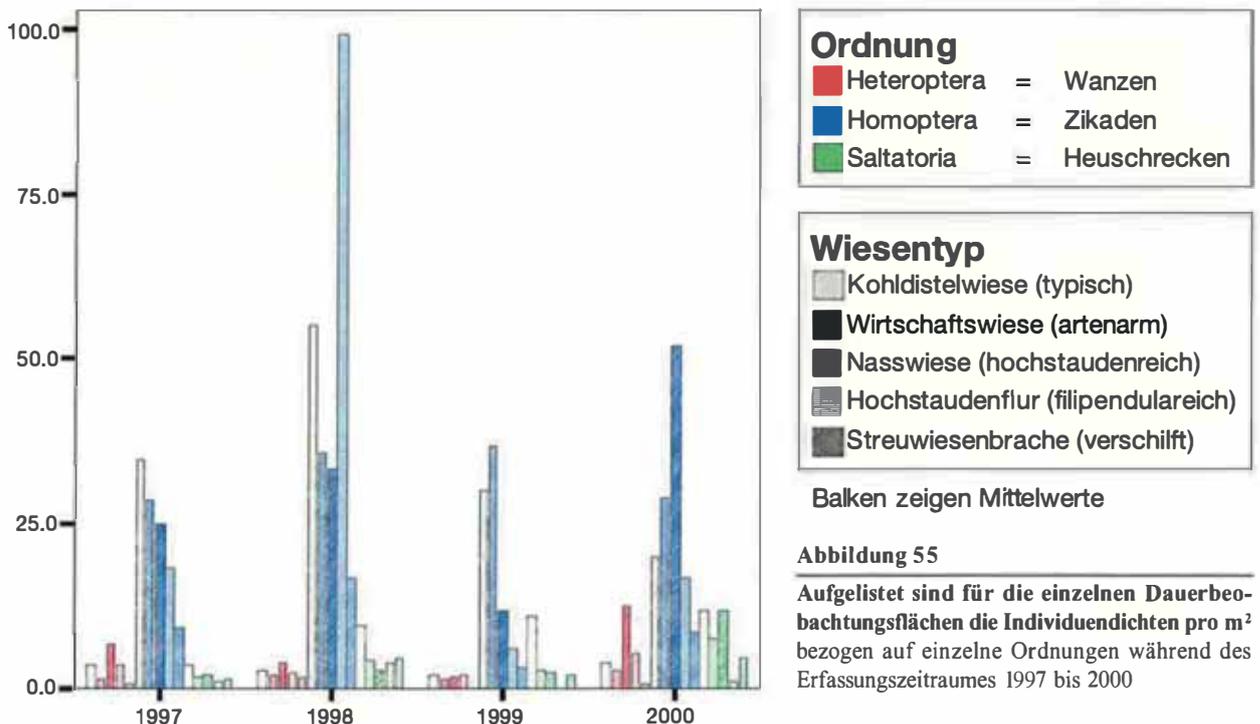


Abbildung 55

Aufgelistet sind für die einzelnen Dauerbeobachtungsflächen die Individuendichten pro m² bezogen auf einzelne Ordnungen während des Erfassungszeitraumes 1997 bis 2000

Zunahme der Individuendichte im Jahr 2000, die sich in den Jahren zuvor durch eine stetige Zunahme der Individuenzahlen bereits abzeichnete. Die deutlichste Abnahme der Individuendichte ist bei den Fliegen zu beobachten.

In Tabelle 42 sind in Bezug auf die Untersuchungsflächen signifikante Änderungen der Individuendichte während der Jahre 1997 bis 2000 aufgelistet. Eine kontinuierliche Zu- bzw. Abnahme der Individuendichte innerhalb einer Fläche ist nicht zu beobachten. Vielmehr zeigen sich von Jahr zu Jahr sprunghafte Änderungen, die in einem Jahr signifikant ansteigen, im darauffolgenden Jahr wieder abfallen. Käfer und Schmetterlinge zeigen während dieses Zeitraumes die

geringsten Veränderungen. Die Individuendichte der Fliegen, Zikaden und Heuschrecken ist dagegen deutlich variabler. Heuschrecken nehmen in den Kohldistelwiesen (Fläche 2 und 7) in den Jahren 1999 und 2000 signifikant zu. In der Nasswiese (Fläche 5) hat sich 1998 und 1999 die Individuendichte der Fliegen signifikant verringert.

Abbildung 56 zeigt die Verteilung der Individuendichte auf verschiedene Insektenordnungen während des Untersuchungszeitraumes 1997 bis 2000. Anhand der multivariaten Analyse ist eine Verschiebung der Taxa festzustellen. Bestimmten 1997 Fliegen und Wanzen die Individuendichte, so kamen 1998 eine Rei-

Tabelle 42

Signifikant häufigere bzw. verringerte Individuendichte innerhalb der Ordnungen. *** = höchst signifikant ($p < 0,001$), ** = sehr signifikant ($p < 0,01$), * = signifikant ($p < 0,05$), ↑ = häufiger, ↓ = verringert

1997										
Fläche	2 Kohldistelwiese typisch	4 Nasswiese (hochstaudenreich)	5 Nasswiese (hochstaudenreich)	7 Kohldistelwiese typisch	16 Streuwiesenbrache (Schilf)	24 Wirtschaftswiese artenarm	25 Wirtschaftswiese artenarm	28 Kohldistelwiese typisch	29 Kohldistelwiese typisch	32 Wirtschaftswiese artenarm
Diptera								*↑	*↓	
Coleoptera				*↑						
Hymenoptera					**↓					
Homoptera	*↑		*↓					**↓	***↑	
Orthoptera										
Lepidoptera										*↑
1998										
Diptera		*↑		***↓			**↑			
Coleoptera										
Hymenoptera										
Homoptera				***↑			**↓			
Orthoptera										
Lepidoptera	*↑									
1999										
Diptera	***↓	***↑						**↑		**↓
Coleoptera										
Hymenoptera	*↓					***↑				
Homoptera	***↑	**↓			*↓			**↓		***↑
Orthoptera	***↑		***↑					*↓		
Lepidoptera										
2000										
Diptera										
Coleoptera										
Hymenoptera										
Homoptera	*↓									
Orthoptera	***↑		*↑							
Lepidoptera										

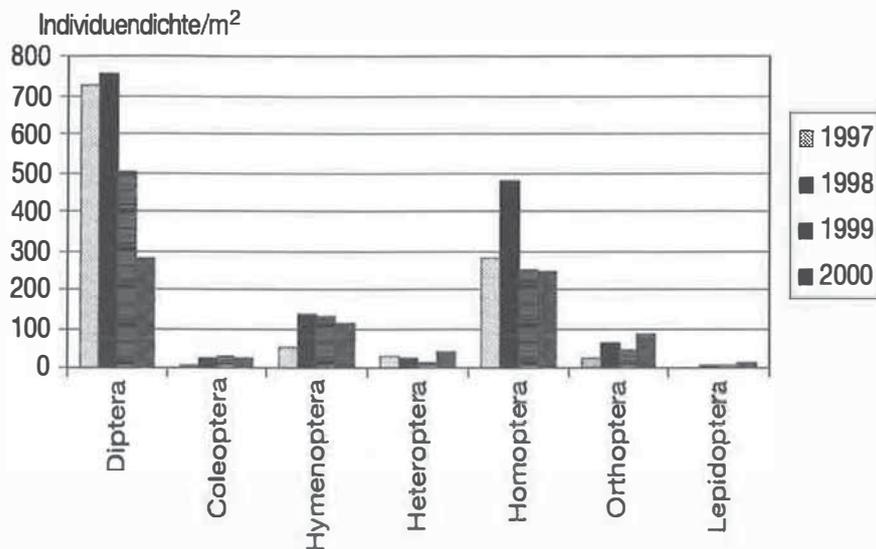


Abbildung 56

Individuendichte pro m² für einzelne Ordnungen während des Untersuchungszeitraumes 1997 bis 2000. Die Individuendichte bezieht sich auf das gesamte Untersuchungsgebiet

he von Hymenopterenfamilien und weitere Fliegen- und Käferfamilien hinzu. Im Jahr 2000 nahmen die Fliegen weiter ab. Insgesamt stellte sich nach 4 Jahren eine ausgeglichene Individuendichte zwischen den Taxa im Vergleich zum Beginn der Erfassung 1997 ein.

7.3.1.2 Änderung der Taxa im Grünland

In den Grünlandflächen der Nummern 2, 5, 7, 24, 25, 28, 29 und 32 konnten bei Einsatz der Saugfalle seit 1992 17 Ordnungen mit 145 verschiedenen Familien festgestellt werden (Tabelle 43). Die meisten Familien (52 Fam.) fallen dabei auf die Ordnung der *Diptera*. Sie wird gefolgt von den *Hymenoptera* und den *Coleoptera* mit jeweils 25 Familien sowie den *Lepidoptera* mit 17 Familien. *Heteroptera* und *Homoptera* sind mit jeweils 9 Familien vertreten. Die übrigen 11 Ordnungen sind mit 1 bis 4 Familien vertreten.

In Abbildung 57 ist die Änderung der Anzahl der festgestellten Taxa während des Untersuchungszeitraumes von 1992 bis 2000 dargestellt. Innerhalb dieses Zeitraumes hat sich die Anzahl der Taxa von 54 (1992) auf 104 (2000) fast verdoppelt. Ein kontinuierlicher Anstieg ist dabei mit Beginn der Umsetzung des Pflegeplanes 1997 festzustellen. Nach einer Reduktion der Mahd von drei- auf zweischürig und

Tabelle 43

Insektenordnungen mit der jeweiligen Anzahl der nachgewiesenen Familien

Ordnung	Anzahl Familien
Araneae (Spinnen)	1
Coleoptera (Käfer)	25
Dermaptera (Ohrwürmer)	1
Diptera (Fliegen)	52
Ephemeroptera (Eintagsfliegen)	1
Heteroptera (Wanzen)	9
Homoptera (Zikaden)	9
Hymenoptera (Hautflügler)	25
Isopoda (Asseln)	1
Lepidoptera (Schmetterlinge)	17
Neuroptera (Netzflügler)	3
Odonata (Libellen)	1
Opiliones (Weberknechte)	1
Psocoptera (Rindenläuse)	1
Saltatoria (Heuschrecken)	4
Thysanoptera (Fransenflügler)	1
Trichoptera (Köcherfliegen)	1

einem völligen Düngeverzicht ist die Zahl der Taxa erheblich angestiegen.

Bei Betrachtung der Taxa aus den Grünlandflächen fällt zunächst eine große Heterogenität im Hinblick auf die Konstanz der Individuendichte/m² auf. Von den 145 Taxa kommen im Durchschnitt lediglich 2,14

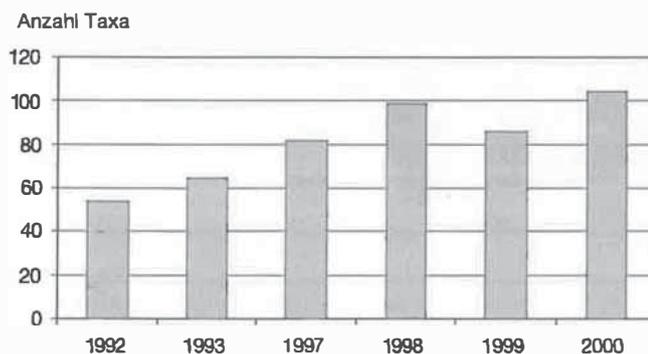


Abbildung 57

Anzahl der Taxa in den Grünlandflächen 2, 5, 7, 24, 25, 28, 29 und 32 während des Untersuchungszeitraumes von 1992 bis 2000

Individuen pro m² vor. Das Minimum liegt bei 0,1 Individuen/m² (z.B. Dornschröcken) das Maximum bei 68 Individuen/m² (Gallmücken). Einige Familien aus den Ordnungen der Fliegen, Hautflügler, Heuschrecken und Wanzen zeigen jedoch eine sehr hohe Individuendichte die während des Untersuchungszeitraumes weiter zunimmt. Besonders auffällig ist die Zunahme der Feldheuschrecken, die in fast allen Grünlandparzellen um fast das Doppelte ansteigt (32 Individuen/m² 1993, 61 Individuen/m² 2000). Bei den Fliegen sind es die *Cecidomyiidae* (Gallmücken), *Agromycidae* (Minierfliegen), *Phoridae* (Buckelfliegen) und die Parasitoiden *Sciomycidae* (Schneckenfliegen) deren Individuendichten deutlich zunehmen. Bei den Hautflüglern sind es ausnahmslos Parasitoide, deren Individuendichten stetig zugenommen haben. Zu ihnen gehören die *Braconidae* (Brackwespen), die verschiedenste Insekten aus den Gruppen der Schmetterlinge, Wanzen und Fliegen parasitieren und die *Scelionidae*, die besonders Eier von Heuschrecken, Käfern, Wanzen und Spinnen parasitieren. Bei den Zikaden ist es die Familie der *Cercopidae* (Schaumzikaden) deren Individuendichte stetig zugenommen hat. Bei allen übrigen Familien zeigt der Verlauf der Individuendichte keine Tendenz einer Zu- bzw. Abnahme während des Untersuchungszeitraumes.

7.3.1.3 Einfluss der Nutzung auf die Individuendichte

In Abbildung 58 ist die Individuendichte der Insekten der Krautschicht pro m² in Abhängigkeit des Erfassungsjahres und der Mahdhäufigkeit dargestellt. Auffällig ist die Entwicklung der 3-schürigen Flächen. Nach einem stetigen Rückgang der Individuendichte während der Jahre 1997 bis 1999 erfolgte ein sprunghafter Anstieg im Jahr 2000, der hoch signifikant

($p < 0,01$) über der Individuendichte der 1- bzw. 2-schürigen Flächen liegt. Bei den 1- oder 2-schürigen Flächen ist keine klare Tendenz einer Entwicklung zu größerer oder geringerer Individuendichte in Abhängigkeit der Mahdhäufigkeit zu erkennen.

7.3.1.4 Maßnahmenempfehlung für die Individuendichte der Insekten der Krautschicht

Aus den Ergebnissen zur Individuendichte der Insekten der Krautschicht lassen sich für das weitere Pflegemanagement folgende Maßnahmen ableiten:

- Randstreifen entlang von Gräben oder angrenzenden Gehölzstrukturen als Rückzugsgebiet nach erfolgter Mahd belassen.
- 1- bzw. 2-schürige Mahd ist am geeignetsten

7.3.2 Insektenbiomasse

In Abbildung 59 ist die Biomasse der erfassten Insektenordnungen während des Untersuchungszeitraumes 1997 bis 2000 dargestellt. Beim Vergleich der einzelnen Ordnungen fällt die Biomasse bei den *Orthoptera* (Heuschrecken) auf, die während der Jahre 1997 bis 2000 signifikant zunimmt. Bei den übrigen Insektenordnungen zeigen sich keine deutlich kontinuierlichen Änderungen während des Untersuchungszeitraumes. Die Variation der Werte ist beim Vergleich der Untersuchungsjahre z.T. relativ hoch wie bei den *Homoptera* (Zikaden) und *Heteroptera* (Wanzen) oder stagniert wie z.B. bei den Hautflüglern (*Hymenoptera*) oder Käfern (*Coleoptera*).

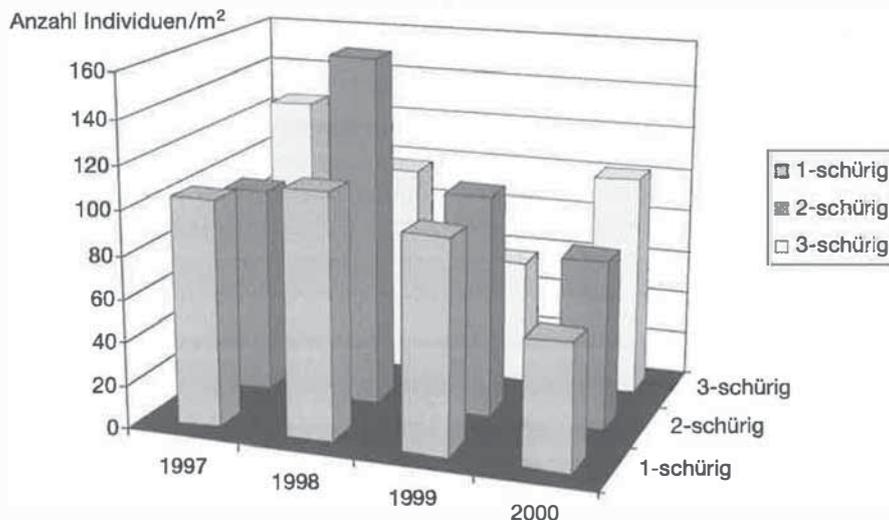


Abbildung 58

Individuendichte der Insekten der Krautschicht pro m² in Abhängigkeit der Mahdhäufigkeit während des Erfassungszeitraumes 1997 bis 2000

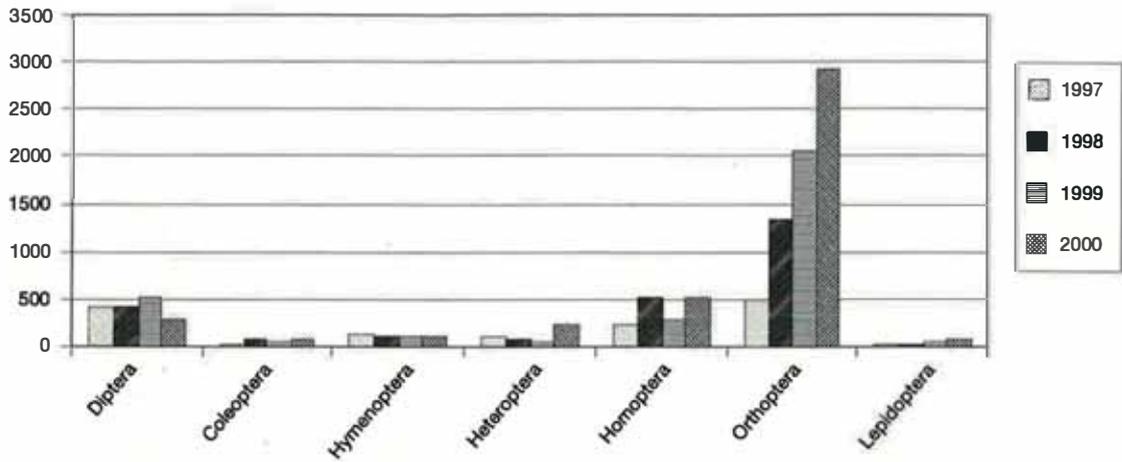
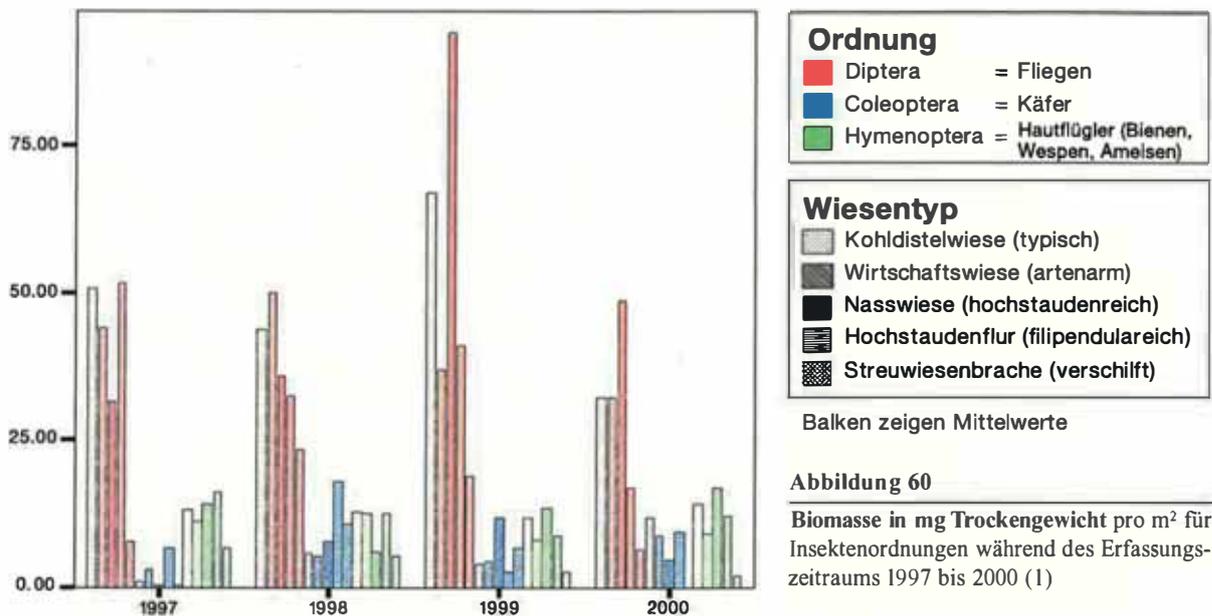


Abbildung 59

Biomasse in mg Trockengewicht pro m² für einzelne Ordnungen während des Untersuchungszeitraumes 1997 bis 2000. Die Individuendichte bezieht sich auf das gesamte Untersuchungsgebiet



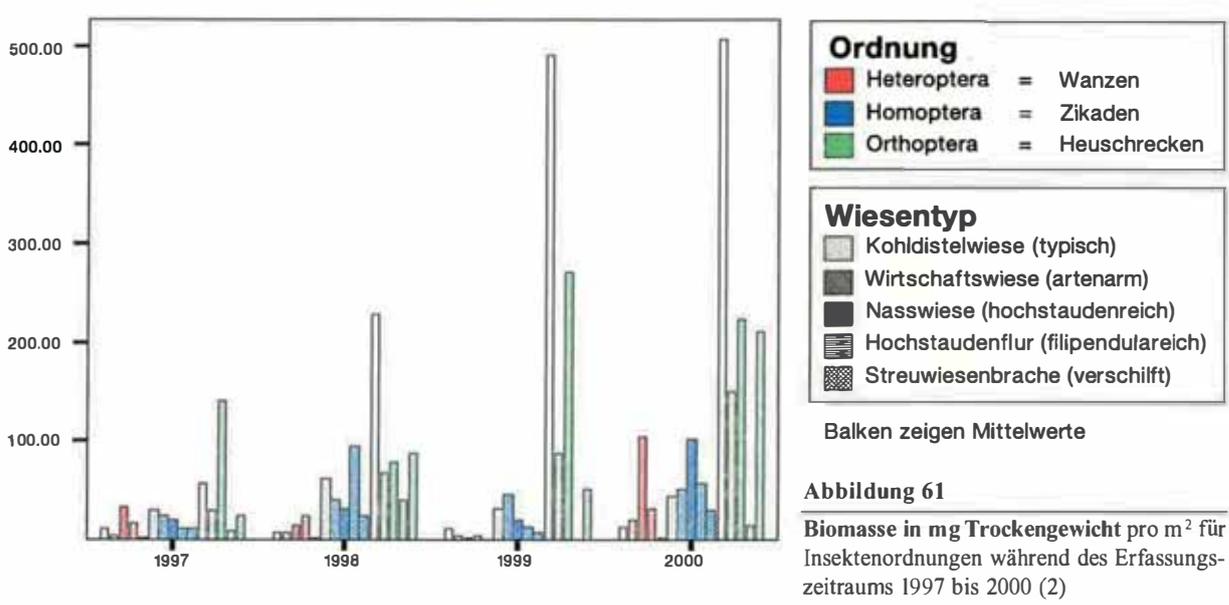
- Ordnung**
- Diptera = Fliegen
 - Coleoptera = Käfer
 - Hymenoptera = Hautflügler (Bienen, Wespen, Ameisen)

- Wiesentyp**
- Kohldistelwiese (typisch)
 - Wirtschaftswiese (artenarm)
 - Nasswiese (hochstaudenreich)
 - Hochstaudenflur (filipendulereich)
 - Streuwiesenbrache (verschliff)

Balken zeigen Mittelwerte

Abbildung 60

Biomasse in mg Trockengewicht pro m² für Insektenordnungen während des Erfassungszeitraums 1997 bis 2000 (1)



- Ordnung**
- Heteroptera = Wanzen
 - Homoptera = Zikaden
 - Orthoptera = Heuschrecken

- Wiesentyp**
- Kohldistelwiese (typisch)
 - Wirtschaftswiese (artenarm)
 - Nasswiese (hochstaudenreich)
 - Hochstaudenflur (filipendulereich)
 - Streuwiesenbrache (verschliff)

Balken zeigen Mittelwerte

Abbildung 61

Biomasse in mg Trockengewicht pro m² für Insektenordnungen während des Erfassungszeitraums 1997 bis 2000 (2)

7.3.2.1 Verteilung der Biomasse auf die einzelnen Taxa

In den Abbildungen 60 und 61 ist die Biomasse der einzelnen Insektenordnungen während des Untersuchungszeitraumes 1997 bis 2000 in Bezug auf die einzelnen Dauerbeobachtungsflächen dargestellt. Den größten Anteil an der gesamten Biomasse haben nach den Heuschrecken (*Orthoptera*) die Zikaden (*Homoptera*) und Fliegen (*Diptera*). Gefolgt werden diese Tiergruppen von den Hautflüglern (*Hymenoptera*), Käfern (*Coleoptera*) und Schmetterlingen (*Lepidoptera*).

Im Laufe des Untersuchungszeitraumes von 1997 bis 2000 gab es eindeutige Veränderungen in der Struktur der Taxa. Haben in den Jahren 1997 und 1998 Fliegen und Wanzen noch einen hohen Anteil an der Biomasse, so gehen diese beiden Taxa in den Jahren 1999 und 2000 zurück. Dafür erhöht sich die Biomasse der Heuschrecken, Zikaden (*Homoptera*), *Tabanidae* (Bremsen) und Gallmücken (*Cecidomyiidae*). Unter Betrachtung der Einzelflächen bilden die Flächen 10 und 16 in Bezug auf die Taxa eine Sonderstellung ein, die sie von den übrigen Flächen abgrenzen. Beide Flächen sind keine wirtschaftlich genutzten Wiesen, sondern es handelt sich zum einen um eine Mädesüß-Hochstaudenflur mit Anteilen an Brennesel und *Phragmites* (Fläche 10) sowie einer verschilften Streuwiese mit Flachmoorarten (Fläche 16). In der Fläche 10 kommen hauptsächlich Zikaden und *Dolichopodidae* (Langbeinfliegen) vor. Fläche 16 ist gekennzeichnet durch häufiges Vorkommen von Ameisen, Bienen und *Heleomyzidae* (Scheufliegen).

Abbildung 62 gibt die Biomassendaten anhand einer Gradientenanalyse wieder. Die Ähnlichkeitsstruktur der Biomassendaten zeigt die Entwicklung zu zwei Konzentrationszentren (graue Kreise). In der linken Ellipse liegt die Fläche 16, die sich als einzige nicht merklich verändert. Weitere Flächen, die sich auf dieses Zentrum hinbewegen, kommen aus zwei Richtungen: links-oben (2, 7, 25, 32) und rechts (11, 28).

Auf das zweite Zentrum bewegen sich die Flächen 5, 24 und 29 von oben zu. Beide Flächengruppen beinhalten Kohldistelwiesen (2, 7, 28 und 29), Wirtschaftswiesen (24, 25, 32), Streuwiese (16), und Hochstaudenflur (11) und eine Nasswiese (5).

Bei den Flächen 7, 24, 25 und 29 nimmt die Biomasse der Fliegen ab. Davon betroffen sind die Familien der *Ephydriidae*, *Musidoridae*, *Drosophilidae*, *Cypselidae* und *Itoniidae*. Im Gegensatz dazu nimmt in den Flächen 7, 24 und 32 die Biomasse der *Tetrigidae* (*Saltatoria*), *Nitidulidae* und *Chrysomelidae* (beides *Coleoptera*) zu. In der Fläche 29 nimmt besonders die Biomasse der *Proctotrupidae* (*Hymenoptera*), *Phoridae* und *Limoniidae* (beides *Diptera*) zu während die Biomasse der *Cypselidae* (*Diptera*) abnimmt. In der Fläche 11 nimmt die Biomasse der *Phoridae* (*Diptera*) und *Proctotrupidae* (*Hymenoptera*) tendenziell ab, während sie bei den *Tetrigidae* und *Acrididae* (*Saltatoria*) leicht zunimmt. Fläche 28 verhält sich indifferent. Eine klare Zu- bzw. Abnahme der Biomasse bei den einzelnen Insektenfamilien ist nicht zu beobachten.

7.3.2.2 Änderung der Biomasse

Betrachtet man die Fläche 16 (*Molinia*-Streuwiese auf Kalkflachmoor), so ist das Anfangsstadium 1997 deutlich taxaarm ausgeprägt. Die Endbeobachtung im Jahr 2000 liegt in Aufnahmegruppe 3 und hat sich in dem Sinne verbessert, dass die Taxa der Taxagruppe 3 und 5 deutlich zunehmen (siehe Anhang Tab. 36). D.h. neu in dieser Fläche sind *Cercopidae*, *Tetrigidae*, *Tabanidae* und *Cecidomyiidae*.

Als taxaarm kann auch die Fläche 11, eine Hochstaudenflur, (Aufnahmegruppe 5) bezeichnet werden. Hier finden sich im Tabellenbild Lücken in allen Taxagruppen. Deutlich zugenommen hat die Biomasse bei den *Cercopidae*, *Miridae* und *Opomyzidae*.

Betrachtet man die restlichen Aufnahmegruppen, so ist folgender Trend zu beobachten: 1997 und 1998 (Aufnahmegruppe 2) finden sich häufig Taxa der

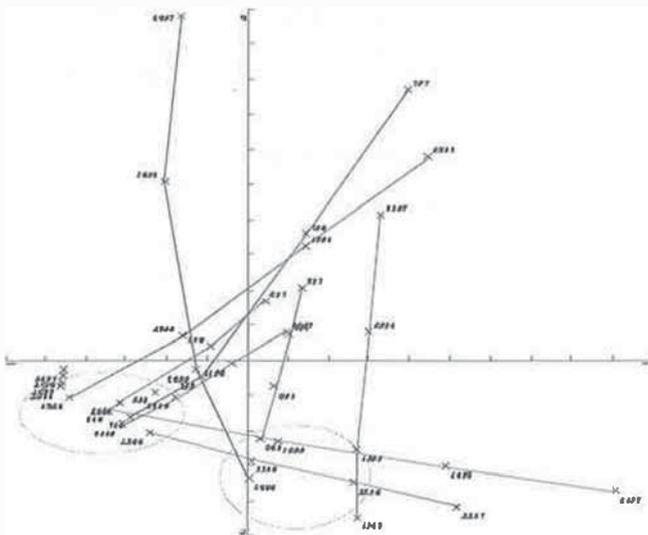


Abbildung 62

Gradientenanalyse aufgrund der Biomassendaten aus dem Untersuchungszeitraum 1997 bis 2000

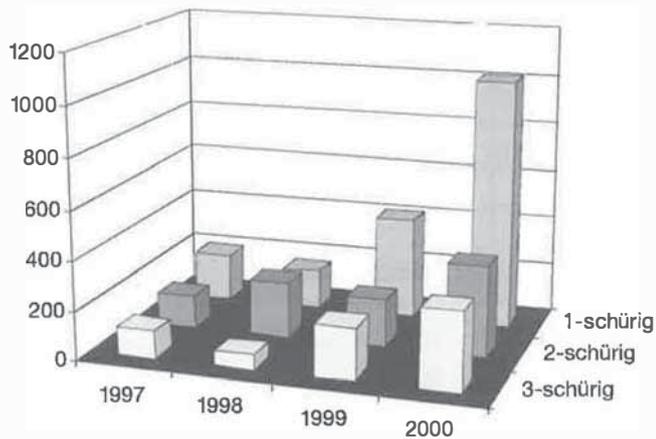


Abbildung 63

Dargestellt ist die Biomasse in mg Trockengewicht pro m² in Abhängigkeit der Mahdhäufigkeit während des Erfassungszeitraumes 1997 bis 2000

Taxagruppe 2. Sie treten 1999 (Aufnahmegruppe 4) und 2000 (Aufnahmegruppe 3) qualitativ und quantitativ zurück. Stattdessen finden sich zum Teil mit hohen Werten Taxa der Taxagruppen 4 und 5. Die Arten der Taxagruppe 3 gehen unterschiedliche Wege. Die *Acridiidae* und *Tettigoniidae* haben im Signifikanztest die höchsten F-Werte. Das bedeutet, sie differenzieren stark. Die *Acridiidae* nehmen von 1997 bis 2000 auf allen Flächen deutlich zu. Die *Tettigoniidae* finden sich in den Beobachtungen einiger Flächen (Aufnahmegruppe 5 und 4 nicht oder nur mit sehr geringer Masse. Die Artgruppe 1, *Eriocraniidae*, findet sich gehäuft in den Aufnahmen von 1999 und 2000.

Die Aufnahmegruppen 5 und 1 stellen überwiegend Beobachtungen von einzelnen Flächen dar, wobei 5 in der Zusammensetzung der Taxa mehr in Richtung der Beobachtungen von 99 und 2000 geht und 1 mehr in Richtung der Beobachtungen von 1998 und 1999. Beide Aufnahmegruppen sind taxaarm. Das Gewicht der Taxa ist eher niedriger als in den anderen Gruppen.

7.3.2.3 Einfluss der Nutzung auf die Biomasse

In Abbildung 63 ist die Biomasse in mg Trockengewicht pro m² in Abhängigkeit des Erfassungsjahres und der Mahdhäufigkeit dargestellt. Mit Beginn der Extensivierung ist im Laufe der vier Erfassungsjahre eine Zunahme der Biomasse bei allen Nutzungsformen festzustellen. Bei längerer Versuchsdauer nimmt jedoch die Biomasse bei der einschürigen Nutzungsform im Vergleich zu den zwei- und dreischürigen Flächen höchst signifikant ($p < 0,001$) um das mehr als zweifache zu. Die Heuschreckenfauna profitiert von allen Tiergruppen am meisten von der einmaligen Mahd in der Fläche und zeigt den deutlichsten Anstieg der Biomasse. Dagegen ist bei den zwei- bzw. dreischürigen Flächen kein wesentlicher Unterschied bezüglich der Biomasse festzustellen. Eine zwei- bzw. dreischürige Nutzung ist deutlich weniger günstig als ein einmaliger Schnitt.

7.3.2.4 Maßnahmenempfehlung für die Insektenbiomasse

Aus den Ergebnissen lassen sich in Bezug auf die weiteren Pflegemaßnahmen folgende Empfehlungen ableiten:

- 1-schürige Mahd ist am besten geeignet, eine große Insektenbiomasse zu erzielen.
- Als Alternative ist eine 2-schürige Mahd möglich.

7.3.3 Trophiestufen der krautschichtbewohnenden Insekten

Die Tierarten lassen sich funktional in Ernährungsstufen (trophische Ebenen) einteilen. In der vorliegenden Arbeit erfolgte eine Einteilung der krautschichtbewohnenden Insekten in vier Stufen. Im einzelnen sind dies *Herbivore* (Pflanzenfresser), *Prädatoren* (Räuber), *Parasitoide* (Parasiten, die ihren Wirt im Laufe ihrer Entwicklung töten) und *Saprophoren* (Organismen, die sich von totem organischem Material ernähren).

In den Abbildungen 64 und 65 ist die Individuendichte und die Biomasse der verschiedenen trophischen Ebenen aufgelistet. Bei den *Herbivoren* und *Prädatoren* ist keine kontinuierliche Änderung der Individuendichte während des Untersuchungszeitraumes festzustellen. Bei den *Saprophoren* ist eine rückläufige Tendenz der Individuendichte zu beobachten. Eine leichte Zunahme der Individuendichte zeigt sich bei den *Parasitoiden*.

Sprunghaft ist die Biomasse der *Herbivoren* angestiegen, die seit 1997 stetig angestiegen ist und im Jahr 2000 fast das 4-fache des Wertes von 1997 erreicht. Da die Individuendichte selbst relativ gleich geblieben ist, bedeutet das, dass die Größe der Einzelindividuen zugenommen hat. Die Tabelle zeigt, dass besonders den Heuschrecken diese Zunahme der

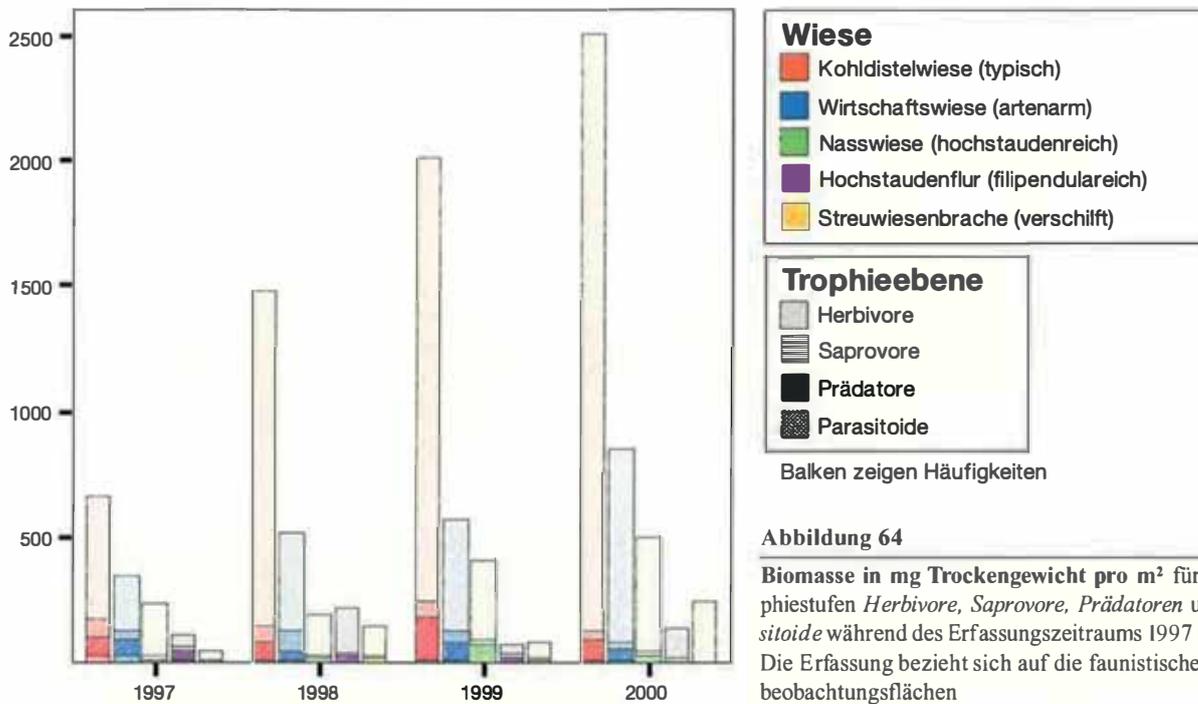


Abbildung 64
 Biomasse in mg Trockengewicht pro m² für die Trophiestufen *Herbivore*, *Saprovore*, *Prädatoren* und *Parasitoide* während des Erfassungszeitraums 1997 bis 2000. Die Erfassung bezieht sich auf die faunistischen Dauerbeobachtungsflächen

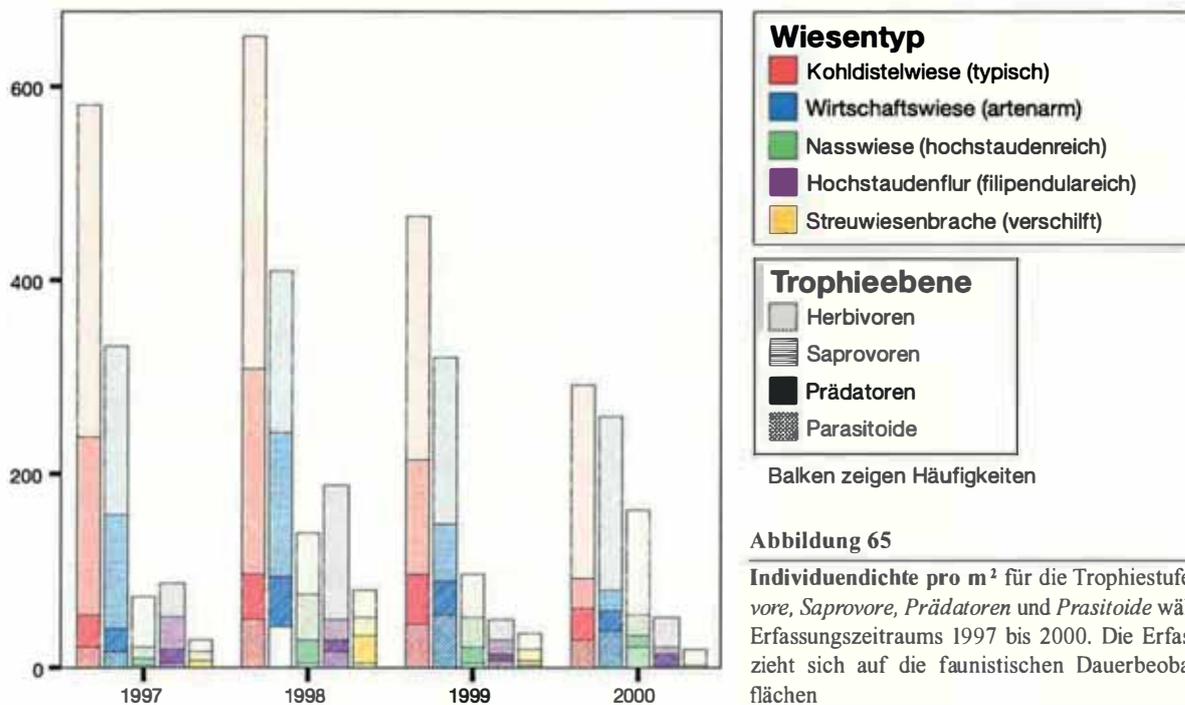


Abbildung 65
 Individuendichte pro m² für die Trophiestufen *Herbivore*, *Saprovore*, *Prädatoren* und *Parasitoide* während des Erfassungszeitraums 1997 bis 2000. Die Erfassung bezieht sich auf die faunistischen Dauerbeobachtungsflächen

Herbivoren zuzuordnen ist. Eine eindeutige Entwicklung zur Zu- oder Abnahme der Biomasse bei den *Saprovoren* und *Prädatoren* ist nicht zu erkennen. Bei den *Parasitoiden* zeigte sich nach 1997 eine deutliche Abnahme der Biomasse, die sich in den Jahren 1998 bis 2000 bei einem mittleren Wert von 29,4 mg Trockengewicht/m² einpendelte. Da die Individuendichte im gleichen Zeitraum zugenommen hat, erfolgte eine Verschiebung hin zu kleineren *Parasitoiden*.

In Tabelle 44 sind signifikant häufigere Individuendichten verschiedener Trophieebenen während des Untersuchungszeitraumes in Bezug auf die Flächen

angegeben. Es sind in den verschiedenen Untersuchungsjahren immer wieder signifikant häufigere Trophieebenen in den einzelnen Flächen zu beobachten. Eine generelle Tendenz für eine deutliche Zu- oder Abnahme einzelner Trophieebenen innerhalb einer Fläche ist nicht zu erkennen. *Herbivore*, deren Häufigkeit signifikant zu- bzw. abnimmt, sind auf die Heuschreckenfauna begrenzt. Erhebliche Schwankungen sind bei den *Saprovoren* festzustellen. Die gleichmäßigsten Individuendichten zeigen die *Parasitoide*. Eine höchst signifikante Zunahme der Individuendichte ist 1999 auf die Fläche 24 beschränkt.

Tabelle 44

Signifikant häufigere bzw. verringerte Individuendichte innerhalb der Trophieebenen. *** = höchst signifikant ($p < 0,001$), ** = sehr signifikant ($p < 0,01$), * = signifikant ($p < 0,05$), ↑ = häufiger, ↓ = verringert

1997										
Fläche	2 Kohl- distel- wiese typisch	4 Nass- wiese (hoch- stauden- reich)	5 Nass- wiese (hoch- stauden- reich)	7 Kohl- distel- wiese typisch	16 Streu- wiesen- brache (Schilf)	24 Wirt- schafts- wiese artenarm	25 Wirt- schafts- wiese artenarm	28 Kohl- distel- wiese typisch	29 Kohl- distel- wiese typisch	32 Wirt- schafts- wiese arten- arm
Herbivore							*↓		*↑	
Saprovore		*↓					*↑	*↑	**↓	
Prädatoren				**↑	**↑			**↓		
Parasitoide										
1998										
Herbivore				***↑			**↓			
Saprovore				***↓			**↑	*↑		
Prädatoren					***↑			**↓		
Parasitoide										
1999										
Herbivore	***↑							***↓		**↑
Saprovore	***↓							***↑		**↓
Prädatoren										
Parasitoide	*↓					***↑				
2000										
Herbivore										
Saprovore										
Prädatoren			***↑	*↑						
Parasitoide										

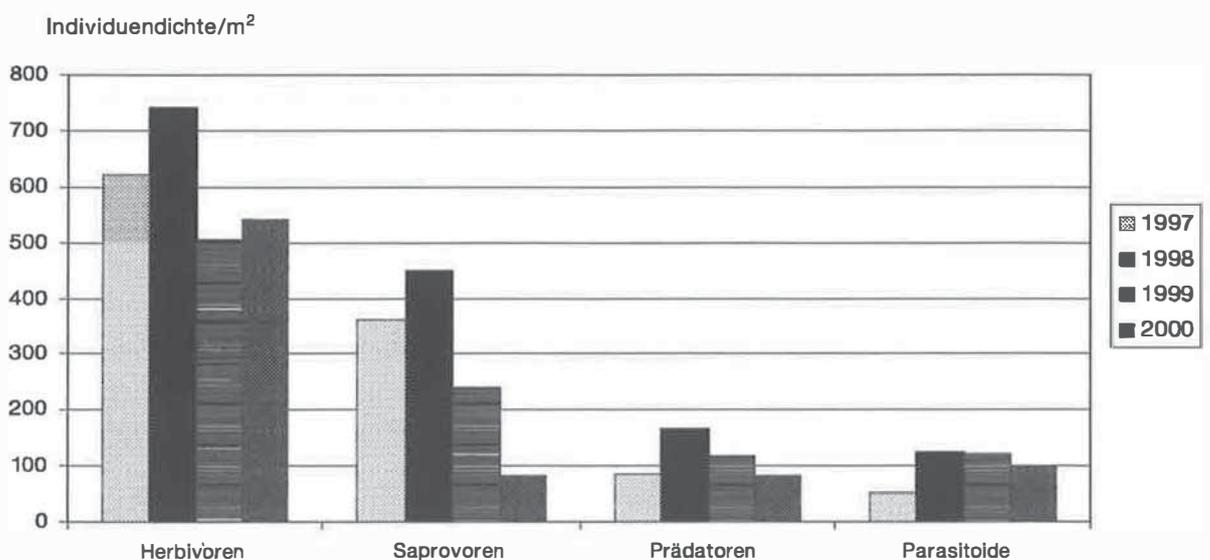


Abbildung 66

Darstellung der Individuendichte pro m² für verschiedene Trophieebenen während des Erfassungszeitraums 1997 bis 2000

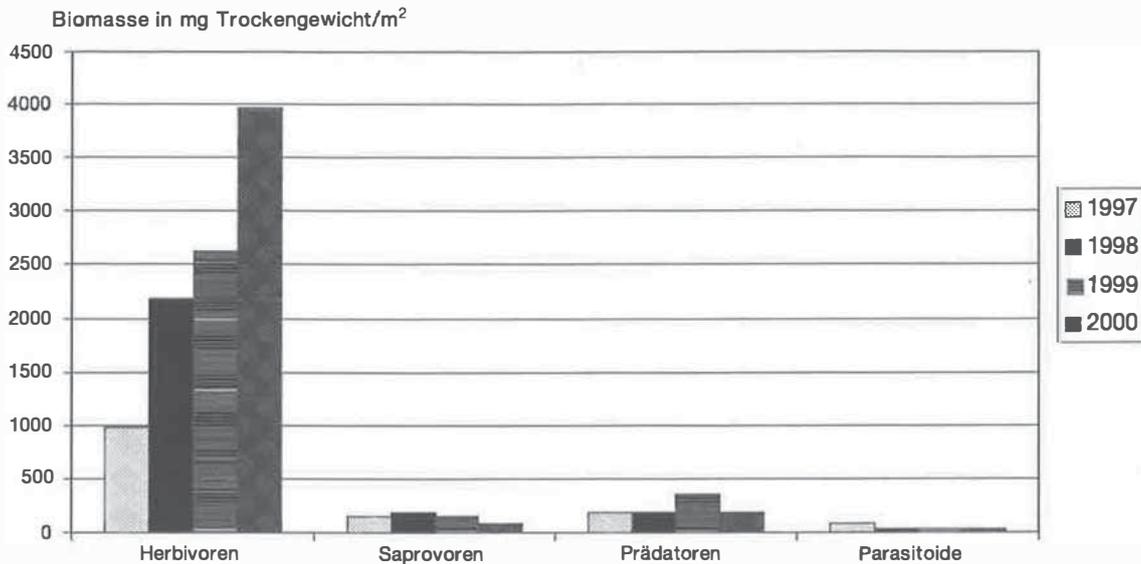


Abbildung 67

Darstellung der Biomasse in mg Trockengewicht pro m² für verschiedene Trophieebenen während des Erfassungszeitraums 1997 bis 2000

Die Abbildungen 68 und 69 geben die Regressionsgerade der Diversität für die Individuen und der Biomasse im gesamten Untersuchungsgebiet wieder. Es ist zu erkennen, dass bei einem stetigen Anstieg der Diversität der Individuen im gleichen Zeitraum die

Diversität der Biomasse abnimmt. Das bedeutet, dass zum Einen die Artenvielfalt im Untersuchungsgebiet von Jahr zu Jahr zunimmt, dass sich die Biomasse der einzelnen Taxa jedoch angleicht.

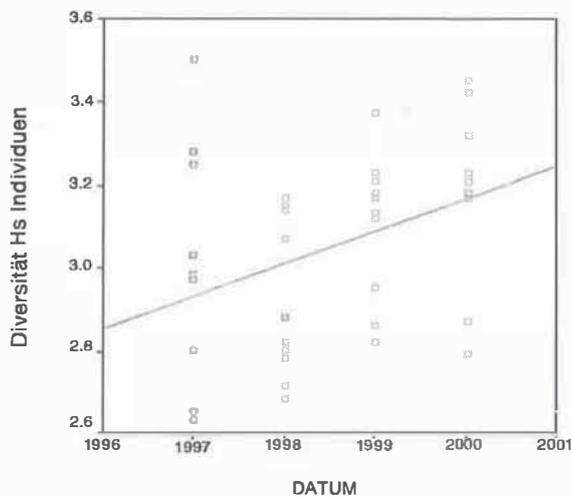


Abbildung 68

Regressionsgerade für die Änderung der Diversität der Individuen auf der gesamten Fläche während des Untersuchungszeitraumes 1997 bis 2000

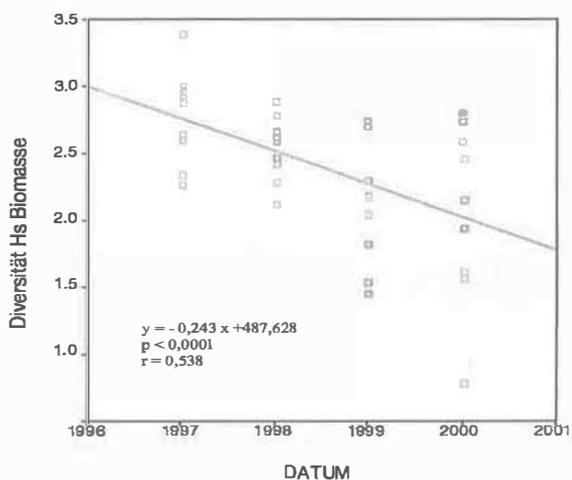


Abbildung 69

Regressionsgerade für die Änderung der Diversität der Biomasse auf der gesamten Fläche während des Untersuchungszeitraumes 1997 bis 2000

7.4 Vögel

7.4.1 Artenspektrum

Während des Untersuchungszeitraumes konnten 74 Arten im UG nachgewiesen werden (Tabelle 45). Regelmäßig wurden jedoch nur 22 Arten beobachtet. Unter den seltenen und gefährdeten Arten sind besonders der Wachtelkönig, Wachtel, Bekassine und Braunkehlchen zu erwähnen. Die genannten Arten sind Brutvögel des nahegelegenen Feuchtgebietes Haarmoos und dürften das UG als Durchzügler oder Nahrungsgast nutzen. Die Beobachtung der genannten Vogelarten (Sicht, Ruf) zeigt, dass die Entwicklung des UG zu mehr Strukturreichtum bei gleichzeitig reduzierter Mahdhäufigkeit auch für seltene Wiesenbrüter die Feuchtwiesen in Straß an Attraktivität gewinnen, auch wenn ein Brutstatus bisher nicht bestätigt werden konnte.

7.4.2 Leitarten

In Abbildung 70 ist die Verteilung der Leitarten im Untersuchungsgebiet dargestellt. Regelmäßig konnten Feldschwirl, Neuntöter und der Sumpfrohrsänger nachgewiesen werden. Der Neuntöter nistet in Heckenstrukturen der Fläche 2 bzw. in Gehölzbeständen eines nahegelegenen Bauernhofes. In den Wiesen 1, 4 und 5 werden konnte der Feldschwirl beobachtet werden, nutzt aber auch höhere Strukturen wie in den seggenreichen Flächen 18 und 19. Die Rohrammer scheint sich im UG zu etablieren und konnte in den Hochstauden der Flächen 6, 18 und 19 beobachtet werden. Die Wachtel brütet nicht im UG, kann aber gelegentlich als Nahrungsgast in den Wiesenflächen 7 bzw. 28 gesichtet werden.

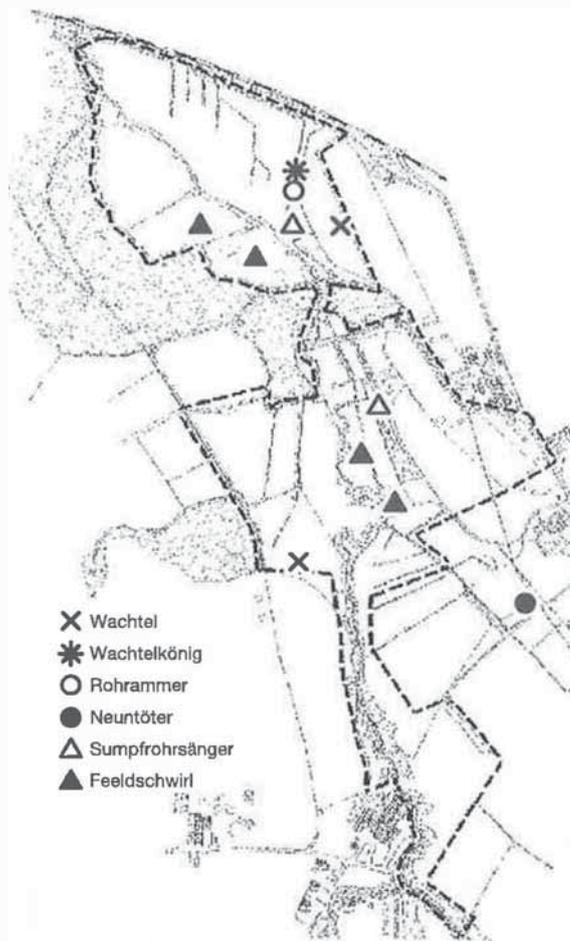


Abbildung 70

Verteilung der Leitarten aus der Gruppe Vögel während der Untersuchungsjahre 1990 bis 2000

Tabelle 45

Liste der nachgewiesenen Vogelarten während des Erfassungszeitraumes 1990 bis 2000 mit Angaben zu RL-Status und Brutstatus.

Legende: BU = Brutvogel der Umgebung, N = Nahrungsgast, E = Einzelbeobachtung, M = mehrere Individuen bzw. Brutpaare, SN = seltener Nahrungsgast, A = Beobachtung zur Brutzeit, B = möglicherweise brütend, C = wahrscheinlich brütend, D = sicheres Brüten, F = Durchzügler

Art	Status	RL-By	RL-D	1990	1997	1998	1999	2000
<i>Turdus merula</i>	Amsel	B/C		*	*	*	*	*
<i>Motacilla alba</i>	Bachstelze	B/D		*	*	*	*	*
<i>Falco subbuteo</i>	Baumfalke	B	1	2	*			
<i>Anthus trivialis</i>	Baumpiper				*			
<i>Gallinago gallinago</i>	Bekassine	F	1	2	*			
<i>Parus caeruleus</i>	Blaumeise	B/C			*	*	*	*
<i>Saxicola rubecula</i>	Braunkehlchen	N/BU	2	2	*	*	*	*
<i>Frigilla ceolebs</i>	Buchfink	C			*	*	*	*
<i>Dendrocopos major</i>	Buntspecht	B/C			*	*		
<i>Corvus monedula</i>	Dohle	N/BU	3		*	*		
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Dompfaff	B				*		
<i>Sylvia communis</i>	Dorngrasmücke	B	2		*	*		
<i>Garrulus glandarius</i>	Eichelhäher	N/BU/C			*	*	*	*
<i>Phasianus colchicus</i>	Fasan	N/BU			*	*	*	*

Tabelle 45 (Fortsetzung)

Liste der nachgewiesenen Vogelarten während des Erfassungszeitraumes 1990 bis 2000

Art	Status	RL-By	RL-D	1990	1997	1998	1999	2000
<i>Locustella naevi</i>	Feldschwirl	B		*	*	*	*	*
<i>Passer montanus</i>	Feldsperling	B		*	*	*	*	*
<i>Phylloscopus trochilus</i>	Fitis	B		*	*			
<i>Certhia brachidactya</i>	Gartenbaumläufer	B		*				
<i>Sylvia borin</i>	Gartengrasmücke	B		*	*			
<i>Pheonichurus pheonichurus</i>	Gartenrotschwanz	B			*			
<i>Motacilla cinerea</i>	Gebirgsstelze	B		*				
<i>Hippolais icterina</i>	Gelbspötter	B			*			
<i>Serinus serinus</i>	Girlitz	B		*				
<i>Emberiza citrinella</i>	Goldammer	B		*	*	*	*	*
<i>Ardea cinerea</i>	Graureiher	N/BU	2	4	*	*	*	
<i>Muscicapa striata</i>	Grauschnäpper	B		*		*	*	
<i>Picus canus</i>	Grauspecht	B		*				
<i>Chloris chloris</i>	Grünfink	A		*	*	*	*	
<i>Accipiter gentilis</i>	Habicht	N/BU	2	3	*	*		
<i>Parus cristatus</i>	Haubenmeise	B			*			
<i>Phoenicurus ochrurus</i>	Hausrotschwanz	BU		*	*			
<i>Prunella modularis</i>	Heckenbraunelle	B			*			
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Kernbeißer	B		*				
<i>Vanellus vanellus</i>	Kiebitz	N		3	*	*		
<i>Sitta europaea</i>	Kleiber	B		*	*			
<i>Parus major</i>	Kohlmeise	D		*	*	*	*	*
<i>Cuculus canorus</i>	Kuckuck	N/BU		*	*	*	*	
<i>Larus ridibundus</i>	Lachmöwe	N/BU		*				
<i>Apus apus</i>	Mauersegler	B		*	*			
<i>Buteo Buteo</i>	Mäusebussard	N/BU		*	*			
<i>Delichon urbica</i>	Mehlschwalbe	B		*	*	*	*	*
<i>Turdus viscivorus</i>	Misteldrossel	B			*			
<i>Sylvia atricapilla</i>	Mönchsgrasmücke	B		*	*	*	*	*
<i>Lanius collurio</i>	Neuntöter	D	2	2	*	*	*	*
<i>Oriolus oriolus</i>	Pirol	D					*	
<i>Corvus corone</i>	Rabenkrähe	N/BU			*			
<i>Hirudo rustica</i>	Rauchschwalbe	BU		*	*	*	*	*
<i>Columba palumbus</i>	Ringeltaube	B		*	*	*	*	*
<i>Emberiza schoeniculus</i>	Rohrhammer	B		*	*		*	
<i>Erithacus rubecula</i>	Rotkehlchen	D		*	*	*	*	*
<i>Aegithalos caudatus</i>	Schwanzmeise	B						
<i>Milvus migrans</i>	Schwarzmilan	SN	3		*		*	
<i>Dryocopus martius</i>	Schwarzspecht	N				*	*	*
<i>Turdus philomelos</i>	Singdrossel			*	*			
<i>Regulus ignicapillus</i>	Sommergoldhähnchen	B		*	*			
<i>Accipiter nisus</i>	Sperber	N/BU	2	4	*	*		
<i>Sturnus vulgaris</i>	Star	BU		*	*		*	
<i>Carduelis carduelis</i>	Stieglitz	B		*	*			*
<i>Anas platyrhynchos</i>	Stockente	N/BU		*	*	*	*	*

Tabelle 45 (Schluss)

Liste der nachgewiesenen Vogelarten während des Erfassungszeitraumes 1990 bis 2000

Art		Status	RL-By	RL-D	1990	1997	1998	1999	2000
<i>Parus montanus</i>	Sumpfmeise	C			*	*			
<i>Acrocephalus palustris</i>	Sumpfrohrsänger	D			*	*	*	*	*
<i>Parus ater</i>	Tannenmeise	B			*	*			
<i>Gallinula chloropus</i>	Teichhuhn	D			*				
<i>Ficedula hycoleuca</i>	Trauerschnäpper	Z				*			
<i>Streptopelia decaocto</i>	Türkentaube	N/BU			*				
<i>Falco tinnunculus</i>	Turmfalke	B			*	*			
<i>Turdus pilaris</i>	Wacholderdrossel	B			*				
<i>Coturnix coturnix</i>	Wachtel	F	2			*			*
<i>Crex crex</i>	Wachtelkönig	F					*		
<i>Certhia familiaris</i>	Waldbaumläufer	B			*				
<i>Pernis apivorus</i>	Wespenbussard	SN	2			*			
<i>Regulus regulus</i>	Wintergoldhähnchen	C			*	*			
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Zaunkönig	B			*	*	*	*	*
<i>Phylloscopus collybita</i>	Zilpzalp	D			*	*	*	*	*

7.4.3 Maßnahmenempfehlung für Vögel

Im Bereich der Vögel wird aufgrund des stetigen Vorkommens des Neuntöters im UG diese Art im Rahmen des Pflegemanagements mit berücksichtigt.

- Wesentlich für das Bruthabitat ist eine Entbuschung und Auflockerung dicht geschlossener Gehölzstrukturen.
- Mit Neupflanzungen von Dorngehölzen wie beispielsweise Schlehen oder Weißdorn können durch dieses zusätzliche Angebot an Nistplätzen und „Futterspeicher“ z.B. für die Fütterung der Jungtiere, der Lebensraum des Neuntöters optimiert werden.

7.5 Amphibien

Die Gruppe der Amphibien wurde nur in einer Begehung Ende Juni 1995 gezielt überprüft. Die vorliegenden Daten wurden im Rahmen eines geländeökologischen Praktikums gewonnen. Für die Pflegeplanung soll lediglich auf den Zufallsfund von *Bombina variegata* (Gelbbauchunke) eingegangen werden, weil diese Art vegetationsarme, kleinere Gräben oder Fahrspuren mit flachem Wasserstand präferiert und diese Standorte im UG eher rar sind. Der Fundort befindet sich im Nordteil des UG an einem Wassergraben und im Bereich des Pflegeweges der Bahn AG, wo sich mehrere wassergefüllte Fahrspuren befinden (Abb. 71).

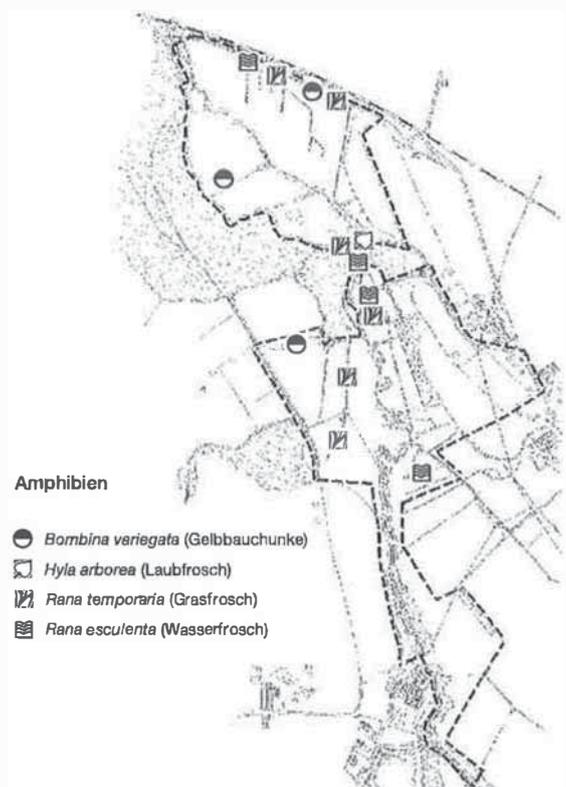


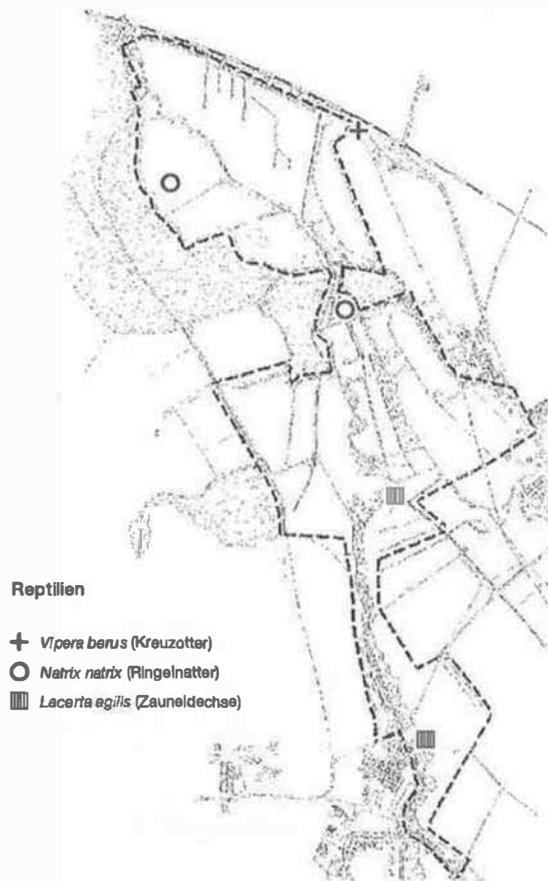
Abbildung 71
Verteilung und Schwerpunktlebensräume einiger Amphibien auf dem Gelände der Lehr- und Forschungsstation

7.6 Reptilien

In Abbildung 72 ist die räumliche Verteilung der Reptilien im Untersuchungsgebiet dargestellt. Während des Untersuchungszeitraumes wurden drei Reptilienarten erfasst. Es sind dies die Kreuzotter die Ringelnatter und die Zauneidechse.

7.6.1 Maßnahmenempfehlung für Reptilien

Der Erfolg von Pflegemaßnahmen lässt sich anhand der Ringelnatter festhalten. Mit der Anlage von Seigen und Weihern konnte die Nahrungsgrundlage für die Ringelnatter verbessert werden. Die zusätzliche Anlage von Steinhaufen als Sonnenplätze im Bereich der Weiher würden den Lebensraum weiter optimieren.



Räumliche Verteilung der Reptilien auf dem Gelände des Untersuchungsgebietes

Zum Titelbild:

Talgrund der Ökologischen Lehr- und Forschungsstation der ANL in Straß

Laufener Forschungsbericht 8

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

ISSN 0946 - 5006

ISBN 3-931175-70-7

Zitervorschlag: MANHART Christof, MARSCHALEK Heinz und Hagen FISCHER
Die Ökologische Lehr- und Forschungsstation Straß – Forschungsergebnisse 1988-2000. –
Laufener Forschungsbericht 8

Die Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege ist eine dem Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen zugeordnete Einrichtung.

Auftraggeber: Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Bearbeitung: Dr. Christof Manhart, Birkenweg 5, 83410 Laufen/Salzach
Dipl. Ing. (FH) Heinz Marschalek, Fachhochschule Weihenstephan,
Fachbereich Landschaftsarchitektur, 85350 Freising,
Dr. Hagen Fischer, ifanos-Landschaftsökologie, Hessestr. 4, 90443 Nürnberg

Schriftleitung
und Redaktion: Dr. Notker Mallach in Zusammenarbeit mit Peter Sturm

Für die Einzelbeiträge zeichnen die jeweiligen Referenten verantwortlich.

Die Herstellung von Vervielfältigungen – auch auszugsweise – aus den Veröffentlichungen der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege sowie deren Benutzung zur Herstellung anderer Veröffentlichungen bedürfen der schriftlichen Genehmigung.

Satz: Fa. Hans Bleicher, Laufen

Herstellung der Farblithos: Fa. Hans Bleicher, Laufen

Digitaldruck und Bindung: Freilassinger Kopierladen G. Habicht, Freilassing

Druck auf Recyclingpapier (100% Altpapier)