

EINFLUSS DER MAHD MIT KREISEL- UND BALKENMÄHER AUF DIE FAUNA VON FEUCHTGRÜNLAND

- Untersucht am Beispiel von Laufkäfern, Heuschrecken und Amphibien -

(Influence of Mowing by Various Machine Types on the Fauna of Moist Grassland, Investigated on Carabides, Grasshoppers and Amphibians)

von A. CLASSEN, A. KAPFER und R. LUICK, Singen

(Abdruck aus "Naturschutz und Landschaftsplanung 25 (6), 1993" mit freundlicher Genehmigung von Herausgeber und Verfassern)

Zusammenfassung: Im ober schwäbischen Federsee-Gebiet (Landkreis Biberach) wurde eine Vergleichsstudie zur Wirkung von Kreisel- und Balkenmäher (Doppelmesserbalken) auf Carabiden (Laufkäfer), Saltatorien (Heuschrecken) und Amphibien durchgeführt. Abgesehen von einer allgemeinen Bestandsaufnahme konnten nur vereinzelt verletzte Carabiden und Saltatorien im Anschluß an die Mahd der Probenflächen nachgewiesen werden. Es wurden aber auch zwei schwer verletzte Grasfrösche auf einer mit Kreiselmäher bearbeiteten Teilfläche gefunden. Die Art der Verletzungen veranschaulicht in Verbindung mit einem zusätzlichen Attrappenversuch klare Unterschiede in der Wirkungsweise von Kreisel- und Balkenmäher. Der Balkenmäher ist das eindeutig umweltverträglichere Mähgerät. Darüber hinaus werden Gründe für die geringe Anzahl verletzter Carabiden und Saltatorien sowie die indirekten Folgen einer langjährigen Kreiselmäher-Bewirtschaftung diskutiert.

Summary: In the Upper Swabian Federsee-Lake-Area (District Biberach) a comparing study with various mowing machines has been carried out for investigation of its effect on carabides, grasshoppers and amphibians. Apart from a general inventory of these animals injured carabides and grasshoppers could be found only sporadically after a mowing action on the test areas; two heavy injured frogs have been found on a test area which has been cut by a mowing machine with rotatory knives. The type of injuries in connection with an additional dummy-test illustrates clear differences in the effects of the various mowing machines. Mowers without rotatory knives are obviously more compatible to the environment.

Moreover the reasons for the small number of injured carabids and grasshoppers as well as the indirect consequences of a long-time grassland management by use of mowers with rotary knives will be discussed.

1. Einleitung

In den vergangenen Jahrzehnten führten umfangreiche Maßnahmen zu einem grundlegenden Wandel in der Bewirtschaftung von Feuchtgrünland hin zu intensiver Nutzung. Diese Entwicklung wurde unter anderem auch durch die Einführung des Kreisel- bzw. Trommel-mähers in den 60er Jahren forciert.

Ausschlaggebend dafür war die im Vergleich zum Messerbalken robustere Konstruktion, die eine Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit ermöglichte. Durch Kombination von Front- und Heckmäherwerken wurden auch die Arbeitsbreite und damit die Flächenleistung erhöht.

Mit dieser Nutzungsintensivierung gingen - trotz umfangreicher Bemühungen zur Erhaltung und Extensivierung von Feuchtgrünland - die Weißstorchbestände aber vielerorts zurück. Mit Blick auf die allgemeine Nahrungsverfügbarkeit für den Weißstorch deutete dieser Sachverhalt darauf hin, daß die veränderte Mähetechnik unmittelbaren Einfluß auf die Nahrungstiere des Weißstorchs haben könnte.

Dies gab den Anlaß zu einer faunistischen Vergleichsstudie, die 1992 im Federsee-Gebiet (Landkreis Biberach) durchgeführt wurde. Ziel der Studie war es, anhand von ausgesuchten Faunengruppen die direkten und indirekten Auswirkungen der Mahd mit Kreisel- und Balkenmäher (Doppelmesserbalken) darzustellen und zu bewerten.

Bei der Auswahl der zu untersuchenden Faunengruppen wurden neben den Amphibien auch Carabiden (Laufkäfer) und Saltatorien (Heuschrecken) als bedeutende Nahrungstiere des Weißstorchs berücksichtigt (LAZARO 1986, REKASI 1989, SACKL 1987); denn in Voruntersuchungen des Naturschutzzentrums Federsee zeigte sich, daß eine ausschließliche Bestandserfassung der relativ geringen Amphibienbestände mit unverhältnismäßig hohem Aufwand verbunden gewesen wäre.

2. Material und Methoden

2.1 Probeflächen

Für die Durchführung des Untersuchungsprogramms wurden drei verschiedene Probeflächen ausgewählt: Die erste Probefläche, eine **Schlankseggen-Streuwiese (S)**, ist in mehrere jeweils ca. 100 m breite Geländestreifen unterteilt, die seit Ende der 80er Jahre in zweijährigem Turnus abwechselnd im Herbst gemäht werden. Untersuchungen erfolgten auf den turnusgemäß zu mähenden Geländestreifen. Die zweite Probefläche, eine **Pfeifengras-Streuwiese (P)**, umfaßt ein 50 m breites Gelände, das seit Ende der 80er Jahre jährlich im Herbst gemäht wird. Die dritte Probefläche, eine 110 m breite **Kohldistel-Futterwiese (K)**, wurde zwei bis drei Jahre vor Untersuchungsbeginn extensiviert und wird seither zweimal im Jahr gemäht.

Alle drei Probeflächen erhielten im Hinblick auf die Mahd eine Einteilung in drei gleichgroße Bahnen mit den Mahdvarianten Kreiselmäher normal (Schnitthöhe 5 cm), Kreiselmäher angehoben (Schnitthöhe 15 cm) und Balkenmäher normal (Schnitt hohe 5 cm).

Für die Mahd der Probeflächen standen ein Kreiselmäher-Schlepper mit Front- und Heckmähwerk (Schnittbreite 4,65 m) sowie ein Schlepper mit Doppelmesser-Frontmähwerk (Schnittbreite 2,3 m) zur Verfügung. Die Schlepper wurden bei der Mahd mit der für das jeweilige Mähgerät üblichen Geschwindigkeit gefahren.

2.2 Faunistische Erfassung

Das Untersuchungsprogramm beinhaltete zwei Teile. Der erste Teil bestand in einer dreimonatigen Bestandserfassung, um einen orientierenden Überblick über die Besiedlung der Probenflächen zu erhalten. Der zweite Teil umfaßte Untersuchungen, die im unmittelbaren Anschluß an die Mahd der Probeflächen durchgeführt wurden. Die Mahd der Kohldistel-Futterwiese erfolgte am 29. Juni, die der Schlankseggen- und Pfeifengras-Streuwiese am 2. August und 8. September 1992.

Auf jeder Mahdvarianten-Bahn der drei Probeflächen wurden mit Hilfe eines Aluminiumrahmens (Grundfläche 1 m²) und einer Heckenschere jeweils fünf Mähgutproben in Abständen zu je 10 m versetzt zueinander entnommen. Das Mähgut dieser Proben und der zugehörige Wiesenboden wurden vor Ort detailliert auf verletzte Carabiden, Saltatorien und Amphibien durchsucht.

2.2.1 Carabiden

Die Carabiden wurden mit Einglas-Bodenfallen (Durchmesser 6,7 cm) gefangen, die jeweils in Fünferreihen auf den drei Mahdvarianten-Bahnen der Probeflächen eingegraben waren. Als Fixierflüssigkeit wurde Essigsäure (7 %) verwendet. Diese erhielt zwecks Verminderung der Oberflächenspannung einen Zusatz an Spülmittel, um das Absinken von gefangenen Carabiden zu beschleunigen. Die 45 Fallen wurden vom 21. Mai bis zum 11. August 1992 in zweiwöchigen Abständen insgesamt sechsmal geleert.

In Ergänzung zu den Quadratmeterproben erfolgten am ersten und dritten Tag nach der Mahd der Kohldistel-Futterwiese zusätzliche Kontrollen der Einglas-Bodenfallen. Diese Kontrollen dienten ebenfalls dem Nachweis von verletzten Individuen.

2.2.2 Saltatorien

Die Bestandserfassung der Saltatorien erfolgte mit Hilfe eines Isolationsquadrates (Grundfläche 2 m²) bei je fünf Stülpungen auf jeder Mahdvarianten-Bahn der Probenflächen. Diese Serie aus 45 Stülpungen wurde in der Zeit vom 23. Juli bis zum 13. Oktober 1992 in zweiwöchigen Abständen insgesamt sechsmal durchgeführt. Nach der Mahd der Schlangseggen- und der Pfeifengras-Streuweise wurden auch zusätzliche Stülpungsserien mittels Isolationsquadrat durchgeführt, um verletzte Saltatorien nachzuweisen.

2.2.3 Amphibien

Aufgrund der zu erwartenden geringen Bestandsdichte der Amphibien wurde zwecks Wirkungsdemonstration von Kreisel- und Balkenmäher ein Versuch mit Attrappen durchgeführt. Hierzu wurden 90 reisgefüllte Säckchen in verschiedenen Farben hergestellt, die in Größe, Form und Gewicht einem mittelgroßen Frosch entsprachen. Diese "Kunsthörche" konnten kurz vor der Mahd der Pfeifengras-Streuweise auf den Mahdvarianten-Bahnen jeweils in drei Zehnerreihen ausgebracht werden. Dabei wurde die erste Reihe am Boden, die zweite und dritte Reihe auf speziellen Tragstangen in 15 cm und 30 cm Höhe abgelegt.

3. Ergebnisse

3.1 Carabiden

Im Rahmen der Bestandserfassung wurden mit den Bodenfallen insgesamt 28 Arten und 8143 Individuen nachgewiesen. Die Artenzahlen der einzelnen Probenflächen liegen dabei zwischen 12 und 20 Arten (Abb. 1). Fast 90 % aller Individuen entfallen auf die Kohldistel-Futterwiese, was vor allem auf die relative Häufigkeit von *Poecilus versicolor* (52 %) und *Pterostichus melanarius* (15 %) zurückzuführen ist.

Deutliche Unterschiede zeigen sich auch bei den Körpergrößen der gefangenen Carabiden. So wurden auf der Schlankseggen-Streuwiese durchweg kleinere Carabiden gefangen als auf der Kohldistel-Futterwiese (Abb. 2).

Bei den Quadratmeterproben konnten insgesamt sechs Carabiden verletzt aufgefunden werden (Tab. 1). Die Verletzungen der Carabiden sind lediglich bei einem *P. melanarius* auf die Wirkung des Kreiseljähers zurückführbar, da der Hinterleib in gerader Linie durchtrennt ist. Bei den anderen Carabiden zeigten sich nur unspezifische Beinverletzungen.

Die zusätzlichen Bodenfallenleerungen im Anschluß an die Mahd der Kohldistel-Futterwiese erbrachten insgesamt 72 Carabiden (Tab. 2). Lediglich einem *Pterostichus anthracinus* fehlte die rechte Elytre und das Klauenglied des rechten Hinterbeins. Diese Verletzungen sind möglicherweise aber durch Freßfeinde entstanden. Verursacher derartiger Verletzungen sind beispielsweise Spitzmäuse, für die Carabiden eine wichtige Nahrung darstellen (CHURCHFIELD 1984, CROWCROFT 1957, PERNETTA 1976, REHAGE 1972, RUDGE 1968). Mahdbedingte Verletzungen konnten daher nicht festgestellt werden.

3.2 Saltatorien

Die Isolationsquadrat-Stülpungen erbrachten insgesamt 14 Arten und 225 Individuen. Die Artenzahlen der einzelnen Probenflächen liegen zwischen fünf und elf Arten (Abb. 3). Hinsichtlich der Individuenzahl hebt sich die Pfeifengras-Streuwiese, die auch die höchste Artenzahl erreicht, mit einem Anteil von 56 % ab.

Bei den Quadratmeterproben wurden drei Saltatorien verletzt aufgefunden (Tab. 1). Die Verletzungen waren jedoch erneut unspezifisch.

Mit den zusätzlichen Isolationsquadrat-Stülpungen wurden auf der Schlankseggen- und Pfeifengras-Streuweise insgesamt 25 Saltatorien gefangen (Tab. 3). Davon waren drei Individuen verletzt, wobei ein Individuum der Art *Chrysochraon brachyptera* oberhalb der Kniegelenke durchtrennte Sprungbeine aufwies. Diese ungewöhnliche Verletzung wurde höchstwahrscheinlich durch das Kreiselmäherwerk verursacht. Den beiden anderen Individuen fehlte ein Teil bzw. ein komplettes Sprungbein, was erneut auf Feindeinwirkung zurückgeführt werden kann.

Tabelle 1: Anzahl der bei den Quadratmeterproben aufgefundenen verletzten Individuen. I = Kreiselmäher (Schnitthöhe 5 cm), II = Kreiselmäher (Schnitthöhe 15 cm), III = Balkenmäher (Schnitthöhe 5 cm), */** = Verletzung eines/zweier Individuen durch Kreiselmäher

Faunengruppe	S			P			K		
	I	II	III	I	II	III	I	II	II
Carabiden		1					2*	1	2
Saltatorien				1	1	1			
Amphibien (Grasfrösche)				2**					

Tabelle 2: Anzahl und Zustand der im Anschluß an die Mahd der Probenfläche K mit Bodenfallen gefangenen Carabiden. I bis III: s. Tabelle 1

Carabiden (Kohldistel- Futterwiese)	1. Tag nach der			3. Tag nach der Mahd			Summe		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
unverletzt	15	10	7	19	4	16	34	14	23
verletzt				1			1		

Tabelle 3: Anzahl und Verfassung der im Anschluß an die Mahd der Probenfläche S und P mittels Isolationsquadrat gefangenen Saltatorien. I bis III, *: s. Tabelle 1

Saltatorien	S			P			Summe		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
unverletzt	7	2	4	3	3	3	10	5	7
verletzt		2*				1		2	1

3.3 Amphibien

Bei den Quadratmeterproben wurden auf einer mit Kreiselmäher (Schnitthöhe 15 cm) bearbeiteten Bahn der Pfeifengras-Streuwiese zwei schwer verletzte Grasfrösche gefunden (Tab. 1). Dabei ist bemerkenswert, daß methodisch bedingt eine Flachengröße von lediglich 5 m² durchsucht wurde. Neben einer tiefen Schnittwunde an der Kehle fehlte dem einen Frosch das gesamte rechte Hinterbein. Der zweite Frosch hatte einen tiefen Bauchschnitt und Schürfwunden auf der Rückenpartie. Demnach hat der erste Frosch wahrscheinlich versucht, dem Kreiselmäher im Sprung zu entkommen. Die Schürfwunden des zweiten Frosches und die Unversehrtheit der Extremitäten deuten dagegen darauf hin, daß dieser sich geduckt hat.

Besonders anschaulich zeigte sich der Wirkungsunterschied von Kreisel- und Balkenmäher bei dem Attrappenversuch. Auf den beiden mit Kreiselmäher bearbeiteten Bahnen waren die hölzernen Tragstangen nach der Mahd in ungleichmäßige Stücke zerschlagen und an den Enden geborsten. Der Doppelmesserbalken hinterließ hingegen gleichmäßig lange Stücke mit glatter Schnittkante. Darüber hinaus zerschlug insbesondere das angehobene Kreiselmäherwerk (Schnitthöhe 15 cm) fast die Hälfte der in der Bahn ausgelegten Säckchen (Abb 4). Der Doppelmesserbalken zerschnitt lediglich vier am Boden ausgelegte Säckchen. Die auf den Tragstangen ausgelegten Säckchen blieben unversehrt, da sie hinter dem Balken zu Boden fielen.

4. Diskussion

Bei der Bestandserfassung der **Carabiden** erwies sich die Kohldistel-Futterwiese gegenüber den anderen Probenflächen als relativ arten- und individuenreich. Dennoch konnten auch auf dieser Fläche nach der Mahd nur wenige verletzte oder getötete Individuen nachgewiesen werden. Die Verletzungen waren zudem meist unspezifisch. Daher kann davon ausgegangen werden, daß die direkten Mahd-Auswirkungen von Kreisel- und Balkenmäher in diesem Fall gering sind. Prinzipiell Vergleichbares wurde auch bei anderen Mahd-Untersuchungen festgestellt (HERMANN et al. 1987).

Verständlich wird dieses in Verbindung mit der Lebensweise von Carabiden, die sich in der Regel nahe am Boden aufhalten und zudem ihren Unterschlupf häufig erst in der Dämmerung verlassen (GREENSLADE 1963, JANS 1987, THIELE et al. 1968). Noch am ehesten laufen ausgesprochen tagaktive Arten Gefahr, aufgrund ihrer geringen Laufgeschwindigkeit

in die Messer eines heranfahrenden Mähgerätes zu geraten (MOSSAKOWSKI et al. 1987). Carabiden finden aber auf ihrem Fluchtweg immer wieder Unterschlupf in Erdspalten oder im bodennahen Vegetationsfilz. Zu berücksichtigen ist auch, daß Carabiden ein herannahendes Mähgerät vermutlich über Bodenvibrationen wahrnehmen und sich möglicherweise rechtzeitig verbergen.

Tabelle 4: Typische Verhaltensweisen von Saltatorien bei der Flucht (vgl. SÄNGER, 1977).

Verhaltenstyp	Beispiele
Auffliegen	<i>Mecostethus grossus</i> (Männchen)
Verkriechen	<i>Mecostethus grossus</i> (Weibchen)
Halm umlaufen und anschmiegen	<i>Conocephalus discolor</i>
Wegspringen und verharren	<i>Chrysochraon dispar</i>
Wegspringen und Herabgleiten zur Erde	<i>Decticus verrucivorus</i>

Bei den **Saltatorien** erreichte die Pfeifengras-Streuweise mit Abstand die höchste Bestandsdichte. Auch hier wurden aber nur wenige, meist unspezifisch verletzte Individuen nach der Mahd festgestellt. Bei der Bewertung dieses Sachverhalts muß jedoch das variable Fluchtverhalten berücksichtigt werden (Tab. 4): So fliehen beispielsweise die adulten Männchen der eupteren Art *Mecostethus grossus*, die auf der Schlankseggen-Streuweise nachgewiesen wurde, vorzugsweise durch Auffliegen.

Im Vergleich dazu neigen die größeren und schwereren Weibchen dazu, sich in der Vegetation zu verkriechen, obwohl sie ebenfalls gut fliegen können (DETZEL 1991). Hierdurch laufen sie Gefahr, bei der Mahd verletzt zu werden.

Hypoptere Arten besitzen dagegen in der Regel kein Flugvermögen und fliehen häufig durch Wegspringen oder Verkriechen. Auch sie erscheinen im Vergleich zu den Männchen von *M. grossus* stärker gefährdet. Dieses legt die Vermutung nahe, daß bestimmte Arten - auch auf den Probenflächen - durch anhaltende Kreiselmäher-Bewirtschaftung ausgemäht worden sind und werden.

Entgegen der Erwartung erweisen sich die Ergebnisse zu den **Amphibien** als besonders aufschlußreich. Denn die beiden schwer verletzten Grasfrösche aus den Mahd-Untersuchungen belegen zusammen mit dem Attrappenversuch einen klaren Wirkungsunterschied zwischen Kreisel- und Balkenmäher (Doppelmesserbalken). Springt ein Frosch in ein Kreiselmäherwerk, wird er durch die kompakte, nach oben geschlossene Kastenbauweise und die

raumgreifend rotierenden Messer mit hoher Wahrscheinlichkeit verletzt. Im Vergleich dazu hat ein Frosch bei dem nach oben offenen und weniger raumgreifend arbeitenden Messerbalken die Chance, den schmalen Messerbalken im Sprung zu überwinden. Diese Chance erhöht sich nach verschiedenen Augenzeugenberichten offenbar mit abnehmender Arbeitsgeschwindigkeit; je geringer die Arbeitsbreite (Messerbalkenlänge), desto eher kann ein Frosch seitlich aus dem Schnittbereich herausspringen. Dies trifft ebenso auf andere sprunghafige Tiere zu, beispielsweise Saltatorien.

Zu berücksichtigen ist aber auch, daß viele Landschaftsstrukturen (z.B. Hecken, Wiesentümpel und -gräben) in den vergangenen Jahrzehnten zugunsten einer leistungsfähigeren Kreiselmäher-Bewirtschaftung entfernt wurden. Darüber hinaus werden heute große Flächen innerhalb weniger Tage gleichsam in eine Mähwüste verwandelt. Gerade Amphibien finden in einer derartig ausgeräumten Landschaft keinen geeigneten Lebensraum mehr, sofern nicht bestimmte "Ausweichstrukturen" wie Uferrandstreifen in erreichbarer Nähe sind. Zudem erhöht sich das Risiko, von Räufern entdeckt und erbeutet zu werden.

Die Anwendung umweltverträglicher Mähgeräte (Messerbalken) und die Verbesserung der Landschaftsstruktur, beispielsweise durch Staffelmahd oder die Anlage von Randstreifensystemen, müssen also Hand in Hand gehen. Nur so kann eine artenreiche Wiesenfauna in ihrem Bestand langfristig erhalten und gefördert werden. Dieses sollte insbesondere bei der Pflege von Naturschutzgebieten und beim Vertragsnaturschutz Berücksichtigung finden.

Ob und inwieweit dabei der in den letzten Jahren aufgekommene Scheibenmäher eine umweltverträgliche Alternative darstellt, ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt ungeklärt. In diesem Zusammenhang ist bemerkenswert, daß zur Brachlandpflege neuerdings Scheibenmäher mit Spezialkufen angeboten werden, die bei einer Schnitthöhe von maximal 150 mm die "bodennahe Kleintierwelt" schonen sollen.

Hier bedarf es jedoch noch umfangreicher Untersuchungen, insbesondere zum Fluchtverhalten von sprunghafigen Tieren, um zu einer wissenschaftlich fundierten Aussage über die Umweltverträglichkeit zu gelangen.

Danksagung

Das Projekt wurde im Auftrag der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege in Tübingen durchgeführt und von der Stiftung Naturschutzfonds des Landes Baden-Württemberg gefördert. Herrn Anton Grimm und seinem Sohn danken wir für die Bereitstellung der Mähgeräte und die praktische Durchführung der Mäharbeiten. Ebenso gilt unser Dank Herrn Jost Einstein, dem Leiter des Naturschutzzentrums Federsee, für seine Hilfsbereitschaft bei der Projektorganisation.

5. Literatur

CHURCHFIELD, S. (1984):

Food availability and the diet of the common shrew, *Sorex araneus*, in: Britain. J. Animal Ecol. 51, 15-28.

CROWCROFT, P. (1957):

The life of the shrew. Max Reinhardt, London.

DETZEL, P. (1991):

Okofaunistische Analyse der Heuschreckenfauna Baden-Württembergs (Orthoptera). Dissertation, Tübingen.

FREUDE, H., HARDE, K.W., LOHSE, G.A. (1976):

Die Käfer Mitteleuropas. Bd. 2, Goecke & Evers, Krefeld.

GREENSLADE, P.J.M. (1963):

Daily rhythms of locomotor activity in some Carabidae (Coleoptera). Entomol. Exptl. Appl. 6, 171 - 180.

HERMANN, K., HOPP, I., PAULUS, H.F. (1987):

Zum Einfluß der Mahd durch Messerhalken, Mulcher und Saugmäher auf Insekten am Straßenrand. Natur und Landschaft 62, (3),103- 106.

JANS, W. (1987):

Struktur und Dynamik der Carabidenzönosen von Laubwäldern unter besonderer Berücksichtigung der lokomotorischen Aktivität. Dissertation, Ulm.

LAZARO, E. (1986):

Beitrag zur Ernährungsbiologie des Weißstorchs. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 43, 235 - 242.

MOSSAKOWSKI, D., STIER, J. (1983):

Vergleichende Untersuchungen zur Laufgeschwindigkeit der Carabiden. Report 4th Symp. Carab. '81, 19-32.

- PERNETTA, J.C. (1976):
Diets of the shrews *Sorex araneus* L. and *Sorex minutus* L. in Wytham grassland. *J. Animal Ecol.* 15, 899-912.
- REHAGE, H.-O. (1972):
Beobachtungen zur Nahrungsaufnahme von Spitzmäusen. *Dortm. Beitr. Landesk. (Naturwiss. Mitt.)* 6, 59.
- REKASI, I. (1989):
Nahrungsbiologische Untersuchungen am Weißstorch (*Ciconia ciconia*). In: RHEINWALD, C., OGDEN, J., SCHULZ, H., Hrsg., Weißstorch - White Stork. *Proc. I. Int. Stork Conserv. Symp. Schriftenreihe des DDA* 10, 397-402.
- RUDGE, M.R. (1968):
The food of the common shrew *Sorex araneus* L. (Insectivora: Soricidae) in Britain. *J. Animal Ecol.* 37, 565-581.
- SACKL, P. (1987):
Über saisonale und regionale Unterschiede in der Ernährung und Nahrungswahl des Weißstorchs (*Ciconia c. ciconia*) im Verlauf der Brutperiode. *Egretta* 30, (2), 19-80.
- SANGER, K. (1977):
Über die Beziehungen zwischen Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) und der Raumstruktur ihrer Habitats. *Zool. Jb. Syst.* 104, 133- 488.
- THIELE, H.-U., WEBER, F. (1968): Tagesrhythmen der Aktivität bei Carabiden. *Oecologia (Berl.)* 1, 315-355.

Anschrift der Verfasser:

Dipl.-Biol. Albert Claßen,
Dr. Alois Kapfer
Dipl.-Biol. Rainer Luick
Institut für Landschaftsökologie
und Naturschutz
Mühlenstraße 19

78224 Singen

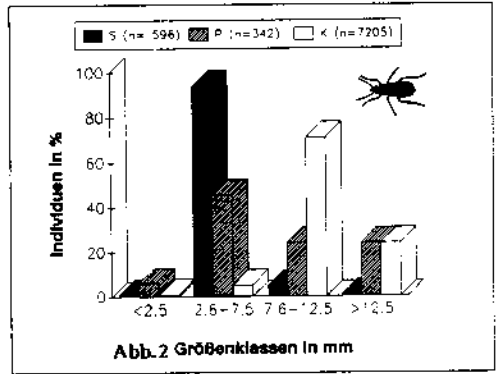
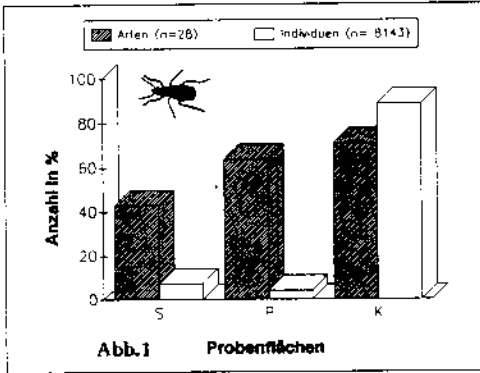


Abb.1: Arten- und Individuenzahl der auf den Probenflächen gefundenen Carabiden.

Abb.2: Relative Körpergröße der auf den Probenflächen gefangenen Carabiden. Die Körpergröße der Arten wurde aus den Angaben von FREYDE et al.(1976) gemittelt.

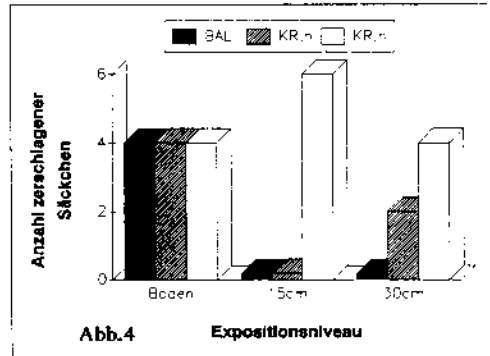
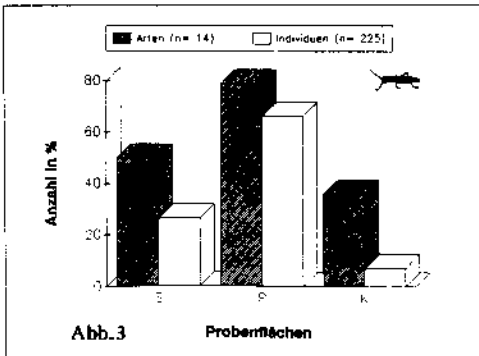


Abb.3: Arten- und Individuenzahl der auf den Probenflächen gefangenen Saltatorien.

Abb.4: Anzahl der im Rahmen eines Attrappenversuchs zerstörten Kunstfrösche. Pro Mahdvariante und Expositionsniveau wurden zehn Attrappen ausgelegt. BAL = Balkenmäher, Schnitthöhe 5 cm; KR,n = Kreiselmäher, niedrig, Schnitthöhe 5 cm; KR,h = Kreiselmäher, hoch, Schnitthöhe 15 cm.