©Gesellschaft für Angewandte Carabidologie e.V. download www.laufkaefer.de

Einfluß unterschiedlicher Ködersubstanzen auf die biotopspezifische Fängigkeit von Bodenfallen für silvicole Laufkäfer

Holger SCHÜRSTEDT und Horst GRUTTKE

Abstract: The influence of different bait substances on the biotope-specific efficiency of pitfall traps in woodland carabids. - From May 22nd until June 17th 1998 four groups of 8 pitfall traps containing different bait substances (dark- beer and honey, red wine, red wine and peanuts) or water as control, were placed in the Marienholz (Düren County, Germany), an old oak-hornbeam forest. Neighbouring sites of very similar habitat quality were selected for the investigation. The species *Carabus coriaceus* and *C. problematicus* showed significantly higher trapping successes in the baited traps compared to the control traps. For all other carabid species found in the Marienholz a luring effect of the bait substances used could not be stated. The baits used did however catch carabids that proved to be sufficiently biotope specific. Only two individuals of species unspecific for woodland (*Carabus monilis, Pterostichus melanarius*) were captured. A preference for either the forest edge or the more central parts of the forest by certain carabid species could also be tested, because the traps were placed in two rows running parallel to the forest edge at a distance of 2 or 17 meters. There were no species for which a significant preference, consistent through all types of trapping sets, could be established. Comparison between trapping results from 1994 and 1998 reveals a relatively good correspondence in species composition. It also proves that the use of baited traps over a relatively short period of time in late spring is sufficient to obtain a representative sample of the species composition of a given woodland site. The integration of red wine traps into (minimal) programmes for collecting specific faunistic data is recommended, because of their high practicability, small negative impact on the fauna investigated and high trapping efficiency. The importance of these results in terms of nature conservation is discussed.

1 Einleitung

Der Einsatz von Bodenfallen zählt zu den bekanntesten und am häufigsten angewandten Methoden zur Erfassung epigäischer Arthropoden und insbesondere der Carabiden. Neben Fragen zur generellen Konstruktion der Bodenfallen und zur Auswertung der Fangergebnisse (BARBER 1931, FECHTER 1977, SOUTHWOOD 1978, LOHSE 1981, KUSCHKA et al. 1987, MELBER 1987, DIGWEED 1995, OWEN 1995, OBRIST & DUELLI 1995, CHAPMANN & ARMSTRONG 1997, GRELL 1997, RIECKEN 1997, LEMIEUX & LINDGREN 1999) steht die Suche nach der "idealen" Konservierungsflüssigkeit im Mittelpunkt der Methoden-Diskussion (HEYDEMANN 1956, SKUHRAVY 1970, RENNER 1981/82, MÜHLENBERG 1989, HOLOPAINEN 1990, 1992, ZAWADZKI & SCHMIDT 1994, TEICHMANN 1994, LEMIEUX & LINDGREN 1999). Einen umfassenden Überblick über die Literatur zur Konstruktion, Auswertung und Bestückung von Bodenfallen gibt TEICHMANN (1994).

Als Alternative zu den bekannten abtötenden Konservierungsflüssigkeiten (Formalin, Äthylenglykol, Pikrinsäure, Kaliumdichromat, "Renner-Lösung", Natriumbenzoat, gesättigte Kochsalzlösung [TEICHMANN 1994]) besteht auch die Möglichkeit, Bodenfallen als Lebendfallen einzusetzen. Indem auf die Konservierungsflüssigkeit verzichtet und ggf. ein Köder auf dem Fallenboden ausgebracht wird, können bestimmte Arten bzw. Artengruppen angelockt werden. Als mögliche Ködersubstanzen nennen FREUDE et al. (1965) schimmelnde Knochen, altes Fleisch, Abfälle von Räucherfisch, gärendes Obst oder Käse. Für große Laufkäfer empfehlen sie die Verwendung von flüssigen, alkoholhaltigen Ködern (z.B. Schwarzbier mit Honig), altem Fleisch oder tote Schnecken. MÜHLENBERG (1976) zählt Speck, rohe Schweineleber, frisch getötete Schnecken und eine Mischung von Schwarzbier

 ISSN: 1437-0867

©Gesellschaft für Angewandte Carabidologie e.V. download www.laufkaefer.de

mit Honig als potentielle Köder auf. ASSMANN (1994) benutzt zur Anlockung und Erfassung von Großcarabiden Rotwein.

Im Gegensatz zu den Konservierungsflüssigkeiten sind für den Einsatz von Ködersubstanzen keine vergleichenden Untersuchungen bekannt, in deren Rahmen die attrahierenden Wirkungen der verschiedenen Substanzen auf Laufkäfer quantifiziert und miteinander verglichen werden. Die vorliegende Arbeit nimmt diesen Schritt für die drei Ködertypen Schwarzbier mit Honig, Rotwein und Rotwein mit Erdnußstücken vor und vergleicht die Fangergebnisse untereinander bzw. mit denen einer lediglich Wasser enthaltenden Kontrollfallenreihe. Köder wie z.B. altes Fleisch oder tote Schnecken, die sich schwer standardisieren lassen und auch in der Handhabung problematisch sind, wurden bewußt nicht in der Untersuchung berücksichtigt, da nur Köder getestet werden sollten, die auch für Routine- und Standarderfassungsprogramme geeignet sind.

Ziel der Studie war es einerseits, einen für die gezielte Erfassung silvicoler Carabiden möglichst gut geeigneten Ködertyp zu finden, d.h. einen Köder mittels dessen sich das typische Arteninventar alter Laubwälder mit möglichst geringem Zeit- und Arbeitsaufwand nachweisen läßt. Andererseits sollte geprüft werden, in welchem Ausmaß Carabidenarten eines an den untersuchten Fangort angrenzenden Ackers attrahiert werden, d.h. ob von den Ködern biotopuntypische Arten ebenfalls angelockt werden.

Insgesamt zielte die Untersuchung darauf ab, einen Beitrag zur methodischen Verbesserung von Standarderfassungsprogrammen für Carabiden zu leisten und Hilfestellung für die qualitative Erfassung von Waldcarabiden zu geben.

Die Hauptfragestellungen lassen sich daher folgendermaßen formulieren:

1. Läßt sich eine anlockende Wirkung der eingesetzen Köder statistisch belegen ?
2. Ist die attrahierende Wirkung der 3 Ködertypen unterschiedlich ?
3. Welcher der 3 getesteten Ködertypen ist am besten geeignet, das typische Spektrum silvicoler Carabidenarten mit möglichst geringem Zeit- und Arbeitsaufwand zu erfassen ?
4. Wirken die Köder selektiv auf bestimmte Arten ?
5. Werden durch die Köder verstärkt Arten aus benachbarten Äckern angelockt, so daß eine biotopspezifische Erfassung mit Ködern schlechter möglich ist als ohne?

Desweiteren diente die Untersuchung der Abschätzung, inwieweit sich die Häufigkeit waldbewohnender Carabidenarten am direkten Waldrand von derjenigen im Waldinneren unterscheidet, d.h. ob einige Arten eine deutliche Präferenz für die Strukturen und mikroklimatischen Bedingungen des Waldrandes oder jene des geschlossenen Waldes zeigen.

Außerdem sollte durch einen Vergleich der 1998 ermittelten Fangdaten mit Ergebnissen aus dem Jahr 1994 (über längeren Jahreszeitraum aber mit geringerer Fallenzahl im gleichen Waldgebiet erfaßt) geprüft werden, wie groß die Übereinstimmung im ermittelten Artenspektrum ist und ob die 1998 gewählte Untersuchungperiode zur Erfassung eines möglichst großen Teils der Arten eines Waldes gut geeignet ist.

2 Material und Methode

2.1 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet befindet sich am Nordostrand des Marienholzes im Kreis Düren innerhalb der Zülpicher Börde, einer im südlichen Regenschatten der Eifel gelegenen fruchtbaren Ebene (siehe Abb. 1). Es herrscht ein mildes und trockenes Klima, mit einer mittleren Niederschlagsmenge von nur 570 mm pro Jahr. Der dominierende Bodentyp sind Parabraunerden, die sich aus einer 2 m dicken Lößauflage entwickelt haben. Stellenweise sind die Böden pseudovergleyt. Aufgrund seiner Fruchtbarkeit wurde das Gebiet bereits seit Jahrhunderten ackerbaulich genutzt, so daß der offene Charakter der Landschaft als historisch alt zu bezeichnen ist. In den letzten 150 bis 200 Jahren kam es zu einem umfassenden Verlust an nicht oder nur extensiv vom Menschen genutzten Biotopen, z.B. Stillgewässern, Forst- und Weideflächen (GRUTTKE 1997a,b, GRUTTKE et al. 1998).

TRAUTMANN (1991) gibt für den Bereich des Marienholzes Maiglöckchen-Stieleichen-Hainbuchenwald und feuchten Eichen-Buchenwald als potentielle natürliche Vegetation an. Die Fallenstandorte befanden sich innerhalb eines Eichen-Hainbuchenwaldes am Nordostrand des Marienholzes. Dort ragt eine im Untersuchungsjahr mit Zuckerrüben und Ackersenf bepflanzte Ackerfläche rechteckig in das geschlossene Waldgebiet hinein.

2.2 Fallenpositionen

Die Fallen befanden sich im südwestlich (Schwarzbier und Honig [bh]) und südöstlich (Rotwein

©Gesellschaft für Angewandte Carabidologie e.V. download www.laufkaefer.de

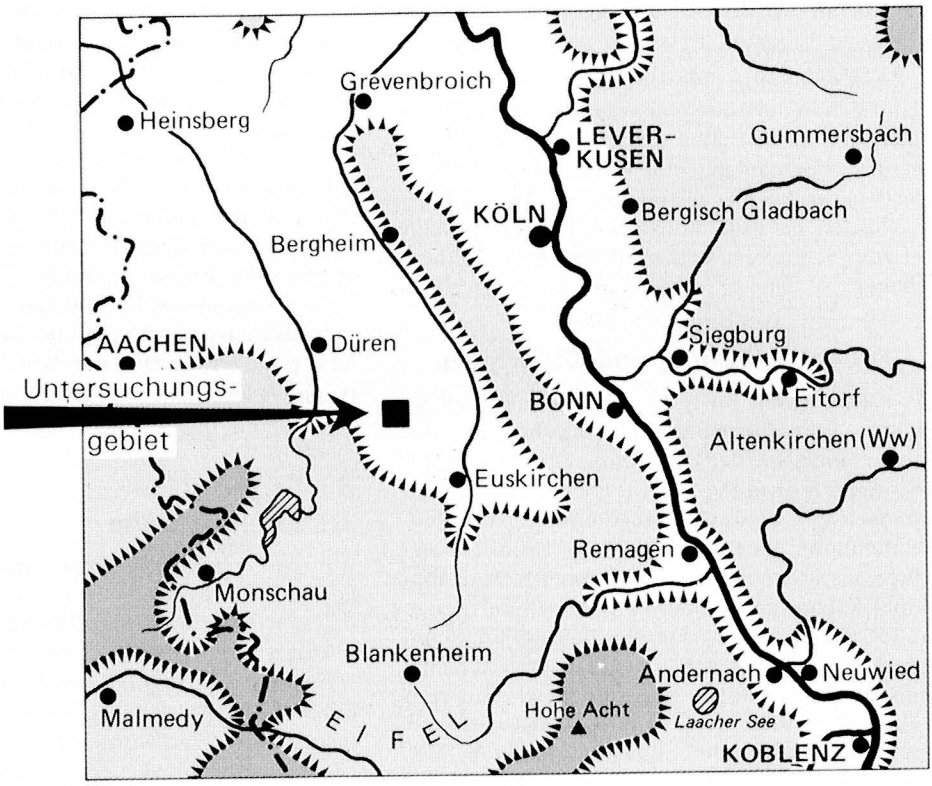


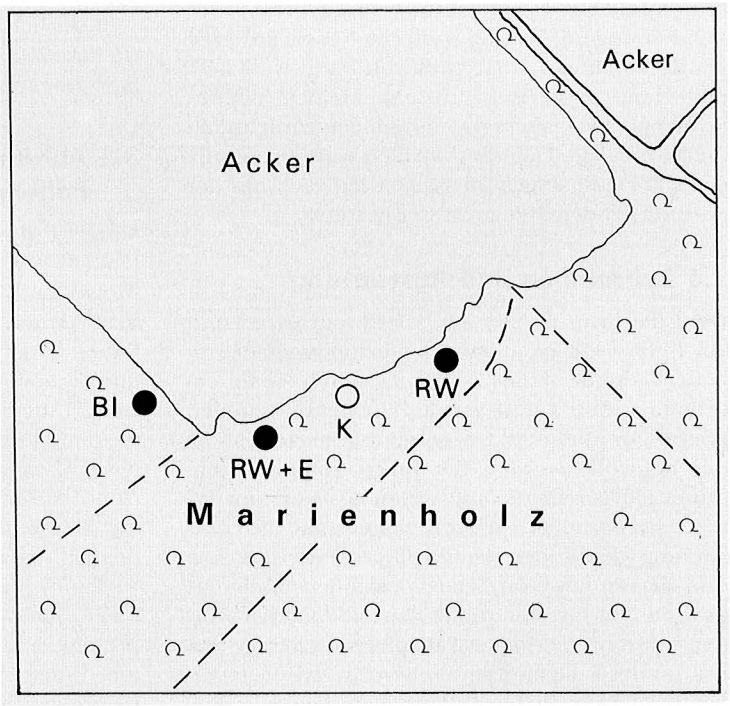
Abb. 1 (oben) und 2 (unten): Lage des Untersuchungsgebietes "Marienholz" und Position der unterschiedlich befüllten Bodenfallen am Nordrand des "Marienholz" (rw = Rotwein; k = Kontrolle; rw+e = Rotwein und Erdnüsse; bi = Schwarzbier und Honig).

[rw], Kontrolle [k], Rotwein und Erdnüsse [rw+e]) an die Ackerfläche angrenzenden Wald (siehe Abb. 2).

In jeder Versuchsvariante wurden insgesamt acht Fallen in zwei parallel angeordneten Reihen eingesetzt.

Die äußere Reihe befand sich 2 bis 3 Metern von der Waldrandlinie entfernt im Wald. Die zweite Reihe war 15 Meter von der ersten Reihe entfernt in den Wald hinein verlagert. Die vier Fallen einer jeden Parallelreihe wurden im Abstand von ca. 6 Metern gesetzt, so daß jede Reihe eine Länge von 18 Metern hatte.

Der Abstand zwischen der letzten Falle der vorhergehenden Reihe und der ersten Falle der nachfolgenden Reihe betrug ca. 20 Meter (Lage der Fallenreihen siehe Abb. 2).



©Gesellschaft für Angewandte Carabidologie e.V. download www.laufkaefer.de

2.3 Konstruktion der Fallen

Als Fallen dienten 9,2 cm hohe Gläser mit einer 6,8 cm breiten Öffnung (Typ Honigglas). Die Öffnung befand sich in der Mitte einer quadratischen, 1 mm dicken Kunststoffscheibe von 12 cm Kantenlänge, die auf das Schraubgewinde des aufgeschnittenen Kunststoffdeckels des Glases geklebt war. Die Fallen wurden bis zum Kunststoffrand eingegraben und zum Schutz vor Regen mit einem Metalldach versehen.

2.4 Fallenbestückung und Ködertypen

Alle Fallen waren mit einem halbierten und geknüllten Faltenfilter bestückt (Durchmesser des runden Filters vor der Halbierung 24 cm), der den erbeuteten Individuen als potentielles Versteck bis zum nächsten Leerungstermin diente. Die anfängliche Befüllung der Fallen mit 20 bis 25 ml Flüssigkeit erwies sich aufgrund relativ hoher Mortalitäten kleiner Käferarten als überhöht, so daß die Menge auf 15 ml reduziert wurde. Bei dem verwendeten Rotwein handelte es sich um eine halbtrockene italienische Marke mit 9,5 % Alkoholgehalt. Zur Herstellung des Schwarzbier-Honig-Gemisches wurden 20 ml Honig in 500 ml Schwarzbier aufgelöst. Bei den Erdnüssen, die zusätzlich zum Rotwein im dritten Fallenblock angeboten wurden, handelte es sich um ungeröstete, ungesalzene Nüsse. Pro Falle wurde der Inhalt einer Nuß, d.h. zwei Nüßchen, per Hand zerbröselt, in ein kleines offenes Schnappdeckelgläschen (5 ml) hineingefüllt und in die Falle gelegt. Die Kontrollfallen wurden anstelle einer alkoholhaltigen Flüssigkeit lediglich mit der entsprechenden Menge Wasser bestückt.

2.5 Zeitrahmen und Auswertung

Die Fallen wurden am 22.05.1998 eingesetzt und am 17.06.1998 aus dem Untersuchungsgebiet entfernt. Während dieses Zeitraums waren sie durchgehend geöffnet und wurden an neun Terminen kontrolliert und direkt vor Ort ausgewertet. Bei jeder Kontrolle wurden die Fallen komplett, d.h. durch ein gereinigtes und gespültes Glas mit frischem Köderinhalt, erneuert. Somit sollte die Lockwirkung der Köder dauerhaft gewährleistet sein und der Einfluß von Sexuallockstoffen minimiert werden. Vor Ort determinierbare Individuen wurden sofort nach erfolgter Fallenleerung wenige Meter von der Falle entfernt im Bereich zwischen den parallel angeordneten Fallenreihen wieder ausgesetzt. Im Gelände nicht eindeutig identifizierbare Tiere wurden im Labor nachbestimmt und am nachfolgenden Leerungstermin im Umfeld derjenigen Falle ausgesetzt, aus der sie entnommen worden waren.

Zusätzlich zu den Laufkäfern wurden die Individuenzahlen der Gattungen *Geotrupes* (Coleoptera, Scarabaeidae) und *Silpha* (Coleoptera, Silphidae) sowie der Gastropoda, die sich in den Fallen eingefunden hatten, ermittelt.

Die verwendete Nomenklatur der Arten richtet sich nach TRAUTNER et al (1997). Die statistischen Auswertungen wurden mit dem Programm NCSS 5 von Jerry L. Hintze (Kaysville, Utah) durchgeführt.

3 Ergebnisse

3.1 Artenspektrum

Während der 26 Tage umfassenden Untersuchung konnten 15 Laufkäferarten und 818 Individuen nachgewiesen werden (siehe Tab. 1). Dabei erreichten *Abax parallelepipedus* (38,8 %), *Carabus coriaceus* (28,7 %) und *Pterostichus oblongopunctatus* (13,0 %) die höchsten Dominanzwerte. Von insgesamt 8 Arten wurden mehr als 15 Exemplare gefangen. Nur für diese Spezies waren statistische Auswertungen auf Artniveau möglich.

Lediglich zwei waldunspezifische Arten (*Pterostichus melanarius* und *Carabus monilis*) wurden in je einem Exemplar nachgewiesen.

3.2 Abhängigkeit der Fänge von der Fallenposition

Mittels U-Test nach Wilcoxon, Mann und Whitney (SACHS 1997) wurden die Fangergebnisse der jeweils 4 am Waldrand gelegenen Fallen gegen diejenigen der im Waldinnern gelegenen Fallen getestet. Dabei konnten nur für folgende einzelne Arten und Summenwerte in einzelnen Teilflächen signifikante Unterschiede (jeweils $p \leq 0{,}05$) festgestellt werden: *Abax parallelepipedus* (in bh, Rand > Innen), *Abax parallelus* (in rw, Rand > Innen), *Carabus coriaceus* (in rw+e, Rand > Innen), *Carabus problematicus* (in rw+e, Rand > Innen), *Geotrupes* (in bh, Innen > Rand), *Silpha* (in k, Innen > Rand), Individuensumme der Carabiden (in rw+e, Rand > Innen). Für die Mehrzahl der geprüften Varianten ließen sich also keine signifikanten Unterschiede in den Fangzahlen zwischen Rand- und Innenbereich absichern.

©Gesellschaft für Angewandte Carabidologie e.V. download www.laufkaefer.de

Ködertyp	bh	bh	bh	bh	bh	bh	bh	bh	k	k	k	k	k	k	k	k	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw+e	rw+e	rw+e	rw+e	rw+e	rw+e	rw+e	rw+e	Σ
Position	R	R	R	R	I	I	I	I	R	R	R	R	I	I	I	I	R	R	R	R	I	I	I	I	R	R	R	R	I	I	I	I	
Nummer	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Abax parallelepipedus	10	9	5	9	3	4	4	3	8	17	6	10	11	19	11	8	4	18	22	10	19	11	10	7	21	19	7	9	10	5	1	7	317
Abax parallelus	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	1	1	0	2	3	4	1	2	2	1	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0	1	1	28
Carabus coriaceus	15	10	4	11	4	11	20	4	0	2	0	3	0	2	1	0	13	10	8	8	11	8	8	2	16	10	10	16	9	6	10	3	235
Carabus monilis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Carabus nemoralis	1	1	0	1	3	2	1	0	3	2	0	1	3	4	0	2	1	1	6	1	1	1	1	2	0	0	2	0	1	3	0	0	44
Carabus problematicus	3	0	3	0	1	2	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	1	4	1	2	1	2	2	1	2	3	4	0	0	1	0	40
Harpalus latus	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Harpalus laevipes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Notiophilus biguttatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Notiophilus rufipes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Platynus assimilis	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	2	7	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	1	22
Pterost. oblongopunctatus	6	3	0	1	5	4	6	7	2	3	0	4	5	3	0	1	5	0	2	5	4	2	0	5	2	2	2	6	6	5	5	5	106
Pterostichus madidus	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	4	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	3	0	1	0	1	0	0	16
Pterostichus melanarius	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Pterostichus strenuus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Carabiden Individuenzahl	**36**	**24**	**12**	**23**	**18**	**23**	**34**	**15**	**16**	**26**	**10**	**19**	**21**	**39**	**20**	**15**	**28**	**34**	**47**	**27**	**38**	**25**	**22**	**18**	**42**	**37**	**28**	**39**	**26**	**20**	**18**	**18**	**818**
Carabiden Artenzahl	**6**	**5**	**3**	**5**	**7**	**5**	**6**	**4**	**6**	**5**	**5**	**5**	**4**	**7**	**5**	**4**	**7**	**7**	**9**	**7**	**6**	**7**	**5**	**5**	**5**	**6**	**7**	**7**	**4**	**5**	**5**	**6**	**15**
Geotrupes	5	1	8	6	13	12	7	9	1	2	2	2	1	4	1	1	2	1	5	5	6	4	6	25	5	13	9	3	10	7	8	24	208
Silpha	59	32	25	27	43	48	48	80	14	8	17	4	20	40	21	22	12	15	22	18	21	11	6	14	27	48	14	32	44	38	29	32	891
Gastropoda	0	1	2	2	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	2	0	0	0	3	0	1	2	21

Tab. 1 : Fangsummen der Einzelfallen 21.05. bis 17.06.1998 (Öffnungsdauer 26 Tage). Legende: bh = Schwarzbier mit Honig, k = Kontrolle, rw = Rotwein, rw+e = Rotwein+Erdnüsse, R = Waldrand, I = Waldinneres, Nummer = Fallenbezeichnung

Bei der entsprechenden Auswertung für die Summe der Fangergebnisse jeweils aller zwölf beköderten Fallen ergaben sich lediglich für *Abax parallelus* (Rand > Innen), *Geotrupes* (Innen > Rand) und die Individuensumme der Carabiden (Rand > Innen) signifikante Unterschiede.

3.3 Vergleich der Fängigkeit der Ködertypen

Mit Hilfe des U-Test von Wilcoxon, Mann und Whitney (SACHS 1997) wurden die Fangergebnisse der Fallen eines jeden Ködertyps gegeneinander geprüft. Dies geschah für jene 7 Arten und Summenwerte, für die (zumindest einzelne) signifikante Unterschiede in der Fängigkeit zwischen Rand- und Innenfallen festgestellt worden waren, jeweils für die am Rand und im Inneren des Waldes gelegenen Fallen getrennt (d.h. es wurden die Fangergebnisse von jeweils 4 Fallen gegeneinander getestet; siehe Tab. 2a-g). In den übrigen 6 Fällen, bei denen keine Abhängigkeit von der Fallenposition nachweisbar war, wurden jeweils die Fangergebnisse aller 8 Fallen der Versuchsvarianten gegeneinander getestet (siehe Tab. 3a-f).

Aus diesen Tests resultieren die in der folgenden Aufstellung zusammengefaßten Ergebnisse (I: Innen, R: Rand; andere Kürzel siehe Kap. 2.2 oder Tab. 2):

Abax parallelepipedus: Signifikant geringere Fängigkeit von bh(I) gegenüber k(I) und rw(I) sowie rw+e(I) gegenüber k(I); kein signifikanter Unterschied zwischen rw(I) und k(I); kein einziger signifikanter Unterschiede zwischen den Testvarianten im Waldrandbereich (R).

Abax parallelus: Signifikant geringere Fangzahlen in bh(R) als in k(R), rw(R) und rw+e(R); keinerlei signifikante Unterschiede im Waldinnern (I).

Carabus coriaceus: Signifikant geringere Fängigkeit der Kontrolle (k), sowohl am Waldrand (R) als auch im Innern (I), gegenüber allen beköderten Fallensets; kein einziger signifikanter Unterschied innerhalb der Ködervarianten.

Carabus problematicus: Signifikant geringere Fangzahlen der Kontrolle (k), sowohl im Rand- wie im Innenbereich, gegenüber rw, nur am Rand gegenüber rw+e, nur im Innern gegenüber bh; dort auch rw+e(I) weniger fängig als bh(I). Keine signifikanten Unterschiede von rw gegenüber rw+e sowie bh.

Geotrupes spec.: Signifikant geringere Fängigkeit von k(R) gegenüber rw+e(R) sowie von k(I) gegenüber allen Köderfallentypen im Waldinnern; keine signikanten Unterschiede zwischen den Ködervarianten.

Silpha spec.: Signifkant geringere Fängigkeit von k(R) und rw(R) gegenüber bh(R), im Waldinnern, geringere Fängigkeit aller Fallentypen gegenüber bh(I) sowie von rw(I) gegenüber rw+e(I).

Individuensumme Carabiden: Signifikante Unterschiede nur innerhalb des Randbereichs: geringere Fängigkeit von bh(R) und k(R) gegenüber rw+e(R) sowie von k(R) gegenüber rw(R); keine signifikanten Unterschiede zwischen einerseits k und bh und andererseits rw und rw+e.

©Gesellschaft für Angewandte Carabidologie e.V. download www.laufkaefer.de

2a *Abax parallelepipedus*

	bh	k	rw	rw+e
bh	---	n.s.	n.s.	n.s.
k	*	---	n.s.	n.s.
rw	*	n.s.	---	n.s.
rw+e	n.s.	*	n.s.	---
x̄ (R)	8,25	10,25	13,5	14,0
x̄ (I)	3,5	12,25	11,75	5,75

2b *Abax parallelus*

	bh	k	rw	rw+e
bh	---	*	*	*
k	n.s.	---	n.s.	n.s.
rw	n.s.	n.s.	---	n.s.
rw+e	n.s.	n.s.	n.s.	---
x̄ (R)	0	1,25	1,5	1,25
x̄ (I)	0,25	2,25	0	0,5

2c *Carabus coriaceus*

	bh	k	rw	rw+e
bh	---	*	n.s.	n.s.
k	*	---	*	*
rw	n.s.	*	---	n.s.
rw+e	n.s.	*	n.s.	---
x̄ (R)	10,0	1,25	9,75	13,0
x̄ (I)	9,75	0,75	7,25	7,0

2d *Carabus problematicus*

	bh	k	rw	rw+e
bh	---	n.s.	n.s.	n.s.
k	*	---	*	*
rw	n.s.	*	---	n.s.
rw+e	*	n.s.	n.s.	---
x̄ (R)	1,5	0,25	2,25	2,5
x̄ (I)	1,5	0	1,75	0,25

2e *Geotrupes*

	bh	k	rw	rw+e
bh	---	n.s.	n.s.	n.s.
k	*	---	n.s.	*
rw	n.s.	*	---	n.s.
rw+e	n.s.	*	n.s.	---
x̄ (R)	5,0	1,75	3,25	7,5
x̄ (I)	10,25	1,75	10,25	12,25

2f *Silpha*

	bh	k	rw	rw+e
bh	---	*	*	n.s.
k	*	---	n.s.	n.s.
rw	*	n.s.	---	n.s.
rw+e	*	n.s.	*	---
x̄ (R)	35,75	10,75	16,75	30,25
x̄ (I)	54,75	25,75	13,0	35,75

2g Individuensumme Carabiden

	bh	k	rw	rw+e
bh	---	n.s.	n.s.	*
k	n.s.	---	*	*
rw	n.s.	n.s.	---	n.s.
rw+e	n.s.	n.s.	n.s.	---
x̄ (R)	23,75	17,75	34,0	36,5
x̄ (I)	22,5	23,75	25,75	20,5

Tab. 2 a-g : Test auf unterschiedliche Fängigkeit der verschiedenartig beköderten Fallen für diejenigen Arten, die in signifikant voneinander abweichenden Zahlen am Waldrand und im Waldinneren gefangen wurden (bh = Schwarzbier mit Honig, k = Kontrolle, rw = Rotwein, rw+e = Rotwein + Erdnüsse). Der mit Raster unterlegte Teil der Tabellen stellt die Testergebnisse für am Waldrand gelegene Fallen, der ohne Raster diejenigen für die im Waldinneren gelegenen Fallen dar. Desweiteren sind die durchschnittlichen Fangzahlen pro Fallenreihe angegeben (R=Rand, I=Inneres).

Artenzahl Carabiden: Signifkant geringere Fängigkeit von bh und k gegenüber rw und rw+e, keine signifikanten Unterschiede zwischen einerseits k und bh und andererseits rw und rw+e.

Gastropoda: Signifikant geringere Fängigkeit von k und rw gegenüber bh; keine Unterschiede zwischen einerseits k und rw und andererseits bh und rw+e.

Für die übrigen vier getesteten Arten (*Carabus nemoralis, Platynus assimilis, Pterostichus oblongopunctatus* und *Pterostichus madidus*) waren keine signifikanten Unterschiede zwischen den Testvarianten zu belegen.

Auch bei den beiden *Abax*-Arten *A. parallelus* und *A. parallelepipedus* ließen sich aus den Ergebnissen keine eindeutigen Rückschlüsse auf eine Wirkung der Köder ziehen. Dies verdeutlicht auch Abbildung 3, in der die Fangsummen von *A. parallelepipedus* im Vergleich zu denen von *Carabus coriaceus* aufgetragen sind. Die Ergebnisse für die Individuensummen der Carabiden sind ebenfalls nicht einheitlich genug, um daraus weitergehende Schlußfolgerungen ziehen zu können (vgl. Tab. 2g).

Eine eindeutig anlockende Wirkungen, die auch sowohl am Waldrand wie im Innern in gleichgerichteter Weise zu beobachten war, ließ sich also nur bei folgenden Taxa und Summenwerten für die je angegebenen Ködertypen feststellen (in eckigen Klammern: Tendenz bei beiden Fallenpositionen R und I gleich aber nur bei einer signifikant):

- *Carabus coriaceus*: Bier+Honig, Rotwein, Rotwein + Erdnüsse

©Gesellschaft für Angewandte Carabidologie e.V. download www.laufkaefer.de

Tab. 3 a-f : Test auf unterschiedliche Fängigkeit der verschiedenartig beköderten Fallen für diejenigen Arten, deren Fangzahlen am Waldrand und im Waldinneren keine signifikanten Unterschiede aufwiesen (bh = Schwarzbier mit Honig, k = Kontrolle, rw = Rotwein, rw+e = Rotwein + Erdnüsse). Desweiteren sind die durchschnittlichen Fangzahlen pro Fallenreihe angegeben.

3a *Carabus nemoralis*

	bh	k	rw	rw+e
bh	---			
k	n.s.	---		
rw	n.s.	n.s.	---	
rw+e	n.s.	n.s.	n.s.	---
x̄	1,125	1,875	1,75	0,75

3b *Platynus assimilis*

	bh	k	rw	rw+e
bh	---			
k	n.s.	---		
rw	n.s.	n.s.	---	
rw+e	n.s.	n.s.	n.s.	---
x̄	0,5	1,25	0,25	0,75

3c *Pterostichus oblongopunctatus*

	bh	k	rw	rw+e
bh	---			
k	n.s.	---		
rw	n.s.	n.s.	—	
rw+e	n.s.	n.s.	n.s.	---
x̄	4,0	2,25	2,875	4,125

3d *Pterostichus madidus*

	bh	k	rw	rw+e
bh	---			
k	n.s.	---		
rw	n.s.	n.s.	---	
rw+e	n.s.	n.s.	n.s.	---
x̄	0	1,0	0,375	0,625

3e **Artenzahl Carabiden**

	bh	k	rw	rw+e
bh	---			
k	n.s.	---		
rw	*	*	---	
rw+e	*	*	n.s.	---
x̄	5,15	5,125	6,625	5,625

3f **Gastropoda**

	bh	k	rw	rw+e
bh	---			
k	**	---		
rw	**	n.s.	---	
rw+e	n.s.	n.s.	n.s.	---
x̄	1,25	0	0,375	1,0

- *Carabus problematicus*: [Bier+Honig], Rotwein, [Rotwein + Erdnüsse]
- *Geotrupes* spec.: [Bier+Honig, Rotwein], Rotwein + Erdnüsse
- *Silpha* spec.: Bier+Honig
- Artenzahl Carabiden: Rotwein, Rotwein + Erdnüsse
- Gastropoda: Bier+Honig

3.4 Vergleich der Ergebnisse von 1998 mit denen einer früheren Untersuchung

Im Rahmen eines anderen Forschungsvorhabens (GRUTTKE 1997b und i. Dr.) waren zwischen 4. Mai und 30. September 1994 acht nur mit feuchtem Filterpapier bestückte Bodenfallen während vier Fangperioden (I: 4.5.-11.5., II: 10.6.-27.6., III: 5.8.-15.8., IV: 14.9.-30.9.; Leerungsfrequenz 2-3 Tage) an insgesamt 50 Tagen (d.h. 400 Fallentagen) etwa 600 m südwestlich des 1998 bearbeiteten Untersuchungsgebietes im Marienholz aufgestellt. Insgesamt wurden 183 Laufkäfer-Individuen aus 12 Arten gefangen (siehe Tab. 4). Die 1994 und 1998 ermittelten Artenspektren sind recht ähnlich. Zehn der zwölf 1994 gefangenen Arten wurden auch 1998 während des kürzeren Fangzeitraums von nur 26 Tagen im Spätfrühjahr nachgewiesen. Die Artenidentität (Jaccard-Index) beträgt 59%. Lediglich *Trechus quadristriatus* und *Leistus rufomarginatus* fehlen im Artenspektrum von 1998. Selbst wenn man nur die Fangergebnisse der 16 Rotwein-Fallen (rw, rw+e, 416 Fallentage) in den Vergleich miteinbezieht, bleibt die hohe Übereinstimmung ersichtlich. Einzig *Harpalus latus* kommt dann zu den 1998 fehlenden Arten noch hinzu.

Es gibt allerdings auch insgesamt 5 Arten, die nur 1998, nicht jedoch 1994 nachgewiesen werden konnten: *Carabus monilis, Carabus nemoralis, Platynus assimilis, Pterostichus melanarius* und *Pt. strenuus*. Mit Ausnahme von *C. nemoralis* und *P. assimilis* handelt es sich bei diesen Arten jedoch um Einzelfunde. *Carabus nemoralis* wurde 1995 auf der 1994 untersuchten Fläche in 6 Exemplaren gefangen.

Abbildung 4 zeigt den 1994 erfaßten Teil der Jahresphänologie von 4 Arten. Die Fangperiode II von 1994 überlappt sich mit dem Fangzeitraum von 1998. Es ist deutlich erkennbar, daß *Trechus quadristriatus* nur außerhalb des 1998 untersuch-

©Gesellschaft für Angewandte Carabidologie e.V. download www.laufkaefer.de

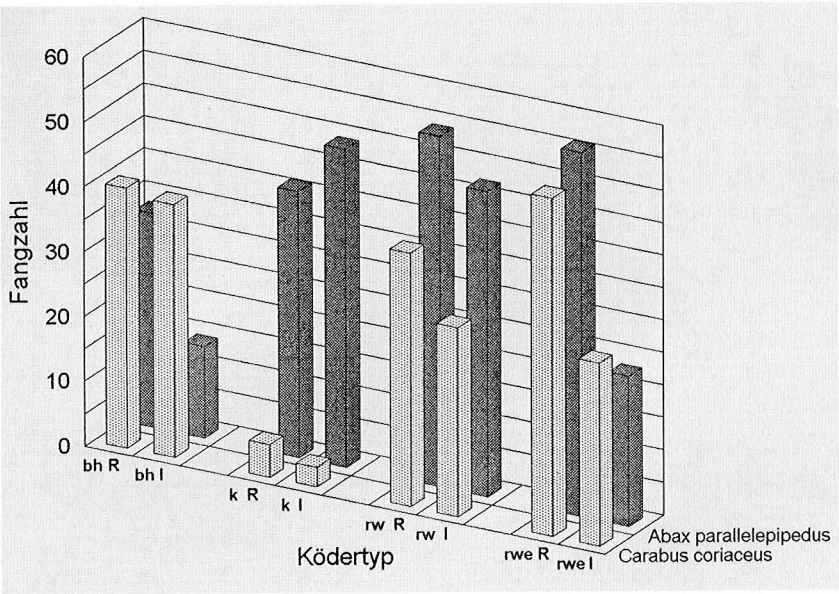


Abb. 3 (oben): Gesamtfangzahlen von *Carabus coriaceus* und *Abax parallelepipedus* in den verschiedenen Versuchsvarianten (bh = Schwarzbier mit Honig, k = Kontrolle, rw = Rotwein, rw+e = Rotwein + Erdnüsse; R=Rand, I=Inneres).

Tab. 4 (unten): Vergleich zwischen den 1998 und 1994 (über einen längeren Zeitraum) ermittelten Fangzahlen der Laufkäfer im Marienholz. Für 1998 sind auch die Summenwerte der verschiedenen Versuchsvarianten angegeben (weitere Erläuterungen im Text).

Arten	Bier + Honig	Kontrolle	Rotwein	Rotwein + Erdnuß	Σ 1998	Σ 1994
Abax parallelepipedus	47	90	101	79	317	72
Abax parallelus	1	14	6	7	28	7
Carabus coriaceus	79	8	68	80	235	8
Carabus monilis	0	0	0	1	1	0
Carabus nemoralis	9	15	14	6	44	0
Carabus problematicus	12	1	16	11	40	13
Harpalus latus	1	0	0	0	1	2
Harpalus laevipes	0	0	1	0	1	1
Leistus rufomarginatus	0	0	0	0	0	1
Notiophilus biguttatus	0	2	1	0	3	1
Notiophilus rufipes	0	0	2	0	2	2
Platynus assimilis	4	10	2	6	22	0
Pterost. oblongopunctatus	32	18	23	33	106	69
Pterostichus madidus	0	8	3	5	16	1
Pterostichus melanarius	0	0	1	0	1	0
Pterostichus strenuus	0	0	1	0	1	0
Trechus quadristriatus	0	0	0	0	0	6
Carabiden Individuenzahl	185	166	239	228	818	183
Carabiden Artenzahl	8	9	13	9	15	12

ten Zeitraums in dem Waldgebiet zu finden war und *C. problematicus* in dieser Zeit nicht seine Hauptaktivität entwickelte. Die beiden anderen in Abb. 4 dargestellten Arten besaßen jedoch Aktivitätsmaxima während der zweiten Fangperiode von 1994.

Der höchste Anstieg in der Zahl ermittelter Arten war 1994 ebenfalls in Fangperiode II zu verzeichnen (Abb. 5). In den zwei späteren Untersuchungsperioden kommt nur noch jeweils eine Art neu hinzu. Im Juni ließ sich 1994 das Artenspektrum am effektivsten erfassen. Während der 17 tägigen Fangperiode II in diesem Monat wurden 83 % aller 1994 insgesamt an dem Standort gefangenen Arten zumindest als Einzelexemplare nachgewiesen. Der für 1998 gewählte Untersuchungszeitraum versprach demnach eine optimale Artenausbeute.

4 Diskussion

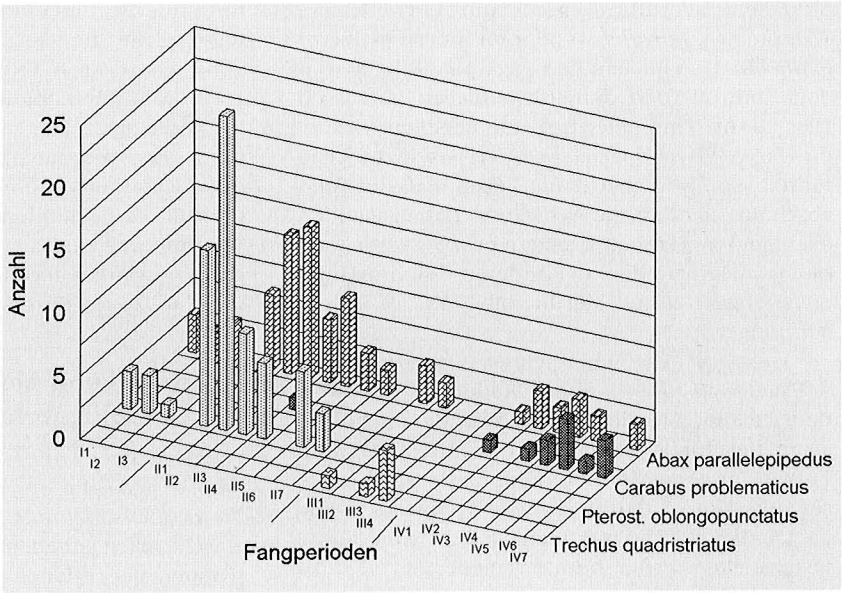
4.1 Bewertung der verwendeten Köder

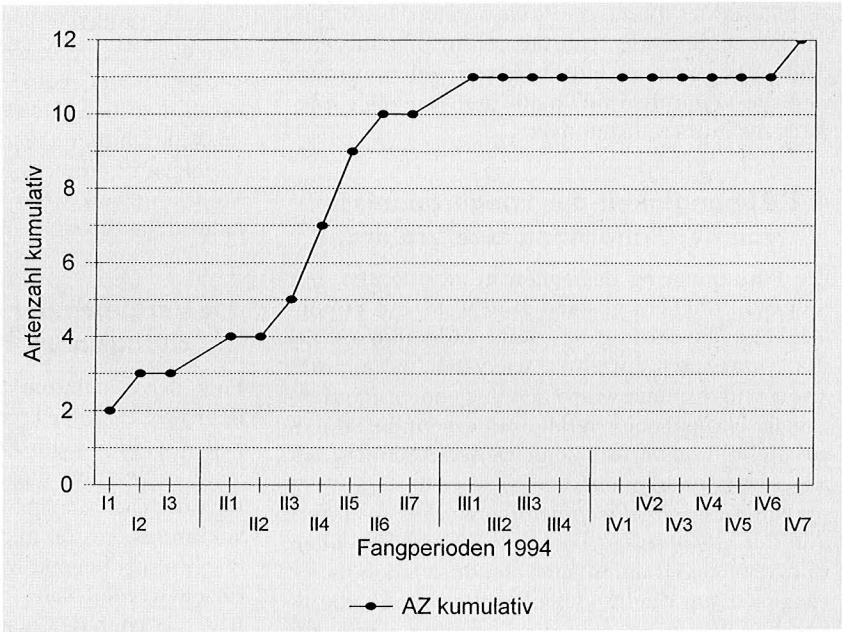
Für alle drei getesteten Ködertypen ließ sich eine selektive Anlockwirkung belegen. Die Unterschiede zwischen den Ködertypen waren, was die Laufkäfer anbetrifft, gering, wobei den beiden Rotweinködervarianten (rw, rw+e) eine leichte Überlegenheit gegenüber dem Bier+Honig-Köder zuzusprechen ist. Die attrahierende Wirkung zeigte sich allerdings nur bei den Arten *Carabus coriaceus*

©Gesellschaft für Angewandte Carabidologie e.V. download www.laufkaefer.de

Abb. 4 (oben): Im Untersuchungsjahr 1994 erfaßte Teile der Phänologien von 4 Laufkäferarten im Waldgebiet "Marienholz". Fangperioden: I: 4.5.-11.5., II: 10.6.-27.6., III: 5.8.-15.8., IV: 14.9.-30.9.; Leerungsfrequenz 2-3 Tage; einzelne Leerungstage sind durch arabische Zahlen gekennzeichnet (I1, I2 usw.).

Abb. 5 (unten): Kumulative Darstellung der über den gesamten Fangzeitraum 1994 hinweg im Marienholz ermittelten Artenzahlen (Erläuterung der Fangperioden siehe Abb. 4).





und *C. problematicus* sowie in signifikant erhöhten Artenzahen der Carabiden.

Gastropoden und Arten der Aaskäfergattung *Silpha* wurden jedoch in signifikant stärkerem Maße durch die Bier+Honig-Köder angelockt. Bei letzteren Käfern war auch eine attrahierende Wirkung der Erdnüsse zu belegen, denn die Fangzahlen in den mit Rotwein+Erdnüssen beköderten Fallen waren höher als in den nur mit Rotwein beköderten.

Unter dem Gesichtspunkt der Praktikabilität ist der Einsatz der lediglich mit Rotwein beschickten Köderfallen gegenüber dem Einsatz der Kombination von Rotwein und Erdnüssen oder von Schwarzbier mit Honig vorzuziehen. Die Fallen können innerhalb kurzer Zeit geleert und neu bestückt werden. Das zusätzliche Angebot von Erdnüssen verursacht einen höheren Arbeitsaufwand, da das Entfernen von Käfern aus den mit Erdnußpartikeln bestückten Schnappdeckelgläsern relativ aufwendig sein kann. Gegenüber den Schwarzbierfallen besitzen die Rotweinfallen den Vorteil, daß die Ködersubstanz zum einen weit weniger klebrig ist und zum anderen signifikant weniger Gastropoden attrahiert werden.

Bei den Vergleichen der Ködertypen zeigte sich auch, daß die beiden *Abax*-Arten in den Schwarz-

©Gesellschaft für Angewandte Carabidologie e.V. download www.laufkaefer.de

bierfallen, allerdings immer nur entweder am Waldrand (*A. parallelus*) oder im Innern (*A. parallelpipedus*), signifikant geringere Fangzahlen als in den Kontroll- und den Rotweinfallen aufwiesen. Dies könnte zum einen auf eine Repellentwirkung dieses Ködertyps speziell bei *Abax*-Arten zurückzuführen sein oder aber daran liegen, daß der Waldabschnitt, in dem die Schwarzbierfallen standen, leicht andere Habitatqualitäten besaß. Dieser Waldbereich liegt von dem der anderen Fallenvarianten etwas abgesetzt und der Baumbestand ist dort etwas jünger.

ASSMANN (1995) bezeichnet *A. parallelus* als Relikatart historisch alter Wälder in Nordwestdeutschland. Möglicherweise war der Gehölzbestand des Bierköderstandorts als Habitat für die Entwicklung einer höheren Populationsdichte dieser stenöken Waldart noch nicht optimal geeignet.

Ob dies allerdings tatsächlich der Grund für die festgestellten Fangzahlunterschiede ist oder zufallsbedingte Inhomogenitäten in der räumlichen Verteilung der Tiere eine Rolle spielen, bleibt unklar. Weitergehende Schlußfolgerungen sollten für beide Abax-Arten auch deshalb vermieden werden, weil die Ergebnisse für Rand- und Innenbeich jeweils nicht übereinstimmen.

4.2 Abhängigkeit der Fangergebnisse von der Entfernung zum Waldrand

Die Positionierung der Fallen in zwei Reihen mit unterschiedlichem Abstand zum Waldrand ermöglicht eine Bewertung des Waldrandeinflusses auf das Vorkommen einzelner Arten. Für die meisten Arten und Summenwerte ließen sich keine durchgängig einheitlichen Tendenzen erkennen, so daß aus diesen Ergebnissen keine weiteren Schlüsse gezogen werden können.

Nur für *A. parallelepipedus, Carabus coriaceus* und *C. problematicus* konnte jeweils bei fast allen vier Versuchsvarianten eine Tendenz zu höherer Fängigkeit am Waldrand beobachtet werden, die allerdings nur je für eine der Varianten signifikant war. RIECKEN & RATHS (1996) zeigten mittels Radiotelemetriexperimenten ebenfalls eine Bevorzugung von Waldrändern durch *C. coriaceus*. Die Bedeutung von Waldrändern und linearen Waldstrukturen für die Ausbreitung ist desweiteren für *Abax parallelepipedus* und *Carabus problematicus* beschrieben worden (LAUTERBACH 1964; NEUMANN 1971 zitiert nach: RIECKEN & RATHS 1996). *Carabus problematicus* gilt zudem als recht ausbreitungsfreudig, und ein relativ hoher Populationsanteil verläßt die Wälder regelmäßig (RIJNSDORP 1980, GRUTTKE & ENGELS 1998), muß dabei also auch die Waldrandbereiche passieren.

Andererseits läßt sich bei *Pterostichus oblongopunctatus*, aber auch den Gattungen *Silpha* und *Geotrupes* (bei letzteren in je einer Testvariante signifikant), eine Tendenz zu stärkerem Auftreten im Waldinneren ausmachen, was auf eine Bevorzugung geschlossener Waldbereiche und Meidung von Randzonen durch diese Taxa hindeutet.

4.3 Anlockung biotopunspezifischer Carabidenarten

Lediglich zwei Arten, die jeweils nur in einem Exemplar gefangen wurden (*Carabus monilis* und *Pterostichus melanarius*), können als waldunspezifische Arten gelten, da sie im wesentlichen als Bewohner der offenen Agrarlandschaften bekannt sind (GRIES et al. 1973, TURIN et al. 1991). Alle übrigen Laufkäfer gelten als typische Bewohner von Wäldern, auch wenn es sich wie bei *Carabus nemoralis* um recht eurytope Arten handelt. Die Ergebnisse belegen also auch für die Köderfallen im Waldrandbereich eine hohe biotopspezifische Fängigkeit. Eine durch die Köder verstärkte Anlockung von Arten aus benachbarten Äckern ist nahezu auszuschließen.

4.4 Vergleich der beiden Untersuchungsjahre 1994 und 1998.

Eine der wichigsten Schlußfolgerungen, die aus dem Vergleich der Ergebnisse der beiden Jahre gezogen werden kann ist, daß mit hohem Fallenaufwand, unterstützt durch Beköderung der Fallen, eine durchaus brauchbare Abschätzung des Artenspektrums der Carabiden eines Laubwaldes (etwa 80 %) selbst bei relativ kurzer Untersuchungsdauer erzielt werden kann. Der optimale Fangzeitraum liegt zwischen der zweiten Maihälfe und Ende Juni und kann je nach den Wetterbedingungen in verschiedenen Jahren etwas variieren.

Noch vollständiger läßt sich das Artenspektum eines Gebietes mit dieser Methode bestimmen, wenn Fänge in weiteren Jahresperioden durchgeführt werden, im Minimum eine weitere Untersuchung im Herbst, besser jedoch, wenn auch noch Erhebungen im frühen Frühjahr (März/Apil) und im Spätsommer durchgeführt werden.

©Gesellschaft für Angewandte Carabidologie e.V. download www.laufkaefer.de

4.5 Bedeutung der Ergebnisse für den praktischen Naturschutz

Die Entwicklung von Minimalprogrammen zur Erhebung biologischer Daten, auf deren Grundlage die Analyse und Bewertung von Gebieten und Populationen gefährdeter Arten unter naturschutzfachlichen Gesichtspunkten geschehen kann, ist seit einigen Jahren Gegenstand der angewandten Naturschutzforschung (RÜMER & MÜHLENBERG 1988; PLACHTER 1989; DUELLI et al. 1990; SCHULTZ 1995). Die Optimierung des Verhältnisses zwischen dem einzusetzenden Arbeitsaufwand und der erzielten Aussagequalität ist das Ziel eines jeden Minimalprogramms. DUELLI et al. (1990) stellen die Optimierung am Beispiel von Barberfallen bezüglich Fallenzahl, Fangdauer und Fangzeitpunkt dar. Die Testung des Einsatzes verschiedener Fang- bzw. Ködersubstanzen fand bisher keine Berücksichtigung.

Auf der Grundlage der hier vorgestellten Ergebnisse wird die Integration von Rotwein als Ködersubstanz in Minimalprogramme zur Erfassung charakteristischer Waldcarabiden empfohlen. Zu beachten ist allerdings, daß eine attrahierende Wirkung des Rotweins nicht für alle Waldcarabiden pauschal vorliegt. Zum Nachweis einiger *Carabus*-Arten (*C. coriaceus, C problematicus*) hat sich der Rotweinköder zumindest im Wald jedoch als hervorragend geeignet erwiesen. Ein gezielter Nachweis dieser Arten mittels Rotweinköder läßt sich während der Aktivitätsperiode dieser Arten innerhalb kurzer Zeit und mit geringem Arbeitsaufwand erbringen. Desweiteren unterstützen die signifikant höheren Artenzahlen der Carabiden in den mit Rotwein bestückten Fallen die Verwendung von Rotwein als Ködersubstanz in Minimalprogrammen.

Aber auch für den Einsatz in umfangreicheren Erfassungsprogrammen erscheinen Rotwein-beköderte Lebendfallen gut geeignet. Ein Hauptvorteil dieser Methode neben der besseren Fangeffizienz ist, daß sie weniger als andere Methoden in die untersuchten Lebensgemeinschaften eingreift, denn die gefangenen Tiere können in ihr Habitat zurückgesetzt werden. Die Menge tot in den Fallen aufgefundener Laufkäfer und Tiere anderer Taxa war überdies relativ gering.

Zu den Nachteilen der Methode zählt, daß zur Lebendbestimmung von Arten in der Regel eine höhere Fachkenntnis erforderlich ist, als für die Determination toten Materials, da die Tiere höchstens für kurze Zeit durch Betäubung (z.B. mit CO_2) ruhig gestellt werden können, die Bestimmung daher möglichst schnell erfolgen muß. Ein weiterer Nachteil ist, daß mit dieser Methode keine Artengruppen ausreichend genau erfaßbar sind, die aus Lebendfallen gut entweichen können, wie z.B. Spinnen.

Weitere Untersuchungen sind notwendig und wünschenswert, um die Einsatzfähigkeit der vorgestellten Methode noch besser kennenzulernen und sie weiter zu verbesssern. So sollte die Anlockwirkung auch bei Arten anderer Biotoptypen getestet werden und es wäre zu prüfen, welchen Einfluß der Alkoholgehalt des Flüssigköders ausübt.

5 Zusammenfassung

Im Zeitraum zwischen 22.05.1998 und 17.06.1998 wurden im Marienholz (Kreis Düren) jeweils 8 mit den Ködersubstanzen Schwarzbier und Honig, Rotwein, Rotwein und Erdnüsse bestückte sowie lediglich Wasser enthaltende Bodenfallen gesetzt, um den Einfluß dieser Ködersubstanzen auf die Fängigkeit von silvicolen Laufkäfern zu erfassen. Die Großcarabiden *Carabus coriaceus* und *C. problematicus* zeigten bei allen Ködersubstanzen signifikant höhere Fängigkeiten als in den Kontrollfallenreihen. Eine generelle attrahierende Wirkung auf Carabiden durch die eingesetzten Köder konnte jedoch nicht nachgewiesen werden. Eine erhöhte Anlockung biotopunspezifischer Laufkäfer durch die eingesetzten Köder fand nicht statt. Durch die Anordnung der Fallen in zwei parallel zum Waldrand gelegenen Reihen konnte die Bevorzugung des Waldrandes bzw. des Waldinneren durch einzelne Arten nachgewiesen werden. Durch Vergleich der Befunde von 1998 mit Fangdaten, die 1994 mit geringerer Fallenzahl aber über einen längeren Zeitraum erhoben worden waren, konnte gezeigt werden, daß mit höherem Fangaufwand und Einsatz von Ködern ein repräsentativer Teil des Artenspektrum eines Waldstandortes auch in relativ kurzen Fangzeiträumen im Spätfrühjahr ermittelbar ist. Aufgrund der guten Praktikabilität und der hohen Fangeffizienz für einzelne Carabidenarten wird die Integration von Rotweinfallen in Erfassungs- und Minimalprogramme empfohlen.

Literatur

ASSMANN, T. (1994): Epigäische Coleopteren als Indikatoren für historisch alte Wälder der Nordwestdeutschen Tiefebene. - NNA-Berichte 3/94: 142 - 151.

ASSMANN, T. (1995): Laufkäfer als Reliktarten alter Wälder in Nordwestdeutschland (Coleoptera: Carabidae). - Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Ent. 10: 305- 308.

©Gesellschaft für Angewandte Carabidologie e.V. download www.laufkaefer.de

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

CHAPMAN, P.A. & G. ARMSTRONG (1997): Design and use of a time-sorting pitfall trap for predatory arthropods. - Agriculture, Ecosystems and Environment 65: 15 - 21.

DIGWEED, S.C., C.R. CURRIE, H.A. CÁRCAMO & J.R. SPENCE (1995): Digging out the "digging-in effect" of pitfall traps: Influences of depletion and disturbance of ground beetles (Coleoptera, Carabidae). - Pedobiologia 39: 561 - 576.

DUELLI, P., M. STUDER & E. KATZ (1990): Minimalprogramme für die Erhebung und Aufbereitung zooökologischer Daten als Fachbeiträge zu Planungen am Beispiel ausgewählter Arthropodengruppen. - Schr.-R. f. Landschaftspflege und Naturschutz 32: 211 - 222.

FECHTER, H. (1977): Über den funktionalen Zusammenhang zwischen Populationsdichte, Ausbreitungsvermögen und Fangmenge bei Bodenfallen. - Spixiana 1/1: 3 - 15.

FREUDE, H., HARDE, K.W. & G.A. LOHSE (1965): Die Käfer Mitteleuropas, Band 1, Einführung in die Käferkunde. - Goecke & Evers, Krefeld.

GRELL, H. (1997): Die Flaschenfalle - Eine Methode zur Untersuchung von Bodenarthropoden. - Naturschutz und Landschaftsplanung 29(4): 126 - 127.

GRIES, B., D. MOSSAKOWSKI & F. WEBER (1973): Coleoptera Westfalica: Familia Carabidae, Genera Cychrus, Carabus und Calosoma. - Abh. Landesmus. Naturk. Münster 35(4): 1 - 80.

GRUTTKE, H. (1997a): Berücksichtigung tierökologischer Erfordernisse bei der Standortwahl für Aufforstungen in der Agrarlandschaft.- In: KLEIN, M. (Bearb.): Naturschutz und Erstaufforstung.- Schr.-R. für Landschaftspflege u. Naturschutz 49: 123-138.

GRUTTKE, H. (1997b): Impact of landscape changes on the ground beetle fauna (Carabidae) of an agricultural countyside.- In: CANTERS, K. (ed.): Habitat Fragmentation & Infrastructure.- Proc. of the Internat. Conf. "Habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering", Maastricht, The Hague, The Netherlands, 1995:149-159.

GRUTTKE, H. (im Druck): Welche Bedeutung haben Habitatgröße und -isolation für das Vorkommen waldtypischer Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae) in Waldrelikten und Kleingehölzen einer Agrarlandschaft. Angewandte Carabidologie, Supplement II.

GRUTTKE, H. & ENGELS, H. (1998): Metapopultion structure of Carabus problematicus in a fragmented landscape, significance of simulation results for nature conservation.- In: BAUMGÄRTNER, J., BRANDMAYR, P. & MANLY B.F.J. (eds.): Population and Community Ecology for Insect Management and Conservation.- A.A. Balkema, Rotterdam, 133-143.

GRUTTKE, H., KORNACKER P. & WILLECKE S. (1998): Effizienz eines neu angelegten Biotopstreifens als Ausbreitungskorridor in der Agrarlandschaft - Ergebnisse einer Langzeitstudie.- In: DRÖSCHMEISTER, R. & GRUTTKE, H. (Bearb.): Die Bedeutung ökologischer Langzeitforschung für Naturschutz. - Schriftenreihe für Landschaftspflege u. Naturschutz, 58: 243-290.

HEYDEMANN, B. (1956): Über die Bedeutung der "Formalinfallen" für die zoologische Landesforschung. - Faunistische Mitteilungen aus Norddeutschland 6: 19 - 24.

HOLOPAINEN, J.K (1992): Catch and sex ratio of Carabidae (Coleoptera) in pitfall traps filled with ethylene glycol or water. - Pedobiologia 36: 257 - 261.

HOLOPAINEN, J.K. (1990): Influence of ethylene glycol on the numbers of carabids and other soil arthropods caught in pitfall traps. - In: STORK, N.E. (ed.): The role of ground beetles in ecological and environmental studies, Intercept, London: 339 - 341.

KUSCHKA, V., G. LEHMANN & U. MEYER (1987): Zur Arbeit mit Bodenfallen. - Beitr. Ent. 37/1: 3 - 27.

LAUTERBACH, A. W. (1964): Verbreitungs- und aktivitätsbestimmende Faktoren bei Carabiden in Sauerländischen Wäldern. - Abh. Landesmuseum Naturkunde Münster Westfalen 26: 1 - 103.

LEMIEUX, J. P. & B. S. LINDGREN (1999): A pitfall trap for large-scale trapping of Carabidae: Comparison against conventional design, using two different preservatives. - Pedobiologia 43: 245 - 253.

MELBER, A. (1987): Eine verbesserte Bodenfalle (Kurzartikel). - Abh. Naturw. Verein Bremen 40/4: 331 - 332.

MÜHLENBERG, M. (1976): Freilandökologie. - Quelle & Meyer Heidelberg, Wiesbaden (und 2. Aufl. 1989).

NEUMANN, U. (1971): Die Ausbreitungsfähigkeit von Carabiden in den forstlichen Rekultivierungen des Rheinischen Braunkohlenreviers. - In: DEN BOER, P. J. (ed.): Dispersal and Dispersal Power of Carabid beetles: 89 - 100. Miscellaneous Papers 8, Veenmann & Zonen, Wageningen.

OBRIST, MK. & P. DUELLI (1996): Trapping efficiency of funnel- and cup-traps for epigeal arthropods. - Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft 69: 361-369.

OWEN, J.A. (1995): A pitfall trap for repetitive sampling of hypogean arthropod faunas. - Entomologist's Record 107: 225 - 228.

PLACHTER, H. (1989): Zur biologischen Schnellansprache und Bewertung von Gebieten. - Schr.-R. f. Landschaftspflege und Naturschutz 29: 107 - 135.

RENNER, K. (1981/82): Coleopterenfänge mit Bodenfallen am Sandstrand der Ostseeküste, ein Beitrag zum Problem der Lockwirkung von Konservierungsmitteln. - Faun.-ökol. Mitt. 5: 137 - 146.

RIJNSDORP, A.D. (1980): Pattern of movement in the dispersal from a dutch forest of *Carabus problematicus* Hbst. (Coleoptera, Carabidae).- Oecologia 45: 274-281.

RIECKEN, U. & U. RATHS (1996):Use of radio telemetry for studying dispersal and habitat use of *Carabus coriaceus* L. - Ann. Zool. Fennici 33: 109 - 116.

RIECKEN, U. (1997): Arthropoden als Bioindikatoren in der naturschutzrelevanten Planung - Anwendung und Perspektiven. - Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Ent. 11: 45 - 56.

RÜMER, H. & M. MÜHLENBERG (1988): Kritische Überprüfung von "Minimalprogrammen" zur zoologischen Bestandserfassung. - Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz 83: 151 - 157.

SACHS, L. (1997): Angewandte Statistik: Anwendung statistischer Methoden. - 8. Auflage; Springer, Berlin, u.a.; 884 S.

SCHULTZ, W. (1995): Zur Effektivität von Bodenfallen-Minimal-Erfassungsprogrammen. - Mitt. Detsch. Ges. Allg. Angew. Ent. 10: 353 - 356.

SOUTHWOOD, T.R.E. (1978): Ecological methods with particular reference to the study of insect populations. Second edition. - Chapman and Hall, London and New York.

TEICHMANN, B. (1994): Eine wenig bekannte Konservierungsflüssigkeit für Bodenfallen. - Entomologische Nachrichten und Berichte 38, 1994/1: 25 - 30.

TRAUTNER, J., MÜLLER-MOTZFELD, G. & BRÄUNICKE, M. (1997): Rote Liste der Sandlaufkäfer und Laufkäfer Deutschlands. 2. Fassung, Stand Dezember 1996.- Naturschutz und Landschaftsplanung 29(9): 261-272.

TURIN, H., ALDERS, K., DEN BOER, P.J., VAN ESSEN, S., HEIJERMAN, TH., LAANE, W. & PENTERMAN, E. (1991): Ecological charaterization of Carabid species (Coleoptera, Carabidae) in the Netherlands from thirty years of pitfall sampling.- Tijdschrift voor Entomologie 134(2): 279-304.

ZAWADSKI, F. & K. SCHMIDT (1994): Faunistisch-ökologische Untersuchung der Laufkäfer in der Rheinaue Rastatt (Coleoptera: Carabidae). - Carolinea 52: 83 - 92.

Anschriften der Verfasser

Holger SCHÜRSTEDT
Heideweg 12
32584 Löhne

Dr. Horst GRUTTKE
Bundesamt für Naturschutz
Konstantinstraße 110
D-53119 Bonn

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Angewandte Carabidologie

Jahr/Year: 2002

Band/Volume: 2-3

Autor(en)/Author(s): Gruttke Horst, Schürstedt Holger

Artikel/Article: Einfluß unterschiedlicher Ködersubstanzen auf die biotopspezifische Fängigkeit von Bodenfallen für silvicole Laufkäfer 37-48