

FRANK ZAWADZKI & KONRAD SCHMIDT

Faunistisch-ökologische Untersuchung der Laufkäfer in der Rheinaue Rastatt (Coleoptera: Carabidae)

Kurzfassung

Auf einem Transekt durch die Rastatter Rheinaue wurde auf 8 Probenflächen die Carabidenfauna erfaßt. Insgesamt wurden 116 Arten aus 44 Gattungen festgestellt. 17 Arten sind in der Kategorie 2 bzw. 3 der Roten Liste von Baden-Württemberg verzeichnet.

Der bemerkenswerteste Fund ist *Cymindis axillaris* (FABRICIUS), der erstmals im mittleren Oberrheingebiet festgestellt wurde. Bisher bekannte Bioindikator-Eigenschaften einiger Carabiden-Arten wurden überprüft und größtenteils bestätigt.

Abstract

Faunistic-ecological investigation of the ground beetles in the Rheinaue near Rastatt (Coleoptera: Carabidae).

The carabid-fauna was recorded in a transect of the meadows of the Rhine near Rastatt. 39 pitfalls were set up in 8 different places. 116 species of 44 genera could be registered. The most remarkable species is *Cymindis axillaris* (FABRICIUS) which was found in these Rhine meadows for the first time ever. Various tests have proved that certain ground beetles can be used as bio-indicators.

Autoren

FRANK COLBERG (ZAWADZKI), Sofienstr. 21, D-76461 Muggensturm;

Prof. Dr. KONRAD SCHMIDT, Zoologisches Institut der Universität, Kornblumenstr.13, D-76131 Karlsruhe

1. Einleitung

Die faunistisch-ökologische Bedeutung eines Gebietes kann man nur beurteilen, wenn eine Vergleichsbasis vorhanden ist. Für Naturschutzgebiete ist es daher notwendig von Zeit zu Zeit Proben zu entnehmen und diese mit angrenzenden oder weiter entfernt gelegenen Flächen zu vergleichen.

Innerhalb der Insekten bietet sich insbesondere die Familie der Laufkäfer (Carabidae) als Untersuchungsobjekt für freilandökologische Arbeiten mit standortbezogener Fragestellung an. Die Ökologie der Carabiden ist hinreichend bekannt, und sie gelten als besonders gute Bioindikatoren.

Die folgenden Ausführungen stellen einen Auszug einer Zulassungsarbeit dar (ZAWADZKI 1993). In einer Folgeuntersuchung wurde die Fangwirkung von „Haushaltssessig“ im Vergleich zu 4 %-iger Formalinlösung und Polyethylenglycol, die oft zum Einsatz in Barberfallen kommen, untersucht.

2. Das Untersuchungsgebiet

Die ausgewählten Untersuchungsflächen liegen in der rechtsrheinischen Niederung im Landkreis Rastatt (Baden-Württemberg, zwischen Karlsruhe und Offenburg). Dabei wurden unterschiedliche Lebensräume einer Auenlandschaft (sowohl natürlich erhaltene als auch anthropogen veränderte Auengebiete) für die Untersuchung ausgewählt. Bei den untersuchten Flächen handelt es sich um das Ufer eines Altrheinarmes, das periodisch überflutet wird, eine Silberweidenaue, einen Eichen-Hainbuchenwald (Hartholzau I), einen Pappelforst (Hartholzau II), eine mehrjährige Brache, einen in der hohen Hartholzau gelegenen Buchenwald sowie den dazugehörigen Waldrand hin zu einer landwirtschaftlich genutzten Fläche; außerdem als Gegensatz zum Auenstandort einen ehemaligen Bahndamm.

3. Material und Methoden

Die Carabidenfauna wurde mit Barberfallen erfaßt (MÜHLENBERG 1989). Verwendet wurden Joghurtbecher mit einem Durchmesser von 6,7 cm und einer Höhe von 7,2 cm. Die Bodenfallen wurden in einem Abstand von 5m zueinander in einer Linie in den Boden eingegraben. Auf allen Probenflächen wurden 5 Fallen verwendet mit Ausnahme des Waldrandes (H), wo nur 4 Fallen exponiert waren. Eine weitere Besonderheit hinsichtlich der Position der Fallen stellt die Fläche am Ufer (A) dar; wegen des immer wieder einsetzenden Hochwassers und der damit verbundenen Verschiebung des Uferbereichs, wurden die Fallen jeweils dem Uferand nachgerückt. Beim Ausbringen der Bodenfallen wurde darauf geachtet, daß der Rand der Falle eben mit dem Boden abschloß, ebenso daß sich die Fallen eines Standorts auf einer möglichst homogenen Fläche bezüglich der Vegetation und der Höhenlage befanden. Damit beim häufigen Herausnehmen die nachrutschende Erde nicht immer wieder beseitigt werden mußte, wurden zwei ineinander gestapelte Joghurtbecher verwendet, so daß ein Becher immer im Boden verblieb. Um zu vermeiden, daß die Fallen bei starken Regenfällen überliefen und um das Entkommen flugfähiger Carabiden zu verhindern, waren sie mit einem Plexiglasdach versehen; dieses bestand aus einer Hälfte einer Petrischale, in die ein entsprechend langer Drahtbügel gebohrt war, mit welchem das Dach in den Boden gesteckt wurde.

Als Fangflüssigkeit wurde haushaltsüblicher Essig, dem ein Tropfen Spülmittel als Detergenz zugesetzt war, verwendet. Damit wurde die Falle zur Hälfte gefüllt. In Zeiten mit sehr ho-

her Lufttemperatur wurde mehrmals im Fangintervall die verdunstete Flüssigkeit durch neue ergänzt.

Der Zeitraum, in dem die Fallen eingesetzt wurden, begann am 10. April 1992 und endete am 20. April 1993. Auf allen Standorten wurde in 10tägigen Abständen geleert. Am Ufer (A) und in der Weichholzaue (B) ergaben sich Verschiebungen in den Leerungsintervallen vor allem durch das Flutregime: Während der Überflutungen erfolgte kein Fallenwechsel; die vorherigen Fänge wurden mehr oder weniger ausgespült. Bei einigen vorhersehbaren Fluten wurden die Fallen vorzeitig eingezogen.

In einer weiteren Untersuchung wurden auf einer mehrjährigen Brache und in einem Eichen-Hainbuchenwald jeweils sechs Barberfallen ausgebracht. Davon wurden je zwei Fallen mit Polyethylenglykol, Essig und 4 %-iger Formalinlösung gefüllt. Diese Untersuchung erstreckte sich über 5 Wochen (5. Mai bis 9. Juni 1993). Die Barberfallen wurden wöchentlich geleert.

In der Arbeit werden die Fänge meist nach Standorten und Leerungsintervallen zusammengefaßt betrachtet.

Aufgrund der unterschiedlich langen Fangintervalle, bedingt durch Überflutungen oder Ausfall einzelner Fallen wegen Zerstörung u. a., müssen die Individuenzahlen normiert werden, um sie später vergleichen zu können.

Für den Fang aller Carabidenarten eines Standorts und für jede einzelne Art getrennt wurde eine normierte Fangzahl (Aktivitätsdichte) pro Falle und Leerungsintervall (10 bzw. 11 Tage) errechnet nach der Formel:

$$Fz = \frac{N \cdot 100}{d \cdot F}$$

Fz: normierte Fangzahl

N: Fangzahl im Leerungsintervall

d: Zahl der Tage, an denen die Fallen exponiert waren

F: Zahl der exponierten Fallen

Da oft Werte < 1 auftreten, werden diese der besseren Handhabung wegen mit 100 multipliziert.

4. Ergebnisse

4.1 Vergleich verschiedener Fangflüssigkeiten

Die Untersuchungen dienten unter anderem dazu, die Wirkung von Haushaltssessig als Fangflüssigkeit bei Barberfallenfängen vor allem für Carabiden zu ermitteln. Obwohl das Experiment nur über 5 Wochen hin durchgeführt wurde, lassen sich qualitative Aussagen machen. Die Tabelle 1 zeigt die normierten Fangzahlen pro Fläche und eingesetzter Fangflüssigkeit.

Betrachtet man die Artenzahlen, so besteht zwischen Formalin und Essig auf der Brache kein Unterschied, bei Polyethylenglykol wurden sehr viel weniger Arten gefangen. Im Waldstandort wurden mit Essig vier Arten mehr gefangen als mit den beiden anderen Flüssigkeiten.

Bei den Fangzahlen zeichnet sich jedoch eine deutliche Tendenz ab. Die meisten Carabiden wurden mit der 4 %-igen Formalinlösung gefangen. Die Fangzahlen sind auf beiden Flächen fast doppelt so hoch wie die für Essig. Mit Polyethylenglykol wurden die wenigsten Tiere gefangen. Auf der Brache beträgt die Fangzahl nur 7 % von der des Formalins.

Tabelle 1. Artenzahlen und normierte Fangzahlen (Fz)

Fläche	Fangflüssigkeit	Carabidae		Staphylinidae
		Artzahl	Fz	Fz
Brache (=E)	Polyethylenglykol	5	13	8
	Essig	11	65	35
	Formalin	11	139	26
	Polyethylenglykol	8	53	27
Wald (=D)	Essig	12	70	169
	Formalin	8	105	57

Ein Vergleich mit den Ergebnissen von MÜHLENBERG (1989) bestätigt eine deutliche Unattraktivität von Polyethylenglykol für Carabiden. Dagegen stellte er für eine 4 %-ige Formalinlösung unterschiedliche Attraktivität fest. Betrachtet man nun beide Ergebnisse zusammen, so muß Essig eine gewisse Attraktivität auf Carabiden zugesprochen werden, die aber nicht so stark ausgeprägt ist wie für Formalin. Anders verhält sich die Situation, wenn man die Fangzahlen der Staphyliniden betrachtet. Hier werden die meisten Tiere mit Essig gefangen. Aber auch hier gilt, daß im Polyethylenglykol die wenigsten Individuen vorgefunden wurden.

Andere Tiergruppen wie Isopoda, Araneae, Chilopoda etc. wurden ebenfalls ausgezählt. Die Gesamtindividuenzahl war aber auf beiden Flächen in allen drei Flüssigkeiten sehr gering, so daß über die Attraktivität der Fangflüssigkeiten auf diese Tiergruppen keine Aussage gemacht werden kann.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß die Wahl der Fangflüssigkeit einen großen Einfluß auf das Fangergebnis hat. Will man in kurzer Zeit ein großes Artenspektrum erhalten, so eignet sich die Formalinlösung sicher am besten dazu. Bei ökologischen Auswertungen muß die starke Attraktivität für Carabiden berücksichtigt werden.

Als gute Alternative hat sich handelsüblicher Haushaltssessig erwiesen. Zum einen liegt seine anlockende Wirkung auf Carabiden deutlich unter der von 4 %-igem Formalin, zum anderen ist keine gesundheits- oder umweltschädigende Wirkung beim Einsatz zu erwarten. Schließlich ist Haushaltssessig ebenfalls sehr kostengünstig. Die Leerungsintervalle sollten wegen der schlechteren Konservierungseigenschaften von Essig 14 Tage nicht überschreiten.

4.2 Artenliste

In dem untersuchten Transekt wurden auf allen Probenflächen im Zeitraum vom 10. April 1992 bis zum 20. April 1993 zusammen 9067 Carabiden-Imagines aus 114 Arten mit Barberfallen gefangen, zwei weitere Arten wurden bei Handaufsammlungen gefunden.

Auf der Probenfläche am Ufer (A) waren 57 Arten (+ 1 durch Handfang) vertreten. Damit beherbergt dieser

Standort die höchste Artenzahl. Ein ähnlich hoher Wert wird nur noch in der benachbarten Weichholzaue (B) mit 55 Arten (+ 1 Art durch Handfang) erreicht.

Auf der direkt hinter dem Hochwasserdamm gelegenen Waldfläche (C) wurden 27 Arten gefangen, auf dem sich anschließenden Standort (D) waren es nur 18 Arten. Die Mehrzahl an Arten auf der dammnahen Waldfläche wird durch hygrophile Arten gestellt.

Für die darauffolgende Brache (E) ist wieder eine erhöhte Artenzahl gegenüber dem Waldstück (C, D) zu erwarten, was mit 51 gefundenen Arten auch bestätigt werden kann. Hier finden sich neben typischen Waldtieren, die in dieses Gebiet wegen der räumlichen Nähe einstrahlen, hauptsächlich Tiere mit gehobenen Ansprüchen an Licht und Temperatur sowie Tiere der Kulturfelder.

Der Bahndamm (F) erreicht trotz seiner extremen Lebensbedingungen – höhere Temperaturen, niedrige Vegetation, Steinboden – eine Zahl von 31 Arten.

Die Verhältnisse, die sich im Buchenwald (G) der hohen Hartholzaue vorfinden, lassen sich mit dem Wald (D) hinter dem Hochwasserdamm durchaus vergleichen. Auch hier ist die Fläche mit 18 Arten (+ 1 Art durch Handfang) als relativ artenarm anzusehen. Das Ergebnis von 40 Arten für den Waldrand (H) ist wiederum typisch für einen „Grenzbiotop“. Hier treffen zwei verschiedene ökologische Bereiche zusammen (= Berührungsbiozönose).

Es läßt sich also feststellen, daß sich Standorte in Artenzahl und Artenspektrum unterscheiden, obwohl sie teilweise direkt ineinander übergehen bzw. nahe beieinanderliegen. Neben weit verbreiteten Arten treten andere nur zonal oder punktuell auf (vgl. Tabelle 2).

4.3 Biologie ausgewählter Arten

4.3.1 Die eudominanten und dominanten Arten der Untersuchungsflächen

Für alle Flächen wurde die Dominanzstruktur ermittelt (Definitionen nach MÜHLENBERG 1989). Die Tabelle 3 zeigt hier die Dominanzstruktur der Carabidenfauna des Standortes Bahndamm (F). Die übrigen Auswertungen sind in der Originalarbeit nachzulesen. Arten mit einem Individuenanteil > 32 % sind eudominant, Arten mit einem Individuenanteil von 10, 0 bis 31, 9 % sind dominant.

Abax parallelepipedus und *Abax parallelus*: Mit insgesamt 1464 Individuen von *Abax parallelepipedus* und 937 Individuen von *Abax parallelus* nahmen beide einen beträchtlichen Anteil am Gesamtfang ein (über 30 %!).

Abax parallelepipedus (früher: *Abax ater*) ist in Mitteleuropa einer der häufigsten waldbewohnenden Carabiden. Er ist ausgesprochen euryök und zeichnet sich zudem als „Pionierart“ (KNIE 1975 – zit. n. GRUSCHWITZ 1981) durch hohe Konkurrenzkraft und Besiedelungsvermögen unterschiedlichster Waldbestandstypen aus. Vielfache experimentelle Befunde

haben zur Erklärung seiner Verbreitung beigetragen. In einer feuchten ringförmigen Temperaturorgel verhält sich *A. parallelepipedus* eurytherm: Seine Vorzugstemperatur liegt zwischen 15 und 25 °C. Außerdem konnte man nachweisen, daß er stets die dunkelste Horizontrichtung wählt (LAUTERBACH 1964 – zit. n. THIELE 1973). Eine große Bedeutung für die Verbreitung hat auch die Bodenfeuchte. *A. parallelepipedus* zieht feuchte Böden vor. Dies steht in Zusammenhang mit der für Carabiden seltenen Brutfürsorge und Brutpflege. Dabei werden die Eier mit einem Eikokon aus feiner Erde umgeben. Zum Formen der Eikokons braucht *Abax parallelepipedus* ziemlich feuchten und dichten Boden. Die Eikokons werden häufig an Steinen oder Laubblättern in Höhe der Substratoberfläche angeheftet und verhindern wahrscheinlich das Austrocknen und Verpilzen der Eier (LÖSER 1969). Aus diesem Grunde ist die Brut von *Abax parallelepipedus* viel stärker vom Mikroklima unabhängig als die von *Abax parallelus*. *Abax parallelepipedus* paßt sich den jeweiligen Umständen flexibel an, so daß zu jeder Jahreszeit Larven vorhanden sein können (LÖSER 1972 – zit. n. FRIEBE 1983). Die Zuordnung als reines Herbsttier (SPÄH 1977) ist deshalb nicht eindeutig zu vertreten. Eudominant in D, G; dominant in C, H.

Abax parallelus hat seinen Verbreitungsschwerpunkt dagegen in weniger freuchten Fagetalia (Eichen-Hainbuchen-Wäldern). Er bevorzugt neutrale bis basische Waldböden, reagiert aber in Temperatur- und Feuchtigkeitsgradienten ähnlich wie *A. parallelepipedus*. Ein wesentlicher Unterschied besteht jedoch in der Brutfürsorge. *A. parallelus*-Weibchen graben im Sommer Nester im Boden. Dahin legen sie im Mittel 16 Eier und bewachen diese 2 bis 3 Wochen bis zum Schlüpfen der Larven (LÖSER 1970, 1972 – zit. n. THIELE 1973). Zum Bau der Brutkammern wird ein weniger feuchter Boden mit krümeliger Struktur bevorzugt. Für das Gedeihen der Brut und des sie bewachenden Weibchens ist eine gleichmäßige geringe bis mittlere Bodenfeuchte Voraussetzung. Die Fortpflanzung bei *A. parallelus* findet im Frühjahr statt. Eudominant in D; dominant in C.

Die Ernährungsweise bei beiden Arten ist vielfältig. Sowohl *A. parallelepipedus* als auch *A. parallelus* sind keine reinen Räuber (FRIEBE 1983), sie gehen auch an Aas und tote Insekten. Auch Kannibalismus wurde beobachtet.

Agonum moestum: Sehr hygrophile Art der Ufer, Sümpfe und Auwälder; bevorzugt dichte Vegetation. Die individuenreichsten Fänge wurden am Ufer und in der Weichholzaue registriert, wenige Exemplare fanden sich auf Fläche C. Dominant in A, B.

Bembidion dentellum: Hygrophil; an schlammig-lehmigen Ufern stehender und langsam fließender Gewässer. Dominant in A, B.

Calathus fuscipes: Eurytop; xerophil; vor allem auf sandigen oder kalkhaltigen kultivierten Böden, sandige

Tabelle 2. Absolute Individuenzahlen im Vergleich aller Flächen.
Erklärung: EH = eurytop-hygrophil, EX = eurytop-xerophil,
ET = eurytop-thermophil, SH = stenotop-hygrophil, E = eurytop,
FB = Frühjahrstiere, HB = Herbsttiere, F(H) = Frühjahrstiere mit
fakultativer Fortpflanzung im Herbst, FH = Frühjahrs- und

Herbsttiere, o = keine Angabe. Ä = Ufer, B = Weichholzaue, C =
Hartholzaue I, D = Hartholzaue II, E = Brache, F = Bahndamm,
G = Buchenwald, H = Waldrand. RL = Gefährdungsgrad
(TRAUTNER 1992): 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Vor-
warnung, * = neuer Artname, Synonyme am Ende der Tabelle.

Art	RL		A	B	C	D	E	F	G	H	Handfang	Summe
<i>Abax parallelepipedus</i> PILLER 1783		EH FH	53	37	321	504	2		405	170		1492
<i>Abax parallelus</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)		SH FB	1	7	484	676			78	17		1263
<i>Acupalpus dubius</i> SCHILSKY 1888	3	EH FB	3	2								5
<i>Acupalpus exiguus</i> (DEJEAN, 1829)	2	SH FB	0	1								1
<i>Agonum livens</i> (GYLLENHAL, 1810)	2	EH FB	2	2								4
<i>Agonum marginatum</i> (LINNE, 1758)		EH FB	1									1
<i>Agonum moestum</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)		EH FB	242	114	11						12	379
<i>Agonum muelleri</i> (HERBST, 1785)		EH FB	23	7			1			1		32
<i>Agonum sexpunctatum</i> (LINNE, 1758)		E(H) FB	1				1					2
<i>Amara aenea</i> (DEGEER, 1774)		EX FH					58	10		1		69
<i>Amara aulica</i> (PANZER, 1797)		E(H) FH						4				4
<i>Amara bifrons</i> (GYLLENHAL, 1810)		E FH					8	1				9
<i>Amara convexior</i> STEPHENS, 1828		EX FH				1	1	2		2		6
<i>Amara curta</i> DEJEAN, 1828	V	EX FH						1				1
<i>Amara equestris</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)		EX FH					2					2
<i>Amara familiaris</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)		EX FH	2	1		2	3			1		9
<i>Amara lunicollis</i> SCHÖDTE, 1837		EX FH								1		1
<i>Amara municipalis</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)		EX FH					1					1
<i>Amara nitida</i> STURM, 1825	3	E FH					1			1		2
<i>Amara ovata</i> (FABRICIUS, 1792)		EX FH	1	1	1		1			1		5
<i>Amara similata</i> (GYLLENHAL, 1810)		EX FH		6			4					10
<i>Amara tibialis</i> (PAYKULL, 1798)	3	EX FH					1					1
<i>Anisodactylus binotatus</i> (FABRICIUS, 1787)		EH FB	1	1			2			2		6
<i>Asaphidion flavipes</i> (LINNÉ, 1761)		EX FB	1	1	2					1	1	6
<i>Badister bullatus</i> (SCHRANKK, 1798)		E(H) o			1					2		3
<i>Badister collaris</i> MOTSCHULSKY, 1844	2	SH o	2								12	14
<i>Badister lacertosus</i> STURM, 1815		EH o		1						2		3
<i>Badister sodalis</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)		EH FB		1								1
<i>Badister unipustulatus</i> BONELLI, 1813	2	SH FB		1								1
<i>Bembidion assimile</i> GYLLENHAL, 1810	3	SH FB	12	13								25
<i>Bembidion biguttatum</i> (FABRICIUS, 1779)		EH FB	48	33							12	93
<i>Bembidion deletum</i> * AUDINET-SERVILLE 1821		EH FB								9		9
<i>Bembidion dentellum</i> (THUNBERG, 1787)		EH FB	383	140							56	579
<i>Bembidion lampros</i> (HERBST, 1784)		E FB	6	3	1		3	2		22	12	49
<i>Bembidion mannerheimii</i> * SAHLBERG, 1827		EH FB	1	3								4
<i>Bembidion obtusum</i> AUDINET-SERVILLE, 1821		EH FB								1		1
<i>Bembidion octomaculatum</i> (GOEZE, 1787)	2	EH FB	5	1								6
<i>Bembidion properans</i> (STEPHENS, 1829)		EH FB					1					1
<i>Bembidion quadrimaculatum</i> (LINNE, 1761)		EX FB	2									2
<i>Bembidion schueppelii</i> DEJEAN, 1831	3	SH FB	11	1							2	14
<i>Bembidion semipunctatum</i> DONOVAN, 1806		EH FB	120	33							17	170
<i>Bembidion tetracolum</i> SAY, 1832		EH FB	19	27			1			1		48
<i>Bembidion varium</i> (OLIVIER, 1795)	3	EH FB	3								1	4
<i>Brachinus explodens</i> DUFTSCHMIDT, 1812		ET o					6					6
<i>Bradycellus csikii</i> LACZO, 1912		EH o					1					1
<i>Bradycellus verbasci</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)		EH o	1									1
<i>Calathus fuscipes</i> (GOEZE, 1717)		EX HB					496	3				499
<i>Calathus melanocephalus</i> (LINNÉ, 1758)		EX HB					21					21
<i>Carabus cancellatus</i> ILLIGER, 1798		E o						14		3		17
<i>Carabus coriaceus</i> LINNÉ, 1758		E FB			37	14	6	28	90	113		288

ZAWADZKI & SCHMIDT: Laufkäfer, Rheinaue Rastatt

87

Arl						C	D	E		G	H	Handfang	Summe
<i>Carabus granulatus</i> LINNÉ, 1758		EH	FB	64	49	4	1			19	15		152
<i>Carabus nemoralis</i> MÜLLER, 1764		E	FB	1	27	210	159	69	5	256	139		866
<i>Chlaenius nigricornis</i> (FABRICIUS, 1787)	V	EH	FB	26	18	1						3	48
<i>Cicindela campestris</i> LINNÉ, 1758		EX	FB					18					18
<i>Clivina collaris</i> * HERBST, 1785		EH	FB	2	1								3
<i>Clivina fossor</i> (LINNÉ, 1758)		EH	FB	29	18			2					49
<i>Cychrus caraboides</i> LINNÉ, 1758		EH	o	1	3	1	1						6
<i>Cymindis axillaris</i> (FABRICIUS, 1794)	2	EX	FB						45				45
<i>Diachromus germanus</i> (LINNÉ, 1758)		E	o		3								3
<i>Dyschirius aeneus</i> (DEJEAN, 1825)		EH	HB	4									4
<i>Dyschirius globosus</i> (HERBST, 1783)		EH	HB	10	9								19
<i>Elaphrus aureus</i> MÜLLER, 1821	2	EH	FB	1									1
<i>Elaphrus cupreus</i> DUFTSCHMIDT, 1812		SH	FB	13	1								14
<i>Elaphrus riparius</i> (LINNÉ, 1758)	V	EH	FB	13	1							1	15
<i>Europhilus fuliginosus</i> * (PANZER, 1809)		EH	FB		1								1
<i>Europhilus micans</i> * (NICOLAI, 1822)		EH	FB	41	24	1			1			11	78
<i>Harpalus affinis</i> * (SCHRANK, 1781)		EX	F(H)			1	66	7			1		75
<i>Harpalus anxius</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)		EX	F(H)				6	5					11
<i>Harpalus dimidiatus</i> (ROSSI, 1790)	V	E	F(H)				1	2					3
<i>Harpalus distinguendus</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)		EX	F(H)					1					1
<i>Harpalus honestus</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)		EX	F(HB)					3					3
<i>Harpalus luteicornis</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)	V	EX	F(H)					1			1		2
<i>Harpalus pumilus</i> * STURM, 1818	3	EX	F(H)				2	1					3
<i>Harpalus rubripes</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)		EX	F(H)	1			198	117					316
<i>Harpalus serripes</i> (QUENSEL, 1806)	V	EX	F(H)				1	2					3
<i>Harpalus smaragdinus</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)	V	E	F(H)					3					3
<i>Harpalus tardus</i> (PANZER, 1797)		EX	F(H)					3					3
<i>Lasiotrechus discus</i> (FABRICIUS, 1801)	3	EH	o	17	9						1	7	34
<i>Leistus ferrugineus</i> (LINNÉ, 1758)		E	HB			6		5		16	5		32
<i>Lionychus quadrillum</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)	V	SX	o									19	19
<i>Loricera pilicornis</i> (FABRICIUS, 1775)		EH	F(H)	16	28						1		45
<i>Microlestes minutulus</i> (GOEZE, 1777)		EX	o					46	6				52
<i>Molops piceus</i> (PANZER, 1793)		SH	o							1	2		3
<i>Nebria brevicollis</i> (FABRICIUS, 1792)		EH	o	49	8	123	9	80	3	24	56		352
<i>Notiophilus biguttatus</i> (FABRICIUS, 1779)		EX	FB			15				2	2		19
<i>Notiophilus palustris</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)		EH	FB			13	7			1	6		27
<i>Notiophilus rufipes</i> CURTIS, 1829	3	ET	FB			9	2						11
<i>Ocys harpaloides</i> AUDINET-SERVILLE 1821	V	EX	FB		1								1
<i>Oodes helopioides</i> (FABRICIUS, 1792)		SH	o	21	16								37
<i>Ophonus* azureus</i> (FABRICIUS, 1775)		ET	F(H)					1					1
<i>Ophonus* puncticeps</i> STEPHENS, 1828		EX	F(H)					1	4				5
<i>Ophonus* signaticornis</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)	2	ET	F(H)					63	3				66
<i>Panagaeus crux-major</i> (LINNÉ, 1758)	V	SH	FB		1			1	2				4
<i>Parophonus maculicornis</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)		ST	o					4					4
<i>Patrobus atrorufus</i> (STROEM, 1768)		EH	o	5	5	1							11
<i>Platynus assimilis</i> (PAYKULL, 1790)		EH	o	34	38	41	1			4			118
<i>Platynus dorsalis</i> (PONTOPPIDAN, 1763)		EX	o	4				3			2		9
<i>Platynus obscurus</i> (HERBST, 1784)		EH	o	198	109							3	310
<i>Poecilus cupreus</i> (LINNÉ, 1758)		EH	FB	45	53		5	108	13		14		238
<i>Poecilus versicolor</i> (STURM, 1824)		E	FB					49	1		3		53
<i>Pseudoophonus* rufipes</i> (DEGEER, 1774)		EX	FB			2		48	2		14		66
<i>Pterostichus anthracinus</i> (ILLIGER, 1798)		EH	FB	8	16		2			11			37
<i>Pterostichus melanarius</i> (ILLIGER, 1798)		EH	HB	25	32	2	3	2		22	2		88
<i>Pterostichus minor</i> (GYLLENHAL, 1827)		EH	o	1									1
<i>Pterostichus niger</i> (SCHALLER, 1783)		EH	HB	61	57	3	1			37	11		170

Art	RL		A	B	C	D		G		Handfang	Summe	
<i>Pterostichus nigrita</i> (PAYKULL, 1790)	EH	FB	1	3	1			1			6	
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (FABRICIUS, 1787)	EX	FB		2	1			9	1		13	
<i>Pterostichus strenuus</i> (PANZER, 1797)	UH	FB	26	47				5			78	
<i>Pterostichus vernalis</i> (PANZER, 1796)	EH	FB	14	14							28	
<i>Stenolophus mixtus</i> (HERBST, 1784-85)	EH	FB	26	17		1			1		45	
<i>Stenolophus teutonius</i> (SCHRANK, 1781)	EH	FB				1					1	
<i>Stomis pumicatus</i> (PANZER, 1796)	EH	FB			2	1			4		7	
<i>Tachys bistratus</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)	SH	o								1	1	
<i>Trechus obtusus</i> ERICHSON, 1837	EH	HB				1	1				2	
<i>Trechus quadristriatus</i> (SCHRANK, 1781)	E	HB	1		3	1	1		59		65	
<i>Trechus secalis</i> (PAYKULL, 1790)	EH	HB	21	71							92	
Inviduenzahl absolut			1723	1119	1297	1390	1404	292	981	691	170	9067
Artenzahl			58	55	27	18	51	31	18	40		116

* Liste wichtiger Synonyme:

Agonum: Die ehemalige Untergattung *Europhilus* wird als eigenständige Gattung geführt.

Badister anomalus (PERR.) = *Badister collaris* MOTSCH.

Badister bipustulatus (F.) = *Badister bullatus* (SCHRK.)

Bembidion nitidulum (MARSH.) = *Bembidion deletum* SERV.

Bembidion unicolor CHAUD. = *Bembidion mannerheimii* SAHLB.

Clivina contracta (GEOFFROY) = *Clivina collaris* (HBST.)

Harpalus aeneus (F.) = *Harpalus affinis* (SCHRK.) [041-.030]

Harpalus vernalis (F.) = *Harpalus pumilus* STURM [041-.052]

Harpalus: Die Arten der ehemaligen Untergattungen *Ophonus*, *Metophonus*, *Semiophonus* stehen nun bei der neuen Gattung *Ophonus*. Die Arten der ehemaligen Untergattung *Pseudophonus* stehen nun bei der neuen Gattung *Pseudophonus*.

oder sandig-lehmige Äcker und Ruderalflächen, trockene Waldränder; streng carnivor. Eudominant auf der Brache (E), außerdem 3 Exemplare am Bahndamm (F). *Carabus coriaceus*: Bei dieser Art liegt keine eindeutige Bindung an einen bestimmten Biotop vor. Die unterschiedlichen ökologischen Ansprüche werden von den verschiedenen Bearbeitern hervorgehoben (BLUMENTHAL et al. 1977, GRIES et al. 1973, KOCH 1968 – zit.n. BLUMENTHAL 1981). Von uns wurde die Art auf allen Flächen gefunden, wobei verschiedene Feuchtwaldtypen, besonders der Buchenwald (G) und Waldrand (H) gegenüber Ufer (A) und Wiese (E) bevorzugt wurden. Dominant in F, G, H.

Harpalus rubripes: Eurytop; xerophil; trockene Äcker mit spärlicher Vegetation. Eudominant in F; dominant in E. *Nebria brevicollis*: Eurytop, hygrophil; in humusreichen Laubwäldern, an Waldrändern und in Flußauen. Im mature Individuen in großer Zahl auf der Brache, mature Tiere in unterschiedlicher Anzahl auf allen übrigen Flächen. Dominant in C.

Platynus obscurus: Eurytop; hygrophil; feuchte und sumpfige Wälder im Überschwemmungsgebiet stehender und schwach fließender Gewässer. Dominant in A, B.

4.3.2 Weitere bemerkenswerte Arten

Bembidion assimile: Stenotop; hygrophil; in Sümpfen und an schlammigen Ufern, nach HORION (zit. in BAEHR 1979) in Süddeutschland ausgesprochen selten. Alle Tiere waren ausschließlich in den Fallen am Ufer (A) und der Weichholzaue (B) gefangen worden.

Bembidion schueppelii: Stenotop; hygrophil; ripicol; schlammige, schattige Ufer von Waldtümpeln, Ufer von Altwässern. Alle Exemplare wurden ausschließlich auf der vegetationsfreien, sehr feuchten Uferfläche (A) gefangen.

Carabus cancellatus: Eurytop; vor allem lehmige Äcker, Feldraine und Ödland, Wiesen, lichte Laubwälder und Gehölze. Diese Art kam im Untersuchungsgebiet ausschließlich auf trockenen Flächen (F) in höherer Zahl vor.

Cicindela campestris: Eurytop; xerophil; besiedelt die unterschiedlichsten Bodentypen; kam hier ausschließlich auf der 3-jährigen Brache (E) vor.

Cymindis axillaris: Neu für mittleres Oberrheingebiet. Diese Art ist in Baden-Württemberg nur an wenigen Stellen auf der Ostalb und im Kaiserstuhl mit 11 Fundmeldungen bis Ende 1970 nachgewiesen, wie dem Verbreitungsdiagramm bei TRAUTNER (1992) zu entnehmen ist. Sie gehört der Gefährdungskategorie 2 an. Auf der Untersuchungsfläche Bahndamm (F), einem sehr trockenen Standort, trat die Art ab Anfang April bis Mitte Juli in Einzelexemplaren auf, erreichte dann aber im Oktober den Höhepunkt mit 16 Individuen innerhalb dieses Monats. Bis 20. April 1993 erhöhte sich die Gesamtzahl auf 45. *Cymindis axillaris* besiedelt sehr warme Halbtrockenrasen, Schotter- und Felsfluren mit lückiger Vegetation.

Diachromus germanus: Eurytop; auf Feldern, mäßig feuchten Weiden und Lichtungen oft in beschatteten Bereichen wurde von uns aber auch in größerer Zahl an Schilfhalmern beobachtet. In den Fallen dagegen

Tabelle 3. Dominanzstruktur der Carabidenfauna des Standorts "Bahndamm" (F); Angaben in %

<i>Harpalus rubripes</i>	42, 13
<i>Carabus coriaceus</i>	11, 49
<i>Cymindis axillaris</i>	8, 09
<i>Carabus cancellatus</i>	5, 11
<i>Amara aenea</i>	4, 26
<i>Poecilus cupreus</i>	4, 26
<i>Microlestes minutulus</i>	2, 56
<i>Harpalus affinis</i>	2, 56
<i>Harpalus anxius</i>	2, 13
<i>Amara aulica</i>	1, 70
<i>Calathus fuscipes</i>	1, 28
<i>Harpalus honestus</i>	1, 28
<i>Harpalus smaragdinus</i>	1, 28
<i>Nebria brevicollis</i>	1, 28
<i>Ophonus puncticeps</i>	1, 28
<i>Ophonus signaticornis</i>	1, 28
<i>Panagaeus crux-major</i>	1, 28
<i>Bembidion lampros</i>	0, 85
<i>Harpalus dimidiatus</i>	0, 85
<i>Harpalus rufipes</i>	0, 85
<i>Amara bifrons</i>	0, 43
<i>Harpalus serripes</i>	0, 85
<i>Amara convexior</i>	0, 43
<i>Amara curta</i>	0, 43
<i>Carabus nemoralis</i>	0, 43
<i>Europhilus micans</i>	0, 43
<i>Harpalus pumilus</i>	0, 43
<i>Harpalus rufibarbis</i>	0, 43
<i>Poecilus versicolor</i>	0, 43
<i>Trechus obtusus</i>	0, 43

fanden sich nur 3 Exemplare.

Europhilus micans: Wird von einzelnen Autoren als stenotope Uferart charakterisiert, andere beschreiben sie als eurytopy Art der Ufer, Sümpfe, Erlenbrüche und Auen, letzteres halten wir bezüglich des Untersuchungsgebietes für zutreffend; bevorzugt lehmigen Boden. Fundorte: A, B.

Lasiotherechus discus: Eine sehr seltene Art, die im allgemeinen nur in Hochwassergenieten zu finden ist, vermutlich infolge ihrer teils subterranean Lebensweise in Erdgängen von Nagern (FREUDE 1976 – zit. n. TRAUTNER 1992). Im Uferbereich wurden 3 Exemplare gefunden.

Lionychus quadrillum: Stenotop; thermophil; Nach FREUDE (1976) in trockenen Bereichen der Schotterufer größerer Flüsse; Wurde von uns in größerer Anzahl auf vergrasteter Fläche der Weichholzaue (B) auf Lehm Boden gefangen; seltene Art.

Poecilus cupreus und *Poecilus versicolor*: Sind häufige, kulturbegünstigte Arten der Felder und Wiesen. *P. versicolor* ist etwas stärker xerophil und heliophil, während *P. cupreus* auch durchaus mäßig feuchte Le-

bensräume bewohnen kann. Die Verbreitung in der Rheinaue entspricht diesen Präferenzen; denn *P. versicolor* kam nur auf der trockenen Brache (E) zahlreich vor, während sich *P. cupreus* auch in den Waldgebieten (A, B, D, F, H) fand.

4.4 Bioindikatoren

Keine andere Familie der Coleopteren eignet sich besser als Bioindikatoren als die Carabidae, sei es zur Anzeige von anthropogenen Veränderungen oder zur Beurteilung von Bodenfeuchte und Bodentyp oder Klima, vor allem Mikroklima. An dieser Stelle soll eine Zusammenstellung von Carabiden des Untersuchungsgebietes gegeben werden, die als Bioindikatoren geeignet sind. Die Angaben sind aus Arbeiten verschiedener Autoren (im wesentlichen: HEYDEMANN 1954; THIELE 1973) und eigenen Ergebnissen entnommen.

Es lassen sich unter den Arten qualitative Indikatoren und quantitative Indikatoren unterscheiden, wobei Arten, die zum ersten Typ gehören, allein schon durch ihre Anwesenheit in wenigen Exemplaren eine Indikation für einen ökologischen Faktor abgeben, während die zu den relativen Indikatoren zu zählenden Arten erst nach Ermittlung und Vergleich ihrer Besiedlungsdichte als Anzeiger für bestimmte Wirkungskomponenten im System der abiotischen Faktoren verwendet werden können (HEYDEMANN 1954).

Mit Hilfe der Tabellen 4 und 5 lassen sich nun die Standorte wie folgt charakterisieren:

Die Untersuchungsfläche am Ufer weist einen zeitweise sehr nassen Boden (*Bembidion biguttatum*, *Loricera pilicornis*), bei längerem Trockenfallen einen mäßig feuchten Boden (*Asaphidion flavipes*, *Agonum muelleri*) auf. Die starke Lichtintensität, die auf der baumlosen Fläche herrscht, wird durch *Agonum sexpunctatum* angezeigt. Das zeitweise Vorkommen von *Poecilus cupreus* und *Carabus granulatus* deutet auf eine starke Wärmeeinstrahlung hin. *Dyschirius globosus* und *Clivina fossor* zeigen eine Sandbeimischung im Boden an, was hier auch tatsächlich der Fall ist. Wegen der großen Ähnlichkeit der Weichholzaue (lichte Silberweidenaue) und dem kontinuierlichen Übergang mit dem Uferbereich stimmen die Bioindikatoren beider Standorte überein.

Die Waldfläche C grenzt sich durch einen mäßig feuchten Boden (*Asaphidion flavipes*, *Stomis pumicatus*) mit einer reichlichen bis mäßigen Lichtintensität (*Notiophilus biguttatus*, *Bembidion lampros* bzw. *Carabus coriaceus*) von der benachbarten Waldfläche D mit trockenerem Boden und nur mäßiger Lichtintensität ab. Außerdem läßt sich sagen, daß das stark gehäufte Auftreten der beiden *Abax* – Arten geradezu eine eindeutige Indikation für anthropogene Veränderungen einer ehemaligen Auenlandschaft ist (Flußbau mit fehlender Überflutung, GERKEN 1985). Dafür sprechen auch die Aussagen von SIEPE (1989), der neben der Art *Cychrus caraboides* (auch auf Fläche C, D ge-

Tabelle 4. Qualitative Indikatoren; * = Besonderheit, siehe Text.

Bodenfeuchte	sehr trocken	mäßig feucht	sehr naß
Arten	<i>Microlestes minutulus</i>	<i>Agonum mülleri</i> <i>Asaphidion flavipes</i> (<i>Carabus cancellatus</i>) ¹ <i>Poecilus cupreus</i> <i>Stomis pumicatus</i>	<i>Acupalpus exiguus</i> <i>Bembidion biguttatum</i> <i>Carabus granulatus</i> <i>Loricera pilicornis</i> <i>Pterostichus strenuus</i>
keine Aussagekraft für Waldflächen!			
Lichteinstrahlung	stark	reichlich	mäßig
Arten	<i>Agonum sexpunctatum</i> <i>Microlestes minutulus</i>	<i>Amara aenea</i> <i>Bembidion lampros</i> <i>Harpalus affinis</i> <i>Notiophilus biguttatus</i>	<i>Carabus coriaceus</i> <i>Carabus nemoralis</i> <i>Cychrus caraboides</i> * <i>Nebria brevicollis</i> <i>Patrobus atrorufus</i>
Wärmeeinstrahlung	stark		
Arten	<i>Calathus fuscipes</i> <i>Carabus cancellatus</i> <i>Carabus granulatus</i> <i>Poecilus cupreus</i>		
keine Aussagekraft für Waldflächen!			
Bodentyp	sandig/ Sandbeimischung <i>Dyschirius globosus</i> <i>Clivina fossor</i>		

Carabus cancellatus, nach THIELE & WEISS (1976) Indikator für Kulturfelder, kam nur auf dem sehr trockenen Bahndamm (F) vor.

fangen) den *Abax*-Arten eine abgeleitete Lebensweise und/oder Morphologie zuspricht. So zeigen diese Tiere kein "Flutverhalten" (sie flüchten bei eintretender Flut nicht) und sind in ökologischer Hinsicht nicht "typisch" für das Gros der Familie Carabidae in Auenlandschaften (SIEPE 1989).

Der Boden von Wiese und Bahndamm ist größtenteils sehr trocken (*Microlestes minutulus*) und weist nur zeitweise einen mäßig feuchten Boden (*Poecilus cupreus*, *Asaphidion flavipes*) nach heftigen Regenfällen auf. Die vorherrschende Lichtintensität ist dagegen durchweg stark bis reichlich (*Agonum sexpunctatum*, *Microlestes minutulus*, *Harpalus affinis*) genauso wie die Wärmeeinstrahlung (*Calathus fuscipes*, *Carabus cancellatus*), die hier sehr hoch ist.

Über den Buchenwald lassen sich über die genannten Bioindikatoren keine zuverlässigen Angaben machen. Der Waldrand wiederum ist durch einen mäßig feuchten Boden (*Stomis pumicatus*, *Asaphidion flavipes*) und reichlich bis mäßige Lichtintensität charakterisiert. Bemerkung: Die Art *Nebria brevicollis* wird als Anzeiger mäßiger Lichteinstrahlung angesehen. Nach den vorliegenden Fangergebnissen wurde eine große Zahl dieser Art über einen längeren Zeitraum Anfang Herbst auch auf der Wiese und am Bahndamm gefangen, also Standorten mit reichlicher bzw. starker Lichteinstrahlung. Die Erklärung dürfte aber darin liegen, daß Fortpflanzung und Wirkungsort in zwei verschie-

denen ökologischen Nischen liegen. Unterstützt wird diese Aussage dadurch, daß auf diesen sehr trockenen Flächen fast ausschließlich Imature, also frisch ausgeschlüpfte Exemplare gefangen wurden. Dagegen fanden sich in den Fallen der Waldflächen nur ausgefärbte, adulte Tiere.

Versucht man die Saisonprägung des Wetters zu beurteilen, so läßt sich folgendes feststellen: *Trechus quadristriatus* tritt für kurze Zeit ab dem 10. August auf, kommt aber erst am 20. September mit immer weiter ansteigender Zahl zum Durchbruch, während *Nebria brevicollis* erst ab 20. September, also pünktlich zum Herbstanfang, erscheint. Das Maximum beider Arten wird jedoch erst Mitte Oktober erreicht, wonach wir einen sehr späten Herbst hätten. Diese Aussage stimmt auch mit dem tatsächlichen Herbsteinbruch überein. Über das Frühjahr lassen sich keine Aussagen machen, da die Untersuchungen erst am 10. April begannen.

Wir danken den Forstämtern Rastatt und Baden-Baden für Auskünfte über die untersuchten Waldflächen. Unser ganz besonderer Dank gilt Herrn S. GLADITSCH, Rheinstetten-Mörsch, der die Determination schwieriger Carabiden kontrollierte.

Tabelle 5. Quantitative Indikatoren; + Zunahme der Individuenzahl; – Abnahme der Individuenzahl; – – sehr empfindliche Abnahme; o keine Reaktion; * = Besonderheit, siehe Text.

Bodenfeuchtigkeit	Art	Verhalten bei Austrocknung	Verhalten bei Zunahme der Feuchtigkeit
Arten der Auenwälder	<i>Agonum moestum</i>		o
	<i>Patrobus atrorufus</i>		+
euryöke Waldarten	* <i>Abax parallelepipedus</i>		+
	<i>Pterostichus nigrita</i>		o
	<i>Pt. oblongopunctatus</i>		o
Arten der Fagetalia	* <i>Abax parallelus</i>		+
	<i>Molops piceus</i>		
	<i>Nebria brevicollis</i>		
	<i>Pterostichus melanarius</i>		
Boden	mäßig trocken		
Arten der Kulturfelder	<i>Amara similata</i>		
	<i>Amara communis</i>		
	<i>Agonum sexpunctatum</i>		
	<i>Calathus melanocephalus</i>		
	<i>Harpalus tardus</i>		
Lichteinstrahlung	reichlich		
Arten	<i>Amara aenea</i>		
	<i>Bembidion lampros</i>		
	<i>Harpalus affinis</i>		
	<i>Notiophilus biguttatus</i>		
Saisonprägung des Wetters	frühes Frühjahr	vorzeitige Herbsttönung	
Arten	<i>Bembidion lampros</i>	<i>Nebria brevicollis</i>	
	<i>Carabus nemoralis</i>	<i>Trechus quadristriatus</i>	
	<i>Dyschirius globosus</i>		
	<i>Notiophilus</i> -Arten		
Streuschichtdicke		bei Zunahme	
Arten	<i>Pt. oblongopunctatus</i>	+	

5. Literatur

- BAEHR, M. (1979): Beiträge zur Faunistik der Carabiden Württembergs (Insecta, Coleoptera). 1. Einige neue und bemerkenswerte Arten der württembergischen Fauna. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **49/50**: 489-497; Karlsruhe.
- BLUMENTHAL, C.L. (1981): Einheimische Carabus-Arten als Bioindikatoren. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **34**: 70-77; Wuppertal.
- FREUDE, H. (1976): Adephaga 1: Familie Carabidae (Laufkäfer) – In: FREUDE, H., HARDE, K. W., LOHSE, G. A.: Die Käfer Mitteleuropas, Band 2; Krefeld (Goecke & Evers).
- FRIEBE, B. (1983): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens 3. Die Käferfauna. – Carolea, **41**: 45-80; Karlsruhe.
- GERKEN, B. (1985): Zonationszönosen bodenlebender Käfer der Oberrhein-Niederung: Spiegel der Wandlung einer Stromauenlandschaft. – Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Ent., **4**: 443-446; Gießen.
- GRUSCHWITZ, M. (1981): Die Bedeutung der Populationsstruktur von Carabidenfaunen für Bioindikation und Standortdiagnose. – Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Ent., **3**: 126-129; Gießen.
- HEYDEMANN, B. (1954): Carabiden der Kulturfelder als ökolog. Indikatoren. – Ber. 7 Wandervers. Deutsch. Entom. Berlin 1954: 172-185; Berlin.
- LOHSE, G. A. & LUCHT, W. H. (1989): Die Käfer Mitteleuropas, 1. Supplementband mit Katalogteil. – Krefeld (Goecke & Evers).
- LÖSER, S. (1969): Brutfürsorge und Brutpflege bei Laufkäfern der Gattung Abax. – Zool. Anz., Suppl., **33**: 322-326; Jena.
- MÜHLENBERG, M. (1989): Freilandökologie. – Heidelberg, Wiesbaden (Quelle & Meyer).
- SIEPE, A. (1989): Untersuchungen zur Besiedlung einer Auen-Catena am südlichen Oberrhein durch Laufkäfer unter besonderer Berücksichtigung der Einflüsse des Flutgeschehens. – 420 S.; Diss. Univ. Freiburg.
- SPÄH, H. (1977): Ökologische Untersuchungen an Carabiden zweier Auwälder der Rhein- und Erftniederung. – Decheniana Beih., **20**: 96-103; Bonn.
- THIELE, H.U. (1973): Physiologisch-ökologische Studien an Laufkäfern zur Kausalanalyse ihrer Habitatanbindung. – Verh. Ges. Ökol., Saarbrücken 1973: 39-45.

- THIELE, H. U. & WEISS, E. (1976): Die Carabiden eines Auwaldgebietes als Bioindikatoren für anthropogen bedingte Änderungen des Mikroklimas. – Schriftenreihe Vegetationsk., **10**: 359 -374; Bonn-Bad Godesberg.
- TRAUTNER, J. (1992): Rote Liste der in Baden-Württemberg gefährdeten Laufkäfer (Col. Carabidae s. lat.). – 72 S.; Weikersheim (Margraf).
- ZAWADZKI, F. (1993): Faunistisch-ökologische Untersuchung der Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) in der Rheinaue Rastatt. – Zulassungsarbeit Univ. Karlsruhe.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carolinea - Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [52](#)

Autor(en)/Author(s): Zawadzki(Colberg) Frank, Schmidt Konrad

Artikel/Article: [Faunistisch-ökologische Untersuchung der Laufkäfer in der Rheinaue Rastatt \(Coloptera: Carabidae\) 83-92](#)