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

Radio-telemetrische Untersuchungen zum Raum-Zeit-Verhalten von Laufkäfern am Beispiel von *Carabus coriaceus* Linné, 1758 und *C. monilis* Fabricius, 1792

Uwe Riecken und Ulrike Raths

Abstract: Radio-telemetric studies of the spatial-temporal behaviour of ground beetles using the example of *Carabus coriaceus* Linné, 1758 and *C. monilis* Fabricius, 1792. - The pitfall traps normally used in invertebrate ecology research only allow indirect conclusions to be drawn as to the role of individual landscape structures in epigeal arthropod ecology. Individual animals caught by this method may include those that occur in autochthonous matter as well as transitive specimens. Moreover, little is known about the definite dispersal behaviour of epigeal arthropods. The studies to-date have been primarily based on capture-recapture methods, in which usually only few individuals are recaptured. The results also allow no evidence for dispersal outside of the study area surrounded by pitfall traps to be obtained. Telemetric methods using the harmonic radar technique have only occasionally been used in the study of ground beetles. Due to methodological limitations, this technique only permitted the observation of a small number of animals over relatively short time periods. As a result it was thought to be useful to examine whether or not it is possible to use radio-telemetry, standard practice with vertebrates, in spatial-temporal behavioural studies of beetles. This was successfully achieved for the first time by RIECKEN & RIES (1992). The work presented here documents the results from relevant studies on *Carabus coriaceus* and from preliminary work on *C. monilis*. Finally, it will be shown to which *Carabus* species this method could also be applicable under the current development stage of this technology.

1 Einleitung

Die in der faunistisch-ökologischen Forschung üblicherweise eingesetzten Bodenfallen lassen nur indirekte Schlüsse über die Funktion der einzelnen Landschaftselemente für epigäische Arthropoden zu. So können die mit dieser Methode erfaßten Individuen sowohl Individuen eines autochthonen Vorkommens als auch durchwandernde Exemplare umfassen. Darüber hinaus ist nur wenig bekannt über das konkrete Ausbreitungsverhalten epigäischer Arthropoden.

Es erschien daher sinnvoll, die bei Wirbeltieren zur Standardmethode (Übersicht z.B. bei PRIDE & SWIFT 1992) gehörende Radiotelemetrie auch zur Untersuchung des Raum-Zeit-Verhaltens von Laufkäfern einzusetzen. Dies gelang erstmals RIECKEN & RIES (1992) beim Lederlaufkäfer (*Carabus coriaceus* L.). Die vorliegende Arbeit dokumentiert die Ergebnisse dieser Untersuchungen und die der ersten Versuche mit dem Feingestreiften Laufkäfer (*Carabus monilis* F.).

Carabus coriaceus ist die größte Laufkäferart in Deutschland. Die Tiere erreichen eine Körperlänge von 30-40 mm (WACHMANN et al. 1995). Die Lebendbiomasse betrug bei den im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Tieren max. 2,345 g (Weibchen) bzw. 1,593 g (Männchen). Bei *C. coriaceus* handelt es sich nach WACHMANN et al. (1995) um eine eurytope Waldart mit einer gewissen Präferenz für Buchenwälder. Besiedelt werden aber auch andere Waldtypen, Hecken, Gärten und feuchte Grünländer (vgl. z.B. LINDROTH 1985, THIELE 1977).

Carabus monilis ist deutlich kleiner. Die Körperlänge beträgt etwa 17-32 mm (WACHMANN et al. 1995, FREUDE et al. 1976). Die Biomasse der untersuchten Tiere lag bei max. 0,96 g (Weibchen) bzw. 0,78 g (Männchen). BLUMENTHAL (1981) bezeichnet diese Art als Indikator ungestörter Flußauen. Darüber hinaus werden auch Grünländer und Äcker besiedelt. *C. monilis* weist einen deutlichen Schwerpunkt im Rheinland, am Rhein und seinen Nebenflüssen auf. Die Untersuchungen mittels Bodenfallen von RATHS & RIECKEN (1999) zeigen im Drachenfelser Ländchen eine klare Präferenz für Offenlandbiotope. Maximale Aktivitätsdichten wurden auf einem extensiven Acker und auf mittel-

 ISSN: 1437-0867

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

feuchtem Grünland ermittelt. Gehölzgeprägte Biotope wurden demgegenüber nicht besiedelt.

2 Fragestellungen und Übersicht zu Methoden

Im Rahmen der hier vorgestellten Untersuchungen sollten folgende Fragen beantwortet werden:

- Wie ist die Raum- und Habitatnutzung und die Ausbreitungspotenz der Beispielart *Carabus coriaceus* im Drachenfelser Ländchen?
- Welche Bedeutung haben die linearen Erlengalerien als Leitlinien bzw. zur Orientierung von *C. coriaceus*?
- Stellen die Offenlandbiotope eine Barriere für diese Art dar?
- Wie ist das Raum-Zeit-Verhalten von *C. monilis*?

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über bisherige Ansätze zur Untersuchung des Raum-Zeit-Verhaltens bei Laufkäfern.

Untersuchungen zum Raum-Zeit-Verhalten von Wirbellosen wurden bislang überwiegend durch Fang und Wiederfang individuell markierter Individuen durchgeführt (z.B. NÈVE DE MÉVERGNIES & BAGUETTE 1990, PETTO 1991, SCHJØTZ-CHRISTENSEN 1966). Darüber hinaus wurden bei Laufkäfern verschiedene telemetrische Verfahren eingesetzt. Neben der Beobachtung radioaktiv markierter Tiere (BAARS 1979) fanden mehrfach Mikrowellenradargeräte ("harmonic radar") Verwendung (z.B. ASSMANN 1995, BUTTERWECK 1998, CHARRIER et al. 1997, ENT & DIJK 1991, HOCKMANN et al. 1989, KENNEDY & YOUNG 1993, MASCANZONI & WALLIN 1986 , WALLIN & EKBOM 1988).

Alle Methoden weisen spezifische Nachteile auf, die ihre praktische Einsetzbarkeit begrenzen: So wird von markierten Tieren meist, trotz eines in der Regel sehr hohen Aufwandes (z.B. 147 Becherfallen bei NÈVE DE MÉVERGNIES & BAGUETTE 1990), nur eine relativ geringe Anzahl wiedergefangen (NÈVE DE MÉVERGNIES & BAGUETTE1990: 15,3 % bzw. 5 % bei *Carabus auronitens* bzw. *C. problematicus*; ZERBE 1989: 12,0 % bei *Poecilus cupreus*, 15,9 % bei *P. versicolor*). Häufig können die Tiere nur ein bis wenige Male beobachtet werden, so dass Aussagen zu den individuellen Bewegungs- und Raumnutzungsmustern nur sehr eingeschränkt getroffen werden können. Die Telemetrie radioaktiv markierter Tiere setzt einen hohen labortechnischen Aufwand voraus und birgt ein hohes Strahlenrisiko für die Bearbeiter und auch die solchermaßen markierten Tiere. Dem Einsatz von Mikrowellenradargeräten ("harmonic radar") sind schließlich sehr enge Grenzen hinsichtlich der maximalen Reichweite (HOCKMANN et al. 1989: 1 - 6 m, LÖVEI et al. 1997: max 10 m, MASCANZONI & WALLIN1986: max. 13 m) gesetzt. Erst neuere Verbesserungen erlauben größere Reichweiten (JANSEN & PLACHTER 1998: max. 25 m bei der Schnecke *Cepea nemoralis*; CARRECK et al. 1996: max. 100 m an Wildbienen mit aufwendiger stationärer Radartechnik). Diese Reichweiten können aufgrund der dämpfenden Wirkung der Vegetation allerdings nicht auf epigäische Arthropoden übertragen werden. Die bei dieser Methode an den Tieren angebrachten Schottky-Dioden erlauben zudem keine individuelle Identifikation der Versuchstiere, da sie lediglich die empfangenen Radarstrahlen mit doppelter Frequenz zurück-

Methode	Beispiele
Fang - Wiederfang	NÈVE DE MÉVERGNIES & BAGUETTE (1990) PETTO (1991) SCHJØTZ-CHRISTENSEN (1966) u.a.
radioaktive Markierung	BAARS (1979)
Mikrowellenradar ("harmonic radar")	ASSMANN (1995) BUTTERWECK (1998) CHARRIER et al. (1997) ENT & DIJK (1991) HOCKMANN et al. (1989) KENNEDY & YOUNG (1993) MASCANZONI & WALLIN (1986) WALLIN & EKBOM (1988)
Radiotelemetrie	RIECKEN & RIES (1992) RIECKEN & RATHS (1996) RIECKEN (2000)

Tab. 1: Methoden zur Untersuchung des Raum-Zeit-Verhaltens von Carabiden und entsprechende Literaturhinweise.

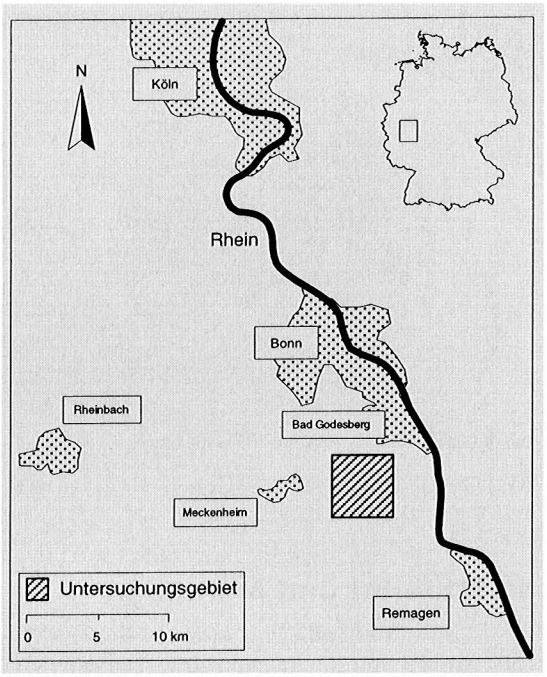
©Gesellschaft für Angewandte Carabidologie e.V. download www.laufkaefer.de

senden (Transponder-Prinzip).

Demgegenüber weist die Methode der Radiotelemetrie deutliche Vorteile auf: Der erste ist die große Reichweite der eingesetzten Sender. Der Maximalwert beträgt etwa 400 m. Normalerweise kann je nach Wetterlage und Biotopstruktur von Reichweiten zwischen 50 und 200 m ausgegangen werden. Bedeutsam ist zudem, dass es mit dieser Methode gelingt, in einem Gebiet eine große Anzahl von Tieren gleichzeitig zu beobachten, da (im Gegensatz zur harmonic-radar-Methode) eine Vielzahl von unterschiedlichen Frequenzen zur Verfügung steht und somit eine individuelle Ansprache der Individuen jederzeit möglich ist (RIECKEN & RIES 1992, RIECKEN 2000). Nachteilig sind die nach wie vor hohen Sendergewichte (vgl. Kap. 4).

3 Untersuchungsgebiet

Alle Untersuchungen wurden im Drachenfelser Ländchen, Gemeinde Wachtberg, südwestlich von Bonn-Bad Godesberg durchgeführt (Abb. 1). Bei diesem Gebiet handelt es sich um einen tierökologisch sehr gut untersuchten Ausschnitt einer Mittelgebirgs-Kulturlandschaft. Das Gebiet wird geprägt durch überwiegend intensive landwirtschaftliche Nutzungen (Ackerbau, Intensivobstkulturen usw.). Die Landschaft wird gegliedert durch tief eingekerbte Bachtäler mit meist gut erhaltenen bachbegleitenden Erlensäumen, kleinflächigen Grünländern unterschiedlicher Feuchte und Trophie und einzelnen feuchten Brachen. Darüber hinaus finden sich teils kleinere, inselartige, teils großflächigere Waldbestände (Ausläufer Kottenforst), bei denen Laubhölzer (Buche, Hainbuche und Eiche) dominieren (Abb. 2). Detaillierte Beschreibungen des Gebietes und der einzelnen Untersuchungsflächen finden sich bei BLAB et al. (1989), RIECKEN & RIES (1992), RIECKEN & RATHS (1996), RATHS & RIECKEN (1999) und RIECKEN (2000).



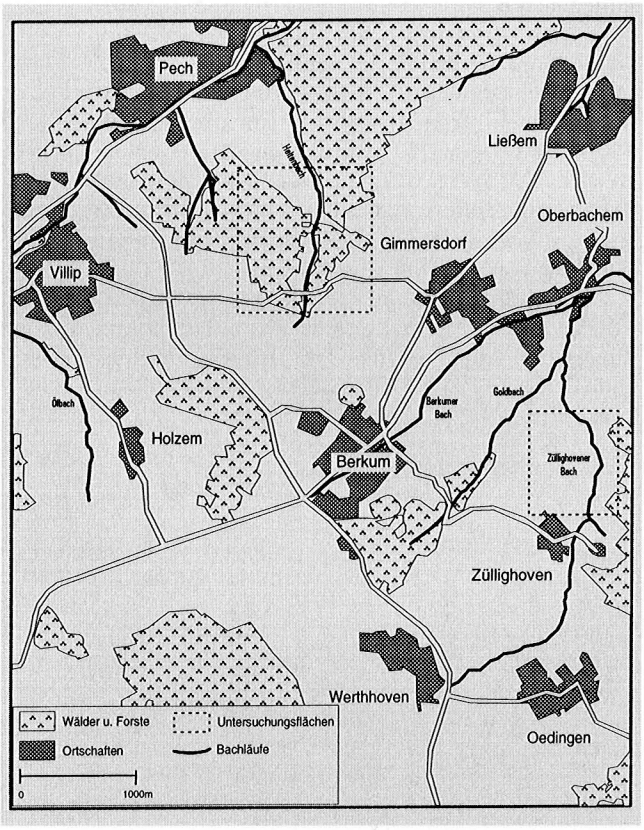
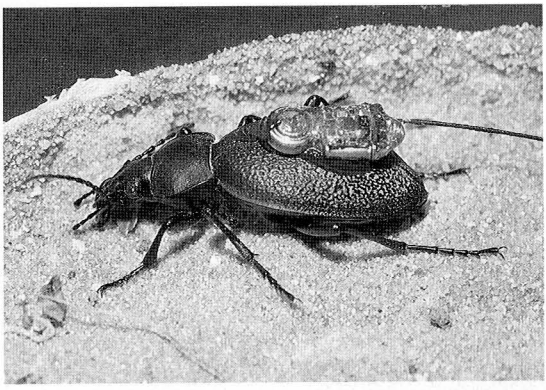


Abb. 1 und 2: Übersicht über die Lage des Untersuchungsgebietes (oben) sowie die Lage der Probeflächen im Drachenfelser Ländchen (unten).

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



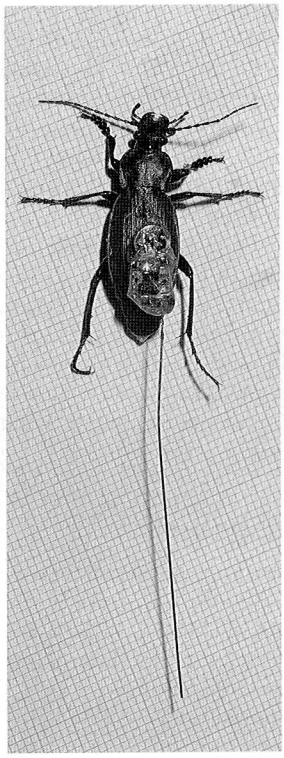


Abb. 3 (oben): *Carabus coriaceus* mit appliziertem Sender vom Typ BD-2B.
Abb. 4 (rechts): *Carabus monilis* mit appliziertem Sender vom Typ LB-2.

4 Material und Methoden

Es soll an dieser Stelle nur kurz auf die Methode eingegangen werden (ausführliche Darstellungen finden sich bei RIECKEN & RIES 1992 und RIECKEN 2000, Tab. 2). Für die Untersuchungen wurden Sender vom Typ BD-2B (Holohil Systems Ltd., 112 John Cavenagh Road, Carp K0A 1L0 Ontario, Kanada) in einem Frequenzbereich von 150,025 bis 150,175 MHz (jew. ca. 25 kHz Abstand) mit einem Gewicht von 0,6 bis 0,7 g (*Carabus coriaceus*, Abb. 3) bzw. den Sendertyp LB-2 mit einem Gewicht von 0,45 g (*Carabus monilis*, Abb. 4) mit einer Antennenlänge von 5 cm verwendet.

Zum Empfang dienten Empfänger der Fa. YAESU Typ FT-290 R/II (Yaesu Musen Co., Ltd, Tokyo, Japan) und Antennen des Typs HB9CV mit Teleskopelementen sowie fallweise Antennenverstärker (+ 9 dB), Teleskopmasten und Antennenabschwächer (- 40 dB) der Firma GFT-Gesellschaft für Telemetriesysteme, Bordesholm. Die Applikation der Sender auf den Käfern erfolgte durch einen Silikon-Kleber, der für den Kfz-Karosseriebau verwendet wird (UNIFLEX-PU, Fa. Voß-Chemie in Uetersen).

Die Tiere wurden durch Peilung und Annäherung unter stufenweiser Verringerung der Empfangsleistung (ohne Verstärker > mit eingeschalteter Rauschsperre > mit Antennenabschwächer > Verkürzung der Antennen-Teleskopelemente) konkret lokalisiert. Dies gelingt bis auf einen gesicherten Aufenthaltskreis von ca. 50 cm Durchmesser innerhalb von 5 - 10 min. Die Startpunkte wurden jeweils von Fixpunkten (Grenzstein, sonstige markante, in der Deutschen Grundkarte bzw. in Katasteramtskarten zuordenbare Punkte) eingemessen. Die Kontrollen erfolgten zweimal täglich (jew. ab 7.15 h bzw. 18.15 h). Die zurückgelegten Laufstrecken wurden mittels Maßband und Kompaß vom zuletzt ermittelten Aufenthaltsort aus vermessen und in Karten übertragen. Als Ergebnisse werden nicht die tatsächlichen Laufstrecken, sondern die zurückgelegten Luftliniendistanzen (LD) für den entsprechenden Zeitraum ermittelt (vgl. z.B. HOCKMANN et al.

Wichtige technische Daten	
Sender:	*C. coriaceus*: Typ BD-2B (Holohil Systems Ltd, Ontario) 0,6 - 0,7 g; *C. monilis:* Typ LB-2 (Holohil Systems Ltd) 0,45 g; Frequenzbereich jeweils von 150,025 bis 150,175 MHz (jew. ca. 25 KHz Abstand)
Klebstoff:	Silikonkleber UNIFLEX-PU (Voß-Chemie Uetersen)
Empfänger:	YAESU Typ FT-290 R/II (Yaesu Musen Co., Ltd, Tokyo)
Sonstiges:	Antennen: Typ HB9CV mit Teleskopelementen Antennenverstärker (+ 9 dB), Teleskopmasten Antennenabschwächer (- 20 und - 40 dB) [alle GFT-Gesellschaft für Telemetriesysteme, Bordesholm]

Tab. 2: Übersicht über die technischen Daten der verwendeten Telemetrieanlage.

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

Jahr	Zeitraum	Männchen	Weibchen	Summe
Carabus coriaceus				
1993	3. - 20. September	10	5	15
1994	6. - 19. September	4	3	7
Summe		**14**	**8**	**22**
Carabus monilis				
1998	*26. Mai - 8. Juni*	*4*	*2*	*6*

Tab. 3: Untersuchungszeiträume und Anzahl jeweils telemetrierter Individuen von *Carabus coriaceus* und *Carabus monilis*.

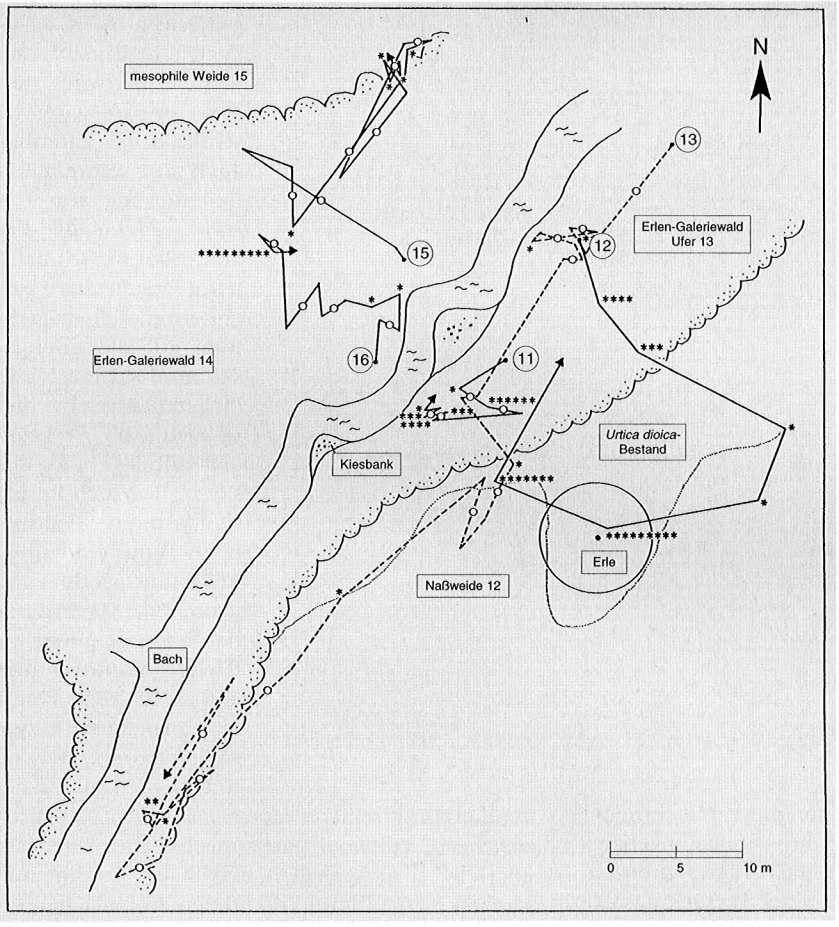


Abb. 5: Aktivitätsdiagramme von fünf Individuen von *Carabus coriaceus* im Bereich der Erlengalerien (3. - 20.9.1993); * 12-h-Periode ohne meßbare Aktivität bzw. Luftliniendistanz (LD) < 100 cm; Strecken mit offenen Kreisen wurden tagsüber (ca. 7:00-19:00 Uhr), solche ohne Kreise nachts zurückgelegt. Der Sender von Tier 12 arbeitete nur abends, so dass Tag- und Nachtaktivität nicht unterschieden werden konnten.

1989).

Die Untersuchungen an *Carabus coriaceus* wurden in den Jahren 1993 und 1994, die an *C. monilis* im Jahre 1998 durchgeführt. Im jeweils vorangegangenen Jahr erfolgten methodisch motivierte Vorstudien (vgl. RIECKEN & RATHS 1992). Eine Übersicht über die Untersuchungszeiträume und die jeweils eingesetzte Anzahl von Tieren gibt Tabelle 3.

5 Ergebnisse

5.1 *Carabus coriaceus* als Vertreter eurytoper Waldarten

Der Versuchsansatz umfaßte drei Gruppen von Versuchstieren. Die erste Gruppe von 6 Tieren wurde im Bereich eines von Erlen gesäumten Ufers ausgesetzt. Als Kontrollgruppe wurden 5 weitere Individuen in einem Eichen-Hainbuchen-Wald telemetriert.

Die im gleichen Jahr parallel dazu begonnenen Verfrachtungsexperimente scheiterten aufgrund einer hohen Zahl von Senderausfällen, so dass dieser Teil im Jahre 1994 mit 7 Versuchstieren

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

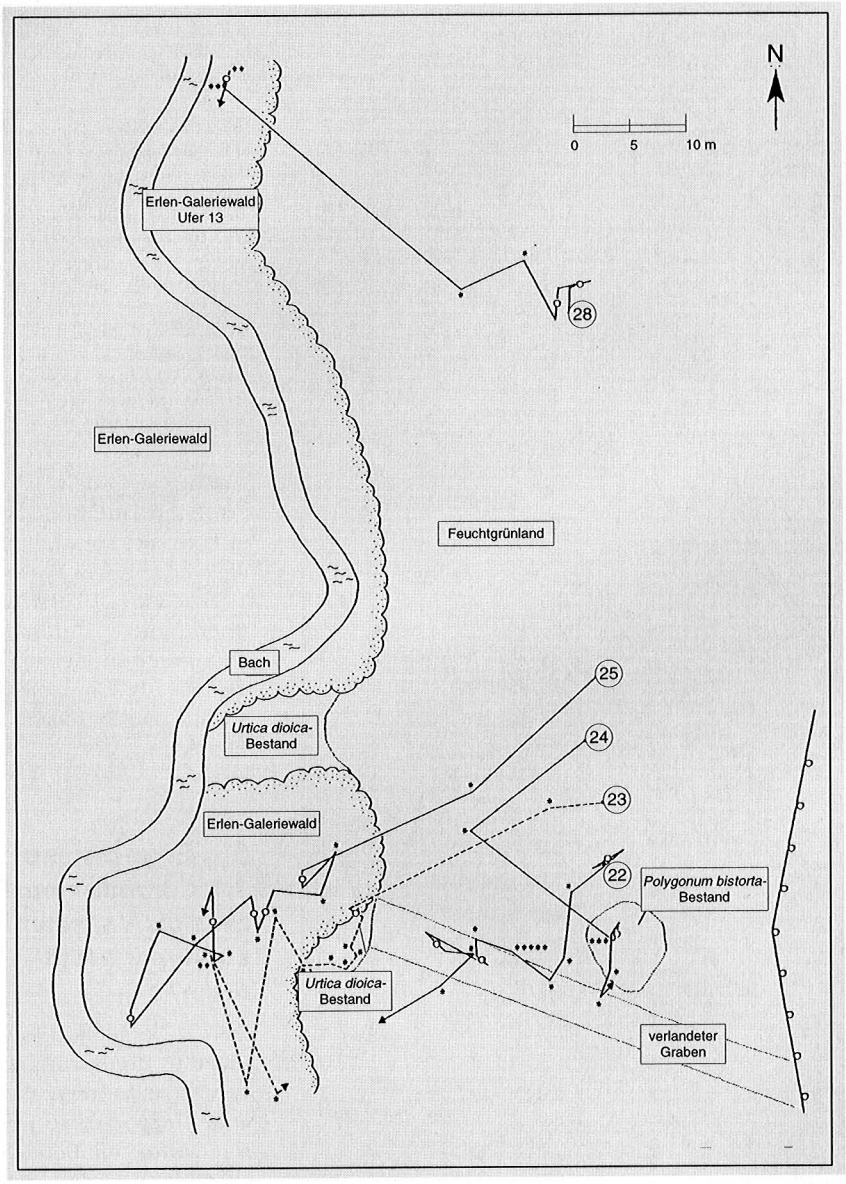


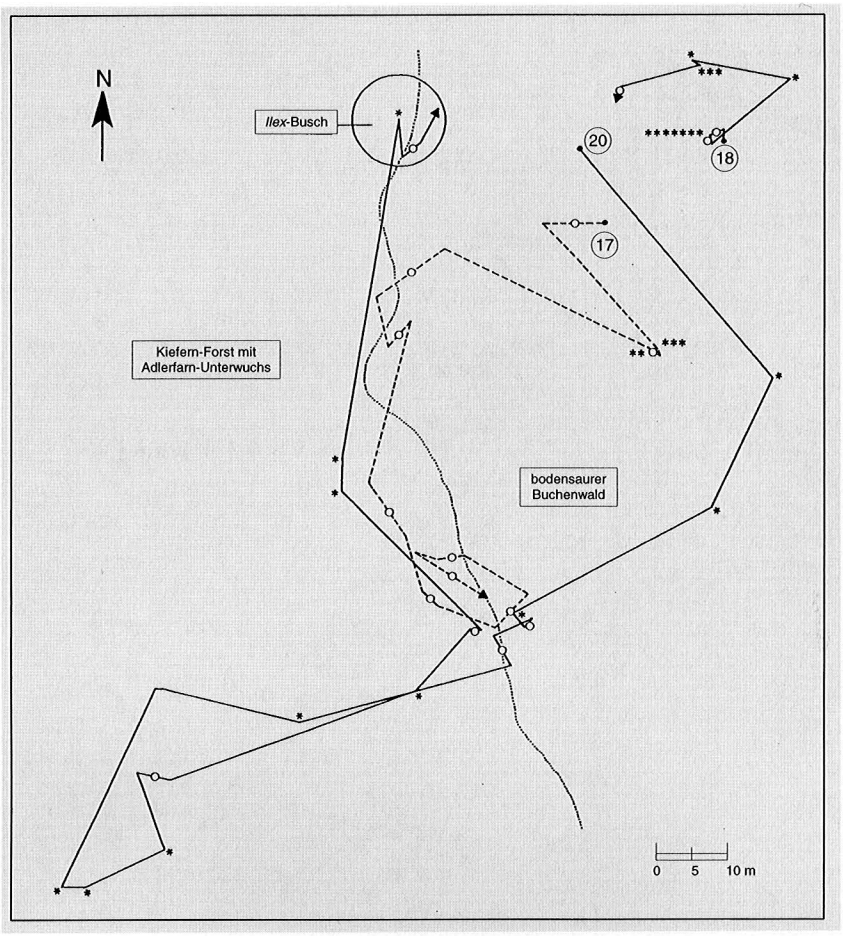
Abb. 6: Aktivitätsdiagramme von fünf der sieben Individuen von *Carabus coriaceus*, die im Sinne eines Verfrachtungsexperiments außerhalb der Erlengalerien in einem Grünlandbereich freigelassen wurden (6. - 9.9.1994); * 12-h-Periode ohne meßbare Aktivität bzw. Luftliniendistanz (LD) < 100 cm; Strecken mit offenen Kreisen wurden tagsüber (7:00-19:00 Uhr), solche ohne Kreise nachts zurückgelegt.

erneut durchgeführt wurde. Bei diesem Experiment wurden die Tiere außerhalb ihres üblichen Lebensraumes auf einer an die Erlengalerien angrenzenden Weide ausgesetzt. Details der Versuchsansätze und das jeweils beobachtete Laufverhalten können den Abbildungen 5-7 entnommen werden.

Es zeigt sich sehr deutlich, dass die erlengesäumten Ufer zumindest für einzelne Tiere eine klare Leitlinienfunktion übernehmen können (Abb. 5). Auch ist erkennbar, dass der Ökotonbereich offensichtlich präferiert wird. Das Verfrachtungsexperiment ergab weiterhin, dass lineare Gehölzstrukturen offenbar auch zur räumlichen Orientierung von *Carabus coriaceus* dienen. Alle im Grünland freigesetzten Tiere orientierten sich in Richtung auf die erlengesäumten Ufer; die Mehrzahl erreichte diese auch (Abb. 6). Demgegenüber ergab der Kontrollversuch im geschlossenen Waldbereich keine eindeutige Richtungsorientierung (Abb. 7). Gegenüber den anderen Versuchsflächen konnten hier jedoch deutlich längere Laufstrecken festgestellt werden. Die bereits visuell zu erkennenden Unterschiede lassen sich auch statistisch absichern. Tabelle 4 gibt zunächst eine Übersicht über die zurückgelegten maximalen Luftliniendistanzen (LD)/12 h und die in den Probeflächen gemessenen maximalen Gesamtstrecken.

Tabelle 5 zeigt, dass die Laufstrecken im geschlossenen Wald signifikant länger sind als im Grünland bzw. am Ufer. Zwischen den zuletzt genannten Biotoptypen ergeben sich keine signifikanten Unterschiede.

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



Probefläche	maximale LD/12h	maximale Gesamtstrecke	Zeitraum
Erlengalerie/Ufer	16,0 m	148,2 m	16 Tage
Grünland	28,1 m	94,3 m	13 Tage
Wald	51,3 m	387,8 m	17,5 Tage

	LD/12h [m]	Grünland	Wald
Erlengalerie/ Ufer	4,3 ± 3,92	n.s.	p < 0,001
Grünland	4,59 ± 4,83	./.	p < 0,001
Wald	11,74 ± 12,12		./.

Abb. 7 (oben): Aktivitätsdiagramme von drei der fünf Individuen von *Carabus coriaceus*, die im Sinne eines Kontrollversuchs in einem geschlossenen Waldbestand telemetriert wurden (3. - 20.9.1993); * 12-h-Periode ohne meßbare Aktivität bzw. Luftliniendistanz (LD) < 100 cm; Strecken mit offenen Kreisen wurden tagsüber (7:00-19:00 Uhr), solche ohne Kreise nachts zurückgelegt.

Tab. 4 (mitte): Maximale Luftliniendistanzen (LD)/12 h und maximale Gesamtstrecken von *C. coriaceus*.

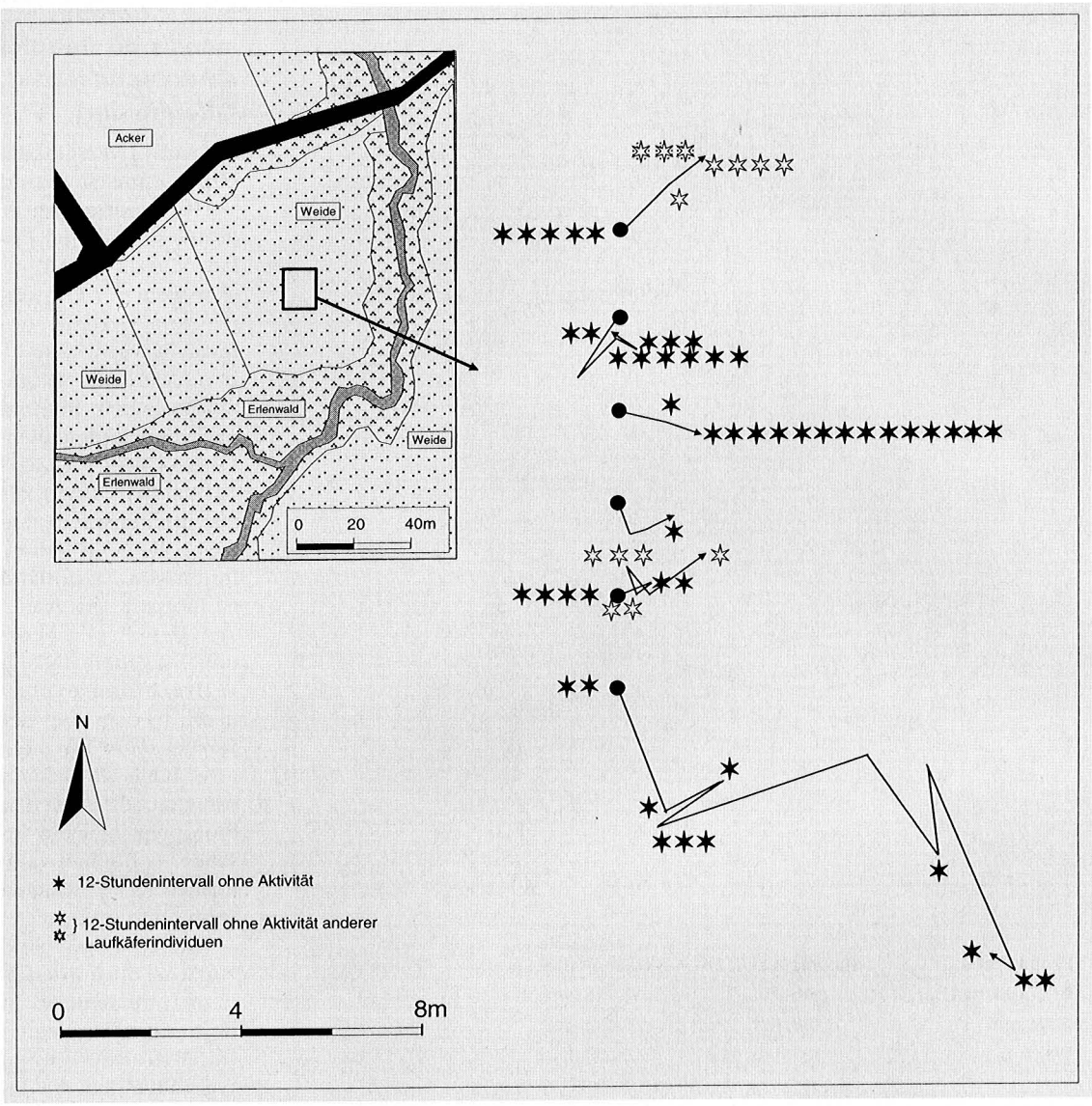
Tab. 5 (unten): t-Test zur Überprüfung der Unterschiede in den durchschnittlich zurückgelegten Luftliniendistanzen (LD / 12 h) bei *C. coriaceus*.

5.2 *Carabus monilis* als Beispiel einer typischen Offenlandart

Aufgrund verschiedener technischer und witterungsbedingter Probleme konnten bislang von dieser Art nur sehr wenige Tiere telemetriert werden. Untersucht wurde zum einen, wie das Raum-Zeit-Verhalten in dem nach den Bodenfallen-Untersuchungen (RATHS & RIECKEN 1999) als Hauptlebensraum anzusprechenden mittelintensiven Grünland ist (Abb. 8). Der zweite Teil des Experiments umfaßte ebenfalls ein Verfrachtungsexperiment, in dem drei der Versuchstiere für mehrere Tage in einem sonst nicht besiedelten Biotoptyp, hier ein frischer Buchenwald, ausgesetzt wurden (Abb. 9).

Augenfällig sind zunächst die gravierenden Unterschiede in den zurückgelegten Luftliniendistanzen (vgl. auch Tab. 6). Im Grünland zeigten die Tiere offensichtlich keinerlei gerichtete Aktivität. Die festgestellten Bewegungen können als Beutesuchverhalten gewertet werden ("random walk"). Demgegenüber zeigten die im Wald ausgesetzten Tiere eine gerichtete Fortbewegung, offensichtlich mit dem

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



	maximale LD/12h
Grünland	4,95 m
Wald	26,80 m

Abb. 8 (oben): Aktivitätsdiagramme von sechs Individuen von *Carabus monilis* im Bereich des mesophilen Grünlands (26.5. - 5.6.1998).
Tab. 6 (unten): Maximale Luftliniendistanzen (LD)/12 h bei *Carabus monilis*.

Ziel, den für sie pessimalen Lebensraum zügig zu verlassen. Aufgrund der erschöpften Batteriekapazitäten mußten die Beobachtungen am 8.6.1998 beendet werden.

Diese Experimente können insgesamt erst als Einstieg in die Analyse des Raum-Zeit-Verhaltens bei *Carabus monilis* bewertet werden. Jedoch scheint sich bereits eine relativ hohe Ausbreitungspotenz abzuzeichnen, da im Rahmen der Vorstudie ein Individuum sogar 55,5 m/12 h zurücklegte.

Als weiteres Ergebnis kann festgestellt werden, dass die hier verwendete Methode auch für kleinere Arten als den Lederlaufkäfer einsetzbar ist (vgl. auch Tab. 7).

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

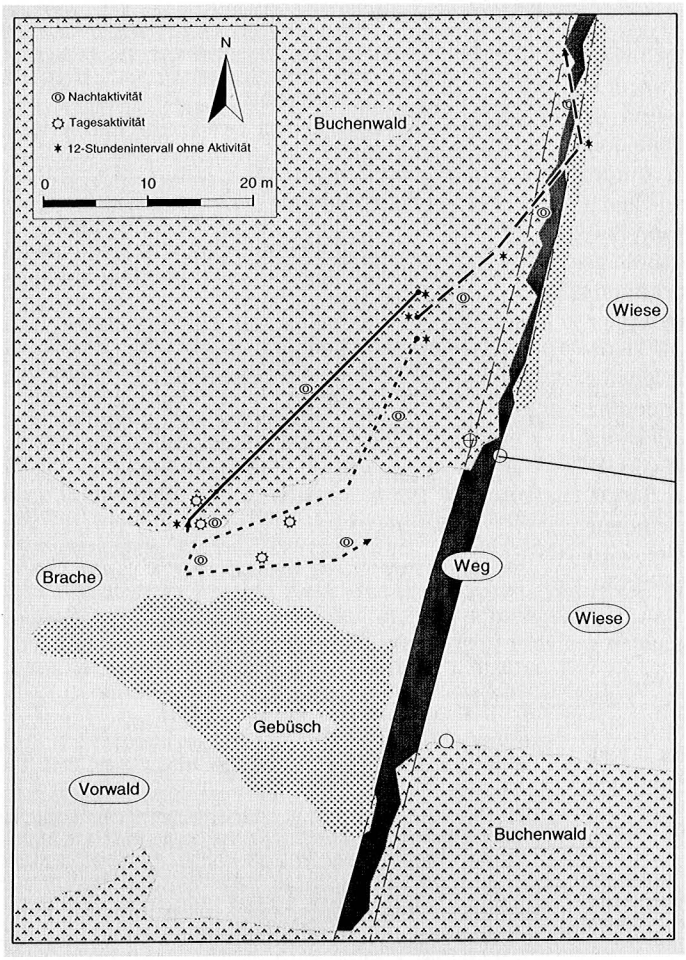


Abb. 9: Aktivitätsdiagramme von drei Individuen von *Carabus monilis* im Bereich eines Wald-Brache-Komplexes (5.- 8.6.1998).

Tab. 7: Potenzielle Eignung telemetrischer Methoden zur Untersuchung des Raum-Zeit-Verhaltens von Carabiden (T = Radiotelemetrie; HR = harmonic radar).

Art	Körperlänge (nach FREUDE et al. 1976)	Eignung
C. coriaceus	30 - 40 mm	T, HR
C. intricatus	24 - 36 mm	T, HR
C. clathratus	20 - 36 mm	T, HR
C. violaceus	22 - 35 mm	T, HR
C. glabratus	22 - 34 mm	T, HR
C. auronitens	18 - 34 mm	T, HR
C. nodulosus	20 - 33 mm	T, HR
C. cancellatus	17 - 32 mm	T, HR
C. monilis	17 - 32 mm	T, HR
C. hortensis	22 - 30 mm	HR
C. problematicus	20 - 30 mm	HR
C. irregularis	19 - 30 mm	HR
C. auratus	17 - 30 mm	HR
C. nemoralis	18 - 28 mm	HR
C. menetriesi	18 - 24 mm	HR
C. granulatus	17 - 23 mm	HR
sonstige Carabidae	< 20 mm	HR

6. Ausblick

Abschließend soll in einem kurzen Exkurs der Frage nachgegangen werden, was mit der heute zur Verfügung stehenden Technologie erreichbar ist.

6.1 Weitere Carabiden-Arten

Tabelle 7 gibt eine Übersicht über die Carabiden-Arten, die nach heutigem Stand des Wissens mittels Telemetrie untersucht werden könnten. Grundsätzlich eignet sich die harmonic-radar-Methode (HR) aufgrund des geringen Gewichts und der relativ geringen Größe der Transponder für eine Vielzahl auch kleiner Laufkäfer. Die Radiotelemetrie (T) ist bislang auf die größeren Arten beschränkt. Die entsprechenden potenziell geeigneten Arten wurden aufgrund von Größenangaben ermittelt.

6.2 Weitere Insekten

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass diese Methode auch für weitere Fragestellungen bei anderen Insektengruppen geeignet ist. Zu denken ist dabei vor allem an tropische Insekten, deren große Vertreter die heimischen Arten oftmals deutlich an Körpergröße übertreffen. Ein Beispiel sind die Arbeiten von KUTSCH et al. (1993) bzw. FISCHER et al. (1996), denen es gelang, im Labor mittels 0,5 g schwerer 2-Kanal-Sender physiologische Daten von fliegenden Wanderheuschrecken (*Schistocera gregaria*) zu übertragen.

Aber auch an heimischen Insekten gibt es eine weitere Untersuchung. Im Rahmen eines derzeit in Südschweden laufenden Projektes zur Ausbreitungsökologie des Eremiten (*Osmoderma eremita*) konnten Flugdistanzen von bislang maximal 350 m beobachtet werden. Zum Einsatz kommt der Sendertyp LB-2 (techn. Daten vgl. Tab. 2).

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

7 Zusammenfassung

Im Rahmen dieses Beitrages werden die Ergebnisse von radio-telemetrischen Untersuchungen an den beiden Laufkäferarten *Carabus coriaceus* und *C. monilis* zusammenfassend dargestellt, die in den Jahren 1992 bis 1998 durchgeführt wurden. Untersuchungsgebiet war das "Drachenfelser Länd-chen", eine Mittelgebirgsregion südwestlich von Bonn-Bad Godesberg (Gemeinde Wachtberg, Rhein-Sieg-Kreis, Nordrhein-Westfalen). Als Ergebnis konnte gezeigt werden, dass lineare Gehölzstrukturen (hier erlengesäumte Bachufer) für *C. coriaceus* als Leitlinie und zur Orientierung zum Auffinden geeigneter Habitate dienen. Weiterhin zeigte sich die Präferenz dieser Art für Wald-Offenland-Übergänge. Bei den Befunden zu *C. monilis* handelt es sich um vorläufige Ergebnisse, die die Präferenz dieser Art für Offenlandbiotope bestätigten und erste Hinweise zur Ausbreitungspotenz lieferten. Abschließend wird ausgehend von Literaturangaben zur Körpergröße eine Übersicht über weitere für telemetrische Untersuchungen zum Raum-Zeit-Verhalten geeignete Arten der Gattung *Carabus* gegeben.

Literatur

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

BAARS, M. A. (1979): Patterns of movement of radioactive carabid beetles. - Oecologia (Berlin) 44: 125-140.

BLAB, J., TERHARDT, A. & ZSIVANOVITS, K.-P. (1989): Tierwelt in der Zivilisationslandschaft. Teil I: Raumeinbindung und Biotopnutzung bei Säugetieren und Vögeln im Drachenfelser Ländchen. - Schr.R. Landschaftspfl. u. Natursch. 30, 223 S.

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

BUTTERWECK, M. D. (1998): Metapopulationsstudien an Waldlaufkäfern (Coleoptera: Carabidae). Einfluß von Korridoren und Trittsteinbiotopen. - Verl. Wiss. u. Technik, Berlin, 137 S. (= Diss. Univ. Würzburg).

CARRECK, N. L., EDWARDS, A. S., OSBORNE, J. L., POPPY, G. M., REYNOLDS, D. R., RILEY, J. R., SMITH, A. D. & WILLIAMS, I. H. (1996): Tracking bees with harmonic radar. - Nature 379: 29-30.

CHARRIER, S., PETIT, S. & BUREL, F. (1997): Movements of *Abax parallelpipedus* (Coleoptera, Carabidae) in woody habitats of a hedgerow network landscape: a radio-tracing study. - Agriculture, Ecosystems and Environment 61: 133-144.

ENT, L. J. & DIJK, T. S. VAN DER (1991): Individual Walking Behaviour of *Carabus problematicus* in a Dutch Forest as Recorded by a Portable Radar-detection System. - Proc. of the 4th ECE/XIII. SIEEC, Gödöllo, 1991: 115-121.

FISCHER, H., KAUTZ, H. & KUTSCH, W. (1996): A radiotelemetric 2-channel unit for transmission of muscle potentials during free flight of the desert locust, *Schistocerca gregaria*. - J. of Neuroscience Methods 64: 39-45.

FREUDE, H., HARDE, K. W. & LOHSE, G. A. (1976): Die Käfer Mitteleuropas. Bd. II: Adephaga I - Goecke u. Evers, Krefeld, 302 S.

HOCKMANN, P., SCHLOMBERG, P. WALLIN, H. & WEBER, F. (1989): Bewegungsmuster und Orientierung des Laufkäfers *Carabus auronitens* in einem westfälischen Eichen-Hainbuchen-Wald (Radarbeobachtungen und Rückfangexperimente) - Abh. Westf. Mus. Natkde 51(1): 1-71.

JANSSEN, B. & PLACHTER, H. (1998): The use of harmonic radar for research on the mobility of small invertebrates. - Verh. Ges. Ökol. 28: 217-223.

KENNEDY, P. J. & YOUNG, M. R. (1993): Radar tracking the movements of ground beetles in a farmaland mosaic. - Aberdeen Letters in Ecology 6: 18-19.

KUTSCH, W., SCHWARZ, G., FISCHER, H. & KAUTZ, H. (1993): Wireless transmission of muscle potentials during free flight of a locust. - J. exp. Biol. 185: 367-373.

LINDROTH, C. H. (1985): The Carabidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. Also including an appendix on the family Rhysodidae. Bd. 1. - Scandinavian Science Press, Copenhagen (= Fauna Entomologica Scandinavica, Vol. 15): 1-225.

LÖVEI, G. L., STRINGER, I. A. N., DEVINE, D. D. & CARTELLIERI, M. (1997): Harmonic radar - a method using inexpensive tags to study invertebrate movement on land. - New Zealand J. of. Ecol. 21(2): 187-193.

MASCANZONI, D. & WALLIN, H. (1986): The harmonic radar: a new method of tracing insects in the field. - Ecol. Entomol. 11: 387-390.

NÈVE DE MÉVERGNIES, G. & BAGUETTE, M. (1990): Spatial behaviour and microhabitat preferences of *Carabus auronitens* and *Carabus problematicus* (Coleoptera, Carabidae). - Acta Ökologia, 11 (3): 327-336.

PETTO, R. (1991): Struktur und Dynamik der Spinnengemeinschaften von Saumbiotopen. - Diss. Univ. Aachen, 169 S.

RATHS, U. & RIECKEN, U. (1999): Laufkäfer (Col.: Carabidae) im Drachenfelser Ländchen. Tierwelt in der Zivilisationslandschaft, Teil III. - Schr.R. Landschaftspfl. u. Natursch. 59, 156 S.

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

RIECKEN, U. & RIES, U. (1992): Untersuchungen zur Raumnutzung von Laufkäfern (Col.: Carabidae) mittels Radio-Telemetrie. Methodenentwicklung und erste Freilandversuche. - Z. Ökologie u. Naturschutz 1: 147-149.

RIECKEN, U. (2000): Raumeinbindung und Habitatnutzung epigäischer Arthropoden unter den Bedingungen der Kulturlandschaft. Tierwelt in der Kulturlandschaft - Teil IV. - Schr.R. f. Landschaftspfl. u. Natursch. 61, 196 S.

SCHJØTZ-CHRISTENSEN, B. (1966): Biology and population studies of Carabidae of the Corynephoretum. - Natura Jutlandica 12: 1-173.

THIELE, H. U. (1977): Carabid Beetles in Their Environment. - Springer, Zoophysiology and Ecology, 10, Berlin - Heidelberg - New York, 369 S.

WACHMANN, E., PLATEN, R. & BARNDT, D. (1995): Laufkäfer. Beobachtung - Lebensweise. - Naturbuch Verlag, Augsburg, 295 S.

WALLIN, H. & EKBOM, B. S. (1988): Movements of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) inhabiting cereal fields: a field tracing study. - Oecologia (Berlin) 77: 39-43.

ZERBE, S. (1989): Untersuchungen artspezifischer Bewegungsmuster entlang von Korridoren am Beispiel von Laufkäfern (Carabidae) und Heuschrecken (Acrididae). - Landschaft und Stadt 21(3): 100-103.

Anschrift der Verfasser

Dr. Uwe RIECKEN
Ulrike RATHS
Bundesamt für Naturschutz
Konstantinstr. 110
D-53343 Bonn-Bad Godesberg

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): Riecken Uwe, Raths Ulrike

Artikel/Article: Radio-telemetrische Untersuchungen zum Raum-Zeit-Verhalten von Laufkäfern am Beispiel von Carabus corioceus Linne, 1758 und C.monilis Fabricius, 1792 49-58