

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Basel ; Naturforschende Gesellschaft Baselland

Band: 5 (2001)

Artikel: Verhaltensstudien beim Hirschkäfer mittels Telemetrie und Videoaufzeichnungen (Coleoptera, *Lucanus cervus* L.)

Autor: Sprecher-Uebersax, Eva / Durrer, Heinz

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-676684>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 26.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Verhaltensstudien beim Hirschkäfer mittels Telemetrie und Videoaufzeichnungen (Coleoptera, *Lucanus cervus* L.)

EVA SPRECHER-UEBERSAX¹ UND HEINZ DURRER²

Zusammenfassung In 2 Untersuchungszyklen von je 10 Tagen wurden je 4 Hirschkäfer in der Umgebung von Basel mit Hilfe von Miniatsendern beobachtet und ihre Arealgrössen und Aktionsradien erfasst: Männchen und Weibchen zeigten verschiedene Verhaltensmuster. Die Weibchen flogen in diesen Zeitperioden nie und unternahmen nur geringe Ortsverschiebungen, und dann meist nachmittags und abends. Am ersten Standort in einem Wäldchen waren zahlreiche kleine Strünke ihr Ziel, an einem zweiten ein Holzhaufen im Waldinnern. Bei diesen Orten handelt es sich sehr wahrscheinlich um ihre Eiablageplätze. Dort blieben sie oft stunden- und tagelang versteckt. Die Männchen hingegen flogen manchmal und entfernten sich bis 200 Meter vom Ort, an dem sie mit dem Sender ausgerüstet ausgesetzt wurden. Ihre am häufigsten aufgesuchten Aufenthaltsorte waren am Fuss von Bäumen, sowie in niederem Gebüsch oder unter Stauden. Sie waren vor allem am Abend unterwegs. Ebenfalls zweimal wurde mit je 6 Tieren in einem Gehege eine durchgehende, vierwöchige Video-beobachtung im Zeitraffer durchgeführt. Die tägliche Aktivität fand zu unterschiedlichen Zeiten statt, die Nachmittage verliefen meist ruhig, die Abendstunden zeigten die höchste Aktivität. Die Temperatur und Luftfeuchtigkeit beeinflusste die Stärke der Aktivität nicht signifikant. Mitte bis Ende Juni war die Aktivität am ausgeprägtesten, gegen Mitte Juli erlahmte sie zunehmend. Das Gehege war in acht Kompartimente mit verschiedenen trockenen und feuchten Substraten geteilt. Die Auswertung des Films zeigt, dass die mit einem morschen Strunkteil und mit Efeu bepflanzten Kompartimente am häufigsten als Aufenthaltsort gewählt wurden. Der Strunkteil diente dabei oft als Abflugrampe.

Abstract: Two field observations, each using 4 stag beetles with tiny transmitters for 10 days, were carried out in two places near Basel (Switzerland) and their home range sizes were determined. Different behaviours were observed between males and females. During the whole period the females never took flight and remained localised; most short-ranged movements took place during the afternoon and evening. The females approached and remained on small stumps or aggregated on accumulations of dead wood. These sites are most probably the places where oviposition takes place. There, the females were often hidden for long periods of time. Males were able to fly and went some 200 meters away from where they were released. The places they visited most frequently were the bases of trees and vegetation and they moved mostly in the evening. Furthermore, two quick-motion video observations of 6 stag beetles in captivity were taken, each in the course of four weeks. Most seasonal activity took place during the middle and end of June, towards the middle of July the activity decreased until all movements stopped. The most active hours were in the evening. Temperature and humidity did not influence significantly the degree of activity. The cage was divided into eight compartments filled with different dry and moist substrates. The most frequented substrate was dead wood in moist ground followed by moist ground covered with plants.

¹Naturhistorisches Museum Basel, Augustinergasse 2, CH-4001 Basel.

²Institut für Medizinische Biologie der Universität, Schönbeinstr. 40, CH-4056 Basel.

1. Einleitung

In der Region Basel bieten Orte mit unterschiedlicher geographischer Lage und botanischer Zusammensetzung Lebensraum für Hirschläufer. Diese Orte sind meist keine ausgedehnten Eichenwälder, sondern vielmehr gut besonnte, leicht thermophile Zonen mit einem Totholzangebot wie Strünke, morsche Äste oder Holzhäufen. Die Wahl des Lebensraums richtet sich hauptsächlich nach den Entwicklungsorten der Larven, denn diese sind obligat an Totholz gebunden. Die Adulten sind weniger stark an bestimmte Strukturen gebunden; Nahrung und Unterschlupf finden sie vielerorts. Wegen einer ausgeprägten Ortstreue kommen die Käfer meist nur an Orten mit Entwicklungsmöglichkeiten für die Larven, also im engen Umkreis der Brutplätze, vor.

Aufenthaltsorte und Tagesaktivitäten der Hirschläufer sind bis heute nur wenig erforscht und kommen in Publikationen über die Biologie der Hirschläufer kaum zur Sprache (ALLEN-SPACH V., 1970; ANT H., 1973; BECHTLE W., 1977; CÜRTEN W., 1936; KÜHNEL H. & NEUMANN V., 1981; NÜSSLER H., 1967; TIPP-MANN F., 1954; TOCHTERMANN E., 1992). Die Tiere sind meist nur während des Fluges zu beobachten, darum stellt sich die Frage, wo und wie sie sich in der übrigen Zeit aufhalten. Die fliegenden Käfer, vor allem die Männchen, sind gut sichtbar und auffällig, das restliche Käferleben ist jedoch weitgehend unbekannt. Als dämmerungsaktive Tiere verbringen sie den Tag vorwiegend im Verborgenen und auch abends erscheinen sie meist nur kurz und nur an wenigen Tagen. Ihre Aktivitätszeit ist sehr kurz und findet je nach Temperaturverhältnissen von Juni bis Juli statt. Sie dient ausschliesslich der Fortpflanzung und erstreckt sich über wenige Wochen, nachdem die Tiere eine Larvenzeit von 5-6 Jahren im Mulm verbracht haben. So fehlten bis anhin Angaben über das Verhalten während eines ganzen Tages ebenso wie solche über die Unterschlupf-orte und die Eiablageplätze. Auch das unterschiedliche Verhalten von Männchen und Weibchen sowie das Verhalten während der Eiablagephase war nur wenig erforscht (TOCHTERMANN E., 1987). Das Ziel dieser Untersuchun-

gen war daher, die Orte der Eiablage, die Aufenthaltsorte und die täglichen Aktivitäten von Männchen und Weibchen zu ermitteln. Mit zwei verschiedenen Untersuchungsmethoden in drei aufeinander folgenden Jahren wurde versucht, diese Lücke zu schliessen. Die eine umfasste eine durchgehende Videobeobachtung in einem Gehege, die andere bestand aus einer Beobachtung im Felde mit Hilfe der Telemetrie. Beide Untersuchungen wurden doppelt durchgeführt. Damit konnten Aktinogramme und Substratpräferenzen im Felde und im Gehege sowie der Aktionsradius der Tiere im Felde ermittelt werden.

2. Material und Methoden

Seit wenigen Jahren sind kleinste Telemetriesender erhältlich, die auch an sehr kleinen Tieren ohne allzu grosse Einschränkungen eingesetzt werden können. Diese ermöglichen es nun, Hirschläufer auch an versteckten Orten aufzuspüren und mehr über ihre Aufenthaltsorte zu erfahren. Die Lebensdauer der Batterie erlaubt allerdings nur eine Beobachtungszeit von wenigen Tagen. Der Einsatz von Sendern erfolgte während jeweils zehn Tagen in zwei aufeinander folgenden Jahren an zwei verschiedenen, aber nahe beieinander liegenden Standorten. Das erste Mal wurden vom 22. Juni bis 1. Juli 1998 3 Weibchen und 1 Männchen telemetriert, das zweite Mal waren vom 18. Juni bis 28. Juni 1999 1 Weibchen und 3 Männchen mit Sendern versehen. Die Aufenthaltsorte der Tiere wurden sechsmal pro Tag aufgenommen. Es liegen insgesamt 451 Registrierungen von 8 Tieren an 20 Tagen vor. Diese LTM-Sender der Firma Titley Electronics (Australien) wiegen 400 mg und messen 12,5 x 5 x 3 mm. Diejenigen von 1998 sandten im Bereich von 150 und 151 mHz, diejenigen von 1999 im Bereich von 148 mHz. Ihr Empfangsbereich liegt bei 200-300 Meter im ebenen, offenen Gelände. Die mit dem Sender fest verlötete Batterie ist nicht auswechselbar und besitzt eine Lebensdauer von ca. 10-11 Tagen. Mit einem Sekundenleim der Marke Cementit Record wurden die Sender auf das Pronotum der Käfer geklebt. Sie hafteten sehr gut und sind so klein, dass sie auf dem Halsschild Platz fanden

(Abb. 1). Die Batterie und die 100 mm lange, hauchdünne Antenne ragten über das Pronotum hinaus, hinderten die Tiere aber nur wenig.



Abb. 1: Hirschläferweibchen mit aufgeklebtem Sender in Münchenstein (Foto F. Labhardt, 1999)

Selbst beim Eingraben der Tiere hielten die Sender fest, nach ein paar Tagen brachen jedoch die Antennen ab. Die Übertragung der Signale funktionierte dann aber immer noch, jedoch mit kürzerer Reichweite. Als Radiotelemetrie-Empfänger diente ein Gerät der Firma Karl Wagener mit einem Empfangsbereich von 144 – 154 MHz in 20 kHz-Schritten. Das Gewicht der Sender war im Verhältnis zum Körpergewicht der Tiere erheblich, die Sender wogen nämlich etwa ein Sechstel eines Käfers (Tab. 1). Das Flugvermö-

gen war durch den Sender zweifellos beträchtlich eingeschränkt.

Als Beobachtungsort wurde 1998 die Hofmatt in Münchenstein (BL) gewählt, weil sich dieser Ort wegen des regelmässigen Vorkommens der Hirschläfer, des eng begrenzten Areals und der guten Übersicht besonders eignet; 1999 die Rütihard zwischen Münchenstein und Muttenz (BL), wo ähnliche Bedingungen herrschen. Beide Standorte befinden sich in der Region Basel (CH) und grenzen nahe aneinander. Während die Hofmatt am Rande des Wohngebietes von Neu-Münchenstein am Westufer der Birs liegt, ist die bewaldete Rütihard am Fusse der Jura-Ausläufer am östlichen Birsufer zwischen Münchenstein und Muttenz gelegen. Im kleinen Wäldchen der Hofmatt fällt das Angebot an Strünken und Totholz eher bescheiden aus und die Strünke weisen oft einen Durchmesser von weniger als 20 cm und nur selten von mehr als 30 cm auf. Die wichtigsten Baumarten sind Ahorn, Linden und Eschen. Der Waldrand, an welchem die Käfer eingefangen und wieder ausgesetzt wurden, ist nach Südosten exponiert. Am nach Südwesten exponierten Waldrand der Rütihard nahe der Birs findet sich etliches Alt- und Totholz. Strünke sind zwar nicht sehr zahlreich, mit 20-50 cm jedoch von ansehnlichem Durchmesser. Dicke Äste und Stämme liegen in grösserer Zahl am Boden und stehende Baumleichen und alte Bäume mit Totholzanteil sind keine Seltenheit. Hagebuchen, Eschen und Rosskastanien prägen dort das Bild. In einem Gehege wurden in 2 verschiedenen Jahren Videoaufzeichnungen während jeweils 30 Tagen in der Hauptflugzeit gemacht. Im ersten Jahr lief die Untersuchung mit 5 Männchen und 1 Weibchen, im zweiten Jahr mit 6 Männchen. Es erfolgten 76 Registrierungen pro Tag, was insgesamt 4560 Registrierungen von 12 Tieren an 60 Tagen ergibt. Die Videoaufzeichnungen erfolgten im Zeitraffer mit einer Kamera der Marke Grundig FAC 830 (digital) mit einem Objektiv computar 6m, 1:1,2 und einem Langzeit-Video-recorder der Marke Panasonic AG 6730, sie ergeben eine lückenlose Beobachtung der Tiere im Gehege. Es wurde festgehalten, welches der im Gehege angebotenen Substrate bevorzugt wurde und wann und wie lange die Tiere Aktivitäten zeigten. Das Gehege, in welchem die Tiere un-

| Jahr | Tier | Gewicht | Länge | Sendergewicht (in %) |
|--------------|------|---------|---------|-------------------------|
| 1998 | ♀ A | 1,9 g | 31 mm | 21 |
| 1998 | ♀ B | 2,6 g | 35 mm | 15,4 |
| 1998 | ♀ C | 2,5 g | 35 mm | 16 |
| 1998 | ♂ D | 3,1 g | 51 mm | 12,9 |
| 1999 | ♂ E | 2,8 g | 50 mm | 14,2 |
| 1999 | ♂ E' | 3,2 g | 51 mm | 12,5 |
| 1999 | ♂ F | 3,3 g | 54 mm | 12,1 |
| 1999 | ♂ G | 3,1 g | 53 mm | 12,9 |
| 1999 | ♂ H | 2,0 g | 34 mm | 20 |
| Mittelwert ♀ | | 2,25 g | 33,8 mm | 17,7 |
| Mittelwert ♂ | | 3,10 g | 51,8 mm | 12,9 |

Tab. 1: Das Gewicht und die Körperlänge der telemetrierten Hirschläfer (mit Mandibeln)

tergebracht waren, stand unter einem Vordach, war weder Regen noch Sonne ausgesetzt und wurde künstlich befeuchtet. Es war in acht Segmente geteilt, die unterschiedliche Substrate enthielten. Das Angebot umfasste vier feuchte und vier trockene Behälter. Als Nahrung standen Zuckerwasser, Ahornsirup, Kirschen und Aprikosen in kleinen Schalen zur Verfügung. Den Tieren stand durchgehend dasselbe Nahrungsangebot zur Auswahl. Die Einrichtung und die verschiedenen Substrate sind in Abb. 2 zu sehen. Der untere Teil des Geheges bestand aus einer 90 x 90 x 130 cm grossen Kunststoffwanne, in welche die acht Behälter eingelassen waren. Der obere Teil stellte einen pyramidenförmigen, 1,3 m hohen Aufsatz aus Fliegengitter dar, an dessen Spitze die Videokamera befestigt war. Diese Anordnung ermöglichte es, mit der Kamera das gesamte Gehege zu überblicken. Nur eine sehr eng begrenzte Randpartie lag ausserhalb des Sichtwinkels. Auf eine Beleuchtung wurde verzichtet, um eine Beeinflussung der Aktivitäten zu vermeiden. Eine Seite des Gitteraufsatzes konnte mit einem Klettverschluss geöffnet werden.

Die meteorologischen Daten stammen von der meteorologischen Station Basel-Binningen des

Lufthygieneamtes beider Basel. Die statistischen Test erfolgten mit ANOVA auf Microsoft Excel.

3. Resultate

3.1 Aktivität und Aufenthaltsorte im Felde

Die Beobachtung telemetrierter Hirschkäfer brachte in beiden Untersuchungsjahren ähnliche Resultate.

Die erste Untersuchung von 1998 (Hofmatt) zeigte vor allem, wie die Weibchen (A, B, C) rasch geeignete Strünke fanden und diesen zielbewusst zustrebten. Sie verliessen den Wald nie. Die insgesamt zurückgelegten Wegstrecken der Weibchen waren sehr gering und betragen max. 150 m. Sie sind auf Abb. 3-5 eingezeichnet, die Aufenthaltsorte zeigen Tab. 2-4. Auch der Aktionsradius war tief und lag bei 0-30 m/Tag mit einer Ausnahme von gegen 70 m/Tag beim Weibchen A am 26. Juni. Die Ortverschiebungen fanden zu unterschiedlichen Tageszeiten statt, bevorzugt jedoch nachmittags und abends. Die Verstecke in oder unter den Strünken lagen 15-20 cm tief. Sie waren nicht einsehbar, weil sie sich in engen Nischen vermoderter Wurzeln oder mitten

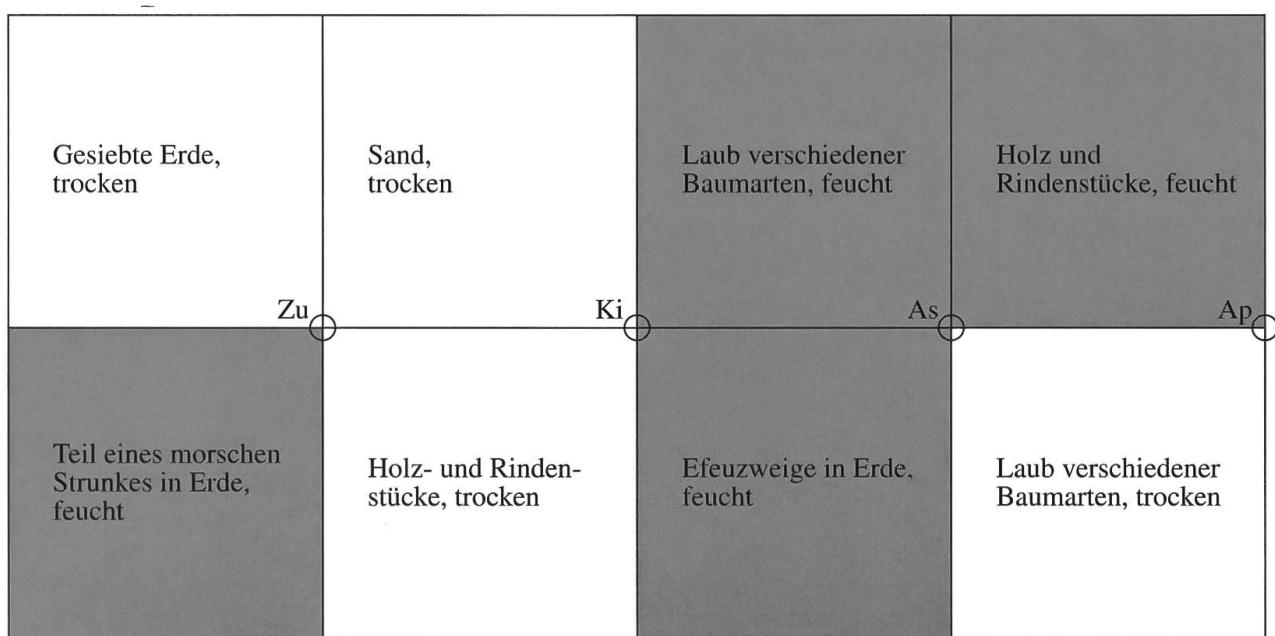
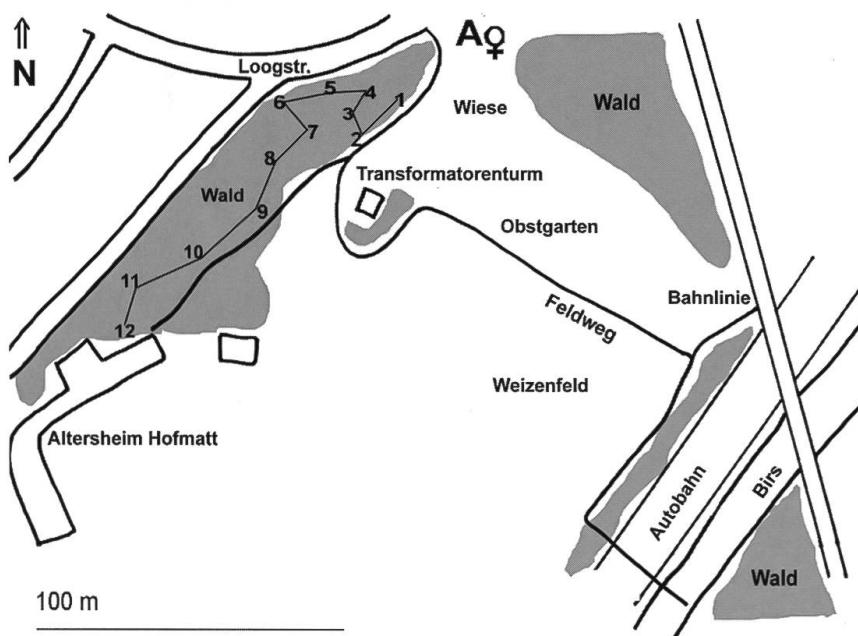


Abb.2 Einrichtung des Geheges während der Videoaufzeichnungen. Das Gehege war mit 8 Wannen mit verschiedenen Substratinlagen und 4 Schalen mit unterschiedlichem Futter ausgestattet.
Zu = Zuckerwasser, Ki = Kirschen, As = Ahornsirup, Ap = Aprikosen

| | | | | | | |
|--------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 22.6.: | 09 h an Fuss Ahorn (1) | 11 h an Fuss Ahorn | 14 h Fuss Robinie (2) | 17 h Fuss Robinie | 21 h in Efeu (3) | 24 h in Efeu |
| 23.6.: | 07 h Fuss Robinie (4) | 11 h an Fuss Ahorn (5) | 14 h an Strunk, Efeu (6) | 17 h in Strunk, Efeu | 20 h in Strunk, Efeu | 02 h in Strunk, Efeu |
| 24.6.: | 10 h in Strunk, Efeu | 13 h an Strunk, Efeu | 15 h in Strunk, Efeu | 16 h in Strunk, Efeu | 20 h in Strunk, Efeu | 23 h in Strunk, Efeu |
| 25.6.: | 09 h in Strunk, Efeu | 12 h in Strunk, Efeu | 14 h in Strunk, Efeu | 17 h in Strunk, Efeu | 21 h an Fuss Ahorn (7) | 23 h an Fuss Ahorn |
| 26.6.: | 07 h an Fuss Ahorn (8) | 12 h in Efeu | 14 h auf Weg (9) | 17 h in Efeu (10) | 22 h in Efeu | 24 h in Efeu |
| 27.6.: | 07 h nicht auffindbar | 10 h nicht auffindbar | 16 h nicht auffindbar | 19 h nicht auffindbar | 23 h nicht auffindbar | 02 h nicht auffindbar |
| 28.6.: | 10 h nicht auffindbar | 14 h nicht auffindbar | 16 h in Laub (11) | 18 h Fuss tot. Baum (12) | 21 h Fuss tot. Baum | 23 h Fuss tot. Baum |
| 29.6.: | 07 h Fuss tot. Baum | 09 h Fuss tot. Baum | 11 h Fuss tot. Baum | 16 h Fuss tot. Baum | 18 h Fuss tot. Baum | 23 h Fuss tot. Baum |
| 30.6.: | 09 h Fuss tot. Baum | 11 h Fuss tot. Baum | 16 h Fuss tot. Baum | 18 h Fuss tot. Baum | 21 h Fuss tot. Baum | 23 h Fuss tot. Baum |
| 01.7.: | 07 h Fuss tot. Baum | 09 h Fuss tot. Baum | 11 h kein Signal | 18 h kein Signal | 21 h kein Signal | 23 h kein Signal |

Tab. 2: Die Aufenthaltsorte der 1998 telemetrierten Hirschkräfer: ♀ A (Hofmatt)

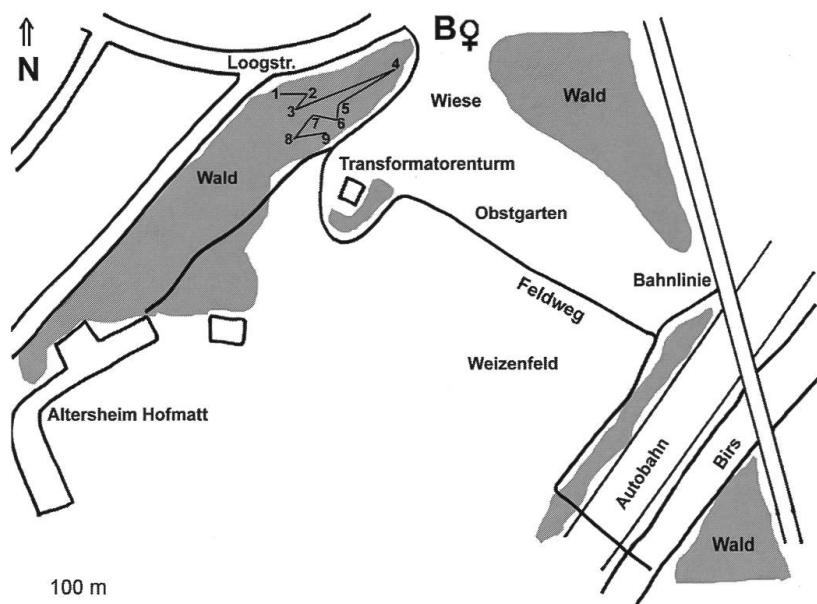
Abb. 3: Die Aufenthaltsorte von ♀ A (nach Telemetrie während 10 Tagen, vgl. Tab. 2)



| | | | | | | |
|--------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 24.6.: | 10 h an Strunk (1) | 13 h bei Strunk, Efeu (2) | 15 h in Strunk, Efeu (3) | 16 h in Strunk, Efeu | 20 h in Strunk, Efeu | 23 h in Strunk, Efeu |
| 25.6.: | 09 h Häckselhaufen (4) | 12 h Häckselhaufen | 14 h Häckselhaufen | 17 h bei kl. Strunk (5) | 21 h in Strunk, klein (6) | 23 h in Strunk, klein |
| 26.6.: | 07 h in Strunk, klein (7) | 12 h Eschenstrunk | 14 h in Efeu (8) | 17 h in Efeu | 22 h in Efeu | 24 h in Strunk, klein (9) |
| 27.6.: | 07 h in Strunk, klein | 10 h in Strunk, klein | 16 h in Strunk, klein | 19 h in Strunk, klein | 23 h in Strunk, klein | 02 h nicht auffindbar |
| 28.6.: | 10 h nicht auffindbar | 14 h nicht auffindbar | 16 h nicht auffindbar | 18 h nicht auffindbar | 21 h nicht auffindbar | 23 h nicht auffindbar |
| 29.6.: | 07 h nicht auffindbar | 09 h nicht auffindbar | 11 h nicht auffindbar | 16 h nicht auffindbar | 18 h nicht auffindbar | 23 h nicht auffindbar |
| 30.6.: | 09 h kein Signal | 11 h kein Signal | 16 h kein Signal | 18 h kein Signal | 21 h kein Signal | 23 h kein Signal |
| 01.7.: | 07 h kein Signal | 09 h kein Signal | 11 h kein Signal | 18 h kein Signal | 21 h kein Signal | 23 h kein Signal |

Tab. 3: Die Aufenthaltsorte der 1998 telemetrierten Hirschläuse: ♀ B (Hofmatt)

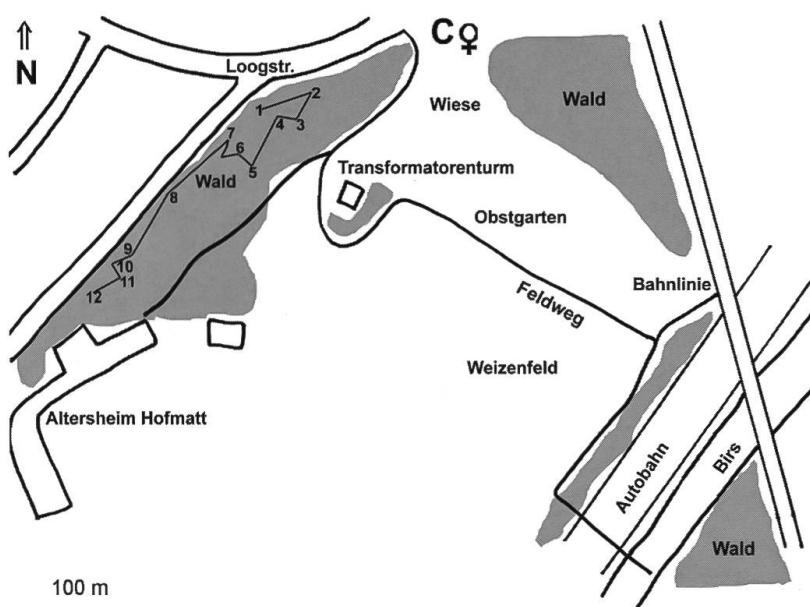
Abb. 4: Die Aufenthaltsorte von ♀ B (nach Telemetrie während 8 Tagen, vgl. Tab. 3)



| | | | | | | |
|--------|------------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------|
| 24.6.: | 10 h an Fuss Ahorn (1) | 13 h an Fuss Ahorn | 15 h in Efeu (2) | 16 h in Efeu | 20 h in Efeu | 23 h nahe Ahorn (3) |
| 25.6.: | 09 h an Fuss Ahorn (4) | 12 h an Fuss Ahorn | 14 h bei Asthaufen (5) | 17 h in Asthaufen (6) | 21 h in Asthaufen | 23 h in Asthaufen |
| 26.6.: | 07 h in Asthaufen | 12 h in Asthaufen | 14 h in Asthaufen | 17 h an Efeu (7) | 22 h in Efeu (8) | 24 h in Efeu |
| 27.6.: | 07 h in Efeu | 10 h in Efeu | 16 h an Fuss Ahorn (9) | 19 h an Fuss Ahorn | 23 h an Fuss Ahorn | 02 h an Fuss Ahorn |
| 28.6.: | 10 h in Asthaufen (10) | 14 h in Asthaufen | 16 h in Asthaufen | 18 h in Asthaufen | 21 h zw. 2 Eschen (11) | 23 h zw. 2 Eschen |
| 29.6.: | 07 h zw. 2 Eschen | 09 h zw. 2 Eschen | 11 h zw. 2 Eschen | 16 h zw. 2 Eschen | 18 h zw. 2 Eschen | 23 h zw. 2 Eschen |
| 30.6.: | 09 h Fuss Esche (12) | 11 h Fuss Esche | 16 h Fuss Esche | 18 h Fuss Esche | 21 h Fuss Esche | 23 h Fuss Esche |
| 01.7.: | 07 h Fuss Esche | 09 h Fuss Esche | 11 h Fuss Esche | 18 h Fuss Esche | 21 h Fuss Esche | 23 h Fuss Esche |
| 02.7.: | 07 h kein Signal | 09 h kein Signal | 11 h kein Signal | - | - | - |

Tab. 4: Die Aufenthaltsorte der 1998 telemetrierten Hirschläufer: ♀ C (Hofmatt)

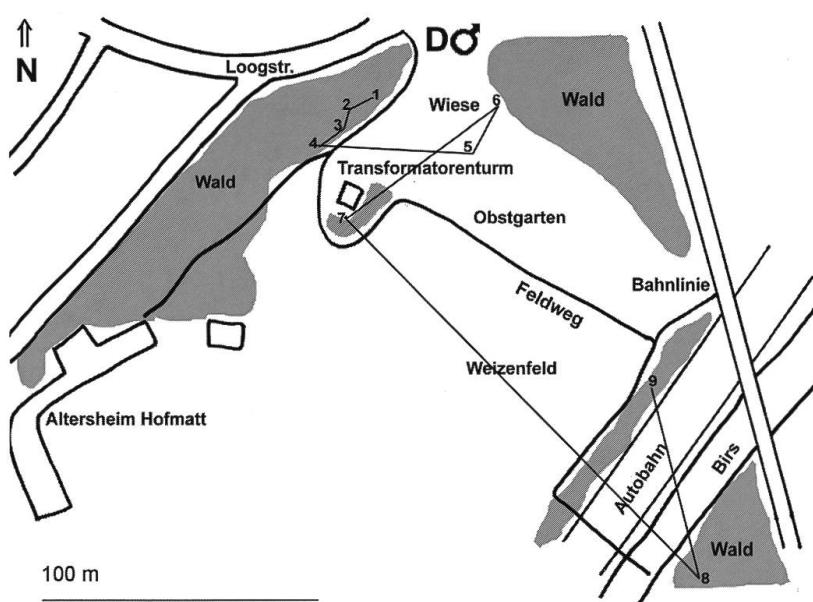
Abb. 5: Die Aufenthaltsorte von ♀ C (nach Telemetrie während 9 Tagen, vgl. Tab. 4)



| | | | | | | |
|--------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| 23.6.: | 07 h Fuss Linde (1) | 11 h an Ahorn, Efeu (2) | 14 h an Esche (3) | 17 h bei Robinie (4) | 20 h Totholzhaufen (5) | 02 h Totholzhaufen |
| 24.6.: | 10 h auf Wiese (6) | 13 h auf Wiese | 15 h auf Wiese | 16 h auf Wiese | 20 h auf Wiese | 23 h nicht auffindbar |
| 25.6.: | 09 h (Störung) | 12 h (Störung) | 14 h (Störung) | 17 h (Störung) | 21 h bei Transf.haus (7) | 23 h bei Transf.haus |
| 26.6.: | 07 h nicht auffindbar | 12 h nicht auffindbar | 14 h nicht auffindbar | 17 h nicht auffindbar | 22 h bei Transf.haus (7) | 24 h bei Transf.haus |
| 27.6.: | 07 h nicht auffindbar | 10 h nicht auffindbar | 16 h nicht auffindbar | 19 h nicht auffindbar | 23 h nicht auffindbar | 02 h nicht auffindbar |
| 28.6.: | 10 h in Gestrüpp (8) | 14 h in Gestrüpp | 16 h in Gestrüpp | 18 h in Gestrüpp | 21 h in Gestrüpp | 23 h in Gestrüpp |
| 29.6.: | 07 h in Gestrüpp | 09 h in Dickicht (9) | 11 h in Dickicht | 16 h in Dickicht | 18 h in Dickicht | 23 h in Dickicht |
| 30.6.: | 09 h in Dickicht | 11 h in Dickicht | 16 h in Dickicht | 18 h in Dickicht | 21 h in Dickicht | 23 h in Dickicht |
| 01.7.: | 07 h in Dickicht | 09 h in Dickicht | 11 h in Dickicht | 18 h kein Signal | 21 h kein Signal | 23 h kein Signal |

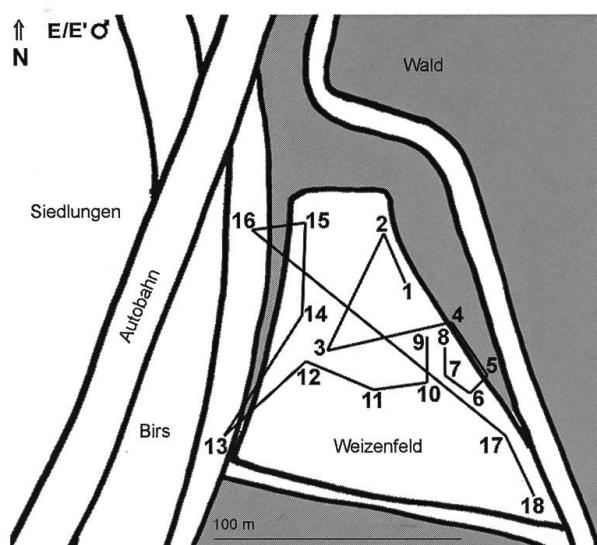
Tab. 5: Die Aufenthaltsorte der 1998 telemetrierten Hirschkäfer: ♂ D (Hofmatt)

Abb. 6: Die Aufenthaltsorte von ♂ D (nach Telemetrie während 9 Tagen, vgl. Tab. 5)



| ¹ 18.6.: 07 h an Waldrand (1) | 11 h an Waldrand | 13 h an Waldrand | 17 h bei Ahorn (2) | 20 h Getreidefeld (3) | 22 h bei Ahorn (4) |
|--|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 19.6.: 06 h auf Kirschbaum? (5) | 08 h auf Kirschbaum? (6) | 12 h bei Kirschbaum (7) | 14 h Erde Waldrand | 18 h Erde Waldrand | 22 h Erde Waldrand |
| 20.6.: 06 h Erde Waldrand | 08 h Erde Waldrand | 13 h Erde Waldrand | 17 h Erde Waldrand | 20 h tot im Gras (8) | 24 h |
| ² 21.6.: 10 h an Waldrand (9) | 12 h an Waldrandan | 17 h Getreidefeld (10) | 19 h in Getreidefeld (11) | 23 h bei Wald, Birs (12) | 01 h Wald bei Birs (13) |
| 22.6.: 08 h Wald bei Birs | 12 h Wald bei Birs | 14 h Wald bei Birs | 16 h Wald bei Birs | 21 h Wald bei Birs | 24 h Wald bei Birs |
| 23.6.: 08 h Wald bei Birs? (14) | 12 h Wald bei Birs? | 14 h Wald bei Birs? | 18 h Wald bei Birs? | 20 h in Getreidefeld | 23 h in Getreidefeld |
| 24.6.: 09 h schwer zu orten | 12 h schwer zu orten | 16 h schwer zu orten | 18 h schwer zu orten | 22 h in Getreidefeld (15) | 23 h in Getreidefeld |
| 25.6.: 07 h Wald bei Birs (16) | 11 h Wald bei Birs | 14 h Wald bei Birs | 16 h Wald bei Birs | 20 h Wald bei Birs | 23 h Fuss Kirschbaum (17) |
| 26.6.: 07 h Fuss Kirschb. | 11 h Fuss Kirschb. | 14 h Fuss Kirschb. | 18 h Fuss Kirschb. | 21 h Fuss Kirschb. | 23 h Fuss tot. Baum (18) |
| 27.6.: 07 h Fuss tot. Baum | 10 h kein Signal | 12 h kein Signal | 16 h kein Signal | 20 h kein Signal | 22 h kein Signal |

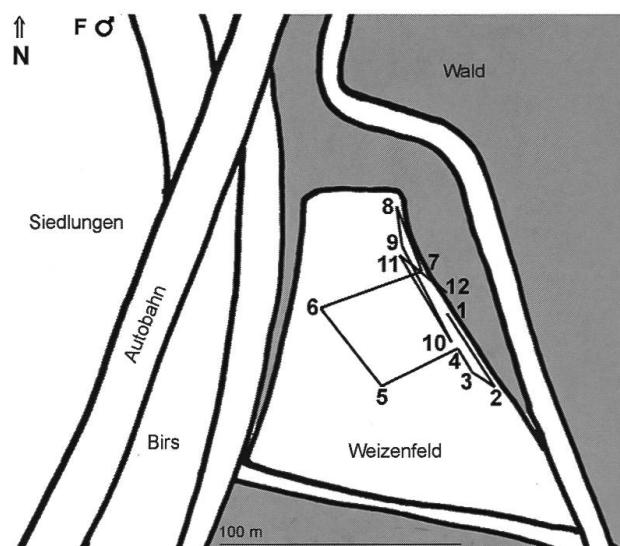
Tab. 6: Die Aufenthaltsorte der 1999 telemetrierten Hirschkäfer: ♂ E und Ersatz-♂ E' (¹♂ E / ²♂ E') (Rütihard)
Abb. 7: Die Aufenthaltsorte von ♂ E und Ersatz-♂ E' (nach Telemetrie während 10 Tagen, vgl. Tab. 6)



| | | | | | | |
|--------|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 18.6.: | 07 h an Waldrand (1) | 11 h an Waldrand | 13 h an Waldrand | 17 h an Waldrand | 20 h an Waldrand | 22 h an Waldrand |
| 19.6.: | 06 h in Brombeeren (2) | 08 h in Brombeeren | 12 h in Brombeeren | 14 h in Brombeeren | 18 h in Erdritze (3) | 22 h in Erdritze |
| 20.6.: | 06 h in Erdritze | 08 h in Erdritze | 13 h in Erdritze | 17 h in Erdritze | 20 h in Erdritze | 24 h Fuss Esche (4) |
| 21.6.: | 10 h in Getreidefeld (5) | 12 h in Getreidefeld | 17 h in Getreidefeld | 19 h schwer zu orten | 23 h schwer zu orten | 01 h schwer zu orten |
| 22.6.: | 08 h schwer zu orten (6) | 12 h in Getreidefeld? | 14 h in Getreidefeld | 16 h in Getreidefeld | 21 h in Getreidefeld | 24 h in Getreidefeld |
| 23.6.: | 08 h an Waldrand (7) | 12 h an Waldrand | 14 h an Waldrand | 18 h an Waldrand | 20 h auf Ahorn? (8) | 23 h auf Ahorn? |
| 24.6.: | 09 h in Brombeeren (9) | 12 h in Brombeeren | 16 h an Waldrand (10) | 18 h an Waldrand | 22 h an Waldrand | 23 h an Waldrand |
| 25.6.: | 07 h an Waldrand (11) | 11 h an Kirschbaum | 14 h an Kirschbaum | 16 h an Kirschbaum | 20 h an Kirschbaum | 23 h an Kirschbaum |
| 26.6.: | 07 h bei Kirschbaum | 11 h bei Kirschbaum | 14 h Fuss Esche (12) | 18 h Fuss Esche | 21 h Fuss Esche | 23 h Fuss Esche |
| 27.6.: | 07 h kein Signal | 10 h kein Signal | 12 h kein Signal | 16 h kein Signal | 20 h kein Signal | 22 h kein Signal |

Tab. 7: Die Aufenthaltsorte der 1999 telemetrierten Hirschläufer: ♂ F (Rütihard)

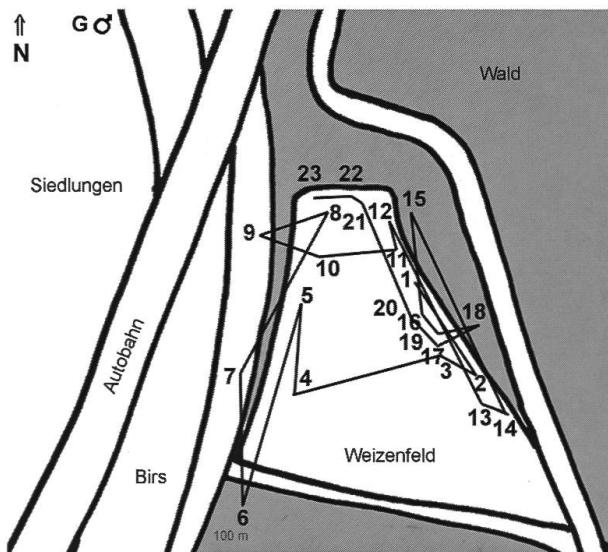
Abb. 8: Die Aufenthaltsorte von ♂ F (nach Telemetrie während 10 Tagen, vgl. Tab. 7)



| 19.6.: | 06 h an Waldrand (1) | 08 h an Waldrand (2) | 12 h an Waldrand an (3) | 14 h Waldrand an (4) | 18 h Waldrand (5) | 22 h hinter Kirschb. (6) |
|--------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 20.6.: | 06 h im Gras in (3) | 08 h Getreidefeld (4) | 13 h in Getreidefeld (5) | 17 h im Gras in (6) | 20 h Gras in (7) | 24 h Buche (8) |
| 21.6.: | 10 h nicht auffindbar (9) | 12 h nicht auffindbar (10) | 17 h Wald bei Birs (11) | 19 h Wald bei Birs (12) | 23 h Wald bei Birs (13) | 01 h Wald bei Birs (14) |
| 22.6.: | 08 h Wald bei Birs (15) | 12 h Wald bei Birs (16) | 14 h Wald bei Birs (17) | 16 h Wald bei Birs (18) | 21 h Wald bei Birs (19) | 24 h Wald bei Birs (20) |
| 23.6.: | 08 h Wald bei Birs (21) | 12 h an Wegrand (22) | 14 h Ahorn, Waldrand (23) | 18 h Ahorn, Waldrand (24) | 20 h Ahorn, Waldrand (25) | 23 h in Getreidefeld? (26) |
| 24.6.: | 09 h bei Kirschbaum (27) | 12 h bei Kirschbaum (28) | 16 h bei Kirschbaum (29) | 18 h bei Kirschbaum (30) | 22 h bei Kirschbaum (31) | 23 h bei Kirschbaum (32) |
| 25.6.: | 07 h bei Kirschbaum (33) | 11 h bei Kirschbaum (34) | 14 h an Waldrand (35) | 16 h in Brombeeren (36) | 20 h in Brombeeren (37) | 23 h an Fuss Buche (38) |
| 26.6.: | 07 h hinter Waldrand (39) | 11 h hinter Waldrand (40) | 14 h hinter Waldrand (41) | 18 h hinter Waldrand (42) | 21 h hinter Waldrand (43) | 23 h an Waldrand (44) |
| 27.6.: | 07 h im Gras (45) | 10 h auf Buche? (46) | 12 h Rand Getr.feld (47) | 16 h unter Brombeere (48) | 20 h unter Brombeere (49) | 22 h bei Hartriegel (50) |
| 28.6.: | 08 h an Fuss Buche (51) | 11 h an Fuss Buche (52) | 13 h an Fuss Buche (53) | 17 h an Fuss Ahorn (54) | 20 h kein Signal (55) | 21 h kein Signal (56) |

Tab. 8: Die Aufenthaltsorte der 1999 telemetrierten Hirschkäfer: ♂ G (Rütihard)

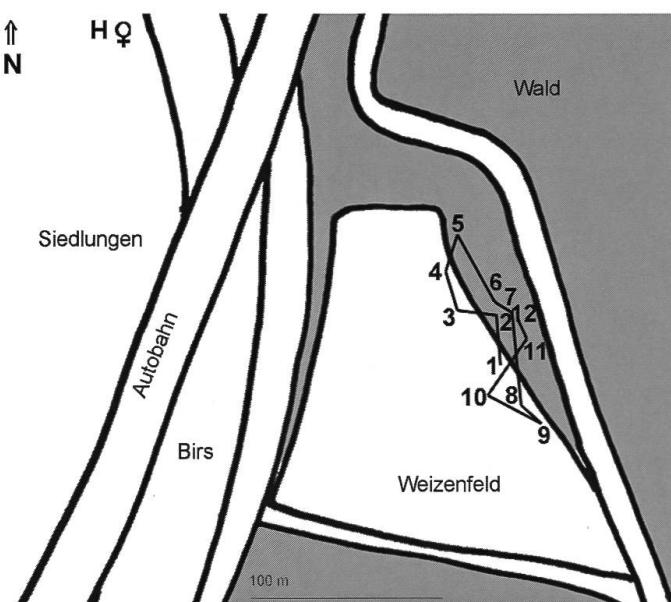
Abb. 9: Die Aufenthaltsorte von ♂ G (nach Telemetrie während 10 Tagen, vgl. Tab. 8)



| | 08 h an Waldrand (1) | 12 h an Waldrand | 14 h an Waldrand | 18 h an Waldrand | 22 h an Waldrand | |
|--------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 19.6.: | | | | | | |
| 20.6.: | 06 h an Waldrand | 08 h an Waldrand | 13 h an Waldrand | 17 h in Asthaufen (2) | 20 h in Asthaufen | 24 h in Asthaufen |
| 21.6.: | 10 h in Asthaufen | 12 h in Asthaufen | 17 h in Asthaufen | 19 h in Asthaufen | 23 h an Waldrand (3) | 01 h an Waldrand |
| 22.6.: | 08 h unter Brombeere (4) | 12 h unter Brombeere | 14 h unter Brombeere | 16 h im Laub (5) | 21 h auf Asthaufen (6) | 24 h in Asthaufen (7) |
| 23.6.: | 08 h in Asthaufen | 12 h in Asthaufen | 14 h in Asthaufen | 18 h in Asthaufen | 20 h in Asthaufen | 23 h an Waldrand (8) |
| 24.6.: | 09 h an Waldrand | 12 h an Waldrand | 16 h an Waldrand | 18 h im Laub (9) | 22 h unter Kräutern (10) | 23 h bei Asthaufen (11) |
| 25.6.: | 07 h in Asthaufen (12) | 11 h in Asthaufen | 14 h in Asthaufen | 16 h in Asthaufen | 20 h in Asthaufen | 23 h in Asthaufen |
| 26.6.: | 07 h in Asthaufen | 11 h in Asthaufen | 14 h in Asthaufen | 18 h in Asthaufen | 21 h in Asthaufen | 23 h in Asthaufen |
| 27.6.: | 07 h in Asthaufen | 10 h auf Asthaufen | 12 h in Asthaufen | 16 h nicht auffindbar | 20 h nicht auffindbar | 22 h nicht auffindbar |
| 28.6.: | 08 h kein Signal | 11 h kein Signal | 13 h kein Signal | 17 h kein Signal | 20 h kein Signal | 21 h kein Signal |

Tab. 9: Die Aufenthaltsorte der 1999 telemetrierten Hirschläufer: ♀ H (Rüthihard)

Abb. 10: Die Aufenthaltsorte von ♀ H (nach Telemetrie während 10 Tagen, vgl. Tab. 9)



unter dem Strunk befanden. Das Männchen (D) war flugfähig und legte eine Distanz von etwa 400 m zurück. Es war vorübergehend nicht auffindbar, vermutlich störte der Transformatorturm am Standort den Empfang der Radiowellen auf dieser Frequenz. Vom 26. bis zum 28. Juni war die zurückgelegte Wegstrecke so gross, dass sie nur fliegend erfolgt sein kann (Abb. 6, Tab. 5).

Die zweite Untersuchung von 1999 (Rüthihard) lässt vor allem auf eine grosse Ortstreue der Männchen (E, E', F, G) schliessen. Die trotz Sender flugfähigen Männchen legten Distanzen von über 800 m zurück, verliessen aber nie ihr Areal rund um ein von einem Wald umsäumten Getreidefeld und blieben immer in der Nähe des Waldrandes. Das telemetrierte Hirschläuferweibchen (H) hielt sich stets nahe einer Astansammlung nur wenige Meter im Waldinnern auf. Es legte insgesamt eine nur sehr kurze Wegstrecke zurück, verliess den Wald kaum und flog nie. Sein Aktionsradius war tief und lag bei max. 35 m/Tag. Die Ortverschiebungen sind auf Abb. 7–10 eingetragen, die Aufenthaltsorte in Tab. 6–9. Die Verstecke in oder unter Holz, Laub oder in Erdrissen lagen 5–15 cm tief und befanden sich teilweise in Höhlungen zwischen vermoderten Holzstämmen. Ein Männchen (E) wurde schon am zweiten Tag tot im Gras am Waldrand aufgefunden. Der noch intakte Sender wurde noch am selben Abend einem andern Männchen (E') aufgeklebt.

In beiden Jahren hielten sich die Tiere gerne unter Moos, Efeu oder Laub und oft am Fusse von Bäumen auf. Ein grosser Teil des Tages verbrachten sie sesshaft an einem Ort, es wurden nur wenige Ortswechsel pro Tag registriert, mehrheitlich in der zweiten Tageshälfte. Begegnungen mit andern Artgenossen, Rivalenkämpfe und Begattungen waren bei den telemetrierten Käfern nicht zu beobachten. Die Aufenthaltsorte der Männchen und Weibchen unterscheiden sich deutlich; signifikant fielen die Unterschiede an den Orten Holzhaufen ($p=0.0060$), nahe Baum ($p=0.0277$), am Strunk ($p=0.0358$), im Strunk ($p=0.0255$) und offenes Gelände ($p=0.0245$) aus (Tab. 10). Wie Abb. 11 zeigt, wurden die Weibchen kaum im offenen Gelände und nie auf Bäumen gefunden, aber häufig in und an Baumstrümpfen, Holzhaufen und am Fuss von

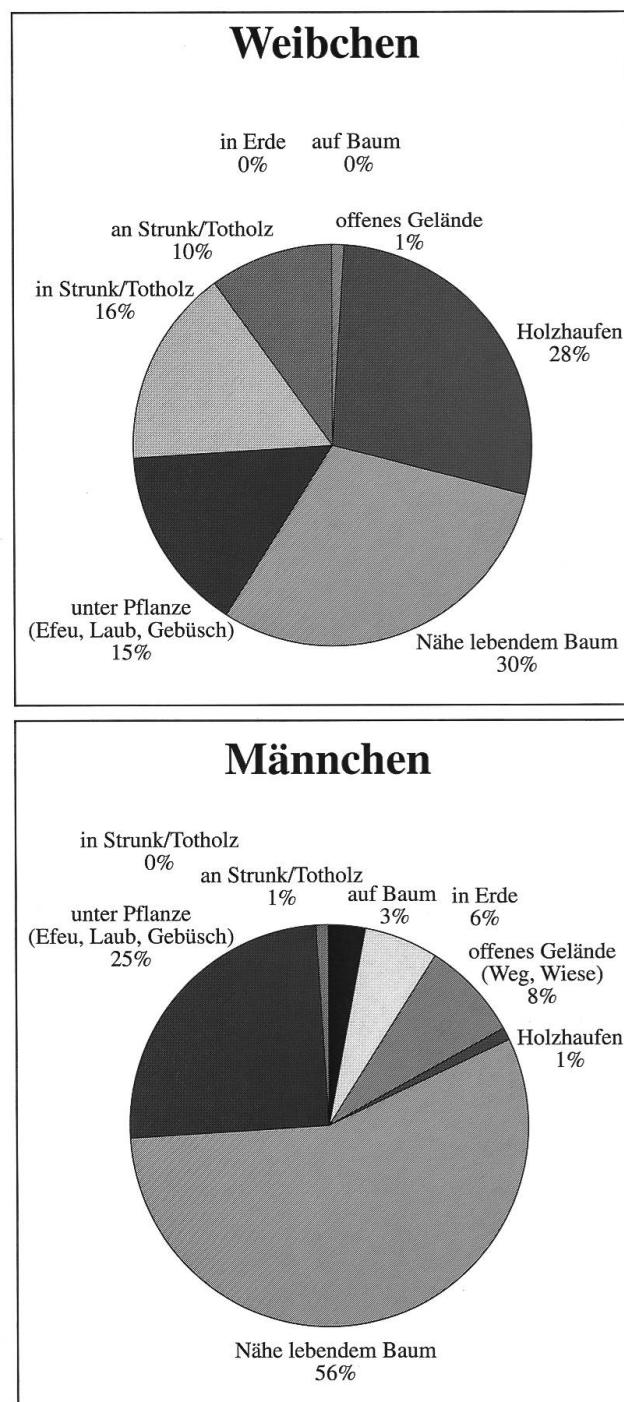


Abb. 11: Häufigkeit der im Felde aufgesuchten Orte während der Telemetrierung. Dem Diagramm liegen 451 Ortungen von 8 Tieren während je 10 Tagen zugrunde.

Bäumen waren ihre meist aufgesuchten Aufenthaltsorte. Sie hielten sich nur am Boden auf und waren meist versteckt. Die Männchen hingegen flogen und wurden auch im offenen Gelände und

| | Holzhaufen | Nähe Baum | unter Pflanze (Efeu, Laub, Gebüsch) | in Strunk/ Totholz | an Strunk/ Totholz | offenes Gelände (Weg, Wiese) | in Erde | auf Baum |
|---|------------|-----------|---|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|---------|----------|
| ♀ | 45 | 50 | 24 | 26 | 16 | 1 | 0 | 0 |
| ♂ | 2 | 108 | 48 | 0 | 1 | 16 | 11 | 5 |

| Substrat | Gruppen | Anzahl | Summe | Mittelwert | Varianz | P-Wert |
|---------------|---------|--------|-------|------------|------------|------------|
| Holzhaufen | ♀ | 14 | 45 | 3,21428571 | 14,489011 | 0,00603267 |
| | ♂ | 14 | | 0,14285714 | 0,28571429 | |
| Nähe Baum | ♀ | 14 | 50 | 3,57142857 | 4,10989011 | 0,02770277 |
| | ♂ | 14 | | 7,71428571 | 40,0659341 | |
| unter Pflanze | ♀ | 14 | 24 | 1,71428571 | 9,14285714 | 0,1056161 |
| | ♂ | 14 | | 3,42857143 | 5,49450549 | |
| an Strunk | ♀ | 14 | 16 | 1,14285714 | 3,20879121 | 0,0358444 |
| | ♂ | 14 | | 0,07142857 | 0,07142857 | |
| in Strunk | ♀ | 14 | 26 | 1,85714286 | 8,59340659 | 0,02546676 |
| | ♂ | 14 | | 0 | 0 | |
| off. Gelände | ♀ | 14 | 1 | 0,07142857 | 0,07142857 | 0,02450358 |
| | ♂ | 14 | | 1,14285714 | 2,74725275 | |
| in Erde | ♀ | 14 | 0 | 0 | 0 | 0,12357405 |
| | ♂ | 14 | | 0,78571429 | 3,41208791 | |
| auf Baum | ♀ | 14 | 0 | 0 | 0 | 0,08447982 |
| | ♂ | 14 | | 0,35714286 | 0,55494505 | |

Tab. 10: Die unterschiedlichen Aufenthaltsorte der Männchen und Weibchen während der Zeit des Telemetriesystems in der Hofmatt und Rütihard.
(Die Werte stellen die Anzahl der Registrierungen dar.)

auf Bäumen geortet. Sie hielten sich nie in Strümpfen auf, ab und zu aber im offenen Feld oder auf dem Weg. Am häufigsten wurden sie unter Pflanzen und am Fuss von Bäumen gefunden, Orte, welche auch die Weibchen gerne aufsuchten. Auf Abb. 12 ist ersichtlich, dass die Männchen vor allem in den Abendstunden deutlich mehr Ortswechsel unternahmen als die Weibchen. Die Weibchen waren nachmittags häufiger unterwegs als abends, manchmal wechselten sie den

Ort auch nachts. Die unterschiedlichen Zeiten der Ortverschiebungen von Männchen und Weibchen fielen jedoch nicht signifikant aus ($p=0.1913$).

Mit der Minimum Convex Polygon Methode (BLAIR, 1941) wurden die Aktionsräume der einzelnen Tiere berechnet. Minimum Convex Polygone sind die kleinsten Polygone, die um die Ortungen herum gezogen werden können. Das Polygon, das alle Punkte erfasst, ist gemäss De-

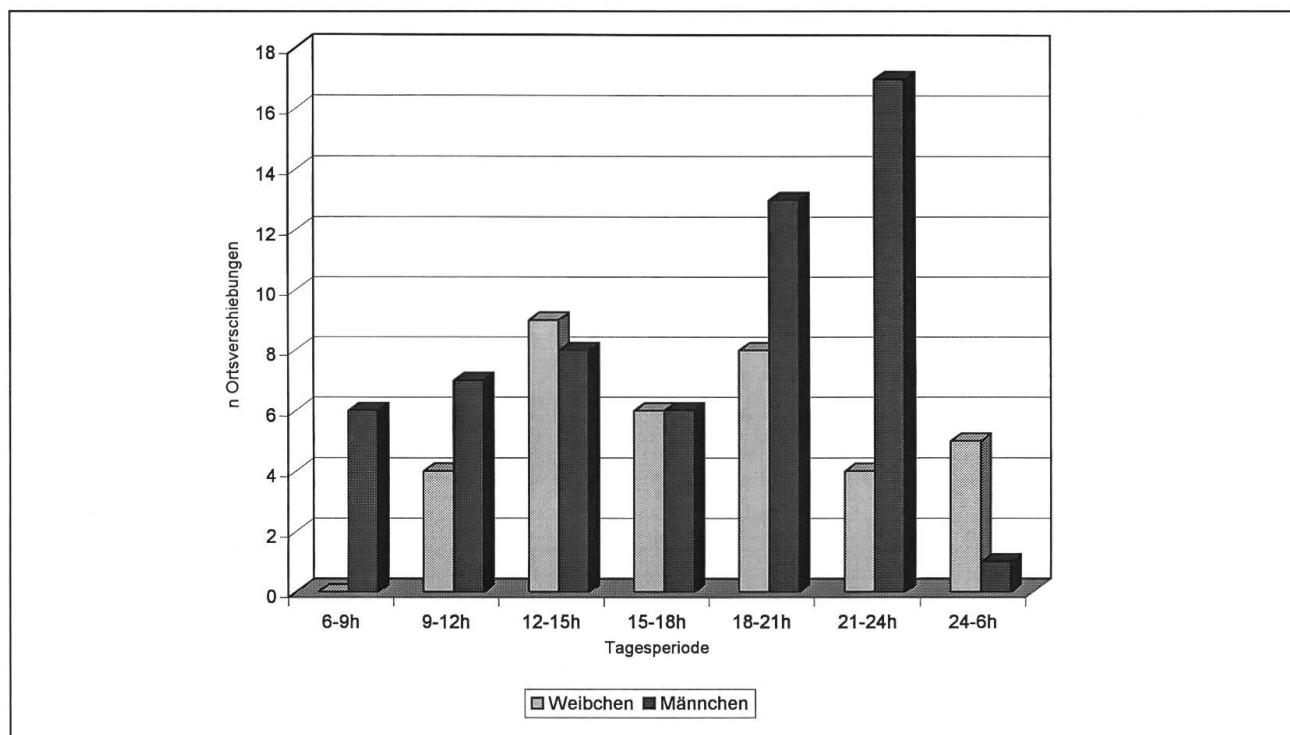


Abb. 12: Anzahl Ortverschiebungen im Tageslauf der telemetrierten Männchen und Weibchen in der Hofmatt und Rütihard. Dem Diagramm liegen 451 Ortungen von 8 Tieren während je 10 Tagen zugrunde.

finition der Aktionsraum (MACDONALD et al., 1979). Der Aktionsraum ist nach BURT (1943) der Raum, der von einem Tier beansprucht wird, wenn es seinen normalen Routineaktivitäten nachgeht, er vernachlässigt aber gelegentliche Erkundungen ausserhalb des Gebietes. Die Aktionsraumgrössen sowie die in der Beobachtungszeit zurückgelegten Wegstrecken der te-

metrierten Tiere zeigen wie erwartet bei den Männchen deutlich höhere Werte als bei den Weibchen (Tab. 11). Die eingetragenen Werte stellen absolute Grössen aller Telemetrietage pro Tier dar und sollen wegen der durch das Sendergewicht eingeschränkten Bewegungsmöglichkeiten der Käfer nur als Annäherungen an den

| Sendertier | A (♀) | B (♀) | C (♀) | D (♂) | E' (♂) | F (♂) | G (♂) | H (♀) |
|---------------------|------------------------|-------|-------|-----------|--------|-------|-------|-------|
| Aktionsraum (in ha) | 0,25 | 0,09 | 0,13 | 1,27 | 1,35 | 0,35 | 1,28 | 0,20 |
| Wegstrecke (in m) | 149 | 99 | 139 | 405 | 407 | 351 | 855 | 205 |
| ♂ | Mittelwert Aktionsraum | | | 1,06 | | | | |
| | Min./Max. Aktionsraum | | | 0,35/1,35 | | | | |
| | Mittelwert Wegstrecke | | | 504 | | | | |
| | Min./Max. Wegstrecke | | | 351/855 | | | | |
| ♀ | Mittelwert Aktionsraum | | | 0,17 | | | | |
| | Min./Max. Aktionsraum | | | 0,09/0,25 | | | | |
| | Mittelwert Wegstrecke | | | 148 | | | | |
| | Min./Max. Wegstrecke | | | 99/205 | | | | |

Tab. 11: Die in der Hofmatt und Rütihard ermittelten Aktionsraumgrössen der 8 telemetrierten Hirschläfer

wirklich genutzten Aktionsraum verstanden werden.

3.2 Aktivitätsmuster der im Gehege beobachteten Hirschkäfer

Die Videofilme von 1997 und 1999 wurden beide Male im Zeitraffer während der Hauptflugzeit aufgenommen, die jeweils nur wenige Wochen im Juni und Juli anhält. Die Käfer sind darauf nicht individuell zu erkennen, auch Männchen und Weibchen sind nicht zu unterscheiden. Die Aussagen stellen daher nur allgemeine Werte dar ohne individuelle Angaben.

1997 zeigten sich die Tiere am frühen Morgen und frühen Nachmittag wenig aktiv und wurden gegen Abend immer lebhafter. Flüge fanden mehrheitlich abends statt. Eine erste aktive Zeit zeigte sich am 20. und 21. Juni, zwei eher kühlen Tagen mit hoher Luftfeuchtigkeit bei Vollmond. Die Phase mit höchster Aktivität verlief vom 25. bis 29. Juni bei abnehmendem Mond, als die Temperaturen anstiegen und immer noch hohe Luftfeuchtigkeit herrschte. Eine letzte aktive Zeit fand vom 4. bis 7. Juli während der Neumondphase bei mäßig warmen, aber feuchten Verhältnissen statt, danach ging die Aktivität stark zurück. In der Spätphase nach dem 8. Juli war nur noch wenig Aktivität zu verzeichnen. Aber auch mitten in der Hauptflugzeit gab es Tage, an denen kaum Regungen wahrgenommen wurden, z.B. am 23. Juni. Die Tagesaktivität war zudem unterschiedlich verteilt, nebst Tagen mit nur Abendaktivität gab es zwischendurch auch solche mit nur Morgenaktivität oder Aktivität am Nachmittag. Mitte Juli waren den ganzen Tag über kaum mehr Tiere sichtbar.

1999 wurden die Aufzeichnungen 4 Tage früher gestartet. Die 6 Männchen waren sehr lebhaft und zeigten eine durchschnittlich etwa doppelt so grosse Aktivität wie die 6 Tiere von 1997. Sie waren fast den ganzen Tag über aktiv, steigerten sich gegen Abend noch deutlich und eilten oder flogen abends unruhig im ganzen Gehege umher. Eine erste sehr aktive Phase konnte am 15. und 16. Juni kurz nach Neumond bei mäßig hohen Temperaturen und Feuchte verzeichnet werden, eine zweite am 23. und 24. Juni, mäßig warmen und eher trockenen Tagen 4 Tage vor

Vollmond, und eine letzte am 3. und 4. Juli, eine sehr warme und trockene Zeit bei abnehmendem Mond. Nach dem 5. Juli liess die Aktivität stark nach.

Weder 1997 noch 1999 korrelierte die Aktivität mit der mittleren Tagestemperatur oder der mittleren Feuchte. Eine Korrelation mit den Mondphasen war ebenfalls nicht festzustellen. Obwohl die Aktivitätszeit und -dauer von Tag zu Tag sehr verschieden war, zeigte es sich dennoch, dass im Durchschnitt die Hauptaktivitätszeit in die Abendstunden fiel. Am Morgen konnten oft kurze Kämpfe, Verfolgungen von Männchen oder von Männchen und Weibchen sowie Paarungen festgestellt werden. Diese Aktivitäten liessen meist gegen Mittag nach, und nachmittags herrschte oft Ruhe. Gegen Abend kam gewöhnlich erneut Aktivität auf, die manchmal zu Verfolgungen und lebhaftem Flattern, Fliegen und Herumeilen führte. Kamen sich zwei Männchen zu nahe, fand oft eine kurze Auseinandersetzung statt, die aber rasch wieder beendet war. Meist liessen sich die ersten fliegenden Tiere erst ab 20 h erblicken. Es folgten 2–3 aktive Stunden, nach 22 h liess die Aktivität deutlich nach. Tage mit fast durchgehender Aktivität kamen aber ebenfalls vor, auch solche mit nur Morgen- oder nur Abendaktivität oder gar keiner. Es liegen keine Beobachtungen während der Nacht vor. Abb. 13 zeigt die Summe der gesamten Aktivitätszeit und der Zeit mit Flugaktivität aller beobachteter Tiere während jeder Stunde der 30 Tage von morgens 4 h bis abends 22 h. Die gesamte Tagesaktivität während der ganzen Beobachtungszeit zeigt Abb. 14. Darauf ist in beiden Jahren eine Aktivität, die sich in drei Phasen gliedert, zu erkennen. Diese Phasen stärkerer Aktivität lagen 1997 vier und fünf Tage, 1999 sechs und acht Tage auseinander. Die Aktivitätsstärke während der ganzen Beobachtungszeit von 1999 unterscheidet sich signifikant von derjenigen von 1997 ($p=0.0021$), das Aktinogramm im Tageslauf jedoch kaum ($p=0.0568$). Während der Ruhephasen, die sich vor allem über den Nachmittag erstreckten, waren die Käfer versteckt. Das Weibchen konnte sich mit seinen Mandibeln tief eingraben, den Männchen war der grossen Mandibeln wegen meist nur ein Verkriechen unter Rindenstücken, Steinen und ähn-

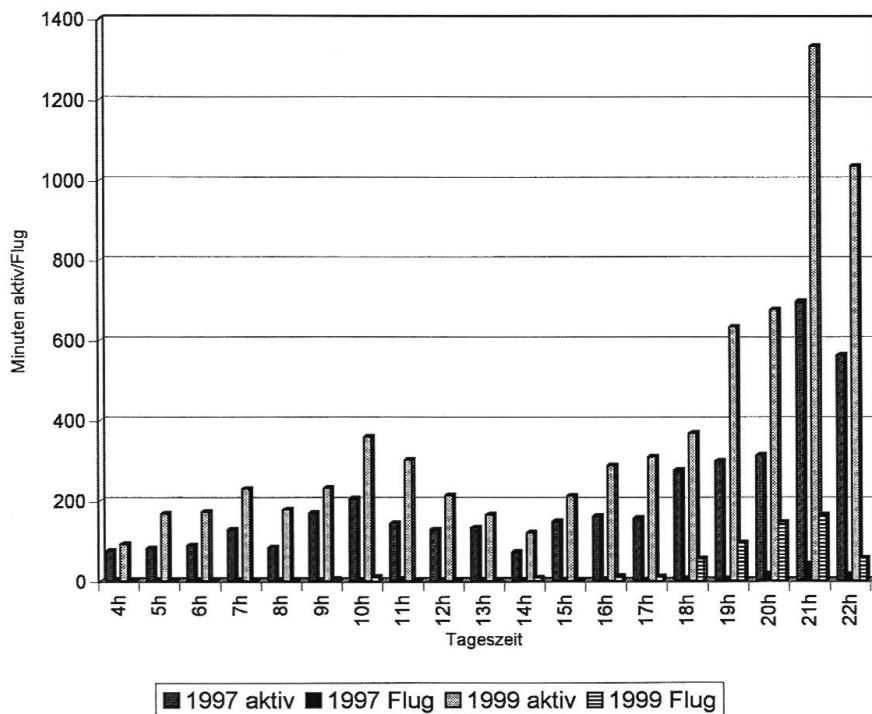


Abb. 13: Gesamte Aktivitätsstärke und Flugaktivität aller im Gehege gehaltenen Hirschläfern in jeder Stunde sämtlicher Beobachtungstage (in Minuten). Dem Diagramm liegen Videoaufzeichnungen von 12 Tieren während 60 Tagen zugrunde.

lichem möglich. In weichem Substrat geschah das Eingraben der Weibchen in wenigen Sekunden. Sie konnten noch in Tiefen von bis 25 cm gefunden werden. In ganz lockerem Substrat gelang auch den Männchen ein Eingraben, allerdings nur bis ca. 10 cm Tiefe. Während in den aktiven Phasen hin und wieder Kämpfe unter Männchen stattfanden, sei es wegen eines Weibchens, einer Nahrungsquelle oder zu dichtem Beisammensein, kamen solche in Phasen der Inaktivität niemals vor. Dann zeigten selbst zwei sich zufällig gegenüberstehende Männchen keinerlei Interesse aneinander.

Im Gehege wurden Flüge fast nur in der ersten Hälfte der Beobachtungszeit registriert, später fast keine mehr, was wohl auf endogene Sexualaktivität zurückzuführen ist. Die Paarungszeit liegt nämlich in der Anfangsphase der Flugzeit und erlischt zunehmend gegen das Ende derselben. Das Strunkstück diente oft als Startrampe für Flüge. Bei kühlen Temperaturen unter 13°C fielen die Bewegungen merklich langsamer aus. Dann blieben die Käfer vornehmlich in ihren Verstecken oder zeigten sich nur träge und un-

terliessen häufig das Fliegen. War im Freien die Hauptflugzeit vorüber, liess auch die Aktivität im Gehege nach. Flugversuche fanden kaum mehr statt und Paarungen waren gar nicht mehr zu sehen. Die Tiere wurden ruhig, fast apathisch; sie kamen abends noch zum Vorschein, sassen aber regungslos an der Wand des Geheges oder liefen träge umher. Das Interesse am andern Geschlecht war verflogen. Die im Gehege gehaltenen Hirschläfern starben im Laufe der zweiten Julihälfte und wurden anfangs August im Substrat tot aufgefunden. Die sterbenden Tiere gruben sich ein und zerfielen nach ihrem Tod im feuchten Substrat relativ rasch in einzelne Bestandteile, so dass bald nur noch Flügeldecken, Köpfe, Halsschilder und Beine zu finden waren. Auch im Freiland konnten zu diesem Zeitpunkt keine lebenden Käfer mehr beobachtet werden.

3.3 Substratwahl der im Gehege beobachteten Hirschläfer

Die Videobeobachtung im Gehege ermöglichte Aussagen über die Substratwahl der Hirschläfer.

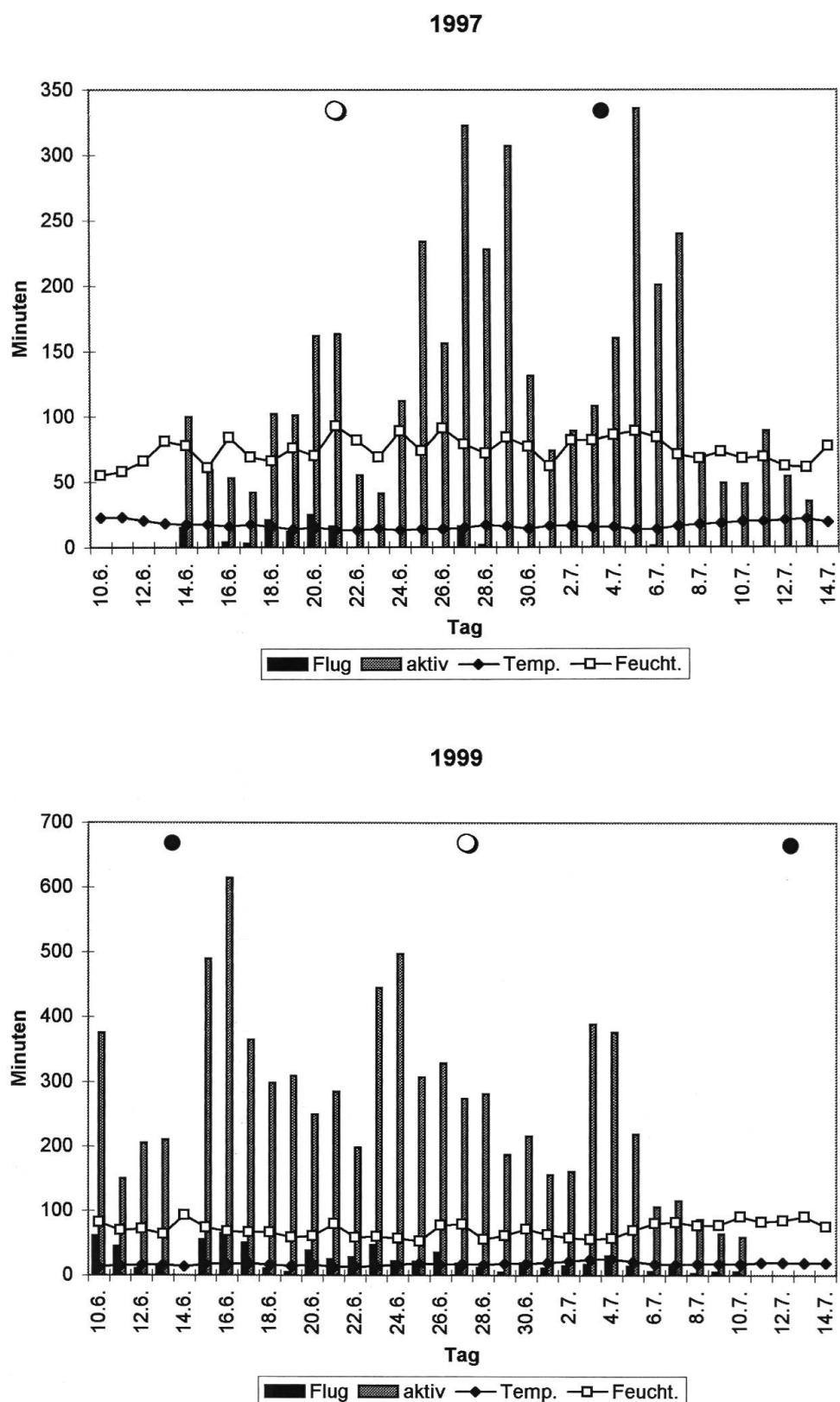


Abb. 14: Tägliche Aktivitätsstärke und Flugaktivität aller im Gehege gehaltenen Hirschkäfer (in Minuten) verglichen mit den mittleren Temperaturen, der mittleren Luftfeuchtigkeit sowie den Mondphasen. Dem Diagramm liegen Videoaufzeichnungen von insgesamt 12 Tieren während 60 Tagen zugrunde.

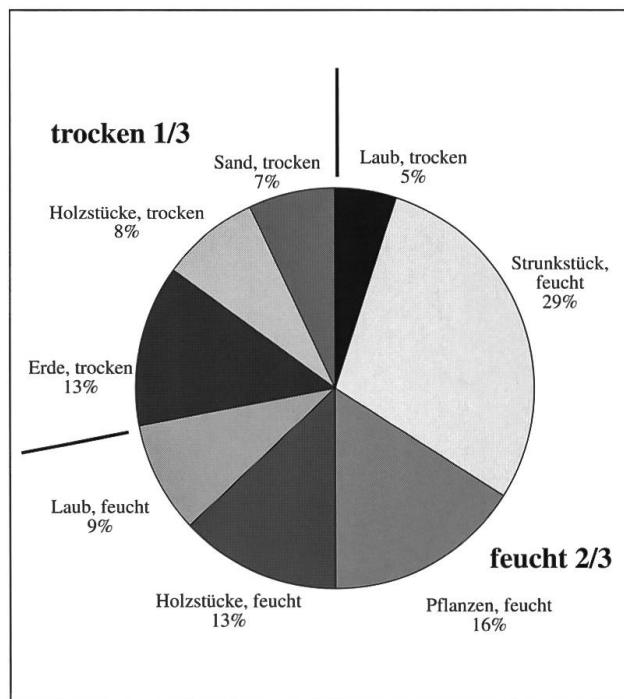


Abb. 15: Häufigkeit der im Gehege aufgesuchten Orte während der Videoaufzeichnungen. Dem Diagramm liegen 4560 Registrierungen von 12 Tieren während 60 Tagen zugrunde.

Da Männchen und Weibchen im Film nicht zu unterscheiden waren, konnten keine geschlechtsspezifischen Substratpräferenzen beobachtet werden. Im Wahlversuch wurde das Strunkstück in feuchter Erde mit Abstand am häufigsten frequentiert, aber auch die Pflanzen in feuchter Erde wurden sehr gerne aufgesucht. Weiter fanden die feuchten, morschen Holzstücke und die trockene Erde grossen Zuspruch. Am wenigsten gerne hielten sich die Käfer im trockenen Laub und im trockenen Sand auf. Die Substratwahl von 1999 unterscheidet sich nicht signifikant von derjenigen von 1997. Abb. 15 zeigt die prozentuale Verteilung der Besuche der jeweiligen Substrate. Darauf ist ersichtlich, dass sich die Tiere $\frac{2}{3}$ der Zeit im feuchten Bereich aufhielten und nur $\frac{1}{3}$ der Zeit in trockenen Substraten.

4. Diskussion

Die mit Sendern ausgerüsteten Tiere liessen sich leicht auffinden und ihr Tagesablauf konnte gut

aufgezeichnet werden. Die Orte, welche die Käfer als Tagesversteck und die Weibchen wahrscheinlich auch für die Eiablage aufsuchten, konnten im untersuchten Areal gefunden werden. Es ist jedoch anzunehmen, dass die mit Sendern ausgerüsteten Tiere wegen des zusätzlichen Gewichts kein normales Flugverhalten zeigten, deshalb müssen die hier aufgezeigten Ortverschiebungen etwas vorsichtig interpretiert werden. Durch die verminderte Flugmöglichkeit können die aufgesuchten Substrate nicht uneingeschränkt als selbst gewählte, bevorzugte Orte angesehen werden. Dennoch erlauben die Resultate einige Aussagen über Tendenzen bei der Wahl der Aufenthaltsorte. Folglich kann die Untersuchung mit Hilfe der Telemetrie trotz des erheblichen Mehrgewichtes, mit welchem die Tiere leben mussten, und dem Verlust von Sendern als erfolgreich eingestuft werden. Die Sender hielten den Strapazen im Gelände stand und lösten sich nie.

1998 konnte ein Weibchen nach kurzer Zeit nicht mehr aufgefunden werden. Es ist nicht bekannt, ob der Sender beschädigt wurde, das Tier das Areal verliess oder es Beute eines Tieres und fortgeschleppt wurde. Auch das Männchen konnte nicht mehr gefunden werden. Das Signal kam in den letzten Tagen stets vom gleichen Dickicht am Bord einer Autobahn. Der Ort war wegen des dichten, teilweise dornigen Gestrüpps unzugänglich. So bleibt die Frage offen, ob das Tier tot war, es keine Aktivität mehr zeigte und am gleichen Ort verharrte, oder ob gar nur der Sender von einem Beutegreifer dort fallen gelassen wurde. Im Jahr 1998 fiel bei den Weibchen das zielstrebige Aufsuchen von Strünken auf. Die Paarungsgeschäfte waren zum Zeitpunkt des Sendereinsatzes abgeschlossen, es folgte die Zeit der Eiablage. Es wurde nie ein Männchen in der Nähe eines Weibchens gesichtet. Auch wurde nie eine Nahrungsaufnahme beobachtet. Die Aufmerksamkeit der Weibchen galt vielmehr potentiellen Eiablageorten, die im Wurzelbereich von Strünken und alten Bäumen zu finden sind. War die Wahl getroffen, blieben sie dort sesshaft. Im Wäldchen der Hofmatt fehlen umfangreiche, stattliche Strünke. Die Weibchen hielten sich hauptsächlich an und in kleinen Strünken auf, während Männchen D vermehrt das offene

Gelände aufsuchte. Die beiden Weibchen A und C hielten sich während der letzten zwei Tage der Telemetrierung ununterbrochen am gleichen Ort auf. Mit grosser Wahrscheinlichkeit handelt es sich bei diesen Verstecken um die Eiablageplätze der Weibchen, da aber ein Graben um Bäume und Strünke am Ort nicht gestattet war (die Eigentümer wünschten keine Störungen im natürlichen Gefüge des Areals), konnte dies jedoch nicht bestätigt werden. Während der hier besprochenen Zeitspanne herrschte am Standort und auch anderorts nur noch geringe Flugaktivität, darum wurden selten andere Hirschläufer gesichtet.

1999 verendete ein Männchen bereits am dritten Tag. Ob die Strapazen mit dem Sender oder andere Gründe schuld am frühen Tod waren, bleibt offen. Im Jahr 1999 waren fast keine Weibchen zu finden, infolgedessen konnte nur ein einziges telemetriert werden, die 3 andern Sender wurden bei Männchen eingesetzt. In der Rüti-hard zeigte sich erneut, dass die Männchen häufiger flogen und sich im offenen Gelände aufhielten, währenddem das Weibchen um die Totholzansammlung nahe des Waldrandes oder am Waldrand blieb und nie wegfliegen. Wiederum konnten weder eine Paarung noch eine Nahrungsaufnahme beobachtet werden. Alle drei Männchen nutzten denselben Raum und hielten sich öfters im Kronenbereich des Kirschbaumes, der am Waldrand steht, auf. Dies ist ein Hinweis, dass Kirschen als Nahrung angenommen werden könnten. Das Weibchen nahm nie Futter auf. Alle telemetrierten Käfer waren stets allein aufgefunden worden, nie während Begegnungen mit andern Artgenossen oder Rivalenkämpfen. Während der kurzen Flugzeit flogen die Männchen kurze Strecken, liefen alleine umher oder ruhten, das Weibchen kroch umher oder grub sich ein.

Die grosse Ortstreue der Hirschläufer, vor allem der Weibchen, ist nicht allein eine Folge des Sendergewichtes, sondern wurde bereits während der langjährigen Beobachtungen am selben Standort festgestellt (SPRECHER & DURRER, 1998). Die hier erzielten Ergebnisse stimmen mit den früheren Beobachtungen überein. Die Vermutung, wonach die Weibchen vorwiegend versteckt leben und nur wenige Ortsveränderungen vollziehen, hat sich bestätigt. Die

Männchen scheinen an Waldrändern und bei Waldlichtungen Balzterritorien, die Weibchen Eiablagereviere im Wald, welche an ausgewählte Strünke und Totholz gebunden sind, innezuhaben und sehr standortstreu zu sein. Das unterschiedliche Verhalten von Männchen und Weibchen ist augenfällig: Die Weibchen legen nur kurze Wegstrecken zurück, fliegen wenig und halten sich meist versteckt am Boden an Strünken, am Fuss von Bäumen und Holzansammlungen auf. Die Männchen hingegen legen grössere Distanzen zurück, fliegen häufig und suchen auch Orte im offenen Gelände und auf Bäumen auf. Die mittlere gesamthaft zurückgelegte Wegstrecke der Männchen betrug mehr als den dreifachen Wert der Weibchen, auch die Grösse ihres Aktionsraumes übertraf denjenigen der Weibchen um ein Mehrfaches.

Die Beobachtung von Hirschläufern im Gehege mittels Videofilm verlief ebenfalls erfolgreich. Einschränkungen mussten zwar in Kauf genommen werden, besonders die schlechte Sichtbarkeit der Käfer auf dem Substrat. Um den Tieren verschiedene Substrate und Bewegungsmöglichkeiten bieten zu können, durfte das Gehege nicht allzu klein sein. Die Kamera musste folglich etwa 1,3 m über dem Substrat montiert werden, damit die ganze Fläche auf dem Film sichtbar war. Dies hatte jedoch zur Folge, dass die Tiere auf dem Film nur klein erschienen. Die Bedingungen im Gehege entsprechen zudem nicht denjenigen im Freiland, daher müssen auch hier die Resultate etwas vorsichtig interpretiert werden. Da aber gleichzeitig auch zehnjährige Freilandbeobachtungen in der Hauptflugzeit im Juni und anfangs Juli in Münchenstein (BL), Muttenz (BL) und Arlesheim (BL) vorliegen, die sich mit den im Gehege erzielten Resultaten decken (SPRECHER & DURRER, 1998), kann davon ausgegangen werden, dass die im Film festgehaltenen Verhaltensweisen denjenigen freilebender Tiere weitgehend entsprechen.

1999 waren die Tiere im Gehege viel lebhafter als 1997, sie schienen unruhig und beinahe rastlos. Eine Erklärung dafür könnte sein, dass Weibchen fehlten und die Männchen daher sehr unruhig und dauernd auf der Suche nach Weibchen waren. Im übrigen aber sind die Resultate von 1999 mit denjenigen von 1997 vergleichbar.

Die fehlenden Daten vom 14. Juni 1999 sind auf einen Kameraausfall zurück zu führen. In beiden Jahren ist eine sehr hohe Aktivität in den Abendstunden und Flüge fast nur abends zu verzeichnen. Die einzelnen Tage unterschieden sich teilweise stark, so kamen Tage mit fast gänzlicher Ruhe wie auch Tage mit fast Daueraktivität vor. Starke Aktivität war vor allem an Tagen mit hoher Luftfeuchtigkeit und eher hohen Temperaturen festzustellen. Auch der Mondstand beeinflusste möglicherweise die Aktivitätsstärke. Der Vollmond bewirkte allerdings keine höhere Aktivität, aber kurz nach Neumond waren die Käfer am aktivsten. Als Aufenthaltsorte wurden die feuchten Abteile sehr deutlich bevorzugt, bei nur 33% aller Registrierungen hielten sich die Käfer an trockenen Orten auf. Das Abteil mit dem Strunkteil und dasjenige mit den Pflanzen boten zudem günstige Versteckmöglichkeiten an.

Vergleicht man die Felduntersuchungen mit denjenigen im Gehege, so sind die Resultate ähnlich. Die bevorzugt aufgesuchten Orte der Männchen im Felde sind unter Pflanzen und am Fuss von Bäumen, diejenigen der Weibchen in morschem Holz, an Bäumen und unter Pflanzen, im Gehege die Kompartimente mit dem Strunkstück und mit den Pflanzen. Demnach befinden sich bei allen 4 Untersuchungen die Aufenthaltsorte tagsüber bevorzugt unter Pflanzen und an Stämmen, Strünken oder morschem Holz. Sowohl im Felde als auch im Gehege sind die Zeiten höchster Aktivität vor allem am Abend, im Felde zudem am frühen Nachmittag und im Gehege am späten Morgen.

Freilandbeobachtungen belegten bereits, dass Weibchen weit weniger flugfreudig sind als Männchen. Generell ist nur an milden Tagen eine grosse Aktivität zu verzeichnen. Vor allem an warmen Abenden kommt Lebhaftigkeit und damit meist auch Flugstimmung auf. Betrachtet man die gesamte Beobachtungszeit, so ist jedoch festzustellen, dass die Flugfreudigkeit nicht sehr ausgeprägt ist und sich auf wenige Stunden beschränkt. Nach einer Landung ist ein erneuter Start zum Flug nicht sofort möglich, stets wird zuerst eine erhöhte Stelle zum Starten aufgesucht.

5. Die wichtigsten Punkte in einer Übersicht

- Zwei neue Untersuchungsmethoden, die Telemetrie und das Videofilmen im Zeitraffer, brachten Einblicke in das überwiegend versteckte und deshalb bis anhin wenig bekannte Leben der Hirschläfer.
- Die Telemetrie hat sich für Untersuchungen zur Erfassung von Verhaltensmustern und Aufenthaltsorten bei Hirschläfern durchaus bewährt. Ihre Handhabung ist einfach und sie behindert die Tiere nur in einem noch vertretbaren Masse. Ein Nachteil ist der kurze Einsatz von nur 10 Tagen.
- Die Videobeobachtung im Zeitraffer ermöglichte eine ganztägige Erfassung der Aktivitäten und Aufenthaltsorte im Gehege während der ganzen Hauptflugzeit.
- Die mit beiden Methoden erzielten Resultate sind befriedigend und reproduzierbar.
- Das unterschiedliche Verhalten der Männchen und Weibchen kam deutlich zum Ausdruck. Die Männchen sind flugfreudiger und unternehmen weit grössere Ausflüge als die Weibchen. Die Weibchen sind überwiegend sesshaft.
- Das zielstrebig Aufsuchen von Strünken und Holzansammlungen durch die Weibchen weist auf die Eiablageorte und Entwicklungssubstrate der Larven hin.
- Im Gehege wurden feuchte Substrate den trockenen deutlich bevorzugt.
- Die Hauptaktivität lag in der Zeit von Mitte Juni und Anfang Juli, die höchste Tagesaktivität fand abends statt.

Dank

Verschiedenen Personen sei für ihren Einsatz und ihre tatkräftige Unterstützung ganz herzlich gedankt: Andreas Ochsenbein stand bei allen technischen Belangen bei, Annemarie Fränkl und weitere Personen halfen bei der Datenaufnahme im Felde, Christian Vaterlaus führte in die Praxis des Telemetrierens ein, Jürgen Gebhard stellte seine Geräte sowie seine Erfahrung zur Verfügung.

Literatur

- ALLENSPACH V. (1970). Insecta Helvetica Catalogus 2, Coleoptera Scarabaeidae und Lucanidae: 152-160.
- ANT H. (1973). Beobachtungen zur Biologie des Hirschkäfers Natur und Heimat 33 (3): 87-92.
- BECHTLE W. (1977). Hirschkäfer sind grosse Süffel. Kosmos 73: 647-654.
- BLAIR W. F. (1941). Techniques for the study of mammal populations. J. Mammalogy 22: 148-157.
- BURT W. H. (1943). Territoriality and home range concepts as applied to mammals. J. Mammalogy 24: 346-352.
- CÜRTEN W. (1936). Vom Hirschkäfer. Natur und Volk 66: 635-642.
- KÜHNEL H. & NEUMANN V. (1981). Die Lebensweise des Hirschkäfers. Naturschutzarbeit Bezirke Halle und Magdeburg 2: 7-14.
- MACDONALD et al. (1979). The evaluation of home range size and configuration using radio tracking data. In: Amlaner & MacDonald (Ed.), A handbook on biotelemetry and radio tracking. Proc. 1st internat. conf. on telemetry and radio tracking in Biol. and Med., Oxford: 405-423.
- NÜSSLER H. (1967). Unser Hirschkäfer und seine Verbreitung in Sachsen. Naturschutzarbeiten Sachsen 9: 76-83.
- SPRECHER-UEBERSAX E. & DURRER H. (1998). Über das Vorkommen des Hirschkäfers (*Lucanus cervus* L.) in der Region Basel. Mitt. Ent. Ges. Basel 48 (4): 142-166.
- TIPPMANN F. (1954). Neues aus dem Leben des Hirschkäfers. Entomologische Blätter 50: 175-184.
- TOCHTERMANN E. (1987). Modell zur Arterhaltung der Lucanidae. Allg. Forstzeitschrift 8: 183-184.
- TOCHTERMANN E. (1992). Neue biologische Fakten und Problematik der Hirschkäferförderung. Allg. Forstzeitschrift 6: 308-311.

*Eva Sprecher-Uebersax
Naturhistorisches Museum
Augustinergasse 2
4051 Basel*

*Heinz Durrer
Talstr. 7
4104 Oberwil*