

Neues zum Paarungsverhalten der Waldgrille *Nemobius sylvestris* (Gryllidae, Nemobiinae, Nemobiini)

Antje Dombrowski

1. Zusammenfassung

Die Männchen der Waldgrille *Nemobius sylvestris* BOSC (1792) besitzen morphologisch asymmetrische Deckflügel. Auf der Dorsalseite des rechten oberen Flügels befindet sich ein Drüsenorgan, von dessen Sekret die Weibchen häufig vor und nach einer Kopulation fressen. Dieses Drüsenorgan besteht aus einem Haarfeld, das Ausfuhröffnungen von cuticulären Drüsengängen aufweist. Die Bildung des Haarfeldsekretes erfolgt in einem epidermalen Drüsengewebe. Im Sekret wurden Zucker (hauptsächlich Monosaccharide), langkettige aliphatische Verbindungen sowie verschiedene Mikroorganismen nachgewiesen. Verhaltensbeobachtungen liefern Hinweise, daß das Sekret seine Funktion primär im Rahmen der Balz erfüllt. Es steigert die Paarungsmotivation der Weibchen und damit den Balzerfolg der Männchen.

2. Einleitung

Nemobius sylvestris ist eine in Europa, Nordafrika und auf den Azoren beheimatete, 7 bis 10 mm große Waldgrille (CHOPARD 1968), deren natürliche Lebensräume vorwiegend lichte Laubwälder, Waldränder, -wege und Schneisen sind. Sie ernährt sich omnivor und lebt gesellig in größeren Populationen, vor allem unter Fallaub und in Moos. Neben einer ausgeprägten Thermo- und Hygrophilie zeigt sie auch einen gewissen Grad von negativer Phototaxis (RÖBER 1949). Der Lebenszyklus kann in Abhängigkeit von klimatischen Faktoren einjährig (ohne Eidiapause) oder aber zweijährig (mit Eidiapause) verlaufen (GABBUTT 1959).

Das komplexe Paarungsverhalten der Waldgrille wurde bereits von GERHARDT (1921) ausführlich beschrieben. In seinen Schilderungen macht er auf zwei Besonderheiten aufmerksam:

1. Die Männchen bilden zwei morphologisch unterschiedliche Spermatophorentypen, eine kleine Spermatophore, die von GERHARDT als "Pseudospermatophore" bezeichnet wird, und eine große Spermatophore.
2. Die weiblichen Waldgrillen "lecken und nagen" teils vor, teils aber auch nach der Kopulation an den Vorderflügeln der Männchen. Das eigentümliche Leckverhalten nach der Kopulation wird von GERHARDT (1921) als "Nachspiel" bezeichnet.

Erst 32 Jahre später äußert RICHARDS (1953) die Vermutung, daß für dieses Freßverhalten eine dicht mit feinen Haaren besetzte, Sekret absondernde Struktur auf dem rechten oberen Deckflügel (Deckflügel = Tegminum) der Männchen verantwortlich ist.

Ziel meiner Untersuchungen war zunächst eine Charakterisierung der äußeren Morphologie der tegminalen Drüsenstruktur mittels rasterelektronenmikroskopischer sowie fluoreszenzmikroskopischer Methoden. Dabei wurden besonders die Aspekte der Sekretbildung und Sekretausscheidung berücksichtigt. Weiterführende chemisch-analytische sowie mikrobiologische Untersuchungen lieferten Hinweise hinsichtlich der Zusammensetzung des Sekretes.

Die Existenz der drüsigen Flügelstruktur bei den Männchen sowie das Auftreten von Leck- oder Freßbewegungen an dieser Struktur durch die Weibchen legten die Vermutung nahe, daß neben der vorhandenen akustischen Verständigung auch die chemische Kommunikation ein bedeutsamer Bestandteil des Paarungsverhaltens ist. Qualitative und quantitative Analysen des Paarungsgeschehens mit Ausschaltexperimenten ermöglichten eine erste Beantwortung der Frage nach der kommunikativen Bedeutung der tegminalen Drüsenstruktur und ihrem Sekret.

3. Material und Methoden

Die für die Untersuchungen verwendeten Waldgrillen wurden in den Monaten August bis Oktober 1992 als Junglarven oder Imagines einem Waldabschnitt (lichter Laubwald mit großem Eichenbestand) der Wahner Heide bei Köln entnommen und im Labor bei 18-27 °C als gemischtgeschlechtliche Gruppen von etwa 40 bis 60 Individuen in durchsichtigen Kunststoffgefäßen auf feuchtem Torf und Fallaub gehalten. Nach Bedarf wurden mit feuchtem Torf gefüllte Schalen zur Eiablage und Eierkartons als Versteckmöglichkeit angeboten. Gefüttert wurde dreimal wöchentlich mit Kopfsalat und trockenem Hundefutter.

Zur rasterelektronenmikroskopischen Untersuchung wurden amputierte Deckflügel der Männchen in einer KOH-Lösung mazeriert, entwässert, im Exsikkator getrocknet und mit Gold besputtert. Außerdem wurde das Fluoreszenzverhalten unbehandelter Deckflügel von Männchen unterschiedlichen Alters bei Bestrahlung mit ultravioletem Licht (Fluoreszenzmikroskop, Anregungsbereich: 340-380 nm) untersucht.

Zur Bestimmung der Zusammensetzung des Flügelsekretes wurden gekoppelte Gaschromatographie-Massenspektrometrie-Analysen sowie mikrobiologische Kulturversuche durchgeführt.

Zur Analyse des Paarungsverhaltens unter Normal- (n=35) und Ausschaltbedingungen (n=24) wurden 59 verschiedene adulte Paare unter Laborbedingungen in einer Glasarena (Innenfläche 10,2 x 10,2 cm) für maximal 2,5 Stunden beobachtet. Für die Ausschaltexperimente wurde bei den Männchen jeweils am Vortag des Versuches die sekretgefüllte Drüsenstruktur des rechten Tegminum mit einer Iridektomie abgetrennt. Die Fähigkeit des Männchens zur lauthaften Stridulation blieb durch diesen Eingriff unbeeinflusst erhalten. Simultan zur Beobachtung (sowohl unter Normal- als auch unter Ausschaltbedingungen) war es mittels eines

Computers möglich, die innerhalb eines Versuchszeitraumes von Männchen und Weibchen gezeigten Verhaltensweisen getrennt voneinander in ihrer zeitlichen Abfolge zu registrieren.

4. Ergebnisse und Diskussion

Das Paarungsverhalten von *Nemobius sylvestris* kann, wie das zahlreicher anderer Grillenarten, in drei sich wiederholende Sequenzen unterteilt werden: Balz, Kopulation und Nachbalz.

Die unmittelbar nach der Geschlechtererkennung einsetzende Balz ist vor allem durch den Gesang und die Spermatophorenbildung des Männchens charakterisiert. Sowohl die kleine als auch die große Spermatophore werden vor der Paarung, bereits während der Gesangsperiode, gebildet und sind am Abdomen des Männchens äußerlich erkennbar. Die Verhaltensbeobachtungen zeigen, daß die nach CAMPAN & DEMAI (1983) spermienfreie, kleine Spermatophore und die große Spermatophore im Verlaufe des Paarungsgeschehens häufig alternierend gebildet werden. Beide haben den für viele Grillenspermatophoren beschriebenen dreiteiligen Aufbau aus Ampulle, Verbindungsstück und Endfaden (LOHER & DAMBACH 1989). Während der Balz versucht das stridulierende und mit einer Spermatophore ausgestattete Männchen (Abb. 1) in unmittelbarer Nähe seiner Partnerin zu bleiben. In der Endphase der Balz nähert sich das paarungsbereite Weibchen schließlich dem Abdomen ihres singenden Partners. Die durchschnittliche Dauer einer erfolgreichen Balz beträgt etwa 20 bis 40 Minuten, unterliegt aber, je nach Paarungsmotivation beider Tiere, starken individuellen Schwankungen.

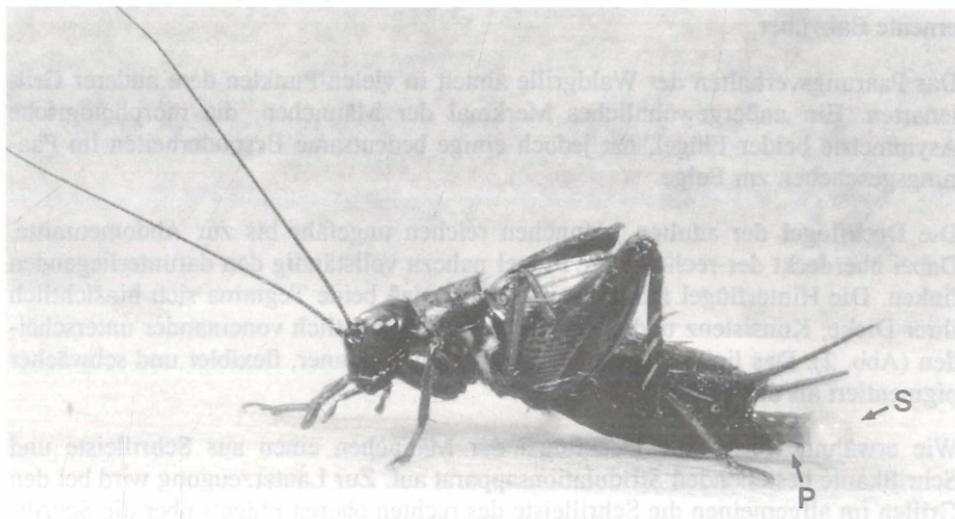


Abb. 1: Stridulierendes Männchen von *Nemobius sylvestris* mit großer Spermatophore. Phallus (P), Spermatophore (S); Körperlänge 7 bis 10 mm.

Die für die meisten Grillen charakteristische Weibchen-auf-Männchen Kopulationsstellung (ALEXANDER & OTTE 1967) wird bei *Nemobius sylvestris* unter aktiver Beteiligung beider Geschlechter erreicht. Einem anfänglichen Aufsteigen des Weibchens folgt ein Unterschieben des Männchens, das schließlich zur Einnahme der Kopulationsstellung führt. Diese Stellung wird bei der Waldgrille im Mittel für nur $1-1\frac{1}{2}$ Sekunden eingenommen. Mit einer sehr schnellen, aufwärts gerichteten Abdomenbewegung wird die Spermatophore auf das Weibchen übertragen. Danach wird die Kopulationsstellung aufgelöst. Die sehr kurze Kopulationsdauer ist charakteristisch für *Nemobius sylvestris* und unterscheidet sie von anderen einheimischen Grillenarten. So weisen z.B. *Acheta domesticus* L. (1758), *Oecanthus pellucens* SCOP. (1763) und *Gryllus campestris* L. (1758) Kopulationsdauern von 30 Sekunden (*A. domesticus*) und 60 Sekunden (*O. pellucens*, *G. campestris*) auf (KHALIFA 1950, HOHORST 1937, HUBER 1955).

Im Anschluß an eine erfolgreiche Kopulation kann bei vielen Spermatophoren übertragenden Grillen eine Nachbalz beobachtet werden, in deren Verlauf der Hauptanteil der Spermienübertragung auf das Weibchen erfolgt (LOHER & DAMBACH 1989). Sie steht im Dienste der Sicherung der Vaterschaft und soll eine möglichst vollständige Übertragung des Spermatophoreninhalts auf das Weibchen gewährleisten. Bei *Nemobius sylvestris* bewachen die Männchen während der durchschnittlich etwa 15 Minuten dauernden Nachbalz ihre Partnerin. Sie bleiben in ihrer Nähe und versuchen Bewegungen des Weibchens durch heftige, stoßartige Körperbewegungen zu unterbrechen. In vielen Fällen kann auf diese Weise das Weibchen von einem vorzeitigen Entfernen der Spermatophore erfolgreich abgehalten werden. Die Nachbalz der Waldgrille geht in der Regel ohne klar erkennbare Grenze in eine erneute Balz über.

Das Paarungsverhalten der Waldgrille ähnelt in vielen Punkten dem anderer Grillenarten. Ein außergewöhnliches Merkmal der Männchen, die morphologische Asymmetrie beider Flügel, hat jedoch einige bedeutsame Besonderheiten im Paarungsgeschehen zur Folge.

Die Deckflügel der adulten Männchen reichen ungefähr bis zur Abdomenmitte. Dabei überdeckt der rechte obere Flügel nahezu vollständig den darunterliegenden linken. Die Hinterflügel fehlen. Auffällig ist, daß beide Tegmina sich hinsichtlich ihrer Dicke, Konsistenz und auch Pigmentierung deutlich voneinander unterscheiden (Abb. 2). Das linke Tegminum ist wesentlich dünner, flexibler und schwächer pigmentiert als das rechte.

Wie erwähnt, weisen die Deckflügel der Männchen einen aus Schrilleiste und Schrillkante bestehenden Stridulationsapparat auf. Zur Lauterzeugung wird bei den Grillen im allgemeinen die Schrilleiste des rechten oberen Flügels über die Schrillkante des linken geführt. Trotz dieser ungleichen Beanspruchung sind jedoch die Lautapparate zahlreicher Grillenarten symmetrisch an beiden Flügeln angelegt (HARZ 1960). Wie eigene rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen bei

Nemobius sylvestris jedoch zeigen, ist hier die Schrilleiste des linken Tegminum gegenüber der rechten Schrilleiste stark reduziert. Während die rechte Schrilleiste durchschnittlich 69 ± 7 Schrillzähnen aufweist und 1.0 bis 1.1 mm lang ist, weist die aus nur 35 ± 5 Zähnen bestehende linke Schrilleiste eine Länge von nur 0.4 bis 0.6 mm auf (Abb. 3).

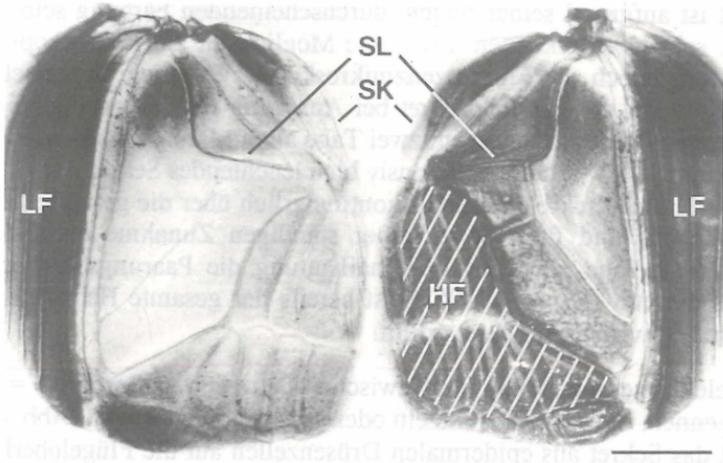


Abb. 2: Linker und rechter Vorderflügel (Dorsalseite) eines Männchens von *Nemobius sylvestris* mit Schrilleiste (SL, Zähnen auf der Ventralseite), Schrillkante (SK), Lateralfeld (LF) und Haarfeld (HF, schraffierter Bereich); Maßstab: 1 mm.

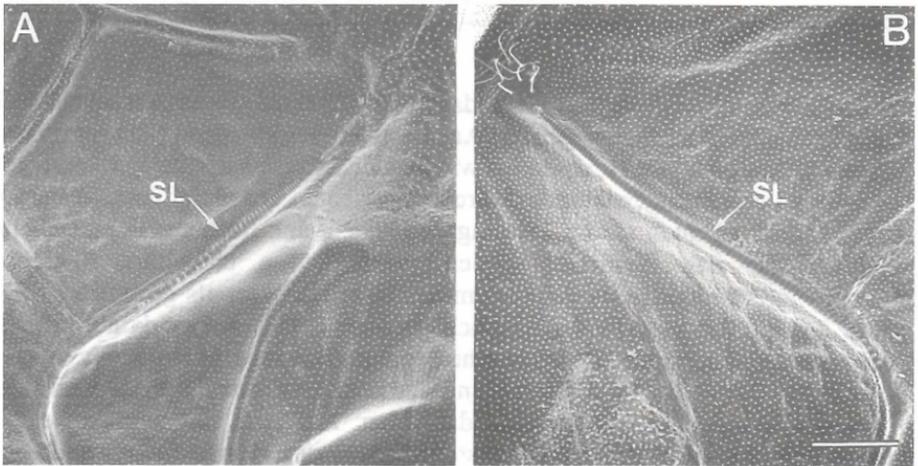


Abb. 3: Schrilleiste des linken (A) und des rechten (B) Vorderflügels (Ventralseite) von *Nemobius sylvestris* im Vergleich (REM-Aufnahme). Schrilleiste (SL); Maßstab: 200 μ m.

Einen weiteren Rechts-Links-Unterschied bildet das ausschließlich auf dem rechten Flügel vorhandene drüsige Haarfeld (Abb. 2, schraffierter Bereich). Zwischen den langen cuticulären Haaren (Setae) dieses aus acht Zellen bestehenden Haarfeldes sammelt sich viskoses Sekret, von dem die Weibchen fressen oder lecken, wenn sie das Männchen vor oder auch nach einer Kopulation besteigen.

Das Sekret ist aufgrund seiner hellen, durchscheinenden Färbung selbst in großer Menge nur schwer zu erkennen. Eine gute Möglichkeit zur mikroskopischen Darstellung bietet jedoch die Fluoreszenzmikroskopie. Wie viele organische Verbindungen zeigt auch das Haarfeldsekret bei Anregung mit kurzwelligem Licht eine Eigenfluoreszenz. Bereits bei einem zwei Tage alten Männchen ist im Fluoreszenzmikroskop mittels UV-Anregung intensiv blau leuchtendes Sekret nachweisbar. Die Bildung des Haarfeldsekretes verläuft kontinuierlich über die gesamte Imaginalzeit eines Männchens und führt so zu einer ständigen Zunahme der Sekretmenge. Wenn 7 bis 10 Tage nach der Imaginalhäutung die Paarungsbereitschaft eines Männchens einsetzt (RICHARDS 1952), ist bereits der gesamte Haarfeldbereich von stellenweise hochviskosem Sekret erfüllt.

Im Rasterelektronenmikroskop sind zwischen den Haaren Poren ($\emptyset = 0.7 \pm 0.1 \mu\text{m}$) zu erkennen, die entweder einzeln oder aber gruppiert liegen (Abb. 4 A). Über sie gelangt das Sekret aus epidermalen Drüsenzellen auf die Flügeloberfläche. Auf der gewebeseitigen Innenfläche der oberen Flügelcuticula sind cuticuläre Drüsengänge ($\emptyset = 0.5 \pm 0.1 \mu\text{m}$) erkennbar (Abb. 4 B). Da die Poren der Außenseite und die Gänge der Innenseite in Dichte und Verteilungsmodus übereinstimmen, kann angenommen werden, daß jeder Drüsengang in eine Austrittsöffnung der Flügelaußenfläche einmündet. Den langen Haaren des Haarfeldes kommt selbst keine sezernierende Funktion zu. Vielmehr halten und sammeln sie das zwischen ihnen gebildete Sekret.

Nach den chemischen Analysen stellt das Haarfeldsekret ein zuckerreiches Substanzgemisch dar. Den überwiegenden Anteil bilden verschiedene Monosaccharide - vermutlich Pentosen und Hexosen - sowie langkettige aliphatische Verbindungen. Da es sich bei den nachgewiesenen Sekretkomponenten um nichtflüchtige Verbindungen handelt, könnten sie im Paarungsgeschehen eine Rolle als kontaktchemische Reize für das Weibchen spielen. Verschiedene ubiquitäre Bakterien, Schimmel- und Sproßpilze nutzen zudem das Haarfeldsekret als geeignetes Nährmedium. Sowohl RICHARDS (1952) als auch GABBUTT (1959) weisen darauf hin, daß sowohl höhere als auch niedere Pilze eine begehrte Nahrung für *Nemobius sylvestris* darstellen. Die im Sekret auftretenden Pilze könnten daher für die Weibchen einen zusätzlichen Anreiz zum Fressen darstellen. Aufgrund der nährstoffreichen Zusammensetzung ist es außerdem vorstellbar, daß das Haarfeldsekret auch eine Funktion als väterliches Investment erfüllt und sein Fressen die Fitness der Weibchen steigert. Eine derartige Funktion konnte BELL (1980) für das Sekret der metanotalen Rückendrüse von *Oecanthus nigricornis* WALKER (1869) nachweisen.

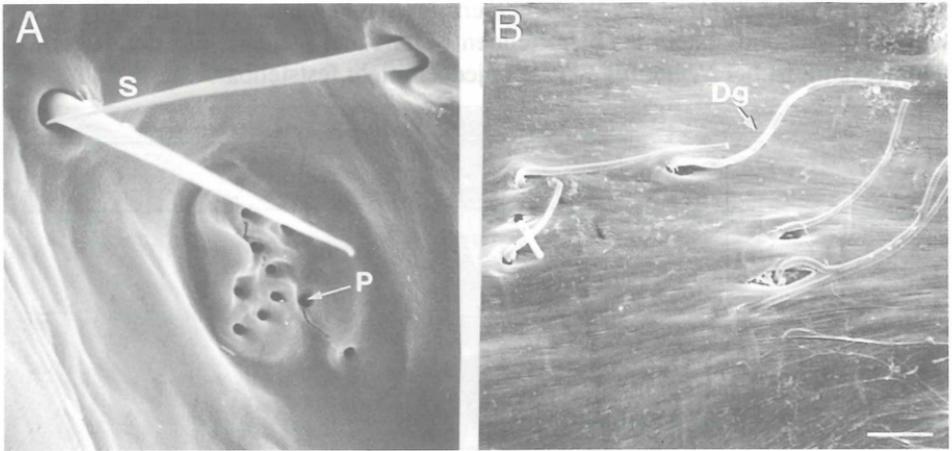


Abb. 4: REM-Aufnahmen der oberen Flügelcuticula im Haarfeldbereich eines Männchens von *Nemobius sylvestris*. A: Aufsicht auf die Außenfläche. Seta (S), Pore (P). B: Gewebeseitige Aufsicht auf die Innenfläche. Cuticulärer Drüsengang (Dg). Maßstab: 5 μ m.

Verhaltensregistrierungen ergaben, daß die Weibchen von *Nemobius sylvestris* in verschiedenen Phasen des Paarungsgeschehens mit dem Haarfeldsekret in Kontakt treten. Auffällig sind dabei vor allem Sekretkontakte mit den Mundgliedmaßen. Die Qualität dieser Kontakte ist unterschiedlich. Etwa 50 % sind reine Tastkontakte, bei denen der sekreterfüllte Haarfeldbereich mit den Palpen betastet wird. Alle weiteren Kontakte stellen Freßkontakte dar, die mit einer aktiven Sekretaufnahme einhergehen und bis zu 6 Minuten andauern können (Abb. 5). Die Tast- und Freßkontakte der Weibchen mit dem Haarfeldsekret können sowohl während der Balz, als auch während der Nachbalz beobachtet werden. Die Häufigkeit, mit der die Sekretkontakte auftreten, ist unterschiedlich: Sie kommen in allen erfolgreichen Balzen vor und gehen dort unter anderem jeder Kopulation unmittelbar voraus. Postkopulative Sekretkontakte sind weitaus seltener. In weniger als 1/4 aller Nachbalzen besteigt das Weibchen unmittelbar nach der Kopulation - häufig 1 bis 2 Minuten später - erneut ihren Partner und frißt von dessen Haarfeldsekret.

Die Beobachtungen lassen den Schluß zu, daß das Sekret des tegminalen Drüsenorgans primär eine Funktion bei der Balz erfüllt. Vergleichbar zu den Verhältnissen beim Weinhähnchen (*Oecanthus pellucens*) (HOHORST 1937) ist jedoch der Verzehr des Sekretes keine notwendige Voraussetzung für die erfolgreiche Übertragung einer Spermatophore. Der große Anteil an reinen Tastkontakten legt vielmehr die Annahme nahe, daß die primäre Bedeutung des Haarfeldsekretes nicht an ein Fressen durch das Weibchen gebunden ist. Für das Weinhähnchen gelang HOHORST (1937) der erfolgreiche Nachweis, daß das postkopulative Fressen der Weibchen am Sekret der metanotalen Rückengrube ihres Partners ein vorzeitiges Entfernen

der Spermatophore durch das Weibchen erfolgreich verzögert und somit die Vaterchaftswahrscheinlichkeit des betreffenden Männchens steigert. Ein derartiger Zusammenhang ist bei *Nemobius sylvestris* jedoch nicht feststellbar.

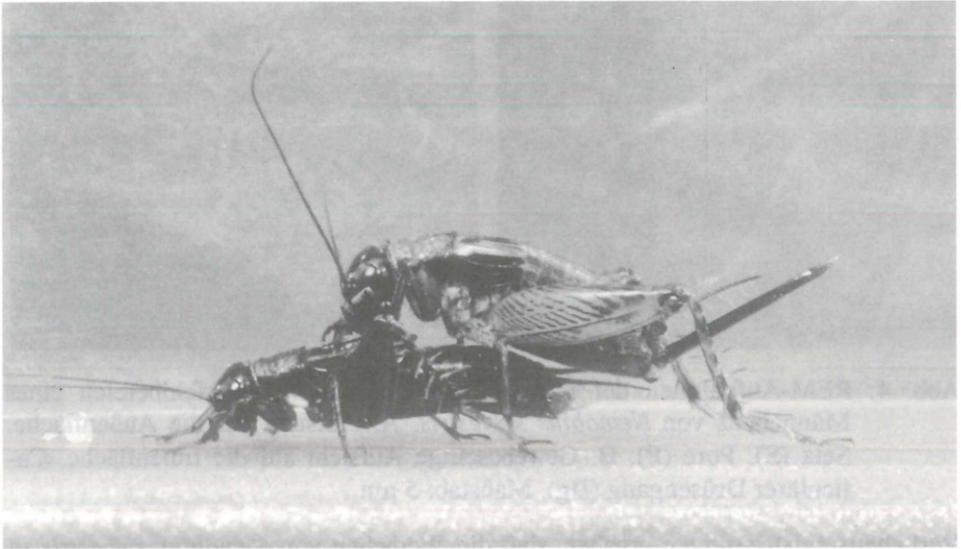


Abb. 5: Balz von *Nemobius sylvestris*. Das Weibchen (rechts) frisst vom Haarfeldsekret des rechten oberen Vorderflügels des Männchens (links, mit großer Spermatophore); Körperlänge: 7-10 mm.

Welche Aufgabe erfüllen das Drüsenorgan und sein Sekret bei der Balz? Eine erste Antwort liefert der Vergleich der Verhaltensbeobachtungen unter Normalbedingungen (intakter Flügel mit Haarfeldsekret) mit denen unter Ausschaltbedingungen (operierter Flügel ohne Haarfeldsekret) (Abb. 6). Die Paarungsbereitschaft der Männchen wurde durch die Ausschaltung nicht beeinträchtigt. In allen Ausschaltexperimenten zeugten sowohl der Gesang als auch die Spermatophorenbildung von der unveränderten Motivation der operierten Männchen. Trotz gleichbleibender Balzaktivität wurde jedoch der Balzerfolg der Männchen, d.h. die Wahrscheinlichkeit einer Spermatophorenübertragung, nach der Ausschaltung des Haarfeldsekretes deutlich vermindert. Wie Abb. 6 zeigt, gelang es unter Normalbedingungen 85 % aller intakten Männchen mit Haarfeldsekret (dunkelgraue Balken) ihre innerhalb der Versuchszeit zuerst gebildete Spermatophore (kleine oder große Spermatophore) erfolgreich auf das Weibchen zu übertragen; nur 15 % dieser Männchen hatten keinen Balzerfolg. Nach der Ausschaltung des sekretgefüllten Haarfeldes (hellgraue Balken) nahm der Anteil erfolgreicher Balzen mit anschließender Spermatophorenübertragung deutlich ab. Nur noch 50 % aller operierten Männchen ohne Haarfeldsekret gelang der Spermatophorenterfer.

Das Haarfeldsekret des tegminalen Drüsenorganes übt also einen positiven Einfluß auf die Paarungsmotivation der Weibchen aus und steigert damit den Balzerfolg eines Männchens. Auf welche Weise diese Beeinflussung geschieht und welche Sinnesmodalität - Schmecken oder Riechen - daran beteiligt ist, kann zur Zeit noch nicht gesagt werden.

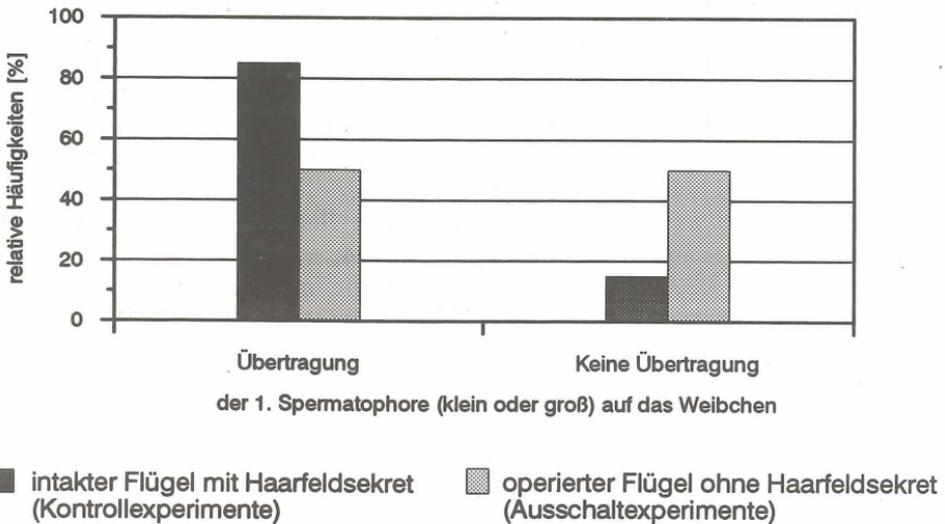


Abb. 6: Relative Häufigkeit [%] einer erfolgreichen Spermatophorenübertragung bei *Nemobius sylvestris* Männchen mit intakten Flügeln und Haarfeldsekret (dunkelgraue Balken) und Männchen mit operierten Flügeln ohne Haarfeldsekret (hellgraue Balken).

5. Literatur

- ALEXANDER, R.D. & OTTE, D. (1967): The evolution of genitalia and mating behavior in crickets (Gryllidae) and other Orthoptera. Misc. publ. Mus. Zool. U. Michigan, No. 133, 1-62.
- BELL, P.D. (1980): Opportunistic feeding by the female tree cricket, *Oecanthus nigricornis* (Orthoptera: Gryllidae). Canadian Entomologist, 431-432.
- CAMPAN, M. & DEMAI, F. (1983): Le comportement sexuel de *Nemobius sylvestris* (Orthoptera: Gryllidae). Biology of Behaviour, 3, 185-204.
- CHOPARD, L. (1968): Gryllides. in: Orthopterorum Catalogus Pars 10 und 12, M. Beier (ed.), Dr. W. Junk, s'-Gravenhage.
- GABBUTT, P.D. (1959): The bionomics of the wood cricket, *Nemobius sylvestris* (Orthoptera: Gryllidae). J. Anim. Ecology, Vol. 28, 15-42.

- GERHARDT, U. (1921): Neue Studien über Copulation und Spermatophoren von Grylliden und Locustiden. Acta Zoologica 2, Stockholm, 293-327.
- HARZ, K. (1960): Geradflügler oder Orthopteren. in: F. Dahl: Die Tierwelt Deutschlands, 46. Teil, Gustav Fischer Verlag, Jena.
- HOHORST, W. (1937): Die Begattungsbiologie der Grille *Oecanthus pellucens* SCOPOLI. Z. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere, Bd. 32, 227-275.
- HUBER, F. (1955): Sitz und Bedeutung nervöser Zentren für Instinkthandlungen beim Männchen von *Gryllus campestris* L.. Z. Tierpsychol. 12, 12-48.
- KHALIFA, A. (1950): Sexual behavior in *Gryllus domesticus*. Behav. 2, 264-274.
- LOHER, W. & DAMBACH, M. (1989): Reproductive behavior. in: Cricket Behavior and Neurobiology, (Eds. F. Huber, T.E. Moore and W. Loher), Cornell Univ. Press, Ithaca, New York, 43-82.
- RICHARDS, T.J. (1952): *Nemobius sylvestris* in S.E. Devon. The Entomologist 85, 83-87, 108-111, 136-141, 161-166.
- (1953): *Nemobius sylvestris* (F.) (Orthopt., Gryllidae): A correction and some further notes. Entomologist 86, No. 6, 133-134.
- RÖBER, H. (1949): Beobachtungen über die Biologie und Ökologie der Waldgrille *Nemobius sylvestris* Fbr.. Natur und Heimat, 9 (2), Münster, 16-22.

Dipl.-Biol. Antje Dombrowski
 Zoologisches Institut der Universität zu Köln
 II. Lehrstuhl: Tierphysiologie
 Weyertal 119
 50923 Köln

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des Westdeutschen Entomologentag Düsseldorf](#)

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: [1994](#)

Autor(en)/Author(s): Dombrowski Antje

Artikel/Article: [Neues zum Paarungsverhalten der Waldgrille *Nemobius sylvestris* \(Gryllidae, Nemobiinae, Nemobiini\) 41-50](#)