

Zum Paarungsverhalten von *Tricholepidion gertschi*, WYGOD., 1961, einer rezenten Art der Familie Lepidotrichidae (Zygentoma, Insecta)

Helmut Sturm

1. Einführung

Exemplare von *Tricholepidion gertschi* wurden 1959 von W. GERTSCH und V. ROTH in einem küstennahen mesophytischen Mischwald in der Nähe von Piercy (Nordkalifornien) zum ersten Mal gefunden und von WYGODZINSKY (1961) ausführlich beschrieben. Der Fund und die Beschreibung erregten Aufsehen, da sich herausstellte daß diese Art nahe verwandt war mit *Lepidothrix pilifera* MENGE, 1854 aus dem eozänen baltischen Bernstein. Die beiden Arten und Gattungen sind die einzigen, die seither für die Lepidotrichidae beschrieben worden sind. Die besser untersuchte rezente Art weist eine Reihe von morphologischen Merkmalen auf, die für die Silberfischartigen (Ordnung Zygentoma) und z.T. auch für die Felsenspringer (Archaeognatha) als plesiomorph anzusehen sind. Dazu zählen nach WYGODZINSKY (1961) u.a. (a) die Kombination von Schuppenlosigkeit und ausgedehntem hypodermalem Pigment, die auch bei den beiden ersten Entwicklungsstadien der Archaeognatha vorkommt; (b) der Besitz von drei Ocelli (c) Vorkommen von Coxopoditen an den abdominalen Segmenten II-IX, von Styli an II-IX und von jeweils einem Paar von funktionsfähigen Coxalbläschen an II-VII; (d) Eierstöcke mit 7 Paar Ovariolen.

Morphologische Besonderheiten von *Tricholepidion gertschi* innerhalb der Gruppen Zygentoma und Archaeognatha sind nach WYGODZINSKY (1961) u.a. die Fünffzahl der Tarsenglieder, der seitlich stark zusammengedrückte und eigenartig zugespitzte Ovipositor mit warzenartigen Borsten und die Gruppe von langen Röhrenborsten an der dorsalen Basis des Penis. Inwieweit es sich hierbei um Apomorphien handelt, muß noch geklärt werden.

Insgesamt ergibt ein Vergleich, daß die Lepidotrichidae innerhalb der Zygentoma eindeutig die größte Zahl von ursprünglichen Merkmalen aufweisen, und daß sie der Familie Nicoletiidae nahe stehen, aber aufgrund der genannten Besonderheiten zweifellos eine eigene Familie bilden. Die zahlreichen Übereinstimmungen mit den Archaeognathen sichern den plesiomorphen Charakter der weiter oben aufgeführten Merkmale.

Die Häufung von plesiomorphen Merkmalen, das enge begrenzte und isolierte Vorkommen in küstennahen Waldgebieten der Klamath-Region (südliches Oregon und Nordkalifornien), die eine größere Zahl von Gattungen und wohl auch Arten beherbergt, die auch im Tertär dort vorkamen (WHITTAKER 1961), sprechen für die Reliktnatur dieser Art und Familie. Über das Paarungsverhalten von *Tricholepidion gertschi* war seither noch nichts bekannt.

2. Material und Methode

Funddaten: U.S.A., Kalifornien, Mendocino County, North Coast Range Preserve, ca. 25 km SSO von Piercy, in Stämmen und Stubben (Durchmesser über 40 cm) von *Sequoia sempervirens* und *Douglasia menziesii*, 17.-19.III. 95, ca. 10 adulte und 2 subadulte ♀♀, 3 ♂♂; Körperlänge der adulten ♀♀ 10-12 mm, der ♂♂ 8-9 mm. Alle Exemplare wurden in weichfaulem Holz an oder nahe der dicken Borke gefangen. Für die Unterstützung beim Fang danke ich Frau K. SCHICK von der University of California in Davis.

Haltung: In Glasgefäßen von 10 bis 20 cm Durchmesser, Boden mit dünner Gipsschicht ausgegossen, Tränke aus feuchtem Filterpapier, Rindenstücke mit Grünalgen, Stücke von faulem Holz; als zusätzliches Futter: Weizenkeime, Trockenhefe, Krümel von Knäckebrot und Cornflakes. ♂♂ und ♀♀ wurden getrennt gehalten und im Abstand von 1-3 Tagen regelmäßig für 2-6 Stunden zusammengesetzt.

3. Verhalten

3.1. Allgemeines

Bei der normalen Fortbewegung bewegen sich die Tiere auffallend langsam, sozusagen im Zeitlupen-Tempo, jedoch in der Regel sehr gleichmäßig und ausdauernd. Diese Fortbewegungsweise kontrastiert auffallend mit dem blitzschnellen Vorschießen über 10 und mehr Zentimeter, das bei starken Reizen (u.a. Anstoßen, starke Erschütterungen) zu beobachten ist. In der Ruhe bleiben die Fühler in der Stellung, die sie auch bei langsamem Laufen auf ebenem Untergrund einnehmen. Ein Putzverhalten wurde bei *Tricholepidion* nie beobachtet.

3.2 Paarungsverhalten

Bei *Tricholepidion gertschi* findet eine indirekte Spermatophoren-Übertragung statt (vgl. SCHALLER 1979). Der eigentlichen Übertragung geht ein Vorspiel voraus, das bis zu mehreren Stunden andauern kann und das insgesamt mehr als 10mal beobachtet werden konnte. Das Vorspiel beginnt meist nach einer Begegnung von ♂ und ♀. Das ♂ wedelt dann in schneller Folge sehr intensiv und kurzperiodisch mit den Schwanzanhängen. Dabei erfolgen etwa 3-4 Hin- und Herbewegungen in einer halben Sekunde. Nach einer sehr kurzen Pause von ebenfalls etwa einer halben Sekunde folgt die nächste Wedelperiode. Diese Aufeinanderfolge kann 10 sec und länger anhalten. Eine ähnliche Verhaltensweise zeigen ♀♀ bei stärkerer Erregung, etwa bei der Begegnung mit anderen ♀♀ oder einem ♂. Dieses Schwanzwedeln ist jedoch in der Regel deutlich langsamer als das der ♂♂ (ca. 5 x pro sec), hält meist über mehrere Sekunden an und ist nicht an das Paarungsverhalten gebunden.

Das Vorspiel wird fortgeführt, wenn das ♀ nach dem Vorbeilaufen an dem wedelnden ♂ um 180° dreht und sich mit seinem Kopf langsam dem Hinterende des ♂ nähert (Nachfolgeverhalten, Tandem-Lauf). Besonders wenn das Vorspiel schon einige Zeit im Gange war, kann der Kontakt mit dem ♀ das ♂ veranlassen, die

Schwanzanhänge nahezu senkrecht hochzustellen. Früher oder später dreht sich das ♂ nach einer Folgephase des ♀ um 180° und läuft auf das ♀ zu. Dabei kommt es häufig zu einer Kopf-an-Kopf- Begegnung, die nicht selten zum Überkriechen des Partners führt. In anderen Fällen weicht mindestens einer der Partner seitlich aus, und sie laufen im Abständen von wenigen Millimetern bis über 1 cm aneinander vorbei (Vorbeistreichen).

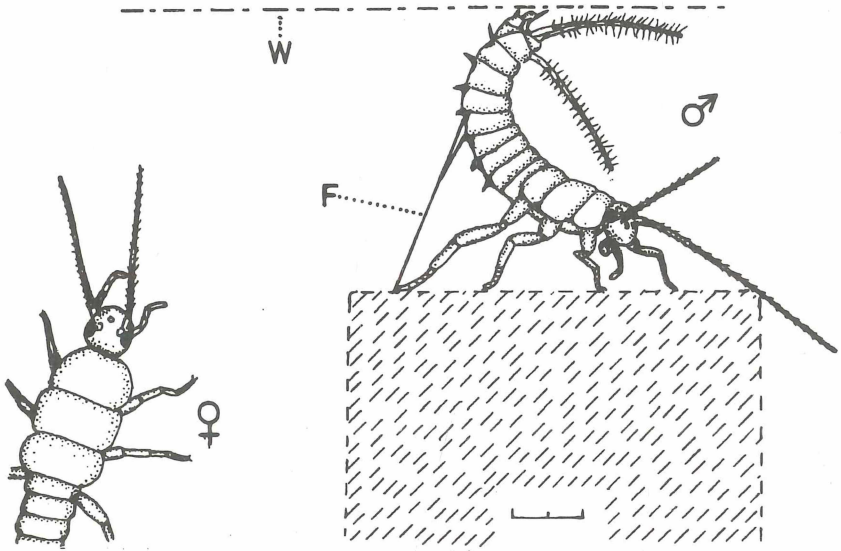


Abb. 1: Männchen von *Tricholepidion gertschi* zeigt "Winden" an der senkrechten Fläche eines Kreidestücks. Es hat gerade den Hinterleib dorsad hochgebogen, so daß der Penis mit den Drüsen für das Fadensekret die gegenüberliegende Wand (W) berührt. Das Weibchen verhält sich in dieser Phase des Vorspiels zur Paarung ruhig. F = beim Winden ausgezogener Sekretfaden; Oberseite Kreidestück unterbrochen schraffiert; Szene senkrecht von oben gesehen, nach Foto gezeichnet. Vergleichsmaßstab = 2 mm.

Im weiteren Verlauf des Vorspiels agiert das ♂ teilweise allein und zeigt dicht bei dem ruhig verharrenden ♀ Extradrehungen um 180° und mehr und schließlich eine Verhaltensweise, die als "Winden" bezeichnet werden soll. Dabei werden in der Regel Sekretfäden ausgezogen, auf denen die Spermatophore abgesetzt werden kann. In den 7 beobachteten Fällen wurde das Winden immer an einer senkrechten Wand ausgeführt und eine Periode dauerte 2- 10 Minuten. Das ♂ biegt dabei den distalen Teil seines Abdomens stark dorsad (Abb. 1) und zeitweise auch nach

verschiedenen Seiten, so daß fast schlangenartige Bewegungen zustande kommen. Da er sich gleichzeitig auch langsam fortbewegt und dreht, resultiert ein recht komplizierter Bewegungsablauf. In den meisten Fällen ging das Winden wieder in das Tandem-Laufen, Drehen und Vorbei-Streichen über. Danach konnte eine weitere Winde-Periode folgen. Die beim Winden ausgezogenen Sekretfäden verliefen zwischen der senkrechten Wand, auf der das ♂ agierte, und dem Untergrund, in spitzem Winkel zum Untergrund. Einige waren deutlich dicker und anscheinend mehrmals übersponnen worden, einzelne auch nach der senkrechten Wand zu verzweigt.

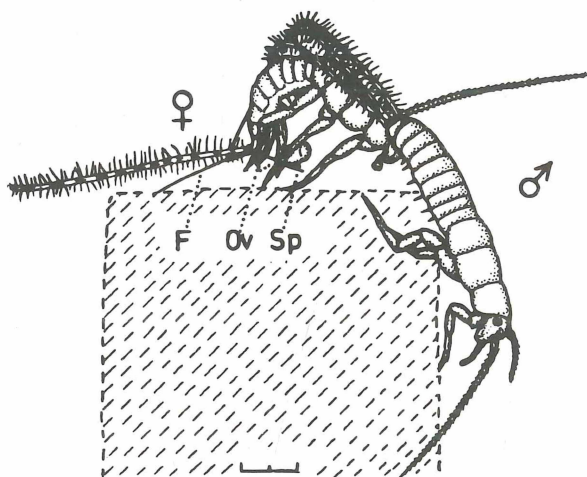


Abb. 2: Weibchen von *Tricholepidion gertschi* nimmt mit dem Ovipositor (Ov) die Spermatophore (Sp) vom Fadengespinst (F) auf. Das Abdomen des Weibchens ist stark ventrad eingekrümmt. Das Männchen hat das Weibchen mit seinen stark beborsteten Schwanzanhängen umfaßt. Szene senkrecht von oben gesehen, nach Foto gezeichnet; Oberseite Kreidestück unterbrochen schraffiert; Vergleichsmaßstab = 2 mm.

Eine vollständige Paarung wurde nur zweimal beobachtet. Sie schloß sich an eine Windeperiode auf einer senkrechten Fläche an, während das ♀ auf der ebenen Fläche dicht dabei wartete. Schließlich setzte das ♂ eine rundliche weiße Spermatophore von ca. 1 mm Durchmesser auf das Gespinst und nahe bei der senkrechten Wand ab. Wenig später bewegte sich das ♀ auf die Spermatophore und auf die Wand mit dem ♂ zu. Dabei wurde ihr Vorderende vom ♂ mit den

Schwanzanhängen umfaßt (Abb. 2). Die Spermatophore klebte bei der ersten Paarung am distalen Teil des Ovipositors fest. Bei der Aufnahme der Spermatophore war das Abdomen des ♀ deutlich ventrad gekrümmt und der Ovipositor ventrad ausgeklappt. Schließlich wurde die Spermatophore vom Gespinst abgehoben. Die Umklammerung des ♀ durch die Schwanzanhänge des ♂ und die Hintereinander-Position wurde bald nach der Aufnahme der Spermatophore aufgegeben. Bei der zweiten Paarung verklebte die Spermatophore mit der senkrechten Wand. Obwohl das ♂ sich mehrmals (etwa im Sekundenrhythmus) vor und zurückwiegte und dabei das ♀, das er mit den Schwanzanhängen umklammert hielt, mitnahm, konnte dieses die Spermatophore nicht mehr aufnehmen. Danach zeigte das Abdomen des ♀ in beiden Fällen und über mehrere Minuten eine deutlich S-förmige Krümmung in der Medianebene. Diese Krümmung wurde also nicht (nur) durch die aufgenommene Spermatophore ausgelöst.

4. Diskussion der Ergebnisse

Innerhalb der primär flügellosen Insekten mit ektoganthen Mundwerkzeugen (Zygentoma und Archaeognatha) ist das Paarungsverhalten auffallend differenziert und deshalb zum Vergleich besonders geeignet. Ein umfassender Vergleich innerhalb der Zygentoma muß z.Z. noch unvollständig bleiben, da über das Paarungsverhalten der unbeschuppten und meist unterirdisch lebenden Nicoletiidae (sensu MENDES 1988) und der ihnen nahe stehenden beschuppten myrmecophilen oder termitophilen Ateluridae (sensu MENDES 1988) keine direkten Beobachtungen vorliegen. Daß WYGODZINSKY (1958) bei einem fixierten ♀ von *GrassIELla carioca* WYGOD. eine Spermatophore finden konnte, die - ähnlich wie bei den weiter unten erwähnten Lepismatiden-Arten - ventral am Ovipositor festgeheftet war, macht eine indirekte Spermatophoren-Übertragung bei den Nicoletiidae wahrscheinlich. Aus der artenreichsten und bekanntesten Familie der Lepismatidae ist das Paarungsverhalten für das Silberfischen (*Lepisma saccharina*) und das Ofenfischchen (*Thermobia domestica*) beschrieben worden (STURM 1956, 1987, THYS 1995). Bei beiden Arten verläuft die Paarung ähnlich. Zu kleineren Unterschieden s. STURM (1987). Nach einem Vorspiel, in dem die Partner ihre Bewegungsphasen koordinieren müssen, und in dessen Verlauf das Erregungsniveau der Partner steigt (STURM 1987: 703, 704) stellt das ♂ während einer Windeperiode ein Gespinst aus Sekretfäden her. Die entsprechenden Drüsen liegen bei *Lepisma s.* auf den Parameren, bei *Thermobia d.* auf dem distalen Ende des Penis nahe der Öffnung. Auf dieses Gespinst setzt das ♂ eine birnenförmige Spermatophore ab, die vom ♀, das dicht bei dem Gespinst "gewartet" hatte, mit dem Ovipositor als ganzes aufgenommen wird. Bei beiden Arten läuft das gesamte Paarungsverhalten jedoch sehr viel schneller ab.

Die wesentlichen Teile des Paarungsverhaltens der beiden Lepismatiden finden sich bei *Tricholepidion gertschi* wieder, vor allem das Aneinander-Vorbeistreichen, das in Kombination mit dem abwechselnden Drehen der beiden Partner zu erneutem Begegnen und Vorbeistreichen führt. Auch das Winden, verbunden mit der Herstellung eines Fadengespinstes, das Absetzen der Spermatophore auf dem

Gespinst und vor dem in Ruhestellung "wartenden" ♀ sowie die Aufnahme der gesamten Spermatophore durch das ♀ sind weitgehend ähnlich und können vorläufig als plesiomorph innerhalb der *Zygentoma* gewertet werden.

Unterschiede zwischen dem *Tricholepidion*-Verhalten und dem der Lepismatiden betreffen nur Einzelheiten. U.a. fehlt bei *Tricholepidion* die typische Kopf-an-Kopf-Position verbunden mit periodischem Kopfschwenken und Fühlerschwirren (STURM 1987). Das bei allen untersuchten *Zygentoma* vorkommende Vorbeistreichen ist bei *Tricholepidion* sehr variabel (kaum ritualisiert) und reicht vom Überkriechen bis zum Passieren im Abstand von einem Zentimeter und mehr. Auffallend ähnlich ist dagegen das "Winden", verbunden mit der Herstellung eines Gespinstes, auf das die Spermatophore abgesetzt wird und das sehr wahrscheinlich auch Signalfunktion hat. Besonderheiten von *Tricholepidion gertschi* sind der langsame und von längeren Ruhepausen unterbrochene Ablauf der Verhaltensweisen und die starke Beteiligung der Schwanzanhänge, u.a. als Signalgeber (z.B. beim kurzperiodischen Schwanzzucken des ♂), als Rezeptoren (z.B. beim Tandem-Lauf) und als Organ des mechanischen und mechanorezeptorischen Kontakts zwischen ♂ und ♀ bei der Aufnahme der Spermatophore. Diese Anhänge erreichen voll ausgebildet mehr als Körperlänge, sind auf der gesamten Länge mit extrem langen Sensillenborsten besetzt und besitzen - im Vergleich mit anderen *Zygentoma* - eine extreme Beweglichkeit. Auch das für *Zygentoma* wohl einmalige Vorkommen von Sekretdrüsen mit langen Röhrenborsten an der dorsalen Penisbasis dürfte abgeleitet sein.

Erweitert man den Vergleich auf die indirekte Spermatophoren-Übertragung der Meinertellidae (Archaeognatha, Insecta; STURM u.a. 1994), dann ergeben sich deutliche Unterschiede. Bei den untersuchten Meinertelliden werden gestielte Spermatophoren auf den Boden abgesetzt und nur der obere (spermahaltige) Teil wird vom ♀ aufgenommen. Auch innerhalb der Verhaltensweisen des Vorspiels und der eigentlichen Übertragung lassen sich keine homologen Elemente erkennen. Es handelt sich offensichtlich im Hinblick auf die Übertragungsart um eine konvergente Entwicklung.

5. Literatur

- MENDES, L.F. (1988): Sur deux nouvelles Nicoletiidae (*Zygentoma*) cavernicoles de Grèce et de Turquie et remarques sur la systématique de la famille. - Rev. Suisse Zool. 95(3): 751-772.
- SCHALLER, F. (1979): Significance of sperm transfer and formation of spermatophores in arthropod phylogeny. - In: GUPTA, A.P. (ed.): Arthropod phylogeny. New York, Toronto, London S. 587-608.
- SILVESTRI, F. (1912): Die Thysanuren des baltischen Bernsteins. - Schrift. physik.-ökonom. Ges. Königsberg 53: 42-66.
- STURM, H. (1956): Die Paarung beim Silberfischchen *Lepisma saccharina*. - Z. Tierpsychol. 13(1): 1-12.

- (1987): Das Paarungsverhalten von *Thermobia domestica* (PACKARD) (Lepismatidae, Zygentoma, Insecta). - Braunschw. Naturk. Schr. 2(4): 693-711.
- (1994): Beziehungen zwischen Paarungsbiologie und Taxonomie bei Felsen-springern (Machiloidea, Archaeognatha, Insecta). - Verh. Westd. Entom. Tag 1993: 131-137.
- THYS, K. (1995): Stammesgeschichtliche Abwandlungen der Fortpflanzungsorgane und Spermatophoren ektognather Insekten (*Thermobia domestica*, Zygentoma; *Ischnura elegans*, Odonata; *Extatosoma tiaratum*, Phasmida; *Gryllus domesticus*, Orthoptera). - Dissertation, Univ. Bremen, Fach Biologie, V+144 S.
- WHITTAKER, R.H. (1961): Vegetation history of the pacific coast states and the "central" significance of the Klamath region. Madroño 16(1): 5-23.
- WYGODZINSKY, P. (1958): Beobachtungen über Spermatolophiden und Spermatophoren bei Nicoletiidae. - Zoolog. Anz. 161: 280-287.
- (1961): On a surviving representative of the Lepidotrichidae (Thysanura). - Ann. Entomol. Soc. America 54(5): 621-627.

Prof. Dr. H. Sturm
Fach Biologie der Universität
Marienburger Platz 22
D 31141 Hildesheim

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [1995](#)

Autor(en)/Author(s): Sturm Helmut

Artikel/Article: [Zum Paarungsverhalten von Tricholepidion gertschi, WYGOD., 1961, einer rezenten Art der Familie Lepidotrichidae \(Zygentoma, Insecta\) 77-83](#)