Entomologie heute 16 (2004): 83-92

Putzverhalten und Trinken bei *Scutigera coleoptrata* L. (Chilopoda, Scutigeromorpha)

Preening and Drinking in *Scutigera coleoptrata* L. (Chilopoda, Scutigeromorpha)

JÖRG ROSENBERG, MARCEL BRENNER & HARTMUT GREVEN

Zusammenfassung: Anhand von Videoaufnahmen beschreiben wir das Putz- und Trinkverhalten des Chilopoden *Scutigera coleoptrata*. Die Antennen und Extremitäten werden mit einer streng geordneten Abfolge von Bewegungen geputzt. Nachdem der zu putzende Bereich (Antennen, Extremitäten) mit den Endgliedern der beiden Maxillipeden ergriffen worden ist, sind entgegen früherer Vermutungen am weiteren Putzvorgang nur die distalen Telopodite der 1. Maxillen und der mit einem Borstenfeld besetzte Tarsus der Maxillipeden beteiligt. Darüber hinaus postulieren wir eine Beteiligung des Maxillarorgans, das offenbar ein Gemisch aus Drüsensekreten und Harn zwischen seinen Trichomen speichert und dieses als Putzflüssigkeit bereitstellt. Die Mandibeln und die distalen Telopodite der 1. Maxille werden auch beim Trinkvorgang eingesetzt.

Schlüsselwörter: Chilopoda, *Scutigera coleoptrata*, Videographie, Putzen

Summary: We describe preening and drinking in the chilopod *Scutigera coleoptrata* from videotapes. Preening of antennae and legs follows a strict sequence of movements. The telopodites of the maxillipedes capture the antennae and the extremities to be cleaned. In the preening process, however, only the telopodits of the 1. maxillae and trichomes on the tarsus of the maxillipedes are involved. Further, we suggest that the maxillary organ contributes a cleaning fluid that consists of a mixture of urine and glandular secretions and is stored between the numerous trichomes of the maxillary organ. The telopodites of the 1. maxillae as well as the mandibles are also used to drink.

Keywords: Chilopoda, *Scutigera coleoptrata*, videography, preening

1. Einleitung

Alle Chilopoden mit Ausnahme der Erdläufer (Geophilomorpha) reinigen ihre Antennen und Extremitäten mit Hilfe der Mundwerkzeuge (VERHOEFF 1902-1925). *Scutigera coleoptrata* putzt sich mit einer festgelegten Reihenfolge von Bewegungen: Die Tiere beginnen mit dem gründlichem Säubern beider Antennen. Dann werden, nacheinander beginnend mit dem ersten Laufbein, alle 15 Extremitäten der einen und danach die der anderen Seite gereinigt (HAAKE 1886; HAASE 1887; VERHOEFF 1904a, 1925, 1938a, b). Dieses Verhalten ist besonders eingehend von LE MOLI & PARMIGIANI (1976) und LE MOLI (1977, 1978) analysiert worden.

Bisher gibt es aber unterschiedliche Angaben darüber, welche Mundwerkzeuge am Putzvorgang beteiligt sind. HAAKE (1886) war der Meinung, die Antennen und Extremitäten würden mit Hilfe der Mandibeln („Kiefer") gereinigt. VERHOEFF (1938a) hielt das mit zahlreichen Trichomen besetzte, breite Endglied der ersten Maxillen für das

wichtigste Putzorgan und glaubte, dass das Maxillarorgan an der Basis der 1. Maxillen vorgestülpt werden könne und an der Putztätigkeit beteiligt sei. BENNET & MANTON (1963) vermuteten, dass Antennen und Laufbeine während des Putzens zwischen den Basen der 2. Maxille durchgezogen würden. Später bezeichnete MANTON (1965) jedoch das Maxillarorgan als Putzorgan. Dies läßt sich nach HAASE (1884) „leicht durch vorsichtigen Druck mit der Nadel auf den Leib" (p. 105) herauspressen.

Wir haben im folgenden mit Hilfe eines digitalen Camcorders den Putzvorgang bei *S. coleoptrata* analysiert, um Aufschluss darüber zu gewinnen, welche Komponenten der Mundwerkzeuge tatsächlich am Putzvorgang beteiligt sind. Im Verlauf der Untersuchungen konnten wir auch das Trinken der Tiere dokumentieren. Bisher hat nur VERHOEFF (1938a) beobachtet, dass *S. coleoptrata* trinkt. KAESTNER (1963) vermutete allerdings, dass Chilopoden generell ihren Wasserverlust durch Trinken ausgleichen.

2. Material und Methoden

Adulte *Scutigera coleoptrata* (Linné, 1758) wurden auf Mallorca gesammelt und in Plastikbehältern, deren Boden mit Gips ausgegossen war, gehalten. Als Verschluss dienten Schaumstoff-Pfropfen. Gipsboden und Pfropfen wurden wöchentlich ein- bis zweimal befeuchtet. Die Tiere wurden bei Zimmertemperatur gehalten und mit Grillen und/oder Stubenfliegen ein- bis zweimal pro Woche gefüttert. Für die videographischen Aufnahmen wurden die Tiere (Gesamtlänge zu diesem Zeitpunkt etwa 2 cm) in ein Glasgefäß gesetzt und ihre Antennen sowie die Tarsalglieder der Extremitäten mit Hilfe eines Pinsels gereizt, der mit Zuckerlösung angefeuchtet war (nach LISSMANN 1935).

Als Lichtquelle diente eine Kaltlichtleuchte. Für die Aufnahmen – in allen Fällen durch die Scheiben des Glasgefäßes – wurde ein digitaler Camcorder (Canon XL1) mit Canon Objektiven EF (180 mm, 1:3,5; 28-135 mm, 1:3,5-5,6) verwendet; Belichtungszeit 1/1000

Abb. 1: Sich putzendes erstes anamorphes Larvenstadium von *Scutigera coleoptrata*.
Fig. 1: Preening first anamorph larva of *Scutigera coleoptrata*.

bis 1/4000 s; Aufnahmematerial Sony DVM 6OPR2. Die Videosequenzen wurden in Anlehnung an Brenner & Greven (1999) bearbeitet.
Zudem wurden noch Bilder von sich putzenden ersten Larvenstadien ausgewertet.

3. Ergebnisse

3.1. Der Putzvorgang

Das Reinigen der Antennen und Extremitäten lässt sich bei Larven (Abb. 1) und adulten Tieren (Abb. 2, 3a-d) beobachten. Sind die Tiere ungestört, werden zuerst die beiden Antennen gründlich gereinigt, danach die Extremitäten 1-15 der Körperseite, deren Antenne zuletzt gesäubert wurde. Anschließend werden die Extremitäten der gegenüberliegenden Seite geputzt. Immer wieder ist aber auch zu beobachten, dass nur die Antennen geputzt werden.
Beim Säubern wird die Antenne nahe ihrer Basis von den Endgliedern der beiden Maxillipeden ergriffen und unter den Kopf gegen die Telopoditen der 1. Maxillen gedrückt (Abb. 3 a, b). Die Antenne wird dann kontinuierlich von basal nach terminal gereinigt und bogenförmig solange nach vorn geschoben (Abb. 3 b, d), bis sie nach dem Putzvorgang in ihre Ausgangsstellung zurückschnellt.
Zur Reinigung der Extremitäten wird der Kopf seitwärts in Richtung der zu putzenden Extremität gehalten und diese dann von den Endgliedern der beiden Maxillipeden ergriffen und an die Telopoditen der 1. Maxillen gedrückt (Abb. 2a-f). Von den vorderen Extremitäten werden nur die Tarsalia bis zur Endklaue gereinigt, da die Tiere ihren Rumpf nicht so stark verbiegen können, um weitere Beinabschnitte zu ereichen (Abb. 2 e, f). Die mittleren und hinteren Extremitäten werden dagegen vom Femur bis zu den Tarsalia gesäubert.
Das Reinigen der Antennen und Extremitäten verläuft immer in einer festgelegten Reihenfolge und lässt sich in mehrere Phasen unterteilen:
1. Der Kopf wird ruckartig angehoben. Anschließend wird die zu putzende Antenne unter den Kopf gebogen (Abb. 3 c).
Um ein Bein zu ergreifen, muss der Kopf mehr oder weniger zur Seite gebogen werden. Je weiter hinten das Bein eingelenkt ist, desto stärker muss der Rumpf gekrümmt werden, um die Extremität auf Kopfhöhe zu bringen (Abb. 2 a, b, e).
2. Die langen peitschenförmigen, vielgliedrigen Antennen werden offenbar aktiv an einer knotenartigen, gelenkigen Stelle am Ende des ersten Drittels eingeknickt und unter den Kopf gebogen.
Eine Extremität wird zur Säuberung unter den nun seitwärts gerichteten Kopf gebogen. Um die längeren mittleren und hinteren Extremitäten zum Reinigen in Position zu halten, werden die ersten drei bis fünf Laufbeine aufwärts gebogen; sie drücken anschließend das Bein, das gesäubert wird, gegen den Rumpf. Mit Ausnahme des 15. Extremitätenpaares behalten die übrigen Beinpaare weiterhin Kontakt mit dem Untergrund.
3. Die Endglieder der beiden Maxillipeden werden weit ausgestreckt (Abb. 3 c).
4. Antenne oder Extremität werden mit den ausgestreckten Endgliedern der Maxillipeden ergriffen und dabei über Kreuz mit den Tarsen der Maxillipeden umfaßt und unter den Kopf gezogen (Abb. 2 e, f; 3 a, b).
5. Antenne oder Extremität werden zwischen die distalen Telopoditenglieder der 1. Maxillen geführt und durch die distalen, beweglichen Telopoditenglieder der 1. Maxillen gezogen. Diese umgreifen dabei wechselweise den zu putzenden Abschnitt (Abb. 2 e, f; 3 b).
6. Die sich überkreuzenden Endglieder der Maxillipeden werden auf der Antenne (Abb. 3a, b) oder Extremität hin und her bewegt.
7. Nach Beendigung des Putzvorganges schnellen Antenne oder Extremität in ihre Ausgangsposition zurück. Fremdkörper, die sich auf Antennen oder Extremitäten befin-

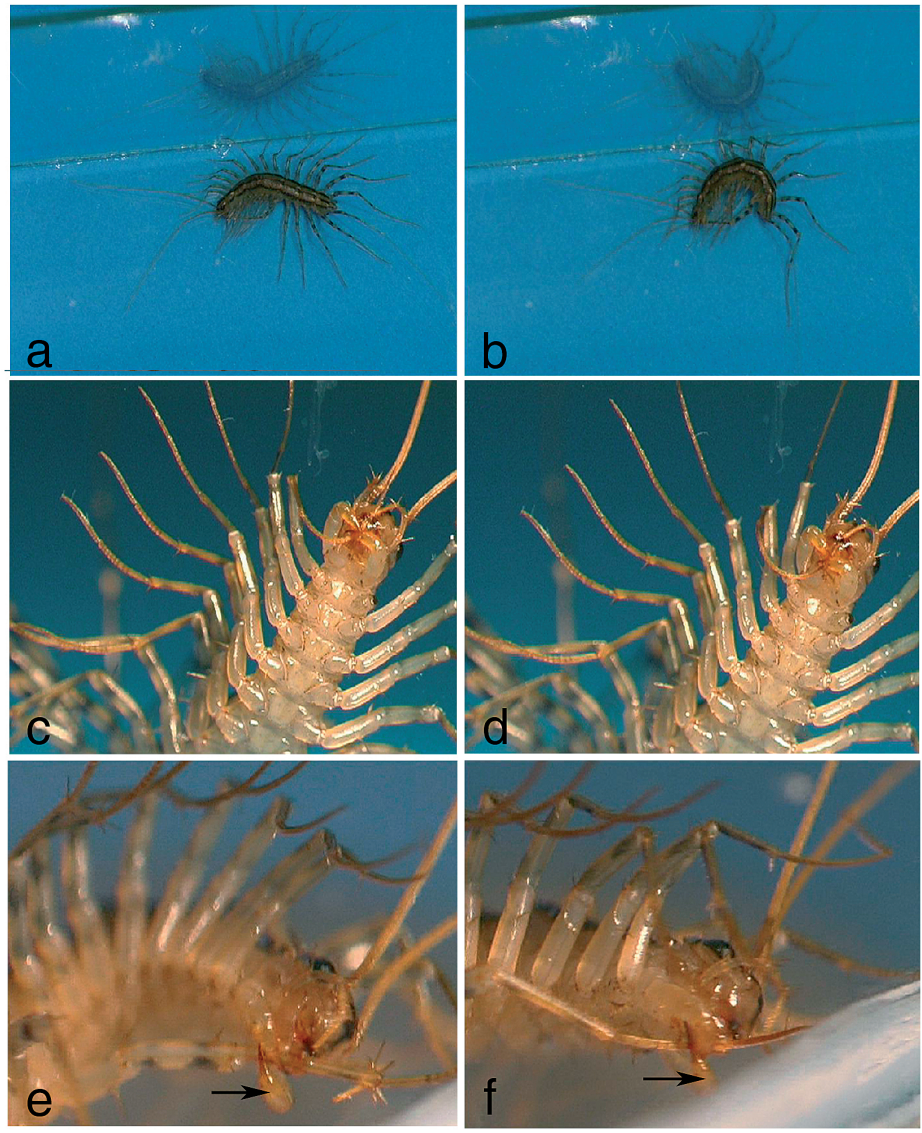

Abb. 2a-f: *Scutigera coleoptrata* beim Putzen der Beine; Bein aus der mittleren (**a**) und hinteren (**b**) Rumpfregion. Man beachte die starke Krümmung des Rumpfes in b; (**c, d**) Extremität aus der vorderen und (**e, f**) aus der hinteren Rumpfregion; Maxilliped (Pfeil) (Ausschnitte aus Videosequenzen).

Fig. 2 a-f: *Scutigera coleoptrata* preening the legs; leg in a middle (**a**) and a posterior (**b**) trunk position. Note the strong curvature of the body; (**c, d**) leg in the anterior and (**e, f**) in the posterior trunk region; maxilliped (arrow) (single frames of videosequences).

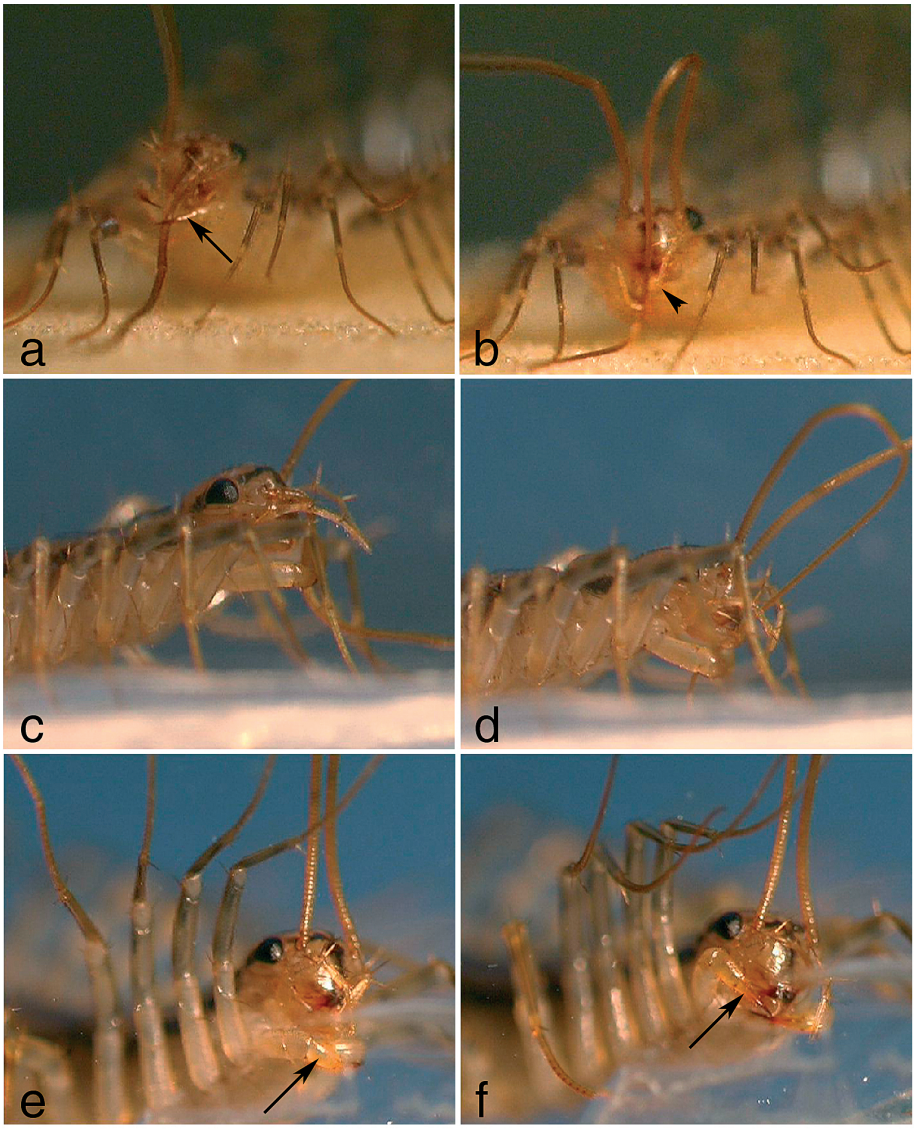

Abb. 3a-f: *Scutigera coleoptrata* beim Säubern von Antennen und Telepoditen; (**a, b**) Antenne; Frontalansicht; (**c, d**) Antenne; Lateralansicht; (**e, f**) Telopodite der 1. Maxillen. Man beachte die unterschiedliche Stellung der Maxillipeden (Pfeile); (c) Anheben des Kopfes; (d) Krümmung der Antennen; (e, f) Die Maxillipeden (Pfeile) bewegen sich entlang der Telopodite der 1. Maxille (Ausschnitte aus Videosequenzen)

Fig. 3 a-f: *Scutigera coleoptrata* cleaning antennas and telopodits; (**a, b**) antenna, frontal view; (**c, d**) antenna, lateral view; (**e, f**) telepodit of the 1. maxillae. Note the different positions of the maxillipedes (arrows). (c) Rising the head; (d) curvature of the antenna; (e, f) The maxillipedes (arrows) move along the telopodits of the 1. maxillae (single frames of videosequences).

den, werden auf die Außenseiten der Telopoditgliedern befördert. Von dort werden die Partikel mit den ausgezogenen Telopoditspitzen der 2. Maxille aufgetupft und auf den Untergrund abgelegt (Abb. 4 a, b). Die Spitzen der 2. Maxillen werden danach von den Telopoditen der 1. Maxillen gereinigt.
8. Nach dem gesamten Putzvorganges werden die distalen Telopoditenglieder der 1. Maxillen mit Hilfe der Tarsen beider Maxillipeden gesäubert (Abb. 3 e, f).
9. Jeder Putzvorgang endete damit, dass die Tiere mehrfach mit allen oder nur mit den hinteren Extremitäten gegen den Untergrund trippelten. Hin und wieder wurden auch die Antennen rhythmisch auf und abgeschlagen. Wir konnten niemals beobachten, dass *S. coleoptrata* seine langen Beine zur Reinigung des Kopfes oder des Rumpfes benutzte.

3.2. Aufnahme von Flüssigkeit

Zur Flüssigkeitsaufnahme bewegt *S. coleoptrata* die distalen Telopoditglieder der 1. Maxillen im Wassertropfen mit großer Geschwindigkeit wechselseitig gegeneinander. Dabei werden die distalen Telopoditglieder seitlich weit auseinander gelenkt und anschließend wieder in die Ausgangsstellung gebracht. Gleichzeitig werden die Mandibeln aus der Mundöffnung herausgestreckt und „fegen" mit Hilfe distal gelegener Haarpolster abwechselnd die Flüssigkeit in den Mundvorraum (Abb. 4 c-f). Sobald der größte Teil der Flüssigkeit aufgenommen ist, stellen die 1. Maxillen ihre Tätigkeit ein. Der zurückbleibende Flüssigkeitsfilm wird dann durch die Bewegung der Mandibeln in den Mundvorraum befördert (Abb. 4 f). Nach dem Trinken werden die 1. Maxillen mit Hilfe der Tarsen der Maxillipeden gereinigt (s.o.).

4. Diskussion

VERHOEFF (1902-1925) beschrieb, dass Chilopoden beim Putzen „durch häufiges Befeuchten der Körperoberfläche das Chitin und die vielen Haare und Borsten geschmeidig erhalten" (p. 328) und dass dadurch die Austrocknung der Tiere verzögert wird. Der Putzvorgang bei *S. coleoptrata* und dessen starrer Ablauf ist seit langem bekannt (HAAKE 1886; HAASE 1887; VERHOEFF 1925, 1938b) und wird von uns erstmals während des ersten Larvenstadiums dokumentiert. VERHOEFF (1925, 1938a) deutete die Putztätigkeit als Reflex, LE MOLI & PARMIGIANI (1976) sehen diese als Teil der motorischen Aktivitäten an, die in Konfliktsituationen vermehrt auftreten und dann als Übersprungshandlung gedeutet werden (LE MOLI 1977, 1978; LE MOLI & PARMIGIANI 1976). Dies ist auch bei adulten *Lithobius forficatus* der Fall (SCHÄFER 1990).
Variationen in der streng geordneten Abfolge dieser sich wiederholenden Bewegungselemente sind gering. Die Säuberung der Antennen und Laufbeine dauert bei nicht gestörten Tieren etwa 300 s, die einer Antenne etwa 10 s. Pro Bein werden 5 s (vordere Extremitäten) bis etwa 25 s (15. Extremität) benötigt (LE MOLI 1978; LE MOLI & PARMIGIANI 1976). Die Schwankungsbreite ist darauf zurückzuführen, dass die vorderen Beine nicht in ihrer gesamten Länge geputzt werden können.
Unsere videographische Analyse bestätigt nicht nur die strenge Abfolge bestimmter Phasen während des Putzens, die sich mit jedem einzelnen Putzvorgang wiederholt, sondern zeigt auch zum ersten Mal, welche Kopfanhänge tatsächlich am Putzvorgang beteiligt sind. Insgesamt stellt sich der Putzvorgang folgendermaßen dar:
S. coleoptrata säubert Antennen und Extremitäten ausschließlich mit Hilfe der 1. Maxille und der Maxillipeden. Weitere Extremitäten, wie von anderen Autoren angenommen (s.o.), werden dagegen nicht eingesetzt. Die 1. Maxille setzt sich aus der zweilappigen Coxa (anteriorer und posteriorer Lappen) und dem zweigliedrigen Telopoditen zusammen. Der innere Rand des distalen Telopoditen ist mit zahlreichen Trichomen besetzt, von denen einige gefiedert sind (BORUCKI 1996). Die zu

reinigenden Körperanhänge werden zwischen den distalen Abschnitte der Telopoditen der 1. Maxillen hindurch gezogen. Dabei werden Antennen und Extremitäten von den äußerst beweglichen distalen Abschnitten der Telopoditen vollständig umfasst und mit rhythmischen Bewegungen entlang der Körperanhänge gründlich gereinigt.

Die sich überkreuzenden Tarsen beider Maxillipeden umfassen Antenne oder Extremität; beide Maxillipeden bewegen sich wechselseitig entlang der zu putzenden Antenne oder Extremität. Auf den Innenseiten der Maxilliped-Tarsen befindet sich ein schmales längliches Feld aus zahlreichen langen „Haaren" (VERHOEFF 1904b), das von BORUCKI (1996) als Dornenkamm bezeichnet wird und aus mehreren langen spatelförmigen Trichomen besteht. Jeweils zwischen zwei Trichomen liegen kurze trichoide Sensillen („kurze kegelige Borsten" nach BORUCKI 1996). Die Trichome auf den sich überkreuzenden Maxillipeden reinigen nur den Teil der Oberfläche der Antennen oder Extremitäten, der von den 1. Maxillen nicht erfasst wird. Möglicherweise kontrollieren die Sensillen den Reinigungsvorgang.

Nach dem Säuberungsvorgang von Antennen und Extremitäten werden die distalen Telopoditen der 1. Maxille sorgfältig mit den Endgliedern der Maxillipeden gesäubert, und zwar im Wesentlichen mit dem Trichomfeld auf der Innenseite ihrer Tarsen. Auch dieser Reinigungsschritt könnte mit Hilfe der trichoiden Sensillen kontrolliert werden. Unregelmäßig lassen sich Bewegungen der Mandibeln beobachten; möglicherweise unterstützen sie so, zumindest zeitweise, die Reinigung der Körperanhänge. Die 2. Maxillen werden bei der Reinigung der Antennen oder Extremitäten nicht eingesetzt; sie tupfen jedoch mit ihrem lang ausgezogenen Telopoditen Fremdkörper, die beim Putzvorgang abgestreift werden, von den distalen Telopoditen der 1. Maxillen ab.

Am Ende des Putzvorganges trippeln die Tiere mehrfach gegen den Untergrund. Dies ist bisher noch nicht beschrieben worden. Wir können dieses Verhalten jedoch nicht deuten.

In keinem Fall konnten wir beobachten, dass das weiter proximal innerhalb des posterioren Coxallappens der 1. Maxille gelegene Maxillarorgan ausgestülpt und unmittelbar am Putzvorgang beteiligt wird, wie von verschiedenen Beobachtern angenommen wurde (s.o.). Dennoch kann auf eine Beteiligung des Maxillarorgans beim Putzvorgang geschlossen werden: Das weitlumige Reservoir des Maxillarorgans wird aus sackförmigen Einstülpungen der beiden posterioren Coxallappen der 1. Maxillen gebildet. Die Kutikula dieser Einstülpungen ist mit zahlreichen langen Trichomen besetzt. Die beiden Säcke des Maxillarorgans werden dorsal von einer langgestreckten kutikulären Spange zusammengehalten, der eine große Drüse aufliegt („Maxillarorgan-Drüse"; s. HILKEN et al. 2003). Die Sekrete dieser Drüse werden in das Lumen des Maxillarorgans ausgeleitet. Zusätzlich mündet je eine Abzweigung des paarigen Maxillarnephridiums in das Maxillarorgan; je ein weiterer Ausführgang öffnet sich lateral des Kopfes nach außen (ROSENBERG 1979). Damit gelangt wahrscheinlich Harn ins Lumen des Maxillarorgans, der nur wenig aufbereitet ist; dieser vermischt sich dort mit dem Drüsensekret und wird auf die Innenseite des Telopoditen der 1. Maxille ausgeleitet. Dieses Gemisch dient sehr wahrscheinlich als Putzflüssigkeit.

Bereits VERHOEFF (1902-1925, p. 380) glaubte, dass die Antennen und Extremitäten von *S. coleoptrata* „durch Mundbefeuchtung beim Putztrieb" gegen Austrocknung und vor dem Befall durch Milben und Pilze geschützt würden. BENNET & MANTON (1963) vermuten, dass *S. coleoptrata* beim Reinigen der Antennen und Extremitäten eine aus nicht näher beschriebenen Kopfdrüsen stammende Flüssigkeit absondert, die verhindern soll, dass sich tyroglyphide Milben an den Extremitäten festheften.

Bisher hat nur VERHOEFF (1938a) berichtet, dass *S. coleoptrata* aktiv trinkt. Wir konnten

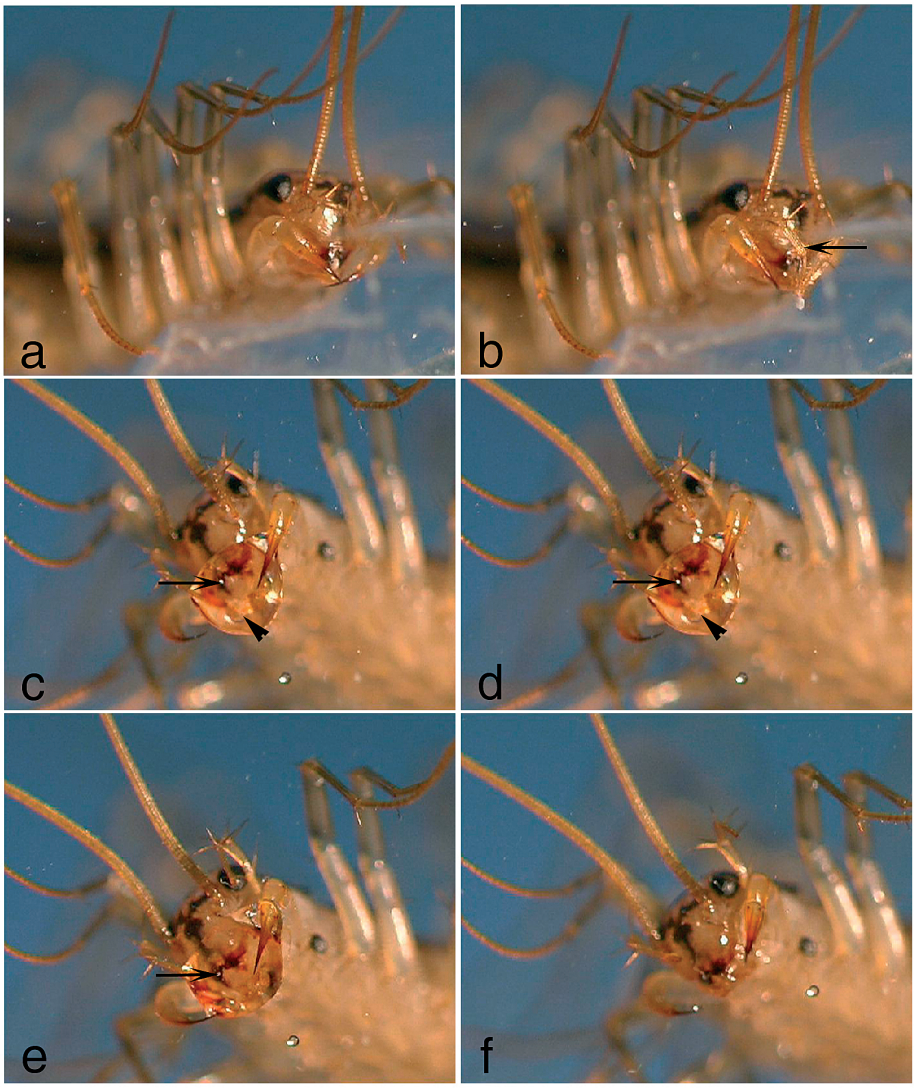

Abb. 4 a-f: *Scutigera coleoptrata* beim Entfernen eines Fremdkörper (**a, b**) von der 1. Maxille mit Hilfe des Telopoditen der 2. Maxille (Pfeil) und beim Trinken einer Zuckerlösung (**c-f**). Man beachte die Bewegung der Mandibeln (Pfeil) und der 1. Maxillen (Pfeilspitze) (Ausschnitte aus Videosequenzen).

Fig. 4 a-f: *Scutigera coleoptrata* removing debris (**a, b**) from the 1. maxillae with the help of the telopodit of the 2. maxilla (arrow) and drinking a sugar solution (**c-f**). Note movements of the mandibles (arrow) and the 1. maxillae (arrowhead) (single frames of videosequences).

zeigen, dass die Tiere größere Tropfen einer Zuckerlösung mit Hilfe der Mandibeln und mit den distalen Telopoditgliedern der 1. Maxillen, die beide rasch und alternierend in der Flüssigkeit bewegt werden, aufnehmen. Flüssigkeitsreste werden mit Hilfe der an der Mandibelspitze vorhandenen Borsten in den Mundvorraum befördert. Durch die Tätigkeit einer Pharynxpumpe (SEIFERT 1967) kann die Flüssigkeit in den Mundvorraum und Pharynx eingesogen werden.

Literatur

BENNET, D. S., & MANTON S. M. (1963) Arthropod segmental organs and Malpighian tubules with particular reference to their function in Chilopoda. Annales and Magazine of Natural History, Zoology, Botany and Geology Ser. 13: 545-56.

BORUCKI, H. (1996): Evolution und phylogenetisches System der Chilopoda (Mandibulata, Tracheata). Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins Hamburg (N.F.) 35: 95-226.

BRENNER, M., & GREVEN, H. (1999): PC-unterstützte Bearbeitung von Videosequenzen. Acta Biologica Benrodis 10: 79-90.

HAAKE, W. (1886): Beobachtungen über Lebensweise und Gliedmassenbau der Schildassel, *Scutigera Smithii* (Newp.). Zoologischer Garten 27: 335-340.

HAASE, E. (1884): Schlundgerüst und Maxillarorgan von *Scutigera*. Zoologische Beiträge 1: 97-108.

HAASE, E. (1887): Die indisch-australischen Myriopoden. I. Chilopoden. Abhandlungen und Berichte des Königlichen Zoologischen Anthropologisch-Ethnographischen Museums Dresden 5: 1-118.

HILKEN, G., BROCKMANN, C., & ROSENBERG, J. (2003): The maxillary organ gland: Description of a new head gland in *Scutigera coleoptrata* (Chilopoda, Notostigmophora). African Invertebrate 44:175-184.

KAESTNER, A. (1963): Lehrbuch der Speziellen Zoologie. Teil I: Wirbellose, 5. Lieferung. VEB Gustav Fischer Verlag; Jena.

LE MOLI, F. (1977): Some behavioural aspects in *Scutigera coleoptrata* (L.). Ateneo Parmense, Acta Naturale 13: 669-671.

LE MOLI, F. (1978): Etogramma del compartamento di pulizia del chilopode *Scutigera coleoptrata* (L.) in attivita' di mantenimento e in situazione conflittuali. Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale in Milano 119: 77-84.

LE MOLI, F., & PARMIGIANI, S. A. (1976): Conziderazioni etologiche sull'attività di pulizia in alcuni Artropodi con particolare riferimento al Chilopode *Scutigera coleoptrata*. Ateneo Parmense, Acta Naturale 12: 101-109.

LISSMANN, H.W. (1935): Körperhaltung und Bewegungsform eines Myriopoden im Zusammenhang mit seiner Autotomie. Zeitschrift für vergleichende Physiologie 21: 751-766.

MANTON, S. M. (1965): The evolution of arthropod locomotory mechanisms. Part 8. Functional requirements and body design in Chilopoda, together with a comparative account of their skeleto-muscular systems and an appendix on a comparison between burrowing forces of annelids and chilopods and its bearing upon the evolution of the arthropodan haemocoel. Journal of the Linnean Society of London, Zoology 46: 251-483.

ROSENBERG, J. (1979): Topographie und Feinstruktur des Maxillarnephridium von *Scutigera coleoptrata* L. (Chilopoda, Notostigmophora). Zoomorphology 92: 141-159.

SCHÄFER, M. W. (1990): Gibt es ein Übersprung-Antennenputzen bei dem Chilopoden *Lithobius forficatus* L.? Zoologische Jahrbücher, Abteilung Physiologie 94:121-133.

SEIFERT, G. (1967): Der Pharynxapparat von *Scutigera coleoptrata* L. Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere 58: 347-354.

VERHOEFF K. W. (1904a): Mittheilungen über die Gliedmassen der Gattung *Scutigera* (Chilopoda). Sitzungsberichte Gesellschaft naturforschender Freunde Berlin 9: 198-236.

VERHOEFF K. W. (1904b): Über Tracheaten-Beine. 6. Aufsatz: Hüften und Mundbeine der Chilopoden. Archiv für Naturgeschichte 70:123-156.

VERHOEFF, K. W. (1902-1925): Arthropoda Klasse Chilopoda. S. 1-725 in: BRONN, H. G. (Hrsg.): H. G. Bronn's Klassen und Ordnungen des Tier-Reiches. Fünfter Band. II. Abteilung Gliederfüssler. Akademische Verlagsgesellschaft m.b.H.; Leipzig.

VERHOEFF K. W. (1938a): Zur Biologie der *Scutigera coleoptrata* und über die jüngeren Larvenstadien. Zeitschrift wissenschaftliche Zoologie 150: 262-282.

VERHOEFF, K. W. (1938b): Über die europäische Spinnen-Assel (*Scutigera coleoptrata*). Natur und Volk 68: 442-448.

Dr. Jörg Rosenberg
Sommerhaus 45
D-50129 Bergheim
E-Mail: sommerhaus-rosenberg@t-online.de

Marcel Brenner
Prof. Dr. Hartmut Greven
Institut für Zoomorphologie
und Zellbiologie der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Universitätsstr. 1
D-40225 Düsseldorf
E-Mail: grevenh@uni-duesseldorf.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Entomologie heute

Jahr/Year: 2004

Band/Volume: 16

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: Putzverhalten und Trinken bei Scutigera coleoptrata L. (Chilopoda, Scutigeromorpha). Preening and Drinking in Scutigera coleoptrata L. (Chilopoda, Scutigeromorpha) 83-92