download unter www.biologiezentrum.at

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Graz.)

Über den Bau und Bewegungsmechanismus der Cerci bei *Calliptamus italicus* L. (Ortopt., Salt.).

(Erste Mitteilung.)

Von

Ferdinand Pichler.

Mit 13 Textabbildungen.

Bezeichnung der in der Arbeit berücksichtigten Muskeln bei Snodgrass:

N . . . Abduktor des Paraprocts.
O . . . Adduktor des Cercus.
R . . . Depressor des Cercus.
U . . . mittlerer Levator des Cercus.
V . . . seitlicher Levator des Cercus.
Z . . . ventraler Muskel.

Beim Männchen von *Calliptamus italicus* sind die Cerci als besonders kräftige Greifzangen entwickelt, mit denen das Weibchen bei der Paarung gepackt und festgehalten wird. Diese kräftige Ausbildung der Cerci, die mit einer besonderen Beweglichkeit des Abdomenendes verbunden ist, wird sofort verständlich, wenn wir das Paarungsverhalten von *Calliptamus italicus* mit dem anderer Feldheuschrecken vergleichen. Die Paarung verläuft bei den Arten *Oedipoda coerulescens* L., *Podisma pedestris* L. und *Psophus stridulus* folgendermaßen:

Das Männchen springt, um die Copula durchzuführen, auf den Rücken des Weibchens und hält dieses mit den Beinen fest. Die Tarsen der Vorderbeine liegen — ich greife als Beispiel *Podisma pedestris* heraus — am ventralen Teil des vorderen Pronotumrandes, während die des zweiten Beinpaares den Tergiten der ersten Abdominalsegmente aufliegen. Die Sprungbeine sind während der Copula häufig nach oben gerichtet und führen zitternde Bewegungen aus. Nun muß das Männchen, um seinen Genitalapparat an den

des Weibchens zu bringen, das Abdomenende um die Längsachse verdrehen und nach dorsal aufbiegen können. Gerade diese beiden Anforderungen sind es, die gewisse Baueigentümlichkeiten an diesem Körperende verständlich machen. Abwehrbewegungen von seiten des Weibchens finden nicht statt.

Bei *Calliptamus italicus* jedoch macht das Weibchen zu Beginn der Copula heftige Abwehrbewegungen. Es versucht, das Männchen durch kräftiges Schlagen mit den Sprungbeinen von sich abzuhalten, bzw., wenn letzteres bereits zugepackt hat, es wegzuschleudern. Da das Männchen bedeutend kleiner ist als das Weibchen, genügt ein Festhalten mit den Beinen, wie bei den anderen Feldheuschrekken, nicht; es müssen die Cerci zu Hilfe genommen werden, die in Übereinstimmung mit dem besonderen Paarungsverhalten und der relativen Kleinheit der Männchen als kräftige Klammerorgane entwickelt sind.

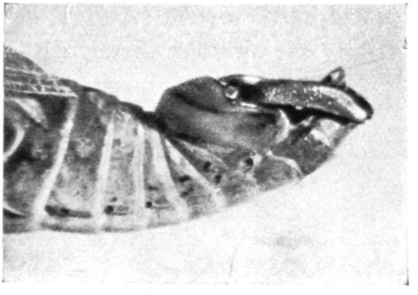

Abb. 1. *Calliptamus italicus*. Männliches Abdomenende von der Seite (Originalphoto).

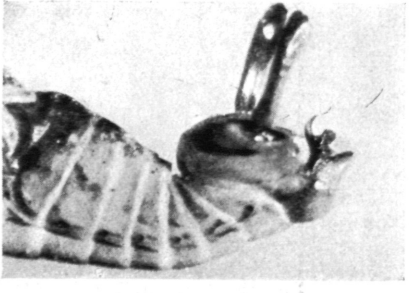

Abb. 2. *Calliptamus italicus*. Männliches Abdomenende mit gehobenen Cerci (Originalphoto).

Das Männchen nähert sich dem Weibchen langsam und vorsichtig von links oder rechts hinten. Ist diese Annäherung geglückt, so wird das Abdomenende gegen das weibliche Hinterende geschoben. Nach Hochheben der Cerci vermag darauf das Männchen blitzschnell zuzupacken und das Weibchen festzuhalten. Sehr oft konnte beobachtet werden, daß das Männchen vom Rücken des Weibchens gestrampelt wurde. Dann hielt es sich nur mehr mit den Cerci fest und ließ sich so nachschleppen.

In dieser Arbeit sollen der Bau und Bewegungsmechanismus der Cerci untersucht werden. Der funktionsanatomischen Untersuchung gingen Freilandbeobachtungen voraus, bei denen die vor

download unter www.biologiezentrum.at

und während der Copula ausgeführten Bewegungen genau studiert wurden.

Die anatomischen und funktionellen Eigentümlichkeiten, welche die Männchen zu diesen Bewegungen befähigen, sind in den folgenden Punkten zusammengefaßt.

1. Die Cerci können gespreizt aufgerichtet und pinzettenartig geschlossen werden (Abb. 1, 2, 3).

2. Sie sind am distalen Ende mit Haftvorrichtungen versehen.

3. Sie werden durch kräftige Muskeln bewegt.

4. Die Cercimuskulatur entspringt am Außenskelett der letzten Abdominalsegmente. Die Ursprungsflächen sind vergrößert und chitinig versteift (sklerotisiert).

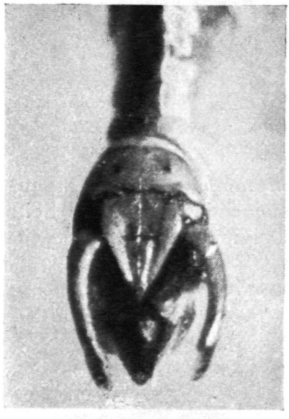

Abb. 3. *Calliptamus italicus.* Männliches Abdomenende von oben (Originalphoto).

5. Die Intersegmentalmembranen sind am Abdomen breit, so daß die Terga weitgehend ineinandergeschoben und gegeneinander verdreht werden können.

6. Das Abdomenende kann vom fünften Segment an stark um die Längsachse verdreht werden.

7. Das neunte und zehnte Tergum sind fest miteinander verwachsen.

Da die Cerci bei *Calliptamus italicus* im Vergleich zu anderen Feldheuschrecken stark spezialisiert sind, wurde versucht, aus der Anatomie der entsprechenden Teile des Abdomenendes bei den Larvenformen Aufschluß über die Art der Entstehung dieser Anpassungen zu erhalten. Die beiden letzten Larvenstadien wurden untersucht und die Umbildung der entsprechenden Teile im Abdomenende bis zum copulationsfähigen Volltier verfolgt.

An der Imago ist die Segmentgrenze zwischen dem neunten und zehnten Tergum nicht zu erkennen (Abb. 4). Zwischen dem zehnten Tergum, dem Epiproct und den Paraprocten liegen häutige Membranen. Die Cerci entspringen in den Membranen, die vom Epiproct zu den Paraprocten ziehen.

Bei der Larve vor der letzten Häutung sind die dorsalen Tergaabschnitte wenig verschmälert, können daher nur in geringem Maße ineinandergeschoben werden (Abb. 5, Abb. 6). Das Abdomenende ist gestreckt und kann nicht nach dorsal umgebogen wer-

download unter www.biologiezentrum.at

den. Das neunte und zehnte Tergum sind im dorsalen Drittel durch eine Membran getrennt. Im ventralen Drittel sind diese beiden Terga fest miteinander verwachsen. Die ursprüngliche Segment-

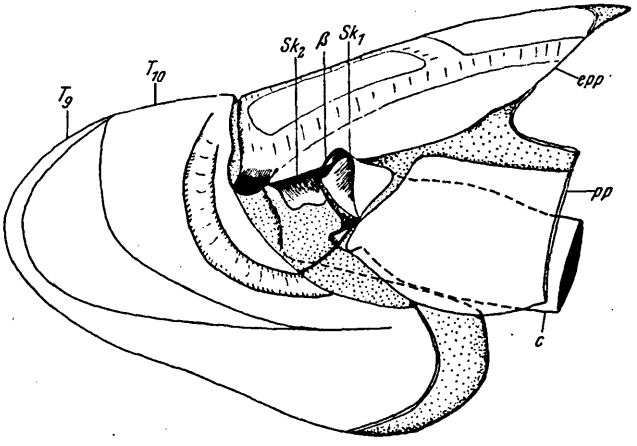

Abb. 4. Exoskelett des rechten tergalen Körperendes des Männchens von *Call. italicus* (Innenansicht). Das distale Cercusende ist abgetrennt. Die Membranen sind punktiert, die stärker sklerotisierten Teile schraffiert. T = Tergum, S = Sternum, epp = Epiproct, pp = Paraproct, c = Cercus, Sk_1 und Sk_2 = Sklerite, β = stark sklerotisierte Höcker auf Sk_1.

grenze läßt sich jedoch an der Lage der Muskeln deutlich erkennen. Die Apophyse des neunten Sternums ist breit und kurz, das Tergum gegen das Sternum leicht verschiebbar. Bei den Larven konnten die Be-

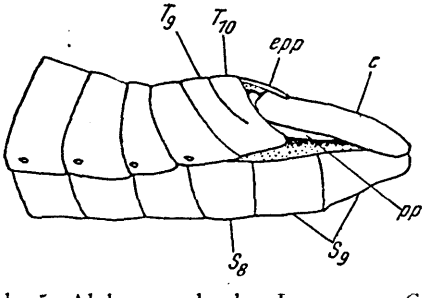

Abb. 5. Abdomenende der Larve von *Call. italicus* vor der letzten Häutung von lateral. Bezeichnung wie vorher.

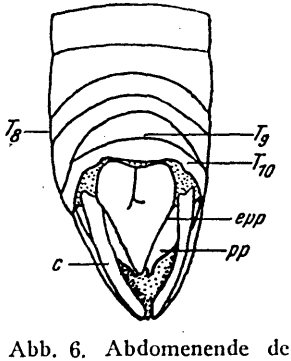

Abb. 6. Abdomenende der Larve von *Call. italicus* vor der letzten Häutung. Bezeichnung wie vorher.

wegungen, welche für das Zustandekommen der Copula notwendig sind, nie beobachtet werden. Die Untersuchungen des Exoskeletts

download unter www.biologiezentrum.at

und der Muskulatur dieser Stadien zeigen auch, daß solche Bewegungen gar nicht ausgeführt werden können.

Im Ende des Abdomens des copulationsfähigen Männchens fällt der kräftige Muskel *U* auf (Abb. 7), der an den Epi-

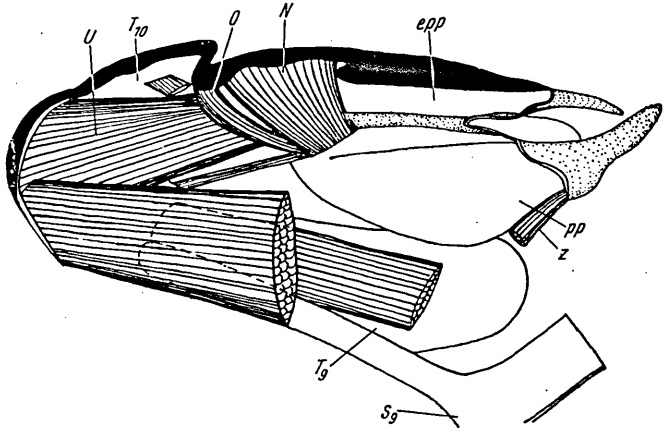

Abb. 7. Rechte Hälfte des Abdomenendes des copulationsfähigen Männchens von *Call. italicus* von median. Der größte Teil des Sternums ist entfernt. Erklärung der Großbuchstaben im Text. Sonstige Bezeichnung wie vorher.

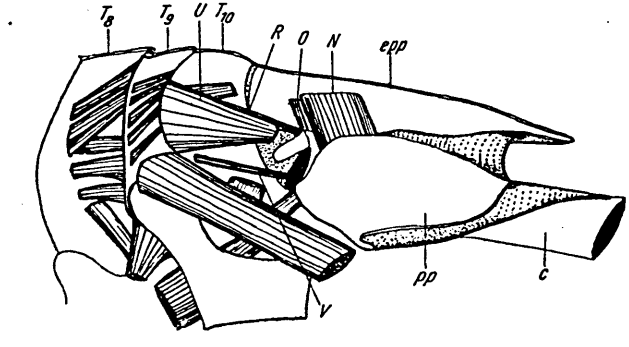

Abb. 8. Rechte Hälfte des Abdomenendes der Larve von *Call. italicus* vor der letzten Häutung von median. Sternaler Teil entfernt. Ein Teil des neunten Tergums ist gezeichnet. Sonstige Bezeichnung wie vorher.

proct zieht. Die Ursprungsstelle dieses Muskels liegt bei der Larve am vorderen Rand des zehnten Tergums (s. Abb. 8). Am zweiten Tage nach der letzten Häutung sind die Terga 9 und 10 im dorsalen Teil noch gegeneinander verschiebbar, dünne Längsmuskeln können nachgewiesen werden. Während der darauffol-

download unter www.biologiezentrum.at

genden Tage wächst der vordere Rand des zehnten Tergums gegen cranial, so daß sich eine breite Apophyse bildet, die sich eng an die lateral davon liegende Innenfläche des neunten Tergums legt. Schließlich können das neunte und das zehnte Tergum auch im dorsalen Teil nicht mehr gegeneinander verschoben werden. Hand in Hand damit geht auch die Reduktion der tergalen Längsmuskeln des neunten Segmentes vor sich. Bei den Imagines ist zehn Tage nach der letzten Häutung keine Spur dieser Muskeln zu finden. Dieser beim copulationsfähigen Volltier so kräftige Muskel dient zum Herunterklappen des Epiprocts. An verschieden alten Imagines konnte diese allmähliche Vergrößerung des Muskels *U* genau verfolgt werden. Der Muskel *Z*, der an das distale Ende des Paraprocts führt, ist beim Volltier stark ausgebildet. Dieser Muskel klappt bei seiner Kontraktion den Paraproct gegen medio-ventral um. Eine in der Medianlinie des neunten und des zehnten Tergums verlaufende starke endoskelettale Leiste dient zur Versteifung dieser Segmente (Abb. 4). Am zehnten Tergum liegt ein bogenförmiger Versteifungssklerit.

Die Bewegungen der Cerci gehen immer Hand in Hand mit einer Verlagerung des Epiprocts und der Paraprocte. Die im folgenden beschriebenen Versuche, die an lebenden Objekten und an frisch getöteten Tieren ausgeführt wurden, zeigen, wie die Cerci bei der Bewegung der abdominalen Endplatten zuerst aufgerichtet und anschließend zusammengeklappt werden.

1. Das Tier wird auf den Bauch gelegt und das distale Ende des Paraprocts mit einer Nadelspitze gegen cranio-ventral gedrückt. Der Cercus derselben Seite wird gehoben. Der Muskel *Z* führt, wie oben angegeben wurde, diese Verlagerung des Paraprocts aus.

2. Nach der Durchführung des ersten Versuches wird die Mitte des Epiprocts mit einer Nadelspitze nach ventral gedrückt. Die Cerci klappen median zusammen. Die Muskeln *U* bewirken diese Verlagerung des Epiprocts.

Dieselben Versuche wurden an Larven vor der letzten Häutung durchgeführt. Dabei konnte festgestellt werden, daß es wohl möglich ist, die Paraprocte und den Epiproct in der oben angegebenen Richtung zu verlagern, nicht aber damit eine Bewegung der Cerci herbeizuführen. Auch die Tiere knapp nach der letzten Häutung sind noch nicht in der Lage, diese cercalen Bewegungen zu

download unter www.biologiezentrum.at

machen. Das Männchen kann seine Cerci erst acht bis zehn Tage nach der letzten Häutung benützen.

Durch die Untersuchungen der Cercusbasen der Larven und der copulationsfähigen Volltiere wurde gefunden, daß die zum Zustandekommen der Copula nötigen Bewegungen des Epiprocts und der Paraprocte auf die Cerci übertragen werden. Während die Männchen der übrigen untersuchten Arten ihre Cerci zwar mehr oder minder aufrichten, aber nie in der Medianlinie zusammenklappen können, ist dies den Männchen von *Calliptamus italicus* möglich. Das Studium des Exoskelettes und der Muskulatur der Larven und der Volltiere läßt eine allmähliche Umbildung bestimmter Bezirke des Abdomens erkennen.

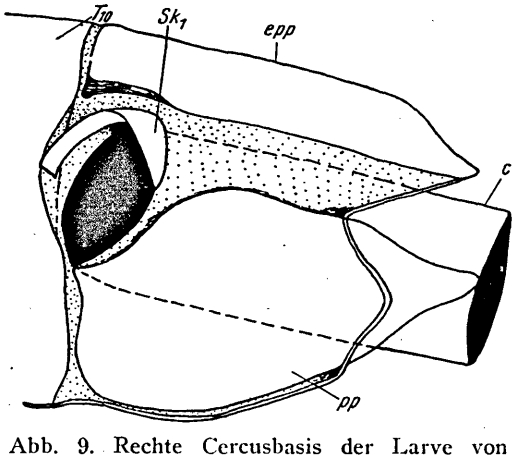

Abb. 9. Rechte Cercusbasis der Larve von *Call. italicus* vor der vorletzten Häutung von median. (Mazeriert). Bezeichnung wie vorher.

Bei der Larve liegt in der Membran, die vom Epiproct zum Rand der Cercusbasis zieht, der gebogene Sklerit *Sk 1* (Abb. 9). An dem lateralen Basisrand des Epiprocts ist eine flache, stärker sklerotisierte, gegen median gerichtete Einwölbung zu bemerken. Weder am Epiproct noch am Paraproct liegen endoskelettale Verstärkungsleisten. Diese Larven vermögen ihre Cerci nicht aufzurichten. Die Muskeln, die, wie bei der Untersuchung des folgenden Larvenstadiums noch gezeigt wird, am Epiproct, an den Skleriten der Cercusbasis und den Paraprocten ansitzen, sind jedoch auch bei dieser Form aufzufinden.

Nach der vorletzten Häutung bildet sich an der Umbiegungsstelle bei *Sk 1* ein Fortsatz β aus, der gegen dorso-median zeigt (Abb. 10). Dieser Teil ist stärker sklerotisiert. *Sk 1* ist von der eigentlichen Cercusbasis noch durch eine Membran getrennt. An der Basis des Epiprocts liegt die bereits stark sklerotisierte Einwölbung *Sk 2*. Die übrigen Bezirke des Abdomenendes sind unverändert geblieben. Die Cerci werden bei einer Verlagerung der

download unter www.biologiezentrum.at

dorsalen Endplatten des Abdomens nicht in der oben beschriebenen Weise bewegt. Der Muskel *U* inseriert am Sklerit *Sk 2*, vermag aber bei seiner Kontraktion den Epiproct nicht vollständig gegen ventral zu klappen. Die Insertionsstelle des Muskels *O* liegt an der Spitze von *β* und die des sehr zarten Muskels *R* am Vorderrand des Sklerits *Sk 1*, knapp ventral von *β*. Der Muskel *V* inseriert am ventralen Vorderrand der eigentlichen Cercusbasis. Bei diesen Larven konnten nie diese für das Volltier so charakteristischen Bewegungen am Abdomenende beobachtet werden. Diese Bewegungen werden also durch bestimmte, für diese Zwecke besonders verstärkte, jedoch auch schon bei der Larve vorhandene Muskeln und besondere Baueigentümlichkeiten des Exoskelettes ermöglicht. An der eben untersuchten Larve sind weder diese Muskeln verstärkt, noch die Sklerite *Sk 1* und *Sk 2* fertig ausgebildet, so daß diese Tiere die betreffenden Bewegungen nicht ausführen können.

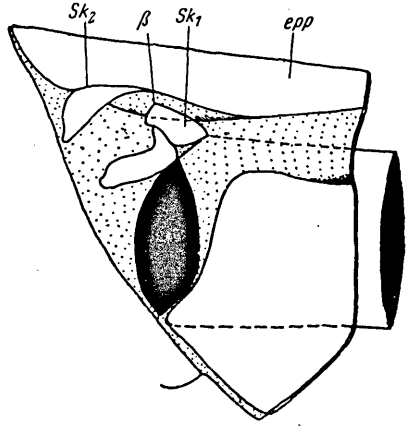

Abb. 10. Rechte Cercusbasis der Larve von *Call. italicus* vor der letzten Häutung von median. (Mazeriert.) Bezeichnung wie vorher.

Nach der letzten Häutung zeigt das frisch gehäutete Tier bereits das für das copulationsfähige Männchen so bezeichnende blasig aufgetriebene Körperende. Kein Männchen führt vor dem achten bis zehnten Tag nach der letzten Häutung die Copula durch. Die morphologischen Voraussetzungen für das Zustandekommen der dazu notwendigen Bewegungen sind noch nicht gegeben. Das Volltier ist daher gleich nach der letzten Häutung noch nicht kopulationsfähig. Bei einer Untersuchung des Volltieres ist daher größte Vorsicht geboten, da ein Tier knapp nach der letzten Häutung bei einer oberflächlichen Betrachtung nicht von einer copulationsfähigen Form zu unterscheiden ist. Am Hinterrand des zehnten Tergums fallen zwei gegen median gerichtete Einstülpungen auf, die der Verstärkung dienen (Abb. 10). Am Sklerit *Sk 1* kommt der sehr stark sklerotisierte knopfförmige Fortsatz *β* ventral vom Seitenrand des

download unter www.biologiezentrum.at

Epiprocts hinter dem kräftigen Sklerit *Sk 2* zu liegen. *Sk 1* ist von der eigentlichen Cercusbasis noch durch eine häutige Membran getrennt. Am Paraproct fällt eine nach lateral zeigende, seicht-rinnenförmige Vertiefung auf. Der Muskel *U* ist bereits etwas breiter, der Muskel *R* noch auffindbar. Bei einer Verlagerung des Epiprocts und der Paraprocte werden die Cerci bereits gehoben. Jedoch vermag auch dieses Tier noch nicht die vollständigen cercalen Bewegungen auszuführen und es ist daher noch nicht copulationsfähig.

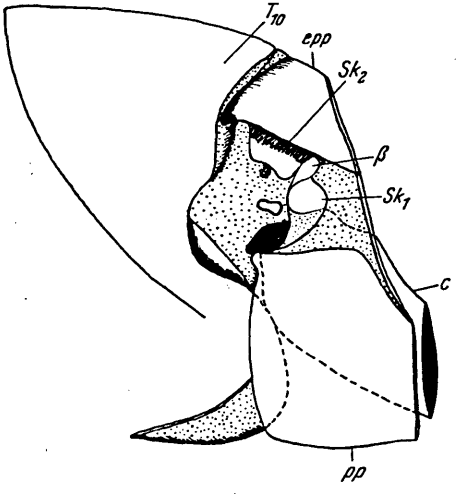

Abb. 11. Rechte Cercusbasis von *Call. italicus* zwei Tage nach der letzten Häutung (mazeriert). Bezeichnung wie vorher.

Beim copulationsfähigen Volltier sind die oben erwähnten Skleriten in der bei den untersuchten Larvenformen angezeigten Richtung weiter entwickelt. Dieser endgültige Ausbildungszustand wird erst acht bis zehn Tage nach der letzten Häutung erreicht (Abb. 4). Es lassen sich folgende Baueigentümlichkeiten erkennen:

1. Die Einstülpungsstellen am Hinterrand des zehnten Tergums sind stark sklerotisiert.

2. Am zehnten Tergum liegt eine bogenförmige Versteifungsleiste.

3. Der Epiproct ist durch ein System von Versteifungsleisten ausgezeichnet, so daß er wie eine starre Platte bewegt wird.

4. Die seitliche rinnenförmige Ausbuchtung am Paraproct ist tiefer.

5. Der Sklerit Sk 1 ist mit der eigentlichen Cercusbasis fest verwachsen.

6. ß stellt einen außerordentlich stark sklerotisierten Ballen dar, der ventral vom Seitenrand des Epiprocts hinter dem kräftig ausgebildeten Sklerit Sk 2 liegt. Der Muskel *R* ist bereits vollständig zurückgebildet, der Muskel *O* stärker entwickelt als bei der Larve.

download unter www.biologiezentrum.at

Die Muskeln U, O, V, Z und N ermöglichen in Verbindung mit den Skleriten Sk 1 und Sk 2 die Bewegung der Cerci.

Durch die Verwachsung des Sklerites Sk 1 mit der eigentlichen Cercusbasis und durch die sehr starke Ausbildung von ß ragt das proximale Cercusende gegen median unter den Seitenrand des Epiprocts. Die Membran, die vom Epiproct zum Paraproct zieht, läßt den proximalsten Teil der Cercusbasis frei, so daß dieser als kräftiger Knollen von median zu sehen ist. Das eine Ende des Cercus liegt also außerhalb, das andere innerhalb dieser Membran. Der cercale Drehpunkt ist demnach in der Höhe der Membran zu suchen. Eine nach ventral gerichtete Verschiebung des freien pro-

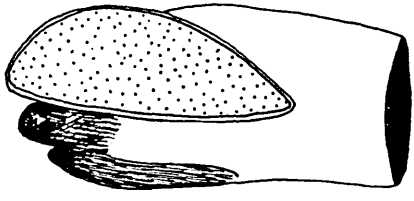

Abb. 12. Distales Cercusende von *Call. italicus* von median.

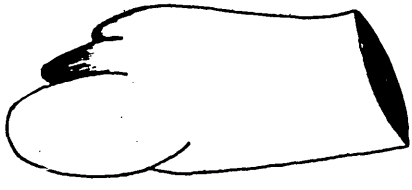

Abb. 13. Distales Cercusende von *Call. italicus* von lateral.

ximalen Cercusendes wird ein Heben des distalen Endes zur Folge haben und umgekehrt.

Aus Abb. 1 ist zu ersehen, daß bei nach ventral gerichtetem Umklappen des distalen Endes des Epiprocts sein Seitenrand auf den Sklerit drückt. Dieser wird, da es für ihn keine andere Ausweichsmöglichkeit gibt, — vor mir liegt Sk 2 — gegen ventral gedrückt. Der Cercus wird gehoben. ß ist nun gegen den restlichen Sklerit nachmedian abgeknickt. Eine nach lateral gerichtete Verlagerung dieses Teiles muß das distale Cercusende gegen median schlagen. Beim vollständigen Herabklappen des Epiprocts wird diese Verlagerung durchgeführt.

Das Cercusende des Volltieres ist etwas verbreitert. An der Innenfläche fällt ein weichhäutiger Bezirk auf, dessen Membran am toten Tier erschlafft (Abb. 12, Abb. 13). Ventral davon liegt ein stark sklerotisierter Streifen, der in einen sehr kräftigen nach innen gerichteten Chitinzahn ausläuft. Der ventrale Rand des Cercusendes ist ebenfalls stärker sklerotisiert, weist aber keinen Chitinzahn auf.

download unter www.biologiezentrum.at

Die folgenden Versuche, die an lebenden Männchen durchgeführt wurden, zeigen, daß die Cercusenden für das Festhalten des Weibchens von Bedeutung sind.

Die Cercusenden wurden abgeschnitten. Nie konnten solche Männchen die Copula durchführen, auch dann nicht, wenn die Wunde verheilt war.

Ein Stück des häutigen Feldes wurde abgetrennt. Das Männchen kann das Weibchen wohl packen, wird aber öfters herabgeschleudert, als ein unverletztes Tier.

Aus dem zweiten Versuch folgt, daß durch eine Zerstörung der häutigen Membran der feste Griff des Männchens leidet.

Man darf daher schließen, daß beim Anpressen der Cercusränder an die Körperwand des Weibchens die häutigen Membranen durch Druckanstieg im Inneren des Cercus vorgewölbt werden. Läßt der Innendruck nach, so nehmen diese Membranen ihre natürliche Lage wieder ein, d. h. sie werden nach innen zurückgezogen. Der flache starre Rahmen verhindert ein Eindringen der Luft in diesen luftverdünnten Raum. Der äußere Luftdruck preßt daher das Cercusende an das weibliche Abdomen (Saugnapfwirkung).

In der folgenden Tabelle sind die wichtigsten Unterschiede zwischen der Larve vor der letzten Häutung und dem copulationsfähigen Volltier übersichtlich dargestellt.

Letztes Larvenstadium:	Copulationsfähiges Volltier:
Neuntes und zehntes Tergum sind im dorsalen Drittel nicht verwachsen.	Neuntes und zehntes Tergum sind fest miteinander verwachsen.
Im neunten Tergum ist die longitudinale Muskulatur vorhanden.	Im neunten Tergum ist die longitudinale Muskulatur vollständig reduziert.
Der Muskel *U* ist klein, sein Origo nicht craniad verschoben.	Der Muskel *U* ist kräftig ausgebildet, er entspringt am Vorderrand der tergalen Apophyse.
Die in der Membran zwischen dem Epiproct und den Paraprocten liegenden Sklerite sind noch nicht vollständig ausgebildet.	Die Sklerite um die Cercusbasis sind stark sklerotisiert.
Keine Versteifungsleisten an den caudalen Körperabschnitten.	Starke Versteifungsleisten an diesen Körperteilen.
Die Cerci können nicht als Greifzangen benützt werden.	Die Cerci können gehoben und median zusammengepreßt werden.

Zusammenfassung.

Das Männchen von *Calliptamus italicus* verwendet die Cerci als Klammerorgane. Die kräftige Ausbildung dieser Organe bedingt eine Verstärkung gewisser Muskeln und bestimmter Teile

download unter www.biologiezentrum.at

des Exosklettes des Abdomenendes. Die letzten Larvenstadien und die Tiere knapp nach der letzten Häutung wurden untersucht, um über die Art der Entstehung dieser weitgehenden Anpassung Aufschluß zu erhalten. Dieser Umbau an den Skeletteilen und der Muskulatur ist erst acht bis zehn Tage nach der letzten Häutung abgeschlossen. Nach dieser Zeitspanne sind die morphologischen Voraussetzungen für das Zustandekommen bestimmter Bewegungen des Abdomens gegeben. Das Männchen ist dann erst copulationsfähig. Am distalen Cercusende sind Haftorgane ausgebildet, mit deren Hilfe der Cercus an der Seitenwand des weiblichen Abdomens befestigt wird (Saugnapfwirkung). Die anatomischen Untersuchungen decken sich mit den Ergebnissen der Beobachtung der Tiere im Käfig.

Literatur.

Chadima, F., 1872, Über die Homologie zwischen den männlichen und weiblichen äußeren Sexualorganen der „Orthoptera saltatoria". Latr. Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark. — *Eidmann, H.*, 1941, Lehrbuch der Entomologie. — *Ford, N.*, 1923, A. comparative study of the abdominal musculature of orthopteroid insects. Tr. R. Canad. Inst. 14. — *Guarino, L.* 1935, Osservationi sull „armatura genitale degli Acrididi". Archivio Zoologico Italiano, 21. — *Jacobs, W.*, 1944, Einige Beobachtungen über Lautäußerungen bei weiblichen Feldheuschrecken. Zeitschr. f. Tierpsych. 6. — *Ders.*, 1949, Beobachtungen an der Heuschrecke Calliptamus italicus. Natur und Volk, 79, 89—92. — *Schulze, P.*, 1934, Biologie der Tiere Deutschlands. Lief. 37, Teil 26. — *Snodgrass, R. E.*, 1931, Morphologie of the insect abdomen. Smiths. Misc. Coll. 85, no. 6. — *Ders.*, 1935, The abdominal mechanism of a grasshopper. Smiths. Misc. Coll. 94, no. 6. — *Uvarov, B. P.*, 1948, Recent advances in Acridiology. — *Weber, H.*, 1933, Lehrbuch der Entomologie.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichische Zoologische Zeitschrift

Jahr/Year: 1952

Band/Volume: 03

Autor(en)/Author(s): Pichler Ferdinand

Artikel/Article: Über den Bau und Bewegungsmechanismus der Cerci bei Calliptamus italicus L. (Orthopt., Salt.). Erste Mitteilung. 534-545