Entom. Mitt. Löbbecke-Museum + Aquazoo, VIII, H.1, S. 1 - 30, Düsseldorf 1997

Verhaltensbeobachtungen an der Riesengespenstheuschrecke *Eurycantha calcarata* Lucas 1872 (Phasmatodea, Phasmatidae)

Anja Schwalfenberg, Hartmut Greven, Siegfried Löser, Dieter Schulten

Summary

1. *Eurycantha calcarata* (Phasmatodea, Phasmatidae) is mainly a nocturnal species. However, even in the night animals rest over 80% of the time. Increased activity (mating, feeding, walking etc.) can be observed between 19.00 and 24.00, and 5.00 and 7.30. Most time is spent by feeding and walking plus climbing.
2. The males frequently bob up and down with their abdomina which probably indicates excitement and/or represents a kind of intraspecific communication. Bobbing up and down is observed when males encounter and before and after attempting copulation.
3. Males are more often ready to mate then females. They climb on the back of the female and palpate the female's body with their antennae. Often they swing them over the antennae of the female sometimes touching them. The copulation lasts 2-3 minutes. The relative long intervals between successful copulations seem to be determined by the reproductive cycle of the female.
4. Males show agonistic behaviour, mainly when fighting for females. Some observations suggest territoriality. Agonistic elements in an established group are threatening (slight lifting of the abdomen), imposing (putting one or more legs on the body of the opponent) or release of defence smell. However, there is indirect evidence for injurious fighting.

Keywords: *Eurycantha calcarata*, nocturnal activity, courtship and copula, agonistic behaviour.

Zusammenfassung

1. *Eurycantha calcarata* (Phasmatodea, Phasmatidae) ist vorwiegend in der Nacht aktiv, jedoch werden auch während dieser Zeit Ruhephasen eingelegt, deren Anteil in den meisten Fällen über 80% beträgt. Erhöhte Aktivität (Paarung, Fressen, Laufen etc.) findet man in den Abendstunden (von etwa $19^{\underline{00}}$ Uhr bis $24^{\underline{00}}$ Uhr); darauf folgen eine Phase geringerer Aktivität und danach eine Phase erhöhter Aktivität ($5^{\underline{00}}$ Uhr bis $7^{\underline{30}}$ Uhr) in den Morgenstunden. Von der Gesamtaktivität wird die meiste Zeit für die Nahrungsaufnahme und die Bewegung (Laufen und Klettern) verwendet.
2. Die Männchen wippen auf charakteristische Art und Weise mit dem Abdomen. Dies ist wahrscheinlich auf Erregung zurückzuführen und/oder als intraspezifi-

sches Kommunikationsmittel zu deuten. Es erfolgt bei Begegnungen der Männchen untereinander, aber auch vor oder nach Kopulationsversuchen.

3. Männchen sind viel öfter zur Paarung bereit als die Weibchen und ergreifen stets auch die Initiative. Sie klettern auf den Rücken der Weibchen und betasten deren Körper mit den Antennen, oder die Antennen des Männchens schwingen über denen des Weibchens, wobei sie sich manchmal auch berühren können. Die Kopulation dauert zwei bis drei Minuten; die relativ langen Abstände zwischen erfolgreichen Kopulationen scheinen vom Fortpflanzungszyklus der Weibchen bestimmt zu sein.
4. Männchen zeigen agonistisches Verhalten, das sich meist auf Drohen (z.B. das leichte Erheben des Abdomens), Imponieren (z.B. ein oder mehrere Beine werden auf den Körper des anderen Männchens gestellt) oder Abgabe eines Abwehrduftes beschränkt. Es kommt wahrscheinlich aber auch zu Kämpfen, bei denen der Gegner ernsthaft verletzt wird.

Schlüsselwörter: *Eurycantha calcarata*, Nachtaktivität, Balz und Paarung, agonistisches Verhalten

1. Einleitung

Eurycantha calcarata ist eine bis 15 cm lang werdende Riesengespenstheuschrekke, die auf Neuguinea, Melanesien und den Fidschi- sowie den Lord-Howe-Inseln verbreitet ist. Vielleicht kommt sie auch in Neu Kaledonien und Nordaustralien vor (vgl. jedoch VICKERY 1983).

Beobachtungen zur Lebensweise im Freiland sind spärlich. BEDFORD (1976) fand *E. horrida* und *E. calcarata*, in Höhlungen von Bäumen in Keravat (New-Britain). Die beiden Arten werden oft verwechselt, da sie vom Habitus sehr ähnlich sind; die Männchen von *E. horrida* tragen jedoch an den Hinterbeinen, auf der Seite der Hinterschienen, einen zweiten Dorn; außerdem ist der Dorn an der ventralen Seite der Hinterfemora größer als bei *E. calcarata* (HAUSLEITHNER 1985). Diese Dornen sind offenbar eine wirksame Waffe gegen Feinde. Darüber hinaus können die Männchen einen stark riechenden Abwehrduft produzieren.

E. calcarata ist leicht in Gefangenschaft zu halten und zu züchten (vgl. HAUSLEITHNER 1985, Zusammenfassung bei SCHULTEN 1995). Einige Daten zum Verhalten während der Fortpflanzung hat zudem HSIUNG (1987) mitgeteilt.

In Gefangenschaft scheinen Phasmiden, so auch *E. calcarata*, für den unvoreingenommenen Betrachter hauptsächlich inaktiv zu sein. Im Freiland sind sie offenbar vorwiegend nachtaktiv (BEIER 1957, BEDFORD 1976). Da quantitative Daten zur Aktivität der Tiere bisher vollständig fehlen, war es Ziel der vorliegenden Arbeit , die Aktivitätsphasen von *E. calcarata* zu ermitteln, Interaktionen zwischen den Tieren zu beschreiben sowie die bisherigen Angaben zur Balz und Paarung zu ergänzen.

2. Material und Methoden

2.1. Versuchstiere und ihre Haltung

Die Untersuchungen wurden im Löbbecke-Museum und Aquazoo Düsseldorf durchgeführt, und zwar im wesentlichen an neun geschlechtsreifen Tieren (drei Männchen und sechs Weibchen), die in einem Terrarium von 60 cm Breite, 55 cm Höhe und 35 cm Tiefe lebten.

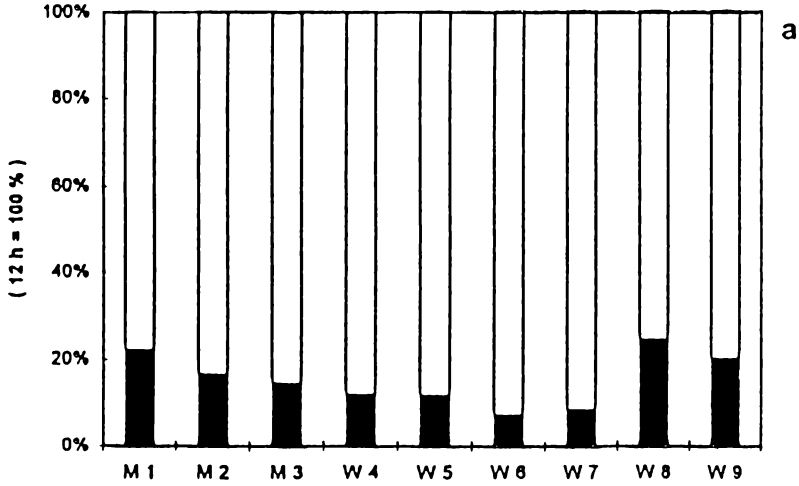
Zur Beobachtung der Balz, des Paarungs- sowie des agonistischen Verhaltens wurden die Tiere auch paarweise oder nur zwei Männchen in kleineren Käfigen gehalten (Breite 32 cm, Höhe 21 cm, Tiefe 18 cm). Männliche Tiere wurden zudem in den kleineren Käfigen über einen Zeitraum von fünf bis sechs Wochen allein gehalten und danach mit Paaren, einzelnen Männchen und einzelnen Weibchen konfrontiert.

Das Terrarium wurde tagsüber 12 Stunden durch zwei Leuchtstoffröhren erhellt. Die über dem Terrarium angebrachten Rotlichtbirnen (2 x 60W) brannten ständig. Die Innentemperatur lag bei 25 bis 28° C. Die kleinen Käfige wurden nicht künstlich beleuchtet oder mit Wärmelampen ausgestattet; hier schwankten die Temperaturen zwischen 20 und 25° C. In allen Käfigen wurde der Boden mit einem Erd-Sandgemisch bedeckt. Zur Erhaltung einer ausreichenden Feuchtigkeit wurden die Futterpflanzen (Brombeere) und auch die Tiere in den Terrarien täglich mit Wasser besprüht.

2.2. Untersuchungen zur Aktivität

Die im großen Terrarium untergebrachten neun Tiere wurden auf dem Mesothorax mit dem Farbstoff Neon-Magenta (Tulip Neon Nite Lites) markiert, so daß sie auch während der Nacht sichtbar und zu unterscheiden waren.

Aktivität lag dann vor, wenn die Tiere nicht in der typischen Ruhestellung verharrten; bei dieser liegt der Körper unmittelbar auf dem Boden; alle Beine sind eng an den Körper gelegt. Die vorderen und mittleren Beinpaare werden dabei nach vorne, das hintere Beinpaar wird nach hinten ausgestreckt. Tiere, die zwar auf allen sechs Beinen standen, sich aber über einen längeren Zeitraum nicht bewegten, wurden ebenfalls als nichtaktiv eingestuft. Insgesamt wurden unterschieden: Kopulation/Kopulationsversuch, Fressen, Treffen zwischen Männchen, Treffen zwischen Weibchen, Treffen zwischen Männchen und Weibchen, Laufen/Klettern, Wippen, Aggression. Die Aktivitäten "Kopulation und Kopulationsversuch" sowie "Treffen zwischen Weibchen", "Treffen zwischen Männchen" und "Treffen zwischen Männchen und Weibchen" wurden jeweils zusammengefaßt. Sie werden im Ergebnisteil beschrieben. Die Dauer der einzelnen Aktivitäten wurde für jedes Tier mit einer Stoppuhr bestimmt, und dann in Prozent zu der beobachteten Gesamtaktivität des jeweiligen Tieres angegeben. Die Tiere wurden an acht nicht aufeinanderfolgenden Nächten beobachtet. Die Beobachtung dauerte von $19^{\underline{00}}$ bis $7^{\underline{00}}$ Uhr am nächsten Tag. In den allermeisten Fällen waren die Tiere tagsüber nicht aktiv.



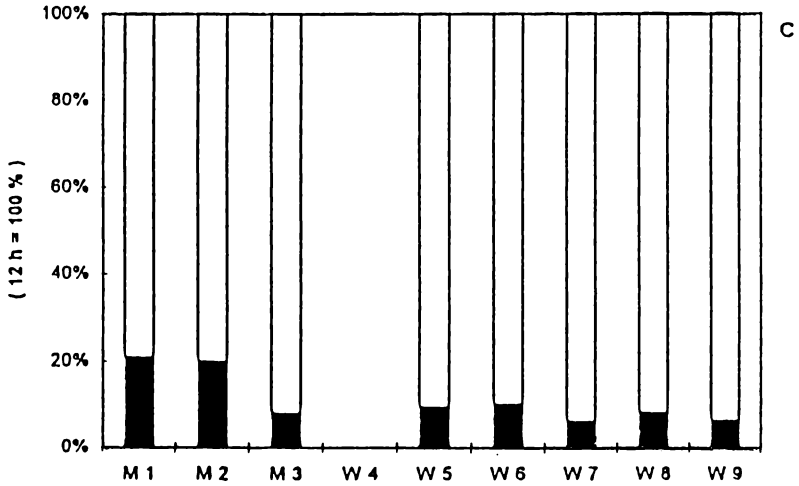
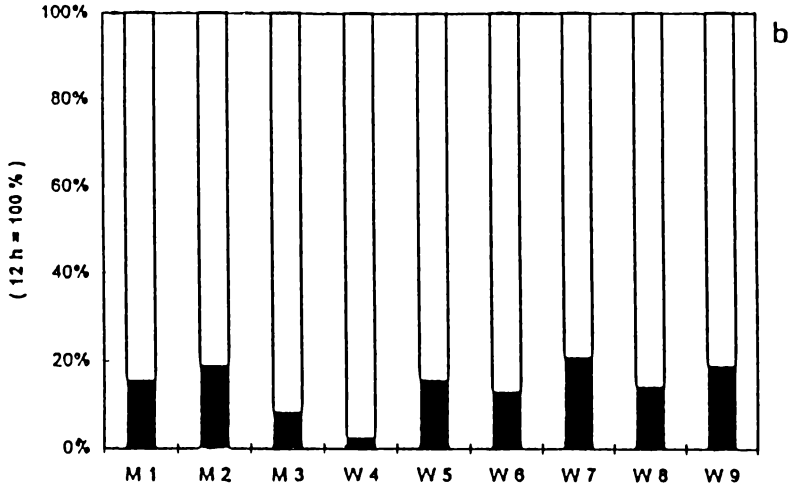
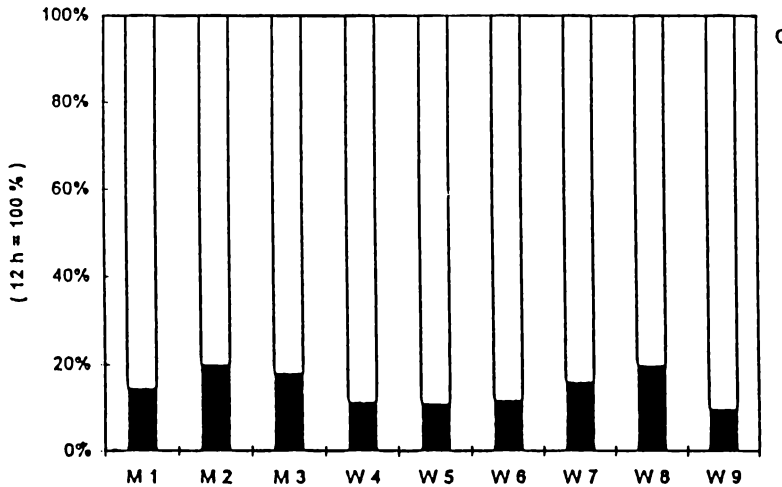
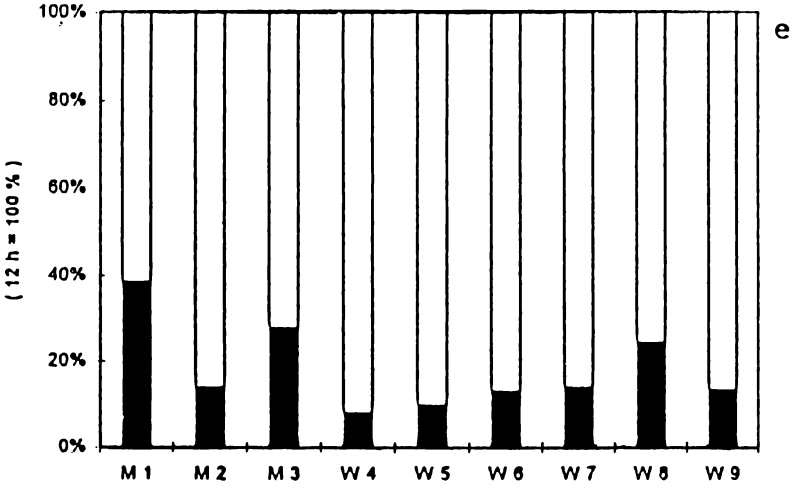


Abb. 1a - d: Prozentualer Anteil von Aktivität (schwarz) und Ruhe (weiß) von neun *E. calcarata* (3 Männchen M1 - M3, 6 Weibchen W4 - W9) (pro 30 min) zwischen $19^{\underline{00}}$ und $7^{\underline{00}}$ Uhr am 23.3.95 (**a**), 28.3.95 (**b**), 29.3.95 (**c**), 6.4.95 (**d**). Fortsetzung Seite 6


b
100%
80%
60%
40%
20%
0%
(12 h = 100 %)
M 1
M 2
M 3
W 4
W 5
W 6
W 7
W 8
W 9


d
100%
80%
60%
40%
20%
0%
(12 h = 100 %)
M 1
M 2
M 3
W 4
W 5
W 6
W 7
W 8
W 9



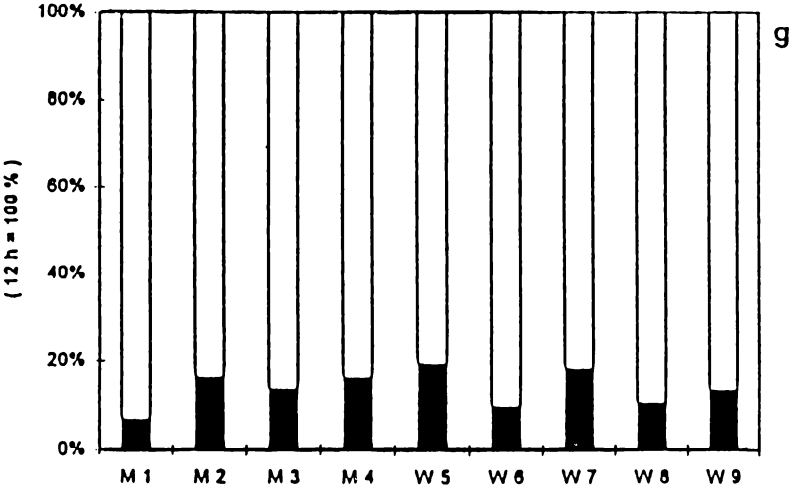
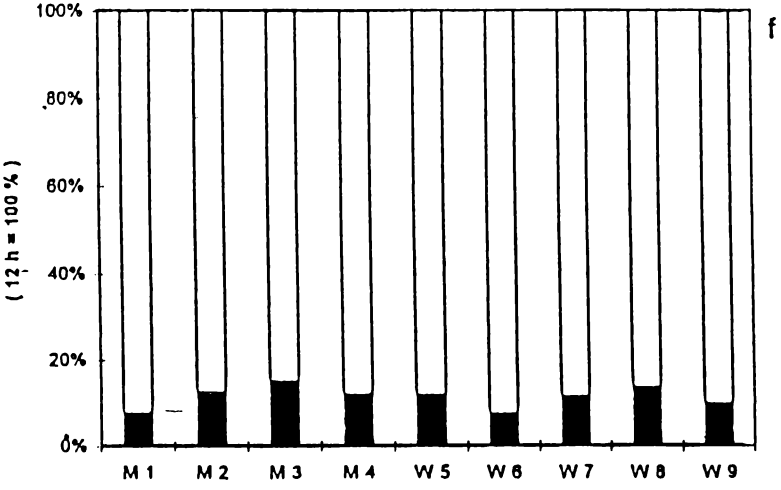
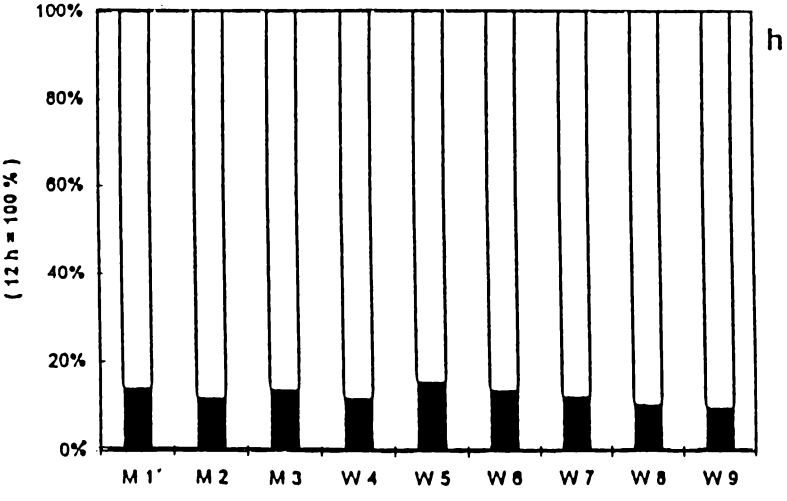


Abb. 1e - h: Prozentualer Anteil von Aktivität (schwarz) und Ruhe (weiß) von neun *E. calcarata* (3 Männchen M1 - M3, 6 Weibchen W4 - W9) (pro 30 min) zwischen $19^{\underline{00}}$ und $7^{\underline{00}}$ Uhr am 15.4.95 (**e**), 4.7.95 (**f**), 7.7.95 (**g**),18.7.95 (**h**).


f
100%
80%
60%
40%
20%
0%
(12 h = 100 %)
M 1
M 2
M 3
M 4
W 5
W 6
W 7
W 8
W 9


h
100%
80%
60%
40%
20%
0%
(12 h = 100 %)
M 1'
M 2
M 3
W 4
W 5
W 6
W 7
W 8
W 9

2.2.1. Paarung und Kopulation

Zunächst wurde protokolliert, wie sich die Kopulationsbereitschaft bei Männchen und Weibchen äußert, wie sich beide Geschlechter vor einer Kopulation verhalten, d. h. ob eine Balz vorliegt und wie lange eine Kopulation dauert.

Zu je einem Männchen, daß einzeln gehalten worden war, wurde ein einzelnes Weibchen gesetzt. Dieser Versuch wurde am Tage mit fünf verschiedenen Paaren durchgeführt.

Desweiteren wurden einzeln gehaltene, geschlechtsreife Paare von *E. calcarata* in Käfigen derselben Größe gehalten und mit den isolierten Männchen konfrontiert.

Zwei *E. calcarata*-Weibchen wurden ab dem ersten Nymphenstadium bis vier Wochen nach der letzten Häutung zusammen gehalten. Jedes Tier wurde dann einzeln mit je einem Männchen konfrontiert. Die hierfür verwendeten Männchen waren vorher einzeln gehalten worden.

2.2.2. Agonistisches Verhalten

Das agonistische Verhalten der Tiere, also alle Verhaltensweisen, die mit der kämpferischen Auseinandersetzung zwischen Individuen zu tun haben, wurde im großen Terrarium beobachtet. Außerdem wurden zweimal jeweils zwei Männchen in kleinen Käfigen über mehrere Wochen zusammengehalten und die Verhaltensweisen während dieser Zeit protokolliert.

3. Ergebnisse

3.1. Aktivitätsphasen

3.1.1. Aktivität während des Tages

Nach einer erhöhten Aktivität in den Morgenstunden (etwa von $4^{\underline{30}}$ bis $7^{\underline{00}}$ Uhr; s. u.) verkriechen sich die Tiere bei Tagesanbruch meist unter Korkrinden und liegen dort zu mehreren eng beieinander und auch übereinander. In dieser Ruhestellung können die Tiere stundenlang verharren. Wenn sie fest angefaßt oder mit Wasser besprüht werden, geben sie die starre Haltung meist auf. Einige Male waren die Tiere auch schon am frühen Nachmittag (etwa ab $14^{\underline{00}}$ Uhr) aktiv. Dies läßt sich wahrscheinlich auf eine erhöhte Kopulationsbereitschaft eines oder mehrerer Männchen zurückführen. Auch Futterentzug veranlaßt die Tiere am Tage umherzulaufen, um nach Nahrung zu suchen. Oft sind alte Individuen, einige Stunden vor ihrem Tod, auch am Tage aktiv. Insgesamt gesehen sind jedoch die Aktivitäten während des Tages deutlich herabgesetzt.

3.1.2. Aktivität während der Nacht

Die Tiere sind nicht die ganze Nacht über aktiv; sie können auch während der Nachtphase die Ruhestellung einnehmen oder über einen längeren Zeitraum bewegungslos, auf allen sechs Beinen stehend, verharren. In den Abbildungen 1a-h ist der prozentuale Anteil der Gesamtaktivität und der Ruhephasen in der Zeit von $19^{\underline{00}}$ bis $7^{\underline{00}}$ Uhr (=12 Stunden) dargestellt. Der Anteil der Ruhephasen der einzelnen

Tiere beträgt meistens über 80%. Der niedrigste Wert liegt bei 61,39%, der höchste bei 97,57%. Der Anteil der Gesamtaktivität jedes Tieres in einer Nacht liegt somit meist unter 20%. Der niedrigste Wert lag hier bei 2,43 %, der höchste bei 38,61%.

Die Abbildungen 2a-h zeigen die Anzahl aktiver Riesengespenstheuschrecken (jeweils pro 30 Minuten) während der acht Nächte. Die erste Phase erhöhter Aktivität beginnt in den Abendstunden, gegen $19^{\underline{00}}$ Uhr, nachdem das Kunstlicht erloschen ist. Zwischen $19^{\underline{30}}$ und $21^{\underline{30}}$ Uhr sind meistens mehrere Tiere aktiv. Wenn die Ruhestellung aufgegeben wird, suchen die Tiere oft zuerst nach Futter und fressen eine zeitlang. Danach beginnt eine kurze Phase geringerer Aktivität. Zwischen $22^{\underline{30}}$ und $24^{\underline{00}}$ Uhr liegt eine erneute Aktivitätsphase, in der mehrere Tiere gleichzeitig verschiedenen Aktivitäten nachgehen. Danach, etwa zwischen $24^{\underline{00}}$ und $5^{\underline{00}}$ Uhr, bewegen sich nur noch einzelne Individuen. Besonders die Weibchen haben in dieser Zeit wieder die Ruhestellung eingenommen. Die dritte Aktivitätsphase beginnt in den Morgenstunden und dauert etwa von $5^{\underline{00}}$ bis $7^{\underline{30}}$ Uhr.

In den Abbildungen 3a-h sind die einzelnen Aktivitäten der Tiere in Prozent zur Gesamtaktivität jedes Tieres dargestellt. Die Gesamtaktivität wurde in die sechs folgenden „Einzelaktivitäten" aufgeteilt:

(1) Kopulation und Kopulationsversuch

Die Männchen signalisieren ihre Kopulationsbereitschaft, indem sie das Weibchen verfolgen, auf seinen Rücken klettern, dessen Abdomen mit dem linken Hinterbein umklammern sowie nach der richtigen Position tasten, in die das Abdomen gebracht werden muß, um erfolgreich zu kopulieren (vgl. auch Abb. 4-8). Die Weibchen sind kopulationsbereit, wenn sie ruhig unter oder neben dem Männchen stehen und sich nicht bewegen. Kopulationen und Kopulationsversuche wurden registriert, sobald das Männchen deutliche Kopulationsbereitschaft zeigte.

Die Dauer dieser „Einzelaktivität" wurde ab dem Zeitpunkt, ab dem die Männchen auf den Rücken des Weibchens kletterten, bis zum Abbruch des Kopulationsversuches oder bis zum Ende der Kopulation bestimmt.

(2) Fressen

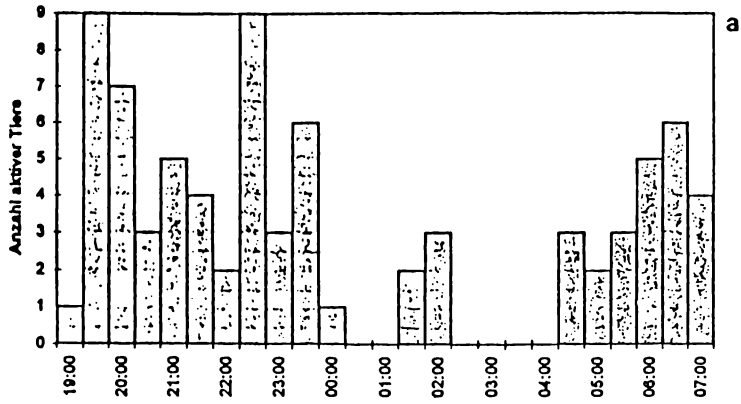
Bei dieser Aktivität wurde die Dauer der Nahrungsaufnahme notiert.

(3) Treffen zwischen Männchen und Weibchen, Treffen zwischen Weibchen und Treffen zwischen Männchen

Bestimmt wurde die Dauer aller Begegnungen der Tiere untereinander, die nicht mit einer Kopulation oder Kopulationsversuchen in Verbindung gebracht werden konnten.

(4) Laufen und Klettern

Bei dieser Aktivität wurde die Zeit, in der sich die einzelnen Tiere in den Brombeerzweigen oder auf dem Boden des Terrariums umherliefen, registriert.



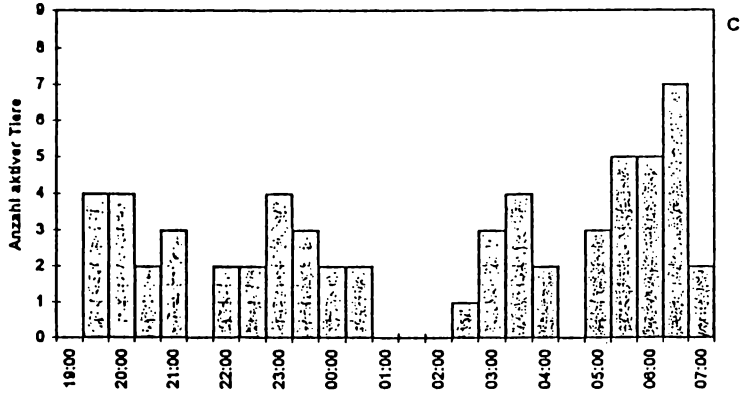
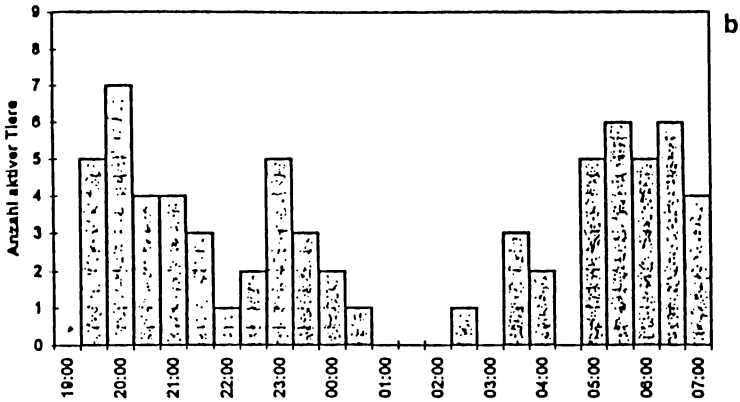
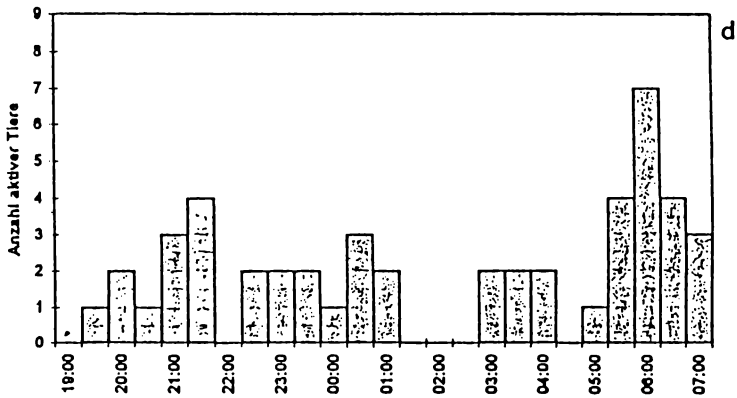
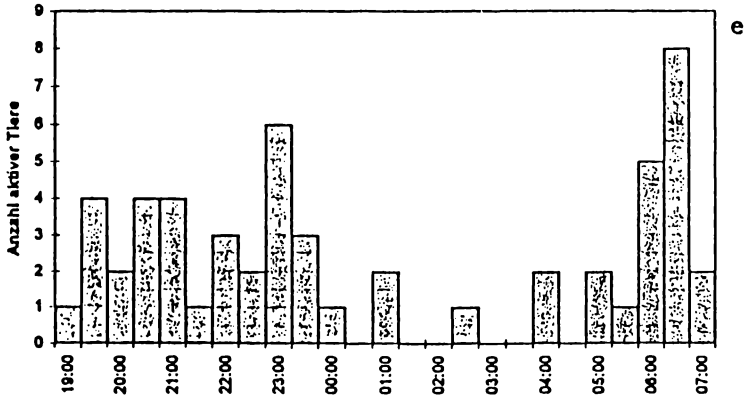


Abb. 2a - d: Anzahl aktiver *E. calcarata* (3 Männchen M1 - M3, 6 Weibchen W4 - W9) zwischen 19^{00} und 7^{00} Uhr (pro 30 min) am 23.3.95 (**a**), 28.3.95 (**b**), 29.3.95 (**c**), 6.4.95 (**d**). Fortsetzung Seite 12


b
Anzahl aktiver Tiere
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
00:00
01:00
02:00
03:00
04:00
05:00
06:00
07:00


d
Anzahl aktiver Tiere
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
00:00
01:00
02:00
03:00
04:00
05:00
06:00
07:00



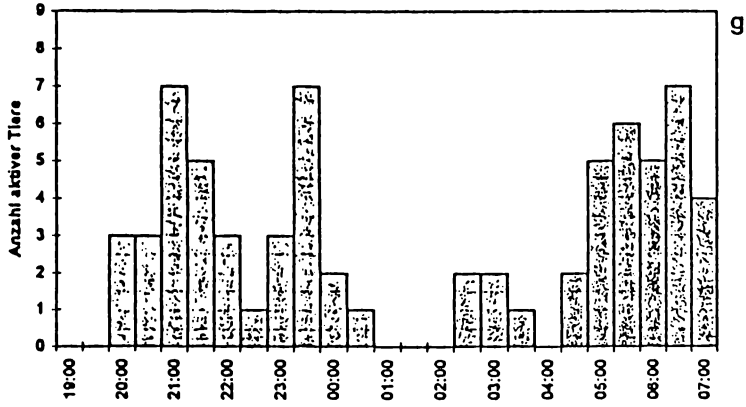
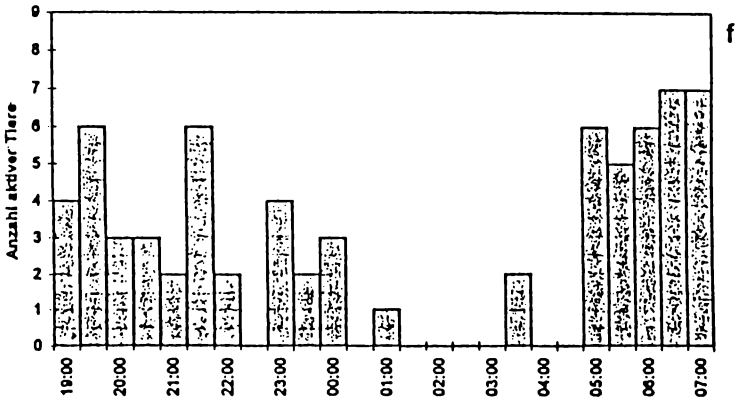
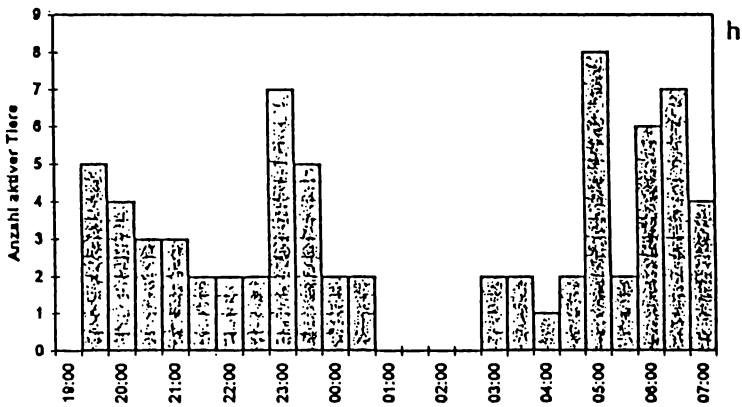
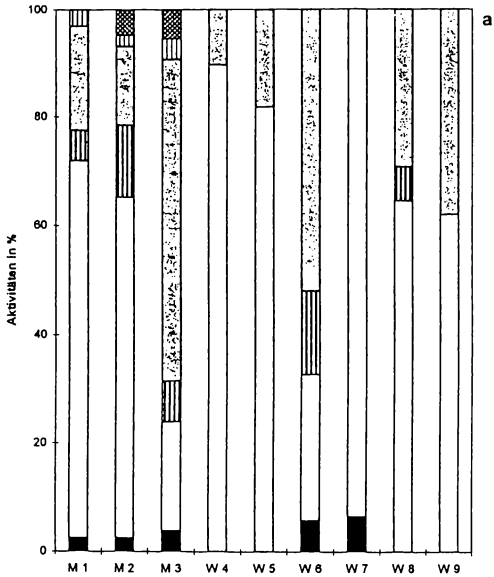


Abb. 2e - h: Anzahl aktiver *E. calcarata* (3 Männchen M1 - M3, 6 Weibchen W4 - W9) zwischen 19^{00} und 7^{00} Uhr (pro 30 min) am 15.4.95 (**e**),4.7.95(**f**), 7.7.95 (**g**), 18.7.95 (**h**).


f
Anzahl aktiver Tiere
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
00:00
01:00
02:00
03:00
04:00
05:00
06:00
07:00


h
Anzahl aktiver Tiere
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
00:00
01:00
02:00
03:00
04:00
05:00
06:00
07:00



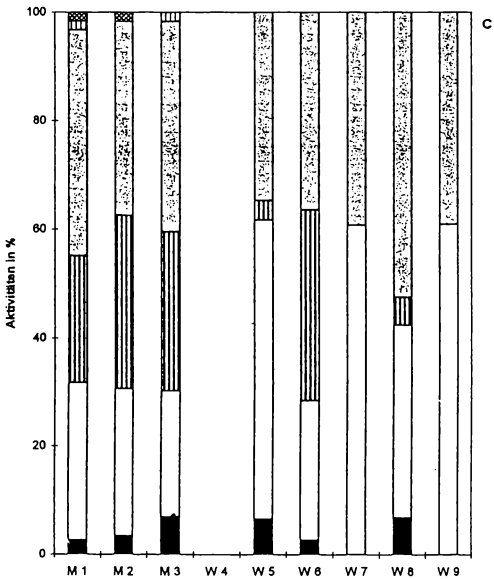
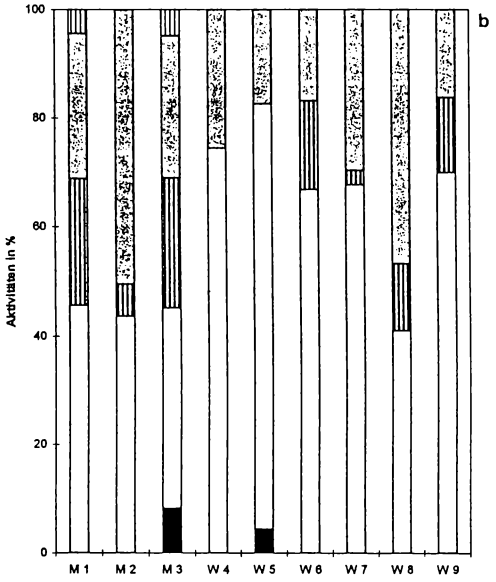
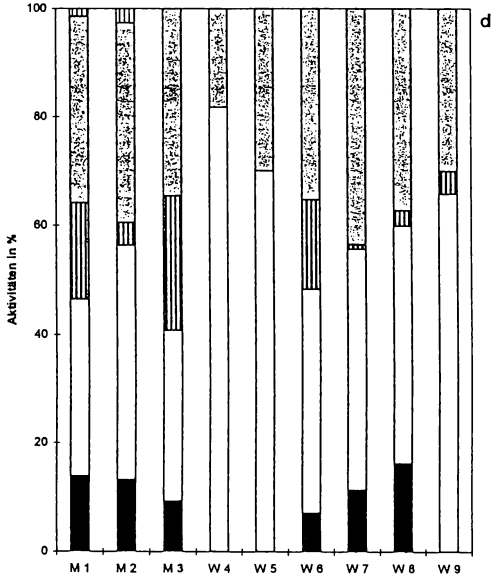
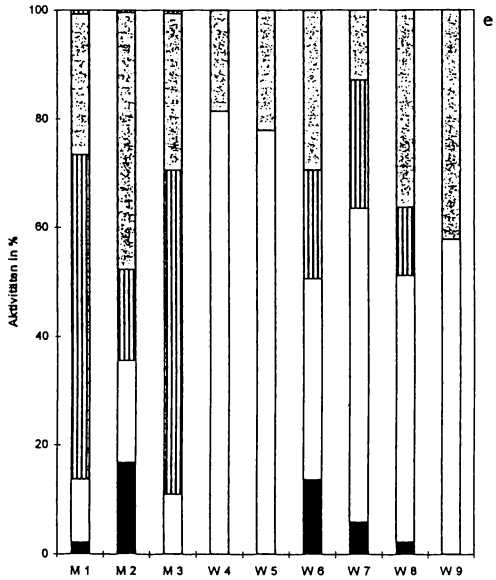


Abb. 3a - d: Prozentualer Anteil verschiedener Aktivitäten an der Gesamtaktivität von neun *E. calcarata* (3 Männchen M1 - M3, 6 Weibchen W4 - W9) zwischen 19^{00} und 7^{00} Uhr am 23.3.95 (**a**), 28.3.95 (**b**), 29.3.95 (**c**), 6.4.95 (**d**). Fortsetzung Seite 16





Netzstruktur: Aggression; dünne senkrechte Striche: Erregung/Wippen; graugesprenkelt: Laufen/Klettern; dicke senkrechte Striche: Aufeinandertreffen von Weibchen und Männchen; weiß: Fressen; schwarz: Kopulation(sversuch).



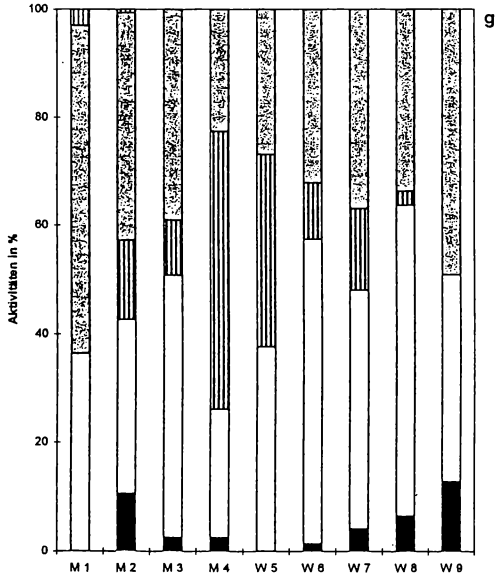
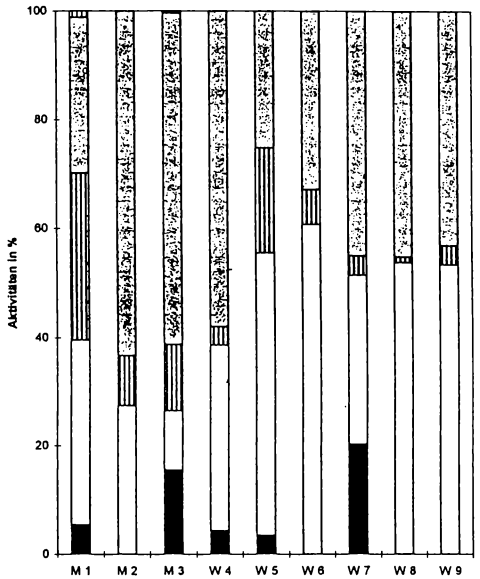
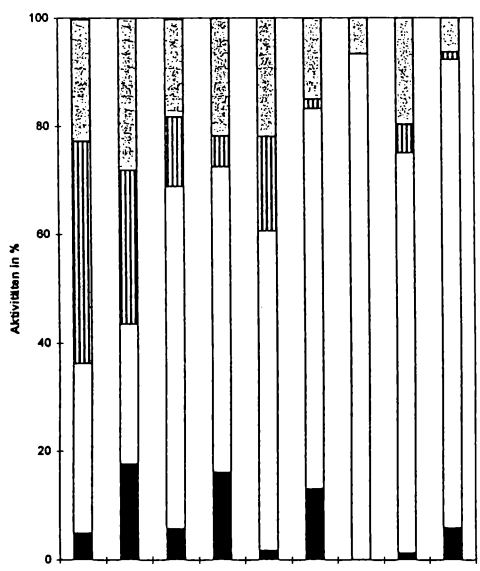


Abb. 3e - h: Prozentualer Anteil verschiedener Aktivitäten an der Gesamtaktivität von neun *E. calcarata* (3 Männchen M1 - M3, 6 Weibchen W4 - W9) zwischen 19^{00} und 7^{00} Uhr am 15.4.95 (**e**), 4.7.95 (**f**), 7.7.95 (**g**), 18.7.95 (**h**).





Netzstruktur: Aggression; dünne senkrechte Striche: Erregung/Wippen; graugesprenkelt: Laufen/Klettern; dicke senkrechte Striche: Aufeinandertreffen von Weibchen und Männchen; weiß: Fressen; schwarz: Kopulation(sversuch).

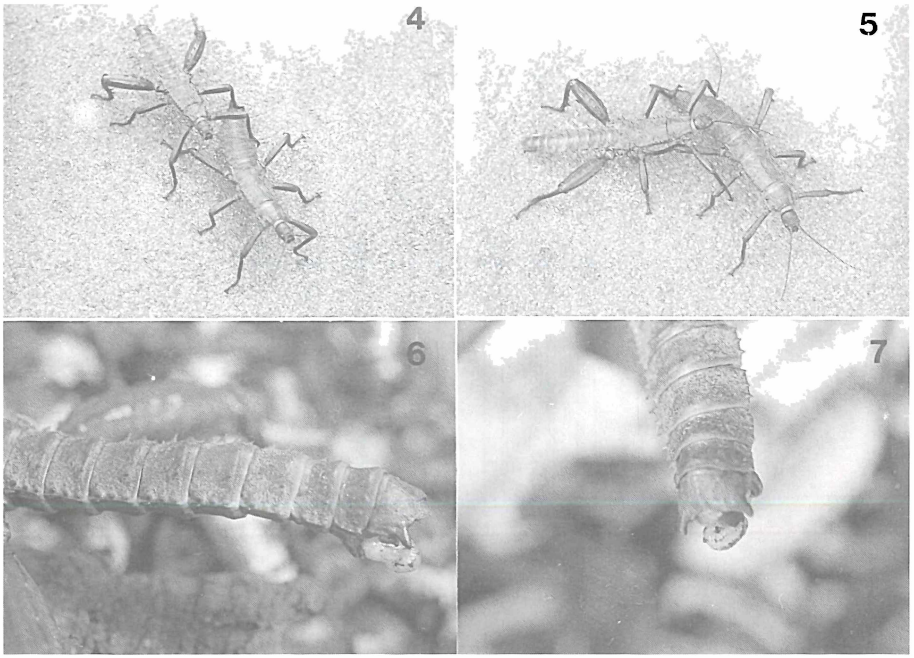


Abb. 4-7 Das Männchen (oben) folgt dem Weibchen (4)
Das Männchen zeigt seine Kopulationsbereitschaft (5)
Männchen mit ausgestülptem Kopulationsapparat (6) und
Abdomenende mit ausgestülptem Kopulationsapparat (7)

(5) Wippen

Diese Verhaltensweise ist nur bei den Männchen zu beobachten. Ein Männchen beginnt mit seinem Abdomen zu wippen, wenn sich ein anderes Männchen sichtbar in der Nähe befindet, aber auch nach einer Annäherung an ein nicht zur Kopulation bereites Weibchen. Die einzelnen Wippvorgänge setzen sich aus einer unterschiedlichen Anzahl einzelner Wippbewegungen zusammen. Eine Wippbewegung ist durch das Heben und Senken des Abdomens charakterisiert. Manchmal führen die Tiere nur einzelne Wippvorgänge aus, die meistens aus vier bis sechs einzelnen Wippbewegungen bestehen. In anderen Situationen werden aber auch mehrere Wippvorgänge hintereinander ausgeführt, die auch aus mehreren Wippbewegungen bestehen können. Zwischen diesen Wippvorgängen können unterschiedlich lange Pausen liegen. Manchmal berührt das Abdomen beim Wippen den Boden, so daß ein Geräusch zu hören ist, in anderen Fällen wippt es frei in der Luft. Das Abdomen kann dabei ganz leicht S-förmig gebogen sein. Beobachtet wurden bis zu fünf Wippvorgänge hintereinander, wobei die einzelnen Wippbewegungen in der

Frequenz zunahmen (z.B. wurde beim ersten und zweiten Wippvorgang das Abdomen viermal gesenkt, beim dritten Wippvorgang fünfmal und beim vierten und fünften Wippvorgang sechsmal). Jeder Wippvorgang liegt zeitlich im Sekundenbereich, meistens bei etwa einer Sekunde. Die Pausen dauern etwa eine Sekunde oder länger.

(6) Aggression

Hier wurde die Dauer von erkennbaren Aggressionen (gegenseitiges Verdrängen) zwischen den Männchen notiert. Sie haben an der Gesamtaktivität der Tiere nur einen sehr geringen Anteil. Bei den Weibchen wurden keine aggressiven Handlungen beobachtet.

Aus den Abbildungen 3a-h ist zu entnehmen, daß die Aktivitäten „Fressen" und „Laufen und Klettern" den größten Anteil an der Gesamtaktivität der Tiere ausmachen, dann folgen die Aktivitäten „Treffen zwischen Männchen und Weibchen" sowie „Kopulation und Kopulationsversuch" Es kommt aber auch vor, daß der Anteil der Aktivität „Fressen" gegenüber den Aktivitäten „Treffen M/W" und „Laufen/Klettern" zurücktritt, vor allem bei den Männchen. Den geringsten Anteil an der Gesamtaktivität der Männchen haben die Aktivitäten „Wippen" und „Aggression"

3.2. Fortpflanzung

3.2.1. Balz und Paarung

Die Initiative zur Paarung ergreifen immer die Männchen. Die Kopulationsbereitschaft zeigt sich bei ihnen, wenn sie das Weibchen verfolgen und versuchen, es mit den Beinen festzuhalten und zu umklammern (Abb. 4,5). Außerdem betasten die Männchen mit den Endabschnitten ihrer Antennen den Rücken der Weibchen. Falls das Weibchen sich ruhig verhält, klettert das Männchen meist so auf das Weibchen, daß es sich mit seinem Kopf über dessen Abdomen befindet (Abb. 8a). Es kommt aber auch vor, daß Männchen zuerst in gleicher Richtung wie das Weibchen über diesem stehen und sich dann noch einmal um 180° auf dem Weibchen drehen. Entweder stehen die Männchen direkt über den Weibchen oder sie umklammern die Weibchen mit den Beinen ihrer linken Körperseite und stehen dann seitlich neben den Weibchen. Das Ende ihres Abdomens bringen die Männchen dann oft in die Nähe des weiblichen Kopfes und der Antennen (Abb. 8b,c). Manchmal wird dabei der charakteristische „Abwehrduft" verströmt (Abb. 8d). Verhalten sich die Weibchen ruhig, drehen sich die Männchen nach einiger Zeit um 180° (Abb. 8e). Diese Drehung des Männchens kann mehrere Male (bis zu fünfmal) bei einem Kopulationsversuch ausgeführt werden. Vor Kopulationsbeginn befindet sich das Männchen zuerst mit seinem Kopf über dem Kopf des Weibchens und umklammert es mit seinen Beinen (Abb. 8f). Dabei berührt das Männchen manchmal mit seinen Antennen die Antennen des Weibchens. Das Männchen versucht nun wieder eine seitliche Stellung zum Weibchen einzunehmen, dabei legt es die Beine der linken Körperseite über den Körper des Weibchens (Abb. 8g) und versucht, mit sei-

ner Geschlechtsöffnung, unter das Abdomen des Weibchens zu gelangen (Abb. 8h). Dabei sieht man häufig den ausgefahrenen Kopulationsapparat (s.a. Abb. 6,7).

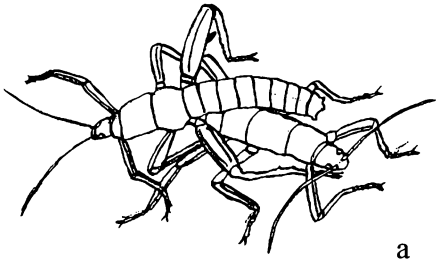
Die Kopulation dauert nur zwei bis drei Minuten. Während der Kopulation kann sich das weibliche Abdomen leicht nach oben und wieder nach unten bewegen. Danach verbleibt das Männchen noch eine zeitlang beim Weibchen, klettert noch einmal über dessen Körper und richtet dabei den Kopf entweder zum posterioren oder zum anterioren Körperende des Weibchens aus. Das Männchen kann sich aber auch unmittelbar nach der Kopulation entfernen. Das Weibchen verbleibt nach der Kopulation entweder noch eine zeitlang am selben Platz oder entfernt sich ebenfalls.

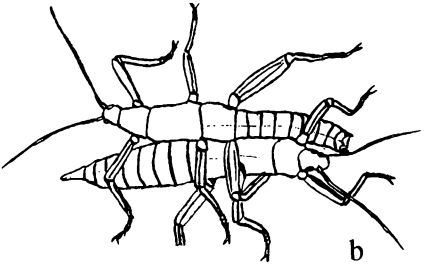
Bis es zur Kopulation kommt, können unterschiedlich lange Zeitspannen vergehen; es kommt dabei sehr auf die Kopulationsbereitschaft des Weibchens und auf die Geschicklichkeit des Männchens beim Verankern seines Abdomenendes an. Ist das Weibchen nicht zur Kopulation bereit, so verhält es sich nicht ruhig und entfernt sich vom Männchen. Dieses versucht dann meistens das Weibchen mit den Beinen festzuhalten, das Ende seines Abdomens zu verankern, ist aber jedoch dazu nicht in der Lage, da sich das Weibchen zu sehr bewegt.

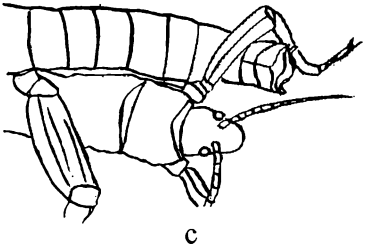
3.2.2 Paarungsverhalten in der Gruppe

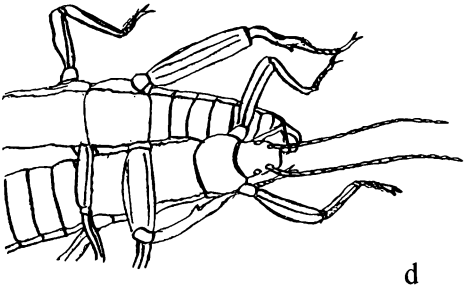
Männchen zeigen viel öfter Kopulationsbereitschaft als Weibchen. Die Weibchen können den Zeitpunkt der Kopulation bestimmen, denn sie müssen das Abdomen ruhig halten, damit die Männchen sich dort mit ihrem Abdomen verankern können. Wenn ein Weibchen dem Männchen keine Kopulationsbereitschaft signalisiert, kann es vorkommen, daß sich das Männchen zu einem anderen Weibchen begibt und dort seine Bemühungen wiederholt. Außerdem können sich Männchen gegenseitig von einem Weibchen verdrängen. Das überlegene Männchen verdrängt ein anderes Männchen von einem Weibchen und klettert dann meist selbst über das Weibchen. Entweder bleibt es dann über dem Weibchen eine zeitlang stehen oder zeigt dem Weibchen eindeutig seine Kopulationsbereitschaft.

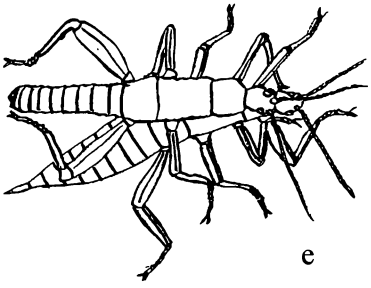
Abb. 8a - h: Balz und Kopula. (**a**) Das Männchen klettert über das Weibchen und befindet sich dann meist mit dem Kopf über dem weiblichen Abdomen. (**b,c**) Das Männchen bringt sein Abdomenende in die Nähe der Antennen des Weibchens. (**d**) Abgabe von Pheromonen („Abwehrduft" der Männchen). Nicht immer zu beobachten. (**e**) Das Männchen ändert seine Position um 180° (**f**) Das Weibchen wird vom Männchen mit den Beinen umklammert. (**g**) Kopulationsstellung - seitlich, rechts neben dem Weibchen. Das Männchen legt sein linkes Hinterbein über das Abdomen des Weibchens. (**h**) Ausfahren des Kopulationsapparates und Verankerung des Männchens am Ende des 7. Abdominalsegmentes des Weibchens.

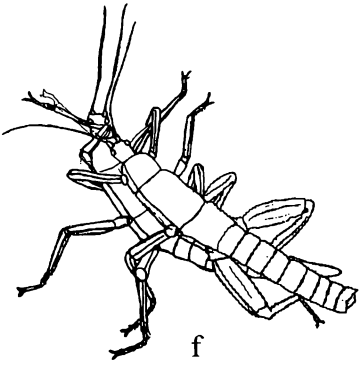

a

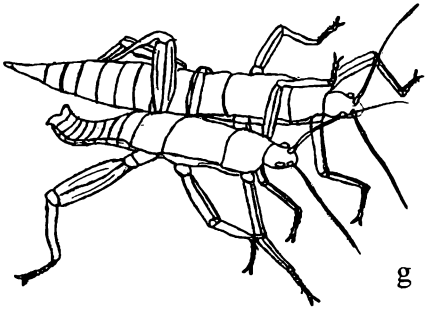

b

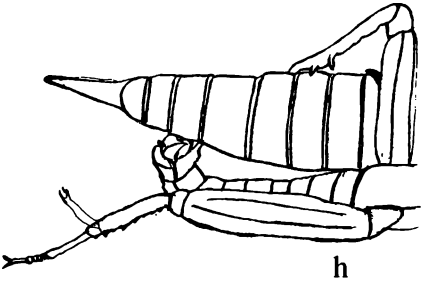

c


d


e


f


g


h

3.2.3 Versuche mit isolierten Männchen

In vier von fünf Fällen vergingen keine drei Minuten, bis das Männchen in Richtung des Weibchens lief und eindeutige Kopulationsbereitschaft zeigte. Einmal erfolgte eine Kopulation, dreimal zeigte das Männchen Kopulationsbereitschaft, die von den Weibchen nicht erwidert wurde und einmal blieb das Männchen ruhig in dem neuen Käfig stehen, ohne sofort auf das Weibchen zuzugehen. Im letzten Fall lief das Männchen erst nach Stunden auf das Weibchen zu. Das Männchen begab sich dann seitlich neben das Weibchen und verharrte, wie auch das Weibchen, in Ruhestellung.

Zweimal wurde in den Abendstunden, gegen 21^{00} Uhr, zu einzeln gehaltenen Paaren zuvor isoliert gehaltene Männchen hinzugesetzt. Im ersten Fall verhielt sich das neue Männchen zunächst ganz ruhig. Erst nach etwa zwei Stunden kam es in die Nähe der beiden anderen Tiere, die beide ruhig nebeneinander standen. Das etablierte Männchen begann zweimal hintereinander mit seinem Abdomen zu wippen. Das Wippen wurde daraufhin von dem neuen Männchen erwidert, allerdings nur einmal. Nach fünf Minuten bewegte sich das etablierte Männchen in die Richtung des neuen Männchens, setzte sein rechtes Hinterbein auf dessen Abdomen und kletterte über das Tier hinweg wieder in die Nähe des Weibchens. Dieses nahm das neu hinzugesetzte Männchen überhaupt nicht wahr. Das neue Männchen fing dann zu fressen an und machte keinen Versuch, mit dem Weibchen zu kopulieren.

Beim zweiten Versuch ging das neue Männchen direkt auf das Weibchen zu und versuchte über dieses zu klettern. Es folgten Kopulationsversuche, doch das Weibchen hielt nicht still. Das neue Männchen verfolgte das Weibchen, bis nach etwa drei Minuten das alte Männchen aufmerksam wurde, leicht das Abdomen anhob und den charakteristischen Abwehrgeruch verströmte. Dann stülpte dieses Männchen sein Kopulationsorgan ein und aus (Abb. 7), bis es schließlich auf das neue Männchen zulief und sich zwischen das Paar drängte. Nach etwa acht Minuten ging das neue Männchen in die andere Ecke des Käfigs, nach weiteren 30 Minuten begann es zu fressen. Zwischen dem neuen Männchen und dem Weibchen kam es nicht zu einer Kopulation.

3.2.4 Versuche mit isolierten Weibchen

In beiden Versuchen näherte sich das Männchen sofort dem Weibchen und begannseine Kopulationsbereitschaft zu signalisieren, indem es über den Geschlechtspartner kletterte, sich nach einiger Zeit rechts neben ihn plazierte, und dann die Beine der linken Körperseite über den Körper des Weibchens legte. Die Weibchen verhielten sich beide recht ruhig, liefen weder weg, noch störten sie die Bemühungen des Männchens, die Kopulation einzuleiten. Bei beiden Paaren kam es zur Kopulation. Im ersten Fall dauerte diese nur etwa eineinhalb Minuten, im zweiten Fall etwas über drei Minuten.

3.3. Agonistisches Verhalten

3.3.1 Agonistisches Verhalten in der Gruppe

Nur fünfmal konnte ein Aggressionsverhalten unter den Mitgliedern der etablierten Gruppe beobachtet werden, und zwar immer nur beim Zusammentreffen von zwei Männchen. Die Weibchen waren nie direkt daran beteiligt, sondern meist der Grund für das aggressive Verhalten der Männchen. Es kam während der Beobachtung jedoch nie zu einem Kampf zwischen den Tieren. Meistens verdrängte ein Männchen ein anderes von einem Weibchen oder aus der Nähe des Weibchens. Dabei konnte ein Männchen direkt frontal auf das andere Männchen zu laufen, welches dann kurz seine Vorderbeine erhob. Vor oder nach einer solchen Handlung war oft zu beobachten, daß die Männchen abwechselnd mit ihrem Abdomen wippten.

Die Männchen versuchten oft, Weibchen festzuhalten und umklammerten den Körper der Weibchen mit ihren Hinterbeinen. Es gelang ihnen aber nie, die Weibchen festzuhalten, wenn diese nicht zur Kopulation bereit waren. Ohne ein auffälliges aggressives Verhalten gegen das betreffende Männchen zu zeigen, liefen die Weibchen einfach weiter und die Männchen lösten bald darauf die Umklammerung.

Einmal wurde im großen Terrarium ein Männchen tot aufgefunden. Die Hinterbeine waren verdreht. Vielleicht ist es in diesem Fall zu einem Kampf zwischen Männchen gekommen.

3.3.2. Agonistisches Verhalten zwischen zwei Männchen

Zwei Männchen wurden über mehrere Wochen in einem kleinen Käfig zusammen gehalten.

Beim ersten Versuch lebte ein Männchen schon eine Woche allein in dem Käfig; erst dann wurde das zweite Männchen hinzugesetzt.

Zuerst bemerkte das etablierte Männchen den Eindringling nicht, sondern verharrte weiter in Ruhestellung. Nach kurzer Zeit lief dieser auf das andere Männchen zu und berührte es mit den Vorderbeinen am Thorax. Dieses zeigte zuerst keine Reaktion, nach einigen Minuten befreite es sich aber rückwärtsgehend und hob dabei geringfügig sein Abdomen mit dem ausgefahrenen Genitalapparat. Dabei verströmte es auch den Abwehrduft. Der Eindringling lief daraufhin in eine andere Ecke des Käfigs und nahm später die Ruhestellung ein; das etablierte Männchen verhielt sich ebenfalls ruhig, hatte jedoch immer noch seinen Genitalapparat ausgefahren. In den nächsten drei Wochen konnten die beiden Männchen zwar nicht kontinuierlich beobachtet werden, doch waren während der Beobachtungszeiten keine agonistischen Verhaltensweisen zwischen den beiden Tieren zu bemerken. Das etablierte Männchen fuhr jedoch sehr oft seinen Genitalapparat aus. Auch der Abwehrgeruch war bisweilen wahrzunehmen, doch war nicht eindeutig festzustellen, ob beide Männchen daran beteiligt waren. Wippvorgänge wurden manchmal von beiden Tieren gezeigt. Nach drei Wochen wurde das hinzugesetzte Männchen tot im Käfig gefunden. Auch hier waren die Hinterbeine verdreht.

In einem zweiten Versuch wurden zwei Männchen gleichzeitig in einen Käfig gesetzt. In der beobachteten Zeit konnte kein aggressives Verhalten festgestellt werden. Tagsüber befanden sich die Männchen in Ruhestellung und lagen auch oft übereinander. In drei Nächten erhob eines der Männchen einmal geringfügig für kurze Zeit sein Abdomen, das zweite Männchen hielt sich jedoch relativ weit entfernt von diesem auf. Wenn sich die beiden Männchen trafen, kletterten sie lediglich übereinander hinweg und blieben eine zeitlang nebeneinander oder übereinander stehen. Beide Männchen führten jedoch bisweilen einige Wippvorgänge aus. Der Versuch wurde nach sechs Wochen abgebrochen.

4. Diskussion

Eurycantha calcarata ist eine Phasmidenart, die sich im Freiland tagsüber in hohlen Bäumen oder an der Basis lebender Bäume unter Laub aufhält. Die Tiere sind dort meistens in Gruppen zu finden. Gefunden wurden z.B. ein Männchen und 18 adulte Weibchen mit vier männlichen und sechs weiblichen Nymphen; drei adulte Männchen und zehn adulte Weibchen mit einer weiblichen Nymphe und Überreste eines toten Männchens, jeweils zweimal ein Männchen allein, ein Männchen und ein Weibchen, zwei Männchen und zwei Weibchen (Bedford 1976). Der Autor vermutet, daß die Tiere in der Nacht ihre Verstecke verlassen und auf nahegelegene Bäume klettern (z. B. *Codiaeum variegatum* L. Blume var. *pictum,* Euphorbiaceae, Wolfsmilchgewächse), um die Blätter zu fressen.

Die vorliegenden Beobachtungen zeigen, daß die Tiere im Käfig tagsüber meist ruhen und sich unter Korkrinden verkriechen. Die Gesamtaktivität der Tiere liegt bei einer Dunkelphase von 12 Stunden im Durchschnitt unter 20%. Die Ablage von Eiern wurde einige Male tagsüber beobachtet. Nach Hsiung (1987) werden die Eier jedoch bevorzugt in der Nacht abgelegt.

Der größte Teil der Aktivitäten dient dem Fressen und der z. T. damit verbundenen Fortbewegung. Im Durchschnitt verwenden die Tiere über 44.4% ihrer Gesamtaktivität für die Nahrungsaufnahme und ca. 28,7% für das Laufen und Klettern. Die Begegnungen zwischen gleichgeschlechtlichen Tieren und Tieren verschiedenen Geschlechts beanspruchen durchschnittlich 10.97%, während Kopulationen und Kopulationsversuche im Mittel 4,1% der Gesamtaktivität ausmachen. Allerdings kann in einigen Fällen der Anteil der einzelnen Aktivitäten auch verschoben sein, so daß manchmal der prozentuale Anteil der Aktivitäten „Treffen zwischen Männchen und Weibchen" und „Kopulation und Kopulationsversuch" erhöht, und dadurch der prozentuale Anteil der Nahrungsaufnahme verringert ist. Die Ursachen hierfür konnten nicht erkannt werden.

Bei den Weibchen ist der prozentuale Anteil der Zeit, die für die Nahrungsaufnahme aufgebracht wird, oft höher als bei den Männchen. Obwohl bisher nicht näher untersucht, nehmen sie wahrscheinlich mehr Nahrung zu sich. Das wiederum hängt sicher mit dem Fortpflanzungszyklus (Eireifung etc.) der Tiere zusammen.

Die Männchen benötigen zum Teil mehr Zeit für Kopulationsversuche und Begegnungen mit anderen Männchen.

Es gibt aber auch in der Nacht Phasen verminderter Aktivität. Die Nahrungsaufnahme erfolgt verstärkt in den frühen Abendstunden und zum Teil auch wieder in den Morgenstunden.

Das Wippen der Männchen kann als Erregung gedeutet werden, dürfte aber auch der intraspezifischen Kommunikation dienen, da die Tiere in einigen Fällen mit dem Abdomen den Boden berühren, so daß ein Klopfgeräusch entsteht. Ob dies Zufall ist oder ob das Wippen nur in bestimmten Fällen mit einem Klopfen gekoppelt wird, ist unbekannt.

Wippbewegungen scheinen bei anderen Stabheuschreckenarten noch nicht beobachtet worden zu sein. Bei in Ostafrika lebenden Schwarzkäfern (*Phyranocolus somalicus*) klopfen die Männchen mit dem Hinterleib heftig und rhythmisch auf den Boden oder Steine und locken damit die Weibchen an, die dann nicht etwa auf die Bodenerschütterung, sondern auf den Laut reagieren; sie können die Richtung aus der das Klopfen kommt genau feststellen (Günther et al. 1989). Einige Male, nachdem zwei Männchen aufeinandertrafen und wippten, kam es auch zu aggressiven Handlungen (Wegschieben des anderen Männchens oder Umklammern des gegnerischen Körpers). In einigen Fällen genügte aber auch das Wippen der hinzugekommenen Männchen, um ein anderes Männchen von einem Weibchen zu vertreiben. Vielfach handelte es sich bei verschiedenen Begegnungen stets um dieselben Männchen, die am Ende ein anderes Männchen erfolgreich verdrängten. Vielleicht besteht in der Gruppe eine Art Rangordnung. Dies müßte durch weitere Versuche belegt werden.

Die einzelnen Wippvorgänge können aus einer unterschiedlichen Anzahl von Wippbewegungen zusammengesetzt sein. Wenn mehrere Wippvorgänge hintereinander ausgeführt wurden, kam es meist zu einer Zunahme der Wippbewegungen. Vielleicht drücken die Tiere dadurch eine immer weiter gesteigerte Erregung aus, die dann in Aggression münden kann.

Je nach Art dauert die Kopulation bei Phasmiden unterschiedlich lange; meistens beträgt sie mehrere Stunden, nach Carlberg (1983) 30 Minuten bis zu 136 Stunden. Bei *Extatosoma tiaratum* (Mac Leay) dauert sie z. B. 15 bis 19 Stunden (Carlberg 1980), bei *Cyphocrania gigas* (Linnaeus) 12 bis 14 Stunden (Foucher 1916). Hsiung (1987) stellte bei *E. calcarata* eine Paarungsdauer von zwei bis drei Minuten fest. Das kann durch die vorliegenden Beobachtungen bestätigt werden.

Carlberg (1983) unterscheidet bei Phasmiden sechs verschiedene Kopulationstypen, von denen aber keiner auf die Kopulation von *E. calcarata* zutrifft (vgl. auch Hsiung 1987). Diese unterscheidet sich von der anderer Phasmidenarten vor allem durch die seitliche Stellung der Männchen zu den Weibchen und dadurch, daß die Männchen das rechte Hinterbein über das Abdomen des Weibchens legen, damit sie die richtige Kopulationsstellung einnehmen können.

Nach HSIUNG (1987) schwingt das Männchen von *E. calcarata* zuerst mit seinen Antennen über die dorsale Körperseite des Weibchens, offenbar um diese zu erkunden. Dann begibt sich das Männchen auf den Körper des Weibchens; dabei ist es mit seinem Kopf zum Kopf des Weibchens gerichtet. Wenn das Weibchen kooperativ und ruhig ist, werden sofort Vorbereitungen für die Kopulation getroffen. Das Männchen bringt seine Genitalöffnung unter das Abdomen des Weibchens. Dieses neigt sein Abdomen und biegt es leicht nach rechts; dieser Vorgang kann durch das Männchen unterstützt werden. Das Männchen streckt und biegt sein Abdomen, so daß seine Genitalien ventral auf die des Weibchens gelangen. Dazu wird auch eines der Hinterbeine zu Hilfe genommen, welches das Abdomen des Weibchens zu Beginn der Kopulation festhält. Nach der Kopulation löst das Männchen seine Genitalöffnung von der des Weibchens und ändert seine Position um 180°, so daß es nun zum posterioren Ende des Weibchens gerichtet ist. Danach entfernt es sich; das Weibchen behält seine Position bei und verhält sich ruhig; dabei ist sein Abdomen nach unten geneigt. Nach etwa zwei Minuten entfernt sich das Weibchen und sucht nach Nahrung.

Im Gegensatz zu HSIUNG (1987) konnten wir bei vielen Kopulationsversuchen und auch bei einigen erfolgreichen Kopulationen beobachten, daß Männchen vor der Paarungseinleitung mit dem Kopf in Richtung weibliches Abdomen waagerecht über das Weibchen kletterten. Später drehten sie sich wieder um 180° Dabei wurde das männliche Abdomen oft in die Nähe des weiblichen Kopfes und der Antennen gebracht. Es könnte sein, daß die Weibchen dadurch eher zur Kopulation bereit sind und vielleicht über die Antennen Pheromone wahrnehmen. Allerdings wurden auch Kopulationsversuche beobachtet, bei denen das Männchen zuerst mit dem Kopf in Richtung des anterioren Endes über das Weibchen kletterte, sich dann aber meistens mindestens noch zweimal umdrehte.

Wie auch HSIUNG (1987) feststellte, erfolgt die Paarung von *E. calcarata* in seitlicher Position des Männchens zum Weibchen. Dabei werden die Beine der linken Körperseite des Männchens über den Körper des Weibchens gelegt. Besonders das linke Hinterbein der Männchen umklammert das Abdomen des Weibchens. Allerdings erheben die Weibchen dann leicht ihr Abdomen, wobei diese Bewegung durch das linke Hinterbein der Männchen unterstützt wird. Wahrscheinlich kann das Männchen dadurch sein Abdomenende besser am Ende des 7. Abdominalsegmentes verankern.

Nach PANTEL (1915) befindet sich bei den Weibchen der Phasmiden am Hinterrand des 7. Abdominalsternits oft eine Grube oder ein als Präoperkularorgan bezeichneter Höcker zur Verankerung des männlichen „Vomer“ Dieser „Vomer“ (PANTEL 1915) oder Penis accessorius (GÜNTHER 1953) stellt das meist zu einem Sklerit reduzierte Sternit des 10. Segmentes dar. Auch bei den Weibchen von *E. calcarata* befindet sich am Hinterrande des 7. Abdominalsternits zu Beginn des 8. Sternits, der Subgenitalplatte, eine Vertiefung. Das Männchen kann sich wahrscheinlich

dort mit Hilfe des 10. Sternits und der seitlichen spitzen Enden des 10. Tergits verankern; dann erscheint aus der Höhlung des 9. Sternits das Kopulationsorgan. Bei den Weibchen ist das 8. Sternit vergrößert und zu einem annähernd kahnförmigen, wenigstens bis zum Abdomenende reichenden oder dieses oft (*Heteropteryx, Eurycantha, Pharnacia, Phryganistria* und andere) weit überragenden Operculum oder Eilöffel verlängert (BEIER 1968). Die Männchen pressen die Öffnung des Abdomens mit dem ausgestülpten Kopulationsorgan auf die Ventralseite des weiblichen Operculums.

Das Abdomenende des Männchens befindet sich dann auf der ventralen Abdominalseite des weiblichen Operculums unterhalb des 7. Abdominalsegmentes, und zwar nicht median, sondern lateral auf der Seite, die das Männchen dem Weibchen zuwendet. Während der Kopulation kann sich das weibliche Abdomen ganz leicht nach oben und wieder nach unten bewegen.

Nach der Kopulation löst das Männchen sein Abdomenende von dem des Weibchens, verbleibt noch einige Zeit in seitlicher Position zum Geschlechtspartner, klettert noch einmal über diesen, (entweder in waagerechter Stellung mit dem Kopf in Richtung des weiblichen Abdomens oder, wie HSIUNG (1987) beobachtete, mit dem Kopf in Richtung des Abdomens) oder geht davon. Das Weibchen kann noch auf der Stelle verharren oder entfernt sich ebenfalls.

Im Gegensatz zu anderen Phasmidenarten (z.B. *Heteropteryx dilatata*) unterscheiden sich die Männchen und Weibchen von *E. calcarata* nicht sehr stark in der Größe. Die Männchen erreichen eine Länge bis zu 12 Zentimetern, die Weibchen werden zwischen 12 und 14 Zentimeter lang. HSIUNG (1987) vermutet, daß die Männchen von *E. calcarata* zu schwer sind, um während der Kopulation auf dem Rükken der Weibchen zu verbleiben. Am Tage, in Ruhestellung, liegen die Tiere aber oft eng zusammen und übereinander; dabei befinden sich die Weibchen vielfach auch unter den Männchen. Außerdem stehen die Männchen während der Balz meistens nicht mit allen Beinen auf den Weibchen, sondern über diesen, und befinden sich zum Teil mit ihren eigenen auf dem Untergrund, so daß die Weibchen nicht das ganze Gewicht der Männchen tragen müssen. Da sich die Männchen für die Kopulation bei den Weibchen mit dem Abdomenende am Ende des 7. Abdominalsegmentes einhaken, dürfte es, während sie sich über dem Weibchen befinden, viel schwieriger sein, die dafür vorgesehene Stelle zu finden. Dabei wird das Abdomenende der Männchen nach oben gebogen und nicht nach unten, wie dies nach CARLBERG (1983b) andere Phasmidenarten (*Acrophylla wuelfingi, Carausius morosus, Anisomorpha buprestoides*) tun.

Bei einem einzeln gehaltenen *E. calcarata*-Paar vergingen zwischen zwei Kopulationen 22 Tage (HSIUNG 1987). Das Männchen versuchte zwar auch vorher, mit dem Weibchen zu kopulieren, blieb aber erfolglos. In der Gruppe können stets Kopulationsversuche beobachtet werden; erfolgreiche Kopulationen sind viel seltener. Während der acht Nächte, in denen die Tiere kontinuierlich beobachtet wurden,

konnten nur eine Kopulation, aber etwa 31 Kopulationsversuche beobachtet werden. Die Männchen versuchen, während sie aktiv sind, mit verschiedenen Weibchen zu kopulieren. Da sie aber die Paarungsstellung nicht sofort einnehmen können (s.o.), sind die Weibchen in der Lage, den Zeitpunkt der Kopulation zu beeinflussen, indem sie sich entweder ruhig verhalten und die Paarung zulassen, oder sich bewegen und somit die Paarung verhindern. Männchen werden zudem bei Paarungsversuchen mit Weibchen oft von einem anderen Männchen gestört. Freilandbeobachtungen zur Kopulation von *E. calcarata* sind unseres Wissens nicht bekannt.

Durch längere Isolation wird sehr wahrscheinlich die Paarungsbereitschaft der Männchen erhöht, da sie einem hinzugesetzten Weibchen oft sofort die Bereitschaft zur Kopulation signalisieren. Aber auch hier kommen die Männchen nur zum Erfolg, wenn die Weibchen rezeptiv sind und die Bemühungen des Männchens unterstützen.

Wenn isolierte Männchen zu einzeln gehaltenen *E. calcarata*-Paaren gesetzt werden, kommt es zwischen dem neuen Männchen und dem Weibchen zu keiner Kopulation, da das etablierte Männchen das neue Männchen daran hindert. Dies kann durch den Einsatz seiner Abwehrdrüsen und durch dominantes Auftreten erfolgen, indem z.B. das Hinterbein auf den Körper des neuen Männchens gestellt wird. Die andere Umgebung kann das neue Tier zusätzlich verunsichern. Vielleicht ist es aber auch zur Bildung eines Territoriums gekommen, das das etablierte Männchen verteidigt. Territoriales Verhalten ist von Männchen zahlreicher Insekten, einschließlich der Orthopteren bekannt (Brown und Orians 1970). Territoriales Verhalten bei Phasmiden scheint jedoch noch nicht untersucht worden zu sein.

Bei den beiden Weibchen, die ab dem 1. Nymphenstadium bis vier Wochen nach der letzten Häutung isoliert gehalten und dann jeweils einzeln mit einzeln gehaltenen Männchen konfrontiert worden waren, kam es sofort zur Kopulation. Offenbar tritt nach einer Kopulation bei den Weibchen eine Ruhephase ein, in der die Weibchen die Paarungsversuche der Männchen ablehnen. In den akzessorischen Drüsen mancher Insektenmännchen werden Sekrete produziert, die bei der Kopulation in die Haemolymphe der Weibchen gelangen und die Eiproduktion der Weibchen steigern, aber ihre Rezeptivität verringern (vgl. u.a. Craig 1967; Riemann et al. 1967; Leopold 1976; Gillot und Friedel 1977). Vielleicht werden auch während der Kopulation von *E. calcarata*, Sekrete aus den akzessorischen Drüsen der Männchen übertragen, die die Rezeptivität der Weibchen herabsetzen.

Agonistisches Verhalten in der Gruppe ging in den beobachteten Fällen von den Männchen aus. Es wird häufig durch Wippbewegungen eingeleitet oder auch beendet. Situationen, bei denen mit den Hinterbeinen geschlagen wurde, z.B. bei der Abwehr von Prädatoren, konnten nicht beobachtet werden. Verletzungen kamen bei den beobachteten Auseinandersetzungen nie vor. Dennoch wurde im Terrarium und in einem der kleinen Käfige nach mehreren Wochen jeweils ein totes

Männchen gefunden, dessen Hinterbeine stark verdreht waren. Es könnte also außerhalb des Beobachtungszeitraums zu einem Kampf gekommen sein. Manchmal erhoben Männchen in der Nähe anderer Männchen leicht ihr Abdomen, gaben den charakteristischen Geruch ab, stellten sich über andere Männchen, stellten mehrere Beine oder auch nur ein Hinterbein auf den Körper eines Männchens, verdrängten andere Männchen von Weibchen oder hielten Weibchen umklammert. Vielleicht spielt die Abgabe von Geruchsreizen (Pheromonen) nicht nur eine Rolle beim Abwehrverhalten, sondern auch bei der intraspezifischen Aggression.

Weibchen hoben bisweilen kurz die Vorderbeine, vielleicht eine Form reduzierter Aggression. Sie wehren sich aber gegen Kopulationsversuche der Männchen durch Bewegungen des Körpers, und durch Fortlaufen. Die Männchen halten sich oft mit den Hinterbeinen oder allen Beinen umklammert, geben dann aber nach einer Weile meistens auf.

Wurde ein Männchen zu einem anderen gesetzt, welches seinen Behälter schon längere Zeit bewohnte, benutzte das schon etablierte Männchen oft seinen Abwehrgeruch und hob auch manchmal leicht das Abdomen. Auch diese Beobachtung spricht für eine Verteidigung eines bestimmten Areals, an der auch die Duftdrüsen beteiligt sein können.

Literatur

BEDFORD, G.O. (1976): Defensive behaviour of the New Guinea stick insect *Eurycantha calcarata* (Phasmatodea: Phasmatidae: Eurycanthinae). - Proc. Linn. Soc. N. S. W. 100, 218-222

BEIER, M. (1957): Ordnung: Cheleutoptera Crampton 1915. In Bd. 5, 3. Abt. 6. Buch, 2. Lief.: 305 - 454: Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs

BEIER, M. (1968): Phasmida (Stab- oder Gespenstheuschrecken). Handbuch der Zoolologie 4 (2) 2/10, 1-56

BROWN, J.L. und ORIANS, G.H. (1970): Spacing patterns in mobile animals. - Ann. Rev. Ecol. Syst. 1, 239-262

CARLBERG, U. (1980): Number of nymphal instars in *Extatosoma tiaratum* (Mac Leay) (Phasmida: Tropidoderinae) with notes on biology. - Entomologist's mon. Mag. 116, 59-65

CARLBERG, U. (1983): Copulation in *Extatosoma tiaratum* (Mac Leay) (Insecta: Phasmida). - Zool. Anz. 210, 340-356

CRAIG, G.B. Jr. (1967): Mosquitoes: female monogamy induced by male accessory gland substance. - Science 156, 1499-1501

FOUCHER, G. (1916): Etude biologiques sue quelques Orthoptheres (*Phyllium bioculatum*). - Bull. Soc. Nat. Acclim. Fr. 43, 89-96, 116-122, 166-173

FRIEDEL, T. und GILLOT, C. (1976): Male accessory gland substance of *Melanoplus sanguinipes*: an oviposition stimulant under the control of the corpus allatum. J. Insect Physiol. 22, 489-493

GILLOT, C. und FRIEDEL, T. (1977): Fecundity - enhancing and receptivity - inhibiting substances produced by male insects a review. - Adv. Invert. Reprod. 1, 199-218

GÜNTHER, K. (1953) Über die taxonomische Gliederung und die geographische Verbreitung der Insektenordnung der Phasmatodea. - Beitr. Entom. 3, 541-563

GÜNTHER, K., HANNEMANN H.-J., HIEKE F., KÖNIGSMANN E., SCHUMANN H. (1994): Urania Tierreich: Insekten. - Leipzig, Jena; Berlin: Urania Verl., 763 S.

HAUSLEITHNER, B. (1985) Haltung und Zucht von *Eurycantha calcarata* (Phasmatodea). - Entomol. Zeitschr. 95 , 129-134

HSIUNG, C. C. (1987) Aspects of the biology of the Melanesian stick-insect *Eurycantha calcarata* Lucas (Cheleutoptera: Phasmatidae). - J. Nat. Hist. 21, 1241-1258.

LEAHY, M. G. (1973) Oviposition of *Schistocerca gregaria* (Forskal) mated with males unable to transfer spermatophores. - J. Ent. Ser. A. 48, 69-78

LEOPOLD, R. A. (1976) The role of male accessory glands in insect reproduction. Ann. Rev. Ent. 21, 199-221

PANTEL, J. (1915) Notes orthopterologiques VI. Le „vomer sousanal" n'est pas le „tilliateure". Etude des segments abdominaux et principalement du segment terminal des males, chez les Phasmides. - Annn. Soc. entomol. Fr., Paris 84, 173-243

PICKFORD, R. und RANDALL, R. L. (1969) A non-diapause strain of the migratory grasshopper, *Melanoplus sanguinipes* (Orthoptera Acrididae). - Canad. Ent. 101, 894 - 896

RIEMANN, J. G., MOEN D. J. und THORSON B. J. (1967) Female monogamy and its control in horseflies. - J. Insect Physiol. 13, 407-418

SCHULTEN, D. (1995): Wandelnde Blätter, Stab- und Gespenstschrecken. - Entomol. Mitt. Löbbecke-Mus. + Aquazoo, Beiheft 3, 1-132.

VICKERY, V. R. (1983) Catalogue of Australian stick insects (Phasmida, Phasmatodea, Phasmatoptera or Cheleutoptera). - Tech. Pap. Div. Ent. C.S.I.R.O. Aust. 20, i- ii, 1-19

Dipl. Biol. Anja Schwalfenberg
Prof. Dr. H. Greven (Adresse für Sonderdruckanforderungen)
Institut für Zoomorphologie und Zellbiologie
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Universitätsstr. 1
D - 40225 Düsseldorf

Dr. Siegfried Löser, Dieter Schulten
Löbbecke Museum + Aquazoo Düsseldorf
D - 40200 Düsseldorf

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Entomologische Mitteilungen aus dem Löbbecke-Museum + Aquazoo

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: 8

Autor(en)/Author(s): Schwalfenberg Anja, Greven Hartmut, Löser Siegfried, Schulten Dieter

Artikel/Article: Verhaltensbeobachtungen an der Riesengespenstheuschrecke Eurycantha calcarata Lucas 1872 (Phasmatodea, Phasmatidae) 1-30