Ein Beitrag zur Biologie der Schaben (*Blattodea*)

Von Kurt Harz

1. *Einleitung*

Im Jahre 1956 beobachtete ich u. a. Waldschaben der Art *Ectobius silvestris* PODA. Ich stellte dabei fest, daß bei einer auf hellem Sand gehaltenen ♀ — Larve die tiefschwarze Pronotumscheibe sich bei der Imaginalhäutung zu jener der f. *discrepans* ADEL. aufhellte; ich habe darüber kurz berichtet (1956).

Bei einer Anzahl saltatorer Orthopteren und *Mantis religiosa* L. hat ERGENE durch schöne Experimente nachgewiesen, daß ihre Färbung vielfach durch die Farbe des Untergrunds bedingt ist und sich während der Entwicklungszeit und zuweilen auch noch später verändern, dem jeweiligen Substrat anpassen kann.

Es lag nahe, diese Fähigkeit auch bei Schaben mit Färbungsmodifikationen zu vermuten. Der beobachtete Farbwechsel bei *Ectobius silvestris* konnte jedoch auch ein Zufallsergebnis sein. Durch die Hilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft, wurde es mir ermöglicht, das geplante Experiment durchzuführen. Während der Untersuchungen, die sich von September 1957 bis Januar 1959 erstreckten, fielen aber noch eine ganze Anzahl weiterer Ergebnisse an, die vergleichende Forschungen mit anderen Arten erforderlich machten, wobei sich wieder neue Erkenntnisse ergaben. Der Deutschen Forschungsgemeinschaft sei für ihre Hilfe, Fräulein Margarete von MALCHUS und den Farbwerken Hoechst für die Überlassung von lebendem Kosmopoliten-Material gedankt. Auch meine Frau leistete mir wertvolle Unterstützung.

2. *Untersuchungsmaterial und Untersuchungsmethoden*

Außer Kosmopoliten (*Blattella germanica* L., *Periplaneta americana* L. und *Blatta orientalis* L.) wurde ausschließlich mit den beiden Waldschabenarten *Ectobius silvestris* PODA und *E. lapponicus* L gearbeitet, die im folgenden immer mit *Ectobius* gemeint sind. Sie wurden alle in einem beiden gemeinsamen Biotop am Michelsberg bei Münnerstadt als Larven oder Imagines gefangen. Insgesamt dienten etwa 300 Stück den Untersuchungen; die Arten waren an dieser Zahl annähernd gleich beteiligt. Aufzucht aus dem Ei wurde nicht

durchgeführt, doch lagen bis auf den ersten Larvenstand praktisch alle Entwicklungsstadien in größerer Anzahl vor. Die Exuvien und von selbst gestorbene Tiere dienten den morphologischen Untersuchungen. Z. T. wurden diese Insekten in geräumigen Kästen mit großen Glasfenstern unter möglichst natürlichen Bedingungen gehalten, z. T. (etwa 90%) jedoch in runden, durchsichtigen oder undurchsichtigen Dosen mit durchlöcherten oder praktisch luftdicht schließenden Deckeln. Diese etwa 10 × 5 bis 10 × 10 cm großen Dosen (selten wurden kleinere verwendet) waren mit schwarzem Stoff, weißem Baumwolltuch oder Zellstoff ausgelegt oder der Boden war mit hellem Mainsand, dunkelbrauner Walderde, braunem Ackerboden, dürren Blättern bedeckt oder auch etwa dem natürlichen Lebensraum entsprechend ausgestattet. Die kleinen Tiere konnten sich darin gut bewegen. Da sie z. T. relativ lang darin lebten und ihre Lebensfunktionen natürlich abliefen, kann angenommen werden, daß ihnen dieser erzwungene Aufenthalt keine Schwierigkeiten bereitete. Es wurde allerdings darauf geachtet, daß in den Behältern mit unnatürlicher Umgebung (Zellstoff etc.) jeweils Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnisse jenen im natürlichen Biotop möglichst nahe kamen. Alle Tiere, auch die Kosmopoliten, waren dem natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus ausgesetzt und an einem hellen Fenster gehalten. Direkter Sonnenbestrahlung waren sie jedoch nur kurzfristig und unter Kontrolle ausgesetzt, weil sich die Behälter leicht innen mit Wasser beschlugen und außerdem ein Hitzeschock zu befürchten war. Bis auf die z. T. unnatürlichen Verhältnisse (weißer Untergrund etc.) und in einer Anzahl von Fällen kurzer Einwirkung von starkem Licht, bewegter Luft, Feuchtigkeit, Erschütterung und Berührung bei Experimenten, wurde auf jeden Eingriff verzichtet und nur beobachtet.

3. *Zur Morphologie*

Ich habe 1957 bereits darauf hingewiesen, daß die Larven von Ectobius wie Imagines an der Form und Abgrenzung der Pronotumscheibe zu unterscheiden sind. Im Laufe der Untersuchungen wurden an dem anfallenden Material weitere Unterscheidungsmerkmale erarbeitet:

Ectobius lapponicus: Die Grundfarbe der Dorsalseite bei kleinen Larven beiderlei Geschlechts ist hell-ocker; auf dem Thorax zuweilen eine Anzahl dunklerer, oft roter Punkte; die in den letzten drei Ständen (insgesamt wie bei der folgenden mindestens fünf) am Hinterrand von Meso- und Metanotum auswachsenden Flügelscheiden (Abb. 1 a) sind gläsern und leicht durchsichtig; am Abdomen befinden sich dorsal fünf Längsreihen brauner, in der Form leicht variabler Flecke (Abb. 1 a), die seitlich noch von je einem dunklen Pünktchen oder Fleckchen gleicher Farbe auf jedem der Terga flankiert werden. ♀♀ behalten

diese Farbe bis zur Imaginalhäutung bei, ♂♂ können schon im ersten Stand eine verwaschen-bräunliche Pronotumscheibe zeigen und dunkeln bei jeder Häutung mehr und mehr nach, die Dorsalseite des Abdomens wird durch Vergrößerung und Zusammenfließen der Fleckenzeichnung immer dunkler, schließlich sind sie im vorletzten oder letzten Stand recht dunkel, oft schwarzbraun, durch die verwaschenen Ränder der Pronotumscheibe und den relativ größeren Stylus aber leicht von *silvestris*-♂-Larven zu unterscheiden. Ventral sind beide Geschlechter am Hinterleib schwarzbraun bis schwarz gefärbt, bei ♀ sind jedoch in der Regel die Sterna lateral und die Subgenitalplatte am distalen

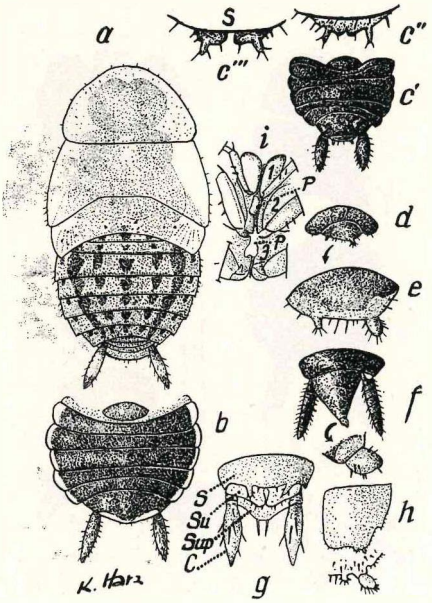


Abb. 1.

a-f und i *Ectobius lapponicus L.* a. ♀ - Larve, 3. Stand, Dorsalseite von Thorax und Abdomen; b. ♀ - Larve, 3. Stand, Ventralansicht des Abdomens; c'. ♀ - Larve, 1. Stand, Ventralansicht des Abdomens; c''. ♀ - Larve, 2. Stand, c'''. ♀ - Larve 3. Stand d. ♂ - Larve, 4. Stand, 8. und 9. Sternum des Abdomens, Ventralansicht; e. desgl., Subgenitalplatte allein; f. Abdomenspitze Imago-♂, Ventralansicht, darunter (Pfeil) nochmals Stylus in gleicher Lage, stärker vergrößert; i. Thorax einer ♀ - Larve, Ventralansicht. 1, 2, 3 = Vorder-, Mittel- und Hinterhüfte, P = „Füßchen" des Pilzes. g - h *Blattella germanica L* g. Abdomenende ♂ - Larve 1. Stand, Ventralansicht, S = Subgenitalplatte, Su = Subanalplatte, Sup = Supraanalplatte, C = Cercus, h. Subgenitalplatte ♂ - Imago, Ventralansicht, darunter Ausschnitt daraus mit Styli.

Ende gelblich gesäumt. ♀♀-Larven zeigen ab dem 4. Stand nur 7 Abdominalsterna, wovon das erste zurückgebildet und klein und wie die beiden folgenden meist von den Hüften völlig verdeckt ist (Abb. 1 b, hier sind die Hüften und Beine entfernt); bis zum 3. Stand etwa sind auch bei ♀♀-Larven zwei symmetrische Styli zu erkennen, die auf einem kleinen Sternum zwischen der breiten, späteren Subgenitalplatte (7. Abdominalsternum älterer Larven und der Imago) und der Subanalplatte liegen. Zuerst sind sie samt dem tragendem Sternum bei ausreichender Vergrößerung meist gut zu sehen (Abb. 1 c'), dann

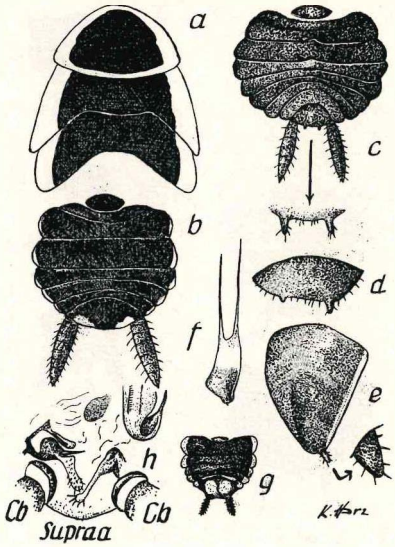


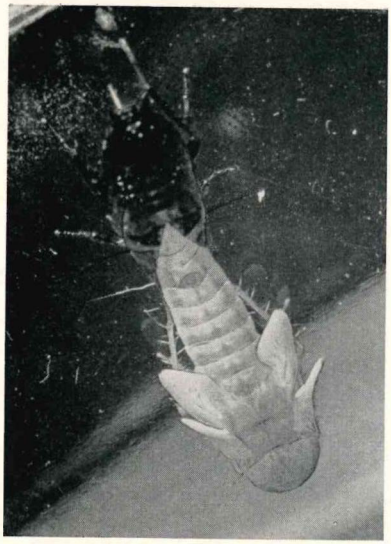
Abb. 2

Ectobius silvestris Poda. a ♂ - Larve, 3. Stand, Pro-, Meso und Metanotum, Dorsalansicht; b. ♀ - Larve, 4. Stand, Ventralansicht; c. ♂ - Larve, 2. Stand, Abdomen, Ventralansicht; d. ♂ - Larve, 5. Stand, Subgenitalplatte. Ventralansicht; e. Subgenitalplatte ♂ - Imago, Ventralansicht, rechts daneben Stylus, stärker vergrößert; es ist jeweils nur der am unzergliederten Tier sichtbare Teil der Subgenitalplatte gezeichnet, f. zeigt sie von einem Imago - ♂ in Totalansicht, Ventralseite, der dunkle Teil entspricht etwa dem sonst sichtbaren distalen Abschnitt; g. Ventralseite des Abdomens eines ♀ der f. discrepans; h. Genitalarmatur ♂ - Imago, Ventralseite nach Entfernen der Subgenitalplatte, Cb = Cercusbasis mit proximalem Ende des 1. Cercusabschnitts, Supraa = Supraanalplatte.

wird dieses zweilappig (Abb. 1 c" und 1 c"') und vor der völligen Rückbildung ragen die Styli nicht oder nur mehr wenig über die Subgenitalplatte distal vor und können bei flüchtigem Betrachten den Eindruck erwecken, als trüge sie das 7. Sternum selbst. ♀♀-Larven sind zuletzt breiter als ♂♂. ♂♂-Larven (Abb. 1 d) zeigen 9 abdominale Sterna, wovon das erste ebenfalls reduziert und wie die zwei folgenden in natürlichem Zustand von den Hinterhüften verdeckt ist; vom ersten Stand an trägt die Subgenitalplatte zwei Styli, die zuerst gleichmäßig ausgebildet sind; vom 3. Stand an wird aber der rechte Stylus (auf Abb. 1 d und e links liegend, weil hier die Subgenitalplatte von der Ventralseite gesehen wird) im Wachstum unterdrückt und verschwindet schließlich bei der Imaginalhäutung völlig. Ebenso verhält es sich bei ♂♂-Larven von *Ectobius silvestris*. Von der Subgenitalplatte mit dem nur verbliebenen linken Stylus (Abb. 1 f) ist nur der sichtbare Teil gezeichnet, tatsächlich ist sie so groß wie in Abb. 2 f.

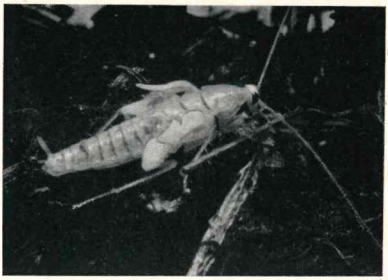
Blattella germanica (L.) bildet in der Larvenform einen morphologischen Übergang zu jenen Blattiden-♂♂, die als Larve wie auch als Imago zwei gleichgestaltete Styli an der Subgenitalplatte tragen. Bei den ersten Ständen haben die ♂♂ auch hier gleichmäßig ausgebildete Styli (Abb. 1 g); diese bleiben auch in der weiteren Entwicklung recht klein und sind nicht länger als die umgebenden Borsten und bis in die letzten Stände symmetrisch. Erst bei der Imaginalhäutung wird die Subgenitalplatte richtig asymmetrisch (Abb. 1 h) und der rechte Stylus wandert hinüber zum linken, wo er als winziges Rudiment erhalten bleibt. Wegen des einfachen, ursprünglicheren Baus der Subgenitalplatte der ♀♀ wird die Unterfamilie *Ectobiinae* gegenüber der Unterfamilie *Blattinae* als primitiver angesehen. Vergleicht man jedoch die spezialisierte Subgenitalplatte und die abgewandelten Kopulationsorgane von Ectobiinen-♂♂ mit jenen von Blattiden-♂♂, so kann von einer Primitivität im Sinne von ursprünglicher keine Rede sein. Beide haben sich von den ursprünglichen Verhältnissen ± gleichmäßig entfernt, nur daß hier die ♂♂, dort die ♀♀ mehr vom Bauplan abwichen.

Ectobius silvestris: Grundfarbe der Larven beiderlei Geschlechts schwarz. Die Scheibe des Pronotums kann auch kastanienbraun bis schwarzrot sein, hat aber dann stets die für silvestris typische Form und ist scharf von dem umgebenden helleren Rand abgesetzt (Abb. 2 a). ♀♀-Larven zeigen am Abdomen äußerlich nur 7 Sterna (Abb. 2 b, das erste rudimentäre, *lapponicus* entsprechend, Styli und 8 Abdominalsternum wie bei *lapponicus*), sind auch in den letzten Ständen kürzer und breiter als ♂♂-Larven, die 9 abdominale Sterna zeigen (Abb. 2 c) und in den letzten Ständen auf der Subgenitalplatte zwei ungleiche Styli tragen. Bei der Imaginalhäutung bleibt nur der bereits zuvor bevorzugte linke Stylus erhalten (Abb. 2 d, e, da die Zeichnung die



← Abb. 3. Imaginalhäutung von *Ectobius lapponicus L.*

Abb. 4. ♂ von *Ectobius lapponicus L.*, kurz nach der Imaginalhäutung, deutlich sieht man das Zäpfchen in der Drüsengrube.



Ventralseite zeigt, liegt der Stylus hier rechts; von der Subgenitalplatte ist nur der sichtbare Teil gezeichnet, tatsächlich erstreckt sie sich proximal weit unter die anderen Sterna, der sichtbare Teil entspricht etwa dem dunkel gehaltenem Abschnitt der Abb. 2 f). Die Unterseite ist bei beiden Geschlechtern ähnlich *lapponicus* gefärbt, aber fast immer tiefschwarz, ♀♀ der Formen *discrepans* und *lucidus* zeigen stärkere Aufhellung (Abb. 2 g).

Frisch gefangene erste Stände von *Blatta orientalis*-Larven waren weißlich-weißlichgelb bis gelblichbraun gefärbt, erst ab etwa dem 3. und 4. Stand trat die dunkle Farbe der Imagines auf, die sonst auch für Larven angegeben wird (WEIDNER). Da ich keine Kontrolltiere hielt, kann ich nicht entscheiden, ob die helle Färbung das Übliche oder durch den ständigen Aufenthalt im Tageslicht bedingt war.
Ein ♀ von *Periplaneta americana* hatte ein bis auf einen schmalen Hinterrand ganz aufgehelltes Pronotum.

Bei den ♂♂ aller hier behandelten Arten lag fast immer (1 : 98) die linke Elytre auf der rechten, bei ♀♀ waren die Verhältnisse ähnlich.

4. *Häutung und Ausfärbung* (nur von *Ectobius*)

Zur Häutung verankern sich die Larven mit den Füßen auf einer Unterlage, wobei der Kopf in der Regel nach unten gerichtet ist. Durch Blutdruck — und wohl auch durch verschluckte Luft — wird die Haut an der präformierten Rißlinie dorsal am Thorax gesprengt

und das Tier schiebt sich hervor (Abb. 3), ohne anfangs die Beine zu gebrauchen. Dies geschieht in 2-5 (-15) Minuten, dann faßt das geschlüpfte Insekt Fuß und ist von diesem Augenblick an nicht mehr wehrlos seiner Umwelt ausgesetzt, obgleich es bis auf die Augen noch völlig gläsern-weiß ist (Abb. 4). Denn die Augen sind völlig ausgefärbt und sehtüchtig, die Fühler und Beine funktionsfähig, so daß bei Gefahr jederzeit die Flucht ergriffen werden kann. Bei der Imaginalhäutung werden nun noch die Flugorgane durch Einpressen von Blut und Luft gestreckt (Abb. 5), was durchschnittlich in 45 Minuten geschieht. Vom Schlüpfbeginn bis zur völligen Ausbildung der Flugorgane (ohne Ausfärbung) vergehen durchschnittlich 50 Minuten. Es dauert jedoch noch 10-14 Stunden, bis die Tiere völlig ausgefärbt sind. Helle Formen behalten sozusagen die Pronotumfärbung eines anfänglichen Ausfärbungszusandes bei, die f. *discrepans* von *silvestris* z. B. durchläuft anfänglich die Farbstufen von f. *lucidus,* wie ja auch typische *silvestris* zuerst beim Ausfärben ein ockerfarbenes Pronotum zeigen.

Abb. 5. ♂ von *Ectobius silvestris L.* nach der Imaginalhäutung, soeben hat hat es seine Flügel gestreckt.

5. *Einfluß der Umgebung auf die Färbung*

Wie anfangs (2) geschildert, wurden Larven beiderlei Geschlechts von *Ectobius* auf verschiedenfarbigem Untergrund bzw. in ganz einheitlich gefärbten Gefäßen gehalten, um einen etwaigen Einfluß der umgebenden Hauptfarbe auf die Tiere zu ermitteln. Die Dauer des Aufenthaltes schwankte dabei von 40 Tagen bis zu 7 Monaten bei Larven und von wenigen Tagen bis zu 7 Monaten bei Imagines.

Bei Imagines war keine Umfärbung durch irgendwelche Untergrundfärbung zu erreichen. Eine Umfärbung nach schwarz auf schwarzem Untergrund bei Sonnenschein entsprechend den Versuchen ERGENES wurde nicht versucht. Larven von *lapponicus* auf schwarzem Untergrund (keine Versuche bei Sonnenlicht) zeigten keine Veränderung; nach 30 Tagen entwickelte sich sogar bei der Imaginalhäutung ein ♂ der f. *blairi* KEV. (f. *pallens* auct.), das die Anlage dazu wohl schon mitgebracht hatte. Auf Erde (brauner Acker-, dunkler Waldboden)

blieben die Larven wie auch in den Kontrollbehältern mit annähernd natürlicher Umgebung unverändert. ♀♀-Larven von *silvestris* mit kastanienbraunen bis rotschwarzen Pronota, die in 5 Exemplaren gefangen wurden, entwickelten sich zur f. *discrepans* weiter, soweit sie nicht starben. Auf hellem Mainsand blieb *lapponicus* unverändert, silvestris-♀♀ wurden öfters zu *discrepans*. Auf weißem Untergrund bzw. völlig weißer Umgebung (bis auf die Nahrungsstücke, die aber auch hell gefärbt waren: Haferflocken, Gelbe Rübe) blieben *lapponicus*-Larven unverändert, Larven von *silvestris* hingegen bekamen nach genügend langem Aufenthalt (etwa 30 Tage) bei der Häutung ein rotschwarzes Pronotum und verwandelten sich bei der Imaginalhäutung schließlich in *discrepans;* war die erste Häutung nach der Umstimmungszeit die Imaginalhäutung, so ging die f. *discrepans* auch aus ausgesprochen dunklen Larven vom *silvestris*-Typ hervor. Bei einem frisch gefangenen Stück färbte sich das Pronotum schon nach 19 Tagen bei der Häutung rotschwarz und nach weiteren 27 Tagen wurde *discrepans* daraus. Möglicherweise brachte diese Larve die Anlage schon mit; im Fundbiotop wurde jedoch f. *discrepans* nur ganz vereinzelt (etwa 2 : 100) festgestellt.

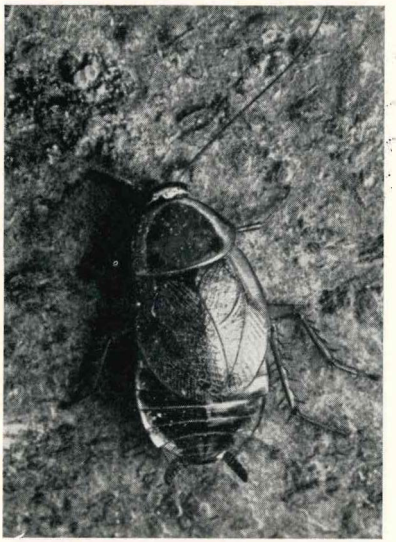


Abb. 6. *Ectubius silvestris Lucidus Hgb.* **aus einer tiefschwarzen Larve auf hellem Untergrund gezüchtet.**

Am 20. Mai 1958 wurde eine frisch gefangene, tiefschwarze ♀-*silvestris*-Larve in einen durchsichtigen Behälter mit leuchtend gelbem Deckel und etwa 2 erbsengroßen Stücken Waldboden gegeben und wie die anderen in heller Umgebung (weiß gestrichenes Fensterbrett vor weißem Fenster mit gutem Lichteinfall) gehalten. Am 4. Juli erfolgte von 16-17 h die Imaginalhäutung, um 18 h zeigte das Abdomen dorsal dunkelgraue Querbinden, die Augen waren wie üblich schwarz, die Antennen dunkel, sonst war das Tier noch weißlich-grau. Am Morgen des 5. Juli war die elfenbeinweiß umrandete Pronotumscheibe orangerötlich (man könnte die Farbe auch als helles Englischrot bezeichnen), nur die Hinterecken und ein sehr schmaler sie verbindender Saum am Hinterrand waren schwarz (Abb. 6); das dorsal

schwarze Abdomen zeigte jederseits am Rand der Terga dreieckige gelbliche Fleckchen, ventral auf schwarzem Grund scharfbegrenzte orangegelbe Flecken und am proximalen Ende der Subgenitalplatte einen ebenso gefärbten Saum, die Beine waren gelblich, die Hüften bleich weißgrau. Dieses typische Exemplar der f. *lucidus* lieferte den Beweis, daß der bisher als Art betrachtete *Ectobius lucidus* HGB. (einzig RAMME, der gleitende Übergänge zur f. *discrepans* ADEL. fand, betrachtete sie (1951) nur noch als Form von *silvestris)* tatsächlich nur eine Form von *silvestris* und daß für ihre Entstehung heller Untergrund maßgebend ist. Diese Form wurde bisher in Deutschland nur bei St. Goarshausen (Rheinland), Waldstetten und Rosenstein (beide Württemberg) gefunden.

6. Ruhestellung und Ruhe — Aktivität

In Ruhestellung sitzen die behandelten *Ectobius*arten der Unterlage leicht angedrückt mit sehr wenig abstehenden Beinen und nach seitlich-hinten geschlagenen Fühlern gern in einem Versteck, etwa unter einem Blatt oder am Boden unter Moos oder Gras. Larven halten sich auch tagsüber häufig am Boden versteckt auf. Imagines sind überwiegend Tagtiere, die vom Boden bis in die Baumwipfel hinauf unterwegs sind, ♀♀ neigen jedoch dazu, sich mehr in der Moos-, Gras-, Kraut- und Strauchschicht aufzuhalten. Am lebhaftesten sind sie im warmen Sonnenschein, doch kommt auch ein ruhiges Sitzen in der Sonne vor (Sonnen). Bei der Flucht aus geschlossenen Räumen versuchen ♂♂ immer durch das Fenster zu entkommen, zeigen also positive Phototaxis; ♀♀, obgleich nicht lichtscheu, wie ausreichende Freilandbeobachtungen beweisen — auch die Kopula kann im Freiland an erhöhter Stelle im Sonnenschein erfolgen — fliehen in der Regel in das Gestrüpp der Bodenvegetation, was wohl durch ihre Flugunfähigkeit bedingt ist. Ob bestimmte Aktivitätsperioden vorhanden sind, wurde nicht untersucht.

Die negative Phototaxis der Kosmopoliten, ihr dadurch bedingtes überwiegend nächtliches Leben und ihre Ruhe- und Aktivitätszeiten sind bekannt, so daß hier nicht näher darauf eingegangen wird. Bemerkt sei nur, daß in Ruhestellung die Fühler bei ihnen nach vorn oder seitlich-vorn gerichtet sind.

7. *Bewegungsformen* (außer Putzen und mit der Fortpflanzung in Zusammenhang stehende Handlungen)

Die Fühler spielen bei allen Arten eine hervorragende Rolle als Tast- und Geruchsorgan; beim nichtruhenden Tier sind sie fast ständig in Bewegung. Beim „Wittern" — ich gebrauche diesen Ausdruck weil der

Vorgang dem höherer Tiere analog erscheint — oder Suchen wird der Kopf mit schwingenden Fühlern erhoben, d. h. aus der hypognathen in eine ortho- bis prognathe Lage gebracht, ♂♂ von *Ectobius* können dabei den Vorderkörper so stark heben, daß die Flugorgane hinten den Boden berühren; die Vorderfüße bleiben dabei jedoch am Platz. Der Erregungszustand kann von der Schnelligkeit der Fühlerbewegungen direkt abgelesen werden. Die Taster, besonders die Maxillartaster, berühren beim Gehen fast ständig den Boden, betasten ihn und melden dem Tier, wenn sie etwas Eßbares finden.

Die normale Fortbewegung ist ein Schreiten, das in einen sehr raschen Lauf übergehen kann. *Ectobius* kann ebenso geschickt wie *Blattella germanica* an glatten senkrechten Wänden, etwa Glasscheiben, emporlaufen, was die gut ausgebildeten Haftorgane an den Tarsen (Arolium und Pulvillen) ermöglichen. Auch jüngere Larvenstände von *orientalis* und ältere Larvenstände von *americana* können an senkrechten glatten Wänden emporlaufen (letztere auch an Glas), von *americana* auch jüngere Imagines (zwei Monate und älter). Die Angabe bei WEIDNER (1953, p. 40) ist also unrichtig. Bei *orientalis* kann auch ein Schleichen (s. w. unten) beobachtet werden.

Schon kleine Larven von *Ectobius* können Sprünge ausführen (das Sprungvermögen der anderen Arten wurde nicht untersucht). ♀-Imagines sprangen immer nur geradeaus oder schräg nach unten, wobei sie 1-5 cm zurücklegten. ♂♂ springen auch 3-5 cm hoch, doch werden bei etwa 3 cm Sprunghöhe bereits die Flugorgane entfaltet, die dann den Sprung unterstützen; nach unten springen ♀♀ auch spielend und zielsicher 10 cm. Vor solchen freiwilligen Sprüngen (alle bisher erwähnten waren solche) treten häufig Fixierbewegungen auf, d. h. der Kopf wird 1-2 mm nach rechts und links pendelnd bewegt. Gejagte Tiere springen aus beliebiger Höhe ab und ♀♀ springen dann auch 20-40 cm nach unten, wenn sie eine Oothek tragen oder ein ♂ nachschleppen; auch Sprünge aus 1 m Höhe wurden mit Ootheken ausgeführt.

Bei ♂♂ auf der Flucht geht der Sprung bald in einen Flug über, wenn eingiermaßen günstige Temperaturen herrschen. Nicht gejagte ♀♀, die in Absturzgefahr geraten — etwa durch Ausgleiten — heben häufig, wie in Erinnerung an das verlorengegangene Flugvermögen, die Elytren. ♂♂ fliegen bei warmem Wetter sehr leicht und geschickt auf; sie können jedoch nicht nur kurze Flüge ausführen, sondern auch in einigen Metern Höhe (bis 8 m wurden beobachtet) 30 m (beobachtet) und gewiß noch weiter fliegen.

Flügelschlagen im Sitzen nehmen beide *Ectobius*-♂♂ vor, d. h. sie entfalten ihre Flugorgane, bewegen sie kurz schwirrend und bringen sie wieder in Ruhelage. Dieses Flügelschlagen konnte bei einem Tier

bisher dreimal kurz hintereinander beobachtet werden; es entsteht dabei ein schnarrendes Geräusch, das noch verstärkt wird, wenn die Flügel einen umgebenden Gegenstand berühren. Da ♀♀ nicht darauf reagieren und die ausübenden ♂♂ auch keine Paarungserregung zeigten, handelt es sich wohl um eine Korrektur der Flügellage, wie sie *orientalis* nach dem Benagen durch das ♀ bei der Kopula ausführt. Bei *americana*-♂♂ kommt dieser Bewegung vielleicht eine Bedeutung bei der Paarungseinleitung zu (siehe dort).

Bei der Nahrungsaufnahme wird der Kopf häufig in ortho- bis halb prognathe Haltung gebracht.

Die allgemein verbreitete Abwehrbewegung ist der Stoß mit dem Hinterfuß (Abb. 7); sie tritt auf, wenn sich ein Artgenosse unerwünschterweise von hinten oder hinten-seitwärts nähert. So wird z. B. ein Ruheplatz nach den genannten Richtungen verteidigt, ganz gleich ob gegen Geschlechtsgenossen oder gegen das andere Geschlecht. Die Schiene wird dabei angezogen und dann mit Schwung samt dem Schenkel hinausgeschleudert, so daß es zu einem richtigen „Fußtritt" kommt, der einseitig ausgeführt wird. Auch die Mittelbeine können Fußtritte, allerdings nicht so wirksame wie die Hinterbeine, ausführen. Nach vorn verteidigt *Ectobius* einen Schlupfwinkel in der Regel mit den Mundwerkzeugen, d. h. sobald sich ihnen ein anderes Exemplar nähert und in Fühlerkontakt kommt, gehen sie aus etwa 1 cm Entfernung darauf los und versuchen es zu beißen. Auch hier spielt das Geschlecht des Artgenossen keine Rolle, wenn sich das verteidigende Tier nicht in Paarungsstimmung befindet. Ein ruckartiges Vor- und Zurückschwingen des Körpers auf den Beinen bei Überkriechen durch Artgenossen kann vielleicht eher als Putzreaktion gedeutet werden (s. unten!), *orientalis* macht dabei häufig auf emporgestemmten Beinen einen richtigen „Katzenbuckel". Sich begegnende Artgenossen von *Ectobius* betasten sich in der Regel heftig mit den Fühlern; diesem „Betrillern" kann ein solches mit den Tastern und Vorderfüßen folgen, wobei die Tarsen auf den Artgenossen aufgesetzt und dann abgleitend wieder in die Ausgangsstellung gebracht werden. Zwei sich begegnende ♀♀ handeln etwa so, wenn keines auf dem Halm ausweichen oder zurückgehen will. Man kann dieses „Fußbetasten" also schon eher zu den Abwehr- und Kampfhandlungen rechnen. Deutlich wird dies, wenn *Ectobius*-♂♂ einen Artgenossen von der Futterstelle verjagen; der „Platzherr" versucht den Eindringling zu greifen und zu beißen, flieht letzterer nicht, so können sie auch mantisartig den Prothorax erheben und dann mit den Vorderbeinen sehr rasch aufeinander einschlagen, wobei also der Körper nur auf Mittel- und Hinterbeinen ruht. Meist bleibt der „Platzinhaber", d. h., das zuerst an der Futterstelle befindliche ♂ Sieger und vertreibt den Eindringling, auf den es

sich, wenn er sich wieder nähert (was oft nacheinander geschieht), schon beim kleinsten Fühlerkontakt stürzt und den es auch noch 1 — 5 cm weit verfolgen kann. Das sich nähernde Tier zeigt nach einigen Kämpfen eine gewisse Vorsicht und Schreckhaftigkeit und flieht oft schon, wenn sich ihm der „Platzherr" zuwendet. Bei solchen Kampfhandlungen konnten jedoch nie Verletzungen eines Partners beobachtet werden, wie sie EHRLICH (1943) von *americana* beschrieb. Auch *orientalis* macht — im Gegensatz zur leicht zubeißenden *americana* — nur bei stärkerer Erregung von den Beißwerkzeugen gegenüber Artgenossen Gebrauch, wie etwa ♂♂ in Paarungsstimmung; bei Nahrungskonkurrenz kommt es bei dieser Art vor, daß ein Tier das andere zur Seite stößt und den begehrten Bissen wie schützend unter dem Prothorax mit den Beinen festhält, ohne ihn jedoch zu tragen, wie es EHRLICH (l. c.) von *americana* beschrieb, bei der ich auch immer nur ein Tragen mit den Mandibeln beobachten konnte. Eine Larve von *lapponicus* erbrach nach dem Fang ein kleines, milchweißes Tröpfchen vor Erregung (berührt wurde sie weder beim Fangen noch nachher). Erbrechen zu Abwehrzwecken wurde sonst nicht beobachtet, auch nicht bei der großen *americana*, wenn entflohene Stücke mit der Hand wieder eingefangen und festgehalten wurden.

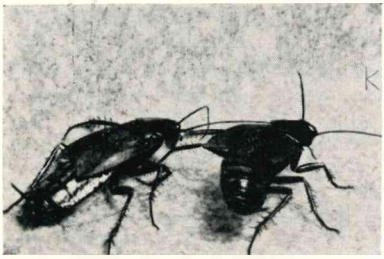


Abb. 7. Zwei streitende ♂♂ von *Blatta orientalis L.*, das rechte gibt dem linken eben einen „Fußtritt".

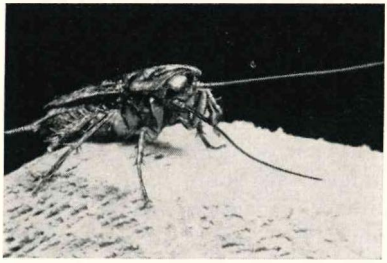


Abb. 8. *Periplaneta americana L.*, rechten Fühler putzend ♀

8. Das Putzen

Putzhandlungen sind sehr wichtig, weil sie den Körper äußerlich aktionsfähig erhalten, und treten deshalb häufig auf. Es läuft jeweils nur immer ein Reinigungsvorgang für sich allein ab, d. h. wenn z. B. ein Fühler geputzt wird, wird nicht gleichzeitig auch ein Cercus gesäubert, oder beide Cerci werden nicht auf einmal geputzt. Zum Reinigen des rechten Fühlers wird dieser nach links unten geneigt und nun vom linken Vorderbein mit Fuß (Abb. 8) oder Schiene oberhalb der Wurzel ergriffen worauf die Mundwerkzeuge zupacken und ihn bis

zur Spitze unter Kaubewegungen säubern. Anschließend wiederholt sich der gleiche Vorgang meist beim linken Fühler, den jedoch die rechte Schiene oder der rechte Fuß niederhält und zum Munde führt. Die Fühlerbasis wird von dem Vorderfuß der jeweils zugehörigen Seite geputzt, wobei der putzende Fuß bzw. die Schiene, wie auch bei den übrigen mit den Beinen ausgeführten Säuberungsbewegungen, dazwischen immer wieder einmal zum Mund geführt, gereinigt und angefeuchtet wird. Selten wird beim Reinigen eines Fühlers auch das zweite Vorderbein gehoben, das aber dann nicht in Aktion tritt. *Ectobius*-Arten ergreifen — im Gegensatz zu dem oben geschilderten Vorgang bei den großen Arten — den nach vorn-unten geneigten Fühler allein mit den Mundwerkzeugen und säubern ihn ohne jede Mithilfe der Beine. Der Kopf kann jedoch auch nach Art der Stubenfliegen mit beiden Vorderbeinen zugleich gesäubert werden, wobei man jedoch von einer einzigen Putzhandlung sprechen kann, weil ein Körperteil allein gereinigt wird. Putzen des Abdomens wurde jedoch immer nur einseitig beobachtet, d. h. nur mit einem Bein auf einmal, obgleich es sich auch hier nur um einen Körperteil, allerdings größeren Umfangs handelt. Die Cerci werden mit Hinterschienen und Tarsus gereinigt, die Seiten des Abdomens sowie dessen Ventralseite durch stoßende Bewegungen jeweils einer Hinterschiene, zuweilen auch unter Beteiligung eines Tarsus. Auch die Spitze des Hinterleibs kann dorsal (bei holopteren Stücken auch der Apex der Elytren) von Hinterschienen und Tarsen gereinigt

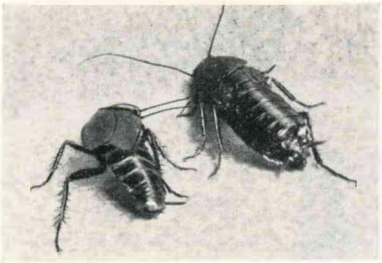


Abb. 9. *Blatta orientalis L.* Das links sitzende ♂ tastet mit den Fühlern nach dem ♀.

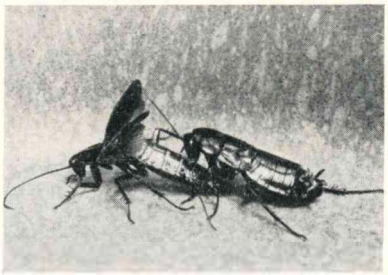


Abb. 10. *Blatta orientalis L.*, das ♀ benagt den Hinterleibsrücken des ♂

werden, wozu er bei langflügeligen Stücken nach unten gebogen wird. Die Beine werden wie die Hüften von den Mundwerkzeugen geputzt; durch die Dehnbarkeit der Intersegmentalhäute können Kopf und Prothorax dabei stark nach unten gebogen werden, wobei sich das Tier halb auf eine Seite legt. Bei ♂♂ von *Ectobius* stehen in solchem Fall die Flugorgane in einem Winkel von etwa 45° vom Körper ab. Un-

erreichbar für alle Gliedmaßen sind allein Pronotum und Dorsalseite der Elytren bzw. des Abdomens bis auf das letzte Drittel. Und hier wissen sich alle behandelten Arten genau so zu helfen wie höher organisierte Tiere. Sie suchen einen Spalt, ein über dem Erdboden liegendes Stückchen Holz, einen kurz über dem Boden geknickten Halm oder ähnliche Verhältnisse auf, kriechen darunter, stemmen sich dann mit den Beinen empor und schieben nun den Körper — mit den Füßen am Platz bleibend — so hin und her, daß seine Dorsalseite und, wenn die Beine der einen Seite etwas einknicken (so daß der Körper eine schiefe Lage unter dem Putzbehelf einnimmt), auch deren laterale Teile sauber gescheuert werden. Diese Insekten handeln also genau so wie ein Schwein, das sich an einem Pfahl oder Stein reibt, weil es mit seinen Füßen nicht den Rücken erreicht. Bei *Ectobius* entstand sogar der Eindruck, daß bewußt die gleiche „Reinigungsanstalt" öfters aufgesucht wurde. Am After hängengebliebene Kotballen werden mit dem oben beschriebenen „Fußtritt" geschickt weggeschleudert.

9. Paarungsverhalten

Einleitend sei das Paarungsverhalten von *Blatta orientalis* kurz geschildert, das wohl die ursprünglichste Form darstellt:

Gerät ein paarungsbereites ♂ in die Nähe eines ♀, tastet es mit den Fühlern nach ihm (Abb. 9), erkennt dadurch in der Regel seine eigene Stellung zu der des ♀, dreht sich nun um und bewegt sich, dabei u. U. auch geschickt bei gekrümmtem Leib seitwärts gehend, so auf das

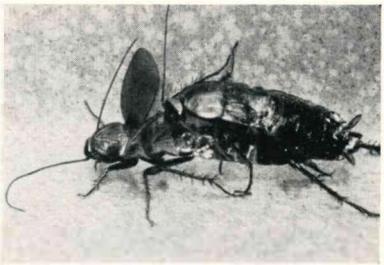


Abb. 11. Kopulation *Blatta orientalis L.*

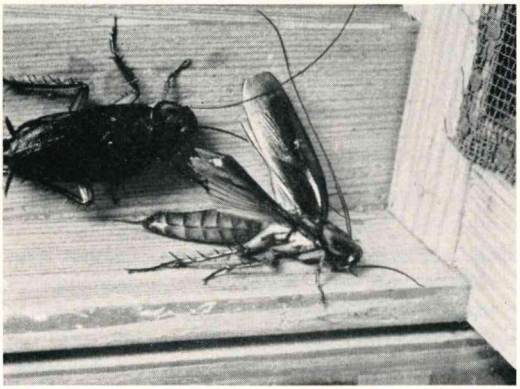


Abb. 12. *Periplaneta americana L.* Das ♂ (rechts) balzt vor dem ♀

♀ zu, daß es möglichst die Spitze des gestreckten Hinterleibs vor den Kopf desselben oder doch in dessen Nähe bringt. Es versucht sich nun rückwärtsschreitend unter das ♀ zu schieben und hebt dabei die Flugorgane; dadurch wird sein Duftdrüsenorgan wirksam und ein paarungswilliges ♀ beginnt sogleich das Abdomen des ♂ dorsal zu belecken und zu benagen und besteigt zugleich das ♂ (Abb. 10). Dieses streckt sich mehr und mehr und versucht mit dem 5-6 mm weit vorgestreckten Titillator die Subgenitalplatte des ♀ herabzuziehen und vollzieht schließlich in dieser Stellung die Vereinigung. (Abb. 11, zwischen Hinterleib und linker Hinterschiene des ♂ erkennt man den ausgestülpten Titillator). Wird das ♂ abgewehrt, etwa wiederholt durch Fußtritte 1-2 cm zurückgeschleudert, so gibt es seine Annäherungsversuche trotzdem meist nicht auf, sondern fährt damit fort, aber schließlich nur noch im Zeitlupentempo; es schleicht sich regelrecht an und führt alle Bewegungen sehr langsam und bedächtig aus, trachtet aber immer seine Abdomenspitze dem Kopf des ♀ nahezubringen und sich darunter zu schieben. Seine Flugorgane hebt es aber erst, wenn das ♀ eventuell umgestimmt wird und den Rücken des ♂ am distalen Ende zu benagen beginnt. Dies kann sich aber oft erfolglos wiederholen; häufig kommt es auch zu keiner Kopula, weil das ♀ den Hinterleibsrücken so gierig benagt, daß das ♂ unangenehm berührt wird und unter dem ♀ wegspringt. Dies ist besonders der Fall, wenn das ♀ mit seinen Mundwerkzeugen an das relativ weiche Integument im Bereich der Flügelwurzeln gerät. Ist das ♂ in solchem Fall weggesprungen, wobei das ♀ sich mit den Vorderbeinen an ihm festhaltend und noch immer nagend einige Zentimeter mitgezogen werden kann, schlägt es fast regelmäßig mit den Flugorganen; hierbei entsteht ein leises Geräusch. Nach WILLE und EHRLICH dauert die Kopula bei *germanica* und *americana* im normalen Verlauf nur wenige Sekunden. Ob es sich dabei um tatsächliche Kopulationen handelt, ist fraglich, denn WILLIS etc. (1958) und auch ich stellten viel längere Zeiten fest. Auch für orientalis gibt WILLIS (l. c.) eine Kopulationsdauer von durchschnittlich 40 Minuten an. Ich beobachtete auch bei dieser Art Situationen, die eine „Blitzkopula" vortäuschten. Daß es dabei aber nie zu einer echten Vereinigung kam, bewies der Umstand, daß wenige Sekunden später die ♂♂ schon wieder Paarungsversuche machten und anscheinend begattete ♀♀ auch sogleich darauf eingingen; dies konnte sich zehn- bis zwanzigmal binnen vier Stunden wiederholen, ohne daß es zu einer wirklichen Kopula kam. Bei *germanica* konnte ich nur das Vorspiel zur Paarung mit Flügelheben etc. (wie bei *orientalis)* beobachten, WILLE schildert sie aber genau so wie zuvor bei *orientalis* beschrieben, d. h. das ♀ steht auch hier bei der Vereinigung genau unter dem ♂; ein Verhängen bezeichnet er als Ausnahme.

RAMME schildert die Kopula von *lapponicus* so, daß sich das ♂ rückwärtsgehend dem Abdomenende des ♀ nähert, wobei es die Flugorgane erhoben hat, so daß die Drüsengrube frei liegt, und dann seine Genitalien mit denen des ♀ mit großer Treffsicherheit zusammenbringt. Ich konnte diese Beschreibung nicht richtig deuten und auch die Kopula von *americana,* die der Beschreibung nach in abgewandter Stellung erfolgen sollte, nicht verstehen, denn wenn sich das ♂ rückwärtsgehend dem Hinterleib des ♀ nähert und so die Vereinigung von hinten (wie man aus der Schilderung schließen kann) vollzieht, dann wäre ja das Flügelaufheben und die Duftdrüse völlig zwecklos. Ich habe nun wiederholt die Paarungseinleitung und auch den Endstand der Kopula bei *Ectobius* und den gesamten Verlauf bei *americana* beobachtet und schließe mit Sicherheit darauf, daß auch das mir entgangene „Zwischenstück", nämlich der Moment der Vereinigung bei *Ectobius* genau so verläuft. Hier verlaufen die Vorgänge rascher als bei orientalis, von einem Anschleichen ist gar nicht zu sprechen, das ♂ dreht sich — falls in Paarungsstimmung —, sobald es mit einem ♀ in Fühlerkontakt kommt rasch um, hebt seine Flugorgane und läuft nun — bei *americana* kann es ein regelrechtes Einstürmen auf das ♀ sein —, genau wie es RAMME beschrieb, rückwärtsgehend auf das ♀ zu, nicht aber in abgewandter Stellung, sondern mit der Abdomenspitze dessem Kopf oder überhaupt Vorderkörper zugewandt. Ein Benagenlassen der Drüsengruppe bzw. der ausgestülpten Duftdrüse oder überhaupt des Rückens wird hier vom ♂ nicht beabsichtigt, der ausgesandte Duft soll das ♀ nur zum Stehenbleiben bewegen; der Vorgang zeigt also gegenüber den anderen Arten eine lechte Ritualisierung. Das ♂ geht nun, immer noch rückwärtsschreitend, am ♀ mit hochgereckten Flugorganen vorbei, genauer gesagt neben dem stillstehenden nach rückwärts (Abb. 12), biegt sein Abdomen etwas zur Seite und stellt (wie es auch RAMME trefflich schilderte) die Verbindung zielsicher her. Im Augenblick der Vereinigung stehen die Partner also parallel zueinander mit den Kö-

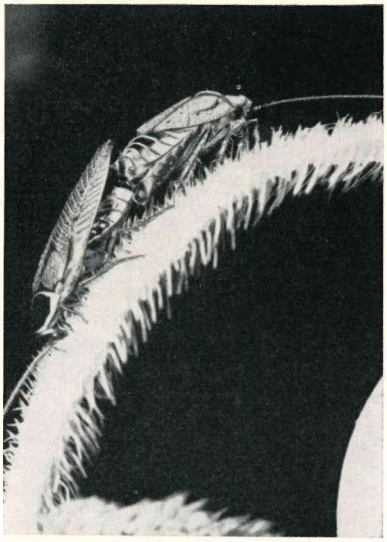


Abb. 13. *Ectobius silvestris (Goda)* im Kopula

pfen in einer Richtung. Bei *americana,* wie bei *Ectobius,* kam es in den von mir beobachteten Fällen immer zum Verhängen in der Endstellung, in der die Partner mit den Köpfen in entgegengesetzte Richtungen zeigen. Diese Stellung kommt meist unmittelbar nach der Vereinigung zustande, wenn das ♀ vorwärtsgeht oder sich auf die andere Seite wendet und das ♂ nicht so rasch folgen kann oder auch nicht folgen will und dadurch herumgedreht wird (Abb. 13, die seither beschriebene Kopula in abgewandter Stellung). Es wird so vom ♀ nun bis zur Trennung mitgeschleift; erfolgt die Umdrehung des ♂ dann, wenn die Partner mit der Ventralseite nach oben sitzen (etwa auf der Unterseite eines Blattes, an der Decke eines Behälters), so kann das ♂ auch frei hängend mitgetragen werden. Als Vereinigungsdauer wurden bei americana (wo das ♀ anscheinend immer von rechts ergriffen wird) 83 - 115 Minuten beobachtet, bei *Ectobius* 35 - 50 Minuten.

Meist kommen Kopulationen nicht so rasch zustande wie hier geschildert, am ehesten mit Tieren, die bis zur Imaginalhäutung isoliert gehalten und dann erst zur Beobachtung zusammengebracht werden. Am leichtesten gelang es mit *americana* auf diese Art Paarungen zu erreichen. Die ♂♂ stürmten, wie erwähnt, oft direkt auf die ♀♀ ein, sobald sie in Fühlerkontakt mit ihnen kamen, und die Vereinigung erfolgte dann gewöhnlich in wenigen Sekunden. Nur wenn das ♀ ungünstig saß, etwa mit dem Abdomen in einer Ecke oder in einem Versteck, dauerte es etwas länger, Die ♂♂ balzen mit erhobenen Flugorganen vor den ♀♀ und bewegen diese zwischendurch auch einmal schwirrend (Duftverbreitung?), wobei ein raschelndes Geräusch entsteht. Auch schon verpaarte ♀♀ werden angebalzt. Paarungserregte *Ectobius silvestris*-♂♂ balzten auch kurz vor *lapponicus*-♀♀ (umgekehrt auch *lapponicus*-♂♂ vor *silvestris*-♀♀), wenn sie einem arteigenen ♀ folgten, bemerkten aber bald den Irrtum und ließen die Flugorgane fallen. Die Balz vor dem ♀ mit tanzartigem Drehen beim Umwenden und das Hinterherlaufen scheint *Ectobius*-♂♂ anzustrengen, denn nach wenigen Minuten hören sie meist damit auf und lassen dann die ♀♀, ohne auf sie zu reagieren, an sich vorüberlaufen. Das arteigene ♀ wird anscheinend nur bei Fühlerberührung erkannt.

Erwähnt sei noch, daß am 20. 6. zwei ♂♂ von *silvestris* in typischer Weise verhangen waren; bei unbeabsichtigter Störung erschraken sie und der stärkere Partner zerrte den schwächeren einige Sekunden hinter sich her bis es zur Trennung kam. Das eine Tier war ein typisches ♂, das noch nach einigen Minuten seinen Titillator über die Subgenitalplatte vor- und zurückschob; das andere war stärker, seine rechte Elytre und sein rechter Cercus waren kürzer als auf der linken Seite, so daß ich zuerst an einen halbseitigen Zwitter dachte, doch

ergab eine Untersuchung des Kopulationsapparates nach dem späteren Ableben des isoliert gehaltenen Stückes ein einwandfreies ♂ (Abb. 2h). Eine Erklärung gibt die Beobachtung, daß auch paarungserregte ♂♂ von *orientalis* einander besteigen können, wobei das obere Tier das untere nach Weibchenart benagt; das untere Tier bemerkt allerdings meist bald den Irrtum und springt — wie unter einem ♀ — weg und da das oben befindliche ♂ von seinem Nagen und Lecken nicht ablassen will, kommt es anschließend häufig zu einer Balgerei. In dem erwähnten Fall handelte es sich um bisher unverpaarte, isoliert gehaltene und damit schwellenerniedrigte ♂♂. Von hinten betastet (wobei nicht das Geschlecht des Betastenden erkannt wird!) erhob wohl das stärkere ♂ seine Flugorgane, ging in der üblichen Weise nach rückwärts, hakte seinen Titillator ein und blieb damit in der Genitalarmatur des zweiten ♂ hängen, was bei dem stark gebogenen Organ nicht verwunderlich erscheint. Verhängungen von ♂♂ sind ja auch von anderen Insektenordnungen bekannt.

10. Bildung und Ablage der Oothek

Die Ausbildung und Ablage der Oothek erfolgt bei *Ectobius* einige bis viele Tage nach der Kopula (als kürzester Zeitraum wurden 9 Tage beobachtet); eine Durchschnittszeit konnte nicht ermittelt werden. Auch unbefruchtete ♀♀ erzeugen (wie auch bei den anderen behandelten Arten) Eipakete. Die ersten Ootheken wurden Mitte Juni, die letzten Mitte August bemerkt, mehr als drei wurden von keinem ♀♀ erhalten. Bereits 3-4 Tage zuvor kündigt sich das Erscheinen des Eipakets bei *Ectobius* durch stärkeren, wie angeschwollen erscheinenden Leib an; dann erscheint über der Subgenitalplatte ein helles Klümpchen, das in durchschnittlich 24 Stunden zur Oothek wird, die Ausfärbung beginnt (wie bei allen Arten) am distalen Ende. Hier, wie auch bei *germanica,* sind die Zähnchen (präformierte Rißlinie, durch die später die Larven entweichen) des horizontal in der Genitaltasche getragenen Eipakets nach rechts gerichtet. Wie ich bereits früher berichtete (1956, 1957) wird die Oothek natürlicher Weise vom ♀ in enie von ihm im Boden bereitete Grube abgelegt und anschließend sorgfältig zugedeckt. Es verfährt dabei im Wesentlichen ähnlich wie weiter unten von *americana* geschildert. In der Regel erfolgt die Ablage, sobald eine günstige Stelle gefunden ist, sonst wird das Eipaket 4-5 Tage umhergetragen (Abb. 14) und dann abgelegt, auch wenn keine Möglichkeit besteht, es zuzudecken. Vor dieser Zeitspanne ist dies dem ♀ nicht möglich (selbst im Tode behalten manche die Oothek), es muß zuvor gescharrt und gegraben haben. Nachher ist das Zudecken eine ebenso festgelegte Handlung, die notfalls am falschen Objekt oder im Leerlauf getätigt wird. So versteckte z. B.

ein ♀ seine Oothek unter einem Stück Möhre (Daucus carotta), stieß nun beim Zudecken aber auf eine bereits dort frei daneben liegende Oothek und deckte nun diese mit Zellstoffstücken zu. Nor-

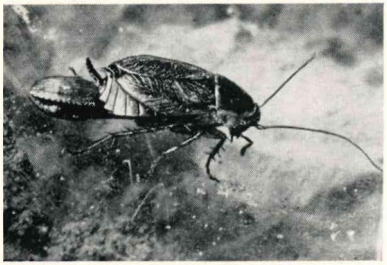


Abb. 14. *Ectobius silvestris (Goda)* ♀ mit Oothek

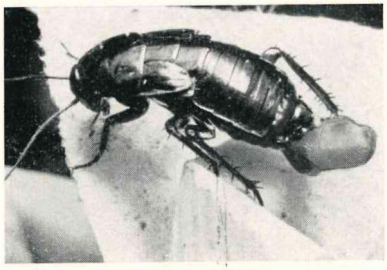


Abb. 15. *Blatta orientalis L.* ♀ mit Oothek

malerweise wird das Eipaket rund 24 Stunden nach Fertigstellung, also etwa 48 Stunden nach Erscheinen, abgelegt, da sich im Biotop ausreichend günstige Stellen zur Ablage finden.

Blattella germanica trägt bekanntlich ihr Eipaket bis zum Schlüpfen der Larven mit sich; *Blatta orientalis* hält die z. T. noch in der Genitalkammer steckende Oothek mit den Klappen der Subgenitalplatte fest (Abb. 15), wobei die Naht mit den Zähnchen nach oben gerichtet ist. Sie trägt das Eipaket, dessen Ausbildung im Winterhalbjahr 5 und mehr Tage dauern kann, zuweilen noch einige Tage mit sich, legt es aber häufig ohne weitere Umstände ab. Es wäre zu prüfen, ob nicht doch die Mehrzahl der Eipakete an geschützten Stellen, etwa in den Schlupfwinkeln abgesetzt werden, was immerhin eine gewisse Brutfürsorge bedeuten würde.

Bei *americana* erschienen die Ootheken 12-36 Tage nach der Kopula, doch kommt dieser Feststellung nur ein bedingter Wert zu, da dies im Winterhalbjahr geschah und die Temperaturen nicht konstant gehalten werden konnten. Die Eipakete wurden in Abständen von 10 - 16 Tagen im erwähnten Zeitraum gebildet, KLAUSNITZER (briefl. 1958) erhielt demgegenüber von einem ♀ 40 Ootheken in einem Sommer-Halbjahr, was alle 4 oder 5 Tage ein Eipaket bedeutet. Diese sind, *Ectobius* entsprechend, in 24 Stunden nach dem Erscheinen ausgebildet. Scharrbewegungen setzten frühestens 5, spätestens 53 Stunden nach Fertigstellung ein; bei spätem Einsetzen derselben handelte es sich häufig um die erste Oothek, die überhaupt von dem betreffenden Tier gebildet wurde. Das Eipaket wurde 29-133 Stunden nach seinem Erscheinen bzw. 5 - 109 Stunden nach seiner Fertigstellung ab-

gelegt. Ein ♀ trug einmal 11 Tage lang ein kleines Eipaket, das es aber bei der Ablage verzehrte. Günstige Ablagemöglichkeiten beschleunigten, ungünstige verzögerten das Absetzen der Ootheken. Die zuerst hell- bis rotbraune Oothek wird nach der Ablage schwarzbraun. Die Grube wird durch ganz bestimmte Bewegungen angelegt, die auch auftreten, wenn keine Grabmöglichkeit vorhanden ist und nur wenige Haferflocken, Sand oder ähnliches umherliegen und den Boden nur hier und dort ganz leicht bedecken. Bezeichnend ist folgender Bewegungsablauf: Der Kopf wird weit vorgestreckt, fast in prognathe Stellung gebracht und aufgesetzt, die Mandibeln spreizen sich, ergreifen ein Sandkorn, ein Stückchen Moos oder sonst beliebiges Material, worauf der Kopf mit einem Ruck in die Ausgangslage zurückfährt und weil dabei die Mundwerkzeuge am Boden bleiben, kommt es zu einem ausgeprägten Scharren, das noch viel fördernder wird, wenn eine gleichläufige Bewegung des Körpers mit den Füßen am Platz das Zurückfahren des Kopfes unterstützt und verstärkt. Daran schließt sich häufig eine Scharrbewegung der Vorder- und zuweilen auch Mittelbeine an, doch scharren immer nur die Beine einer Seite und auch diese nicht gleichzeitig; das Mittelbein kann jedoch dem Vorderbein im Bruchteil einer Sekunde im Bewegungsablauf folgen. Die Scharrbewegungen der Beine können so heftig sein, daß Haferflocken z. B. bis 8 cm weit wegfliegen. Das Scharren mit den Beinen kann auch selbständig, d. h. ohne die einleitende Kopfbewegung auftreten. Bleibt das Scharren ergebnislos, d. h. ist es dem Tier nicht möglich, eine ihm zusagende Grube in das gegebene Substrat anzulegen, unterläßt es ein bis viele Stunden (bis 12 Std. beobachtet) weitere Versuche. Aber sie setzen wieder ein, und schließlich wird, wenn sich keine andere Ablagemöglichkeit ergibt, das Eipaket irgendwo abgelegt, angekittet und zugedeckt, aber möglichst in einen Winkel oder dort, wo Boden und Rand des Behälters einen rechten Winkel bilden. Das frisch abgelegte Eipaket ist noch völlig trocken; wird es sofort nach der Ablage entfernt, so wird die Grube so zugedeckt, als ob es noch darin läge. Es handelt sich also auch hier um eine echte Instinkthandlung, die im Leerlauf abrollen kann. Die eigene Oothek wird als solche nicht erkannt, eine fremde untergeschobene wird wie eine eigene behandelt, und eine eigene, die nicht oder schlecht zugedeckt werden konnte, ebenso angenagt und verzehrt wie fremde. An Hand eines Protokolls sei der Ablauf der Ablage wie sie im typischen Fall erfolgt geschildert:

20 h: das ♀ scharrt. 20,15 h, die Scharrbewegungen beschränken sich auf eine bestimmte Stelle von ca. 1 cm², die es ab 20,30 h nur noch mit den Mundwerkzeugen ohne Scharrbewegungen des Kopfes oder der Beine bearbeitet und anfeuchtet, der Kopf ist im Substrat fast

völlig verschwunden (Abb. 16). Um 20,40 h überkriecht es halb die Grube, krümmt den Hinterleib stark nach unten in das Loch (Abb. 17) und läßt die Oothek fallen. Sofort geht es so weit zurück, daß es

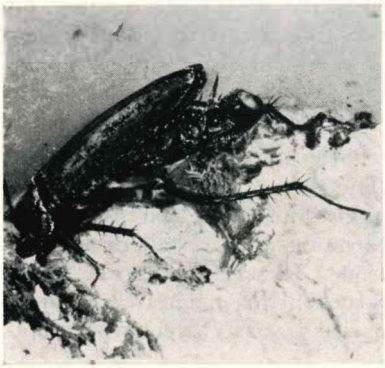


Abb. 16. *Periplaneta americana L.* ♀ gräbt ein Loch für Oothek

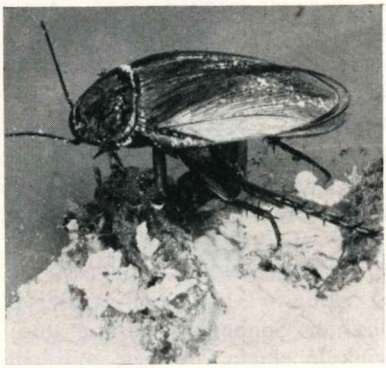


Abb. 17. *Periplaneta americana L.* ♀ im Augenblick der Ablage des Epiakets

mit dem Kopf in die Grube kann (Abb. 18), ergreift mit den Mandibeln die Oothek an der gezähnten Seite und drückt sie in wenigen Sekunden an den endgültigen Platz, sie sozusagen einpassend, wobei aus dem Mund wieder ein Sekret (Speichel oder Magensaft?) abgesondert wird, so daß die in einer kleinen Pfütze liegende Oothek nun auch oben angefeuchtet und bald darauf mit kleinen, später größeren Teilchen bedeckt wird, die infolge der ausgeschiedenen Kittsubstanz meist gut haften. Um 20,50 h geht es zum erstenmal weg, kehrt kurz zurück, entfernt sich um 21 h wieder, reißt in 8 cm Entfernung ein Stück Moos aus und bringt es um 21,05 h in der Nähe der vergrabenen Oothek an, holt dann noch einige Haferflocken und entfernt sich um 21,10 h endgültig.
Die kleinste Oothek war 7,2 mm, die größte 12 mm lang.

11. Verhalten gegen Licht, Luftzug, Temperatur, Berührung und Erschütterung.

Mangels geeigneter Geräte konnte ich nur wenig Experimente in diesen Richtungen ausführen. Gegen plötzlichen Lichtwechsel, etwa grelle Beleuchtung in der Dämmerung, ist *Ectobius* wenig oder gar nicht empfindlich; auch Kosmopoliten, die längere Zeit ohne Schlupfwinkel tagsüber natürlichem Licht ausgesetzt waren, verloren ihre Empfindlichkeit gegen Beleuchtung, selbst gegen plötzliche grelle Beleuchtung völlig. Die beigefügten Aufnahmen der kosmopolitischen

Arten wurden z. B. alle bei einer Beleuchtung durch eine 100-Watt Lampe in 1 m Entfernung mit Elektronenblitz gemacht, was besagt, daß alle gezeigten Lebensvorgänge wie Paarung, Ablage der Oothek etc. in völliger Helligkeit abliefen. Fliehende *americana* rannten oft nicht bis in einen dunklen Winkel, sondern blieben beim ersten Gegenstand, der ein Anschmiegen erlaubte, etwa einem Stuhlbein oder einer Streichholzschachtel, stehen, obgleich sie dort auch noch hellem Licht ausgesetzt waren.

Ectobius scheut, wie schon erwähnt, überhaupt nicht das Licht im Imaginalzustand. ♂♂ kommen auch nachts ans Licht; inmitten von Münnerstadt fingen wir zuweilen einzelne Stücke an den mit Neon-Licht erhellten Schaufenstern. Bei Erwärmung ihres Behälters an kühleren Tagen wurden sie erst ab etwa 30 °C beweglich, vorher saßen sie ruhig, wie sonnend da. Larven verkrochen sich nach 1 - 2 Minuten direkter Sonnenbestrahlung und zogen auch sonst Ruhe in Schlupfwinkeln einem Dasitzen im Licht vor.
Gegen plötzlichen Luftzug, wie etwa Anblasen, sind alle empfindlich. Wird der Reiz jedoch öfter hintereinander, etwa alle 1-2 Sekunden, wiederholt, erhöht sich bald die Reizschwelle und sie reagieren nur noch schwach oder überhaupt nicht mehr.

Gegen Berührung sind *Ectobius* und *americana* recht empfindlich; es genügt oft, einen Fühler ganz leicht zu berühren, um sie zur Flucht zu bewegen; desgleichen sind ruhende Stücke gegen Berührung am Körper sehr empfindlich. Weniger empfindlich zeigt sich jedoch *orientalis* im Ruhezustand. Man kann sie leicht berühren, streicheln, mit einem Hölzchen zur Seite schieben usw.; erst bei gröberer Beunruhigung laufen sie weg. Diese geringe Empfindlichkeit gegen Berührungsreize ist wohl auf ihre häufig übervölkerten Schlupfwinkel zurückzuführen, wo sie nicht nur dicht neben- sondern auch übereinander sitzen können und sich dabei gegenseitig oft stoßen oder sonstwie berühren.

In Freiheit sind die Tiere gegen Erschütterung der Unterlage sehr empfindlich; in Gefangenschaft stumpft dieses Empfinden ab. Man kann an ihre Behälter klopfen, auch genau unter der Stelle, auf der sie sitzen, ohne daß sie dadurch beunruhigt würden. Trotz der von AUTRUM festgestellten hohen Empfindlichkeit gegen Erschütterung, spielt diese beim Wahrnehmen von Artgenossen anscheinend keine oder doch nur eine untergeordnete Rolle. ♂♂, die bei der Balz das ♀ verlieren, suchen z. B. dieses beim nervösen Umherlaufen immer mit den Tastwerkzeugen, vielleicht auch mit den Augen aufzufinden und bemerken es nicht, wenn es knapp neben ihnen, aber außer Fühlerreichweite vorbeiläuft.

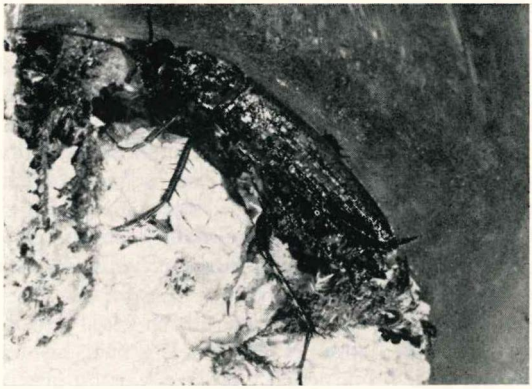


Abb. 18. *Periplaneta americana L.* ♀ kurz nach der Ablage; im Loch unter dem Kopf sieht man dunkel die Oothek liegen

12. Nahrung

Alle behandelten Arten können mit Haferflocken, rohen Möhren (Daucus carotta) in Stücke zerschnitten, Obststückchen, Küchenabfällen, wie Kartoffeln, Eiweiß, Käse etc. am Leben erhalten werden; süße Säfte oder auch blankes Wasser werden besonders von *americana* und *Ectobius* gern aufgeleckt. Erstere beißt auch Ohrwürmer, kleinere nackte Raupen und größere matte Fliegen an, um sie anschließend wenigstens teilweise zu verzehren. Wie diese Art verspeist auch *orientalis* zuweilen die eigenen Ootheken; ihre älteren Larvenstände verzehren auch ihre Exuvien. Mit den Kosmopoliten wurden weiter keine Fütterungsversuche unternommen.

Ectobius lapponicus und *silvestris,* die ja gleiche Biotope und Lebensgewohnheiten haben, zeigen auch in der Nahrung große Übereinstimmung. Außer den erwähnten unnatürlichen Nahrungsmitteln kauten sie auch an nassem Moos (nur Wasseraufnahme?) und weideten Algenbelag ab. In Freiheit leben sie wohl hauptsächlich von solchen und von Detritus, vielleicht auch von Blütenstaub. Nie wurden Exuvien gefressen und ebensowenig tote Artgenossen; höchstens an durch Unfall zerquetschten wurde etwas geleckt. Auch eine frischgehäutete tote *Isophya pyrenaea* wurde nur beleckt, Fraßspuren waren nicht zu entdecken. Kleinste frischtote Zweiflügler und kleine lebende Blattläuse wurden nicht angenommen. Dies läßt den Schluß zu, daß in der Natur überwiegend, wenn nicht ausschließlich pflanzliche Stoffe verzehrt werden. Die Vorliebe für Säfte und Wasser wurde schon erwähnt; auch in feuchten Behältern wurde letzteres gern geleckt, bei trockener Haltung begierig.

13. Lebensdauer (nur *Ectobius*)

Larven schlüpfen 6-8 Wochen nach Ablage der Oothek von August bis September, überwintern dann unter Moospolstern, Horstgräsern und ähnlichen Verstecken, um ab Mitte Mai des folgenden Jahres zur Imaginalhäutung zu schreiten. Die meisten Imagines finden sich im Juni, doch schlüpfen einzelne auch im Juli, seltener noch im August. Die ♂-Imago ist kurzlebig und wird selten älter als einen Monat. In Gefangenschaft starben ♂♂ regelmäßig nach rund 14 Tagen. ♀♀ hingegen können 2 - 3 Monate alt werden. ♂♂ erreichen also einschließlich der Larvenzeit ein Alter von etwa 10, ♀♀ von 11 - 13 Monaten. In Gefangenschaft werden ♀♀ auch bis 16 Monate alt; eine ♀-Imago von *lapponicus* lebte z. B. vom 21. Mai bis 12 November; sie starb auch dann nicht natürlich, sondern verunglückte; das gleiche gilt für eine Larve, die bis 7. 12. lebte. In Freiheit kommen solche Hemmungen im Larvenstand wohl sehr selten vor; mir ist überhaupt kein Fall bekannt, daß im Spätherbst noch größere Larven gefunden wurden.

In der Natur wurden ♀♀-Imagines von Mitte Mai bis Anfang Oktober gefunden, ♂♂ vom gleichen Zeitpunkt an bis Mitte Juli, das letzte ♂, *lapponicus* zugehörig, wurde am 24. Juli gesehen.

14. Feinde, Todesursachen

Natürliche Feinde von *Ectobius* sind Spinnen, räuberische Insekten, Vögel und Insektenfresser unter den Säugetieren. Ein Befall mit *Rhiphidius quadriceps,* einem kleinen Käfer bzw. dessen Larve, die zuerst an und dann in *Ectobius*-Arten schmarotzt, konnte an den beobachteten Stücken nicht festgestellt werden.

Hingegen wurde ein neuer Schmarotzer entdeckt. Erstmals am 22. Mai 1958 wurde eine ♂-Larve von *lapponicus* tot am Deckel eines Behälters gefunden; sie saß in Ruhestellung dort, klebte aber mit der Unterseite an der Unterlage. In der Folgezeit wurden noch öfter solche tote Stücke in der gleichen Stellung und immer oben an den Zuchtbehältern bzw. an darin befindlichen Pflanzen gefunden; Stücke, die an einem Tag noch munter umherliefen und sich natürlich benahmen, waren am nächsten Morgen tot. Untersuchungen ergaben, daß zwischen ihren Mittel- und Hinterhüften, zuweilen auch zwischen den ersten abdominalen Sterna glasig-weiße Fäden von 1-2 mm Länge ausgetreten waren (Abb. 1 i), mit denen sie an das Substrat geheftet waren. Bald wurden auch im Fundbiotop solche tote Schaben festgestellt; meist einzeln, aber auch zu mehreren saßen Larven und Imagines von *lapponicus* (Abb. 19, ein Befall von *silvestris* konnte nicht einwandfrei ermittelt werden) oben auf Grashalmen und ande-

ren Pflanzen in der bezeichnenden Stellung. Unter manchen konnten die ausgeschleuderten Sporen des Pilzes — um einen solchen handelte es sich — als grauer Belag beobachtet werden. Der Befall mit diesem Pilz erstreckte sich vom genannten Datum bis zum 13. 7., d. h. an diesem Tag wurden die letzten befallenen Stücke gefunden. Die stärkste Befallzeit war im Juni, am 17. dieses Monats waren auf etwa 100 m² abgesuchten Geländes (Michelsberg bei Münnerstadt) 30 tote Stücke zu finden; mengenmäßig kamen zuerst befallene ♂♂, dann Larven und schließlich ♀♀. Bei dem Pilz handelt es sich augenscheinlich um einen *Empusa*-Verwandten (auch die von *Empusa grylli* befallenen Heuschrecken suchen meistens die Spitzen von Gräsern und anderen Pflanzen auf), doch konnte seine Artzugehörigkeit bisher nicht ermittelt werden, vermutlich handelt es sich um eine Art der

Abb. 19. *Ectobius lapponicus (L).* Durch Schmarzotzerpilz getötete Exemplare

Gattungen *Entomophthora* FRES. oder *Lamia* NOW. Dr. E. MÜLLER-KÖGLER von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, dem ich Material sandte und der auch mit mir den Fundort absuchte, hat den Pilz isolieren und in Kultur nehmen können und wird seine Bestimmung versuchen und über seine Ergebnisse selbst berichten. Außerhalb des erwähnten Fundorts wurde ein ver-

pilztes ♂ noch am 22. 7. im Talkirchengrund bei Münnerstadt, in unmittelbarer Nähe der ersten Eisenbahnbrücke gefunden.

Auch Wasser kann ihnen gefährlich werden, zumal wenn sie mit der Dorsalseite an einem nassen Blatt oder anderem Gegenstand hängen bleiben, desgleichen Regentropfen, die sie direkt treffen. Durchnäßte Stücke werden nach etwa 60 Sekunden regungslos und kommen, ins Trockene gebracht, erst nach 3 - 5 Minuten wieder zu sich. Durch kleinere, ½ mm hohe Wasseransammlungen gehen die Tiere steifbeinig mit hochgehobenem Körper hindurch, wenn sie dazu angeregt werden; in etwa 1 mm oder tieferen Wasseransammlungen fallen sie nach anfänglichen heftigen Laufversuchen und stolpernden Schritten bald in Starre und nehmen dabei die für Bettwanzen *(Cimex)* in der gleichen Situation bezeichnende Haltung ein, biegen nämlich Kopf und Prothorax einerseits und die Abdomenspitze andrerseits nach oben, wohl um ein völliges Verstopfen bzw. Verschließen der Stigmen mit Wasser zu verhindern. Sobald sie trocken werden, sind sie munter wie zuvor.

In Gefangenschaft ist ihnen Trockenheit gefährlich, da sie keine Möglichkeit haben, ihr (wie in Freiheit) zu entgehen. Lufttrockenheit kann durch Aufnahme von Flüssigkeit kompensiert werden.

15. Fang

Beide *Ectobius*-Arten sind recht empfindlich, werden also tunlichst nicht angefaßt. Imagines erhält man durch Klopfen auf Gebüsch, unter das man einen aufgespannten Regenschirm hält, also in der bei Insektensammlern üblichen Weise, oder durch Streifen mit dem Netz. ♂♂ fliegen bei heißem Wetter meist rasch auf; sie fängt man daher besser mit dem Netz. Bei kühlerem Wetter kann man sie aber wie ♀♀ und Larven in kleine Büchschen laufen lassen, die man dann sofort verschließt. Am besten eignen sich dazu Blechbüchsen, etwa solche von Filmen, man kann sie mit ihrem Rand so dem Boden andrücken, daß die Tiere ohne jede Behinderung hineinlaufen können, was bei dickwandigeren Behältern nicht möglich ist. Auch im Gras oder auf anderen Pflanzen sitzende Tiere kann man so erbeuten, ohne sie anfassen zu müssen. Im Herbst und Frühling kann man Larven zum Verlassen ihrer Schlupfwinkel bewegen, wenn man neben Grashorsten oder Moos auf den Boden klopft oder diese leicht anhebt.

Zusammenfassung:

Durch 17 Monate wurde in der Hauptsache das Leben von *Ectobius lapponicus* (L.) und *silvestris* (PODA) erforscht und vergleichende Studien über Paarungsverhalten und Ablage der Oothek bei *Periplaneta americana* und *Blatta orientalis* durchgeführt. ♀♀ zeigen im Larvenzustand 7 abdominale Sterna, ♂♂ 9, letztere tragen auf der Subgenitalplatte außerdem 2 Styli, die anfangs völlig gleich sind. *Blattella germanica* L. bildet in dieser Hinsicht eine morphologische Übergangsform zu jenen Arten, die als Larven wie als Imagines im männlichen Geschlecht zwei gleichmäßig ausgebildete Styli haben. Häutung und Ausfärbung wird geschildert. In Behältern mit verschiedenfarbigem Untergrund gezüchtete *Ectobius lapponicus* ergaben keine abweichenden Farbmodifikationen, aus E. *silvestris*-Larven konnte jedoch auf hellem Untergrund nach einer Umstimmungszeit von etwa 30 Tagen die f. *discrepans* ADEL. und sogar die seither als selbständige Art betrachtete (mit Ausnahme RAMMEs) *E. lucidus* HGB. gezüchtet werden, die also nur noch als Form gewertet werden kann. Da Kontrolltiere auf dunklem oder natürlichen Substrat unverändert blieben, wurde bewiesen, daß die Farbe des Untergrunds die Färbung dieser Arten beeinflußt. Ruhestellung und Bewegungsformen, das Putzen und Paarungsverhalten sowie Bildung und Ablage der Oothek, Verhalten gegen Licht, Luftzug usw., die Nahrung, Lebensdauer, Feinde, Todesursachen und Fang werden beschrieben und dabei zahlreiche neue Erkenntnisse ermittelt.

Summary:

Through 17 months especially the biology of *Ectobius lapponicus* L. and *E. silvestris* (PODA) was investigated and copulation and oviposition compared with those in *Periplaneta americana* L. and *Blatta orientalis* L. ♀♀ larvas have seven abdominal sterna, ♂♂ nine, and beside this ♂♂ larvas have two styles which are in the first instars equal. Moulting and colouring of the new skin are descriped. In different coloured boxed reared *E. lapponicus* showed no changes in colour, but from black larvas of *E. silvestris* on bright ground were reared f. *discrepans* ADEL. and f. *lucidus* HGB. The latter one by all authors (except RAMME 1951) was hitherto considered to be an independent species. Because in control boxes with black and natural substratum the cockroaches not changed colour, the colour of the substratum is responsible for colour changing. Resting, movements, cleaning, copulation, oviposition, behaviour against light, current of air and so on, food, duration of life, enemies, cause of death, and catching are discribed and new knowledges are given.

Literatur (es werden nur Werke angeführt, auf die im Text Bezug genommen ist):

AUTRUM, H. J.: Über kleinste Reize bei Sinnesorganen. Biol. Zentralbl. **63**, Heft 3, 1940.

EHRLICH, H.: Verhaltensstudien an der Schabe *Periplaneta americana L.*, Z. Tierpsych. **5**: 497-552, 1943.

ERGENE, S.: Homochromer Farbwechsel bei *Mantis religiosa* L.; Z. vergl. Physiol. **35**, 1953.

Über die Bevorzugung eines homochromen Milieus bei Heuschrecken und Gottesanbeterin. Zool. Jahrb., Abt. Syst., Ökol., Geograph. Tiere **83**: 318-322, 1955.

Der imaginale homochrome Farbwechsel bei Orthopteren. Rev. Facult. Sci. Univers. Istanbul, Serie B, **20**: 113 - 116, 1955.

HARZ, K.: Zur Entstehung der f. *discrepans* ADEL, von *Ectobius silvestris* (PODA). Nachrichtenbl. Bayer. Ent. **5**, Heft 12, 1956

Ablage der Oothek bei *Ectobius silvestris* (PODA) Mitt. Mus. Aschaffenburg 1956.

Zur Biologie der Waldschabe *Ectobius silvestris* (PODA) Nachrichtenblatt Bayer. Ent. **6**: 31, 1957.

Die Geradflügler Mitteleuropas. Jena 1957.

Die Geradflügler in DAHL: „Die Tierwelt Deutschlands" Teil 46, Jena 1960

HORION, A.: Referat über eine Monographie der Gattung *Rhipbidius* TUNBG. Ent. Bl. Biol. Syst. Käfer, **52**: 162 - 165, 1957.

KEVAN D. K. McE.: The identity of *Ectobius pallens* STEPH. Entomologist, 86: 169 - 171, 1955.

RAMME W.: Orthopterologische Beiträge. 3. *Etcobia lapponica L.* und ihre Verwandten. Arch. Naturgeschichte **86**, A, **12**: 99-125, 1921.

Vorarbeiten zu einer Monographie des Blattidengenus *Ectobius*. Ebenda, **89**, A, **7**: 97 - 145, 1923.

Zur Systematik, Faunistik und Biologie der Orthoptheren von Südosteuropa und Vorderasien. Mitt. Zool. Mus. Berlin, **27**, 1951.

WEIDNER, H.: Bestimmungstabellen der Vorratsschädlinge und des Hausungeziefers Mitteleuropas. Jena 1953.

WILLE, J.: Biologie und Bekämpfung der Deutschen Schabe (*Pbyllodromia germanica*). Zschr. angew. Ent. Beih. 1 zu 7, 140 pp. 1920.

WILLIS, E. R., RISER, G. R., and ROTH, L.: Observation on Reproduction and Development in Cockroaches. Ann. Ent. Soc. America **51**: 53 - 69, 1958.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Würzburg

Jahr/Year: 1960

Band/Volume: 1_3

Autor(en)/Author(s): Harz Kurt

Artikel/Article: Ein Beitrag zur Biologie der Schaben (Blattodea) 5-32