

ISSN 0073-8417

# PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN

SEKTION  
**BIOLOGIE**

SERIE 10 · NUMMER 18 · 1977  
FILM E 2372



INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM · GÖTTINGEN

*Angaben zum Film:*

Stummfilm, 16 mm, farbig, 101 m, 9<sup>1</sup>/<sub>2</sub> min (24 B/s). Hergestellt 1975, veröffentlicht 1977.

Das Filmdokument ist für die Verwendung in Forschung und Hochschulunterricht bestimmt. Veröffentlichung von Dr. C. NIEMITZ, Göttingen, und dem Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen, Dr. G. LOTZ; Aufnahme und Schnitt: J. WEISS.

*Zitierform:*

NIEMITZ, C.: *Necrophorus vespillo* (Silphidae) – Larvenentwicklung und Brutpflege. Film E 2372 des IWF, Göttingen 1977. Publikation von C. NIEMITZ, Publ. Wiss. Film., Sekt. Biol., Ser. 10, Nr. 18/E 2372 (1977), 10 S.

*Anschrift des Verfassers der Publikation:*

Dr. C. NIEMITZ, Stellwanne 11, D-3400 Göttingen.

---

**PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN**

Sektion BIOLOGIE

Sektion TECHNISCHE WISSENSCHAFTEN

Sektion MEDIZIN

NATURWISSENSCHAFTEN

Sektion ETHNOLOGIE

Sektion GESCHICHTE · PUBLIZISTIK

Herausgeber: H.-K. GALLE · Schriftleitung: G. BEKOW, E. BETZ, I. SIMON

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN sind die schriftlichen Ergänzungen zu den Filmen des Instituts für den Wissenschaftlichen Film und der Encyclopaedia Cinematographica. Sie enthalten jeweils eine Einführung in das im Film behandelte Thema und die Begleitumstände des Films sowie eine genaue Beschreibung des Filminhalts. Film und Publikation zusammen stellen die wissenschaftliche Veröffentlichung dar.

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN werden in deutscher, englischer oder französischer Sprache herausgegeben. Sie erscheinen als Einzelhefte, die in den fachlichen Sektionen zu Serien von etwa 500 Seiten zusammengefaßt und im Abonnement bezogen werden können. Jede Serie besteht aus 4 Lieferungen mit einer entsprechenden Zahl von Einzelheften; jährlich erscheinen 1–4 Lieferungen in jeder Sektion.

Bestellungen und Anfragen an: Institut für den Wissenschaftlichen Film  
Nonnenstieg 72 · D-3400 Göttingen  
Tel. (05 51) 2 10 34

CARSTEN NIEMITZ, Göttingen:

Film E 2372

## **Necrophorus vespillo (Silphidae) – Larvenentwicklung und Brutpflege**

Verfasser der Publikation: CARSTEN NIEMITZ

Mit 2 Abbildungen

### *Inhalt des Films:*

**Necrophorus vespillo (Silphidae) – Larvenentwicklung und Brutpflege.** Der Film zeigt die Entwicklung der Larven des Totengräberkäfers *Necrophorus vespillo* vom Schlüpfen der Larven aus dem Ei bis zu deren letztem Stadium vor der Häutung zur Puppe. Während dieser Zeit fressen die Larven einen von den beiden Imagines zuvor vergrabenen und präparierten Kadaver. Im Verlauf dieser Entwicklung wird außer dem Wachstum der Tiere ihr Verhalten gezeigt und das der imaginalen Käfer. Wiederholt ist der Ablauf des Bettelns zu sehen und der Vorgang des Fütterns der Nachkommenschaft durch einen Käfer.

### *Summary of the Film:*

**Necrophorus vespillo (Silphidae) – Development of the larvae and parental care.** The film shows the development of the larvae in the beetle *Necrophorus vespillo*, starting with the hatching from the egg and ending at the last larval stage before becoming a pupa. In the course of their three stages the larvae eat the corpse of a small animal which had been previously prepared in the earth by the adult beetles. The film shows both the growth of the larvae and their behaviour. One can observe repeatedly how the adult animals feed their offspring.

### *Résumé du Film:*

**Necrophorus vespillo (Silphidae) – Développement larvaire et soins paternels.** Le film montre le développement larvaire du coléoptère *Necrophorus vespillo* dès l'éclosion des larves hors de l'œuf jusqu'au dernier stade avant de la mue pupaire. Au cours de ces trois stades les larves mangent le corps d'un petit animal, qui avait été enterré par les deux coléoptères adults. Apart de la croissance des larves le film montre aussi leur comportement. On peut observer plusieurs fois, comment les animaux adults donnent de la nourriture aux larves.

## **Allgemeine Vorbemerkungen**

Brutpflege ist ein im Tierreich weitverbreitetes Phänomen. Es ist definitorisch abzugrenzen von der Brutfürsorge, welche in Erweiterung der Definition von LENGERKEN [1] folgendermaßen zu präzisieren ist: Brutfürsorge beschränkt sich auf das Herbeiführen geeigneter und

verbesserter Lebensumstände (z.B. Schutz im weitesten Sinne, Nahrung) für die Nachkommen vor Beendigung ihrer Embryonalentwicklung, bei eierlegenden Tieren bis zur vollbrachten Eiablage. Nach demselben Autor bezieht sich die Brutpflege dementsprechend auf Verhaltensmuster, die im Zusammenhang mit der Pflege der Eier beziehungsweise der Aufzucht postembryonaler Stadien stehen. Um die bei *Necrophorus* vorliegende Komplexität des Brutpflegeverhaltens, die zu ihm gehörende Kommunikation und ihr Evolutionsniveau richtig einordnen zu können, seien einige Beispiele von Brutpflege im Tierreich kategorisiert und zum Vergleich beschrieben.

Genannt sei hier zunächst die im Körper der Mutter stattfindende Brutpflege, wie sie bei den Pupiparidae (Lausfliegen) vorkommt. Bei diesen zu den Brachyceren (Fliegen) gehörenden, zum Teil flügellosen Formen (Nycteribiidae, Fledermausläuse) verbleiben die geschlüpften Larven bis zur Verpuppungsreife in der Vagina des ♀, wo sie durch die Sekrete von Anhangsdrüsen ernährt werden. Bei derartiger Brutpflege, die in mancher Hinsicht jener der Foetalentwicklung der Plazentalier gleicht, ist mit der Entwicklung der Brutpflege allenfalls eine unwesentliche Komplizierung des zentralen Nervensystems einhergegangen. Somit ist mit dem Erwerb der Brutpflege nicht zwangsläufig ein höheres Evolutionsniveau erforderlich.

Dies gilt in ähnlichem Maße für Tiere, bei denen sich die Jugendformen außen am Körper der ♀ befinden, wie beispielsweise bei wasser- und landlebenden Isopoda (Asseln), oder auch bei Thelyphonida (Amblypygi, Geißelspinnen) (WEYGOLDT [12]), bei denen die Mutter die Eier in einem Sekretbeutel mit sich trägt. Unter evolutorischem Aspekt ist es jedoch ein bedeutsamer Schritt zu jener Brutpflege, wie sie sich bei den Skorpionen findet. Hier reiten die Jungtiere nicht nur auf ihrer Mutter und lassen sich von ihr umhertragen, sondern sie sind darüber hinaus zu freier Bewegung fähig und verlassen das Alttier auch zuweilen. Dies verlangt ein Sich-Erkennen, beziehungsweise Aufeinander-Reagieren, also nicht-taktile Kommunikation im Nahbereich (TEMBROCK [9]). Solch komplizierte Arten der Brutpflege sind aber unter den Evertebraten (Wirbellosen) selten. Sogar jene Formen sind bei ihnen spärlich, in denen dieses Erkennen einseitig ist, indem das ♀ oder ein Elter die Eier bewacht. Hierzu zählen das Apterygot *Japyx* oder der Gemeine Ohrwurm (*Forficula auricularia*) sowie verschiedene Spinnen. Bei den Vertebraten wären hier unter anderem die Stichlinge (Gasterosteidae) oder auch die Kampffische und Guramis (Osphromenidae) zu nennen, bei denen jeweils die ♂♂ durch den Bau von Nestern und deren Bewachung die Überlebenschancen der Nachkommenschaft vermehren.

Sobald aber kompliziertere Formen der Kommunikation zwischen Alt- und Jungtieren betrachtet werden, lassen sich außer den schon genannten Skorpionen und den hier noch zu behandelnden Totengräbern nur die staatenbildenden Insekten als einzige Wirbellose Tiere anführen [Isopoda, (Termiten) und unter den Hymenoptera nur die Vespidae (Wespen), Formicoidea (Ameisen) und Apidae (Bienen und Hummeln)]. Während der Sonderfall der Staatenbildung im Hinblick auf die Brutpflege einer gesonderten Abhandlung bedürfte, sei hier auf ein instruktives Beispiel der oben erwähnten Kommunikation zwischen Jungen und Alttieren Bezug genommen, nämlich auf die maulbrütenden Fische (Cichlidae). Die Maulbrüter haben nämlich ein kompliziertes System von Verhaltensweisen erworben, das die Verständigung zwischen dem ♀ oder ♂ und den Jungfischen ermöglicht. Diese können das schützende Maul des Alttieres selbst aufsuchen oder werden in bestimmten Situationen von ihm auch dorthin eingeschoben (APFELBACH [3]).

Die verschiedenen Arten der Brutpflege sind so mannigfaltig, daß es unmöglich ist, hier mehr als einen sehr bescheidenen Einblick in ihre Formenvielfalt zu geben. Einen kleinen Eindruck, wie verschachtelt die Verhältnisse sein können, geben uns Beispiele des Brutpflegeparasitismus<sup>1</sup>, in dem Tiere an diesem Verhalten anderer Arten schmarotzen. Allgemein bekannt ist dieser Parasitismus bei *Cuculus canorus*, dem Kuckuck.

Als höchste Form des Brutpflegeverhaltens wird jene genannt, in welcher die Alttiere ihre Jungen nicht lediglich ernähren, sondern füttern. Unter jenen Tieren, die ihre Nachkommenschaft mit Nahrung versorgen, ohne sie zu füttern, hatten wir schon die Pupiparidae genannt sowie die Plazentalia, die ihre Jungen post partum durch Darbieten ihrer Milchdrüsen weiterernähren. Eine andere Art der Ernährung der Nachkommenschaft besteht darin, den Jungtieren Futter zu beschaffen und es ihnen im Rahmen eines Rituals zu übergeben. Speziell diese engere Fassung des Begriffs ist bei der Verwendung des Wortes „Fütterungsverhalten“ gemeint. In der Regel tritt in solchen Verhaltenskomplexen Betteln der Nachkommen auf. Wenn dieses fehlt und der Elter selbst von der Nahrung frißt, so ergeben sich fließende Übergänge zum Kommensalismus der Nachkommenschaft mit Angehörigen der Parentialgeneration. Oft läßt sich nämlich nicht entscheiden, ob der biologische Zweck (– dies ist nicht telisch gemeint, sondern von dem Effekt mit positivem Selektionswert her gesehen –) der Futterbeschaffung die eigene Ernährung, jene der Brut oder beides zugleich ist. Im Fall der oben erwähnten Skorpione wurde beobachtet, daß die auf dem ♀ reitenden Jungen auch von der Beute der Mutter fressen (zit. nach VOGEL und ANGERMEIER [10]).

Während manche Säugetiere und die meisten Vögel ihre Jungen auf Bettelverhalten hin füttern, ist dies innerhalb der Evertabrata bisher nach den Kenntnissen des Verfassers nur bei einer einzigen Gattung definitiv bekannt, obwohl die Wirbellosen nach der Zahl ihrer Arten über 90 % des Tierreiches ausmachen.

Die hier angesprochenen Käfer des Genus *Necrophorus*, die Totengräber, sind auch bemerkenswert, weil sie sich nicht allein durch dieses Verhalten (PUKOWSKI [6]) von den übrigen Angehörigen ihrer Familie (Silphidae, Aaskäfer) deutlich unterscheiden. Innerhalb der polyphagen Käfer sind sie bislang durch ein zweites, wichtiges Merkmal singulär, nämlich durch den Besitz eines Gehörsinnes (NIEMITZ und KRAMPE [3]) und durch akustische Kommunikation zwischen den Imagines einerseits (NIEMITZ [2]) und zumindest zwischen der Mutter und ihren Nachkommen andererseits (NIEMITZ und KRAMPE [4]).

Als Beispiel für die mit der Brutpflege von *Necrophorus* verbundenen Verhaltensmuster seien die Verhältnisse bei *N. vespillo* kursorisch beschrieben. Es muß aber noch darauf hingewiesen werden, daß das betreffende Verhalten weder biologisch noch filmisch von der Larvenentwicklung zu trennen ist. Daher sollen Aspekte der Ethologie und der Entwicklung gemeinsam besprochen werden.

#### Beschreibung der Verhaltensformen und der Larvenentwicklung

Beim Vergraben eines kleinen Kadavers, etwa einer Maus, durch ein Pärchen von *N. vespillo* wird eine Paarbindung deutlich, die im Regelfalle das Ergebnis eines Isolationsprozesses ist. Durch Kämpfe, welche nach einer Phase der Kopulationsbereitschaft mit gleichgeschlecht-

<sup>1</sup> Dieser Begriff scheint neu zu sein. In der dem Verfasser bekannten Literatur wird in entsprechenden Fällen nur von ‚Brutparasitismus‘ gesprochen, z.B. LENGKERN [1], PETERSON [5], WEBER [11] usw. Dieses Wort vermischt den Parasitismus an der Brut des Wirtes, wie er beispielsweise bei Ichneumoniden (Schlupfwespen) vorkommt – einer Form der Brutfürsorge –, mit der grundsätzlich davon verschiedenen Art des Parasitierens an dessen Brutpflegeverhalten.

lichen Artgenossen ausbrechen (NIEMITZ [15]), sind je ein ♂ und ein ♀ am Aas verblieben. Auf diese Weise ist das ♂ meist nicht der Vater jener Brut, die es mit aufzieht. Das ♀ legt nun etwas abseits die Eier in die Erde. Sie liegen einzeln, meist zwischen 5 und 15 cm von der Tierleiche entfernt, in einer kleinen Höhle. Während der gut 4 Tage dauernden Embryonalentwicklung (ROUSSEL [8], PUKOWSKI [6]) bereiten die Imagines den Kadaver als Nahrung und Wohnstätte der Nachkommen vor. Durch ständiges Umwandern des Aases und Stemmen der Flügeldecken gegen die umgebende Erde entsteht eine sog. Krypta. Gleichzeitig nimmt der inzwischen auch mit Erde beklebte Kadaver Kugelgestalt an. Auf der Oberseite der Kugel fressen nun beide Käfer, erbrechen aber nach der Futteraufnahme einen Teil der vorverdauten Nahrung und präparieren auf diese Weise das Fleisch.

Je nach herrschender Temperatur schlüpfen die Larven nach 4–6 Tagen (PUKOWSKI [6], ROUSSEL [8], eig. Beobachtung). Meistens zirpt zu dieser Zeit das ♀ heftig (PUKOWSKI [6]) in von allen anderen Zirplauten der Käfer stark unterschiedener Weise (NIEMITZ und KRAMPE [4]), worauf ganz junge Larven zu reagieren vermögen. Der Film zeigt die nun beginnende Larvenentwicklung und das dabei auftretende Verhalten der Tiere am Beispiel zweier verschiedener Kadaver. Da es sich hier um prinzipiell gleiche Vorgänge handelt, sind beide Fälle „ineinander“ geschnitten, d.h. sie werden simultan gezeigt. Dies erlaubt auch den direkten Vergleich zwischen zwei Aufzuchten und deutet die Flexibilität des betreffenden Verhaltens an.

Die Larven treffen im Lauf einiger Stunden nacheinander in der nestartigen Vertiefung auf dem Aas ein. Meist handelt es sich bei dieser Art um ein gutes Dutzend Individuen, selten auch bis zu zwanzig. Bei *N. fossor* sind es zumeist mehr Larven (ROUSSEL [7]). Das unterschiedliche Alter der jungen Tiere kann man während der ersten Stunde recht gut am Sklerotisationsgrad insbesondere des Kopfschildes abschätzen. Auffällig ist ein taktiler Bedürfnis der Larven, sich mit viel gegenseitigem Kontakt zusammenzuscharen, so daß sie oft als ein eng sich windendes Knäuel angetroffen werden. Bei der Vorstellung dieses Verhaltens im Film können auch gut die kommensalischen Milben der Art *Poecichochirus necrophori* beobachtet werden, die in manchmal großer Individuenzahl anzutreffen sind und die die Larven und Käfer in ihrem Verhalten behindern können. Im Verlauf der ersten postembryonalen Stunden auf dem Aas betteln die Larven bei den Alttieren um Futter. Sie tun dies nur in solchen Augenblicken, in denen sich eine Imago dicht bei ihnen befindet, nehmen also deren Anwesenheit wahr.

Dieses Verhalten wurde unter unnatürlichen Verhältnissen – nämlich unter Beleuchtung der Krypta – beobachtet und auch gefilmt. Es ist jedoch praktisch auszuschließen, daß die Larven das Fütterverhalten der Käfer nur unter extrem unnatürlichen Bedingungen auszulösen vermögen. Dies bedeutet, daß die Larven ihre Eltern im absoluten Dunkel olfaktorisch oder mit Hilfe eines anderen Sinnes wahrnehmen und zu orten vermögen. Die beim Bettelverhalten gezeigten Bewegungen dürfen also nicht als optische Signale aufgefaßt werden. Sie müssen wahrscheinlich verstanden werden als ein olfaktorisches Sich-Darbieiten sowie auch als Bewegungen zur eigenen geruchlichen Orientierung. Typisch ist für diese Bewegungen ein Kreisen der vorderen Körperhälfte in der Luft (Abb. 1), wobei die Tiere auf der caudalen Hälfte des Abdomens stehen oder sich sogar noch höher recken. Der Kopf wird hierbei nach dorsal gehoben, die Antennen stehen in die Höhe, und die 3 Beinpaare rudern weit voneinander entfernt in der Luft (Abb. 2). Im Film kann man an beiden Aufzuchten dieses Verhalten mehrfach beobachten.

Auch lässt sich das Verhalten der Imagines während der Fütterung gut erkennen. Man sieht, wie sie unter kräftiger Bewegung der Antennen sich den Larven nähern, wobei sie auch lebhaft mit den Maxillarpalpen winken. In diesen Augenblicken strecken sie ihnen die sich

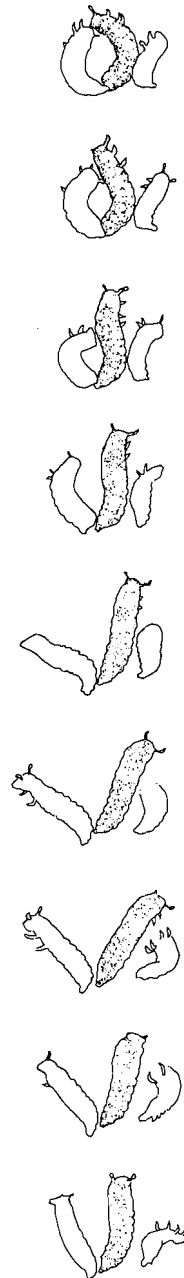


Abb. 1. Neun Schemazeichnungen von Bewegungsphasen einer winkenden Larve von *Necrophorus vespillo* als Teil des Bettelverhaltens dieser Tiere  
Die Phasenabstände sind mit je 125 ms zeitgleich

bewegenden Palpen entgegen, bis sie die Larven berühren und deren winziger Kopf zwischen die Mandibeln des Altkäfers zu liegen kommt. Die Annäherung geschieht meist von der Ventralseite des Käferkopfes her, kann aber auch über die Vorderseite der Mandibeln erfolgen, was einmal im Film zu sehen ist.

Die Übergabe des Futters selbst dauert meist weniger als  $\frac{1}{2}$  Sekunde und in der Regel nur wenig länger als 2 bis 10 Sekunden. Man kann das Spiel der im Vergleich zur Larve mächtigen Beißzangen des Käfers gut erkennen, die sich manchmal während dieses Vorganges leicht rhythmisch öffnen und schließen. Dann wendet sich die Imago einer anderen Larve zu, frißt selbst vom Aas oder entfernt sich in die Tiefe der Krypta. Im Film kann man erkennen, daß die Käfer häufiger kleinere, also jüngere Larven füttern als ältere. Dies entspricht den Verhältnissen unter natürlichen Bedingungen und könnte darauf zurückzuführen sein – was aber keinesfalls geklärt ist –, daß die jüngeren oder frisch gehäuteten Larven einen stärkeren olfaktorischen Auslöser besitzen.

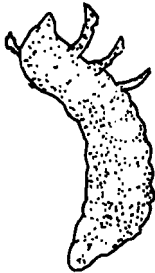


Abb. 2. Typische Haltung einer futterbettelnden Larve von *Necrophorus vespillo*

Nach einigen Stunden erfolgt die erste Häutung der Larven. Im Film können Einzelheiten der Bewegung verfolgt werden. Die braune Exuvie des ersten Stadiums mit ihren Tracheen ist am Abdomen der weißen, glasigen bis transparenten Larve des zweiten Stadiums zu sehen. Während dieser Einstellungen können gut die Größenverhältnisse der Larven beider Stadien verglichen und die fortschreitende Sklerotisation verfolgt werden. Nun folgen wieder Bettelverhalten und Fütterungen. Im Lauf der Zeit wachsen die Larven heran, und die Käfer werden gleichzeitig von immer mehr Milben besetzt, wobei im gezeigten Fall eine deutliche Präferenz der Milben für einen der beiden Käfer bestand, deren Ursache unerkannt blieb.

Im Alter von gut 40 Stunden erreichen die Larven durch eine weitere Häutung ihr drittes und letztes Larvenstadium. Im Film ist neben den frisch gehäuteten Tieren auch eine Exuvie des zweiten Stadiums gut zu sehen. Obwohl nun die Käfer kaum noch (oder nicht mehr) füttern, verweilen sie dennoch bei den Larven, die während aller drei Stadien mit erstaunlicher Geschwindigkeit an Größe und Gewicht zunehmen. Je nach Temperatur verlassen die Larven im Alter von 4,5 Tagen (bei  $22,5^{\circ}\text{C}$ , ROUSSEL [8]) bis fast 6 Tagen (bei ca.  $17-18^{\circ}\text{C}$  im Studio während der Filmaufnahmen) die nun leergefressene Karkasse. Sie entleeren zuvor den Darm. Im Film ist erkennbar, daß mit der letzten Portion Kot auch die peritrophische Membran abgestoßen wird. Hiermit ist die Larvenentwicklung abgeschlossen und das Stadium der Praenympe erreicht.

Die Praenymphen graben sich nun einen Weg durch die Erde, um sich einige Zentimeter von der verfallenden Krypta entfernt ihre Puppenwiege zu drehen. Bei  $22,5^{\circ}\text{C}$  häuten sie sich nach 9 Tagen zur Puppe und nach weiteren 13 Tagen der Puppenruhe zum fertigen Käfer (ROUSSEL [8], NIEMITZ [14]).



### Fang- und Filmbedingungen

Die Käfer wurden im Jahr 1975 in der Umgebung von Göttingen geködert und in schmalen Terrarien, deren eine Seitenwand abnehmbar war, gezüchtet. Die Krypten wurden mit einem kleinen Löffel – möglichst ohne viel zu zerstören – seitlich geöffnet, die Erde wurde wiederholt befeuchtet, um ein nicht zu trockenes Mikroklima entstehen zu lassen.

### Filmbeschreibung

1. Schwenk von Bodenfläche zur Krypta.
2. Beide Käfer auf halbfertig präpariertem Aas.
3. Schwenk von Krypta mit Käfer zu Eiern; deren Anordnung.
4. Ein Ei in Legehöhle.
5. Schlüpfvorgang einer Larve.
6. Frisch geschlüpfte Larve (Vorstellung).
7. Käfer frisst an vorbereiteter Kuhle.
8. Altersvergleich zweier Larven auf dem Aas.
9. 2 Larven mit Längskontakt; Milben.
10. dsgl.; Abwehrbewegungen gegen Milben.
11. Kriechbewegungen einer Larve.
12. 3, später 4 Larven verschiedenen Alters; eine von ihnen frisst.
13. 4 Larven, zum Teil schon tiefer eingefressen.
14. 5 Larven (nah); Milben.
15. Käfer füttert eine Larve.
16. Käfer füttert mehrere Larven.
17. Käfer füttert, von bettelnden Larven umringt.
18. Käfer (♀) füttert; Tasten mit Maxillarpalpen.
19. Larven Ende des I. Stadiums.
20. Häutung zum II. Stadium.
21. 2 Larven häuten sich; Größenvergleich.
22. 1 frisch gehäutete Larve, 1 weitere im II. Stadium und eine Larve vor der Häutung im I. Stadium; Vergleich.
23. Käfer füttert wieder und mehrmals unter Kontrolle der Palpen.
24. Käfer füttert; Seitenansicht.
25. Imago mit viel Milben wacht bei der Brut.
26. Beide Käfer bei Larven am Aas.
27. Larven im III. Stadium; Exuvie.
28. 4 Larven weiter gewachsen; Gestalt und Bewegungen.
29. Ausgewachsene Larven; eine entleert Darm.
30. Larven entfernen sich zum Teil von Käfer und Karkasse.
31. Erste Praenympe (anderer Kadaver) verläßt Karkasse.
32. Imago zwischen restlichen Larven.
33. Letzte Larve entfernt sich; Abstoßen der peritrophischen Membran.
34. Praenympe dreht sich ihre Puppenwiege.

### Literatur

- [1] LENGERKEN, H. v.: Das Tierreich IV, 3, Insekten. Berlin 1966.
- [2] NIEMITZ, C.: Bioakustische, verhaltensphysiologische und morphologische Untersuchungen an *Necrophorus vespillo* (Fab.). *Forma et functio* 5 (1972), 209–230.
- [3] NIEMITZ, C., und A. KRAMPE: Gehörsinn bei polyphagen Käfern nachgewiesen. *Die Naturwissenschaften* 58 (1971), 368–369.
- [4] NIEMITZ, C., und A. KRAMPE: Untersuchungen zum Orientierungsverhalten der Larven von *Necrophorus vespillo* F. (Silphidae, Coleoptera). *Z. Tierpsychol.* 30 (1972), 456–463.
- [5] PETERSON, R., G. MOUNTFORT und P. A. D. HOLLON: Die Vögel Europas. 3. Aufl. Hamburg 1959.
- [6] PUKOWSKI, E.: Ökologische Untersuchungen an *Necrophorus* F. *Z. Morph. Ökol. Tiere* 27 (1933), 518–586.
- [7] ROUSSEL, J.-P.: Le développement larvaire de *Necrophorus fossor* Er. *Bull. Soc. Zool. France* 84 (1964), 111–117.
- [8] ROUSSEL, J.-P.: Hibernation de *Necrophorus vespillo* L. et diapause de *Necrophorus fossor* Er. *Bull. Groupe Etude Rythme Biol.* 4 (1972), 67–74.
- [9] TEMBROCK, G.: *Biokommunikation* 1/2. Berlin 1971.
- [10] VOGEL, G., und H. ANGERMANN: *dtv-Atlas zur Biologie*. München 1967.
- [11] WEBER, H.: *Grundriß der Insektenkunde*. 4. Aufl. Stuttgart 1966.
- [12] WEYGOLDT, P.: Lebenszyklus und postembryonale Entwicklung der Geißelspinne *Tarantula marginemaculata* C. L. Koch (Chelicerata, Amblypygi) im Laboratorium. *Z. Morph. Ökol. Tiere* 67 (1970), 58–85.

### Filmveröffentlichungen

- [13] APFELBACH, R.: *Tilapia macrochir* (Cichlidae) – Brutpflege. Film E 1134 des IWF, Göttingen 1967. Publikation von R. APFELBACH, Göttingen 1969, 7 S.
- [14] NIEMITZ, C.: *Necrophorus vespillo* (Silphidae) – Häutung zur Imago. Film E 2373 des IWF, Göttingen 1976. Publikation von C. NIEMITZ, *Publ. Wiss. Film., Sekt. Biol., Ser. 10, Nr. 19/E* 2373 (1977), 9 S.

### Abbildungsnachweis

Abb. 1 und 2: Zeichnung C. NIEMITZ.