

ISSN 0073-8417

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN

SEKTION
BIOLOGIE

SERIE 18 · NUMMER 33 · 1986

FILM E 2937

Syrphus balteatus (Syrphidae)
Schlüpfen aus der Puppe



INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM · GÖTTINGEN

Angaben zum Film:

Stummfilm, 16 mm, farbig, 56 m, 5½ min (24 B/s). Hergestellt 1985, veröffentlicht 1986. Das Filmdokument ist für die Verwendung in Forschung und Hochschulunterricht bestimmt. Veröffentlichung aus dem Institut für Forstzoologie der Universität Göttingen, Arbeitsgruppe Öko-Ethologie, Dr. G. GRIES, Dr. W. SANDERS, und dem Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen, Dr. D. HAARHAUS; Kamera und Schnitt: H. WITTMANN.

Zitierform:

GRIES, G., W. SANDERS und INST. WISS. FILM: *Syrphus balteatus* (Syrphidae) – Schlüpfen aus der Puppe. Film E 2937 des IWF, Göttingen 1986. Publikation von G. GRIES u. W. SANDERS, Publ. Wiss. Film., Sekt. Biol., Ser. 18, Nr. 33/E 2937 (1986), 8 S.

Anschrift des Verfassers der Publikation:

Dr. G. GRIES und Dr. W. SANDERS, Institut für Forstzoologie der Universität Göttingen, Büsgenweg, D-3400 Göttingen.

Danksagung

Den Mitarbeitern des IWF, Herrn Dr. D. HAARHAUS, Ref. Zoologie II, und Herrn Kameramann H. WITTMANN, danken wir für die vorbildliche Zusammenarbeit, Herrn Graphik-Designer (grad.) W. TAMBOUR (forstl. Fachber., Gö.) für die hervorragende zeichnerische Darstellung.

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN

Sektion BIOLOGIE

Sektion PSYCHOLOGIE · PÄDAGOGIK

Sektion ETHNOLOGIE

Sektion TECHNISCHE WISSENSCHAFTEN

Sektion MEDIZIN

NATURWISSENSCHAFTEN

Sektion GESCHICHTE · PUBLIZISTIK

Herausgeber: H.-K. GALLE · Redaktion: E. BETZ, I. SIMON

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN sind die schriftliche Ergänzung 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 zusammengefaßt und im Abonnement bezogen werden können. Jede Serie besteht aus mehreren Lieferungen.

Bestellungen und Anfragen an: Institut für den Wissenschaftlichen Film
Nonnenstieg 72 · D-3400 Göttingen
Tel. (05 51) 20 22 02

GERHARD GRIES, WERNER SANDERS und INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN
FILM, Göttingen:

Film E 2937

Syrphus balteatus (Syrphidae) — Schlüpfen aus der Puppe

Verfasser der Publikation: GERHARD GRIES

Mit 3 Abbildungen

Inhalt des Films:

Syrphus balteatus (Syrphidae) — Schlüpfen aus der Puppe. Drei Beispiele verdeutlichen den Schlupfvorgang. Die schlupfbereite Fliege streckt sich, übt dadurch mit dem Gesicht auf die präformierten Bruchlinien des Pupariums Druck aus und läßt sie aufplatzen. Mit dem Erscheinen des Kopfes werden der ventrale und dorsale Deckel des Pupariums auseinandergedrückt, die im Puparium dem Kopf angeschmiegenen Fühler werden frei und nehmen ihre normale Stellung ein. Durch peristaltische Körperbewegungen schiebt sich die Fliege weiter aus dem Puparium heraus. Etwa nach dem Sichtbarwerden des Mesothorax werden die Vorderbeine herausgezogen, die durch ziehende Bewegungen den Schlußvorgang unterstützen und beschleunigen. Nachdem auch die Mittel- und Hinterbeine frei sind, verläßt die Fliege seitwärts das Puparium. Anschließend folgen die Entfaltung der Flügel und die Ausfärbung der Fliege.

Summary of the Film:

Syrphus balteatus (Syrphidae) — Eclosion. Three examples show the eclosion process. The fly exerts pressure on the preformed fracture lines of the puparium when it is ready to hatch. The dorsal and ventral puparium lids are pressed apart as the head appears. The antennae, which were held tightly against the head in the puparium, are freed to take up their regular positions. They fly pushes itself further out of the puparium with peristaltic movements of the body. Shortly after the mesothorax is visible, the front legs are drawn out, assisting and accelerating the eclosion process with pulling movements. After the mid and hind legs are free, the fly leaves the puparium sideways. The wings are then unfolded and the colouring process is completed.

Résumé du Film:

Syrphus balteatus (Syrphidae) — Eclosion de la chrysalide. Trois exemples expliquent le processus d'éclosion. La mouche prête à éclore s'étire et exerce par là une pression avec la face sur les lignes de rupture préformées du cocon et les fait éclater. Avec l'apparition de la tête, les couvercles ventral et dorsal du cocon sont repoussés l'un de l'autre; les antennes pressées contre la tête dans le cocon deviennent libres et prennent leur position normale. La mouche se pousse endehors du cocon par des mouvements du corps péristaltiques. Environ après l'apparition du mésothorax les pattes avant qui favorisent et accélèrent le processus d'éclosion seront sorties par des mouvements de tirement. Lorsque les pattes médianes et arrière sont libres, la mouche quitte le cocon sur le coté. Ensuite suivent le déploiement des ailes et la coloration de la mouche.

Allgemeine Vorbemerkungen

Die Vielfalt der Formen und Farben, der Lebensweisen und Lebensräume, die Individuendichte und Artenzahl sind in keiner Tiergruppe größer als bei den Insekten. Dieser Erfolg hat im wesentlichen 5 Gründe: 1. das Außenskelett, 2. die Kleinheit, 3. die Anpassungsfähigkeit, 4. das Flugvermögen und 5. die Metamorphose während des Entwicklungszyklus (CHINERY [2]).

Die Metamorphose ermöglicht vielen Insekten während der Ontogenese unterschiedliche Lebensräume zu besiedeln (z.B. aquatische Odonaten-Larve, terrestrische Imago) und unterschiedliche Nahrungsnischen zu erschließen (z.B. phytophage Lepidopteren-Larve, nektarsaugende Imago). Ökologische Requisiten werden umfassender genutzt sowie intra- und interspezifische Konkurrenz gemindert. Die Metamorphose ermöglicht weiterhin den spezifischen Bauplan der Larven, der im wesentlichen darauf ausgerichtet ist, pflanzliche und tierische „Rohstoffe“ sehr rasch in körpereigene Bausteine zu überführen. Notwendige Voraussetzung für die Metamorphose holometaboler Insekten ist jedoch ein Ruhestadium: die Puppe.

Der Lebenszyklus von *Syrphus balteatus* ist ein ideales Beispiel (holo)metaboler Entwicklungsstrategie. Die räuberischen Larven schlüpfen inmitten ihrer Beutetiere (GRIES et al. [6]). Binnen weniger Tage erbeuten sie mehrere Hundert Blattläuse und vervielfachen so ihr Körpergewicht. Im Puppenstadium erfolgt die faszinierende Umwandlung der apoden, unscheinbaren Larve zur auffällig schönen, fluggewandten Fliege.

Verpuppung

Mit dem Entleeren des Darmes wird die Verpuppung eingeleitet. Wie Filmaufnahmen durch eine Glasplatte hindurch zeigen (GRIES et al. [8]), pressen peristaltische Bewegungen der Darmmuskulatur die pechschwarze Darmflüssigkeit durch die ventral gelegene

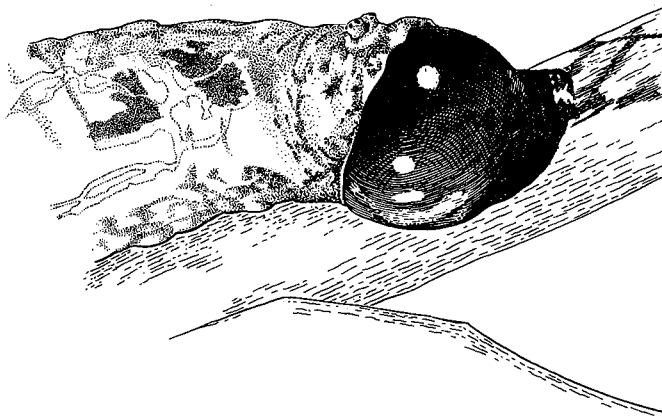


Abb. 1. Hinterende der Larve von *Syrphus balteatus*. Vor der Verpuppung wird der pechschwarze Darminhalt ausgeschieden

Analöffnung nach außen (Abb. 1). Dadurch geht die vom durchschimmernden Darminhalt hervorgerufene schwarzweiße Kontrastierung verloren, die Larve wird weiß. Die ausgeschiedene Darmflüssigkeit trocknet und hinterläßt auf der Pflanze typische

schwarze Flecken, die an die räuberische Aktivität der Larven erinnern. Die Verpuppung erfolgt meist in der Nähe dieser Flecken, also auf der Pflanze und nicht, wie bei *Syrphus corollae*, im Erdreich.

Innerhalb von 48 Stunden vollzieht sich die Umwandlung der länglichen Larve zur tropfenförmigen Puppe, die nur im hinteren Bereich, auf relativ kleiner Fläche, der Pflanze anhaftet (Abb. 2). Es ist daher wahrscheinlich, daß nicht ein Speichelsekret (BRAUNS [1]), sondern ein aus (Doppel-)Poren des Hinterleibes ausgeschiedener Klebstoff die Klebverbindung zwischen Pflanze und Puppe herstellt (vgl. GRIES et al. [6]).

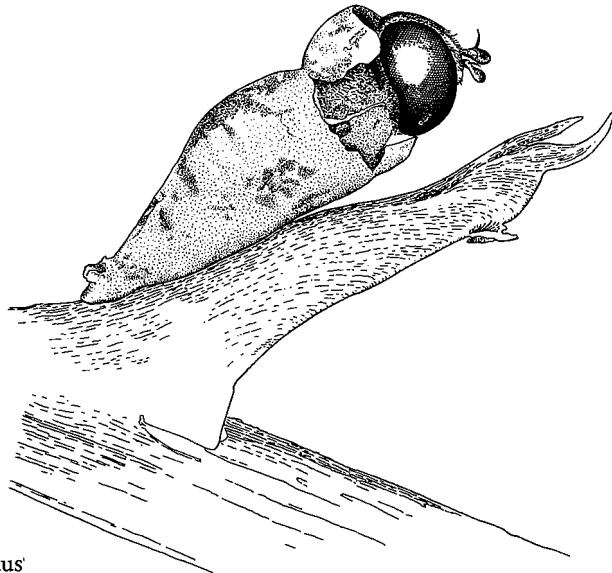


Abb. 2. Fliege beim Schlüpfen aus dem Puparium

Die Puppe von *Syrphus balteatus* ist, wie bei allen Cyclorrhapa, eine Tönnchenpuppe (Pupa dipharata coarctata) und somit eine Sonderform der Pupa exarata, die durch freiliegende, aber unbewegliche und nicht sklerotisierte Körperanhänge gekennzeichnet ist (EIDMANN u. KÜHLHORN [3]). Das Tönnchen (Puparium) besteht aus der erhärteten Cuticula des vorletzten (3.) Larvenstadiums. Erst nach der Bildung des Pupariums findet in seinem Innern die eigentliche Verpuppung durch Abstreifen der letzten (4.) Larvenhaut statt. Die Puppe von *Syrphus balteatus* unterscheidet sich daher von anderen Pupae exaratae nur durch ihren besonderen „Kokon“, der hier nicht aus einem Gespinst gebaut oder durch eine Höhlung im Substrat (Puppenwiege) ersetzt ist, sondern (ergonomisch) aus einer Larvenexuvie besteht (vgl. FWU u. SCHIMANSKI [9]). Während der inneren Metamorphose sind die histolytischen Prozesse im Vergleich zu imaginiformen Larven (z.B. Carabiden- oder Staphilinidenlarven) anfangs so umfassend, daß der Inhalt der Puppe ausschließlich aus einem Brei in Auflösung begriffenen Gewebes zu bestehen scheint. Erst allmählich bilden sich imaginale Strukturen heraus und erst nach Abhebung der imaginalen Cuticula von der Puppe (EIDMANN u. KÜHLHORN [3]), läßt sich die beginnende

Ausfärbung der Imago durch das Puparium hindurch beobachten. Anhand der ständig zunehmenden Farbintensität, besonders der rot pigmentierten Augen und des gelben Abdomens, ist der Zeitpunkt der Imaginalhäutung nach etwa 14tägiger Puppenphase (SCHNEIDER [5]) relativ exakt vorhersagbar.

Schlüpfen aus der Puppe

Während die Schizophora wie *Musca domestica* mit Hilfe rhythmisch pumpender Kontraktionen der Stirnblase (Ptilinum) das Puparium sprengen und auch verlassen, verläuft der Schlupfvorgang von *Syrphus balteatus* dem anderer Aschiza analog. Die schlupfbereite Fliege streckt sich, übt dadurch mit dem Gesicht auf die präformierten Bruchlinien des Pupariums Druck aus und läßt es aufspringen (Abb. 3a). Mit dem Erscheinen des Kopfes werden der ventrale und dorsale Deckel auseinandergedrückt (Abb. 3b), die im Puparium dem Kopf angeschmiegtten Fühler werden frei und nehmen ihre normale Stellung ein. Unter peristaltischen Körperbewegungen schiebt sich die Fliege, nach jeder Kontraktion die Beine als Widerlager für die Streckung gegen das Puparium stemmend, langsam und diskontinuierlich weiter heraus. Etwa nach dem Sichtbarwerden des Flügelansatzes werden die Vorderbeine herausgezogen. Finden sie im Umfeld Halt, unterstützen und beschleunigen sie durch ziehende Bewegungen den Schlupfvorgang. Nachdem auch die Mittel- und Hinterbeine frei sind, verläßt die Fliege – meist seitwärts – das Puparium.

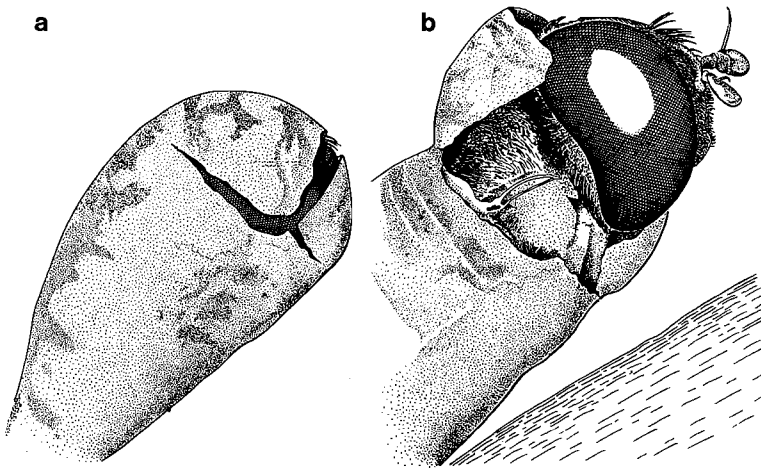


Abb. 3a. An präformierten Nähten platzt das Vorderende des Pupariums auf.
Abb. 3b. Mit dem Erscheinen des Kopfes werden der dorsale und ventrale Deckel auseinandergedrückt

Unmittelbar nach dem Schlupfvorgang, der in der Regel weniger als eine Minute dauert, kommt es häufig zu Putzhandlungen. Sie dienen offensichtlich dazu, noch anhaftende Reste der Puppenexuvie zu entfernen. Indem die Vorderbeintarsen Kopf und Fühler reinigen (s. GRIES et al. [7]), die Hinterbeine aber über den noch unentfalteten Flügeln im Leerlauf putzen, wird deutlich, daß das gesamte Putzprogramm ohne Möglichkeit der situativen Anpassung genetisch festgelegt ist. Während der anschließenden Ruheperiode

scheidet die Fliege eine weiße, wahrscheinlich vorwiegend aus Exkreten bestehende Flüssigkeit aus (Meconium), die sich während des Baustoffwechsels der Puppenphase im Darm angesammelt hat. Die, wie bei den Odonaten (WESENBERG-LUND [5]) über die „Mundöffnung“ aufgenommene Luft erweitert distalwärts in rascher, kontinuierlicher Bewegungsfolge das Darmvolumen und damit den Querschnitt des Abdomens. Durch den gleichzeitig erhöhten Binnendruck wird Hämolymphe in die Flügel gepreßt. Nach etwa 20 Minuten sind die Flügel entfaltet und nach 2 Stunden das Integument der Fliege erhärtet und die Ausfärbung abgeschlossen.

Filmbeschreibung

1. Blattunterseits angeklebte Puppe.
2. Durch das Vorderende des Pupariums hindurch schimmert das rote Facettenauge der schlupfbereiten Imago.
3. Wandernde Hell- und Dunkelzonen kennzeichnen Druckveränderungen im Vorderende des Pupariums und deuten auf den bevorstehenden Schlupf der Fliege hin.
4. An präformierten Bruchlinien platzt das Puparium auf. Der ventrale und dorsale Deckel werden mit dem Erscheinen des Kopfes auseinandergedrückt, die im Puparium dem Kopf angeschmiegtten Fühler werden frei und nehmen ihre normale Stellung ein. Durch peristaltische Körperbewegungen und mit Unterstützung der Beine schiebt sich die Fliege langsam und diskontinuierlich aus dem Puparium. Jeweils nach der Kontraktion des Körpers stemmt sie die Beine gegen die Innenseite des Pupariums und schafft damit für die nachfolgende Streckung ein Widerlager. Nach dem Sichtbarwerden des Flügelansatzes zieht die Fliege die Vorderbeine heraus, die an einer Blattspreite Halt finden. Gleichzeitig werden die Labellen des Rüssels sichtbar.
5. Lateralansicht des Pro- und Mesothorax.
6. Der Flügelansatz.
7. Der Dorsaldeckel des Pupariums.
8. Die Blattspreite als Widerlager benutzend, zieht sich die Fliege mit den Vorderbeinen, durch peristaltische Bewegungen des Abdomens unterstützt, weiter aus dem Puparium heraus. Die linke Haltere und der noch nicht entfaltete Flügel werden sichtbar. Nach dem Freiwerden der Mittel- (und Hinterbeine) lehnt sich die Fliege dorsalwärts zurück und verläßt seitlich das Puparium.
9. Unmittelbar nach der Imaginalhäutung beginnt die Fliege sich zu putzen. Mit den Tarsen der Hinterbeine streicht sie über das Tergum. Da die Flügel noch nicht entfaltet sind, verlaufen die Putzbewegungen zu deren Reinigung im Leerlauf. Anschließend läuft die Fliege stengelaufwärts und putzt Kopf und Fühler mit den Vorderbeinen.
10. Distalwärts erweitert sich der Querschnitt des Abdomens.
11. Die Flügel sind entfaltet, die Ausfärbung ist noch unvollständig.
12. Blattspreitenunterseits angeklebte Puppe (s. Nr. 4). Durch den Druck des Gesichtes platzt das Puparium an den präformierten Bruchlinien auf. Mit dem Erscheinen des Kopfes werden die beiden Deckel auseinandergedrückt; die im Puparium dem Kopf angeschmiegtten Fühler werden frei und nehmen ihre normale Stellung ein. Durch peristaltische Bewegungen des Körpers und Streckbewegungen der Beine, denen die Innenseite

des Pupariums als Widerlager dient, schiebt sich die Fliege weiter aus der Puppenhülle heraus.

13. Die Tarsen des linken Vorder- und Mittelbeines haben sich im Spalt des Ventraldeckels verhakt und kommen nur mühsam frei.

14. Mit den Beinen Halt suchend, versucht die Fliege, das Puparium seitwärts zu verlassen.

15. Blattspreitenunterseits angeklebte Puppe (s. Nr. 4 u. Nr. 12). Das Puparium ist bereits geöffnet und der Kopf der Fliege sichtbar. Durch alternierende Kontraktions- und Streckbewegungen des Körpers schiebt sich die Fliege, auch mit Unterstützung der Beine, aus dem Puparium. Nacheinander werden Vorder-, Mittel- und Hinterbeine frei, die an der Blattspreite Halt finden. Seitwärts verläßt die Fliege die Puppenhülle und läuft anschließend stengelaufwärts.

Literatur

- [1] BRAUNS, A.: Beiträge zur Ökologie und wirtschaftlichen Bedeutung der aphidovoren Syrphidenarten. Beiträge zur Entomologie 3 (1953), 278–303.
- [2] CHINERY, M.: Insekten Mitteleuropas. Hamburg und Berlin 1973, 389 pp.
- [3] EIDMANN, H., und F. KÜHLHORN: Lehrbuch der Entomologie. Hamburg und Berlin 1970, 633 pp.
- [4] SCHNEIDER, F.: Beiträge zur Kenntnis der Generationsverhältnisse und Diapause räuberischer Schwebfliegen (Syrphidae, Dipt.). Mitt. schweiz. ent. Ges. 21 (1948), 249–285.
- [5] WESENBERG-LUND, C.: Biologie der Süßwasserinsekten. Berlin und Wien 1943, 682 pp.

Filmveröffentlichungen

- [6] GRIES, G., W. SANDERS und INST. WISS. FILM: *Syrphus balteatus* (Syrphidae) – Beutefangverhalten der Larve. Film E 2936 des IWF, Göttingen 1986. Publikation von G. GRIES, Publ. Wiss. Film., Sekt. Biol., Ser. 18, Nr. 32/E 2936 (1986), 15 S.
- [7] GRIES, G., W. SANDERS und INST. WISS. FILM: *Syrphus balteatus* (Syrphidae) – Putzverhalten. Film E 2943 des IWF, Göttingen 1986. Publikation von G. GRIES, Publ. Wiss. Film., Sekt. Biol., Ser. 18, Nr. 34/E 2943 (1986) 17 S.
- [8] GRIES, G., W. SANDERS und INST. WISS. FILM: Biologie und Ökologie der Schwebfliege *Syrphus balteatus* (Syrphidae). (Film in Vorb.).
- [9] FWU, und G. SCHIMANSKI: *Musca domestica* (Muscidae) – Häutung zur Imago. Film E 2489 des IWF, Göttingen 1979. Publikation von G. LOTZ, Publ. Wiss. Film., Sekt. Biol., Ser. 12, Nr. 19/E 2489 (1979), 9 S.

Abbildungsnachweis

Abb. 1–3: Zeichnungen W. TAMBOUR.