

ISSN 0073-8417

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN

SEKTION
BIOLOGIE

SERIE 18 · NUMMER 30 · 1986

FILM E 2934

Aphis fabae (Aphididae)
Geburt



INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM · GÖTTINGEN

Angaben zum Film:

Stummfilm, 16 mm, farbig, 54 m, 5 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: *Aphis fabae* (Aphididae) – Geburt. Film E 2934
des IWF, Göttingen 1986. Publikation von G. GRIES und W. SANDERS, Publ. Wiss. Film., Sekt.
Biol., Ser. 18, Nr. 30/E 2934 (1986), 9 S.

Anschrift der Verfasser der Publikation:

Dr. G. GRIES u. Dr. W. SANDERS, Institut für Forstzoologie der Universität Göttingen, Büsgen-
weg, 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 ETHNOLOGIE

Sektion MEDIZIN

Sektion GESCHICHTE · PUBLIZISTIK

Sektion PSYCHOLOGIE · PÄDAGOGIK

Sektion TECHNISCHE WISSENSCHAFTEN

NATURWISSENSCHAFTEN

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 Cinematogra-
phica. Sie enthalten jeweils eine Einführung in das im Film behandelte Thema und die Begleitum-
stände 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 2934

Aphis fabae (Aphididae) — Geburt

Verfasser der Publikation: GERHARD GRIES UND WERNER SANDERS

Mit 3 Abbildungen

Inhalt des Films:

Aphis fabae (Aphididae) — Geburt. Zwei Beispiele dokumentieren den Geburtsvorgang. In mehreren, unmittelbar aufeinanderfolgenden Schüben wird die Junglaus mit dem Abdomen voran bis zum Vorderende des Kopfes aus dem Eileiter gepreßt. Danach platzt die Embryonalhülle dorsal, entlang einer präformierten Bruchlinie auf. Durch ständiges Verschieben von Hämolymphe wird die Embryonalhülle zur Abdomenspitze hin abgestreift. Nachdem die Beine aus der Hülle befreit sind und auf dem Rücken von Artgenossen Halt gefunden haben, trennt sich die Virgo durch Drehen der Abdomenspitze von der neugeborenen Larve.

Summary of the Film:

Aphis fabae (Aphididae) — Birth. Two examples document the birth process. With several quick thrusts the virgo forces the young louse out of the oviduct with its abdomen forward. With the head remaining in the oviduct of the virgo, the young louse bursts open the embryonal sheath along the preformed dorsal suture. The embryonal sheath is stripped off by continous displacement of the haemolymph. After the legs of the young louse have been freed from the sheath and have a hold on the back of a conspecific, the virgo disconnects itself from the newly born larva by a twishing movement of the abdominal tip.

Résumé du Film:

Aphis fabae (Aphididae) — Naissance. Deux exemples documentent le processus de naissance. Le jeune puceron est expulsé de l'oviducte en plusieurs pressions se succédant immédiatement, l'abdomen en avant jusqu'à l'extrémité de la tête. Puis l'amnios se fend dorsal suivant une ligne préformée. L'amnios est déchiré jusqu'à extrémité de l'abdomen par un déplacement perpétuel d'hémolymphe. Après que les pattes aient été libérées de la poche et trouvé fermeté sur le dos de semblables, la vierge se sépare de la larve nouvelle-née par des torsions de la pointe de l'abdomen.

Allgemeine Vorbemerkungen

Blattläuse (Aphididae) sind eine ungemein erfolgreiche Insektengruppe. Ein komplexer Entwicklungszyklus in Verbindung mit einem mehr oder minder ausgeprägten Polymorphismus ermöglicht eine weitgehende Anpassung an Veränderungen der Außenwelt und ein optimales Ausbeuten von Wirtspflanzen. 5×10^9 Blattläuse kalkuliert DIXON ([5]) für den Pflanzenbestand einer 1 Hektar messenden Fläche.

Die schwarze Bohnenlaus (*Aphis fabae*) ist an die klimatischen Bedingungen der gemäßigten Breiten adaptiert. Der Überwinterung im Eistadium hinter Knospen oder in Rindenspalten des Pfaffenhütchens (*Evonymus*) folgt im Frühjahr die Ausbildung geflügelter Formen (Migrantes), die den Winterwirt verlassen. Der beim Wechsel des Wirtes auftretende, sich u.U. über Hunderte von Kilometern erstreckende Distanzflug (COAD [3], ELTON [6], JOHNSON [10]), dient der Ausbreitung der Population und, nach erfolgtem Befallsflug, der Besiedlung gutwüchsiger, krautiger Pflanzenbestände wie der Ackerbohne (*Vicia*) (MOERICKE [11]). Ihre, während der gesamten Vegetationsperiode anhaltende, hohe Assimilationstätigkeit begünstigt die intensive Vermehrung der Läuse. Parthenogenetische Fortpflanzung (alle Nachkommen werden Weibchen und damit potentielle Koloniegründer), Viviparie, schnelle Geburtsfolge (mehrere Larven pro Weibchen und Tag) und die hohe Vermehrungsrate (bis zu 60 Larven pro Weibchen) sind die entscheidenden Anpassungen, diese günstigen Umweltbedingungen optimal zu nutzen. Sie erklären den ohne Feindeinwirkung ablaufenden, exponentiellen Anstieg der Populationsdichte (BOMBOSCH [1], [2]).

Die bei steigender Abundanz reduzierte Geburtenrate, zunehmende Larvenmortalität, erhöhte Flugaktivität und wachsende Anzahl von Alatae (als Funktion der Dichte, welche die Tiere selbst und ihre Mütter ausgesetzt waren) (TOKMAKOGLU [3]), sind negative Rückkopplungen, die einer Überbevölkerung entgegenwirken. Diese Rückkopplungen können als adaptive Reaktion auf die sich verschlechternde Nahrungsqualität interpretiert werden. Sie zeigen die Fähigkeit der Läuse, sich wandelnden Umweltbedingungen flexibel anzupassen.

Durch die Photoperiode gesteuert, kommt es im Spätsommer zur Ausbildung von Geschlechtstieren (Abb. 1). Während durch die Parthenogenese Genotypen zwar erhalten und rasch ausgebreitet werden (Parthenogenese als Strategie maximaler Reproduktionsrate), können neue Varianten kaum entstehen. Durch die zweigeschlechtliche Fortpflanzung wird dieser Nachteil ausgeglichen: Reduktion und Befruchtung führen zur Neukombination und damit zu einem erweiterten Angebot von Genotypen (DIXON [5]). Diese Kombination beider Fortpflanzungsarten bietet außerordentliche Vorteile und fördert die Überlebenschance der Art. Sie ermöglicht eine intensive Nutzung der günstigen Bedingungen während der Vegetationsperiode und gewährleistet zugleich die Diversität des Genpools.

Ökosystemare Bedeutung der Blattläuse

Blattläuse sind wichtiges Glied terrestrischer Biozöosen. Sie sind Beutetiere vieler Vögel und Insekten, wie aphidophager Käfer (Coccinellidae), Schwebfliegen (Syrphidae), Netzflügler (Chrysopidae) und Tanzfliegen (Empididae). Verschiedene Grabwespen

(Sphegidae) paralisieren Läuse und tragen sie als Lebendfutter in die Vorratskammer ihrer Larven. Parasitische Blattlauswespen (Aphidiidae), Erzwespen (Chalcididae) und Gallmücken (Itonididae) benutzen Blattläuse als Wirtstiere (JACOBS und RENNER [8]). Weitere Angaben über die Bedeutung der Läuse im Stoffkreislauf eines Ökosystems beziehen sich auf das zuckerhaltige Exkrement, den Honigtau. OWEN und WIGERT ([12]) zufolge, könnte Blattlausbefall das Pflanzenwachstum sogar verbessern. Der Honigtau der Läuse fördere die Populationsdichte stickstoffbindender Bodenbakterien (DELWICHE und WJLER [4]) und damit indirekt die Stickstoffversorgung der Pflanzen. Dieser Vorteil soll den durch die saugenden Läuse bedingten Nährstoffentzug überkompensieren können.

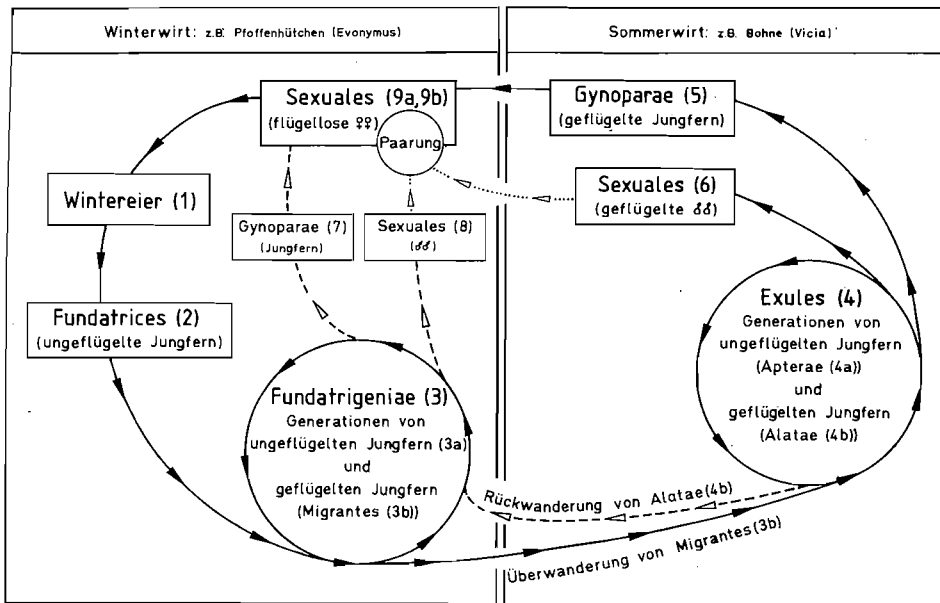


Abb. 1. Holozyklische Entwicklung der schwarzen Bohnenlaus. Aus dem Winterei (1) schlüpft im Frühjahr die Fundatrix (2), ein ungeflügeltes Weibchen, das parthenogenetisch geflügelte und ungeflügelte Jungfern (Fundatrigeniae (3)) hervorbringt. Die Geflügelten (Migrantes (3b)) wandern auf Krautgewächse (*Vicia* u.a.) ab. Dort entstehen Generationen geflügelter und ungeflügelter Jungfern (Exules (4)), wobei ein Teil der Geflügelten (Alatae (4b)) auf den Winterwirt zurückkehrt. Auf dem Sommerwirt entstandene Gynoparae (5) fliegen auf das Pfaffenhütchen (*Evonymus*) über und gebären dort auffällig kleine, flügellose Weibchen (9a). Die unterdessen hervorgebrachten Männchen (6) suchen diese Weibchen (9a) auf und kopulieren. Nach der Kopula erfolgt die Ablage der Eier (1). Unter günstigen physiologischen Bedingungen des Winterwirtes entwickeln sich dort ebenfalls im Spätsommer Weibchen gebärende Gynoparae (7) und die mit diesen Weibchen (9b) kopulierende Männchen (8), so daß sich auch auf dem Winterwirt der Kreislauf vollendet. (Die gestrichelten Linien kennzeichnen weniger häufig zu beobachtende Entwicklungen) (nach Angaben von IGLISCH [7] und JANISCH [9])

Homogene Kulturpflanzenbestände in der Landwirtschaft begünstigen die rasche Vermehrung der schwarzen Bohnenlaus. Durch ihre Saugtätigkeit sowie die Übertragung von Virose entstehen besonders in Kulturen von Zuckerrüben und Zuckerrübensamen-trägern große Schäden.

Embryonalentwicklung und Geburt

Während der Vegetationszeit erfolgt die Fortpflanzung parthenogenetisch und vivipar (Abb. 3). Die Keimdrüsen der Weibchen bestehen aus 2 Ovarien mit je 4–6 Ovariolen. Jedes Ovarium besitzt an seinem distalen, blinden Ende ein Keimlager, das Germarium (Abb. 2) (DIXON [5]). Hier erfolgt die Bildung der Eizellen. Die Weibchen entwickeln

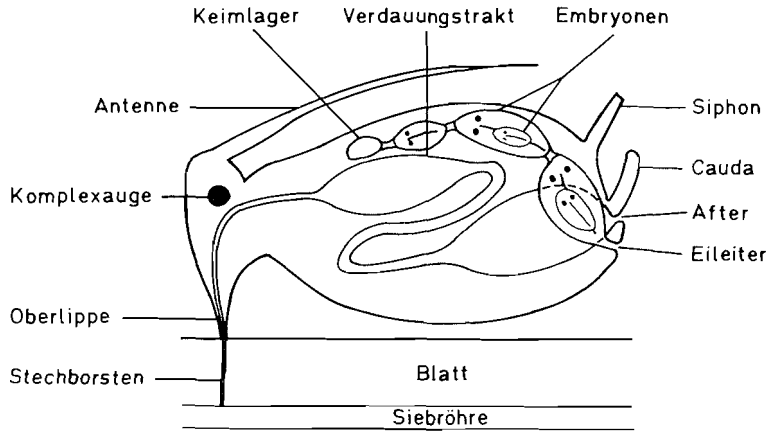


Abb. 2. Schematischer Querschnitt einer Blattlaus mit Verdauungstrakt und Keimbahn (nach Angaben von DIXON [5])

sich aus Eizellen, bei denen keine Reduktions-, sondern nur eine Äquationsteilung stattgefunden hat. Die Eizelle besitzt daher den doppelten Chromosomensatz einschließlich der beiden X-Chromosomen (diploide Parthenogenese). Impulsgeber für die Ausbildung der Männchen ist die Photoperiode im Spätsommer (kürzere Tageslänge). Die Männchen entwickeln sich aus Eizellen, bei denen eines der beiden X-Chromosomen in der einzigen Reifeteilung eliminiert wurde. Bei der Befruchtung der Eier entstehen immer diploide Zellen mit 2 X-Chromosomen, aus denen sich nur Weibchen entwickeln können.

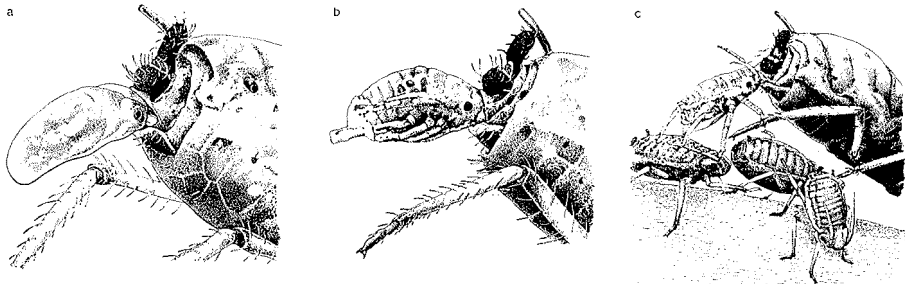


Abb. 3a-c. Geburtsvorgang der schwarzen Bohnenlaus

Die Geburt beginnt, ohne daß die Virgo ihre Körperstellung deutlich verändert. Wie meistens auch beim Saugen bildet ihre Körperachse einen spitzen Winkel zur Pflanzenoberfläche. Mit dem Erscheinen der zu gebärenden Junglaus erweitert sich die Öffnung des Eileiters. In mehreren, unmittelbar aufeinanderfolgenden Schüben wird die Larve mit dem Abdomen voran bis zum Vorderende des Kopfes aus dem Eileiter gepreßt. Dieser Vorgang dauert in der Regel 30–60 Sekunden. Bis zu diesem Zeitpunkt ist die Larve noch vollständig von der Embryonalhülle umgeben. Beine und Fühler liegen parallel nebeneinander und sind dem Körper eng angeschmiegt. Ohne Kontakt zur Pflanzenoberfläche, nur mit dem Vorderende des Kopfes im Eileiter verbleibend, beginnt die Larve mit dem Abstreifen der Embryonalhülle. Ventrale Krümmungen und peristaltische Bewegungen der Rumpfmuskulatur lassen die Embryonalhülle – analog den Häutungen zwischen den Larvenstadien – dorsal medial an einer präformierten Naht zwischen den Augen aufplatzen (Abb. 3a). Durch Verschieben von Hämolymphe, der Kontraktion noch umhüllter und Dehnen bereits frei gewordener Körperteile, werden der dorsale Längsriß erweitert und die Embryonalhülle in Richtung des Abdomens abgestreift. Gegen Ende der Häutung sind lediglich die Abdomenspitze und die Tarsen der dem Körper noch immer parallel anliegenden Beine von der Embryonalhülle umgeben (Abb. 3b). Durch Anwinkeln werden die Beine nach vorn aus der Hülle herausgezogen. Die Oberlippe des Saugrüssels ist in diesem Stadium so weit zurückgezogen, daß die Stechborsten deutlich sichtbar sind. Die von der Hülle befreiten Beine suchen strampelnd Halt. Nach dem Absetzen der Junglaus auf der Pflanze oder – bei hoher Siedlungsdichte – dem Rücken von Artgenossen (Abb. 3c) trennt sich die Virgo durch Drehen ihrer Hinterleibsspitze von der geborenen Junglaus.

Filmbeschreibung

1. Kolonie der schwarzen Bohnenlaus.
2. Teilansicht der Kolonie mit einer Virgo im Zentrum.
3. In mehreren, unmittelbar aufeinanderfolgenden Schüben wird die zu gebärende, von einer Embryonalhülle umgebenden Junglaus mit dem Abdomen voran aus dem Eileiter gepreßt.
4. Die gebärende Virgo in der Kolonie. Bis auf den Vorderteil des Kopfes hat die Junglaus den Eileiter verlassen.
5. Geringe ventrale Krümmung und peristaltische Bewegungen des Abdomens der Laus lassen die Embryonalhülle dorsal, medial, in Form eines Längsrisse aufplatzen.
6. Durch Verschieben von Hämolymphe (Kontraktion des noch umhüllten Thorax und Dehnen des bereits freigesetzten Tergums) reißt der dorsale Längsriß der Embryonalhülle weiter auf.
7. Die Embryonalhülle ist soweit aufgerissen und in Richtung der Abdomenspitze abgestreift, daß das Tergum vollständig frei ist. Durch die Embryonalhülle hindurch wird die Lage der Gliedmaßen sichtbar. Beine und Fühler liegen dem Körper parallel an.
8. Nur noch die Abdomenspitze und die Tarsen der parallel zum Körper liegenden Beine sind von der Embryonalhülle umgeben. Durch Anwinkeln werden die Beine nach

vorne aus der Hülle herausgezogen. Beim Freiwerden des Saugrüssels ist die Oberlippe soweit zurückgezogen, daß die Stechborsten deutlich zu sehen sind.

9. Während die Junglaus die frei gewordenen Vorder- und Mittelbeine Halt suchend bewegt, wird sie von einer Pronymphe überlaufen.

10. Kolonie der schwarzen Bohnenlaus mit einer Virgo im Zentrum.

11. In mehreren, unmittelbar aufeinanderfolgenden Schüben wird die Larve mit dem Abdomen voran bis zum Erscheinen der Facettenaugen aus dem Eileiter gepreßt (vgl. Nr. 3). Dieser Vorgang dauert 45 Sekunden.

12. Die gebärende Virgo mit umgebenden Larven des ersten und zweiten Stadiums.

13. Die Junglaus hat die Embryonalhülle soweit abgestreift, daß sie nur noch die Abdomenspitze und die Tarsen der parallel zum Körper liegenden Beine umgibt. Die Beine werden aus der Hülle herausgezogen.

14. Fühler, Vorder- und Mittelbeine sind von der Hülle befreit.

15. Inzwischen sind alle Beine frei und werden Halt suchend bewegt. Gut sichtbar ist die abgestreifte, an der Abdomenspitze hängende Embryonalhülle.

16. Die neugeborene Junglaus findet Halt auf dem Rücken der die Virgo umgebenden Larven. Durch Drehen der Abdomenspitze setzt die Virgo die Junglaus frei.

Literatur

- [1] BOMBOSCH, S.: Untersuchungen zur Vermehrung von *Aphis fabae* Scop. in Samenrübenbeständen unter besonderer Berücksichtigung der Schwebfliegen. Z. ang. Ent. 52 (1963), 105–141.
- [2] BOMBOSCH, S.: Untersuchungen zum Massenwechsel von *Aphis fabae* Scop. Z. ang. Ent. 54 (1964), 179–193.
- [3] COAD, B.R.: Insects captured by airplane are found at surprising heights. Yearb. U.S. Dept. Agric. (1933), 320–323.
- [4] DELWICHE, C.C., and J. WIJLER: Non-symbiotic nitrogen fixation in soil. Plant-Soil 7 (1956), 113–129.
- [5] DIXON, A.F.G.: Biologie der Blattläuse. Stuttgart 1976, 82 pp.
- [6] ELTON, C.S.: The dispersion of insects to Spitzbergen. Trans. ent. Soc. London pt. 1 (1925), 289–290.
- [7] IGLISCH, I.: Untersuchungen über die Biologie und phytopathologische Bedeutung der Holunderblattlaus, *Aphis sambuci* L., einer der *Aphis fabae* Gruppe nahe verwandten Art (Homoptera, Amphididae). Mitt. Biol. Bundesanstalt f. Land- u. Forstw. Berlin-Dahlem 119 (1966), 32 pp.
- [8] JACOBS, W., and M. RENNER: Taschenlexikon zur Biologie der Insekten. Stuttgart 1974, 635 pp.
- [9] JANISCH, R.: Lebensweise und Systematik der „Schwarzen Blattläuse“. Arb. Biol. Reichsanstalt f. Land- und Forstw., Berlin 1926, 291–366.
- [10] JOHNSON, C.C.: Migration und Dispersal of Insects by Flight. London 1969.
- [11] MOERICKE, V.: Über die Lebensgewohnheiten der geflügelten Blattläuse (Aphidina) unter besonderer Berücksichtigung des Verhaltens beim Landen. Z. ang. Ent. 37, 29–91.
- [12] OWEN, D.F., and R.G. WIEGERT: Do consumers maximize plant fitness? Oikos, 27, 488–492. Kopenhagen 1976.

- [13] TOKMAKOGLU, O.: Untersuchungen zur Vermehrung von *Aphis fabae* Scop. (Rynch. - Homoptera, Aphidae). *Z. ang. Ent.* **55** (1964), 105-133.

Abbildungsnachweis

Abb. 1 u. 2: G. GRIES, W. SANDERS; Abb. 3 a-c: Zeichnung W. TAMBOUR.