

QL  
45  
B87  
1892  
BD.5  
ABT.3  
BUCH 8  
T.B[G]  
ENT

DR. H. G. BRONNS

# KLASSEN UND ORDNUNGEN DES TIERREICHS

Fünfter Band: ARTHROPODA

3. Abteilung: INSECTA

*VIII. Buch, Teil b. γ*

PSYLLINA

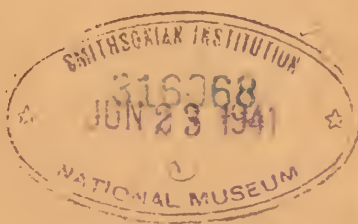
Bearbeitet von

Dozent Dr. OTTO PFLUGFELDER

Jena

Seite 1—95

Textabbildungen 1—75



1 9 4 1

Akademische Verlagsgesellschaft Becker & Erler Kom.-Ges., Leipzig

*Printed in Germany*

---

---

## VIII. Buch, Teil b. $\gamma$ . Psyllina

### Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Erforschungsgeschichte . . . . .	1
II. Kennzeichen der Gruppe . . . . .	4
III. Entwicklung . . . . .	5
1. Embryonalentwicklung . . . . .	5
2. Postembryonale Entwicklung . . . . .	11
IV. Morphologie . . . . .	14
1. Kopf . . . . .	14
2. Thorax . . . . .	29
3. Abdomen . . . . .	43
4. Integument . . . . .	47
5. Tracheensystem . . . . .	51
6. Nervensystem . . . . .	53
7. Sinnesorgane . . . . .	55
8. Darm . . . . .	57
9. Speicheldrüsen . . . . .	58
10. Zirkulationssystem . . . . .	58
11. Geschlechtsorgane . . . . .	58
V. Biologie der Fortpflanzung . . . . .	62
1. Kopulation . . . . .	62
2. Eiablage . . . . .	63
3. Die Zahl der jährlichen Generationen . . . . .	63
4. Überwinterung . . . . .	64
5. Biologische Rassen . . . . .	64
6. Zahlenverhältnis der Geschlechter . . . . .	65
VI. Oekologie . . . . .	65
1. Beziehungen zur unbelebten Umwelt . . . . .	65
2. Beziehungen zu den Wirtspflanzen . . . . .	65
3. Feinde der Psyllinen . . . . .	68
VII. Praktische Bedeutung . . . . .	70
VIII. Bekämpfung . . . . .	71
IX. Fang, Haltung und Konservierung . . . . .	72
X. System . . . . .	73
1. Unterfamilie <i>Liviinae</i> Löw. . . . .	73
2. Unterfamilie <i>Aphalarinae</i> Löw. . . . .	74
3. Unterfamilie <i>Pauropsyllinae</i> Crawf. . . . .	75
4. Unterfamilie <i>Psyllinae</i> Löw. . . . .	76
5. Unterfamilie <i>Ceriacreminae</i> End. . . . .	77
6. Unterfamilie <i>Carsidarinae</i> Crawf. . . . .	77
7. Unterfamilie <i>Triozinae</i> Löw. . . . .	78
XI. Geographische Verbreitung . . . . .	79
XII. Palaeontologie und Stammesgeschichte . . . . .	80
Schriftenverzeichnis . . . . .	83

---

---

540.8  
B 869

Q1  
15  
B 87  
1072  
Bd. 5  
Abt. 3  
Buch 3  
T. 1  
ENT



## I. Erforschungsgeschichte

Lange bevor man sich wissenschaftlich mit den Blattflöhen beschäftigte, kannte man die Wirkung des Stichs einzelner Vertreter dieser Unterordnung bei gewissen Wirtspflanzen. So gibt bereits 1620 BAUHIN eine gute Abbildung der Gallen, welche *Livia juncorum* an Binsen hervorruft. Eine der ältesten Beschreibungen von Blattflöhen selbst stammt wohl von J. L. FRISCH (1720), welcher *Psylla alni* unter dem Titel „Saugwurm auf den Elsen oder Erlen“ bearbeitet.

RÉAUMUR (1737) beschreibt die Psyllinenlarven als falsche Blattläuse („des faux pucerons“). Die Imagines bezeichnet er als „mouches sauteuses“.

LINNÉ (1758) zählt zu der Gattung *Chermes* sowohl Blattflöhe als auch Schildläuse und Blattläuse. Seine Charakteristik lautet: „Rostrum pectorale, Antennae thoracae longiores, Alae IV deflexae, Thorax gibbus, Pedes saltatorii.“ Man erkennt, daß diese Beschreibung besser für die Psyllinen als für die Cocciden und Aphiden paßt. Von den 17 von LINNÉ aufgezählten *Chermes*-Species sind folgende Arten sicher Psyllinen: *Ch. Pyri communis*, *Ch. Buxi*, *Ch. Urticae dioicae*, *Ch. Betulae albae*, *Ch. Betulae Alni*, *Ch. Fraxini excelsioris*, *Ch. Aceris platanoides*, *Ch. Ficus*. Vier weitere Arten sind wahrscheinlich auch Psyllinen und zwar: *Ch. Calthae*, *Ch. Quercus*, *Ch. Sorbi*, *Ch. Salicis*. Eine sichere Identifikation ist aber im Gegensatz zu den zuvor genannten Arten nicht möglich.

Die Bezeichnung *Psylla* (ψύλλα = Floh) stammt von GEOFFROY (1762). Neun Species werden von ihm in kurzen lateinischen Diagnosen aufgezählt aber nicht einzeln benannt.

In der Folgezeit wird bald die Bezeichnung *Psylla* G., bald *Chermes* L. gebraucht. So beschreibt LAMARCK (1801) als CLIV. genre Psille, *Psilla* G. und führt darunter die beiden Bezeichnungen einer einzigen Art an: *Psylla ficus* Geoff. und *Chermes ficus* Lin. DUMERIL (1806) gebraucht zwar die Gattungsbezeichnung *Psylla* Latr., nennt aber darunter als typische Art *Chermes ilicis*. Nach ihm unterscheiden sich die Kermes (Schildläuse) und die Blattflöhe nur dadurch, daß die Stirn beim Blattfloh gespalten ist, bei der Cochenille dagegen nicht. LATREILLE beschrieb 1810 das Genus *Psylla* wiederholt und macht *Chermes alni* L. zum Species-Typus. Zugleich führte LATREILLE die Gattung *Livia* ein. Auch bei CUVIER werden die Bezeichnungen *Psylla* de Geoffroi und *Chermes* de Linnaeus einfach nebeneinandergestellt. Als Species nennt CUVIER „La Psylle du buis“ (= *Chermes buxi* Lin.). OKEN (1836) entscheidet sich dagegen in seiner „Naturgeschichte“ für die Bezeichnung *Chermes* und beschreibt vier Arten: *Ch. ficus*, *Ch. buxi*, *Ch. urticae*, *Ch. alni*. Ebenso beschreibt J. SCHMIDBERGER (1837) den Apfelsauger, ein bis dahin unbekanntes Insekt, als *Chermes mali*. HARTIG (1841) nennt in GERMARS Z. Ent. 3 Gattungen: *Psylla*, *Livia*, *Aleurodes* mit 13 Arten. Er betont den Wert der Kopfform und des Flügelgeäders für die Systematik.

Bronns Klassen des Tierreichs. V. 3. VIII. Buch. Pflugfelder.

VIII. b. 7. 1

JUN 11 1941

Bis 1848 waren nur wenige Arten bekannt. FÖRSTER beschrieb in diesem Jahr eine ganze Anzahl neuer Arten, die er in sieben neuen Gattungen unterbringt; er unterscheidet, auf HARTIG (1841) fußend, 7 neue Gattungen: *Triozia*, *Arytaina*, *Aphalara*, *Rhinocola*, *Anisostrophia*, *Euphyllura*, *Spanio-neura*.

Eine Aufteilung der Psyllinen (im engeren Sinn) in mehrere Genera wurde notwendig. Den Apfelblattsauger *Chermes mali* Schmidb. stellte FÖRSTER dabei zu der Gattung *Psylla*.

Die Bezeichnung *Chermes* verschwindet mehr und mehr aus dem Gebrauch, vollständig aber erst dadurch, daß 1865 PASSERINI eine Aphide als Typus von *Chermes* beschreibt.

Sehr verdient um die **Systematik und Biologie** der Psyllinen hat sich LÖW (1862—1886) gemacht. Er stellte fest, daß die Artbeschreibungen älterer Autoren, die fast nur auf Farbunterschieden beruhen, so ungenügend sind, daß es in vielen Fällen unmöglich ist, die Species danach zu bestimmen. Die meisten dieser älteren Beschreibungen passen für mehrere Arten zugleich. 1878 unterschied LÖW 4 Subfamilien: *Triozinae*, *Psyllinae*, *Aphalarinae* und *Liviinae*. Er benützte für sein System in erster Linie die Flügeladerung. CRAWFORD (1914) wendet hiergegen ein, daß diese Art der Gruppierung künstlich und unbefriedigend ist. Die Form des Kopfes, der Pleurite, des Pronotums und der Hintertibia sind nach ihm ebenso wichtig wie die Flügeladerung. Auf Grund einer solch vielseitigen morphologischen Betrachtung teilt CRAWFORD die amerikanischen Psyllinen in 6 Subfamilien ein: *Liviinae*, *Pauropsyllinae*, *Carsidarinae*, *Ceriacreminae*, *Triozinae*, *Psyllinae*. Die Subfam. *Aphalarinae* LÖW teilt er auf und stellt die Species teils zu den *Liviinae*, teils zu den *Psyllinae*.

Eine sehr verdienstvolle Zusammenstellung ist der „Psyllidarum Catalogus“ von AULMANN (1913). Sämtliche bis dahin bekannte Arten sind hierin aufgezählt mit Angaben über ihre Biologie und Verbreitung. Nicht weniger wertvoll aber sind **Zusammenstellungen der Arten größerer oder kleinerer Teilgebiete** der Erdoberfläche. Solche wurden geliefert bezüglich der palaearktischen Region durch PUTON (1875), OSHANIN (1907—1910) und ŠULC (1909). ŠULC hat weiterhin die *Triozinae* eingehend monographisch bearbeitet und wie LÖW (1862—1886) vieles zur Kenntnis der mitteleuropäischen Psyllinen beigetragen. Die neueste Zusammenstellung mitteleuropäischer Formen verdanken wir HAUPT (1935). Zusammenstellungen der holländischen Blattflöhe haben VAN DER GOOT (1912), JURRIAANSE (1926) und BLÖTE (1926) geliefert. Die französische Fauna wurde durch LETHIERRY und DUBOIS (1894/95) bekannt. Gründlich studiert wurden die englischen Psyllinen durch DOUGLAS und SCOTT (1876 und 1882). DOUGLAS (1878) hat auch die skandinavische Psyllinenfauna bearbeitet. JACOBSEN diejenige von Dänemark, REUTER (1876) die von Finnland und FLOR diejenige von Livland (1861).

Die Blattflöhe Asiens sind noch ungenügend bekannt, nur über wenige Teile liegen Angaben vor; so über Indien und Ceylon von CRAWFORD (1915,



1924), über den Indischen Archipel von WALKER (1869), über Sumatra von CRAWFORD (1928), über Japan von KUWAYAMA (1907—1910), über die Philippinen von CRAWFORD (1917) und UICHANCO (1921), über Neuguinea von AULMAN (1912), über Hawai von KIRKALDY (1902) und CRAWFORD (1918 und 1925). Die Psylliden Australiens wurden bekannt durch mehrere Arbeiten von FROGGATT (1900—1907) und von SCHWARZ (1898), die von Neu-Seeland durch MASKELL (1899), diejenigen der Südseeinseln durch CRAWFORD (1919). Nur spärliche Angaben liegen über Afrika vor und zwar von AULMANN (1911 und 1912) und von ENDERLEIN (1910). Südafrikanische Formen hat PETTEY (1924) beschrieben.

Wesentlich besser bekannt sind die Psyllinen Nordamerikas, insbesondere durch die Arbeiten von RILEY (1883), CRAWFORD (1910—1912, 1914) und OMAN (1933). Teilgebiete wurden untersucht durch PATCH 1911—1912 (Maine), HARRISON 1915 (Cleveland), MC. ATÉE 1915 (Washington), RÜBSAAMEN 1898 (Grönland). Wenig bekannt ist über die Psyllinen Südamerikas, wenn wir von gallenbildenden Formen absehen.

Durch die **Gallenkunde** hat die Psyllinenforschung manche Anregung erfahren. Eine ganze Reihe von Autoren hat sich mit gallenbildenden Arten beschäftigt. Zu nennen sind vor allem Arbeiten von THOMAS (1875—1891), J. J. KIEFFER (1889—1910), RÜBSAAMEN (1894—1910), BEUTHENMÜLLER (1892—1894), TROTTER (1900—1914), TAVARES DE SILVA (1903—1908), HOUARD (1905—1914). Je mehr die Gallenkunde ausgebaut wurde, desto mehr erkannte man die Wichtigkeit dieser kleinen Insektengruppe.

Die **Anatomie** der Psyllinen. Die ausgezeichnete Arbeit von WITLACZIL (1885) war lange Zeit die einzige Arbeit anatomischen und histologischen Inhalts. Erst im Jahre 1910 lieferte STOUGH eine das ganze Skelett umfassende Bearbeitung von *Pachypsylla*. Es fehlt aber bei dieser Arbeit oft an Klarheit und Bestimmtheit. PATCH (1909) untersuchte die Flügeladerung und setzte sie in Parallele zu derjenigen der Aphiden, Cocciden und Aleurodiden. CRAWFORD (1914) hat ein sehr wertvolles umfangreiches Material bezüglich der äußeren Morphologie, insbesondere des Kopfes, des Thorax, der Flügel und der Genitalanhänge bearbeitet. Da seine Arbeit ausschließlich systematische Zwecke verfolgt, blieb naturgemäß die innere Anatomie vollkommen unberücksichtigt.

BRITAIN (1923) ergänzte die Angaben WITLACZILS über die innere Anatomie. MINKIEWICZ (1924) beschrieb lediglich das Skelett, ohne dabei wesentlich Neues zu bringen. GROVE (1919) untersuchte die Mundteile der Imago, BROCHER (1925) diejenigen der Larven. Eine wesentliche Klärung, besonders im Hinblick auf die Physiologie der Mundwerkzeuge brachte die Arbeit von WEBER (1928). In weiteren Arbeiten (1929, 1930) hat WEBER vor allem das Skelett und die Muskulatur berücksichtigt. Der feinere Bau des Nervensystems und der Sinnesorgane wurde durch PELUGFELDER (1936/37) untersucht.

Über die **Embryonalentwicklung** liegen nur spärliche Angaben vor. MECZNIKOFF (1866) beschränkt sich auf die Feststellung, daß die Entwicklung

genau wie bei den Aphiden verläuft. Weitere Beobachtungen haben lediglich AWATI (1914) und SPEYER (1929) veröffentlicht.

Besser bekannt ist die postembryonale Entwicklung, besonders durch die Arbeiten von BÖRNER, AWATI, SPEYER. Die Vorgänge der „Metamorphose“ hat WEBER besonders hinsichtlich der äußeren Morphologie und der Muskulatur untersucht.

Vom wirtschaftlichen Standpunkt aus hat man sich den Psyllinen erst recht spät zugewandt, nachdem man erkannt hatte, daß diese Tiere bei Massenbefall recht schädlich sein können. Eine wertvolle Zusammenstellung bezüglich der praktischen Bedeutung des Apfelblattsaugers hat SPEYER (1929) veröffentlicht.

Fossile Psyllinen wurden durch SCUDDER (1899) und ENDERLEIN (1909) beschrieben.

## II. Kennzeichen der Gruppe

Die Psyllinen (Abb. 1) sind kleine, 2—4 mm lange, im Habitus zikaden-ähnliche Insekten. Der Kopf ist ausgesprochen hypognath, das dreigliedrige Labium ist gewinkelt und liegt zwischen den Vorderhüften. Das Epicranium,

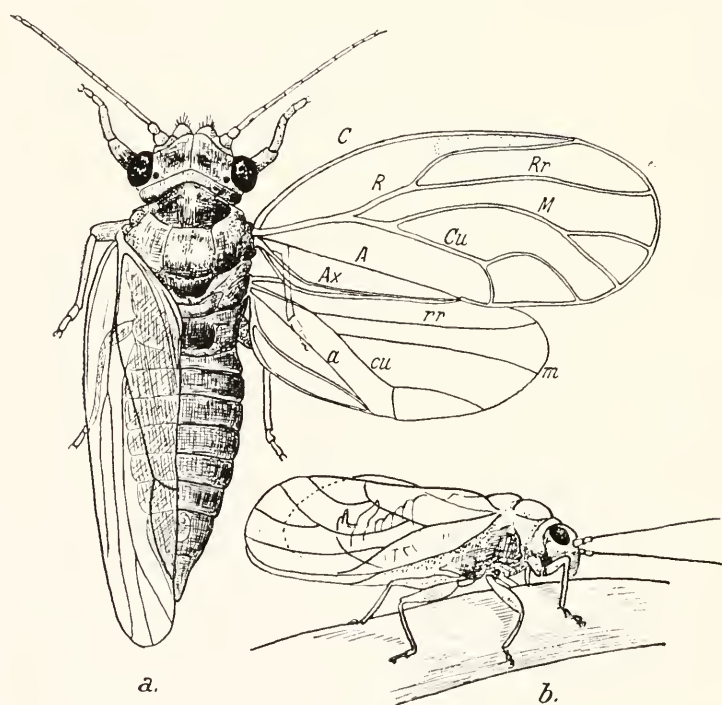


Abb. 1. a) *Psylla pyricola*, Dorsalansicht. — Nach HAUPT. b) *Psylla mali*, Lateralansicht. — A, a = Analis; Ax = Axillaris; C = Costa; Cu, cu = Cubitus; M, m = Media; R = Radius; Rr, rr = Radialramus. — Nach SPEYER.

welches vom Vorderkopf völlig getrennt ist, bildet eine scheinbare Kopfkapsel, an welcher die Fazettenaugen (mit Ausnahme der *Liviinae*) halbkuglig vorragen. Stets sind 3 Ocellen vorhanden. Die Fühler bestehen aus 2 dickeren Grundgliedern und einer achtgliederigen Geißel, deren letztes Glied 2 starke Borsten trägt. Stets sind Rhinarien vorhanden. Ventral von den Fühlern findet sich häufig jederseits eine halbkugelige bis kegelförmige Vorwölbung. Die Abkunft dieser Kegel von den Genae erscheint gesichert, trotzdem sie auch schon als Frontalkegel bezeichnet wurden.

Der Thorax ist stark differenziert, die Tergite des Meso- und Metathorax sind in je drei Abschnitte geteilt. Pleuren und Sterna sind getrennt. Die Hinterextremitäten sind Sprungbeine mit vergrößerten Coxae, welche meist einen Dornfortsatz (Meracanthus) tragen, und etwas verdickten Schenkeln. Die Tarsen sind stets zweigliedrig mit 2 Klauen und Pulvillen. Die Flügel werden in Ruhe dachförmig getragen. Sie sind meist durchsichtig, selten lederig. Die Hinterflügel sind stets kleiner als die Vorderflügel. Die Aderung ist in Vorder- und Hinterflügel ziemlich gleichartig; Radius (*R*), Media (*M*) und Cubitus (*Cu*) sind an der Basis verschmolzen, distal bilden diese Adern im Vorderflügel je eine Gabel. Im Hinterflügel gabelt sich die Media (*m*) nicht und der Radius ist nur durch eine Falte dargestellt.

Das Abdomen ist meist etwas seitlich kompreß, Tergite und Sternite sind fast gleich groß. Die 8 (7) abdominalen Stigmenpaare liegen meist auf kleineren Skleriten.

Beim Männchen ist der Sternit des 9. (10.) Abdominalsegments stark vergrößert zu der sog. Subgenitalplatte. Die dorsal gelegene Supraanalplatte stellt das konisch verlängerte 10. (11. Segment) dar, welches an seiner Spitze den After trägt. Dicht dahinter befindet sich der zweigliedrige Penis, auf welchen caudalwärts noch zwei nach oben gerichtete Harpagonen folgen (Abb. 36 und 39).

Beim Weibchen (Abb. 36 und 38) wird der Legebohrer von einer unpaaren Gonapophyse (= Valvulae) des 9. und den paarigen Gonapophysen des 8. Segments gebildet. Dorsal wird der Bohrer von einem Fortsatz des 10. Tergums bedeckt, ventral von den vereinigten Sterniten des 9. Segments und lateral von den schuppenartig verbreiterten lateralen Gonapophysen des 9. Segments.

Die postembryonale Entwicklung kann als Paurometabolie bezeichnet werden. Die Larven sind stark abgeplattet und der Imago sehr unähnlich. 5 Larvenstadien sind zu unterscheiden. Viele Arten verursachen Gallenbildungen.

### III. Entwicklung

#### 1. Embryonalentwicklung

Über die frühe Embryonalentwicklung der Psyllinen liegt bis jetzt nur die kurze Angabe von MECZNIKOFF vor; sie verlaufe genau so wie bei den Cocciden. Während aber bezüglich der Schildläuse die Ergebnisse von MECZNIKOFF durch mehrere neuere

Untersuchungen wesentlich ergänzt wurden, erfolgte eine solche Ergänzung bei den Psyllinen nicht. Ich habe daher die Embryogenese bei *Psylla mali* an Hand von Schnittpräparaten untersucht. Sie soll auf Grund dieser Untersuchungen weiter unten zur Darstellung gelangen.

Die Form des Eies ist zwar bei den einzelnen Arten recht verschieden, meist aber (Abb. 2) ist der hintere Eipol stumpf abgerundet, während der vordere Pol zugespitzt ist. Durch einen starken, oft gebogenen dornförmigen Fortsatz (Abb. 2a) oder durch einen dünnen fadenförmigen Anhang (Abb. 2d) ist das Ei in der Wirtspflanze verankert: nur bei *Phytolyma lata* (e) ist das Ei mittels eines kräftigen Stiels auf der Oberfläche der Pflanze befestigt. Bei

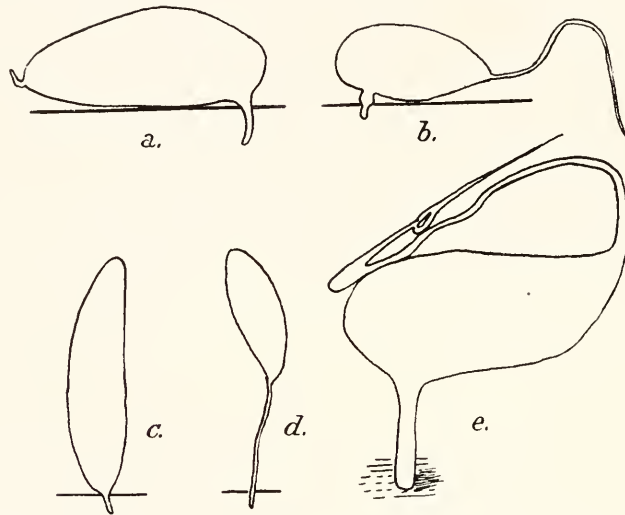


Abb. 2. Eier von Psyllinen. a) *Psylla mali*, nach SPEYER. b) *Psylla pyricola*, nach LUNDBLAD, c) *Trioza nigricornis*, nach LUNDBLAD, d) *Trioza viridula*, nach ROSTRUP, e) *Phytolyma lata*, nach VOSSELER.

*Psylla mali* (Abb. 3) reicht der dornförmige Fortsatz durch das Korkkambium hindurch. Bei vielen Arten besitzt auch der vordere Eipol eigenartige Anhänge (Abb. 2, a, b, c). Besonders merkwürdig ist dieser Fortsatz bei *Phytolyma* (Abb. 2e), wo er sich wie der Henkel eines Körbchens bis zum Hinterende umbiegt, um dann wieder mit einem schnabelförmigen Ende nach vorn zu ziehen.

Die Eigröße ist bei den einzelnen Arten verschieden; sie beträgt z. B. bei *Psylla mali* 0,4 : 0,16 mm, bei *Trioza nigricornis* 0,35 : 0,15 mm.

Das Chorion von *Psylla mali* zeigt auf der Oberfläche eine wabenartige Felderung, die durch verschiedene Dicke zustande kommt (Abb. 3 und 5 Ch.). Auf der der Wirtspflanze zugekehrten Seite ist diese Beschaffenheit weniger deutlich ausgeprägt (Abb. 5, v). Der Eistiel zeigt bei *P. mali* und *alni* keinerlei Perforation. Von anderen Arten liegen entsprechende Angaben nicht vor. Die Eischale ist für Gase und Wasserdampf durchlässig. Nach dem schweren Frost des Jahres 1928/29 waren nach SPEYER die meisten Eier leicht ge-





des Nervensystems läßt sich klar festlegen. Am Hinterende des Embryo stülpt sich das Proctodaeum ein. Die Extremitäten werden angelegt.

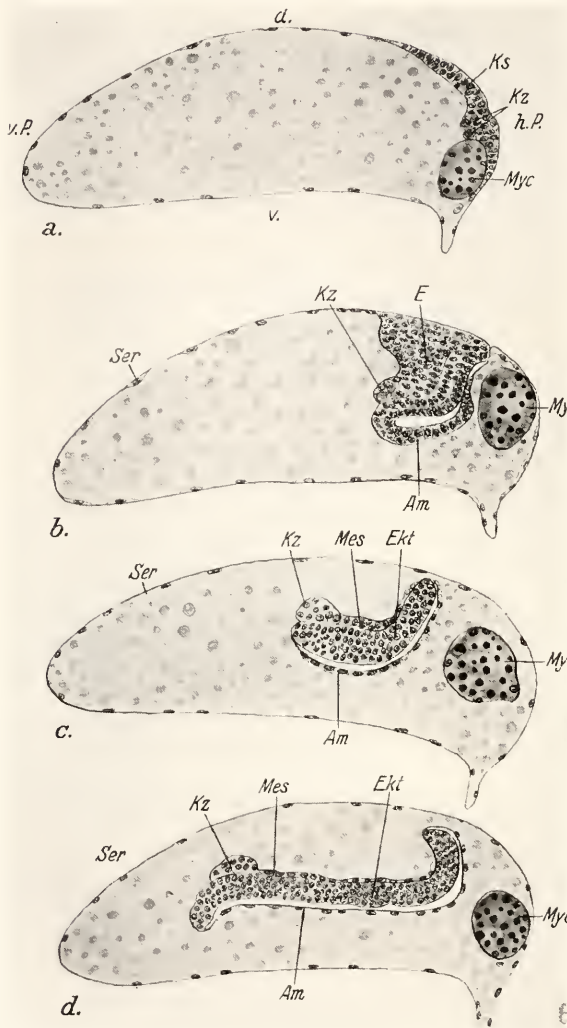


Abb. 4a - d. Embryonalentwicklung von *Psylla mali* (Sagittalschnitte). — *Am* = Amnion; *Ant* = Antenne; *E* = Embryo; *Ekt* = Ektoderm; *Extr* = Extremität; *Da* = Darm; *Do* = Dorsalorgan; *Ks* = Keimscheibe; *Kz* = Keimzellen; *Mes* = Mesoderm; *Myc* = Mycetom; *Osgl* = Ober-  
 schlundganglion; *Proct* = Proctodaeum; *h P* = hinterer Eipol; *v P* = vorderer Eipol; *Ser* = Serosa. — Original.

Nunmehr beginnt eine eigenartige **Blastokinese**: der Embryo dreht sich, vom hinteren Eipol aus gesehen, im Gegenuhreizersinn um seine Längsachse. In Abb. 4f ist diese Bewegung durch Pfeile angedeutet. Besser ist diese Drehung auf Querschnittserien zu verfolgen (Abb. 5, die Richtung der Bewegung ist durch einen Pfeil dargestellt). Der Embryo dreht sich um volle 180°. Noch bevor diese Phase der Blastokinese beendet ist, beginnt der Embryo sich auszurollen. Die Pfeile in Abb. 4g deuten diese Bewegung an. Auf diese Weise gelangt das Vorderende des Embryo an den vorderen Eipol, seine Ventralseite liegt nunmehr entlang der Ventralseite des Eis. Diese Lage behält der Embryo bis zum Auskriechen der Larve bei. Bei der Ausrollung wird das Amnion zerrissen. Die Serosa verklebt zuvor mit dem Amnion an der durch \* bezeichneten Stelle (Abb. 4g).

Dicht vor der Verschmelzungsstelle ist eine Verdickung des Amnion festzustellen, welche wohl dem „Dorsalorgan“ der Cocciden entspricht (das Dorsalorgan der Cocciden entsteht nach STRINDBERG allerdings aus der Serosa), dicht dahinter liegt auf Medianschnitten meist noch eine zweite Verdickung. Es ist möglich, daß diese Verdickungen zu der

Ausbildung der von LEES und SPEYER beschriebenen **Embryonalorgane** führen. LEES (1916) bildet am oralen Pol eine radiär gestreifte Stelle ab (Abb. 6a und d, *rS*), dorsal davon beschreibt er eine kräftige, dunkelgefärbte Platte („große Warze“) mit rückwärts gerichtetem Dorn (Abb. 6a, *gW* und 6e), ventral davon eine kleinere Platte („kleine Warze“, Abb. 6a, *kW* und 6b).

Diesen Entwicklungsvorgängen gehen bei vielen Psyllinen auffallende **Farbveränderungen** parallel. So ist bei *Psylla mali* das frisch abgelegte Ei weiß. Auf Stadium *c* der Abb. 4 wird es gelbrot, etwas später orange (Abb. 4d) und auf noch älteren Stadien rotbraun. Kurz vor dem Auskriechen der Larve schimmern die Augen, die Thorakalsklerite und die oben beschriebenen Embryonalorgane durch die Eischale, so daß das Ei gefleckt erscheint.

Die **Dauer der Embryonalentwicklung** ist bei den einzelnen Arten sehr verschieden. Viele Arten überstehen den Winter im Embryonalzustand; *P. mali* z. B. erreicht im Herbst noch Stadium *d* der Abb. 4, bei sehr günstigem Winter auch das Stadium *e*.

Dann folgt eine Ruheperiode, die nach SPEYER ohne Rücksicht auf die Außentemperatur im Februar ihr Ende findet. Auch bei ein und derselben Art dauert die Embryonalentwicklung oft recht verschieden lang, selbst auf derselben Wirtspflanze. Das Zusammenfallen des Auskriechens von *Psylla mali* mit dem Ausschlagen der Bäume wurde mehrfach diskutiert, so durch THEOBALD (1909), LEES (1916), BRITAIN (1922), MINKIEWICZ (1927), SPEYER (1929, 1936). Nach THEOBALD soll der steigende Saftstrom eine Erwärmung bedingen, den Beweis für diese Ansicht konnte er aber nicht erbringen. Tatsache ist jedenfalls nach LEES, daß die Eier auf früh

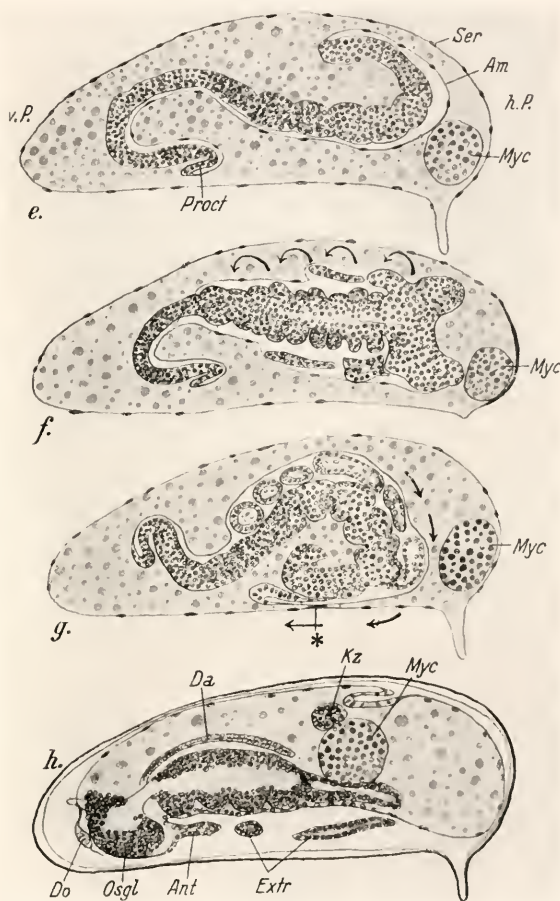


Abb. 4 e—h



sich belaubenden Bäumen früher auskriechen als auf solchen, die spät ihre Blätter erhalten. LEES nimmt infolgedessen eine physiologische Beziehung

zwischen Ei und Wirt an. Da aber der Eistiel nicht perforiert ist, kann man nicht annehmen, daß die Embryonalentwicklung durch Lebensprozesse der Wirtspflanze beeinflusst wird. SPEYER wies außerdem experimentell nach, daß die beim Saftsteigen im Frühjahr eintretenden Turgoränderungen als Entwicklungsreize nicht in Frage kommen. Die Ruheperiode von bestimmter Dauer scheint bei den auf dem Embryonalstadium überwinternden Arten erblich festgelegt, also eine echte Diapause zu sein. Ein „Treiben“ der Eier von *Psylla mali* hat erst vom Februar ab Erfolg; während zu einem früheren Zeitpunkt zwar die

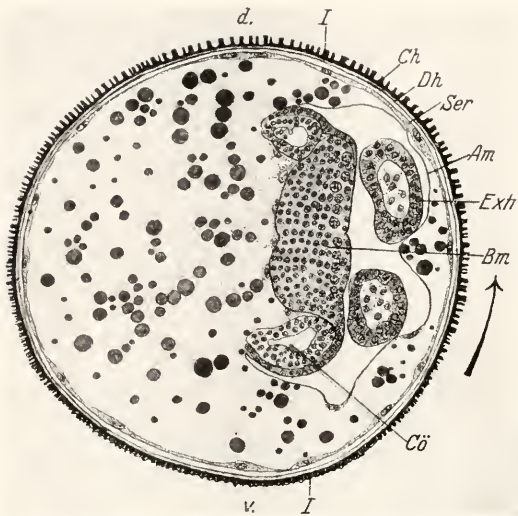


Abb. 5. Querschnitt durch einen Embryo von *Psylla mali* während der Blastokinese (der Pfeil deutet deren Richtung an). — Am = Amnion; Bm = Bauchmark; Ch = Chorion; Cö = Cölon; Dh = Dotterhaut; Extr. = Extremität; Ser = Serosa; d = Dorsalseite; v = Ventralseite. I—I Schnitttrichtung von Abb. 4f. — Original.

Apfelzweige, auf welchen die Eier sitzen, zur Laubentfaltung und zum Blühen gebracht werden können, sterben die *Psylla*-Embryonen ab.

Nach LAL soll der Zeitpunkt der Eiablage entscheidend sein für den **Schlüpftermin**. MINKIEWICZ glaubt, daß das frühe oder späte Auskriechen bedingt ist durch den Grad der Ausbildung des Embryos vor dem Winter. SPEYER stellte fest, daß das Auskriechen der Larven von *Psylla mali* dann erfolgt, wenn die Temperatursumme von rund 181° C erreicht ist. Die Embryonalentwicklung kann lange vor dem Schlüpftermin ihren Abschluß erreicht haben.

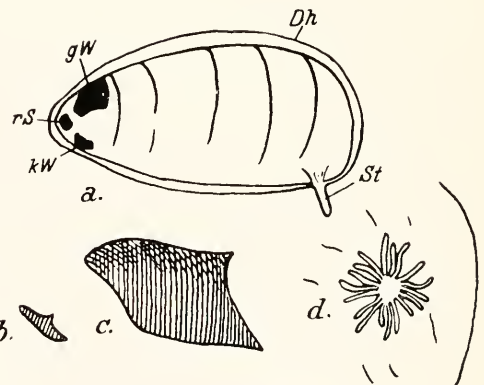


Abb. 6. a) Embryo von *Psylla mali* mit Embryonalorganen; b) „kleine Warze“, c) „große Warze“, d) radiär geriefte Stelle. — Dh = Dotterhaut; gW = große Warze; kW = kleine Warze; rS = radiär geriefte Stelle; St = Eistiel.

Nach LEES.



Bei *Psylla pyricola* beträgt die Dauer der Embryonalentwicklung im März 27 Tage, im Sommer 6—10 Tage, im Oktober 26—38 Tage (PLOTNIKOW). Auch bei *Phytolyma lata* scheint nach VOSSELER die Embryonalentwicklung sehr von äußeren Verhältnissen abzuhängen: Normalerweise kriecht die Larve 8 Tage nach der Eiablage aus. An ruhenden Zweigen aber kann man beobachten, daß die schlüpfreife Larve über drei Wochen länger im Ei verbleibt. „Minutiöse kaum feststellbare Einflüsse, die der Erhaltung der Art dienen, scheinen die Dauer der Eiruhe und den Zeitpunkt des Ausschlüpfens zu bestimmen.“

Das **Anskriechen** scheint bei *Psylla mali* nach SPEYER vor allem in den Morgenstunden zu erfolgen. Durch den verstärkten Blutdruck im Kopf wölbt sich zunächst die Eischale über dem Dorn der großen dorsalen Platte (Abb. 6a, gW) empor. Dieser „Eizahn“ schneidet das Ei bis zu  $\frac{2}{5}$  Länge auf. Gleichzeitig platzt die radial geriefte Stelle (rS) ab, die Dotterhaut reißt durch, und die Larve zwingt sich durch peristaltische Bewegungen ohne Benutzung der Beine durch den entstandenen Spalt, bis sie aufrecht auf der Eischale steht, mit der sie noch eine Weile durch das Abdomen in Verbindung bleibt. Auch mit den Stechborsten ist die Larve wie mit einer Kette an die Eischale gefesselt. Diese sind nach SPEYER mittels eines durch den Rüssel laufenden Chitinfadens mit der inneren Eihaut fest verbunden. Sie werden in dem Maß aus dem Rüssel herausgezogen, wie die innere Eihaut von der Larve zurückgestreift wird. SPEYER nimmt an, daß der Faden (wie bei den Aleurodinen nach WEBER) unmittelbar an den Spitzen der 4 Borsten ansetzt und sie nicht, wie MINKIEWICZ (1927) annahm, ihrer ganzen Länge nach als „embryonale Borstenseide“ umhüllt. Erst wenn sich die Larve ganz von der Eischale befreit hat, reißt sie diesen Chitinfaden ab.

## 2. Postembryonale Entwicklung

Die **Zahl der Larvenstadien** beträgt bei allen genauer untersuchten Arten 5. Bei *Phytolyma lata* unterscheidet VOSSELER 6 Larvenstadien; er gibt aber selbst zu, daß ein Irrtum möglich ist, da die Cuticula dieser Gallbewohner sehr dünn und dehnbar ist, so daß Formveränderungen auch ohne Häutungen stattfinden können. Bei *Psylla pyri* beschreibt CRAWFORD nur 4 Stadien. Auch hier liegt zweifellos ein Irrtum vor. Dasselbe gilt wohl auch für die Angaben von WITLACZIL, der bei *Psyllopsis fraxinicola* und bei *Trioza rhamni* gleichfalls nur 4 Stadien fand.

Die **Gesamtdauer der Larvalentwicklung** hängt sehr von Umweltfaktoren ab, insbesondere von der Temperatur. Sie scheint auch regional sehr verschiedene Dauer zu haben, wie das Beispiel von *Psylla mali* zeigt: Nach SVATOWITCH-BIELIKOWA beträgt sie 21 Tage (Rußland), nach MINKIEWICZ 28—44 Tage (Polen), nach BRITAIN 31—36 Tage (Neuseeland), nach SUTER 37 Tage (Egnach, Schweiz), nach SPEYER 41—64 Tage (Nordwestdeutschland).

Die Dauer (in Tagen) der einzelnen Larvenstadien von *P. mali* (nach AWATI, England) und einiger anderer Arten kann aus folgender Tabelle entnommen werden:

Species	Stadium					Gesamt- dauer	Autor
	I	II	III	IV	V		
<i>Psylla mali</i>	7—8	8	7—8	10—15	13—14	45—53	AWATI
<i>P. pyricola</i>	9	7	7	7	9	39	LAL
<i>P. melanoneura</i>	8	7	7	8	12	42	LAL
<i>P. ambigua</i>	12	8	9	5	10	44	LAL
<i>Trioza nigricornis</i>	7—8	5	4	5	11	32—33	HEINZE u. PROFFT

Die **Larvenstadien** (Abb. 7 und 8) unterscheiden sich in ihrer Form und Lebensweise sehr von der Imago. BÖRNER betont vor allem, daß das letzte

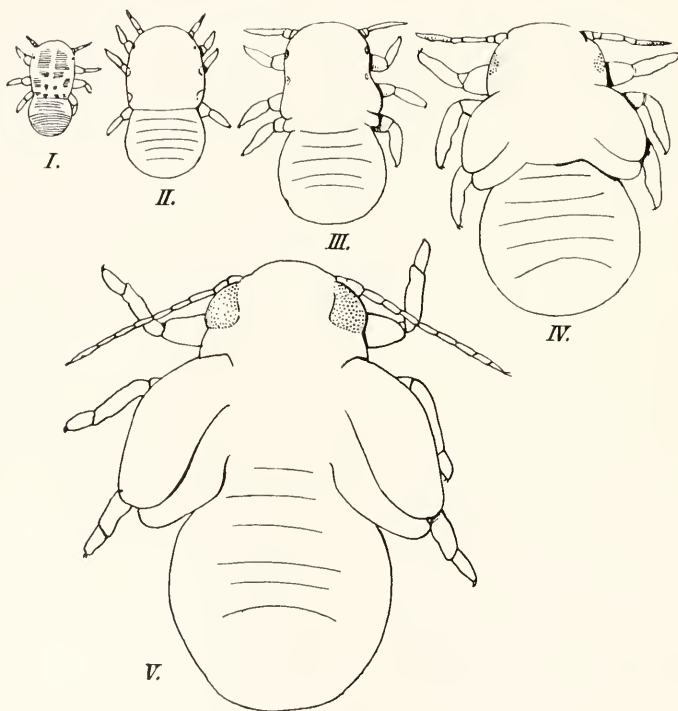


Abb. 7. Postembryonale Entwicklung von *Psylla mali*. — Nach SPEYER aus WEBER.

Larvenstadium durch Vorbildung der imaginalen Fühler- und Beingliederung eine besondere Stellung einnimmt, es zeigt die allmähliche Fixierung des einzigen Nymphenstadiums der Hemi- und Holometabola durch Verschärfung der imaginifugalen Merkmale der Jugendstadien. HANDLIRSCH bezeichnet die „Nymphe“ (V. Larvenstadium) als semiimagineform. Sie gleicht den jüngeren Larvenstadien in der flachen Körperform, hinsichtlich Bau und Stellung

der Beine und im Bau des Labiums; sie unterscheidet sich aber von ihnen durch die bereits erwähnte Vorbildung imaginaler Fühler und Beine. Trotz dieser tiefgreifenden inneren Umwandlungen ist aber kein Ruhestadium eingeschaltet. Die „Nymphe“ ist daher auch nicht einem Puppenstadium der Holometabolen zu vergleichen. Von der Metamorphose der letzteren unterscheidet sich die Entwicklung der Psyllinen auch dadurch, daß die Flügelanlagen bereits auf dem III. Stadium auftreten (Abb. 7 III). Auf die inneren Veränderungen der einzelnen Organsysteme soll im morphologischen Teil eingegangen werden.

Die einzelnen Larvenstadien unterscheiden sich nicht nur in ihrer Größe (Abb. 7), sondern auch in anderen Merkmalen: Die frisch geschlüpfte Larve

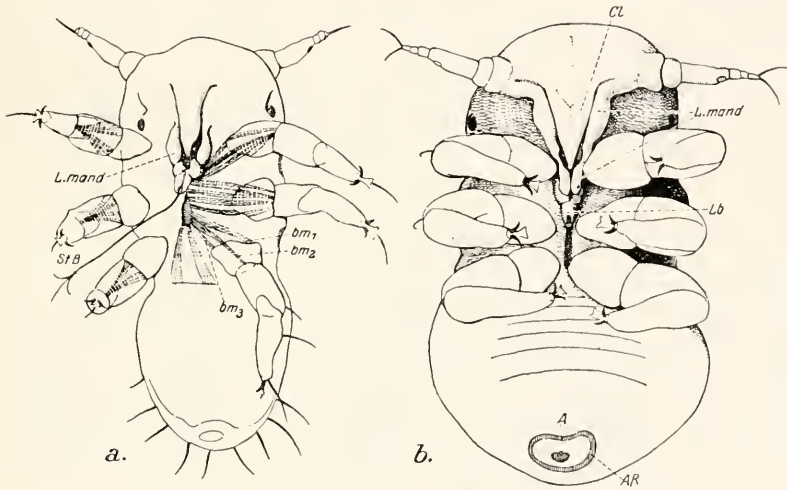


Abb. 8. I. u. II. Stadium von *Psylla mali*. — A = After; AR = Analer Wachsdrüsenring;  $bm_{1-3}$  = Beinmuskulatur; Cl = Clypeus; Lb = Labium; L. mand. = Lamina mandibularis; St B = Stechborsten (in a ausgestreckt, in b an der Spitze des Labiums abgeschnitten). — Nach WEBER.

von *Psylla mali* ist gelb gefärbt, bald aber wird sie gelbbraun oder sogar rot. Das IV. Stadium ändert seine Farbe von braun zu grün, wenn es sich zur 4. Häutung anschickt. Entsprechend wechselt auch die Farbe der Augen von rot zu dunkelgrün. Auch die Körpergliederung ändert sich während der Embryonalentwicklung. Die beiden ersten Stadien haben einen ausgesprochenen Cephalothorax. Erst auf dem III. Stadium kommt es zu einer Gliederung in einen Kopf-Prothorax- und einen Meso-Metathoraxabschnitt. Zu einer Trennung des Kopf- und Prothoraxabschnitts kommt es erst auf dem V. Stadium. Die Antennen sind auf dem I. Stadium 2gliedrig, auf dem II. Stadium 3gliedrig, auf dem III. 4gliedrig, auf dem IV. 5gliedrig, auf dem V. 7gliedrig. Auch die Zahl der Rhinarien nimmt mit der Gliederzahl der Antennen zu: sie beträgt (*Psylla mali*) bei dem I.—III. Stadium 1, beim IV. und V. Stadium 3.

Auffallende Unterschiede bestehen bezüglich der Beinstellung (Abb. 8): das I. Stadium hat typische Gehbeine. Sie entwickeln sich vom II. Stadium

ab zu ausgesprochenen Klammerbeinen. Dabei rücken die zunächst weit entfernten Coxae median eng zusammen.

## IV. Morphologie

### 1. Kopf

Die Gesamtform des Kopfes (Abb. 9 und 66—72) wechselt bei den verschiedenen Unterfamilien sehr. Bei der Mehrzahl der Gattungen erscheint

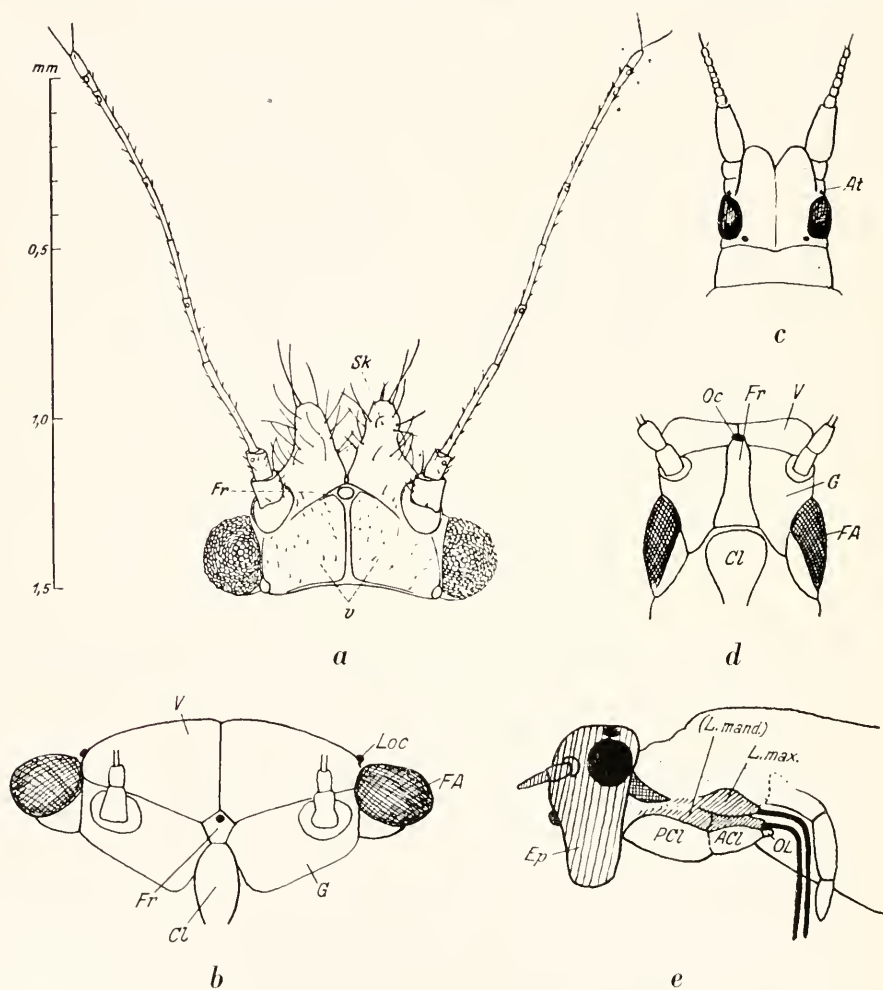


Abb. 9. Kopfformen von Psyllinen. a) *Psylla mali*-Weibchen. Aufsicht. — *Sk* = Wangenkegel (= „Stirnkegel“); *Fr* = Frons mit Medianocellus; *V* = Vertex. — Nach SPEYER. b) *Paurocephala magnifrons*. Frontalansicht. — *Cl* = Clypeus; *Fr* = Frons mit Medianocellus; *FA* = Fazettenauge; *G* = Genae; *Loc* = Lateralocellus. — Nach CRAWFORD. c) *Liria juncorum*. Aufsicht. *At* = Anteoellartuberculum. — Nach HAUPT. d) *Liria coloradensis*. Ventralansicht. — *Cl* = Clypeus; *Fr* = Frons; *FA* = Fazettenauge; *G* = Genae; *Oc* = Medianocellus; *V* = Vertex. — Nach CRAWFORD. e) Schema des Psyllinenkopfes. — *Cl* = Anteoellartuberculum; *Ep* = Epicranium; *L. mand.* = Lamina mandibularis; *L. max.* = Lamina maxillaris; *OL* = Oberlippe. — Nach WEBER.



der Kopf in der Dorsalschicht dreieckig umgrenzt oder halbkreisförmig abgerundet. Eine auffallende Ausnahme machen die *Liviinae* (Abb. 9c und d), bei welchen der Kopf stark abgeflacht ist, die Augen sind zudem nicht halbkuglig wie bei den anderen Unterfamilien, sondern springen nur ganz wenig vor. Gemeinsam ist sämtlichen Psyllinen die vollständige Trennung von Epicranium und Vorderkopf (Abb. 9e). Das Clypeolabrum ist ganz auf die Ventralseite gerückt und steht mit dem Epicranium nur durch eine Membran in Verbindung. Als Rest der postgenalen Verbindungsbrücke zwischen Epicranium und Lamina maxillaris kann ein zungenförmiger Anhang des Epicraniums gedeutet werden (Abb. 9e).

#### a) Epicranium

Das Epicranium bildet eine Art Kopfkapsel um das Gehirnganglion und besteht aus dem Vertex, der Frons und den Genae.

Der Vertex (*V*) umfaßt den größten Teil der Dorsalseite. Seine Form ist quadratisch, dreieckig oder halbkreisförmig. Bei manchen Arten ist jeder der beiden durch eine mediane Suture getrennten Loben rhombisch. Seitlich trägt der Vertex die beiden Lateralocellen (*Loc*).

Über die Abgrenzung der Frons (*Fr*) gehen die Ansichten sehr auseinander. Nach der wahrscheinlich richtigen Ansicht von CRAWFORD und BRITTAİN ist dieses Sklerit stark reduziert. Bei *Psylla* handelt es sich um ein kleines dreieckiges Stück, welches wie bei allen anderen Gattungen den Medianocellus trägt. Bei *Paurocephala magnifrons* (Abb. 9b), *Livia* (Abb. 9d), *Aphalara* ist dieser Teil etwas größer. Bei *Paurocephala* ist er 5eckig und grenzt mit zwei Seiten an den Vertex, mit einer Seite an den Clypeus und mit zwei Seiten an die Genae. Während die Frons bei *Paurocephala* auf der Dorsalseite des Kopfes liegt, ist sie bei *Livia*, *Rhinocola*, *Aphalara*, *Pauropsylla* u. a. auf die Kopfunterseite gerückt und länglich gestaltet (Abb. 9d). Gelegentlich stellt die Frons eine Art Fortsatz dar, auf welchem sich der Medianocellus befindet. Phylogenetische Bedeutung kommt indessen nach CRAWFORD der verschiedenen Ausgestaltung der Frons nicht zu.

Nach anderer Ansicht gehören auch die bei vielen Arten rechts und links der Mediansuture stehenden Kegel der Frons an, sie werden daher als „Frontalkegel“, „Stirnkegel“, oder „frontal cones“ bezeichnet. Nach CRAWFORD aber soll es sich um Differenzierungen der Genae handeln, er bezeichnet sie daher als „genal cones“. SLINGERLAND aber faßt sie als „cones of the clypeus“ auf und wieder andere Autoren (SCOTT) bezeichnen sie einfach als Gesichtsfortsätze („faces lobes“). Bei *Livia* (9d) sind sie nur schwach entwickelt. Die Genae nehmen den größten Teil der Kopfunterseite ein.

Die Antennen sind stets an der vorderen Grenze der Genae in unmittelbarer Nähe der Vertex eingelenkt. Zumeist sind sie bei der Imago 10gliedrig, selten 9gliedrig und (anormal) gelegentlich 11gliedrig. Sie tragen zwei terminale Borsten, die bei *Pauropsylla* u. a. sehr lang werden. Die beiden Basalglieder sind stets viel dicker als die Glieder der Fühlergeißel (Abb. 9a).

Das Occiput ist meistens nicht deutlich von den Genae abgrenzbar. Bei andern Arten, z. B. *Livia*, sind die Grenzen deutlich. Ein Hinterhauptsring fehlt meistens ganz.

Der medianen Furche des Epicraniums entspricht im Innern eine Leiste, die sich bis zum Frontalocellus erstreckt und um diesen herum einen Ringwulst bildet. Von letzterem gehen nach beiden Seiten niedrige Leisten, welche die Medialseiten der Frontalkegelbasis umranden.

### b) Vorderkopf (Abb. 10—15)

Gründlich untersucht ist bis jetzt nur *Psylla mali* durch WEBER. Die bei dieser Art gefundenen Tatsachen seien den folgenden Ausführungen zugrunde gelegt:

Die Seitenwände des Vorderkopfes werden von den Laminae maxillares allein gebildet, zumal die Laminae mandibulares stark reduziert sind. Clypeolabrum und Hypopharynx bilden das Dach bzw. den Boden des Mundes und der benachbarten Hohlräume.

Das Clypeolabrum besteht aus dem basalen, stark chitinierten Postclypeus, dem Anteclypeus, einem rundum geschlossenen seitlich kompressen Fortsatz und dem verhältnismäßig kleinen, dünnwandigen Labrum. Bei der Larve sind Postclypeus und Anteclypeus noch nicht getrennt.

STOUGH bezeichnet das Labrum fälschlicherweise als Epipharynx, den Anteclypeus als Labrum und den Postclypeus als Clypeus.

Die Laminae mandibulares (*L. mand.*) stellen je eine kleine Falte an den Seiten des Postclypeus dar. Sie gehen ohne scharfe Grenze in die großen Lateralwülste (Abb. 10, *W*) über, welche sich eng den Seiten des Clypeolabrams anlegen und nach hinten bis an die Basis des Labiums reichen. Bei der Larve haben die wulstförmigen, noch als freie Anhänge entwickelten Laminae mandibulares die Aufgabe, das in Schleifenform zwischen Mund und Labium frei heraustretende Borstenbündel in seiner Lage zu halten (s. unten Abb. 18).

Die jederseits lateral vom Clypeus gelegenen Laminae maxillares werden von der Ventralseite durch die Wülste (*W*) verdeckt. Es handelt sich um tütenförmige Gebilde, deren Öffnung nach vorn zeigt (Abb. 11, *L. max.*). Ihre Spitzen legen sich eng aneinander. Proximal legt sich zwischen sie der Hypopharynx. Ein gebogener Chitinstab (Abb. 11*a, b, L*) stellt den Verbindungshebel zwischen der Maxillenbasis und der Kopfwand dar.

Der Hypopharynx bildet den Boden der „Mundhöhle“. Nach hinten setzt er sich in eine dicke Wand fort, welche caudalwärts in einen starken zu der Crumena (Abb. 11 *Cr*) ziehenden Stab (*ChS*) übergeht. Nach vorn zieht von den Seitenflächen des Hypopharynx jederseits ein sehnartiges Chitinband (*ChB*) zu dem ventralen Arm des Tentoriums.

Die Speichelpumpe (*SpP*, Abb. 10—12) erhebt sich auf dem ungefähr senkrecht zur Längsachse stehenden Boden des Hypopharynx. Ihr Ausführungsgang mündet auf einem nach hinten gerichteten Fortsatz des letzteren. Sie

besteht aus einem kräftigen Chitinsockel, auf dem sich die becherförmige Cupula (*Cup*) erhebt. Von der dicksten Stelle der Cupulawand geht eine starke Sehne zum Musculus dilatator cupulae (*m. dil. cup.*). In die enge Höhlung der Cupula senkt sich ein elastisches häutiges Pistill *P*, welches durch

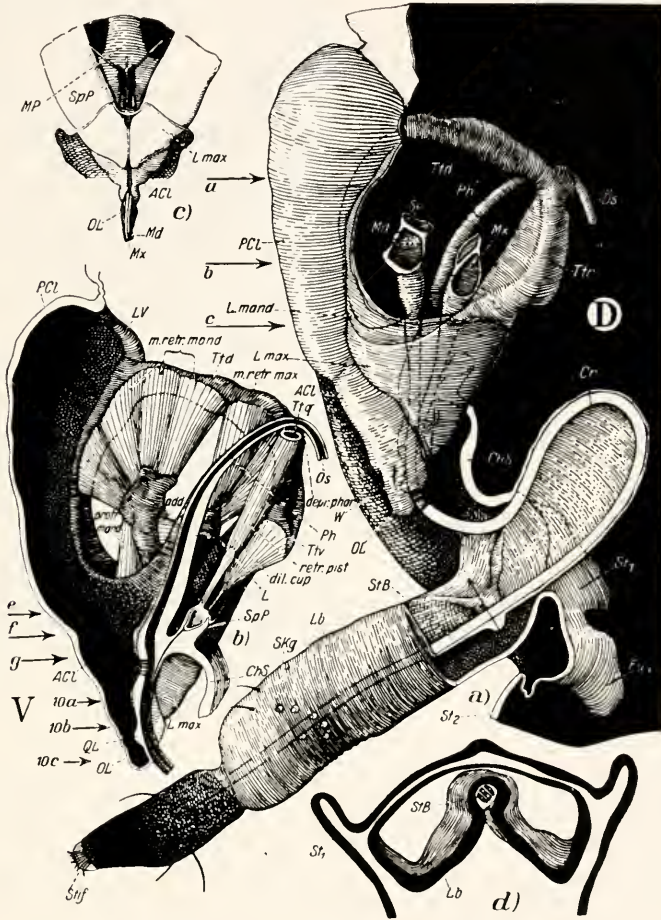


Abb. 10. Imago von *Psylla mali*. a) Vorderkopf mit Labium und Prosternum. Seitenansicht. Basis des Labium und des Prosternum medial durchgeschnitten, linke Hälfte entfernt. Nur das Skelett ist dargestellt. Schnittflächen weiß. b) Rechte Hälfte des Vorderkopfs von links gesehen. c) Dorsalansicht der Spitze des Vorderkopfs, die durch Entfernung der hinten angrenzenden Teile freigelegt wurde. d) Dicker Querschnitt durch das Gelenk zwischen Basalglied und 2. Glied des Labium. Schnitt wie Pfeil in a). — *D* = Dorsalseite; *V* = Ventralseite; *ACL* = Anteclypeus; *add* = Adductor mandib. *Ch S* = Chitinstab; *Cr* = Crumena; *depr. phar.* = Depressor pharyngis; *dil cup* = Dilatator cupulae; *Fu*<sub>1</sub> = Furea 1; *Lb* = Labium; *L mand* = Lamina mandibularis; *L max* = Lamina maxillaris; *LV* = Vorderrand des Postclypeus; *Mx* = Maxille; *MP* = Mundpumpe; *M retr mand* = Musculus retractor mandibularis; *M retr max* = *M. r. maxillae*; *OL* = Oberlippe; *Os* = Oesophagus; *PCL* = Postclypeus; *Ph* = Pharynx; *QL* = Trennungsleiste zwischen Oberlippe und Anteclypeus; *Se* = Sehnenartiges Apodem; *SKg* = Sinneskegel; *St B* = Stechborsten; *Stif* = Sinnesstifte; *Sp P* = Speichelpumpe; *St*<sub>1</sub> = Sternum 1; *St*<sub>2</sub> = Sternum 2; *Ttd*, *Ttr*, *Ttq*, *Ttr* = Tentorium. — Nach WEBER.



einen Retraktor (*m. retr. pist.*) gehoben werden kann. Dadurch wird die Mündung des Speichelkanals *PK* frei und der Speichel kann aus der Hypopharynxspitze ausfließen. In der Ruhelage pressen die Seitenwände der Cupula infolge ihrer eigenen Elastizität die an der Übergangsstelle von Cupula und Pistill gelegene Mündung des Speichelgangs *SpG* zusammen, so daß kein Speichel austreten kann (Abb. 12).

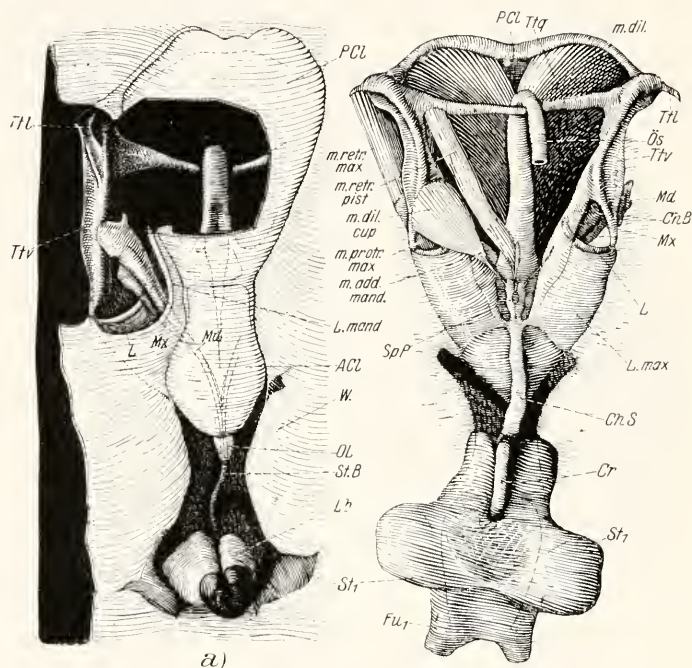


Abb. 11. Imago von *Psylla mali*, Vorderkopf, Labium und Prostermm. *a*) Ventral- (Außen-)ansicht. Aus dem Postclypeus ist ein Fenster ausgeschnitten. Muskeln entfernt. *b*) Dorsal- (Innen-) Ansicht, Muskeln belassen. — *ACL* = Anteclypeus; *ChB* = sehenartige Brücke; *ChS* = Chitinstab; *Cr* = Crumena; *Fu*<sub>1</sub> = Furca 1; *L* = maxillärer Protractorarm; *Lb* = Labium; *L mand* = Lamina mandibularis; *L max* = Lamina maxillaris; *L V* = Vorderrand des Postclypeus; *Md* = Mandibel; *Mx* = Maxille; *m dil* = Musculus dilator; *m retr max* = Musculus retractor max.; *M retr pist* = Musculus retractor pistilli; *m dil cup* = Musculus dilator cupulae; *m protr max* = Musculus protractor maxill.; *m add mand* = Musculus adductor mandibulae; *OL* = Oberlippe; *Os* = Oesophagus; *PCL* = Postclypeus; *Sp P* = Speichelpumpe; *St B* = Stechborsten; *St*<sub>1</sub> = Sternum; *Ttl*, *Ttr*, *Ttr* = Tentorium; *W* = Wulst. — Nach WEBER.

Hypopharynx. Laminae maxillares und Anteclypeus legen sich eng zur Bildung einer starren Mundhöhle zusammen<sup>1</sup>. An der Übergangsstelle zum Pharynx ist das Mundhöhlendach durch ein Paar druckknopfartige Gebilde, die Mundknöpfe (*M Kn*, Abb. 13) an der Ventralwand des Hypopharynx befestigt.

<sup>1</sup> Diese Höhle ist, morphologisch betrachtet, in Wirklichkeit ein Teil der Präoralhöhle, während die eigentliche Mundhöhle mit dem Cibarium (also ebenfalls der Präoralhöhle in der Mundpumpe aufgegangen ist. Näheres im allgemeinen Teil. Der Herausgeber.



Die Mundpumpe (Abb. 12, *MP*) ist morphologisch als Cibarium plus Mundhöhle zu bezeichnen. Ihr stark chitinisierter Boden zeigt U-förmigen Querschnitt. Die Decke ist dünn und elastisch und legt sich in der Ruhe eng

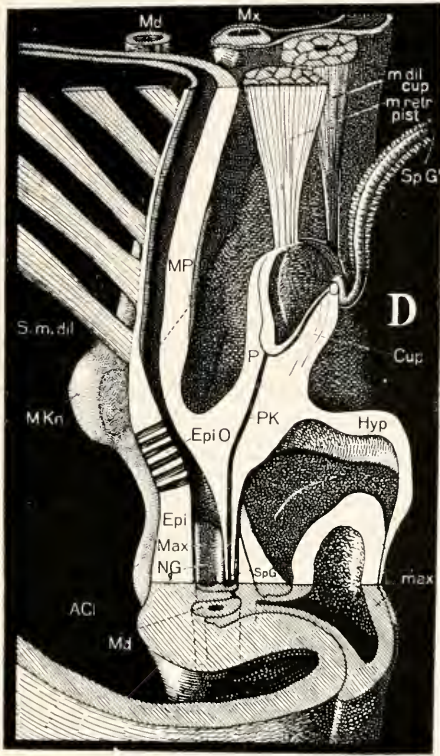


Abb. 12

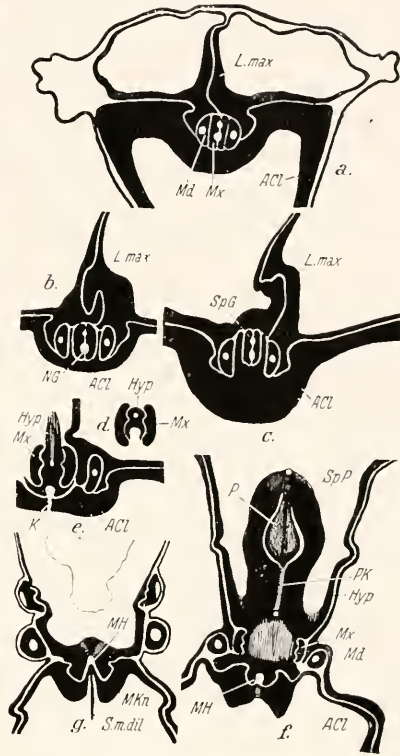


Abb. 13

Abb. 12. Rekonstruktion des Überganges der Mundhöhlenregion in den Pharynx. Der unterste Teil des Bildes zeigt den ganzen Vorderkopf, der mittlere Teil die rechte Hälfte, oben ist das Ganze durch einen Querschnitt abgetrennt. — *ACI* = Anteelypeus; *Cup* = Cupula; *Epi* = Epipharynx; *Epi O* = epipharyngeales Sinnesorgan; *Hyp* = Hypopharynx; *L max* = Lamina maxillaris; *Max* = Maxille; *Md* = Mandibel; *MP* = Mundpumpe; *m dil cup* = Muse. dilatator cupulae; *m retr pist* = Muse. retractor pistilli; *M Kn* = Mundknopf; *NG* = Nahrungsgang; *P* = Pistill; *PK* = Pumpenkanal; *Sp G* = Speichelgang. — Nach WEBER.

Abb. 13. 4. Larve von *Psylla mali*. Querschnitte durch den Vorderkopf. *a*) liegt am weitesten vorn, *g*) am weitesten hinten. — *ACI* = Anteelypeus; *Hyp* = Hypopharynx; *K* = Kanal eines epipharyngealen Sinnesorgans; *L max* = Lamina maxillaris; *Md* = Mandibel; *Mx* = Maxille; *MH* = Mundhöhle; *M Kn* = Mundknopf; *NG* = Nahrungsgang; *P* = Pistill; *PK* = Pumpenkanal; *Sp G* = Speichelgang; *Sp P* = Speichelpumpe; *S m dil* = Sehne des Muse. dilatator. — Nach WEBER.

dem Boden an. An ihrer Decke greifen die serial angeordneten Musculi dilatatores mit dünnen Sehnen (*S. m. dil.*) an. Sie entspringen am Postelypeus.

Die Stechborsten zeigen zwar in ihrer Gesamtform den für die Homopteren typischen Bau, im Gegensatz zu allen übrigen Unterordnungen stehen aber die Mandibeln (*Md*) nicht in chitinoser Verbindung mit der Kopfwand, sie werden vielmehr durch einen Muskel (*M. add. mand.*) in ihrer Lage

gehalten. Die Retraktoren setzen an einem sehnartigen Apodem an. Der distale Teil der Mandibel hat halbmond- bis sichelförmigen Querschnitt. Die Spitze trägt widerhakenförmige Zähne.

Die Basis der Maxillarborsten (*Mx*) ist durch einen Chitinhebel (*Mxh*) (Abb. 11, *L*), einer leistenförmigen Verdickung der Medialwand der Lamina maxillaris, mit der Basis des ventralen Arms des Tentoriums (*Tte*) verbunden. Die freien Teile der Maxillen sind ineinander verfalzt, so daß sie nur in der Längsrichtung gegeneinander bewegt werden können. Die Medialflächen der Maxillen tragen 2 Längsrinnen, die wie bei den übrigen Hemipteren einen größeren Nahrungs-

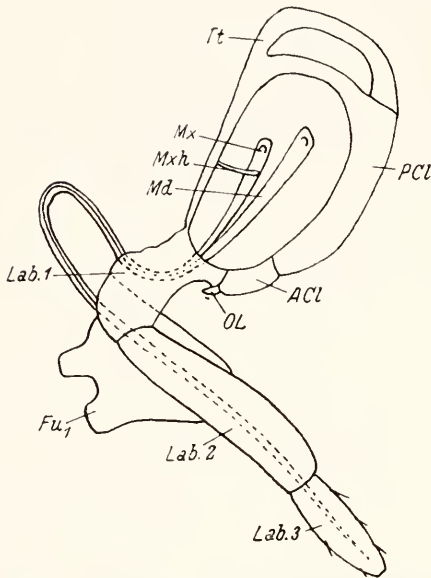


Abb. 14. Mundteile von *Psylla mali*. — *ACl* = Clypeus; *Fu*<sub>1</sub> = Furca 1; *Lab* 1–3 = Labium; *Md* = Mandibel; *Mx* = Maxille; *Mxh* = Maxillarhebel; *OL* = Oberlippe; *PCL* = Postclypeus; *Tt* = Tentorium. — Nach BRITAIN.

kanal und einen engeren Speichelkanal bilden. Der Nahrungskanal öffnet sich in die „Mundhöhle“. Distal von den Mundknöpfen besitzt der Hypopharynx zwei Leisten, die eine genau in eine entsprechende Rinne des Mundhöhlendaches passende Halbröhre bilden (Abb. 13*b–e*). Letztere legt sich so in den Nahrungskanal der Maxillen, daß der Nahrungssaft keinen anderen Weg als den in die Mundhöhle nehmen kann. In den Speichelkanal schiebt sich die Spitze des Hypopharynx und riegelt den Speichelkanal völlig von der Mundhöhle ab (Abb. 12).

Alle Teile, welchen die Borsten anliegen, sind ihnen aufs genaueste angepaßt und so glatt, daß sie ihrer Bewegung in der Längsrichtung kein Hindernis bereiten, dagegen jedes Ausweichen der Borsten aus ihrer Bahn hindern. Diese Bahn

wird hinsichtlich der basalen Borstenteile durch den Hypopharynx, das Clypeolabrum und die Laminae maxillares eindeutig festgelegt (Abb. 13).

Die Führung der distalen Borstenabschnitte wird durch das Labium und die Crumena übernommen. Das Labium (*Lb*, Abb. 10 und 14) ist dreigliedrig. Durch eine verhältnismäßig dünne Membran ist das zwischen den Procoxae liegende Basalglied an dem Kopf befestigt. Die Verbindung mit dem Prothorax ist sehr gering. Wird der Kopf entfernt, so bleibt das Labium meist am Thorax hängen. Das 2. und 3. Glied bilden das eigentliche, bewegliche Rostrum. Das 2. Segment ist stärker chitinisiert und zeigt Andeutungen einer Teilung in 2 Abschnitte. Es ist mit dem Basalglied gelenkig verbunden. Das ermöglicht eine Beugung, durch welche das umschlossene Stechborstenbündel festgeklammert werden kann. Das distale Glied endet

mit 2 zungenähnlichen Fortsätzen und trägt an der Spitze (Abb. 15 *Sb*) kräftige Sinnesborsten.

Vom Basalglied des Labium ragt die Crumena als häutiger Sack, welcher die Stechborstenschleife aufnimmt, tief in den Hohlraum des Körpers. Ihre Wandung enthält keine Muskelfasern. Sie ist innen von einer nicht dehnbaren chitinösen Membran ausgekleidet. Die Verbindung der Crumena mit dem Hypopharynx übernimmt ein in der Medianebene gelegener Chitinstab (*ChS*). Von ihm gehen seitlich Membranen aus, die lateral in die Wülste (*W*) und vorn in den Hinterrand des Hypopharynx übergehen (Abb. 10).

Das Tentorium (Abb. 11) besteht bei *Psylla mali* aus einem unpaaren Querarm (*Tq*), welcher

zwei Paare von Hohlstäben verbindet: Die paarigen Dorsalarne (*Tld*) stehen senkrecht auf den Enden der Vorderkante des Postclypeus, die paarigen Ventralarme (*Tlv*) bilden die rechtwinklig nach hinten umgebogenen Fortsätze der Dorsalarne. Medialwärts sind die Ventralarme flügelartig verbreitert und gehen hier in Chitinbänder (*ChB*) über, welche zum Hypopharynx führen. Sie endigen an dem weitest dorsal gelegenen Teil der Falten, welche den Hypopharynx von den Laminae maxillares trennen. Nach den Seiten zu geht jederseits noch ein kurzer Lateralarm (*Ttl*).

Das Tentorium verbindet das Clypeolabrum fest mit den Laminae maxillares und dem Hypopharynx.

### c) Muskulatur des Kopfes

Das Tentorium liefert vor allem die Ansatzflächen für die Muskulatur der Mundteile. Folgende Muskelbündel können nach WEBER in der Kopfregion unterschieden werden:

a) Der *Musculus depressor pharyngis* (Abb. 10, *m. depr. phar.*) zieht vom Querarm des Tentorium zum hinteren Abschnitt des Pharynx.

b) Der *M. tentorii primus* ist ein Kopfheber und zieht vom Querarm des Tentorium zum Epicranium, während ein zweiter Kopfheber (*m. tent.<sub>2</sub>*) vom Tentorium zum Pronotum verläuft (Abb. 27).

c) Der *M. antennalis primus-tertius* (Abb. 27, *m. ant.<sub>1-3</sub>*) zieht vom Knie des Tentorium zum Basalglied der Antenne.

d) Der *M. retractor pistilli* (Abb. 10, 11, 12, *m. retr. pist.*) entspringt am Querarm des Tentorium und greift am Pistill wirksam an.

e) Der *M. dilatator cupulae* (Abb. 10—12, *m. dil. cup.*) ist wohl ursprünglich ein Retraktor pistilli, er greift an dem lateralen Teil der Cupula an und entspringt mit breiter Basis am Ventralarm des Tentorium. Er erweitert die Cupula und öffnet zugleich den Speichelgang. Der Kolben wirkt also



Abb. 15. Labiumspitze von *Pachypsylla celtidis*. — *Sb* = Sinnesborsten. — Nach STOUGH.

bloß als Ventil, das Vakuum kommt durch aktive Erweiterung der Cupula zustande.

f) Eine Reihe von Muskeln dient der Borstenbewegung:

Der *M. retractor setae mandibularis primus-quartus* entspringt am Vorderrand des Postelypens und am basalen Teil des Dorsalarms des Tentorium und endet an den flügelartig verbreiterten Rändern der Mandibelbasis.

Der *M. adductor setae mandibularis (m. add. mand.)* zieht von der Seitenkante des Pharynx zur Mandibelbasis, der *M. protractor setae mandibularis primus und secundus* (Abb. 10, *m. protr. mand*) von der Lamina mandibularis zur Lateralfäche des Basalteils der Mandibel. Der *M. retractor setae maxillaris primus und secundus (m. retr. max.)* entspringt am Knie des Tentorium und endigt an der Maxillenbasis. Der *M. protractor setae maxillaris primus und secundus* zieht von der Lateralfäche der Maxille und dem Chitinhebel zur Lamina maxillaris.

g) Der *M. dilatator pharyngis* (Abb. 27, *m. dil.*)<sup>1</sup> besteht aus 8—10 Bündeln, die am Clypeus entspringen. Er hebt beim Saugakt das Mundpumpendach peristaltisch.

h) Die Bewegung des Labiums erfolgt vor allem durch Muskeln des Prosternum. Außerdem treten bei der Larve 3 Paar, bei der Imago 1 Paar *Musculi labii* auf, welche das Endglied des Labium etwas nach den Seiten biegen können.

#### d) Der Kopf der Larve

Bei der Larve ist der Kopf nur undeutlich abgegrenzt und fast unbeweglich mit dem Thorax verbunden. Der Zusammenhang zwischen Epicranium und Vorderkopf ist noch viel enger als bei der Imago. Die Laminae mandibulares

Abb. 16. Labium von *Psylla pyrisuga*. Vorderansicht. — *Ch* = Chitinverdickungen; *Fi* = Fingerförmige Fortsätze; *Stb* = Stechborsten. — Nach BROCHER.

sind bis zum 4. Stadium deutlich als solche zu erkennen, doch ist ihre Grenze gegen das Epicranium unscharf (Abb. 18). Sie werden bei jeder Häutung kleiner. Bei der vorletzten Häutung trennen sie sich vom Epicranium und verschmelzen bei der letzten Häutung mit den vom Prosternum stammenden Wülsten (*W*) zu einem Komplex. Das Labium ist kürzer als bei der Imago und nur zweigliedrig. BROCHER (1925) entdeckte im Innern des 1. Gliedes 4 Höcker aus Chitin, welche WEBER als „fingerförmige Fortsätze“ bezeichnet (Abb. 16 und 17 *Fi*). Ferner fand er im distalen Glied einen Ring

<sup>1</sup> Siehe Anmerkung auf S. 18.



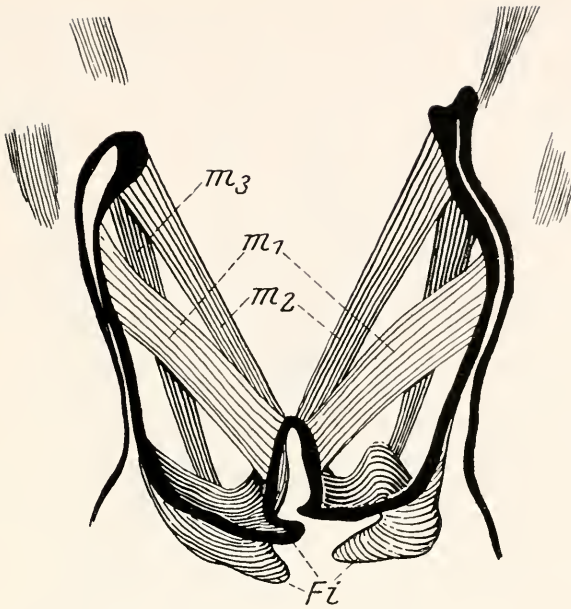


Abb. 17. Querschnitt durch das Labium von *Psylla mali* in Höhe der fingerförmigen Fortsätze (Fi). —  $m_{1-3}$  = Muskulatur. — Nach WEBER.

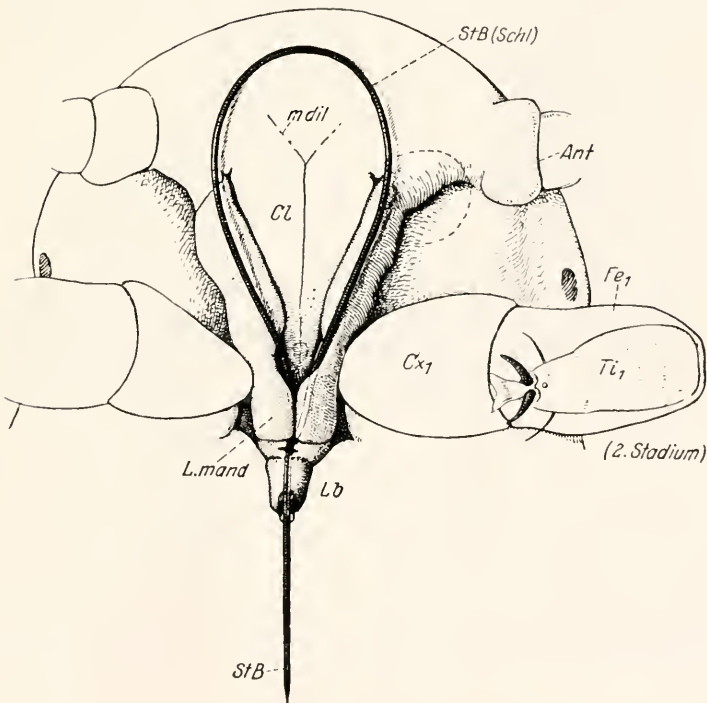


Abb. 18. Kopf und Thorax des II. Stadiums von *Psylla mali*. Cl = Clypeus;  $Cx_1$  = Coxa<sub>1</sub>;  $Fe_1$  = Femur; Lb = Labium; L.mand = Lamina mandibularis; StB(Schl.) = Stechborstenschleife;  $Ti_1$  = Tibia. — Nach WEBER.

(Abb. 16, *Ch*) undurchsichtiger ovaler Chitinbildungen. Auf die Bedeutung dieser Gebilde soll beim Stechakt eingegangen werden.

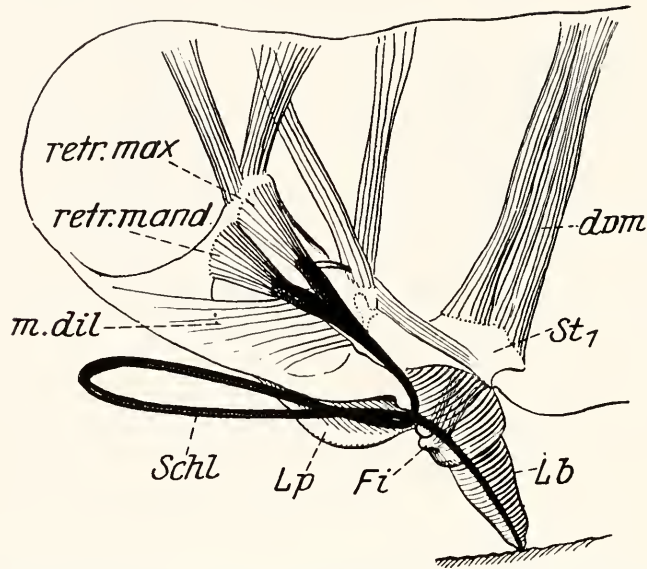


Abb. 19. Medianschnitt durch Larve von *Psylla mali* mit Stechborstenschleife (*Schl*). — *d v m* = Dorsoventralmuskel; *Fi* = fingerförmige Fortsätze; *Lb* = Labium; *Lp* = Lateraler Lappen; *m.dil* = Musculus dilatator; *retr.mand* = Retractor mandibulae; *retr.max* = Retractor maxillae; *St I* = Sternum. — Nach WEBER.

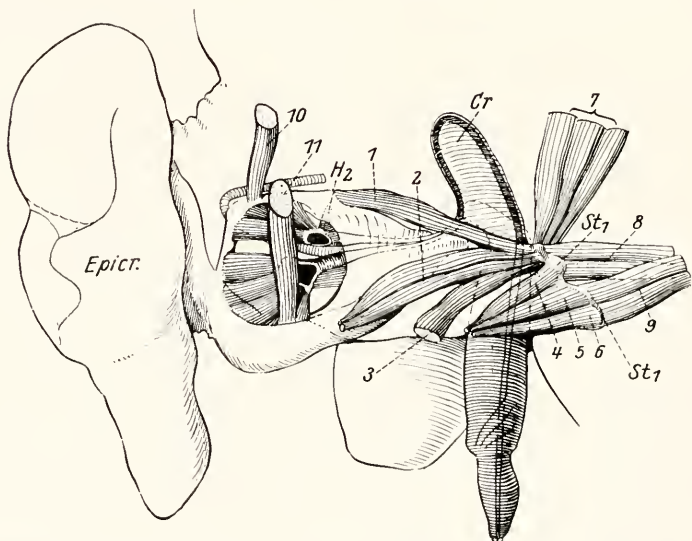


Abb. 20. Medianschnitt durch die Imago von *Psylla mali* mit Stechborstenschleife und Labium. — *Cr* = Crumena; *Epacr.* = Epieranium; *St* = Sternum; 1–11 = Muskulatur. — Nach WEBER.

Die Stechborsten der Larven sind sehr lang. Da eine Crumena fehlt, bilden sie ventral vom Kopfe eine fast horizontale, freiliegende Schleife (Abb. 18,

19), welche nur an der Basis von den Laminae mandibulares (Abb. 18, *L. mand*, Abb. 19, *Lp*) gefaßt und in ihrer Lage gehalten werden

Die Stichführung wird durch diese Schleifenbildung nicht beeinträchtigt, da die Stechborsten eng verfalzt sind. Auch die Mandibeln halten an den



Abb. 21. V. Larvenstadium von *Psylla mali* während der Umwandlung in die Imago. Vorderende. — *BTr* = Beintrachee; *BN* = Beinnerv; *CGg* = Cerebralganglion; *Cr* = Crumenaanlage; *D* = Darm; *Gg* = Buccalganglion; *MKn* = Mundknopf; *m.dil* = Dilatator des Pharynx; *M retr pist* = Retraktor des Pistills; *M* = Muskeln; *N* = Notum; *NH* = Nackenhaut; *NG* = Nahrungsgang; *Ös* = Oesophagus; *OL* = Oberlippe; *Ph* = Pharynx; *SGg* = Suboesophagealganglion; *SpG* = Speichelgang; *SZ* = epipharyngeales Sinnesorgan; *StB* = Stechborsten; *Stf* = Sinnesborsten; *TrA* = Tracheen. — Nach WEBER.

Maxillen fest. Jede bewegte Borste läuft wie in einer Schiene auf der benachbarten Borste.

Vor der letzten Häutung bildet sich die Crumena (Abb. 21), welche bei der Imago zur Aufnahme der Borstenschleife dient. Abb. 20 zeigt den Unterschied der Borstenlage der Imago im Vergleich zur Larve (Abb. 19).

Während der letzten Häutung vollziehen sich am Kopf tiefgreifende Umänderungen, ohne daß eine Ruhepause eingelegt wird. Dies wird dadurch ermöglicht, daß an Stellen, wo lebenswichtige Muskeln angreifen (wie z. B. in Abb. 21 die *Musculi dilatatores*), die Häutung ganz kurz vor dem Abstreifen der Exuvie erfolgt. Bei der Häutung des Tentorium reißt der Querbalken in der Mitte durch, außerdem entsteht ein Riß zwischen Dorsal- und Ventralarm.

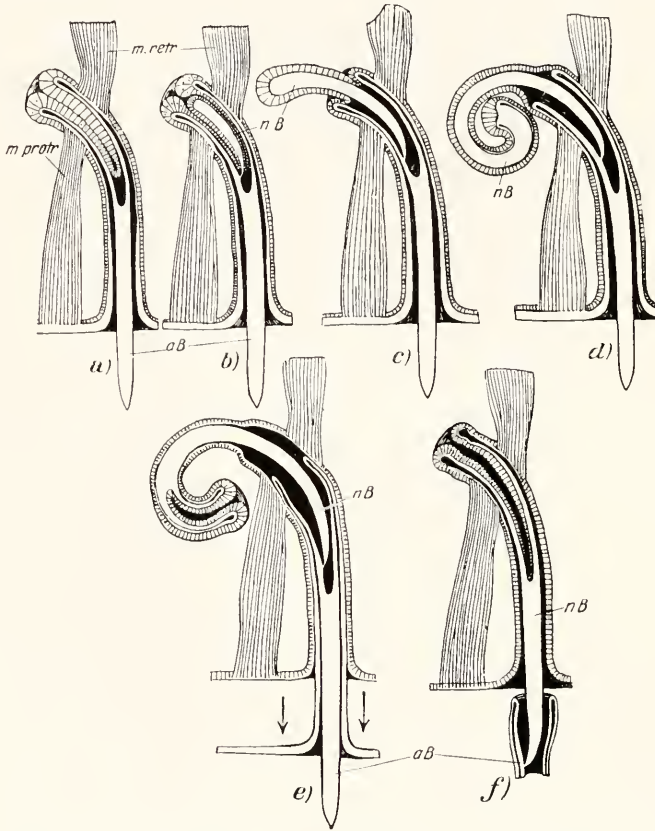


Abb. 22. Schema der Bildung neuer Stechborsten vor der Häutung. Chitin weiß, Hohlräume schwarz. Längsschnitte nach den Verhältnissen bei *Psylla mali*. a) und b) Beginn der Neubildung; c) und d) Vergrößerung und Aufrollung des retortenförmigen Organs; e) und f) Beginn und Vollendung der Häutung. — a B = alte Borste; n B = neue Borste; m retr, m protr = Borstenmuskeln. — Nach WEBER.

Die Bildung der Borsten erfolgt schon lange vor der Häutung in „retortenförmigen Organen“, welche sich dabei spiralförmig anrollen (Abb. 22). Die neue Borste (n B) steht mit der alten (a B) nur an ihrer Spitze in Verbindung. Bei der Häutung wird erstere selbsttätig in die Lage der alten Borste gebracht. Dann erst wird die alte Borste vollends losgerissen. Die Muskeln greifen an der die Borste umhüllenden Scheide an, welche mit der Borstenbasis verklebt erscheint. Bei der Häutung wird diese die Basis der alten Borste bildende doppelte Chitinlage herausgezogen, das neue Chitin der Scheide verklebt



wieder mit dem der neuen Borstenbasis. Die Muskeln verändern also ihre Ansatzstellen nicht.

### c) Der Stechakt

Über den Stechvorgang der Psyllinen gingen die Ansichten lange Zeit sehr auseinander (vgl. GROVE, BROCHER). Die beste Deutung hat aber zweifellos WEBER gegeben, so daß wir uns auf seine Darstellung beschränken können:

#### α) Imago

Die Mandibel der einen Seite stößt aus der Ruhelage ein kleines Stückchen vor, es folgt die Mandibel der andern Seite und dann werden die beiden Maxillen gemeinsam vorgestoßen. Das wiederholt sich mehrmals bis die Protraktoren die maximale Kontraktion erreicht haben. Durch die am Vorderrand des Prosternum angreifenden Retraktoren wird das Labium an der Basis etwas eingeknickt und die Borsten dadurch in der von der Rinne des Labiums gebildeten starkwandigen Zange (Abb. 10*d*) festgeklammert. Nun bringen die Retraktoren die Borstenbasis wieder in die Ausgangsstellung und das dreiphasige Vortreiben kann wieder beginnen.

#### β) Larve

Bei der Larve geht der Stechakt etwas anders vor sich (Abb. 23). Ausgangspunkt ist die Ruhelage (1) der Stechborsten, deren Spitze durch die eine Zange (Z) bildenden fingerförmigen Fortsätze des Labium (*Lb*) festgehalten wird. Dann kontrahiert sich der Protraktor der einen Mandibularborste, wodurch diese Borste (*Mand*) vorgestoßen wird (2). Dabei wird die durch die fingerförmigen Fortsätze gebildete Zange Z etwas gelockert. Daraufhin (3) kontrahiert sich der Protraktor der anderen Mandibularborste und stößt diese Borste vor bis zur gleichen Tiefe, die die eine Borste erreicht hatte. Jetzt stoßen die Maxillarborsten (*Max*) gemeinsam nach (4), sodann klemmen die fingerförmigen Fortsätze das Borstenbündel fest, sämtliche Retraktoren kontrahieren sich und dehnen die Protraktoren wieder (5), so daß sich der ganze Vorgang wiederholen kann, wobei immer die Mandibeln die eigentlichen Bohrgane sind. Im Verlauf der aufeinanderfolgenden Phasen des Einsenkens des Borstenbündels wird dessen freie Schleife allmählich abgerollt, bis das Bündel endlich ganz ausgestreckt ist (6).

Das Zurückziehen der Borsten erfolgt nach MINKIEWICZ (1925) nicht kontinuierlich, sondern mit Intervallen nach dem gleichen Schema wie das Vorstoßen. Die Lage des Labium hinter den Vorderhüften ermöglicht, eine wenigstens bei der Imago kräftige Mitwirkung der Beine beim Herausziehen des Borstenbündels. Eine rasche, gewaltsame Entfernung aus dem Pflanzengewebe wird dadurch gewährleistet.

Bereits BROCHER hat festgestellt, daß durch Mißgeschick die Borsten ganz aus dem Labium herausgezogen sein können. Dann werden die finger-

förmigen Fortsätze gespreizt, das Labium wird nach vorne gepreßt und das Borstenbündel von den Fortsätzen ergriffen. Zunächst wird dann durch

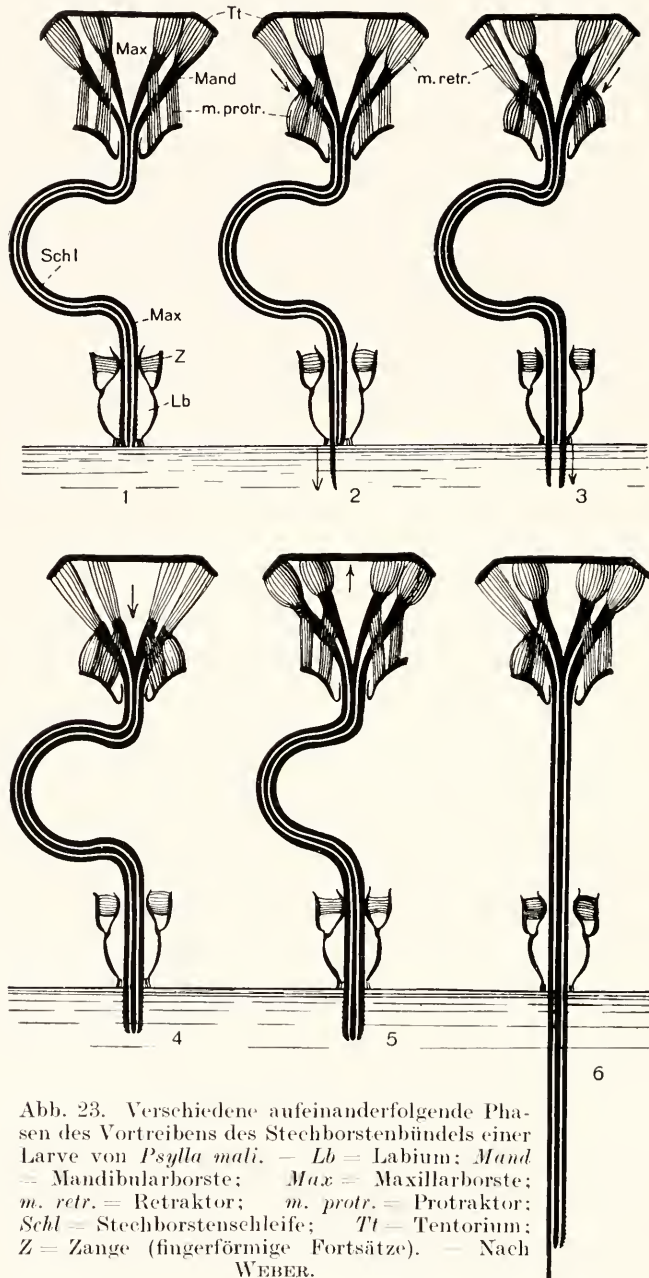


Abb. 23. Verschiedene aufeinanderfolgende Phasen des Vortreibens des Stechborstenbündels einer Larve von *Psylla mali*. — *Lb* = Labium; *Mand* = Mandibularborste; *Max* = Maxillalarborste; *m. retr.* = Retraktor; *m. protr.* = Protraktor; *Schl* = Stechborstenschleife; *Tt* = Tentorium; *Z* = Zange (fingerförmige Fortsätze). — Nach WEBER.

Rückzug des Borstenbündels die Borstenschleife wieder gebildet und die Borsten werden so in die Ruhelage gebracht.

## 2. Thorax

### a) Thorax der Imago

#### c) Prothorax

Im Zusammenhang mit der Verlagerung des Vorderkopfes auf die Ventralseite ist der Prothorax (Abb. 24—26) stark verändert. Er ist verhältnismäßig kurz. Das **Pronotum** ( $N_1$ ) stellt bei *Psylla* einen schmalen Querwulst dar, welcher durch die Nackenhaut ( $NH$ ) vom Epicranium getrennt ist. Bei *Livia* ist das Pronotum viel größer und reicht bis zu den Procoxae, während es bei *Psylla* nur halb so weit hinabreicht.

Das **Propleurum** wird durch eine fast gerade Naht in ein Episternum ( $Eps_1$ ) und ein Epimerum ( $Epm_1$ ) geteilt. Von letzterem ist bei *Psylla* ein

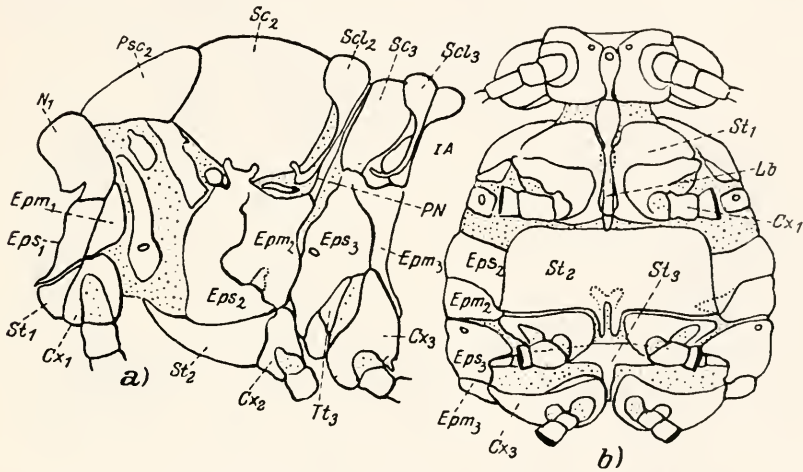


Abb. 24. Kopf und Thorax von *Apsylla cistellata*. a) Lateral-, b) Ventralansicht. —  $IA$  = 1. Abdominalsegment;  $CX_{1-3}$  = Coxa;  $Epm_{1-3}$  = Epimerit;  $Eps_{1-3}$  = Episternit;  $Lb$  = Labium;  $N$  = Notum;  $NH$  = Nackenhaut;  $PN$  = Postnotum;  $Psc$  = Praescutum;  $Sc$  = Scutum;  $Scl$  = Scutellum;  $St_{1-3}$  = Sternit. — Nach CRAWFORD.

hinteres Stück durch einen membranösen Spalt abgetrennt. Der Pleuralnaht entspricht innen eine Pleuralleiste mit Pleuralarm, deren unteres Ende den pleuralen Hüftgelenkkopf bildet. Von diesem geht nach vorne der Trochantinus, eine schmale Spange, deren Spitze mit der Hüfte das zweite Hüftgelenk bildet.

Das **Prosternum** ( $St_1$ ) ist meist stark reduziert und zum großen Teil ins Innere verlagert. Eine Ausnahme macht *Apsylla*, bei der es viel größer ist (Abb. 24) und an die Larven höher spezialisierter Formen erinnert. Es bildet die Basis des Labium. Jede Bewegung des Sternum teilt sich dem Labium mit. Die Profurcae sind gut entwickelt (Abb. 11,  $Fu_1$ ).

Zwischen Pro- und Mesothorax liegen 3 Sklerite. Eines davon trägt das Stigma des Mesothorax. Der am weitesten dorsal gelegene Sklerit ist ein Intersegmentalsklerit. Bei *Apsylla* sind zwei der Sklerite verschmolzen, bei *Trioxa* sind dieselben nur durch eine Linie getrennt.

WEBER unterscheidet im Prothorax von *Psylla* folgende **Muskelbündel**:

αα) Intersegmentale Muskeln zwischen Kopf und Prothorax: 3 Bündel setzen am seitlichen Fortsatz des Prosternum an, das am weitesten dorsal gelegene zieht zum Tentorium, die beiden anderen zur Lamina maxillaris (Abb. 27 *Orlm*<sub>1-3</sub>).

Vom lateralen Teil des Pronotum zieht ein Muskel (*Odlm* 1) zum medialen Teil des Hinterendes des Epicranium, ein weiterer (*Odlm* 2) vom medialen Teil der Vorderkante des Pronotum zum Hinterrand des Epicranium und ein

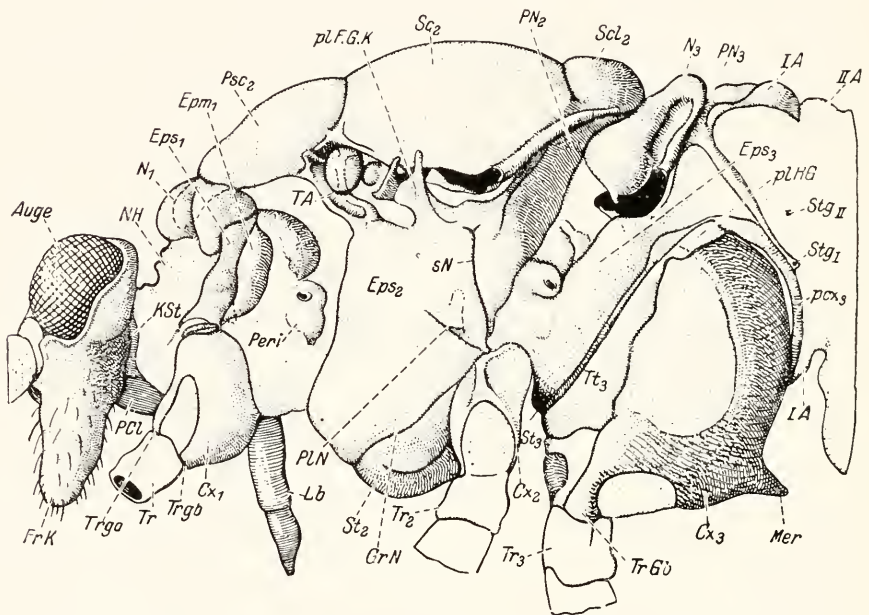


Abb. 25. Kopf und Thorax von *Psylla mali*. Lateralansicht. — I—II A = 1.—2. Abdominalsegment; *Cx*<sub>1-3</sub> = Coxa; *Epm*<sub>1-3</sub> = Epimerum; *Eps*<sub>1-3</sub> = Episternum; *Lb* = Labium; *Mer* = Meracanthus; *N* = Notum; *NH* = Nackenhaut; *PN* = Postnotum; *Psc* = Postscutum; *PCL* = Postclypeus; *Peri* = Peritreme; *pcx* = postcoxale Brücke; *PLN* = Pleuralnaht; *Po* = Hautpolster der Flügelbasis; *Sc* = Scutum; *Scl* = Scutellum; *St* = Sternum; *Stg* = Stigma; *Tr* = Trochanter; *TA* = Tergalarm. — Nach WEBER.

dritter vom Pronotum zum Tentorium. 2 schiefe Muskeln (*Oism* 1—2) ziehen vom Vorderrand des Pronotum zur Seitenkante des Vorderkopfes.

#### ββ) Segmentalmuskeln.

Dorsoventralmuskeln (*Idm*<sub>1,2</sub>) vom seitlichen Teil des Prosternum, Pleuralmuskeln (*Ipm*<sub>1,2</sub>) vom dorsalen Rand des Episternum bzw. Epimerum zur Coxa vor bzw. hinter dem pleuralen Hüftgelenk.

Sternale Beinmuskeln (*Ibm*<sub>2 u. 3</sub>).

Zwischenmuskel (*Izm*) vom Pleuralarm zur Furca.



### β) Mesothorax

Der Mesothorax ist das weitaus größte Thoraxsegment. Das **Mesonotum** besteht aus Praescutum ( $Psc_2$ ), Scutum ( $Sc_2$ ) und Scutellum ( $Scl_2$ ). Das Praescutum ist dreieckig und schiebt sich mit seiner Spitze unter das Pronotum. Dadurch bildet sich eine Falte, das Mesopraephragma. Die Schenkel des Dreiecks laufen in den zum Episternum führenden Tergalarm aus.

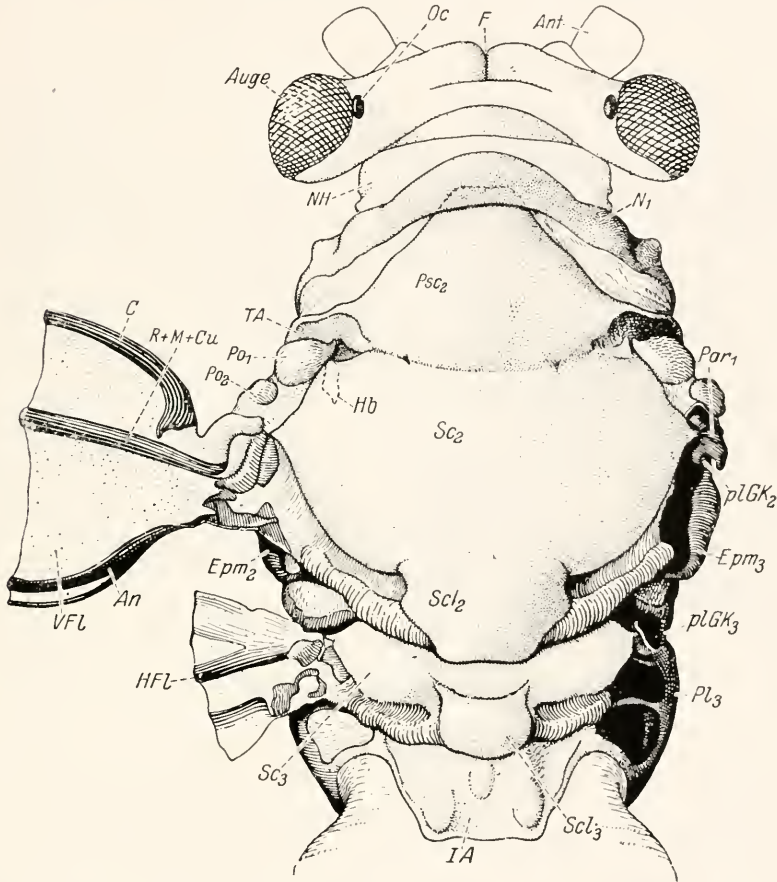


Abb. 26a. Kopf und Thorax von *Psylla mali*. Dorsalansicht. —  $IA = 1$ . Abdominalsegment;  $An$  = Anals;  $Ant$  = Antenne;  $C$  = Costa;  $Epm$  = Epimerit;  $HFL$  = Hinterflügel;  $N$  = Notum;  $NH$  = Nackenhaut;  $Oc$  = Ocellus;  $Par_1$  = Basalare;  $Psc$  = Praescutum;  $pl G K_2$ ;  $pl G K_3$  = pleuraler Flügelgelenkkopf;  $Pl$  = Pleura;  $Po$  = Polster;  $R + M + Cu$  = gemeinsamer Stamm von Radius, Media und Cubitus;  $Sc$  = Scutum;  $Scl$  = Scutellum;  $TA$  = Tergalarm. — Nach WEBER.

Das Scutum ist der größte Abschnitt des Mesonotum. Es ist jederseits in den vorderen Tergalhebel ausgezogen. Das verhältnismäßig kleine Scutellum bildet einen medialen Höcker, von dem rechts und links je ein Wulst, das Flügelgelenk („axillary cord“), bis zur Flügelansatzstelle zieht.

Das **Postnotum** ( $PN_2$ ) geht ohne Naht in das Mesopostphragma über und bildet eine tiefe Falte, deren Hinterwand in das Metanotum übergeht.

Die **Mesopleurite** sind sehr umfangreich. Die Pleuralnaht (*PlN*) reicht bei *Psylla* (Abb. 25, *PlN*) von der Coxa bis zur Mitte des Pleurum, bei *Apsylla* (Abb. 24), *Livia*, *Euphyllura* bis zur Flügelbasis. Die Dorsalkante geht ohne Naht in die Vorderkante des Postnotum über. Beide umschließen eine Membran, in der das Subalare liegt. Durch den Tergalarm steht das Mesopleurum mit dem Praescutum in Verbindung. Am Hinterrand trägt das Pleurum den Hüftgelenkkopf, dorsal den pleuralen Flügelgelenkkopf. Vom pleuralen Hüftgelenk geht die Pleuralleiste nach vorn, sie endet in dem Pleuralarm.

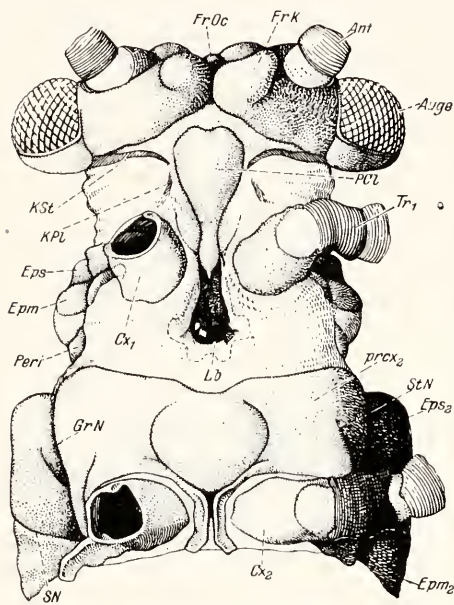


Abb. 26b. Kopf und vorderer Teil des Thorax von *Psylla mali*. Ventralansicht. — *Ant* = Antenne; *Cx* = Coxa; *Eps* = Episternum; *Epm* = Epimerum; *FrOc* = Frontalocellus; *GrN* = Grenznaht zwischen Sternum und Pleurum; *KPl* = Kehlplassenrest; *KSt* = Rest der Brücke zwischen Epicranium und Vorderkopf; *Peri* = Peritremum; *Tr* = Trochanter. — Nach WEBER.

Vor der Flügelbasis liegt zwischen Pleurum und Scutum ein kleines Sklerit, das Basalare (*Par<sub>1</sub>*, Abb. 34b), vor dem noch kleinere Polster (*Po*) stehen. Hinter dem Flügelgelenkkopf findet sich ein einfacheres Subalare (*Par<sub>2</sub>*, Abb. 34b).

Das **Mesosternum** ist ein ziemlich breiter Querband, aber ohne weitere Gliederung. Zwischen den Coxae entspringt an seinem hinteren Rand die y-förmige Mesofurca (Abb. 28, *Fu<sub>2</sub>*). Zwei nach hinten gerichtete Fortsätze bilden die sternalen Hüftgelenke.

WEBER unterscheidet im Mesothorax folgende **Muskelbündel**:

αα) Intersegmentale Muskel zwischen Meso- und Prothorax (Abb. 27):

*M. pronoti* (*Ivnm<sub>1</sub>*), zieht dorsal vom Pronotum zur Vorderfläche des Mesopraeephragma.

*M. prosterni primus* (*Ivbm<sub>1</sub>*) von der Hinterkante der Profurca zur Vorderkante der Mesofurca, lateral davon der *M. prosterni secundus*. Beide ziehen das Prosternum und das Labium nach hinten.

#### ββ) Segmentalmuskulatur:

Die beiden *M. dorsoventralis mesothoracis* (*IIdvm<sub>1</sub>* u. *2*) beginnen am Medialteil des Sternum und verlaufen dorsolateral zum Scutum. Es handelt sich um indirekte Flügelheber. Ein weiteres Bündel des *dvm* bildet sich erst auf dem 4. Larvenstadium, es beginnt am Scutum und zieht zum Vorderrand der Mittelhälfte.

Die *M. pleuralis mesothoracis* 1 und 2 (*II om<sub>1,2</sub>*) sind Flügelmuskel, welche am Sternum beginnen und zum Episternum und Basalare ziehen. Sie dienen als Flügelsenker und Pronatoren sowie der Steuerung. Der *M. pleuralis mesothoracis*<sub>3</sub> (*II pm<sub>3</sub>*) zieht vom Pleuralarm zum Subalare und dient als Adduktor zur Steuerung, der *M. pl. mes.* 4 (*II pm<sub>4</sub>*) von der Fläche des Epimerum zu dessen Dorsalkante, die *M. pl. mes.* 5 und 6 (*II pm<sub>5 u. 6</sub>*) von der Ventralseite des Pleuralhakens nach der Hüfte, der *M. pl. mes.* 7 vom Polster und dem dazugehörigen Hebel zur Flügelbasis.

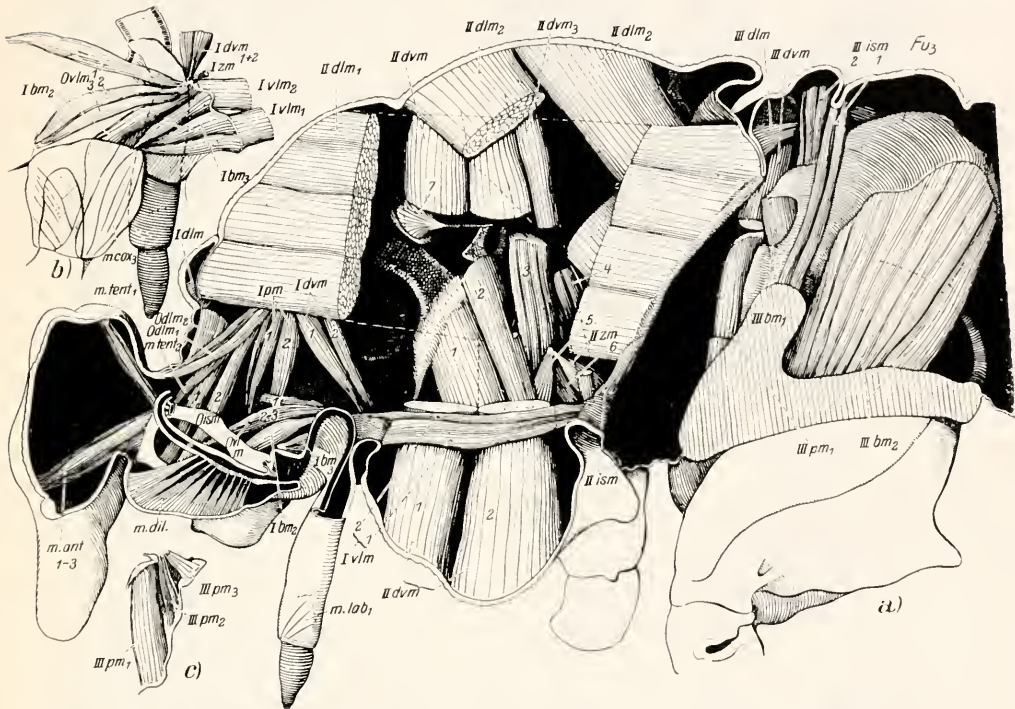


Abb. 27. *Psylla mali* Imago. a) Rechte Hälfte des Kopfs und des Thorax. Muskulatur. Erklärung im Text. b) Seitenansicht (von links) des Labium mit dem Prothorax und der linken Vorderhälfte. c) laterale Muskeln des Metathorax. Nach WEBER.

γγ) Zwischenmuskulatur:

*M. furcae lateralis mesothoracis* (*II zm*) vom Pleuralarm zum Ende des Furca-Astes.

δδ) Sternale Beinmuskulatur: *M. pedalis mesothoracis*<sub>1-3</sub> (*II bm<sub>1-3</sub>*).

εε) Intersegmentale Muskulatur zwischen Meso- und Metathorax.

Der *M. mesonoti* 1 (*II dm<sub>1</sub>*) zieht vom Praescutum zum Postphragma, wölbt das Tergum und senkt die Flügel.

Der *dlm<sub>2</sub>* zieht vom lateralen Teil der Vorderfläche des Phragma zum lateralen Teil des Scutum. Er flacht das Tergum ab und wirkt somit als indirekter Flügelheber.







Brücken nach den Episterna und von dessen Hinterende postcoxale Brücken zu den Epimera gehen.

Auf dem medianen Teil erhebt sich die sehr starke Furca mit flügelartig verbreiteter unpaarer Basis und einem Paar Gabelästen, die fast bis zum Tergum reichen (*Fu*<sub>3</sub>, Abb. 27).

Folgende **Muskelbündel** können im Metathorax festgestellt werden (nach WEBER):

αα) Intersegmentalmuskeln (Abb. 27).

1 Paar dorsale Längsmuskeln (*III dlm*) von der Hinterwand des Mesopostphragmas zum Hinterrand des Metascutellum. Schiefe Intersegmentalmuskeln von der Furcabasis zum Postnotum.

ββ) Dorsoventralmuskeln (*III dvm*) vom Scutum zur praecoxalen Brücke. 3 Pleuralmuskeln (*III pm*<sub>1-3</sub>) vom Trochantinus zum Rand des Episternum, enden vor dem pleuralen Flügelgelenkkopf. Eines dieser 3 Muskelbündel ist ein Pronator, die 2 anderen sind Adduktoren des Hinterflügels.

γγ) Sternale Beinmuskeln (Abb. 32):

Der *Musculus pedalis secundus* (*III bm*<sub>2</sub>) besteht aus zahlreichen Bündeln, die von der Ventralseite des Furcaastes zur Trochantersehne ziehen. Ein anderes Bündel entspringt an der Hinterfläche des basalen Teiles der Furca und setzt an der Trochantersehne an (*III bm*<sub>1</sub>).

Ein Coxalmuskel (*III mco*<sub>1</sub> *b + c*) zieht von der Sehne zu den Hinterflächen der flügelartig verbreiterten vorderen Teile der Furcabasis. Alle diese Muskeln sind Sprungmuskeln.

Ein weiteres Bündel (*III bm*<sub>3</sub>) zieht von der Hinterfläche der Furcabasis nach der Hüfte und vermittelt deren allerdings nur in geringem Ausmaß mögliche Drehung zum Rumpf.

#### d) Extremitäten

Die Hinterextremitäten (Abb. 29b) sind wesentlich länger als die übrigen Extremitäten. Es sind typische Sprungbeine, während die Mittelbeine (Abb. 29a) typische Stütz- und Schiebbeine, die Vorderextremitäten aber Zug- und Stemmbeine, welche stark nach vorne gedreht sind, darstellen.

Die Coxae des 1. und 2. Beinpaares sind nur mit je einem äußeren Condylus am Pleurum eingelenkt und daher frei beweglich. Die Coxa des 3. Extremitätenpaares ist stark vergrößert und kaum beweglich mit dem Thorax verbunden. Von der Vorderfläche der Coxa ist ein schmales Basicoxale abgegrenzt, ihre Hinterfläche bildet einen kräftigen Meracanthus (Abb. 25).

Der Trochanter ist ohne besondere Eigentümlichkeit, er ist beim 3. Beinpaar kräftiger als bei den anderen Extremitäten. Bei der Mittelextremität liegen die 2 Gelenkköpfe des Coxa-Trochantergelenks an der vorderen und hinteren Fläche der Hüfte; bei der Hinterextremität liegt dagegen der ursprünglich hintere Gelenkkopf medial, der ursprünglich vordere Gelenkkopf lateral. Dadurch erfolgt die Bewegung des Sprungbeines völlig zwangsläufig in einer Ebene parallel der Medianebene des Tieres und bis zu fast 180°.

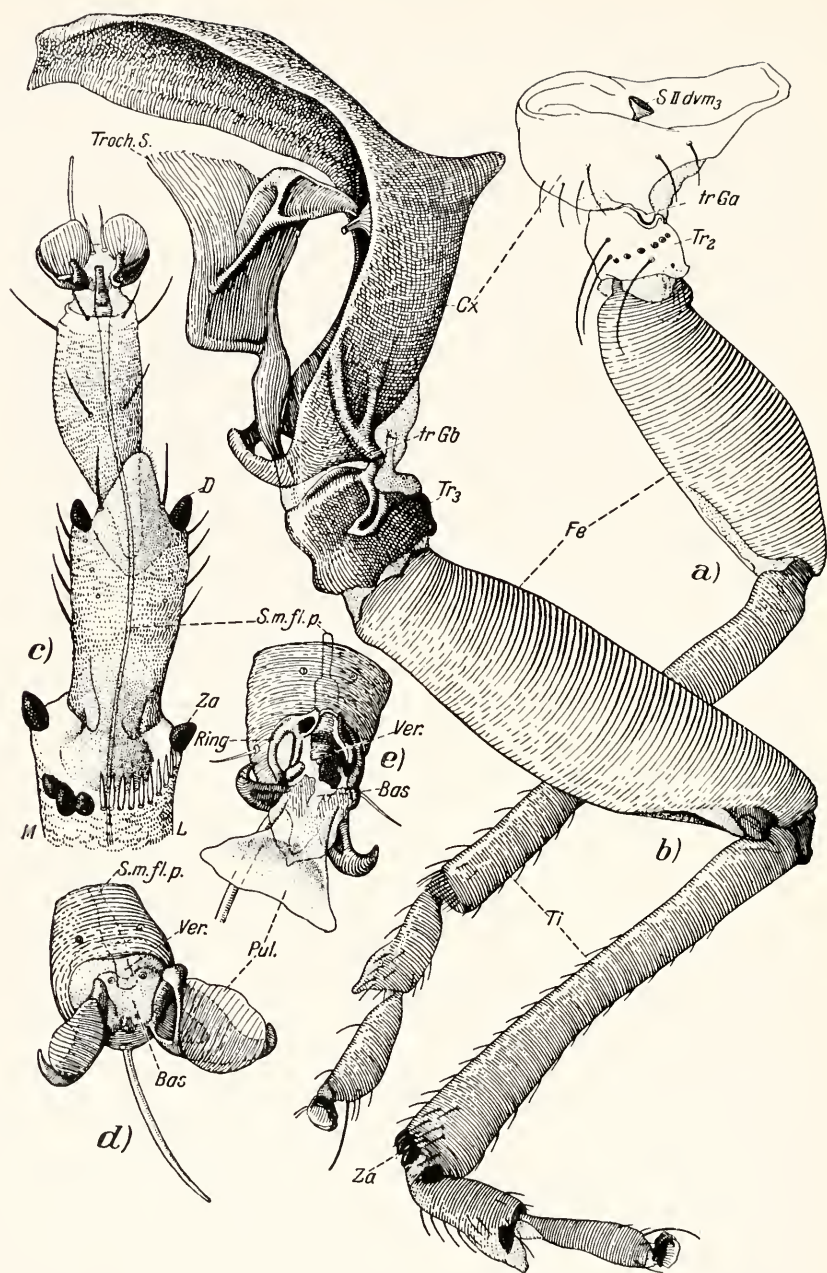


Abb. 29. *a-d*) Extremitäten der Imago von *Psylla mali*. *e*) Larve, Tarsus und Prä-tarsus. *a*) Linkes Mittelbein, Vorderansicht. *b*) Rechtes Hinterbein. *c*) Tarsus und Tibienseite des Hinterbeins von der Sohlenseite. — *M* = Medialseite; *L* = Lateral-seite; *Bas* = Basalstück der Krallen; *Cx* = Coxa; *D* = Dorn; *Fe* = Femur; *Pul* = Pulvillus (bei der Larve Arolium); *S.m.fl.p* = Sehne des *M. flexor praetarsi*; *Tr* = Trochanter; *tr Go* = Hüft-Trochantergelenk; *Troch S* = Trochantersehne; *Ver* = Verbindungsstück zwischen Basalstück und Krallensehne (Unguitraktor); *Za* = Sprungzapfen. — Nach WEBER.

Das Femur des 3. Beinpaars ist am längsten, das des 1. Paares aber relativ am kräftigsten entwickelt.

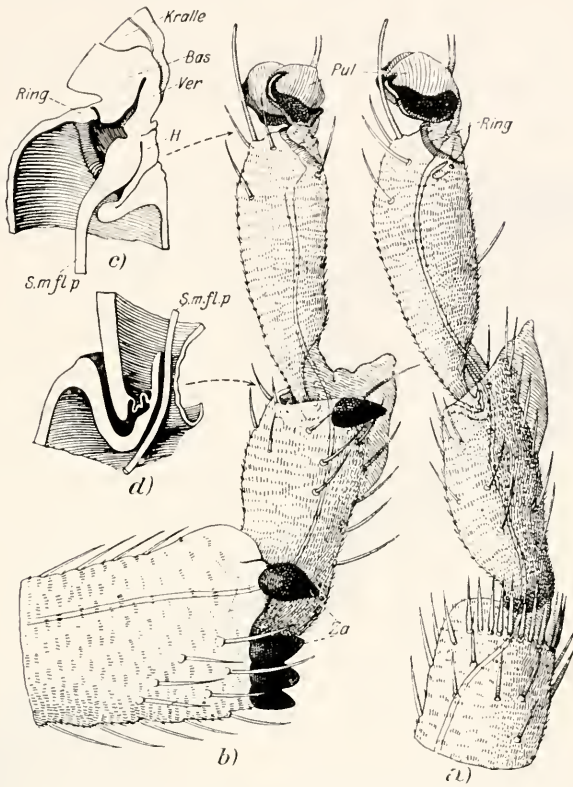


Abb. 30. *Psylla mali*, Imago. a) Ende der Schiene und des Tarsus des Mittelbeins, b) des Hinterbeins, c) Prätarso-Tarsalgelenk, längs, d) Gelenk zwischen 1 u. 2. Tarsalgelenk, längs. — Bas = Basalstück der Krallen; Pul = Pulvillus; Za = Sprungzapfen. — Nach WEBER.

Mit der Tibia ist das Femur durch ein dikondyles Kniegelenk verbunden. Die Tibia des 3. Beinpaars ist am längsten und kräftigsten. An ihrem proximalen Ende befindet sich ein Höcker, der ein Überstrecken des Kniegelenks beim Sprung verhindert; an ihrem distalen Ende befinden sich an der Innenfläche kammartig angeordnete Dornen, die wohl das Abstoßen von der Unterlage begünstigen. Das 1. Tarsalglied trägt terminal eine weichhäutige Blase (Euplantula), die beim Mittelbein kleiner als beim Hinterbein ist. Bei letzterem befindet sich beiderseits der Blase je ein kräftiger Dorn (Abb. 30). Das 1. Tarsalglied bildet die Gelenkpfanne für das 2. Tarsalglied, welches wiederum mit dem Praetarsus

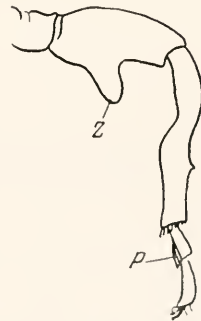


Abb. 31. Mittelbein von *Phytolyma lata*, Männchen. — P = Polster; Z = Zange.

Nach VOSSELER.



in gelenkiger Verbindung steht. Die terminal verdickte Sehne des Krallenbeugers wirkt durch ein Vermittlungsstück (Unguitractor, *Ver*) auf das unpaare Basalstück der beiden Krallen.

Als praetarsale Haftvorrichtungen besitzt die Imago ein Paar glasartig durchsichtiger Pulvillen (*Pul*, Abb. 29*d*, 30), an deren Stelle sich bei der Larve ein unpaares Arolium befindet (Abb. 29*e*).

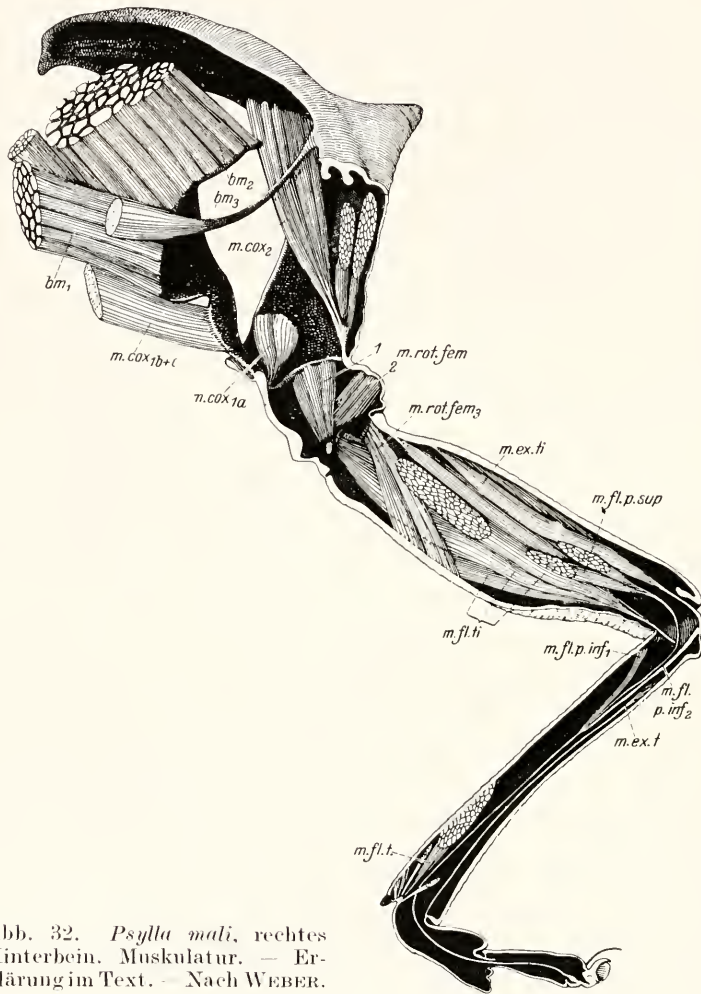


Abb. 32. *Psylla mali*, rechtes Hinterbein, Muskulatur. — Erklärung im Text. — Nach WEBER.

Bei *Phytolyma lata* (Abb. 31) hat VOSSELER einen eigenartigen Geschlechtsdimorphismus bezüglich des 2. Beinpaars festgestellt: Beim Männchen ist die Mitte des Femur in einen kräftigen Dorn (Z) ausgezogen, welcher beim Beugen des Knies auf einen Vorsprung der gekrümmten Tibia trifft. Die so gebildete Zange dient bei der Begattung zum Festhalten des Weibchens. Das 1. Tarsalglied trägt weiterhin an der Sohle ein blasses Polster (*P*, Euplantula), welches beim Männchen viel stärker als beim Weibchen entwickelt ist.



Beinmuskulatur (Abb. 32):

Außer der oben genannten sternalen Muskulatur kommen für die Bewegung der Extremitäten noch folgende Muskelbündel in Betracht:

*M. coxalis*<sub>1</sub> (*m. cox*<sub>1</sub>) von der lateralen Coxafläche zum Trochanter.

*M. coxalis*<sub>2</sub> (*m. cox*<sub>2</sub>) von der Hinterfläche der Coxa zu der am Hinterrand des Trochanter angreifenden Sehne, er zieht nach dem Sprung das Bein in die Ausgangslage zurück.

*M. rotator femoris*<sub>1-3</sub> (*m. rot. fem*<sub>1-3</sub>): zwei Bündel liegen im Trochanter selbst, ein drittes an der Basis des Femur. Sie bewirken ein Rollen des Femur um den Trochanter. Im Femur liegen der Flexor tibiae (*fl. ti*), der Extensor-

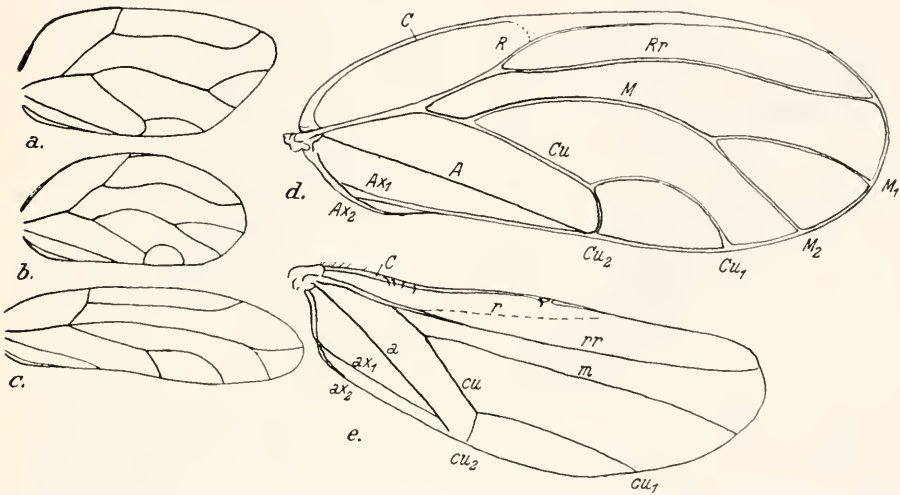


Abb. 33. Flügelformen der Psyllinen. a) *Euphalerus propinquus*, Vorderflügel, b) *E. rugipennis*, Vorderflügel, c) *Leuronota longipennis* Vorderflügel, d) *Psylla alni*, Vorderflügel, e) *Psylla alni*, Hinterflügel. — A = Analis; Ax = Axillaris; C = Costa; Cu = Cubitus; M = Media; R = Radius; Rr = Radialramus; — Nach CRAWFORD.

tibiae (*ext. l.*) und der Flexor praetarsi superior. In der Tibia: Der Flexor praetarsi inferior<sub>1 u. 2</sub>, der Extensor tarsi und der Flexor tarsi<sub>1-5</sub>.

Die Sprungmuskeln gehen (siehe oben) ausschließlich von der Furca aus. Die für den Sprung ausschlaggebende Bewegung erfolgt im Coxa-Trochanter-Gelenk durch plötzliche Kontraktion der Streckmuskeln in Subcoxa und Coxa. Da mit dem Abschnellen des Femur keine Streckung sondern eine Beugung des Kniegelenks erfolgt, springt *Psylla* nicht nach vorn, sondern nach hinten oben und überschlägt sich dabei in der Luft.

#### ε) Flügel

Die Flügel sind hinsichtlich ihrer Form bei den einzelnen Arten recht verschieden (Abb. 33). Zumeist sind sie membranös, die Vorderflügel manchmal lederig.

Die Flügeladerung ist durchweg sehr einfach (Abb. 33d): Radius (*R*), Media (*M*) und Cubitus (*Cu*) sind an der Basis miteinander verschmolzen zu einer gemeinsamen Ader, welche sich bei den *Triozinae* (Abb. 33e) in drei (*R*, *M* und *Cu*) bei den übrigen Psyllinen in zwei Äste (*R*, *M* + *Cu*) teilt. Die Media gabelt sich stets in  $M_1$  und  $M_2$ , der Cubitus in  $Cu_1$  und  $Cu_2$ , der Radius in  $R_1$  und  $R_2$ . Im Hinterflügel ist die Media ungegabelt (Abb. 33e, m).

Am Vorderrand des Hinterflügels (Abb. 33e) findet man 4 + 1 Chitinhäkehen, welche beim Flug eine feste Verbindung mit dem Vorderflügel ermöglichen.

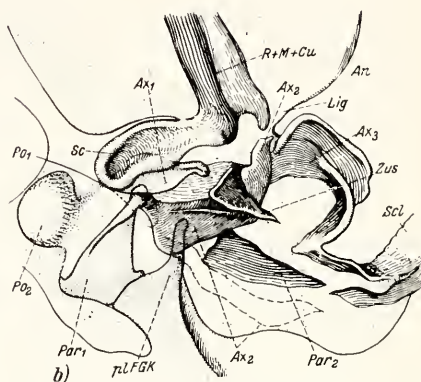
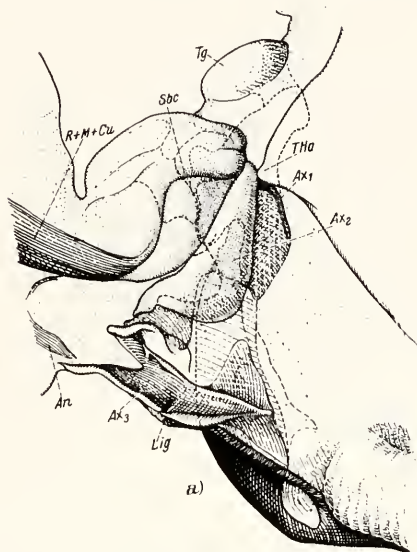
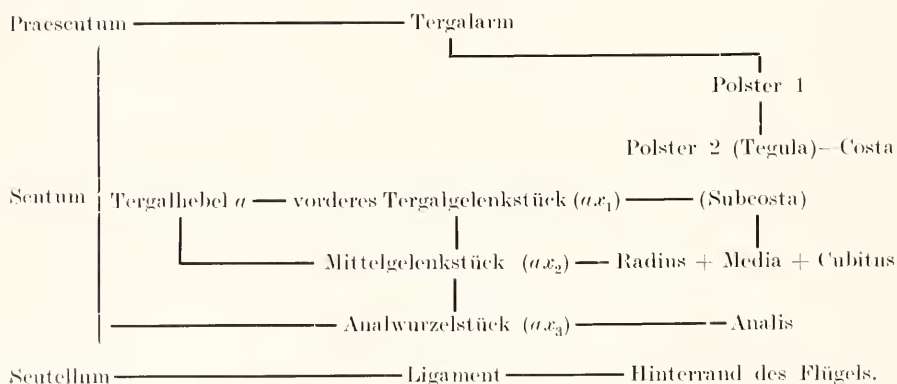


Abb. 34. *Psylla mali*, Gelenk des Vorderflügels. a) Dorsalansicht, Flügel horizontal, b) Seitenansicht, Flügel gehoben. — *An* = Analis; *Ax*<sub>1</sub> = vorderes Tergalgelenkstück; *Ax*<sub>2</sub> = Mittelgelenkstück; *Ax*<sub>3</sub> = Analwurzelstück; *Lig* = Flügelgelenk; *Par*<sub>1</sub> = Basalare; *Par*<sub>2</sub> = Subalare; *Po*<sub>1</sub> = Hauptpolster der Flügelbasis; *Po*<sub>2</sub> = Tegula; *pl FGK* = pleuraler Flügelgelenkkopf; *R M Cu* = Gemeinsame Wurzel von Radius, Media und Cubitus; *Sbc* = Subcosta; *ScL* = Scutellum; *Sc* = Scutum; *Tg* = Tergalstück; *THa* = Vorderer Tergalhebel; *Zus* = Zusatzstück zu *Ax*<sub>2</sub>. — Nach WEBER.

Die gelenkige Verbindung der Flügel mit dem Thorax wird vermittelt durch Tergum, Pleura und z. T. durch die Flügel selbst (Abb. 34). Im Grundriß stellt sich die Gelenkung des rechten Vorderflügels nach WEBER folgendermaßen dar:



### 5) Ortsbewegungen der Imago

Kleine Ortsbewegungen erfolgen kriechend, größere springend (bis 20 cm). Meist geht der Sprung in den Flug über. Der Flug ist schwirrend und nicht sehr gewandt. Häufig lassen sich die Tiere dabei durch den Wind treiben. Auf diese Weise werden auch größere Strecken von Baum zu Baum zurückgelegt. Manche Arten fliegen nur sehr ungern. So verläßt *Psylla rhois* nach Löw auch dann ihre Wirtspflanze nicht, wenn man die Blätter abreißt oder zum Welken bringt. Bei kühlem, regnerischem Wetter sind auch andere Arten sehr träge.

#### b) Thorax der Larve

Außer in den im I. Abschnitt dargelegten Merkmalen unterscheiden sich Imago und Larve vor allem im Bau des Thorax und der Extremitäten. Auffallend ist besonders die starke Abplattung und die Stellung der Beine. Es sind das zweifellos koinogenetische Anpassungen an die fast festsitzende Lebensweise der Larven. Im Bau des Thorax unterscheiden sich die Stadien II—V äußerlich nur wenig. Am meisten weicht das I. Stadium (Abb. 8a) ab durch die Lage der Hüften, welche erst während der 1. Häutung durch Einfaltung der medialen Teile der Sterna eng zusammenrücken (Abb. 86).

Meso- und Metathorax der Larve unterscheiden sich in ihrem Bau nur wenig, so daß hier die ausführlichere Behandlung des Metathorax genügt. Eine scharfe Grenze zwischen Thorax und Abdomen ist nicht vorhanden. Das Tergum geht seitlich in die Flügelanlagen über. Die Pleuren sind schwach entwickelt. Das Sternum ist median eingefaltet und von den Hüften überdeckt, welche aber auch beim 3. Beinpaar noch nicht in feste Verbindung mit dem Thorax getreten sind. Die Furca besteht aus einem Paar abgeplatteter Äste.

Im larvalen Metathorax fand WEBER folgende Muskelbündel:

#### a) Im Stamm:

M. furcae lateralis<sub>1 u. 2</sub>, ziehen von der Furca zu den Pleuralhaken.

M. intersegmentalis dorsoventralis<sub>1 u. 2</sub> vom Ende des Furca-Astes zum Hinterrand des Metatergum.

M. metasterni von der Furca-Basis zum Vorderrand des 2. abdominalen Sternum.

M. dorsoventralis<sub>1 u. 2</sub> vom vordersten Teil des Tergum zum Sternum.

M. dorsoventralis<sub>4 u. 5</sub> vom Hinterrand des Tergum zum Hinterrand der Hüfte.

M. pleuralis<sub>1 u. 2</sub> von der Basis der Hinterflügelanlage zum Pleuralhaken.

M. metanoti<sub>1-3</sub> sind dorsale Längsmuskeln.

Die Funktion dieser Muskeln ist folgende:

Zur Veränderung des Segmentlumens dienen: M. metanoti<sub>1-3</sub>, M. dorsoventralis<sub>1 u. 2</sub>, M. pleuralis<sub>1 u. 2</sub>, M. furcae lateralis<sub>1 u. 2</sub>, M. intersegmentalis dorsoventralis<sub>1 u. 2</sub>, M. metasterni.

## b) Hüftmuskeln:

*M. coxalis*<sub>1-3</sub> vom Medialrand der Coxa zum Femur 3 sternale Beinmuskeln vom Sternum zur Hüfte bzw. zum Femur. Einer davon, der Abduktor femoris wird später zum wichtigsten Sprungmuskel.

## c) Beinmuskeln:

*M. flexor praetarsi* zieht mit langer Sehne vom Femur zum Praetarsus.

*M. flexor tarsi* ist zwar angelegt, aber noch nicht funktionsfähig.

*M. flexor tibiae* beginnt an der Femurwand mit 8 Bündeln, welche eine gemeinsame Sehne bilden, die am Tibiotarsus angreift.

Während der späteren Larvalentwicklung entstehen der *M. extensor tarsi* durch Abspaltung vom *M. flexor praetarsi*, der *M. rotator femoris*<sub>1 u. 2</sub> durch Abspaltung von *M. flexor tibiae*.

Die Beine sind typische Klammerbeine und nur wenig gegliedert. Das I. und II. Stadium besitzt einen eingliedrigen Tibiotarsus mit 2 Krallen und Arolium. Auf dem III. Stadium gliedert sich das distale, während des V. Stadiums das proximale Tarsalglied von der Tibia ab. An der Spitze des Tarsus befindet sich ein sog. Praetarsus, der zwei Klauen und ein langes schwalbenschwanzförmiges Arolium trägt (Abb. 30). An allen drei Anhängen greift mittels eines unpaaren Chitinstücks die Sehne des Krallenbeugers an. Auf dem Krallenglied sitzen bei der I. Larve 2 lange Borsten, bei der II.—V. Larve 1 Borste.

Schon vor der Häutung ist das neue Bein innerhalb des alten sichtbar. Die Muskeln bleiben dabei mittels der Hypodermisfasern durch die neue Cuticula hindurch mit der alten Cuticula bis zur Häutung in Verbindung. Soweit Sehnen auftreten, steckt die alte Sehne in der schlauchförmigen neuen und bleibt so bis zur Häutung mit dem Muskel in Verbindung. Die Umwandlung der Hinterhüfte zeigt nach WEBER tiefgreifende Veränderungen: Das distale Hüftglied wird um 90° gedreht und damit auch das ganze Bein, ferner erfolgt die Reduktion eines Teils des Hüfttrings und die Einstülpung der Trochantersehne. Dabei und bei der Umwandlung der Furca erfolgt eine starke Veränderung der Muskulatur. Bei der Mittel- und Vorderextremität, die sich ja nicht zum Sprungbein umbildet, sind die Veränderungen weniger tiefgreifend.

Die Bewegung der Beine erfolgt durch den *M. dorsoventralis*<sub>4-5</sub>, den *M. pedalis*<sub>1-2</sub>, *M. coxalis*<sub>1-3</sub>, *M. flexor tibiae*, *M. extensor tibiae*, *M. flexor tibiae*. Das Rollen der Hüfte erfolgt durch den *M. pedalis*<sub>1 u. 3</sub> und den *M. dorsoventralis*<sub>4 u. 5</sub>, die Flexion des Femur durch den *M. pedalis*<sub>2</sub> und den *M. coxalis*<sub>1</sub>, die Extension durch den *M. Coxalis*<sub>2 u. 3</sub>, die Flexion und Extension des Tibiotarsus durch den *M. flexor tibiae* und den *M. extensor tibiae*, die Flexion des Praetarsus durch den *M. flexor tibiae*.

Die Hüfte ist zu einer leicht rollenden Bewegung um eine zur Medianebene senkrecht stehende Achse befähigt (Abb. 35). Außerdem vermögen die Beine von oben nach unten zu schwingen. Dadurch erfolgt das Anklammern. Sind die Beine in Beugstellung, so vermag das Rollen der Hüfte zudem eine



geringe Bewegung der Beinspitze von vorn nach hinten zu veranlassen. Darauf beruht der Gang, der recht ungeschickt erscheint.

Der Prothorax weicht vom Meso- und Metathorax stark ab infolge der Verlagerung des Vorderkopfs, durch welche das Sternum auf die lateralen, später membranösen Wülste und auf die zwischen Hüfte und Vorderkopf gelegenen Teile beschränkt wird, während die medialen Teile zum Endoskelett eingefaltet werden. Zahlreiche Dorsoventralmuskeln dienen der Bewegung des Prosternum und des Labium.

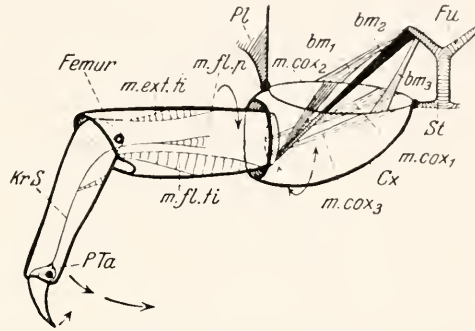


Abb. 35. Schema der Mechanik eines Hinterbeines des 4. Larvenstadiums von *Psylla mali*, von hinten gesehen. Mögliche Bewegungsrichtungen mit Pfeilen angegeben. — *bm* = Beinmuskeln; *Cx* = Coxa; *Fu* = Furca; *KrS* = Krallensehne; *m.cox* = Coxalmuskulatur; *m.fl.ti* = Flexor tibiae; *m.ext.ti* = Extensor tibiae; *Pl* = Pleura; *St* = Sternum. — Nach WEBER.

### 3. Abdomen

Die Zahl der **Abdominal-segmente** wird von WITLACZIL mit 10, von CRAWFORD mit 11 angegeben. Über die Segmentzugehörigkeit der einzel-

nen Skelettplatten gehen die Ansichten der verschiedenen Autoren auseinander. Tatsache ist jedenfalls, daß beim Männchen 6 tergale und 6 ventrale, beim Weibchen 6 tergale und 4 ventrale Segmentplatten auftreten.

Über die verschiedenen Deutungen dieser Sklerite geben die Abb. 36a—d besser Aufschluß als eine Beschreibung. Zu beachten ist bei diesen Deutungen, daß zwischen dem Metathorax und dem 1. Abdominaltergit 2 Stigmen liegen, welche vermutlich zu den unterdrückten beiden ersten Segmenten gehören. Die ersten zwei Tergite fehlen nach CRAWFORD und SPEYER vollkommen. Nach MUIR (1930) soll der reduzierte erste Tergit dem 2. Segment angehören, der 9. Tergit soll die dorsale Genitalplatte darstellen, während das 10. und 11. Segment beim ♀ durch eine Membran rund um den After vertreten sein sollen. Eine Übereinstimmung der Ansichten konnte noch nicht erzielt werden.

Bereits FLOR erkannte den großen systematischen Wert der **äußeren Geschlechtsorgane**. In größerem Umfang wurde diese Erkenntnis durch LÖW und BLÜMML angewandt und seither immer wieder besonders betont. Den Bau hat erstmals PUTOX 1871 und 1873 ausführlicher beschrieben. Neuere Bearbeitungen liegen vor von CRAWFORD, MUIR und BRITTAİN.

1) Der weibliche Geschlechtsapparat besteht aus einer ventralen und einer dorsalen Genitalplatte, welche zusammen eine Scheide für den Ovipositor bilden. Letzterer besteht aus folgenden Teilen (Abb. 37): Die dorsalen Valvulae (*DV*) stellen zwei breite membranöse Platten dar, welche entlang ihrem Dorsalrand verstärkt sind und am kaudalen Ende (Abb. 37, *DV* und 38, *Pl*) je eine laterale Zunge bilden. Die Basivalvulae (*BV*) entsprechen

nach BRITAIN dem 8. Sternit. Sie gehen ventral über in die ventralen Valvulae (*IV*), zwei schmale seitlich abgeflachte Platten, die caudalwärts in leichtem Bogen nach oben ziehen und in feine Spitzen auslaufen. Hinzu treten schließlich noch die inneren Valvulae (*In. V*) mit kräftiger dolchartiger Spitze.

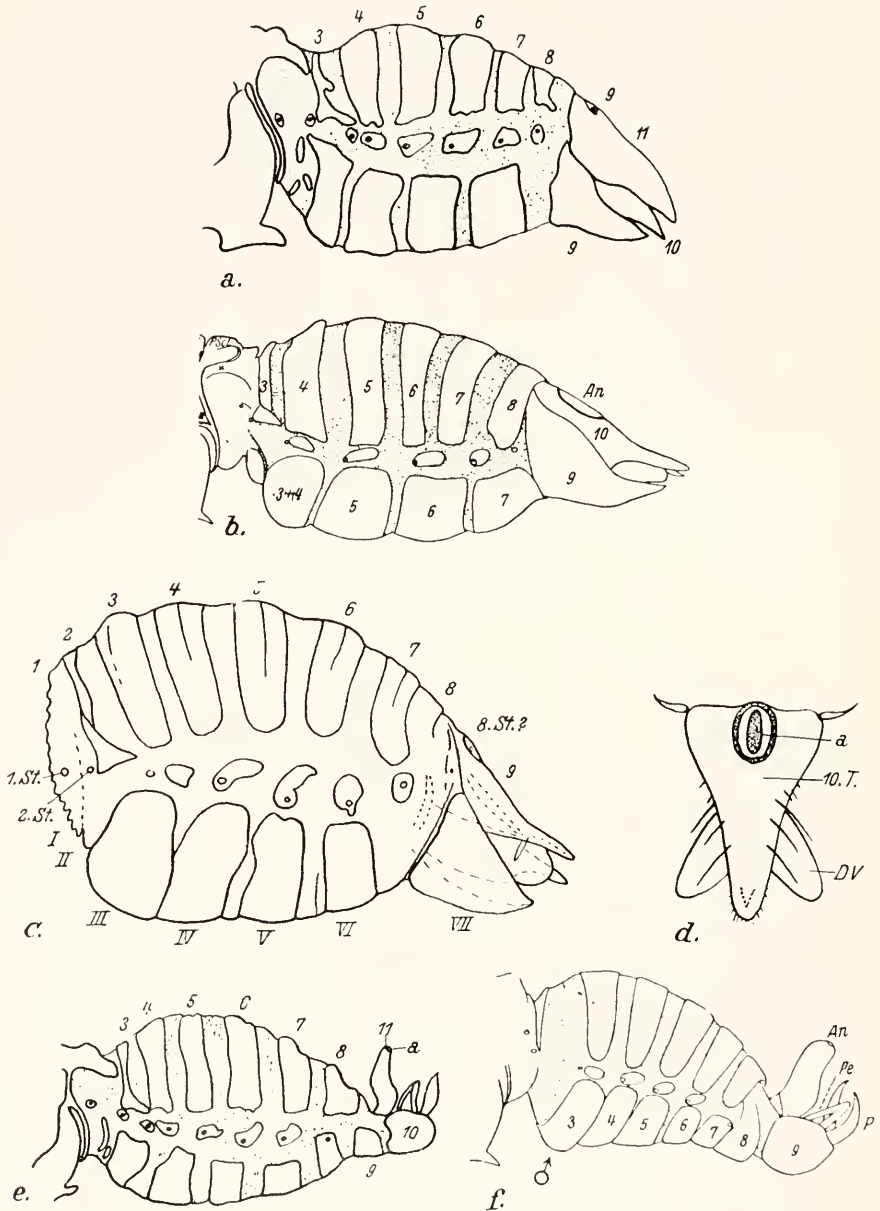


Abb. 36. Verschiedene Deutungen der Abdominalsklerite. a-d) Weibchen, e-f) Männchen. a) *Psylla pyricola*, nach CRAWFORD b) *Psylla mali* nach SPEYER. c) *Psylla mali*, nach MUIR. d) Abdominalspitze von *Psylla mali*, nach BRITAIN. e) *P. pyricola* Männchen, nach CRAWFORD, f) *P. mali* Männchen, nach SPEYER. An und a = Ams; DV = Dorsale Valvula; Pe = Penis; P = Parameren; St = Stigma.

Abb. 37. Ovipositor von *Psylla mali*.  
 a) Lateralansicht, b) Dorsalansicht,  
 ausgebreitet. — *BF* = Basivalvulae;  
*DV* = Dorsalvalvulae; *In V* = innere  
 Valvula; *JV* = Intervallvulae; *Si V*  
 = Spitze der inneren Valvula. —  
 Nach BRITAIN.

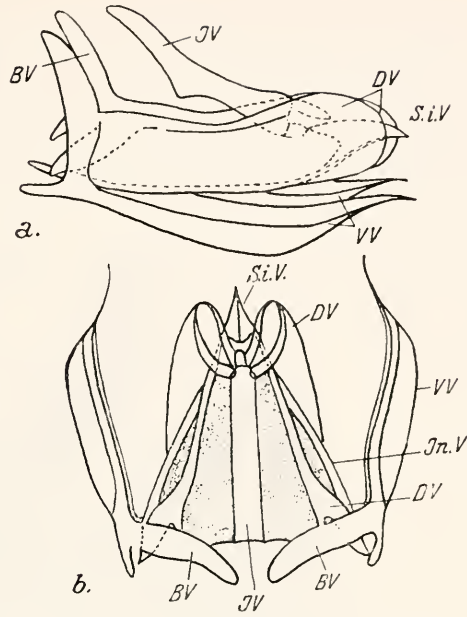


Abb. 37

Abb. 38. a) Rechte Hälfte des Abdomens von *Psylla mali* von links gesehen. — *A* = After; *Dr* = Kugeldrüse (Schmierdrüse); *Pl* = Laterale Zunge der dorsalen Valvula; *M. protr* = Protraktor von *p Gon*, den paarigen Teilen des Legebohrers; *Rec* = Receptaculum seminis; *up Gon* = unpaarer Teil des Legebohrers; *W Dr* = perianale Wachsdrüsen; *Ut* = Uterus; *IX. Abd* = 9. Abdominalsegment. b) Spitze des Legebohrers. c) Querschnitt durch den Legeapparat. — Nach WEBER.

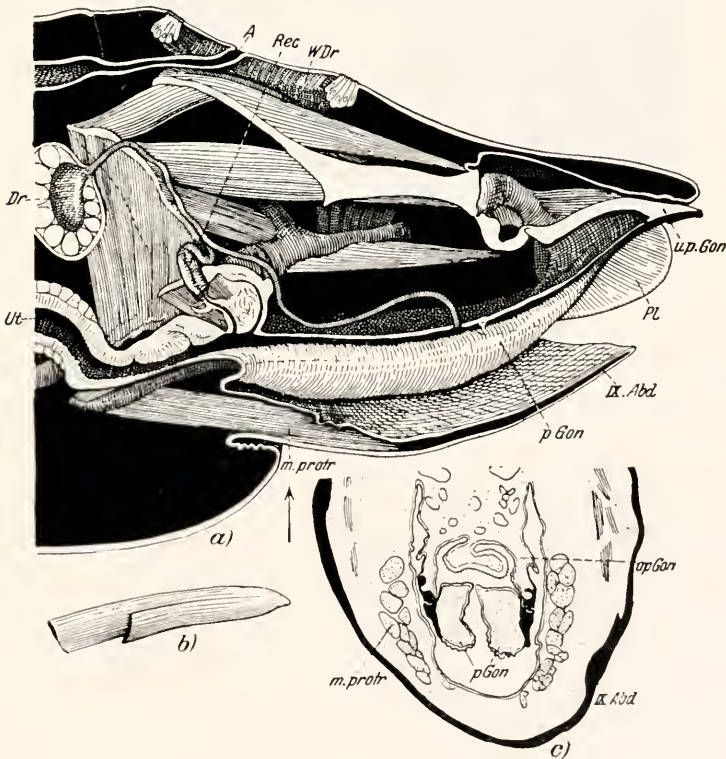


Abb. 38

Das zwischen den inneren Valvulae liegende mediane Stück homologisiert BRITTAİN der unteren Intervallula (IV) der Orthopteren (WALKER 1919). Der After (Abb. 38, A) liegt beim Weibchen dorsal auf dem 10. Tergit.

b) An dem männlichen Genitalapparat sind folgende Teile zu unterscheiden: Die Subgenitalplatte (Abb. 36e und f) stellt nach BRITTAİN und SPEYER den Sternit des 9. Segment, nach CRAWFORD des 10. Segmentes dar

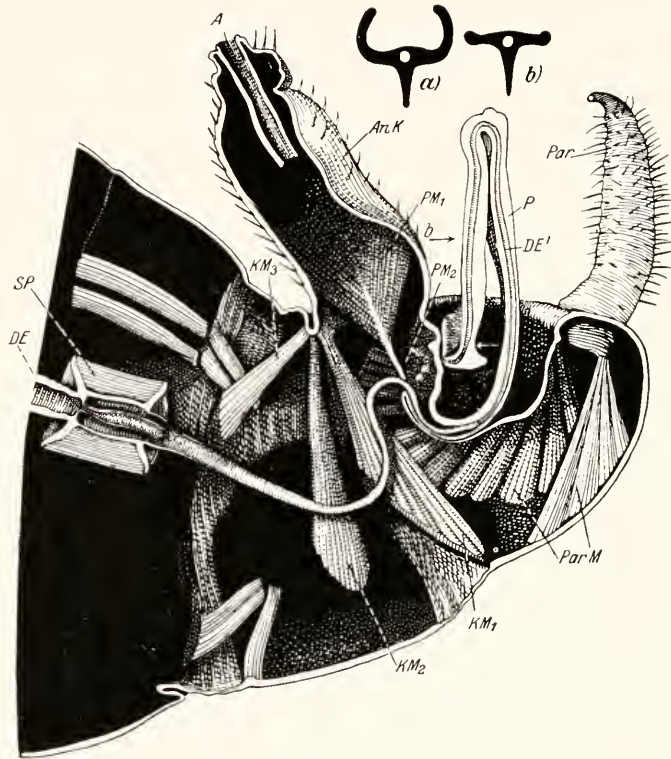


Abb. 39. *Psylla mali*. Männchen. Hinterende median durchschnitten, rechte Hälfte. Oben (a, b) zwei schematische Querschnitte durch den Penis in Richtung der Pfeile der Hauptfigur. — A = After; AnK = Analkegel; DE = Ductus ejaculatorius;  $KM_{1-3}$  = Muskeln des Analkegels; P = Penis; Par = „Paramere“ (Harpago); ParM = Paramerenmuskulatur; Sp = Spermapumpe. — Nach WEBER.

und besitzt trogförmige Gestalt. Die Supraanalplatte ist am cephalen Rand der Subgenitalplatte befestigt und stellt einen konischen Fortsatz mit stumpfem Ende (Abb. 39 AnK), auf welchem der After (A) liegt, dar. Bei manchen Arten sind ihre Seitenränder gelappt. Dieser Analkegel gehört nach BRITTAİN dem 10. Segment an, nach anderer Auffassung dem 11. Segment (CRAWFORD).

Die gewöhnlich als „Parameren“ (Abb. 39, Par) bezeichneten zangenförmigen Anhänge erscheinen bei oberflächlicher Betrachtung als Fortsätze der Subgenitalplatten. In Wirklichkeit stehen sie mit einem Sklerit in Verbindung, welcher nach STUTZE dem Connectiv der *Membracidae* und *Cicadellidae*



homolog ist. Morphologisch sind sie wahrscheinlich als Harpagonen (Styli) zu betrachten.

Zwischen dem Analkegel und den „Parameren“ befindet sich der Penis (= Aedeagus), ein langes Chitinstäbchen, das in der Mitte gekniet ist und mit einer lappigen oder knopfartigen Verdickung endigt (Abb. 39. *P*). Er wurde von DE GEER (1780) erstmals erkannt. Meist wird der Penis eingeknickt getragen, so daß nur das Gelenk herausragt. Bei *Rhinopsylla lamborni* hat der Penis nach NEWSTEAD zwei Gelenke. Eine größere systematische Bedeutung besitzt der Penis nicht, wohl aber haben die „Parameren“ eine solche.

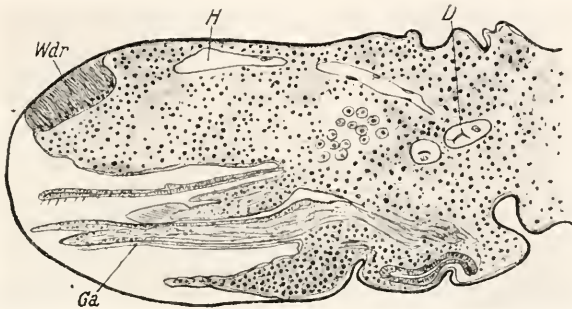


Abb. 40. Sagittalschnitt durch das Abdomen eines 5. Larvenstadiums von *Psylla alni*. — *D* = Darm; *Ga* = Anlagen der Genitalanhänge; *H* = Herz; *Wdr* = Wachsdrüsen. — Original.

c) Das Abdomen der Larven ist stark abgeplattet. Die vier ersten Segmente sind frei, die übrigen verschmolzen. Der After liegt im Gegensatz zur Imago ventral. Die Bildung der Genitalanhänge erfolgt schon während des V. Stadiums, wie das Abb. 40 zeigt, durch taschenförmige Einstülpungen der Körperoberfläche.

#### 4. Integument

a) Die **Cuticula** ist meist hell, an stärkeren Teilen gelblich bis braun. An der Vorderseite des Kopfes zeigt die Oberfläche häufig Unebenheiten in Form kleiner Schüppchen, an den Antennen in Form von Querriefen. Größere Borsten findet man an den Stirnkegeln und den äußeren Geschlechtsorganen.

b) Die **Färbung** wechselt sehr und ist von untergeordneter systematischer Bedeutung. So ist z. B. *Psylla pyrastris* Löw nach dem Auskriechen aus dem Ei grün, wird später auf Scheitel und Rücken gelb oder braun gefleckt. Allmählich wird der Kopf immer mehr rötlich, das Abdomen braun, die Flügeladern werden immer dunkler. Im Spätherbst sind Kopf und Thorax ziegelrot, mit 2 schwarzen Flecken auf dem Scheitel und mit schwarzbraunen Stirnkegeln, der Thorax erhält dorsal breite schwarze Striemen und seitlich sowie ventral starke schwarze Flecken. Oft besteht Sexualdichroismus. So ist das Männchen von *P. pyrastris* an den Seiten gelb, das Weibchen rot. Die Grundfarbe von *P. mali* ist beim Männchen blaßgrün oder bräunlich, beim Weibchen dunkelgrün.

Die sehr lebhafte Herbstfärbung hat SCHMIEDBERGER zu Unrecht als „Hochzeitskleid“ bezeichnet, da ja die Begattung bei *Psylla mali* schon im Juni und Juli stattfindet. Auch die Farbe der Augen verändert sich: sie ist bei der frischgeschlüpften Larve von *P. mali* rot, bei der Nymphe dunkelgrün, bei der Imago schwarz.

e) **Wachsausscheidungen** sind bei den Psyllinen sehr verbreitet, besonders bei den Larven. Die Imago ist kurz nach dem Schlüpfen nackt, später sind *Psylla alni*, *P. Foersteri* u. a. wachsbestäubt, besonders stark auf der Unterseite des Thorax. *P. buri* besitzt Wachsbedeckungen an den Kopfkegeln. *Trioza urticae* besonders am Thorax. Meist ist der After (Abb. 38 und 41 WDr)

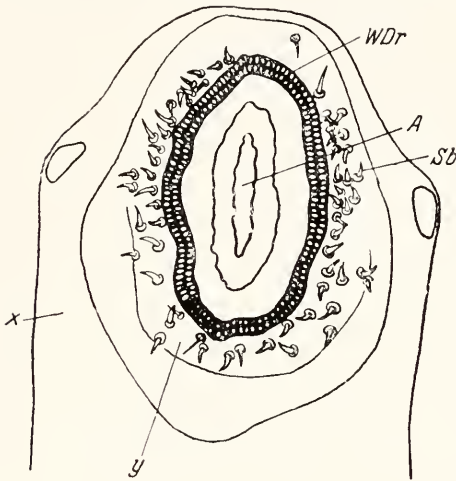


Abb. 41

Abb. 41. Supraanalplatte des Weibchens von *Pachypsylla celtidis*. — A = After; Sb = Sinnesborsten; x = stark, y = schwach chitinisierte Hautstellen.

Nach STOUGH.

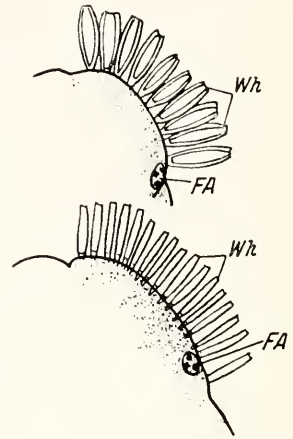


Abb. 42

Abb. 42. Vorderende eines I. Larvenstadiums und einer älteren Larve von *Trioza rhamni*. Wachshaare (Wh), FA = Fazettenauge. Nach WITLACZIL.

von einem Kranz von zweireihig angeordneten Wachsdrüsen umgeben, doch fehlen beim Männchen stets solche Drüsen.

Wachshaare sind bei den Larven sehr verbreitet. Bei *Psyllopsis fraxinicola* und *Rhinocola* handelt es sich um verhältnismäßig dicke spießförmige Haare auf dem Rücken. Bei *Psyllopsis* treten nach WITLACZIL 2 Typen von Wachshaaren auf: dickwandige mit engem Lumen und spitzem Ende und dünnwandige mit weitem Lumen. Bei *Trioza* treten auf dem I. Stadium (Abb. 42, oben) blattartige, beim II. Stadium abgeplattete parallel wandige Wachshaare auf (Abb. 42, unten). Das Lumen dieser Haare ist luftgefüllt. Sie dienen teils zum Festhalten der Larven an der Nährpflanze, teils als Schutz gegen Nässe.

Bei den Larven sämtlicher Arten scheinen perianale Wachsdrüsen (Abb. 43, WDr) aufzutreten in Form von schlauchförmigen Drüsenzellen,

welche kranz- oder herzförmig angeordnet sind. Beim I. und II. Stadium besteht der Drüsenring meist nur aus einer Porenreihe, bei älteren Larven

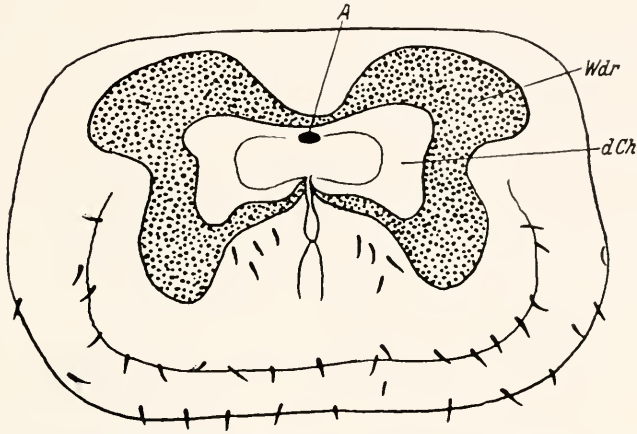


Abb. 43. 4. Larvenstadium von *Psylla alni*. — A = After; d Ch = Zone dichten Chitins; Wdr = Wachsdrüsenfeld. — Nach BRENNER.

aus zwei bis mehreren Reihen. Der innerste Drüsenkranz scheidet feine Wachsfäden aus, welche eine wurstförmige Hülle für den Kot bilden (Abb. 44). Die äußeren Drüsenreihen bilden Wachsfäden, die sich bogenförmig nach dem Vorderende des Tierchens krümmen und dasselbe oft ganz verstecken. Bei *Psylla alni* stellte BRENNER auf einer ringförmigen Zone dunkleren, dickeren Chitins bei der I. Larve ca. 850, bei



Abb. 44

Abb. 44. *Psylla mali*, Larve mit Kotblase. — Nach SPEYER.



Abb. 45

Abb. 45. Ausschnitt aus der perianalen Wachsdrüse einer Nymphe von *Psylla alni*. — Original.

der IV. Larve ca. 4000 Drüsenporen fest. Jede Pore entspricht einer Drüsenzelle (Abb. 45).

Die Nymphen von *Psylla fraxinicola* produzieren nach LAL drei Arten von Sekret: kleine Tröpfchen klebrigen Sekrets aus den perianalen Drüsen, Wachsfilamente aus Marginaldrüsen an der Basis von Borsten und baumwollartige Sekrete, die den Körper einhüllen.

d) Die **Chemie des Wachses** von *Psylla alni* wurde durch SUNDWICK untersucht. Er löste das Wachs von 10000 Tieren in heißem Äther und dann in kochendem Chloroform. Beim Erkalten fällt das Wachs in kristalliner Form aus. Es hat einen Schmelzpunkt von 95—96° und ist leichtlöslich in heißem Chloroform und in Essigsäureanhydrid. Durch Erhitzen mit Bromwasserstoffsäure (spez. Gew. 1,49) in zugeschmolzener Röhre auf 210—220° gelingt

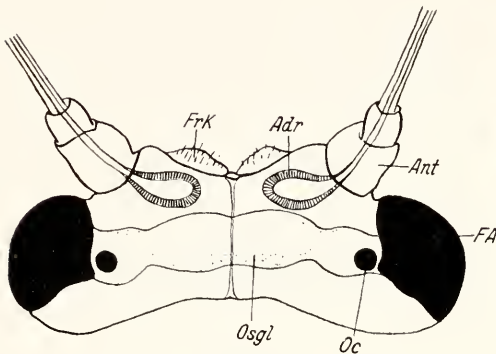


Abb. 46

Abb. 46. Kopf von *Psylla alni*, Dorsalansicht. Topographie der Antennendrüse (Adr). — Ant = Antenne; FA = Fazettenauge; FrK = Frontalkegel; Oc = Ocellus; Osgl = Oberes Schlundganglion. — Original.

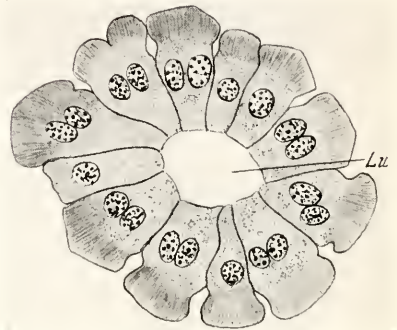


Abb. 47

Abb. 47. Querschnitt durch die Antennendrüse von *Psylla alni*. — Lu = Drüsenlumen. — Original.

die Verseifung. Das Reaktionsprodukt wurde mit heißem Chloroform extrahiert, die Lösung eingedampft und der Rückstand in Alkohol gelöst. Auf Zusatz von NaOH fallen Psyllostearylalkohol und das Na-Salz der Psyllostearylsäure aus. Die Trennung erfolgt durch Chloroform. Das Psyllawachs ist nach SUNDWICK ein Ester von der Zusammensetzung  $C_{33}H_{67}OC_{33}H_{65}O$ .

e) Als merkwürdige Differenzierungen des Integuments müssen noch die eigenartigen **Antennendrüsen** (Adr) behandelt werden, welche, soweit mir das Schrifttum zugänglich war, bis jetzt unberücksichtigt geblieben sind. Es handelt sich um birnförmige Organe an der Antennenbasis (Abb. 46), welche mit langem Gang bis in die Fühlerspitze hineinreichen und durch mehrere Poren nach außen führen. Den histologischen Aufbau zeigt ein Querschnitt durch den drüsigen Teil (Abb. 47). Es handelt sich fast durchweg um zweikernige Zellen, deren Plasma einen äußeren streifigen und einen dem Drüsenlumen zugekehrten vakuoligen Teil aufweist. Eine bindegewebige Umhüllung des Organs fehlt. Auch konnte ich keinerlei Innervation feststellen.



Der Drüsengang besteht aus stark abgeplatteten Zellen. Während des Verlaufs durch die Antennen gehen zahlreiche feinste Kanälchen zur Oberfläche, besonders in der Nähe der noch zu beschreibenden Rhinarien.

Über die Entwicklung des eigenartigen Organs konnte ich folgendes feststellen: Während der späten Embryonalentwicklung entsteht die Drüse durch eine Verdickung der Epidermis an der Antennenbasis (Abb. 48, *Adr*).

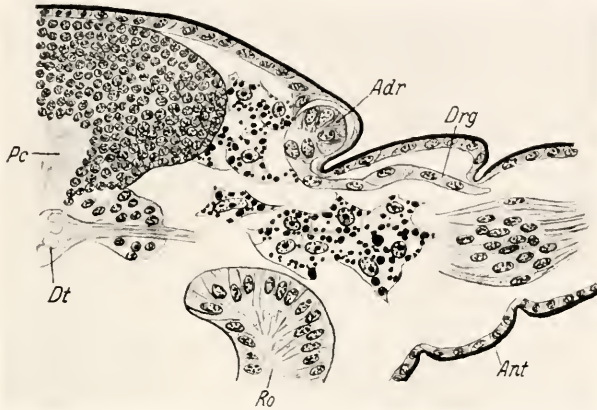


Abb. 48. Anlage der Antennendrüse (*Adr*) bei einem älteren Embryo von *Psylla mali*. — *Ant* = Antenne; *Dt* = Deutocerebrum; *Drg* = Drüsengang; *Pc* = Protocerebrum; *Ro* = Retortenförmiges Organ. — Original.

Bald schält sich diese Verdickung aus dem epithelialen Verband heraus (Abb. 48) und wächst zu einem langen, zunächst massiven Gang (*Drg*) aus, der schließlich hohl wird.

Über die Funktion dieser Drüsen können zunächst nur Vermutungen geäußert werden. Es ist möglich, daß die Drüsen in Beziehung zu bringen sind mit der lebhaft rotierenden Fühlerbewegung, durch welche vermutlich das Drüsensekret an die Oberfläche geschleudert wird, wo es vielleicht zur Feuchthaltung der Rhinarien, vielleicht auch als Duftstoff dient.

## 5. Tracheensystem

Das Tracheensystem wurde bereits von WITLACZIL untersucht. Spätere Angaben liegen vor von CRAWFORD, BRITTAİN, AWATI und SPEYER.

**Stigmenzahl:** Nach WITLACZIL, BRITTAİN und SPEYER treten 9, nach CRAWFORD 10 Stigmenpaare auf. Das 1. Paar liegt zwischen Pro- und Mesothorax, das 2. Paar auf Episternum III, die übrigen sind abdominal gelegen. Das hinterste Stigmenpaar liegt nach BRITTAİN beim Männchen auf dem 7., beim Weibchen auf dem 8. Segment. Nach SPEYER besitzt das I. Larvenstadium von *Psylla mali* nur 2 thorakale Stigmenpaare, beim II. und III. Stadium treten hierzu 3 noch geschlossene Stigmenpaare, welche sich auf dem IV. Stadium öffnen. Die Nymphe besitzt 4 abdominale Stigmenpaare. Nach

WITLACZIL besitzen die Larven von *Trioza rhamni* wie die Imago 9 Stigmenpaare.

Den **Verlauf der Tracheenstämme** hat WITLACZIL bei den Larven von *Trioza rhamni* untersucht (Abb. 49). Von dem Tracheenstamm des Mesothorax entspringen 4 Äste, welche zwei Querkommissuren und zwei Längsverbindungen zu den Tracheenästen des Metathorax bilden. Vom Stamm des Metathorax entspringen gleichfalls 4 Äste: der vorderste stellt die Verbindung zum Tracheenstamm des Mesothorax her, der 2. Ast verläuft dorsomedial, gabelt sich dann und tritt mit den Tracheen des Mesothorax und mit dem 1. Ab-

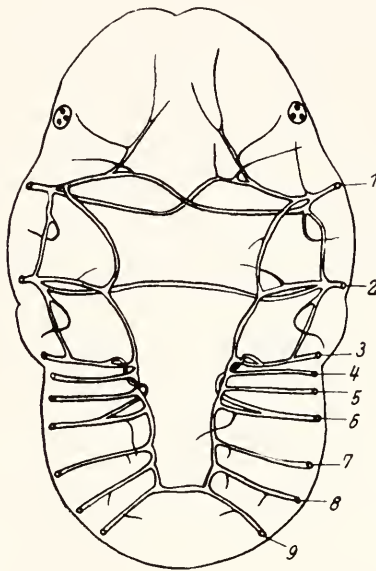


Abb. 49

Abb. 49. Tracheensystem einer Larve von *Trioza rhamni*. — 1–2 = thorakale, 3–9 = abdominale Stigmen. — Nach WITLACZIL.

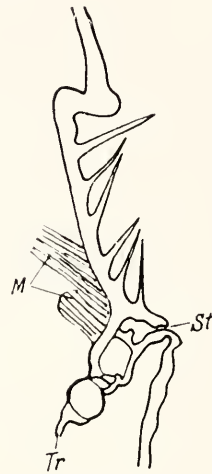


Abb. 50

Abb. 50. Stigma von *Psylla mali* (St) im Schnitt. — M = Schließmuskulatur, Tr = Trachee. — Nach AWATI.

dominalstamm in Verbindung. Der 3. Ast bildet mit dem entsprechenden Ast der andern Seite eine Querkommissur. Der 4. Ast versorgt das 3. Beinpaar und bildet zugleich eine Längskommissur zum 1. Abdominalstamm. Die beiden Längsverbindungen des Thorax versorgen die Flügelanlagen. Die Stämme der Abdomalsegmente stehen jederseits durch eine Längskommissur in Verbindung. Der 7. Abdominalstamm bildet eine Querkommissur.

Die thorakalen **Stigmen** werden bei *Psylla buxi* nach WITLACZIL von einem verdickten Chitinstreifen gebildet, der aus 2 Hälften zu bestehen scheint, welche durch ihre Elastizität gegeneinander federn. Die Stigmen sind in der Ruhe geschlossen und erscheinen als wagrechte Spalten. An der ventralen Hälfte des Stigmas setzt ein Muskel an, der zur Körperwand zieht. Durch dessen Kontraktion wird, vielleicht unterstützt durch die gleichzeitige Kon-

traktion der Dorsoventralmuskulatur, das Stigma geöffnet. Bei den abdominalen Stämmen ist der Stigmenverschluß nicht so deutlich ausgebildet.

Nach AWATI ist der Verschlußapparat bei den Larven von *Psylla mali* besser ausgebildet als bei der Imago. Während bei der Imago die Stigmen direkt in die Tracheen führen, sind bei der Larve (Abb. 50) folgende Verschlußeinrichtungen festzustellen: ein dicker querliegender Fortsatz bildet den äußeren Deckel des Spirakulum, weiterhin ziehen chitinöse Fortsätze von einer Seite zur anderen. Hinter diesen Verschlußeinrichtungen folgt eine kuglige Erweiterung, das sog. Atrium, welches dann in den eigentlichen Tracheenstamm übergeht. Durch Muskelbündel (*M*) kann das Stigma geöffnet werden. Der kompliziertere Bau der Verschlußapparate bedingt es nach AWATI, daß die Larven gegen die meisten Bekämpfungsmittel viel weniger empfindlich sind als die Imagines.

## 6. Nervensystem

Über das Nervensystem liegen Angaben vor von WITLACZIL, BRITAIN und PFLUGFELDER. Bereits WITLACZIL betonte die starke Konzentration: Die 3 Thorakalganglien bilden zusammen mit den abdominalen Ganglien einen einheitlichen Knoten (Abb. 51). Das Ober- schlundganglion ist relativ umfangreich, bedingt durch die großen Fazettenaugen. Die stark entwickelten Lobi optici (*Lopt*) heben sich deutlich von dem übrigen Proto- cerebrum ab (Abb. 52), die Innervation der Ocellen (*Moc*, *Loc*) erfolgt durch Ganglienzellen der Pars intercerebralis. Die Nerven der Lateralocellen (*Noc*) haben eine beträchtliche Länge. Innerhalb des Gehirns verlaufen die drei Ocellennerven wie bei den Zikaden dorsal von der Brücke (Abb. 53 *Pbr*), um in der kaudalen Region des Gehirns zu endigen. Der Zentralkörper (*CK*) ist verhältnismäßig schwach entwickelt, ebenso die Corpora pedunculata. Die Stiele der letzteren bestehen nur aus einem sehr dünnen

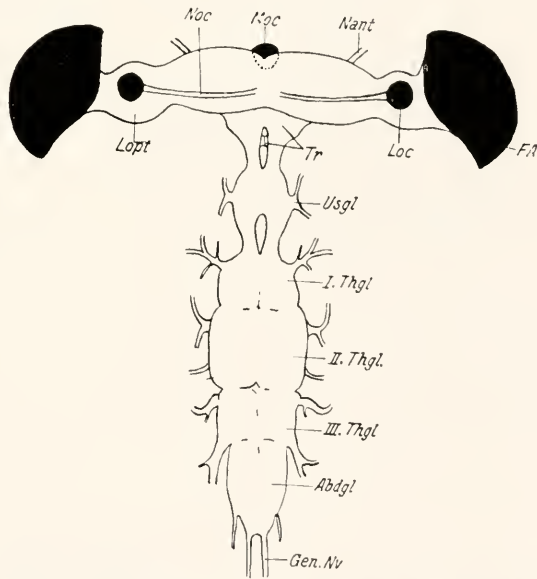


Abb. 51. Nervensystem von *Psylla alni*. Dorsalansicht nach Totalpräparat. — *Adgl* = Abdominalganglien; *FA* = Fazettenauge; *Gen.Nr* = Genitalnerv; *Loc* = Lateralocellus; *Lopt* = Lobus opticus; *Noc* = Ocellennerv; *Tr* = Tritocerebrum; *I–III Thgl* = I.–III. Thorakalganglion; *Usgl* = Unterschlundganglion. = Original.

Faserstrang und die Pilzglomeruli lassen sich von der umgebenden Fasermasse nicht klar abgrenzen. Die Globulizellen liegen am vorderen

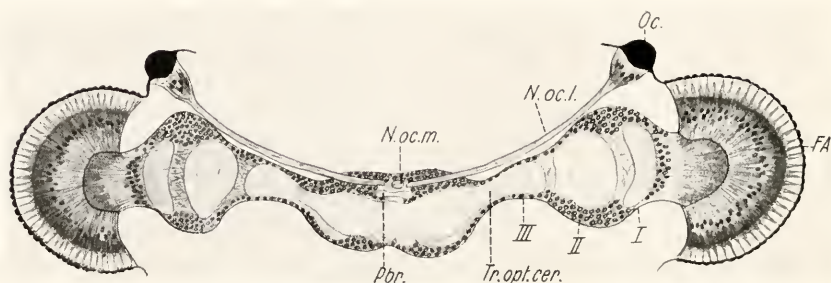


Abb. 52. Querschnitt durch das Gehirn von *Psylla alni*. — FA = Fazettenauge; N.oc.l = Nerv des Lateralocellus; N.oc.m = Nerv des Medianocellus; Oe = Lateralocellus; Pbr = Protocerebralbrücke; Tr.opt.cer. = Tractus optiocerebralis. — Nach PFLUGFELDER.

oberen Rand des Gehirns. Die Lage der übrigen Gehirnteile geht aus Abb. 53 hervor. Das Deuterocephalon (Dt) steht mit den Pilzglomeruli

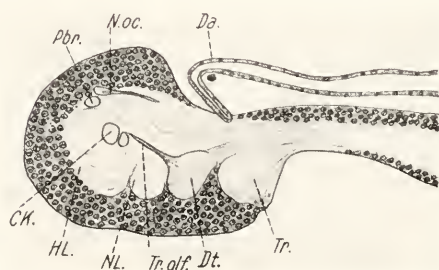


Abb. 53. Sagittalschnitt durch das Gehirn von *Psylla alni*. — CK = Zentralkörper; Da = Darm; Dt = Deuterocephalon; HL, NL = Haupt- und Nebenlappen des Protocerebrum; N. oc. = Ocellennerv; Pbr = Protocerebralbrücke; Tr = Tritocerebrum. — Nach PFLUGFELDER.

durch einen kräftigen Tractus olfactorius (Tr.olf) in Verbindung. Es zeigt deutliche Glomerulstruktur. Das Tritocerebrum (Tr) ragt nur wenig über die Oberfläche des Gehirns hervor. Die beiden Hälften stehen durch eine breite Fasermasse miteinander in Verbindung, von der sich das Ganglion frontale nur wenig abhebt. Ein Nervus recurrens zieht dorsal vom Darm nach rückwärts. Im Vorderkopf beschreibt WITLACZIL zwei kuglige Ganglienzellmassen. Vermutlich handelt es sich um die oben beschriebenen Antennendrüsen.

Die Corpora cardiaca stehen durch ein sympathisches Nervenpaar mit dem Oberschlundganglion in Verbindung. Dicht dahinter liegen die Corpora allata

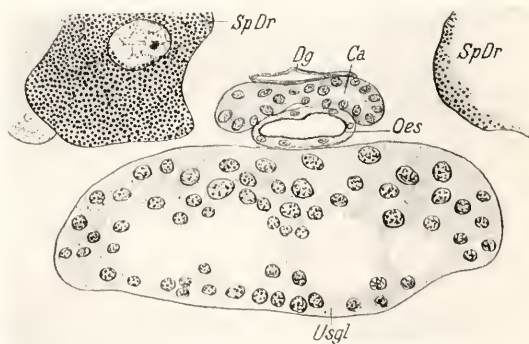


Abb. 54. Corpora allata (Ca) von *Psylla alni*. — Dg = Dorsalgefäß; Oes = Oesophagus; SpDr = Speicheldrüse; Usq =

Unterschlundganglion. — Original.



(Abb. 54, *Ca*), welche durch eine breite mediane Brücke miteinander in Verbindung stehen und so ein einheitliches Organ vortäuschen.

## 7. Sinnesorgane

Den Bau der **Fazettenaugen** hat erstmals WITLACZIL beschrieben. Er stellte bereits fest, daß nur 3 Kristallkegelzellen in jedem Ommatidium auftreten. Im übrigen entspricht aber seine Abbildung 42 wenig der Wirklichkeit. Aus den untenstehenden Abbildungen (55) erkennt man, daß die beiden Haupt-

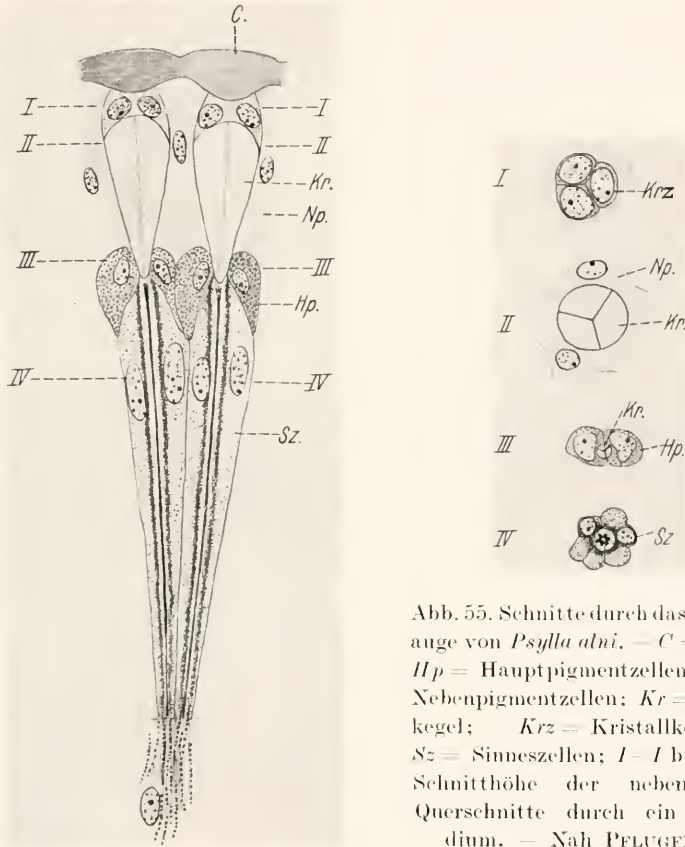


Abb. 55. Schnitte durch das Fazettenauge von *Psylla abui*. — *C* = Cornea; *Hp* = Hauptpigmentzellen; *Np* = Nebenpigmentzellen; *Kr* = Kristallkegel; *Krz* = Kristallkegelzellen; *Sz* = Sinneszellen; *I* — *I* bis *IV* — *IV* Schnitthöhe der nebenstehenden Querschnitte durch ein Ommatidium. — Nah PFLUGFELDER.

pigmentzellen die 3 Kristallkegelzellen nur an deren proximalem Ende umhüllen. Die Nebenpigmentzellen enthalten nur wenig und sehr helles Pigment. Die Zahl der Retinazellen beträgt im Gegensatz zu den meisten übrigen Hemipteren bei *Psylla* nur 6.

Den Bau der **Ocellen** hat STOUGH untersucht: Zwischen die bikonvexe Linse und die Sinneszellen schiebt sich ein Glaskörper (Abb. 56). Die Innervation erfolgt durch die Pars intercerebralis.

Bei *Psylla mali* ist eine deutliche Schattenreaktion festzustellen. Allerdings schnellt sich das Tier zumeist erst nach einem einmal wiederholten Schattenreiz vom

Ruheplatz ab. Auch die Lichtstärke wird empfunden. Grelles Sonnenlicht meiden die meisten Arten. Die meisten bevorzugen gedämpftes Licht, wie sie es im Schatten ihrer Wirtspflanzen finden. Im Herbst scheinen *Psylla mali* und *P. alni* größere Lichtmengen zu vertragen. Junge Larven sind schwach positiv phototaktisch.

Der **Geruchssinn** spielt im Leben der Psyllinen offenbar eine wichtige Rolle. Er hat seinen Sitz in erster Linie in den Rhinarien der Antennen.

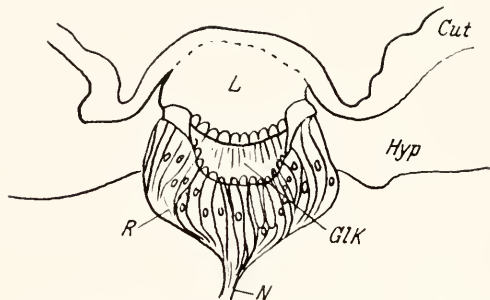


Abb. 56. Längsschnitt durch den Medianocellus von *Pachypsylla celtidis-mammae*. — Cut = Cuticula; Glk = Glaskörper; Hyp = Hypodermis; L = Linse; N = Nerv; R = Retina. — Nach STOUGH.

Bei *Psylla mali* findet man je ein solches Organ am 2. Basalglied und am 2., 4., 6. und 7. Geißelglied der Antenne. Bei *Phytolyma lata* (Abb. 57a) treten dagegen nach VOSSELER an den distal verdickten Enden der Geißelglieder umfangreiche Gruppen solcher Rhinarien auf. Es handelt sich um kugelförmige Einsenkungen der Epidermis, welche durch starke, ringförmig angeordnete Chitin-

zacken geschützt sind (Abb. 57b). In die chitinausgekleidete Hohlkugel ragt ein kegelförmiger Sinneszapfen, welcher von einer einzigen Sinneszelle gebildet zu sein scheint, hinein.

Bei Beunruhigung, nach dem Anfliegen und bei geschlechtlicher Erregung werden die Antennen in lebhaft rotierende Bewegung versetzt. Sie beschreiben dabei einen Kegelmantel. Beide Fühler schlagen dabei etwa gleich schnell, aber nicht im gleichen Rhythmus. Je erregter das Tier ist, desto größer werden die Kreise und desto rascher erfolgt die Bewegung. Es ist möglich, daß durch diese Bewegung das Sekret der oben beschriebenen Antennendrüsen an die Oberfläche gebracht wird.

Der **Geschmackssinn** hat seinen Sitz im epipharyngealen Sinnesorgan, welches einen ähnlichen Bau wie bei den Blattläusen hat.

Als chemische Sinnesorgane sind wohl auch die an der Labialspitze stehenden Sinnesborsten (Abb. 15) anzusprechen, welche möglicherweise zugleich **Tastfunktion** haben. Letztere Funktion kommt vor allem den zahl-

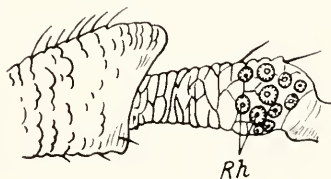


Abb. 57a

Abb. 57a. Rhinarien von *Phytolyma*. — Nach VOSSELER.



Abb. 57b. Rhinarium von *Psylla alni*. — Nr = Nerv; Sz = Sinneszelle. — Original.

Abb. 57b

reichen über die Körperoberfläche verstreuten Borsten zu. Als spezifische Erschütterungssinnesorgane werden häufig die am 2. Tarsalglied stehenden Tastborsten angesehen.

Der **Feuchtigkeitssinn** ist ausgeprägt. Doch ist es bis jetzt nicht gelungen, den Sitz desselben festzustellen. Vielleicht sind die Rhinarien dabei beteiligt.

**Stiftführende Sinnesorgane** sind bis jetzt nicht bekannt.

## S. Darm

Der als Fortsetzung der Mundpumpe mit einer dicken Chitinintima ausgekleidete **Pharynx** geht in den sehr langen engen **Oesophagus** (Abb. 58, *Oes*) über, welcher über das **Tentorium** (Abb. 21) hinwegzieht. Im Abdomen erweitert sich der Oesophagus zu einer Art Kropf. Der sich daran anschließende Teil ist um den Enddarm spiralförmig herumgeschlungen. Dieser Darmabschnitt ersetzt wohl die fehlende typische Filterkammer anderer Homopteren. Hinter dem aufgekäuerten Teil erweitert sich der Darm und bildet zwei kreisförmige Schlingen. In diesen als **Mitteldarm** zu bezeichnenden Abschnitt münden weit getrennt voneinander die 4 **Malpighischen Gefäße**.

Die beiden nach vorn zeigenden Schläuche sind bei *Psylla* größer als die zwei nach hinten ziehenden. Jeder setzt sich in einen dünnen Aufhängefaden fort. **KERSHAW** rechnet den Darmteil, in welchen die Malpighischen Gefäße einmünden, zum Enddarm, doch spricht vieles gegen diese Annahme. Der zweifelsfrei als **Hinterdarm** zu bezeichnende letzte Darmabschnitt ist sehr dünn, eine **Rectalblase** fehlt. Der After liegt bei der Larve ventral und ist umgeben von einem Wachsdrüsenkranz (Abb. 43). Beim Weibchen liegt er dorsal (Abb. 38), beim Männchen auf dem dorsalgelegenen eingliedrigen **Anal-konus** (Abb. 39). Dem Männchen fehlen im Gegensatz zum Weibchen perianale Wachsdrüsen.

Der flüssige Kot (**Honigtau**) enthält bei *Psylla mali* nach **KOULAGUINE** (1922) 30% Saccharose und 20% Glucose. Die Abgabe erfolgt nicht plötzlich, sondern langsam, dabei wird der Kot von dem Wachs der perianalen Drüsen

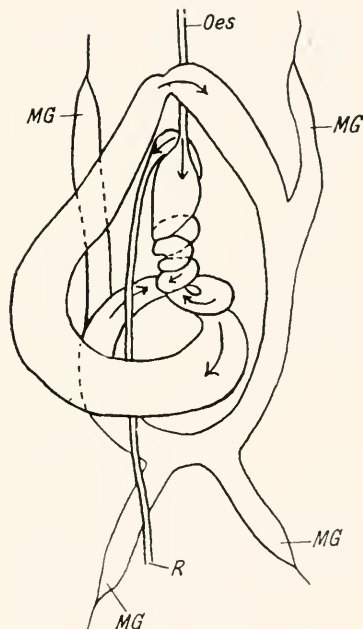


Abb. 58. Darm von *Psylla mali*. — *Oes* = Oesophagus; *MG* = Malpighische Gefäße; *R* = Rectum. — Nach **BRITTAI**N.

eingehüllt und das Tier vor Beschmutzung geschützt. Es entstehen dabei kuglige bis wurstförmige Gebilde, welche beträchtliche Länge erreichen können. Oft sind dieselben eingeschnürt, manchmal spiralig eingerollt, von Zeit zu Zeit fallen sie ab. Bei starkem Befall wird Honigtau in solchen Mengen gebildet, daß nach SPEYER durch *Psylla mali* das unter den Bäumen weidende Vieh widerlich beschmutzt wird.

## 9. Speicheldrüsen

Die Speicheldrüsen (Labialdrüsen) stellen relativ umfangreiche rundliche Gebilde dar, welche dorsokaudal von der Mundregion rechts und links vom Unterschlundganglion liegen. Sie bestehen nur aus wenigen Zellen. Jede besitzt einen kurzen, zylindrischen, kopfwärts ziehenden Fortsatz, welcher in den Speichelgang übergeht. Die beiden Speichelgänge vereinigen sich unter dem Unterschlundganglion und münden schließlich in die Speichelpumpe (siehe S. 16). Die Sekretion des Speichels erfolgt ganz ähnlich wie bei den Aphiden (vgl. WEBER).

## 10. Zirkulationssystem

Über das Blutgefäßsystem liegen lediglich Angaben von WITLACZIL (1885) vor. Danach liegt das Herz im 2.—7. Abdominalsegment; es besitzt höchstens 5 Ostienpaare. Die Aorta reicht bis zum Vorderrand des Unterschlundganglions. An ihrem vorderen Ende liegen jederseits die Corpora cardiaca. Von hier aus ziehen dünne Membranen zum Gehirn, welche den Blutstrom lenken.

## 11. Geschlechtsorgane

### a) Weibchen

Das Ovarium ist büschelförmig, es besteht aus einer Rosette von Eiröhren, welche in einen ziemlich weiten Eikelch münden. Die Zahl der Eiröhren ist bei den einzelnen Arten verschieden: sie beträgt jederseits bei *Psylla mali* 8—9, *P. buri* 15, *P. foersteri* 30, *P. alni* 40—50, *Rhinocola* 30—40.

Nach der letzten Häutung sind die Eiröhren, dem geringen Raum entsprechend, der ihnen im larvalen Abdomen zur Verfügung stand, noch sehr klein und kugelig. Bei *Psylla mali* (Abb. 59) dauert die Reifungsperiode von Mitte Juni bis Ende August, dann erst strecken sich die Eischläuche.

Die Eibildung wurde bereits durch MECZNIKOFF untersucht: „In dem sog. Endfach liegt eine bedeutende Anzahl von Zellen, von denen die untersten sich als die primitiven Eizellen erweisen; nur eine von diesen nimmt an Umfang rasch zu und gestaltet sich zum definitiven Ei“. Die übrigen Zellen bezeichnet MECZNIKOFF als Dotterbildungszellen. Sie stehen mit dem Ei durch einen einzigen Nährstrang in Verbindung. Nach BRITAIN entwickeln sich in jedem Eischlauch bei *P. mali* zwei Eier. Nach der Eiablage fallen die Eiröhren zusammen.



Die Ovidukte sind kurze, dickwandige, stark gefaltete Gänge mit hohem Epithel und dünner Muskelschicht. Kurz vor ihrem Eintritt in die Vagina vereinigen sie sich zu einem gemeinsamen Gang. In letzteren münden folgende Organe ein: (Abb. 60 und 61) 2 Kittdrüsen („akzessorische Drüsen“), eine unpaare Drüse (*uDr*), das Receptaculum seminis (*Rs*) und eine unpaare gestielte Kugeldrüse, die meist als „Cementdrüse“ (*Cdr*) bezeichnet wird.

Die sog. akzessorischen Drüsen (Kittdrüsen) stoßen mit ihren Anwachsstellen zusammen. In ihrem distalen Teil bestehen sie häufig (Abb. 61, *Kdr*) aus zahlreichen Lappen, welche z. T. in zylindrische Röhren auslaufen. Die basalen Teile sind meist von Sekret erfüllt. Die unpaarige Drüse, welche

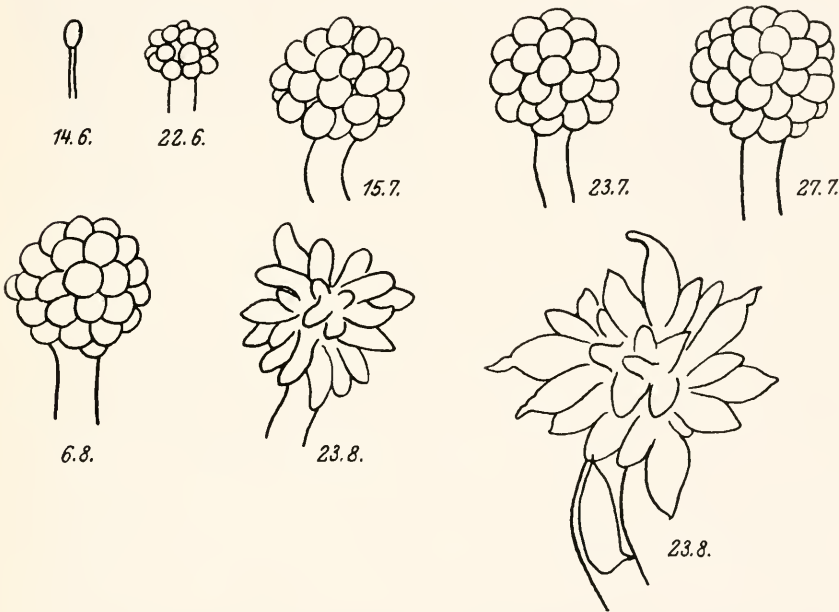


Abb. 59. Entwicklung der Ovarien von *Psylla mali*. — Nach SPEYER.

SAUNDERS als Parovarium, WITLACZIL als „Organ drüsiger Natur“ bezeichnet, ist hinsichtlich ihrer Funktion noch nicht untersucht.

Das Receptaculum seminis ist dünnwandig membranös. In Abständen sind kreisförmige Epithelzellen in die Membran eingelagert. Es handelt sich um Drüsenzellen, welche durch eine kleine Öffnung ins Lumen des Receptaculum münden. Der Drüseninhalt färbt sich mit basischen Farbstoffen intensiv. Bei *Psyllopsis fraxinicola* ist das Receptaculum (Abb. 61) angefüllt von flaschenförmigen Spermatophoren (*Sp*), welche oft reihenförmig zusammenhängen. Bei *Trioxa urticae* werden die Spermien durch kuglige Häute zusammengehalten, während sie bei andern Arten frei in Bündeln zusammengelagert sind.

Die Kugeldrüse (Cementdrüse, *Cdr*) besitzt ein einschichtiges Epithel und ist, ebenso wie ihr langer Ausführgang, von einer Chitinintima ausgekleidet.

Jede Epithelzelle ist drüsiger Natur und enthält eine rundliche Sekretmasse. Ihre Hauptentwicklung fällt mit dem Beginn der Eiablage zusammen. Ihr Sekret dient wahrscheinlich zum Schmieren des Legeapparats, der Name „Cementdrüse“ ist daher irreführend, zumal ein erhärtendes Sekret die Teile des Legeapparats ver-

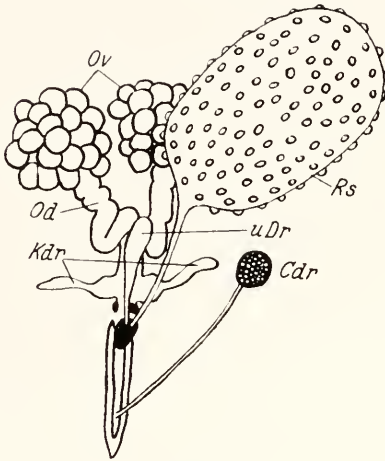


Abb. 60

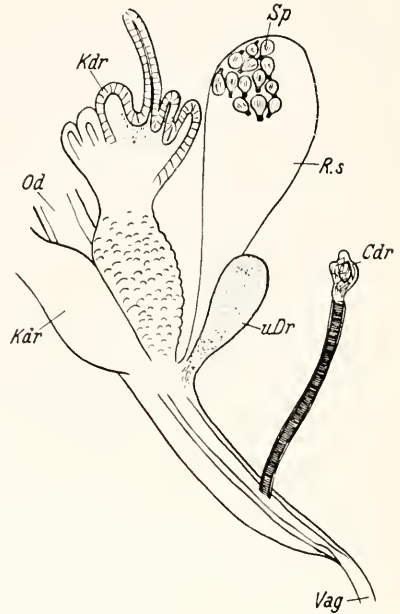


Abb. 61

Abb. 60. Weibliche Geschlechtsorgane von *Psylla mali*. — *Cdr* = Kugel- (Schmier-?) Drüse; *Kdr* = Kittdrüsen; *Or* = Ovar; *Od* = Ovidukt; *Rs* = Receptaculum seminis; *uDr* = unpaare Drüse. — Nach BRITTAİN.

Abb. 61. Akzessorische Drüsen von *Psyllopsis fraxinicola* Weibchen. — *Cdr* = Kugel-drüse, *Kdr* = Kittdrüsen, *Od* = Ovidukt; *Sp* = Spermatophoren; *Rs* = Receptaculum seminis; *uDr* = unpaare Drüse; *Vag* = Vagina. — Nach WITLACZIL.

kleben müßte, da der Ausführungsgang der Drüse mitten am Legeapparat ausmündet.

Sämtliche akzessorische Geschlechtsorgane entstehen aus einer Ektoderm-einstülpung, mit welcher der Ovidukt später in Verbindung tritt.

## b) Männchen

Bereits DUFOUR beschrieb ziemlich eingehend den männlichen Geschlechtsapparat von *Psylla ficus*. Eine ausführlichere Bearbeitung liegt von WITLACZIL vor. Nach ihm besteht der Hoden (Abb. 62, *H*) zumeist jederseits aus zwei Hodenschläuchen, so bei *Rhinocola speciosa*, *Psyllopsis fraxinicola*, *Trioxa rhamni*, *T. urticae*, *Psylla crataegi* und *P. bursi*. Je 4 Hodenschläuche stellte er fest bei *Psylla alni* und *P. foersteri*. Bei *P. ficus* treten gelegentlich auch 5 Schläuche auf. Jeder Hodenschlauch enthält eine Anzahl von hintereinanderliegenden Fächern (Spermatocysten) mit verschieden weit vorangeschrittener Spermatogenese.

Jederseits zieht von dem Hoden ein Vas deferens (*Vd*) zu einer umfangreichen Vesicula seminalis (*Vs*) von ei- bis herzförmiger Gestalt. In den von der Samenblase ausgehenden Ductus ejaculatorius (*De*) münden ohne Gang zwei stark aufgetriebene, dünnwandige kuglige oder längliche akzessorische Drüsen (*Dr*), welche bei *Psylla* fast durchs ganze Abdomen reichen. Die Epithelzellen dieser Drüsen sind wie diejenigen der Samenblasen zumeist

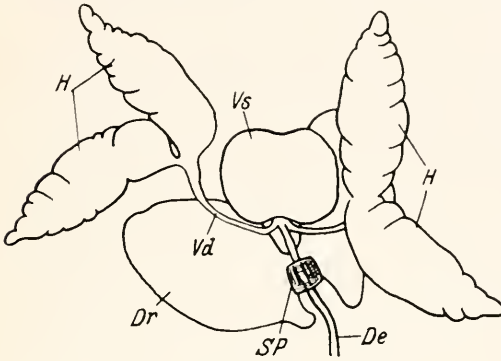


Abb. 62

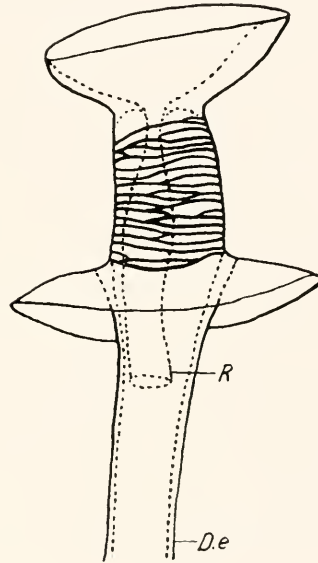


Abb. 63

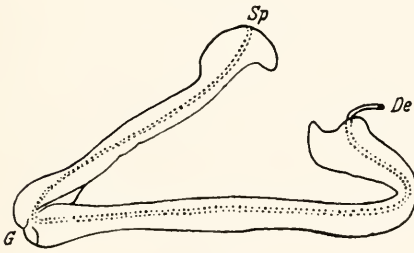


Abb. 64

Abb. 62. Männliche Geschlechtsorgane von *Psylla mali*. — *De* = Ductus ejaculatorius; *Dr* = akzessorische Drüsen; *H* = Hoden; *SP* = Samenpumpe; *Vd* = Vas deferens; *Vs* = Vesicula seminalis. — Nach SPEYER.

Abb. 63. Samenpumpe von *Psylla mali*. — *De* = Ductus ejaculatorius; *R* = dünnhäutige Reuse. — Nach SPEYER.

Abb. 64. Penis von *Psylla mali*. — *De* = Ductus ejaculatorius; *G* = Gelenk; *Sp* = Penisspitze. — Nach SPEYER.

zweikernig. Unter dem Epithel findet man längs- und querverlaufende Muskelfasern.

Dicht hinter der Einmündung der akzessorischen Drüsen ist eine Samenpumpe (*SP*) in den Ductus ejaculatorius eingeschaltet (Abb. 62, *Sp* und 63). Sie besteht aus einer zylindrischen Röhre, in welche eine dünnwandige schlauchförmige Reuse (*R*) hineinragt und als Ventil funktioniert. Ringförmige Versteifungen bedingen einen hohen Grad von Festigkeit. An gürtelförmigen Verbreiterungen des vorderen und hinteren Endes der Pumpe setzen starke längsverlaufende Muskeln an, durch deren Kontraktion das Sperma durch den Ductus ejaculatorius gepreßt wird. Bei Nachlassen der Kontraktion wird durch die der Pumpenwandung eigene Elastizität die ursprüngliche Gestalt

wiederhergestellt. Durch den dabei entstehenden Unterdruck wird das Sperma aus der Vesicula seminalis gesogen. Von der Samenpumpe aus verläuft der Ductus ejaculatorius weiterhin zur Basis des Penis und durchsetzt den letzteren der ganzen Länge nach (Abb. 64).

Die Spermatogenese erfolgt bereits auf dem V. Stadium. Nach BUCHNER treten auf diesem Stadium bereits reife Spermien auf.

## V. Biologie der Fortpflanzung

### 1. Kopulation

Der Kopulation voraus geht das Aufsuchen der Weibchen durch die Männchen unter lebhaftem Wirbeln der Fühler. Das Männchen von *Phytolyma lata* verfolgt nach VOSSELER das Weibchen einige Minuten, indem es dicht an dessen Seite jede Bewegung mitmacht. Dann greift es mit dem rechten Mittelfuß über die Stirn des gewöhnlich rechts sich befindenden Weibchens, breitet die rechten Flügel über dessen Rücken und vollzieht in dieser Haltung die Begattung, indem es das Abdomen streckt und mit der Paramerenzange die weibliche Legescheide umschließt.

Bei *Psylla alni* kann man die Begattung leicht beobachten, wenn man mehrere Tiere der beiden Geschlechter in einen Glasbehälter sperrt. Sie vollzieht sich ähnlich wie das von *P. mali* bekannt ist. Die Kopulation erfolgt Seite an Seite. Das Männchen nähert sein Abdomen demjenigen des Weibchens von unten her und ergreift mit seinen zangenförmigen Parameren den dorsalen Teil der Scheide des Legeapparates. Zugleich wird der Analkegel nach vorn gelegt, dadurch wird die Spitze des gleichzeitig nach hinten gezogenen Penis frei. Die Elastizität des Gelenks läßt das Endglied nach oben schnappen, so daß seine Spitze nach vorn und oben zeigt. Der Penis dringt zwischen den paarigen Teilen des Legeapparates vermutlich mit seiner Spitze bis zur Mündung des Receptaculum vor. Bei Gefahr erfolgt leichte Trennung der Geschlechter.

Beim Eschenblattfloh bewegt sich das kopulierende Pärchen mitunter recht lebhaft am Stamm der Esche, sitzt aber auch zeitweise still.

Nach der Begattung wird der Penis gegen den sich wieder aufrichtenden Analkegel gedrückt und wie ein Taschenmesser eingeklappt. Die Basis des Analkegels legt sich wie ein Sperrhaken gegen seine Spitze und verhindert sein Herauschnellen.

Bei vielen Arten wurde eine wiederholte Begattung festgestellt. Oft kopulieren die Männchen mit gänzlich unreifen Weibchen. Dies ist dadurch bedingt, daß die Männchen viel früher geschlechtsreif werden als die Weibchen.

Bei *Psylla mali* findet die Kopulation von Mitte Juni bis in den Oktober hinein statt, vor allem aber im August und Anfang September. Mitte Juli ist nur bei wenigen Weibchen das Receptaculum seminis gefüllt. Dieser zweiten Paarungsperiode stellt MINKIEWICZ eine erste, welche gleich nach der letzten



Häutung beginnt, gegenüber. Dadurch ist eine partielle 2. Generation bedingt. GROVE (1919) nimmt 2 Generationen als ursprünglich an, von denen aber meist nur noch eine erhalten ist.

## 2. Eiablage

Bei der Eiablage wird die Spitze des Abdomens weit nach unten und zugleich nach vorn gebogen, bis der Bohrer etwa senkrecht auf der Unterlage steht. Die durch Schienenführung miteinander verbundenen Teile des Bohrers sind stark chitinisiert und durch kräftige Muskeln gegeneinander in der Längsrichtung bewegbar. Während die Spitzen der ventralen Gonapophysen aus dem Bohrloch zurückgezogen werden, tritt der Eistiel in dieses hinein und wird bei *Psylla mali* nach SPEYER durch die sich elastisch schließende Rinde festgeklemt. Vielleicht werden die Eier auch durch das Sekret der Kittdrüsen festgeklebt. Jedenfalls halten die Stiele so fest, daß man die leeren Eischalen noch 1 Jahr nach dem Auskriechen der Larven vorfindet.

Als Ort der Eiablage bevorzugt *Psylla mali* die vorjährigen Kurztriebe älterer, windgeschützter, gut im Laub stehender Apfelbäume dichter Bestände. Nach AWATI (1914) soll die Längsachse des Eis der Längsachse des Zweigs parallel gehen. Das ist nach meinen Beobachtungen nicht richtig. Vielmehr bevorzugt das Weibchen Unebenheiten, welchen das Ei möglichst eng angeschmiegt wird. So ist es auch zu verstehen, daß an Fruchtspießen mit zahlreichen Blattnarben die Eier dichtgedrängt sitzen, während sie an glatten Jungtrieben fast ganz fehlen. Auf spätreibenden Apfelsorten werden nach SUTER weniger Eier abgelegt als auf frühtreibenden. Das Weibchen scheint beim Legegeschäft vornehmlich zweigaufwärts zu kriechen. Die Eiablage erfolgt bei *P. mali* ab Anfang September bis Ende Oktober. Die Zahl der Eier beträgt bis 45. Sie werden einzeln abgelegt.

*Psylla pyrisuga* legt ihre Eier an dem Hauptnerv der Birnblätter ab, *P. pyricola* auf der Blattoberseite, letztere in Gruppen von 30 und mehr Stück (Gesamtzahl der Eier nach NAGAIKOW bis 486). Auch die Eier von *P. melanura* und *P. ambigua* werden in Gruppen abgelegt.

## 3. Die Zahl der jährlichen Generationen

Bei vielen Arten, z. B. *Psylla mali* tritt jährlich nur eine einzige Generation auf, doch nehmen verschiedene Autoren (GROVE, MINKIEWICZ u. a.) an, daß ursprünglich 2 Generationen auftraten, von welchen die erste unterdrückt wurde. Bei *Psylla pyricola* treten in Europa 3 Generationen auf: die 1. im April und Mai, die 2. im Juni und Juli und die 3. im August und September. Von der 3. Generation haben nur dunkelgefärbte Individuen Aussicht zu überwintern, die andern sterben beim ersten Frost. In USA. treten jährlich 4—5, in Turkestan 5 Generationen auf. *P. pyri* bringt nach CRAWFORD 4 Generationen pro Jahr hervor. Bei *Trioza nigricornis* haben HEINZE und PROFFT mindestens 3 Generationen festgestellt. Bei englischen Species von *Psylla*

und *Aphalara* hat HARRISON (1936) 1 Generation, bei *Trioza* 2—3 Generationen gefunden. *Trioza viridula* hat gewöhnlich nur 1 Generation. OZOLS erhielt im Versuch aber 2 Generationen.

#### 4. Überwinterung

Die Generationenfolge wird in gemäßigten Klimazonen naturgemäß durch den Winter gehemmt. Die Überwinterung erfolgt bei den einzelnen Arten recht verschieden: Viele überdauern die ungünstige Jahreszeit als Imago. Das ist z. B. bei *Psylla pyrisuga*, *P. pyri* und *P. pyricola* der Fall. Bei der zuletzt genannten Art wird die Imago erst im Januar bis Februar geschlechtsreif, die Begattung erfolgt erst bei Eintritt der wärmeren Jahreszeit. Auch *Trioza nigricornis* überwintert als Imago. Dagegen hat LÖW bei *Rhinocola aceris* eine Überwinterung auf dem I. Larvenstadium festgestellt. *Psylla mali* schließlich überwintert auf frühem Embryonalstadium (Keimstreif).

Der Ort der Überwinterung ist bei den auf dem Ei- und Embryonalstadium bzw. auf dem Larvenstadium überwinternden Arten naturgemäß die Wirtspflanze. Die Imagines überwintern auf allen möglichen andern Pflanzen und an anderen geschützten Stellen. So wurde bei *Psylla pyricola* festgestellt, daß die Imago erst nach der Begattung auf Birnbäume zurückkehrt.

Bei Washington hat MC. ATEE 5 überwinternde *Psylla*-Arten auf *Pinus virginiana* vorgefunden. Die Wirtspflanzen dieser Arten aber sind ganz andere. An sonnigen Tagen waren diese Tiere selbst im Winter sehr lebhaft.

#### 5. Biologische Rassen

Die Imago von *Psylla pyricola* Först. ist nach BALACHOWSKY ziemlich stark polymorph. Stets kann man aber eine helle Sommerform von einer dunkleren Winterform unterscheiden. Erstere hat eine Länge von nur 2.1—2.8 mm und ist hellorange oder braunorange gefärbt, letztere ist 3—4 mm lang und ist dunkelfarbig. Nur die Winterform vermag den Winter zu überdauern. Vermutlich sind diese „Rassen“ durch die Umwelt bedingt, inwieweit der Generationswechsel erblich festgelegt ist, müssen erst weitere Untersuchungen ergeben. Erblich bedingte biologische Rassen bildet nach LAL *Psylla mali*. Die eine der beiden Rassen lebt auf Apfelbäumen, die andere auf Hagedorn. Morphologisch sind die beiden Formen nicht zu unterscheiden, wenn man davon absieht, daß die Hagedorn-Rasse etwas weniger robust ist. Meist werden die beiden Typen als *P. mali* und *P. peregrina* unterschieden, nach ŠULC handelt es sich dabei aber um Synonyma. Biologisch unterscheiden sich aber nach LAL die beiden Rassen recht deutlich: Eine Begattung zwischen ihnen erfolgt nicht, auch werden die Eier nicht an der Wirtspflanze der andern Rasse abgelegt. Ferner ist die Hagedorn-Rasse oft von Chalcidiern und Proctotrypoiden befallen, die Apfelfrasse dagegen nicht. Der einzige gemeinsame Parasit ist

*Endopsylla* (Cecidomyidae). Auf Grund dieser Tatsachen unterscheidet LAL die beiden Rassen als *P. mali mali* und *P. mali crataegi*.

## 6. Zahlenverhältnis der Geschlechter

Soweit exakte Untersuchungen vorliegen, ist das Geschlechtsverhältnis der Psyllinen ungefähr 1 : 1. Andere Zahlenverhältnisse können dadurch vortäuscht werden, daß die Männchen vor den Weibchen sterben. So findet man im Spätherbst fast nur noch die Weibchen von *Psylla mali*.

# VI. Oekologie

## 1. Beziehungen zur unbelebten Umwelt

Vor allem sind hier klimatische Faktoren zu behandeln. Bezüglich *Psylla mali* ist festzustellen, daß Gegenden mit kaltem Winter und kühlem Sommer gemieden werden, ebenso solche mit mildem Winter und heißem Sommer. Dagegen werden kalte Winter mit kurzem heißem Sommer (Rußland) ertragen. Kälte schadet den Eiern und Embryonen nicht. Auch von den Junglarven werden nach SPEYER Frostnächte gut überstanden.

Weiterhin haben die Psyllinen ein großes Feuchtigkeitsbedürfnis. Die geographische Verbreitung ist dadurch wesentlich bedingt. Nach SPEYER kann man selbst unter günstigsten Umweltverhältnissen die Imago von *P. mali* keine Woche ohne Nahrungsaufnahme halten. Dies ist nach seiner Ansicht durch den Feuchtigkeitsmangel bedingt.

Windige Stellen werden von den meisten Psyllinen gemieden.

## 2. Beziehungen zu den Wirtspflanzen

### a) Monophagie, Polyphagie

Die Psyllinen ernähren sich durchweg von Pflanzensäften. Sie bevorzugen dabei grüne Pflanzenteile. Die Larven der meisten Arten sind ausgesprochene Nahrungsspezialisten, welche nur auf einer oder auf ganz wenigen Wirtspflanzen vorkommen. Manche Arten haben sogar noch ganz besondere Ansprüche an den Wirt. So werden nach VOSSELER durchaus nicht alle Mwule-Pflanzen von *Phytolyma* befallen, sondern nur junge Triebe von Stockausschlägen und besonders saftstrotzende Exemplare. *Psylla mali* bevorzugt bestimmte Apfelsorten vor anderen. Außerdem zieht die frischgeschlüpfte Larve Blütenknospen den Blattknospen offensichtlich vor. Die Larven begeben sich sofort nach dem Auskriechen zu den Knospen und warten bis dieselben sich öffnen. Dabei können die Junglarven nach AWATI und BRIZOVSKY 2—3 Tage, nach SPEYER sogar noch viel länger ohne Nahrung sein. Die oft recht beträchtlichen Marschleistungen der Junglarven sind dadurch möglich, daß die Beinstellung auf dem I. Stadium noch durchaus normal ist, erst vom II. Stadium ab besitzt die Larve ausgesprochene Klammerbeine und lebt dann fast vollkommen

sessil. Nach dem Aufbrechen der Knospen saugen die Larven mit Vorliebe an den Blüten- bzw. Blattstielen.

Die Larven von *Trioza nigricornis* sind im Gegensatz dazu sehr polyphag. HEINZE und PROFFT haben sie auf folgenden Pflanzen festgestellt: *Brassica*, *Erysimum*, *Capsella*, *Thlaspi*, *Rhaphanus*, *Myosotis*, *Erodium*, *Papaver*, *Chenopodium*, *Convolvulus*, *Solanum*, *Galinsoga*, *Senecio*, *Artemisia*, *Centaurea*, *Taraxacum*, *Viola*.

Die Imagines fast sämtlicher Arten sind auf den verschiedensten Pflanzen zu finden. Bereits AULMANN, FLOR, REUTER und SCOTT haben Listen von Pflanzen veröffentlicht, auf welchen *Psylla mali*-Imagines gefunden wurden. Ein biologischer Zwang zum Aufsuchen anderer Pflanzen scheint bei *P. mali* nicht vorzuliegen. Es hat nach SPEYER vielmehr den Anschein, als ob die Tiere gewissermaßen auf der Suche nach anderen Apfelbäumen vorübergehend auf anderen Pflanzen Ruhepausen einlegen.

Einen solchen biologischen Zwang zu einem Wirtswechsel könnte man bei anderen Arten, besonders solchen, welche als Imago überwintern, annehmen. So stellte REUTER fest, daß die 45 Psylliden, die er auf Koniferen fand, ihre ganze Entwicklung auf Kräutern oder Laubbäumen durchlaufen und im Herbst auf die Nadelbäume übersiedeln, wo sie sich bei nicht zu niedriger Temperatur durch Saugen an den Nadeln ernähren. Im Frühling kehren sie dann wieder zu den eigentlichen Wirtspflanzen zurück. Nur wenige Arten bleiben auch als Imago ausgesprochen monophag. Es handelt sich um träge Formen wie z. B. *Aphalara picta*, welche sich ihr ganzes Leben hindurch von *Leontodon hastilis* und *L. autumnalis* ernährt. Bei *Rhinocola aceris* hat PUSSARD (1933) einen Wirtswechsel zwischen Ahorn und Eibe nachgewiesen.

#### b) Schädigung der Wirtspflanzen

Lange Zeit glaubte man, die von RÉAUMUR gemachte Feststellung auf das Verhältnis aller Psyllinen zu ihren Wirtspflanzen verallgemeinern zu dürfen: „ils ne leur font, je crois, ni bien ni mal.“ Für die Imago der meisten Arten mag diese Ansicht berechtigt sein. Doch kann man selbst bei der als harmlos betrachteten Imago von *P. mali* geringe Veränderungen der Wirtspflanze feststellen: In der Umgebung der Saugstellen entstehen weiße Flecken, die langsam zu wachsen scheinen. Viel größer sind die Schäden, welche durch die Larven verursacht werden. Ihre Saugtätigkeit scheint Tag und Nacht fortzudauern. So ist schon durch den dauernden **Säfteverlust** bei starkem Befall eine Schädigung denkbar. Nach AWATI werden die Blätter durch die Saugtätigkeit der Larven von *Psylla mali* braun wie durch Frost und fallen gleich den Blütenknospen ab. Nach SPEYER ist der Obstertragsrückgang im Gebiet der Niederelbe seit 1925 zweifellos auf *P. mali* zurückzuführen. *Euphyllura olivina* saugt an den Stielen der Blütenknospen der Olive und verursacht eine Verkümmern der Blüten. Durch *Psylla buxi* verkümmern die Frühjahrstrieb des Buxbaums. *Trioza viridula* richtet in Möhrenpflanzungen



Dänemarks, Skandinaviens und Rußlands Verwüstungen an, insofern durch ihre Tätigkeit die Blätter sich rollen, in ihrem Wachstum gehemmt sind und schließlich absterben. Auch *Psylla fraxini* verursacht Wachstumshemmung. In diesen Fällen kommt zu der Schädigung durch Säfteentzug auch noch eine solche durch die Giftwirkung des Speichels.

Letztere ist zweifellos bei den außerordentlich häufigen Gallbildungen in Rechnung zu ziehen. *Aphalara Dahli* erzeugt auf *Thespesia macrophylla* knorplig verdickte Randumklappungen der Blätter, in andern Fällen flache Ausstülpungen. Oft sind solche Blätter stark rot verfärbt. *Psyllopsis fraxini* verursacht Randrollungen des Eschenblattes. *Trioza alacris* bedingt eine Vergallung des Lorbeerblattes, welches sehr spröde wird und nicht entrollt werden kann.

Sehr verbreitet sind fleischige Blattgallen von bestimmter Form: solche erzeugt *Pachypsylla celtidis-mammae* auf *Celtis mamma*, wo sie gestielt sind, *Trioza gallifex* bildet auf *Duvaia dependens* rote, spitzkegliche Gallen von 3—5 mm Höhe auf der Blattunterseite, *Phacosema gallicola* auf der Blattoberseite von *Cinnamomea* 10—15 mm hohe und 8—10 mm breite fleischige Gallen mit großem Innenraum. *Phytolyma lata* verursacht durch den Stich zunächst eine Auftreibung der Blattspreite von *Chlorophora excelsa* (= Mwule-Baum) so daß das Tier in einer Dalle sitzt. Am ursprünglichen Einstülpungs-porus wächst die Galle weiter und schließt sich kuppelförmig. So bildet sich auf der Blattober- und -unterseite eine Halbkugel. Wenn die Galle reif ist, platzt sie und die Psylline kann heraus.

Eine merkwürdige Psyllinenart erwähnt RÜBSAAMEN von *Populus euphratica*, welche eine auf der Blattoberseite länglichrunde, auf der Blattunterseite ringförmige Galle bildet (Abb. 65). Die Öffnung wird durch eine Exuvie verschlossen, welche kegelförmig ins Innere ragt bis auf den Rücken der Nympe, die an der der Öffnung gegenüberliegenden Wand der Galle sitzt. Die Exuvie steht mit der Nympe in fester Verbindung und stützt dieselbe. Außerdem besitzt die Nympe zwischen der mittleren und hinteren Hüfte zwei zapfenartige Wülste (*S*), die offenbar als Saugnäpfe funktionieren. Weitere Blattgallen werden von folgenden Arten gebildet: *Psylla ilicis* auf *Ilex*, *P. magnoliae* auf *Magnolia*, *P. venusta* auf *Celtis*.

Auch Stengelgallen sind nicht selten. Solche erzeugt z. B. *Neolithus fasciatus* auf Zweigen von *Sapinum aucuparium*. Interessante Psyllinengallen

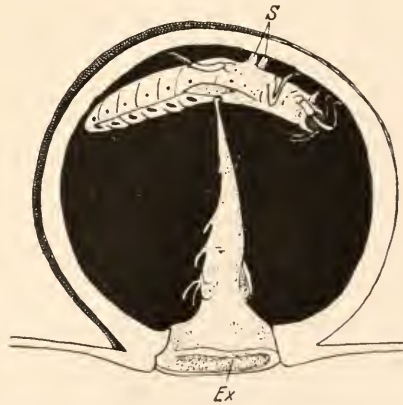


Abb. 65. Psyllinengalle auf *Populus euphratica* mit Nympe und Exuvie (*Ex*). — *S* = Saugnäpfe. — Nach RÜBSAAMEN.

beschrieben KIEFFER und HERBST von *Duvaua dependens*. Diese Zweiggallen sind 4 mm hoch, 3—4 mm breit, einkammerig und von Rinde überzogen. Bei der Reife entstehen mehrere radial angeordnete Spalten, entlang welcher sich die Galle blumenartig ausbreitet.

Auch Blütenknospen können durch Psyllinen gallenartig umgebildet werden. So werden die Blüten der Binse durch *Livia juncorum* in mannigfacher Weise verbildet. Durch den Stich von *Cecidotrioza mendocina* vergrünen die Blütenknöpfe von *Boccharis salicifolia* (*Compositae*) und werden 3—4mal so groß wie normal.

Sämtliche bis jetzt erwähnten Gallbildungen entstehen durch den Stich bzw. durch die Giftwirkung des Speichels. Der **Stichverlauf** ist ähnlich wie bei anderen Pflanzenläusen. Nach THOMAS kann es aber auch ähnlich wie bei manchen Blattwespen — zu persistierenden Gewebswucherungen durch die Eiablage kommen. Solche Wucherungen beschreibt THOMAS von dem Blatt von *Aegopodium podagraria*.

Zu diesen direkten können **indirekte Schädigungen** der Wirtspflanzen kommen. Arten, welche viel Honigtau absondern, stören die Blätter in ihrer Funktion. Durch die Imago kommt es nur selten zu einer solchen Schädigung, um so mehr aber durch die Larven. Eine Ausnahme macht *Psylla pyricola*, welche auch als Imago große Mengen Honigtau ausscheidet. Auf diesem gedeiht außerdem der Pilz *Cladosporium herbarium*. Besonders große Mengen Honigtau werden von australischen Psyllinen auf Eukalyptus hervorgebracht, so daß die Larven unter schildartigen Bedeckungen zu liegen kommen. Diese können so dick sein, daß sie von den Eingeborenen als „Lerp“ gesammelt und gegessen werden.

**Übertragung von Pflanzenkrankheiten:** Manche Autoren (SHYPOVALOW und SMITH) bringen die Psyllid-Yellows-Krankheit der Kartoffel in Beziehung zum Psyllinenbefall. Es soll sich um eine Viruskrankheit handeln, welche durch Psyllinen verbreitet wird. Die Krankheit tritt besonders in Dürreperioden auf. Alle Blätter rollen sich, werden steif und spröde und verfärben sich. Achselknospen können zu Trieben, Blattrosetten und Knollen auswachsen. Die Knollen bleiben klein und stärkefrei. Nach anderer Ansicht (SCHAAL 1938) handelt es sich dabei aber um eine direkte toxische Wirkung des Speichels der Larven.

### 3. Feinde der Psyllinen

a) **Pilze:** Bei hoher Temperatur und Luftfeuchtigkeit kommt es häufig zu einem starken Befall durch *Entomophthora sphaerosperma* Fres. Unter entsprechenden Bedingungen kann dieser Pilz auch zur Bekämpfung verwandt werden.

b) **Spinnen:** Diese fressen zweifellos gelegentlich auch Psyllinen, als spezifische Feinde können sie aber nicht bezeichnet werden.

c) **Neuropteren:** Die Larven von *Chrysopa perla* räumen gelegentlich unter den Psyllinenlarven ordentlich auf.

d) **Forficuliden**: Von den Ohrwürmern wird häufig angegeben, daß sie auch Psyllinen verzehren.

e) **Libellen**: können höchstens als gelegentliche Feinde bezeichnet werden.

f) **Coleopteren**: Die Larven von Coccinelliden werden den Psyllinen mitunter recht gefährlich, ohne jedoch spezifische Feinde darzustellen. In gewisser Hinsicht kann *Rhyuchites conicus* als Feind von *Psylla pyrisuga* angesehen werden. Die Blätter, an welchen dieser Käfer seine Eier ablegt, fallen ab und mit ihnen die Eier von *Psylla*.

g) **Dipteren**: In Frage kommen die Larven von Syrphiden Cecidomyiden und Tachinen.

α) Syrphidenlarven sollen z. B. *Euphyllura olivina* des Mittelmeergebiets stark beschränken, ebenso *Psyllopsis* sp.

β) Die *Cecidomyidae* befallen lediglich die Imago. Sie legen ihre Eier zumeist an die Flügelbasis ab und die auskriechenden Larven bohren sich dann ins Abdomen ein. Folgende Arten sind als Psyllinenparasiten bekannt geworden: *Endopsylla agilis* von *Psylla foersteri*, *Endopsylla* sp. von *P. mali*, *pyricola*, *melanoneura*, *alni*. Psyllinen, welche von diesen Parasiten befallen sind, zeigen eine viel hellere Färbung als normale Tiere. *Lestodiplosis liviae* befällt *Livia juncorum*, *Bremia* sp. parasitiert in *Psyllopsis fraxini*. Die Weibchen scheinen viel häufiger von Cecidomyiden befallen zu werden als die Männchen.

γ) Nach MINKIEWICZ parasitiert die Tachine *Ptychomyia parallela* in *Psylla mali*.

h) **Hymenopteren**: Die Familie *Chalcididae* stellt die weitaus wichtigsten Parasiten der Psyllinen und zwar kommen Vertreter aus folgenden Unterfamilien in Betracht:

α) *Torymidae*: *Callimome pachypsyllae* aus *Pachypsylla* sp.

β) *Encyrtidae*: *Psyllaephagus* (*Encyrtus*) *pachypsyllae*, *P. trioziphagus* (in *Trioza diospyri*), *P. metallicus*, *P. femoralis* (in *Trioza alacris*), *P. cellulatus* (in *Rhinocola populi*), *P. arbuticola* (in *Euphyllura arbuti*), *P. ivayensis*, *P. phytolymae*, *P. solus*, *P. euphyllurae*, *Sceptrophorus solus*, *Psylladontus insidiosus*, *P. secundus*, *Encyrtus triozae* (in *T. centranthi*), *E. pulvinatus* (in *Trioza citri*), *Chiloncureus praenitens*, *Signiphora noacki*, *S. unifasciata* (in *Ceropsylla sideroxyli*), *Agonioncureus pictus* (in *Trioza centranthi*) *Prionomitus nitratus* (in *Psylla pyrisuga*, *P. retumae* und *P. mali*), *Cercobelus jugoeus* (in *Psyllopsis fraxinicola*).

Als Hyperparasit von *Prionomitus nitratus* sei noch genannt *Lygocerus semiramosus* (*Proctotrupidae*). Die von *Prionomitus* befallenen Nymphen von *P. mali* verfärben sich intensiv braun.

γ) *Pteromalidae*: *Pachyneuron crassiculme* (in *Rhinocola populi*), *P. validum* (in *Euphyllura arbuti*), *P. spec.* (in *P. mali*), *Asaphes vulgaris* (in *P. mali*) *Pteroptria maskelli* (in *Euricola eucalypti*).

δ) *Eulophidae*: *Tetrastichus oscuratus* (in *Trioza centhranthi*), *T. sicarius* (in *Trioza citri*), *T. dryi* (in *Trioza citri*), *T. radiatus* (in *Euphalerus citri*), *Aphelinus pictus* (in *Trioza centhranthi*), *Aprostocetus roseveari* (in *Phytolyma lata*). Die von *Tetrastichus radiatus* befallenen Nymphen färben sich tiefbraun.

Aus der Familie der *Proctotrupidae* wurde durch LAL ein Parasit von *P. mali* bekannt: *Platygaster* sp

i) **Hemipteren**: Als Feinde von *Trioza nigricornis* werden Anthocoridenlarven genannt.

k) **Vögel**: Als Vertilger von Psyllinen kommen in Betracht: Grasmücken, Rotkehlchen, Blaumeise, Kleiber, Schwalben u. a.

## VII. Praktische Bedeutung

Als Schädlinge kommen verhältnismäßig wenige Arten in Frage, doch ist deren Wirkung in keiner Weise zu unterschätzen. Wirtschaftliche Bedeutung haben folgende Arten (Larven):

*Psylla mali* kann bei starkem Befall auf Apfelbäumen recht schädlich werden und einen erheblichen Rückgang des Obstertrages verursachen. *Psylla pyricola* richtet besonders in der Sommergeneration oft beträchtlichen Schaden an, vor allem durch den Honigtau, der die Blätter zum Absterben und die Früchte zum Abfallen bringt. Auf diese Weise wurden bei Versailles ganze Kulturen vernichtet. Auch *Psylla pyri* kann recht schädlich werden, doch ist diese Art verhältnismäßig selten.

*Psylla pyrisuga* verursacht eine Verkrüppelung junger Birnblätter.

*Psylla ambigua* wird gelegentlich in Weidenpflanzungen Ägyptens schädlich.

*Psylla isitis* ist in Indigopflanzungen Indiens schädlich, wo sie die Blattrollkrankheit verursacht.

Als großer Schädling des Ölbaumes der Mittelmeerländer muß *Euphyllura olivina* genannt werden.

*Psyllopsis fraxini* hemmt das Wachstum der Esche.

*Phytolyma lata* schädigt in Afrika nach VOSSELER sehr den Mwulebaum (*Chlorophora excelsa*), der ein geschätztes Holz liefert.

*Trioza viridula* bedroht in Mittel-, Nord- und Osteuropa die Mohrrübenkultur durch Blattkräuselung und Wachstumshemmung.

*Trioza camphorae* verursacht bei Massenbefall in Ostasien die Entblätterung des Kampferbaums.

*Trioza merwei* wird in *Citrus*-Kulturen Südafrikas schädlich.

*Paratrioza Cockerelli* schädigt Nachtschattengewächse, Pfeffer, Luzerne und Tannen im westlichen Nordamerika.

*Anomoneura mori* schädigt in Japan den Maulbeerbaum und damit die Seidenkultur.



*Homotoma ficus* bringt im Mittelmeergebiet und Südrußland die Blätter des Feigenbaumes zum Vertrocknen.

*Mesohomotoma camphorae* wird auf Formosa in Kampferpflanzungen sehr schädlich.

Von einem Nutzen der Psyllinen kann höchstens insofern gesprochen werden, als die Honigtaukrusten von den Eingeborenen Australiens als „Ierp“ gesammelt und gegessen werden.

## VIII. Bekämpfung

Bei den Methoden zur Eindämmung des Psyllinenbefalls ist zu unterscheiden zwischen vorbeugenden Maßnahmen, biologischer Bekämpfung und Bekämpfung mit künstlichen Mitteln.

1. **Vorbeugung.** In Gegenden starken Befalls mit *Psylla mali* ist bei Neuanlage von Obstplantagen auf weiten Stand der Bäume und luftige Lage zu achten. Zur Verhinderung einer weiteren Ausbreitung des Mwule-Blattflohs (*Phytolyma lata*) empfiehlt VOSSELER das Wegschneiden und Verbrennen aller vergallten Triebe, ferner die Anpflanzung von Schattenbäumen, da *Phytolyma* nur besonnte Pflanzen aufsucht.

2. **Biologische Bekämpfung:** Die biologische Bekämpfung setzt die Möglichkeit einer planmäßigen Förderung der natürlichen Feinde voraus. Unter den Pilzen kommt *Entomophthora sphaerosperma* in Betracht. Entsprechende Versuche wurden auch bereits durchgeführt (DUSTAN 1927), doch sind dieser Methode dadurch Grenzen gesetzt, daß für das Gedeihen des Pilzes hohe Temperatur und Feuchtigkeit Voraussetzung sind. Über die Biologie von *E. sphaerosperma* machte GILLIATT (1925) ausführlichere Angaben.

Die Übersicht über die tierischen Feinde (Seite 68ff.) zeigt, daß die Möglichkeit einer Bekämpfung zahlreicher Psyllinen-Arten durch parasitische Hymenopteren und Dipteren besteht. Entsprechende Versuche wurden aber bis jetzt nicht durchgeführt. Da zahlreiche Vogelarten Psyllinen verzehren, kann durch einen planmäßigen Vogelschutz sehr viel zu einer wirksamen Bekämpfung der Blattflöhe beigetragen werden.

3. **Bekämpfung mit künstlichen Mitteln.** Da die Imagines der überwiegenden Mehrzahl der Psyllinen sehr wanderlustig sind und sich auf allen möglichen Pflanzen herumtreiben, hat eine Bekämpfung derselben durch Spritzen, Räuchern u. dgl. von vorn herein wenig Aussicht auf Erfolg. Solche Methoden müssen daher vor allem auf Eier und Larven angewandt werden.

Am weitesten sind die Methoden zur Bekämpfung von *Psylla mali* ausgebaut. Empfohlen wird vor allem die Bekämpfung der Eier durch Spritzen im Vorfrühling.

Als Spritzmittel kommen in Betracht:

a) An erster Stelle Obstbaumkarbolineum (10%), welches richtig angewandt jeden Apfelsaugerschaden mit Sicherheit verhüten soll.

- b) SUTER empfiehlt 2—4%ige Mineralölemulsion.
- c) Schwefelkalkbrühe (10—30%).
- d) „Solbar“ (= Bariumpolysulfide) der I. G. Farben.
- e) Weniger gut bewährt hat sich das Theobaldsche Gemisch (5—6 *kg* Kochsalz, 10—15 *kg* Kalk,  $\frac{1}{2}$  *kg* Wasserglas auf 100 *l* Wasser).

Unbefriedigende Ergebnisse hatte die Bekämpfung mit Kalkmilch, Kupfer- und Eisensulfat.

Den Larven ist mit Spritzbrühe schwer beizukommen. Höchstens ist eine solche Bekämpfung bei Spalierbäumen zu empfehlen. Dabei müssen die Blattbüschel geöffnet werden, dann kann ein Bespritzen mit Nikotinseifenlösung (1%) Erfolg haben. SUTER empfiehlt außerdem 2—8%ige Teeröl-Emulsion. AWATI bekämpfte die Larven erfolgreich mit folgendem Gemisch: 450 *l* Wasser, 10 *lbs* Schmierseife, 25% Creosot. Allerdings wurden nur Larven, welche sich auf den Blättern befanden, getötet, nicht dagegen diejenigen in den Knospen. Die Seife wirkt vor allem stigmenverstopfend und damit erstickend. Der Zusatz von Creosot, Aceton, Xylol u. dgl. hat den Zweck, den schützenden Wachsbelag der Larve aufzulösen. Creosot wirkt zweifellos am besten, schädigt aber bei zu hoher Konzentration auch die Pflanze. Die Methode von AWATI muß angewandt werden, bevor die Blütenknospen sich öffnen. Sie hat am meisten Aussicht auf Erfolg, wenn sie an trockenen warmen Tagen angewandt wird.

Zur Bekämpfung des Mwule-Blattflohs empfiehlt VOSSELER das Spritzen mit Erdölseifenemulsion.

## IX. Fang, Haltung und Konservierung

Da die meisten Arten als Imago überwintern, ist die beste Jahreszeit für den Fang der Herbst und das Frühjahr. Selbst im Winter hat man an sonnigen Tagen an Nadelbäumen Aussicht auf Beute.

Als Sammelgerät kann ein Klopfschirm oder ein Streifsack verwandt werden, den man unter das Geäst hält und mit dem Stock auf die Äste schlägt. Viele Arten springen erst auf den zweiten Reiz hin von der Unterlage ab, sie lassen sich daher z. T. leicht mit der Hand oder mittels eines Sammelgläschens fangen.

Zur Zucht kann man Zweige, auf welchen Eier abgelegt wurden, abschneiden und ins Wasser stellen. Am besten gelingt die Aufzucht in einem nicht zu warmen Gewächshaus. Häufiges Besprengen mit Wasser ist günstig. Solange die Zweige frisch sind, ist eine normale Entwicklung gewährleistet. Da die Larven sehr seßhaft sind, sind keine weiteren Vorkehrungen erforderlich. Im Freien sind zur Abhaltung von Feinden Beutel aus nicht zu lockerem Nesselstoff erforderlich. Am besten wählt man zur Beobachtung Äste im Innern der Baumkronen, welche vor greller Sonne und vor Schlagregen geschützt sind. Imagines können für kürzere Zeit im Labor an abgeschnittenen Zweigen, über

die ein weiter Glaszylinder gestreift wird, gehalten werden. Die Abdichtung dieser Zylinder erfolgt unten am besten mit Watte, oben mit Nesselstoff. Man schütze diese Zylinder vor direkter Sonnenbestrahlung, da dieselben sich dabei leicht beschlagen.

Für Sammlungszwecke werden die Psyllinen am besten auf Minutien-Nädelchen von unten her gespießt, nachdem man diese zuvor durch ein Kartonplättchen getrieben hat.

Zur sicheren Bestimmung ist oft die Anfertigung von mikroskopischen Präparaten erforderlich. Zur Einbettung empfiehlt HAUPT Berleses Gemisch (24 g helles Gummiarabicum, 40 g Aqua dest., 32 g Glycerin, 40 g Chloralhydrat). Zuvor kommen die Objekte trocken und frisch auf einige Stunden bis zu einigen Wochen in 50%ige Milchsäure. Alkoholmaterial muß zuvor gründlich gewässert werden. Aus Milchsäure kommen die Tiere direkt in die Einbettungsmasse. Zur Aufhellung kann auch kochende 3—10%ige Kalilauge verwandt werden.

Für histologische Zwecke eignet sich am besten die Fixierung nach CARNOY.

## X. System

### Unterordnung *Psyllina*

#### Einzig Familie: *Psyllidae* Latr.

Gallinsecta Latr. 1802, *Phytadelges* Dum. 1806, *Psyllidae* Latr. 1807, *Chermides* Fall. 1814, *Psyllides* Leach. 1815, *Hymenelytra* Latr. 1825, *Phytophthires*, *Psyllodes* Burm. 1835, *Aphides* SW. 1840, *Dimera* Westw. 1840, *Sternorhynchi*, *Hymenelytra*, *Saltipedes* A. S. 1843, *Apocephalocera* Spin. 1850, *Psyllodea* Flor 1861, *Psyllodae* Leth 1874, *Psyllina* Dgl. Sc. 1876, *Psyllidae* Scott 1876, *Dimera* Schiödt 1870, Kirk 1902. *Psyllida* Ferr. 1888, *Psyllidi* Acl. 1897, *Psyllaeformia* Verh. 1893, *Psyllina* Edw. 1896, *Psyllodea* Handl. 1903, 1906, Ashm. 1904, *Chermidae* Kirk 1904, *Psyllina* Börn. 1908, *Psyllina* Heym. 1915, *Psyllodea*, *Psyllidae* End. 1920.

#### 1. Unterfamilie *Liviinae* Löw.

*Liviinae* Löw 1879, *Liviaria* Ferr. 1888, Put. 1899, *Liviidae* Edw. 1896, *Liviinae*, *Liviini* Crawl. 1914, *Aphalarinae*, *Diraphiini* End. 1920.

Kopf (Abb. 9c und d) stark abgeflacht, weit über die Fühlerbasis hinaus verlängert. Der Scheitel tief winklig ausgeschnitten. Frons (*Fr*) ventral gelegen, Medianocellus von oben nicht sichtbar. Die Fazettenaugen (*FA*) treten nicht über die Kopfoberfläche hervor. Vor jedem Auge ein sog. Antocular-Tuberkel (*At*). Das 2. Fühlerglied ist verdickt und stärker als alle übrigen Glieder. Die Genae (*G*) sind nicht konisch ausgebildet. Das Pronotum ist flach, ziemlich lang und vorn und hinten gerade begrenzt. Die Flügel sind  $\pm$  derb, die Vorderflügel gestielt ohne Axillarstücke vor ihrer Basis, mit deutlicher Tegula. Hinterhüften mit kräftigem Dorn. Hintertibia ohne spitze Höcker oder Dörnchen unterhalb des Knies. Die Larven erzeugen Gallen an Sproß und Blüten von *Juncus* und *Carex*. Sie sind den Imagines sehr ähnlich.

*Livia* Latr.

*L. juncorum* Latr. Die Larve verursacht die Vergallung der Blüte von *Juncus* zu einem dichten Blätterbüschel. Ganz Europa.

*Diraphia* Waga.

*D. crefeldensis* Mink. Erzeugt an der Sproßachse von *Carex* seitlich heraustretende Blätterbüschel.

## 2. Unterfamilie *Aphalarinae* Löw.

*Aphalarinae* Löw 1879, *Aphalararia* Ferr. 1888, Put. 1899, *Aphalaridae* Edw. 1896, *Liviinae*, *Aphalarini* Crawl. 1914, *Aphalarinae*, *Aphalarini* End. 1920.

Kopf kurz, samt den halbkugelig vorspringenden Augen so breit oder etwas breiter als der Thorax (Abb. 66). Scheitel kürzer als breit, vorn kantig oder gerundet (Abb. 67), die vorderen Grenzen der beiden Scheitelhälften

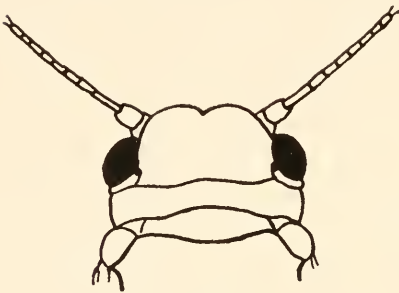


Abb. 66

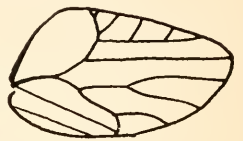


Abb. 67

Abb. 66. Kopf von *Rhinocola aceris*. — Nach HAUPT.

Abb. 67. Kopf und Vorderflügel von *Euphyllura olivina*. — Nach HAUPT.

liegen nie winklig zueinander. Stirn sichtbar oder verdeckt, je nachdem ob Wangenkegel ausgebildet sind oder fehlen. Medianocellus entweder von oben oder von vorn oder von unten sichtbar. Die Fühlersockel überragen nie den Medianocellus. Das 3. Fühlerglied ist meistens das längste. Pronotum höchstens so lang wie der Scheitel,  $\pm$  schief, manchmal senkrecht aufgerichtet, an den Seiten mit vertieften Punkten und Quereindrücken. Der Rücken ist  $\pm$  stark gewölbt, der Körperbau gedrungen. Die Vorderflügel sind ledrig bis häutig, flach oder schwach gewölbt, rhombisch oder breit eiförmig. Aus dem Hauptaderstamm des Vorderflügels entspringen nur 2 Adern: *R* und *Cu* + *M*. Hinterschienen ohne Kniedörnchen, den Hinterhüften kann der Meracanthus fehlen.

*Rhinocola* Först.

*Rh. aceris* L. (Abb. 66) auf Feldahorn. Erinnert in vieler Hinsicht an *Livia*.

*Psyllopsis* Löw.

*P. frazzini* L. Eschenblattfloh. Blätter rollen sich und verfärben sich weiß mit roten und violetten Adern.



*Aphalara* Först.

*A. artemisiae* Först.

*A. calthae* L. bedingt Mißbildung und Entfärbung an *Caltha*, *Rumex* und *Polygonum*.

*A. maculosa* Löw.

*A. nervosa* Först.

*A. picta* Zett.

*Euphyllura* Först.

*E. olivina* Costa (Abb. 67). Schädling des Ölbaums der Mittelmeerländer.

*Cardiaspis* Schwarz.

*Phytolyma* Scott.

*Ph. lata*, der Mwule-Blattfloh, Ostafrika (Abb. 31 und 51a).

*Camarotoscena* Haupt.

*C. speciosa* Flor, auf Pappeln, Blätter rollen sich nach oben ein und sind mit roten Punkten und Flecken besetzt.

*Diaphorina* Löw.

*Tenaphalara* Kuw.

*Dasyipsylla* Frogg.

*Cometopsylla* Frogg.

*Callistochermes* Kirk.

*Livilla* Curt.

### 3. Unterfamilie *Pauropsyllinae* Crawf.

Scheitel vorn nach abwärts abgerundet (Abb. 68). Kopf kurz. Frons meist deutlich sichtbar. Genae verdickt. Flügel dünn, membranartig. Erste

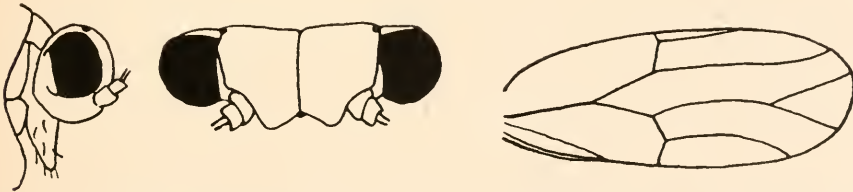


Abb. 68. Kopf (in Lateral- und Dorsalansicht) und Flügel von *Pauropsylla ilicis*. — Nach CRAWFORD.

Marginalzelle oft vergrößert oder lang (aber nicht stark hervortretend) und schmal.

*Pauropsylla* Rübs. nur in Sumatra, Bengalen und Philippinen. Blattgallen auf *Ficus*.

*Pauropsylla* Crawf.

*P. ilicis* Crawf. (Abb. 68).

*Heteropsylla* Crawf.

*Calophya* Loew.

4. Unterfamilie *Psyllinae* Löw.

*Psyllinae* Löw 1879, Crawf. 1914, End. 1920, *Psyllaria* Ferr. 1888, Put. 1899, *Psyllidae* Edw. 1896, *Pachypsyllini*, *Euphyllarini*, *Arytainini*, *Psyllini* Crawf. 1914.

Vertex quadratisch, halbkreisförmig oder dreieckig (Abb. 9a). Genae in verschieden geformte Loben ausgezogen. Frons durch die Genae bedeckt. Kopf mit den halbkugeligen Augen nur wenig breiter als das Pronotum; letzteres ist an den Seiten nicht auffällig nach unten gebogen. Das Scutum samt dem Scutellum ist kürzer als breit. Das Distalende des Vorderflügels ist abgerundet, aus seinem Hauptaderstamm entspringen stets nur 2 Adern *R* und *M + Cu* (Abb. 33e).

1. Tribus *Pachypsyllini*:

Vertex quadratisch, flach sehr groß (Abb. 69).

Flügel  $\pm$  rhombisch, Marginalzelle lang und schmal, Pterostigma vorhanden.

*Pachypsylla* Ril. Auf USA. beschränkt. Gallbildner.

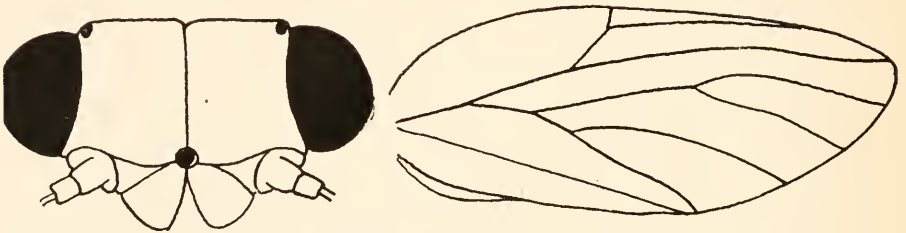


Abb. 69. Kopf und Vorderflügel von *Pachypsylla venusta*. — Nach CRAWFORD.

*P. venusta* bildet auf *Celtis occidentalis* kuglige, holzige Gallen von 1 cm Durchmesser.

*P. celtidis-vesiculum* bildet blasenförmige Gallen.

*P. c.-mammarum* bildet sehr variable Gallen.

*Uhleria* Crawf.

*Tetragonocephala* Crawf.

2. Tribus: *Arytainini*

Vorderflügel länglich oval, durchsichtig (Abb. 70). Die Pleuralsutur erstreckt sich bis zur Mitte des Lateralfortsatzes des Pronotum.

*Arytaina* Först.

*Euphalerus* Schwarz.



Abb. 70. Vorderflügel von *Arytaina genistae*. — Nach HAUPT.

3. Tribus: *Psyllini*

Vorderflügel länglich-oval. Pleuralsutur des Prothorax erstreckt sich bis zum hinteren Teil des Lateralfortsatzes des Pronotum (Abb. 25). Das Episternum ist länger als das Epimeron.

*Mitrapsylla* Crawf.

*Psylla* Geoff. mit über 130 Arten.

*P. mali* Schmidb. schädlich auf Apfelbäumen.

*P. alni* L. auf Erlen.

*P. buxi* L.

*P. crataegi* Schrk.

*P. melanoneura* Forst.

*P. pyri* L.

*P. pyricola* Forst. Gefleckter Birnblattsauger.

*P. pyrisuga* Forst. Birnblattsauger.

*Floria* Löw. *Alloconeura* Löw. *Spanioneura* Löw.

##### 5. Unterfamilie *Ceriacreminae* End.

*Ceriacreminae* End. 1910, Crawf. 1914.

*Ceriacremum* End. *Prionocnemidae* Scott 1882.

Die Umgrenzung dieser Gruppe ist sehr unscharf auf Grund eines sehr wechselnden Flügelgeäders. Zu den durch Media und Cubitus gebildeten Marginalzellen treten ein bis mehrere weitere (Abb. 71). Es ist möglich, daß die

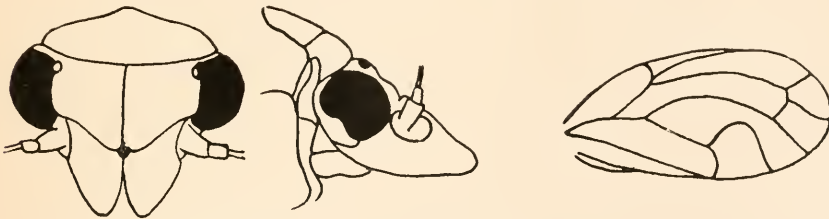


Abb. 71. Kopf (in Frontal- und Lateralansicht) von *Ceriacremum setorum*.  
Nach CRAWFORD.

hierzu gerechneten Arten besser teils zu den *Psyllinae*, teils zu den *Carsidarinae* gestellt werden. Es handelt sich fast durchweg um tropische Formen.

*Ceriacremum* End.

*Tyora* Walk.

*Panisopelma* End.

##### 6. Unterfamilie *Carsidarinae* Crawf.

Kopf mit tiefem Frontalspalt (Abb. 72). Frons meist durch die Genae bedeckt. Mit großen basalen Antennengliedern. Charakteristische Flügeladerung (Abb. 72). Meist tropisch und subtropisch.



Abb. 72. Kopf und Vorderflügel von *Carsidara gigantea*. — Nach CRAWFORD.

*Carsidara* Walk. Hintertibia oft mit großem Dorn an der Basis.

*Epicarsa* Crawf.

*Freyssula* Aleman.

*Rhinopsylla* Ril. Erinntert in vieler Hinsicht an die Triozinae.

*Homotoma ficus* L. Wird oft zu den Triozinae gestellt, doch weicht sie im Flügelgeäder stark ab (Abb. 73).

*Mesohomotoma camphorae* Kuw. auf Formosa, Kampfer.

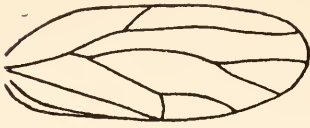


Abb. 73. Vorderflügel von *Homotoma ficus*. — Nach HAUPT.

### 7. Unterfamilie *Triozinae* Löw.

*Triozinae* Löw 1879, End. 1920, Crawf. 1914.

*Triozeria* Ferr. 1888, Put. 1899, *Triozidae* Edw. 1896, *Trioza* Först., *Ceropsylla* Ril.

Kopf mit den Augen auffallend breiter als das Pronotum, letzteres an den Seiten stark nach unten gebogen. Frons von den Genae bedeckt. Letztere in konische Vorsprünge verlängert, Antetertgit des Scutum vorn schmal abgerundet, etwa so lang wie breit. Vorderflügel  $\pm$  deutlich zugespitzt (Abb. 74). Aus dem Hauptaderstamm entspringen *R*, *M* und *Cu* in einem Punkt. *R*<sub>2</sub> zieht stets steil gegen den Costalrand. Körperbau im allgemeinen zierlicher als bei den Psyllinen. Hintertibia mit 3—4 schwarzen Dornen an der Spitze. Spitze des Basalsegments der Hintertarsen ohne Dornen.

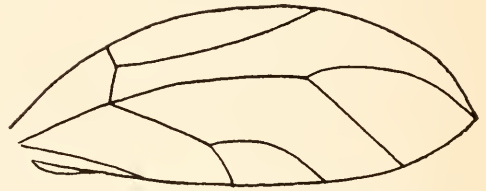


Abb. 74. Vorderflügel von *Trioza diospyri*. — Nach CRAWFORD.

Sämtliche Arten überwintern als Imago.

*Trioza* Först.

*T. alacris* Flor verursacht Blattrollung auf Lorbeer. Mitteleuropa. Nach Nordostamerika, Kalifornien, Argentinien verschleppt.

*T. viridula* Zett. bedroht in Mittel-, Nord- und Osteuropa die Mohrrübenkultur.

*T. urticae* Gallbildungen auf Brennessel, Ulme, Weißdorn. Europa.

*T. flavipennis* Fürst. an Lattich. Frankreich.

*T. nigricornis* Först. am Blattstiel von Rüben und Kartoffeln.

*T. tripunctata* Fitch auf Brombeer. Nordamerika.

*T. obsoleta* Buckt. Blattgallen an *Diospyros melanoxylon*.

*T. camphorae* Sasaki Gallen am Kampferbaum. Ostasien.

*T. litseae* Giard an Blütenknospen der Vanille. Reunion.

*T. Mervei* Pett. Schädlich in *Citrus*-Kulturen. Südafrika.

*T. centhranthi* Vall. Mittel-, Westeuropa, Transkaukasien.



*T. Chrysanthemi* Löw. Mitteleuropa, Skandinavien.

*Paratrioza* Crawf.

*P. Cockerelli* Šulc. Schädlich auf Tannen, Nachtschattengewächsen, Pfeffer, Luzerne in Nordamerika.

*Cecidotrioza* Kieff.

*Neotrioza* Crawf.

*Ceropsylla* Ril.

*Hemitrioza* Ril.

*Kuwayama* Crawf.

*Ozotrioza* Kieff.

*Stenopsylla* Kuw.

*Petalolyma* Scott.

*Bactericera* Put. 3. Fühlerglied lang stabförmig.

*B. perrisi* Put. Ungarn, auf Weichselkirsehe.

*Trichochermes* Kirk. Vorderflügel mit stark geschwungener Costa.

*T. Walkeri* Frst. Larven in den nach oben eingerollten Blatträndern von *Rhamnus*.

## XI. Geographische Verbreitung

Unsere Kenntnis von der Verbreitung der Psyllinen ist noch außerordentlich unvollständig. Die Zusammenstellung der Hauptverbreitungsgebiete von AULMANN (1913) ist zwar sehr verdienstvoll, doch berücksichtigt sie in erster Linie europäische Arten und läßt nur ganz allgemeine Folgerungen zu. Bezüglich der nördlichen gemäßigten Zone kann festgestellt werden, daß die Psyllinae und Triozinae sehr verbreitet sind, während die Psyllinen nach CRAWFORD in der palaeotropischen Region nur durch 5 Gattungen vertreten sind, nämlich *Psylla*, *Arytaina*, *Euphalerus*, *Epipsylla*, *Metapsylla*. Die beiden zuletzt genannten Gattungen sind auf die Tropen (Formosa) beschränkt. Dagegen sind die *Pauropsyllinae* und *Carsidarinae* in den Tropen sehr verbreitet. Die *Ceriacreminae* sind vorwiegend tropisch. Im Malayischen Archipel hat *Megatrioza* eine außerordentlich weite Verbreitung von den Philippinen bis ins australasiatische Gebiet; eine Art hat sich sogar bis nach Hawaii ausgebreitet.

Die australischen Arten gehören nach FROGGATT zu einem großen Teil zu den Gattungen *Trioza* und *Aphalara*. Außerdem beschrieb FROGGATT Vertreter folgender Gattungen: *Mycopsylla*, *Eucalyptolyma*, *Eriopsylla*, *Syncarpiolyma*, *Brachyopsylla*.

Wenig bekannt ist die Psyllinenfauna Afrikas, es liegen nur die Arbeiten von Newstead (1911), AULMANN (1912) und ENDERLEIN vor.

Sehr gründlich studiert wurden die Psyllinen von Amerika durch CRAWFORD (1910/12, 1914, 1925), HARRISON (1915), PATCH (1911). Als typisch amerikanische Formen sind anzusehen: *Aphalaroida*, *Paurocephala*, *Heteropsylla*; die *Carsidarinae* sind im tropischen Amerika mit 4 Gattungen ver-

treten und zwar *Freyssula*, *Epicarsa*, *Carsidara*, *Rhinopsylla*. Von den *Pauropsyllinae* sind nur *Paurocephala*, *Heteropsylla* und *Calphya* vorhanden. Dagegen scheint die Gattung *Pauropsylla* zu fehlen.

Aus der Familie der *Triozinae* sind als charakteristische amerikanische Gattungen zu nennen: *Kurayama*, *Leuronota*, *Paratrioza*, *Neotriozella*, *Ceropssylla*, *Hemitrioza*. Dagegen hat die Gattung *Triozia* weltweite Verbreitung.

Die *Psyllinae* sind durch folgende Gattungen vertreten: *Tetragonocephala*, *Pachypsylla*, welche auf USA. beschränkt zu sein scheint, *Katacephala*, *Euphyllura*, *Euphalerus*, *Arytaina*, *Psyllopsis*, *Mitropsylla*, *Psylla*.

Die für Europa und weite Gebiete Asiens (bis Japan) so charakteristische *Psylla mali* tauchte 1919 erstmals in Kanada auf. Ein weiterer Schädling des Obstbaus, *Psylla pyricola*, wurde bereits 1832 aus Europa nach Connecticut und von da aus weiter nach Massachusetts, New York, Illinois, Michigan, Ohio, Maine und schließlich bis nach Kalifornien verschleppt.

## XII. Palaeontologie und Stammesgeschichte

Fossile Psyllinen sind nur sehr spärlich bekannt geworden. Aus dem Bernstein Ostpreußens beschrieb ENDERLEIN ein Männchen von *Strophingia oligocaenica* End. Es ist das wohl die älteste der bis jetzt gefundenen Formen. Sie steht der Gattung *Rhinocola* nahe. Zwei weitere Arten sind durch SCUDDER aus dem nordamerikanischen Miocän von Florissant (Colorado) bekannt geworden. Es handelt sich um *Necropsylla rigida* Scudder und *Catopsylla prima* Scudder. Hinsichtlich der Flügeläderung erinnern diese Arten sehr an *Pachypsylla*, welche auch heute noch auf Amerika beschränkt ist.

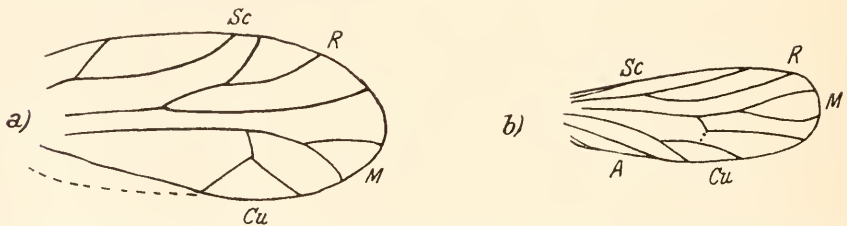


Abb. 75. a) Vorderflügel von *Archipsylla primitiva*. — Nach HIRSCHLER. (Nach ENDERLEIN Flügel einer *Psocoptere*). b) Hinterflügel von *Archipsylla liasina*. — Nach HIRSCHLER. (Nach ENDERLEIN soll die Figur auf den Kopf gestellt sein, es handle sich um den Vorderflügel einer *Neuroptere*.)

Aus dem oberen Lias von Mecklenburg hat HIRSCHLER die Flügel von zwei angeblichen Psyllinen beschrieben. Er bezeichnet sie als *Archipsylla primitiva* und *A. liasina*. Von ersterer ist nur ein Vorderflügel von 4 mm Länge erhalten (Typen im geologischen Institut Rostock). Die Subcosta ist vom Vorderrand abgerückt und erreicht etwa halbe Flügellänge. Der Radius ist nicht mit der Subcosta verschmolzen und zerfällt in 3 nach vorn gebogene Äste. Medialis und Cubitus sind im Gegensatz zu den Psyllinen an der Basis nicht in Verbindung mit dem Radius. Von der zweiten Art ist nur ein Hinterflügel vor-

handen. Die Subcosta dieses Flügels liegt dicht hinter dem Vorderrand. Dahinter liegt der freie Radius, welcher eine große Gabel bildet. Die freie Media ist peripher in 3 Äste geteilt. Der Cubitus ist gleichfalls selbständig und peripher gegabelt. Ein kleines Analfeld ist von einer geraden Ader begrenzt.

Auf Grund dieser Tatsachen konstruiert HIRSCHLER folgende Hypothese: Man denke sich die Hauptstämme des Radius, der Media und des Cubitus aneinandergelagert und man wird bei beiden Flügeln die auffallende Übereinstimmung mit den rezenten Psyllinen erkennen. Daß mit dieser Vereinigung der Schwund je eines Zweiges des Radius und der Medialis einherging, ist nach HIRSCHLER nicht merkwürdig, ebensowenig wie die freie, vom Rand abgerückte Subcosta des Vorderflügels, welche sich noch heute bei einzelnen Formen findet. Auffallend ist, daß bei diesen angeblichen Archipsylliden und den Psyllinen Subcosta und Radius getrennt sind. HIRSCHLER folgert daraus, daß diese Formen dadurch in einen Gegensatz zu den Fulgoriden, Jassiden und Cereopiden treten.

ENDERLEIN hat aber den Nachweis erbracht, daß der von HANDLIRSCH beschriebene Vorderflügel einer Psocoptere angehört, der Hinterflügel aber der Vorderflügel einer Neuroptere (*Aleuropteryginae*) ist und daß HANDLIRSCH die Abbildung des letzteren auf den Kopf gestellt hat.

Bei der großen Übereinstimmung der wirklichen fossilen Psyllinen mit rezenten Arten ist die Palaeontologie nicht in der Lage, etwas über die Stammesgeschichte auszusagen. Phylogenetische Spekulationen sind daher auf den morphologischen Vergleich heute lebender Formen angewiesen. Das Ergebnis einer solchen vergleichenden Untersuchung wird aber verschieden ausfallen, je nachdem man das eine oder andere Merkmal in den Vordergrund stellt. Am besten geeignet ist hierfür das Skelett.

WITLACZIL, der sich als erster auf Grund eingehender morphologischer und anatomischer Untersuchungen über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Psyllinen äußert, führt die gesamten Phytophthiren auf die Cicaden zurück, speziell auf Kleinzirpen, welchen die Psyllinen am nächsten stehen sollen. Auch DREYFUSS sieht eine den Psyllinen nahe stehende Form als die Stammform aller Phytophthiren an. Zur Begründung führt er an, daß die Flügel in beiden Geschlechtern stets vollentwickelt sind und daß die Zahl der abdominalen Stigmenpaare der von P. MEYER und PALMÉN angenommenen Minimalzahl der Stigmen des Protentomon sehr nahe kommt. Unter den Pflanzenläusen sind nach BÖRNER die Aphidinen die nächsten Verwandten der Psyllinen. Er folgert das aus der Ähnlichkeit der Flügeladerung: Radius, Media und Cubitus verschmelzen grundwärts zu einer Sammelader.

Auf Grund der eingehenden Untersuchung des Skeletts durch CRAWFORD und WEBER können Vergleiche auf viel breiterer Basis durchgeführt werden als auf Grund des sehr wechselnden Flügelgeäders.

Im Bau des Notum und des Pleurum gleicht *Psylla* mehr *Aphis* als *Cicada*. Bei *Apsylla cistellata* grenzt das Sternum auch noch mit breiter Fläche an das

Episternum. Die fehlende Verbindung zwischen Pleurum und Sternum muß man sich demnach innerhalb der Psyllinen als selbständig entstanden denken. Im Unterschied zu den Aphidinen steht das Labium völlig unter dem Einfluß der Sternalmuskulatur des Prothorax. Infolgedessen steht das Pronotum in einem Zusammenhang mit dem Mesothorax und die dorsale Intersegmentalmuskulatur ist für die Bewegung des Kopfes bedeutungslos. In der Hinsicht ist *Psylla* nach WEBER primitiver als *Aphis*, wo das Pronotum in enger Verbindung mit dem Epicranium steht und die Hebung des Kopfkompleses hauptsächlich durch die dorsale Intersegmentalmuskulatur zwischen Pro- und Mesothorax erfolgt. Daß die Aphidinen ihre eigene Entwicklungsrichtung eingeschlagen haben, geht auch daraus hervor, daß ein typisches Subalare im Gegensatz zu den Psyllinen und Cicaden fehlt. Auch das Basalare fehlt den Blattläusen. Unterschiede zwischen den Psyllinen und Aphidinen bestehen auch in der Ausbildung des Postphragmas: Bei den Aphidinen ist es gelenkig mit dem Epimerum verbunden, bei *Psylla* dagegen ist es ähnlich wie bei den Cicaden nicht abgesetzt.

Der Mesothorax der Psyllinen gleicht in seiner Morphologie und in seiner Funktion sehr demjenigen der Cicaden. Nur im Bau des Präscutum stehen die Cicaden den Aphiden näher als den Psyllinen.

Der Metathorax der Psyllinen aber ist durchaus eigenartig. Das ist vor allem durch die eigenartige Ausbildung der Sprungextremität bedingt. Die Sprungmuskeln gehen ausschließlich von der stark vergrößerten Furca aus, liegen also innerhalb des Stammes des Segments. Bei den springenden Cicaden zieht dagegen die Sprungmuskulatur vom Pleurum und Tergum zur Trochantersehne. Dies ist ein bemerkenswerter Unterschied zwischen Psyllinen und Cicaden. Auch das Metapleurum der Psyllinen muß als stark abgeändert bezeichnet werden. Aus dem Bau des Thorax kann demnach trotz gewisser Ähnlichkeiten nicht auf eine nahe Verwandtschaft der Cicaden und Psyllinen geschlossen werden. Dasselbe gilt für die Aleurodinen, welche STELLWAG (1928) und ENDERLEIN in engere Beziehung zu den Psyllinen gebracht haben. Die oben dargelegte Auffassung von WITLACZIL und ENDERLEIN kann heute nur noch insofern vertreten werden, als man annimmt, daß die Abzweigung der Aphidinen von den Cicadinen wohl früher erfolgt ist als die der Psyllinen.

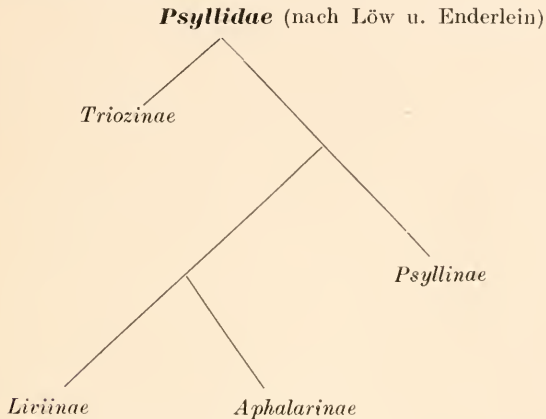
Auf ganz unsicherem Boden bewegt man sich, wenn man es unternimmt, über die frühere Stammesgeschichte etwas auszusagen. Einen solchen Versuch unternimmt HANDLIRSCH. Nach seiner Ansicht leiten sich in der Trias von den Protohomoptera die Procercopidae ab. Von letzteren zweigen im Jura mit gemeinsamer Wurzel die Cocciden und Psyllinen ab, deren Trennung zu Beginn der Kreide erfolgt sein soll. Ein Beweis für diese Auffassung ist z. Z. nicht möglich, zumal die Deutung der jurassischen Funde als *Propstylla* sich als irrig herausgestellt hat.

Was schließlich die Verwandtschaftsbeziehungen der einzelnen Unterfamilien der Psyllinen betrifft, so werden häufig die *Liviinae* den übrigen Unterfamilien gegenübergestellt. HAUPT erhebt diese Gruppe sogar in den Rang



einer Familie auf Grund ihrer abweichenden Form und der größeren Ähnlichkeit der Jugendstadien mit der Imago. Zweifellos sind das beachtenswerte Unterschiede, lassen aber m. E. eine solche scharfe Trennung von den übrigen Formengruppen nicht berechtigt erscheinen. Insbesondere können die *Aphalarinae* nicht scharf von den *Liviinae* abgesondert werden; CRAWFORD stellt die Gattungen *Rhinocola*, *Aphalara* und *Aphalaroida* sogar zu der Unterfamilie *Liviinae*.

Die verwandtschaftlichen Beziehungen der einzelnen Subfamilien stellen sich LÖW und ENDERLEIN folgendermaßen vor:



Diese Verwandtschaftsbeziehungen wurden lediglich mit der mehr oder weniger großen Ähnlichkeit der Flügeladerung begründet. In der Hinsicht unterscheiden sich die *Triozinae* dadurch von den übrigen Unterfamilien, daß *Media* und *Cubitus* keinen gemeinsamen Stiel besitzen. Die *Psyllinae* unterscheiden sich von den *Liviinae* und *Aphalarinae* lediglich dadurch, daß der gemeinsame Stiel von *Media* und *Cubitus* bei den letzteren länger als der freie Radialstamm vor der Gabelung ist. Diese offensichtlich recht nebensächlichen Merkmale dürfen ohne Berücksichtigung anderer Merkmale m. E. nicht zur Aufstellung eines „Stammbaums“ verwandt werden. Berücksichtigt man weitere morphologische Merkmale, so kommt man zu der Feststellung, daß die *Psyllinae* und *Triozinae* einerseits, die *Liviinae* und *Aphalarinae* andererseits in engerer verwandtschaftlicher Beziehung zueinander stehen. Die *Aphalarinae* stellen dabei das Bindeglied zwischen den beiden Hauptgruppen dar. Zu dem Verwandtschaftskreis der *Psyllinae* gehören die *Pauropsyllinae*, zu dem der *Triozinae* die *Carsidarinae*. Bei den *Ceriacreminae* ist es noch unsicher, ob sie sich von den *Psyllinae* oder von den *Carsidarinae* ableiten.

## Schriftenverzeichnis

- ANDRÉ, EDM.: Description de *l'Encyrtus triozae*. — Bull. Soc. Ent. France (5) 7: 1877.  
 — Mémoire pour servir à l'histoire de *Trioza centhranthi* Vall. — Ann. Soc. Ent. France (5) 8: 1878.  
 — Life history of *Trioza centhranthi* Vall. — Ebenda; 1878.

- ASHMEAD, W. H.: On the *Aphididae* of Florida, with descriptions of new species. — Canad. Entomol. **13**; 1882.
- On the genera of the Chalcid-flies belonging to the subfamily *Encyrtidae*. — Proc. U. S. Mus. **22**; 1900.
- ATÉE, W. L.: *Psyllidae* wintering on conifers about Washington, D. C. — Science **41**; 1915.
- AWATI, P. R.: The apple sucker, with notes on the pear sucker. — Ann. appl. Biol. Cambridge **1**; London 1915.
- AULMANN, G.: Schädlinge an Kulturpflanzen aus deutschen Kolonien. — Mitt. zool. Mus. Berlin **5**; 1911.
- Beiträge zur Kenntnis der afrikanischen Psylliden-Fauna. — Ent. Rdsch. **29**; 1912.
- Beitrag zur Kenntnis der Psylliden-Fauna von Neu-Guinea. — Ebenda **29**; 1912.
- Einige notwendige Namenänderungen bei Psylliden. — Ebenda **29**; 1912.
- Psyllidarum Catalogus, Berlin: 1913.
- BALACHOWSKY, A. u. MESNIL, L.: Les insectes nuisibles aux plantes cultivées I. u. II; Paris 1936.
- BARBIERI, I nemici dell'Olivio. — Ent. Agr. Ann. **5**: 1898.
- BARNARD: *Psylla pyrisuga*. — Proc. Amer. Ass. Sci. **28**: 1879.
- BARNES, H. F.: Gall midges as enemies of the *Tingidae*, *Psyllidae*, *Aleurodidae* and *Coccidae*. — Bull. ent. Res. **21**; 1930.
- BAUDYS, E.: Kleiner Beitrag zu den Gallen von Afrika. — Marcellia **12**; 1913.
- BAUHIN: Prodromus theatri botanici. 1620.
- BAYER, EM.: Zooecidien der Insel Bornholm. — Verh. zool.-bot. Ges. Wien **59**; 1909.
- BERGEVIN, E. DE: Description d'une nouvelle espèce de *Trioza* (Hémiptère *Psyllidae*) produisant une galle sur *Populus euphratica* Oliv. var. *bonnetiana* Dod, dans le Sud Orano-marocain. — Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord. **17**; 1926.
- BERGROTH: Nachtrag zu Aulmanns Psyllidaruna Catalogus. — Ent. Mitt. **2**; 1913.
- BERLESE, A.: Gli Insetti. — Milano 1909.
- BEUTHENMÜLLER, WM.: Catalogue of the gall-producing Insects found within fifty miles of New York. — J. Amer. Mus. Nat. Hist. **4**; 1892.
- Insect Galls of the Vicinity of New York City. — Ebenda **4**; 1894.
- BLÖTE H. C.: Nieuwe naamlijst der Nederlandsche Psylliden. — Ent. Ber. Nederl. Ver. **7**; 1926.
- BLÜMML, E. K.: Beiträge zur Kenntnis der Genitalorgane der Psylliden. — Ill. Z. Ent. **4**; 1899.
- BOHLIN, K.: Två Zooecider på *Laurus canariensis*. — Ent. Tidskr. **22**; 1901.
- BÖRNER, C.: Zur Biologie und Verwandlung des großen Birnsaugers. — Mitt. Biol. Reichsanst. **8**; 1909.
- Die Flügeladerung der *Aphidina* und *Psyllina*. — Zool. Anz. **36**; 1910.
- Züchtung der Hemipteren. — Abderh. Handb. der biol. Arbeitsmethoden Abt. IX. Tl. 1, S. 215–270; 1926.
- BOSELLI, F. B.: Studi sugli Psyllidi. — Boll. Labor. Zool. Portici. **21–24**; 1929–1931.
- BRAUN, K.: Der Apfelsauger im Obstbaugebiet der Unterelbe (*Psylla mali*). — Die Landwirtsch. Nr. 1, Sonderbeil. des „Stader Tageblattes“; 1926.
- BRENNER, W.: Die Wachsdrüsen und die Wachsausscheidungen bei *Psylla alni* L. — Z. wiss. Ins. biol. **11**; 1915.
- BRITTAIN, W. H.: The morphology and synonymy of *Psyllia mali* Schmidberger. — Proc. acadian ent. Soc. Fredericton for 1922.
- The adult habits of the apple sucker. — Sei. Agric. **3**; 1922.
- The present distribution and economic status of the apple sucker (*Psyllia mali*). — Ebenda **3**; Ottawa 1922.
- The apple sucker (*Psylla mali*). — J. econ. Ent. **15**; 1922.

- BRITTAIN, W. H.: Injuries, life history and control of the apple sucker. — Sci. Agric. **3**; 1923.
- Experiments in the control of the Apple sucker (*Psyllia mali* Schm.) in the adult Stage. — Ebenda **3**; Ottawa 1923.
- BRITTON, W. E.: The hemiptera or sucking insects. — Hartford 1923.
- BROCHER, F.: L'appareil buccal des larves de *Psylla pyrisuga*. Étude anatomique et physiologique. — Ann. Soc. Ent. France **94**; 1925.
- Observations biologiques sur *Psylla pyrisuga*. — Ebenda **95**; 1926.
- BUCHNER, P.: Studien an intrazellulären Symbionten I. Die intrazell. Symb. der Hemipteren. — Arch. f. Protistenk. **26**; 1912.
- BUCKTON, G. B.: The mango psylla. — Ind. Mus. Not. **3**; 1893.
- The mango shoot psylla. — Ebenda; 1893.
- Notes on an new Psyllid. — Ebenda; 1894.
- Description on a new spec. of *Psylla*, destructive to forest trees. — Ebenda **5**; 1900.
- BUGNION ET POPOFF: Les pièces buccales des Hemiptères. — Arch. Zool. exp. gén. **5** (7); 1911.
- BUQUET: Note sur *Trioza pyri*. — Bull. Soc. ent. France **7**; 1850.
- CARPENTER, G.: *Psylla buxi*. — Rep. Comm. Roy. Dublin Soc.; 1909.
- CARPENTIER, L.: Nervations abnormes de *Aphalara picta* Zett. — Mém. Soc. Linn. Nord France **11**.
- COCKERELL, T. D. A.: A new gall-making Psyllid (*Pachy-psylla rohweri*). — Ent. News, Philad. **21**; 1910.
- Fossil insects from Florissant, Colorado. — Amer. Mus. Nat. Hist. **30**; 1911.
- COOK, M. T.: Galls and Insects producing them. — Ohio Natural. **3/4**; 1903.
- Insect galls of Indiana. — Indiana Dep. Geol. and Natur. Resources. 29. Rep.; 1904.
- CORTI, A.: Zoocecidii Italici. — Atti Soc. Ital. Sci. nat. **42**; 1903.
- COSTA, O. G.: Monographia dell insetti ospitanti sull ulivo e nelle olivo. — Edit. 2; 1840.
- CRAWFORD, D. L.: American *Psyllidae* I—V. — Pomona Coll. J. Ent. **2 u. 3**; 1910—1912.
- *Trioza alacris*, a new pest in California. — Bull. Calif. State Commiss. Horticult. **1**; 1912.
- A note on certain *Psyllidae*. — Pomona Coll. J. Ent. **4**; 1912.
- Indian *Psyllidae*. — Rec. Ind. Mus. **7**; 1912.
- New genera and species of *Psyllidae* from the Philippine Islands. — Philippine J. Sci. **4**; 1913.
- A newly described Psyllid from East-Afrika. — Ent. News, Philad. **25**; 1914.
- Ceylonese and Philippine *Psyllidae*. — Philippine J. Sci. (D) **10**; 1915.
- Philippine and asiatic *Psyllidae*. — Ebenda **12**; 1917.
- A monograph of the jumping plant-lice or *Psyllidae* of the New World. — Washington 1914.
- The jumping Plant Lice of the Palaeotropics and the South Pacific Islands. — Philippine J. Sci. **15**; 1919.
- New or interesting *Psyllidae* of the Pacific Coast. — Ent. News Philad. **31**; 1920.
- Notes on California *Psyllidae*. — Proc. Haw. ent. Soc. **6**; 1925.
- *Psyllidae* of South-America. — Broteria. — Ser. zool. **22**; 1925.
- Notes on *Psyllidae*. — Philippine J. Sci. **28**; 1925.
- Notes on Hawaiian *Psyllidae*. — Proc. Haw. ent. Soc. **6**; 1925.
- *Psyllidae* of Molokai. — Ebenda **6**; 1927.
- CURTIS, J.: British Entomology; 1835.
- CUVIER: Le règne animal. Tome III. — Paris 1817.
- DAVIS, A. C.: Observations on the life history of *Paratrioza cockerelli* Šulc in Southern California. — J. econ. Ent. **30**; 1937.

- DAVIS, J. J.: Standards of the number of eggs laid by insects. — Ent. News. Philad. **19**; 1908.
- DICKEL, O.: Bisherige Veränderungen der Fauna Mitteleuropas durch Einwanderung und Verbreitung schädlicher Insekten. — Z. wiss. Ins.biol. **1**; 1905.
- DOCTERS VAN LEEUWEN-RIJNWAN, J. u. W.: Einige Gallen aus Java I—V. — Marcellia **8**—**10**; 1909—1911.
- DOHRN, A.: Catalogus hemipterorum. — Stettin 1859.
- DOMINIQUE, J.: Catalogue des Hemiptères de Loire-Infér. — Bull. Soc. Sci. nat. France **12**; 1902.
- DOUGLAS, J. W.: Notes on some species of *Psyllidae*. — Entomol. monthly. Mag. **13**; 1876.
- Scarcity of autumnal homoptera. — Ebenda; 1876.
  - Note on *Trioza walkeri* Erst. and *Chermes rhamni*. — Ebenda **14**; 1877.
  - Scandinavian *Psyllidae*. — Ebenda **15**; 1878.
  - Natural history of *Psylla succincta*. — Ebenda **15**; 1878.
  - Note on *Trioza galii*. — Ebenda **15**; 1878.
  - Note on some species of British Homoptera. — Ebenda **15**; 1879.
- DOUGLAS u. SCOTT: Catalogue of British Homoptera and Heteroptera. — London 1876.
- DREYFUSS, L.: Zu GRASSILTCHICKS Mitteilung über die vergleichende Anatomie und Systematologie der Phytophtiren. — Zool. Anz. **17**; 1894.
- DUBOIS, M.: Habitat des Psyllides de France. — Bull. Soc. Linn. Nord France **12**; 1894/95.
- DUDA, L.: Catal. Insect. Bohemicæ, Rhynchota. — Ges. f. Physiokr. Prag; 1892.
- DUMERIL, C.: Analytische Zoologie. Aus dem Französischen übersetzt von L. F. Froriep. — Weimar 1806.
- DUSTAN, A. G.: A Fungous Parasite of the importet Apple Sucker (*Psyllia mali* Schm.) artificial spread of *Entomophthora sphaerosperma*. — Agric. Gaz. Canada **10**; Ottawa 1923.
- The present distribution of the European Apple Sucker (*Psyllia mali*). — Proc. Ac. Ent. Soc.; 1924.
  - The artificial culture and dissemination of *Entomophthora sphaerosperma* Fas., a fungus parasite for the control of the european Apple Sucker (*Psylla mali* Schmidb.) — J. econ. Ent. **20**; 1927.
- EDWARDS, J.: The Hemiptera-Homoptera of the British Islands. — London 1896.
- *Psylla albipes* in Surrey. — Entomol. monthly. Mag. **48**; 1912.
- ENDERLEIN, G.: Zur Kenntnis frühjurassischer Copeognathen und Coniopterygiden und über das Schicksal der Archipsylliden. — Zool. Anz. **34**; 1909.
- *Panispelma quadrigibiceps*. Eine neue Psyllidengattung aus Argentinien. — Ebenda **36**; 1910.
  - *Psyllidae*. Wiss. Ergebn. schwed. Zoolog. — Exp. Kilimandjaro **2**; 1910.
  - Psyllidologica II. — Ent. Mitt. **3**; 1914.
  - Psyllidologica III. — Zool. Anz. **45**; 1915.
  - Psyllidologica IV. — Ebenda **52**; 1921.
  - Psyllidologica VIII. — Ent. Mitt. **15**; 1926.
  - Psyllidologica IX. — Ebenda **16**; 1927.
- ESSIG, E. C.: The tomato and laurel psyllids. — J. econ. Ent. **10**; 1917.
- EYER, J. R. u. CRAWFORD, R. F.: Observations on the feeding habits of the potato psyllid (*Paratrioza cockerelli* Šulc) and the pathological history of the psyllid yellows which it produces. — J. econ. Ent. **26**; 1933.
- FABER, v.: Über Verlaubung von Kakaoblüten. — Ber. Dtsch. bot. Ges. **25**; 1907.
- FELT, E. P.: The Ash Psylla (*Psyllopsis fraxinicola* Fst.). — New York Ent. Stat. 26 Rep.; 1911.
- Key to American insect galls. — New York State Mus. **200**; 1918.



- FERRIÈRE, CH.: Un parasite de *Psylla pyrisuga*. — Ann. Soc. ent. France **95**; 1926.
- FLOR, G.: Zur Kenntnis der Rhynchoten. Beschreibung neuer Arten aus der Fam. *Psyllodea* Burm. — Bull. Soc. Natural. Moscou **34**; 1861.
- Die Rhynchoten Livlands. — Arch. Dorpat Ges. Naturk. **2**, Dorpat 1861.
- FOCKEU, H.: Sur quelques cécidies orientales. — Rev. gén. Bot. **9**; 1897.
- FORBES, S. A.: The yellow jumping pear louse. — Illin. State Ent. **14**. Rep.; 1885.
- FÖRSTER, A.: Übersicht der Gattungen und Arten in der Familie der Psylliden. — Verh. naturh. Ver. Rheinl. **5**; 1848.
- Über die Gattung *Psylla*. — Ber. Vers. deutsch. Naturforscher u. Ärzte **25**; 1849.
- FRAUENFELD, G. V.: Beitrag zur Kenntnis der Insektenmetamorphose. — Verh. zool.-bot. Ges. Wien **11**; 1861.
- Zoologische Miscellen III und X. — Ebenda **14** und **16**; 1864/1866.
- *Psylla*. — Ebenda **16**; 1866.
- Abnormes Geäder von *Anisostrophia ficus*. — Ebenda **17**; 1867.
- FROGATT, W. W.: Australian *Psyllidae* I—III. — Proc. Linn. Soc. N. S. Wales; 1900/1903.
- *Psyllidae*, Lerp Insects. — Austral Insects; 1907.
- FULLER, A. S.: *Psylla rubi* (*Trioza bipunctata*). — Amer. Entomolog. **3**; 1880.
- FYLES, T. W.: Canad. Entomol. **14**; 1882.
- The gall-insects of the Nettle Tree. — Canad. Entomol. **15**; 1883.
- Further notes on the *Psyllidae*. — Ebenda **15**; 1883.
- GADEAU DE KERVILLE, H.: Mélanges entomologiques, 3. Mém. I. Enumeration et description des Galles observées jusqu'alors en Normandie. — Bull. Soc. Amis Sci. nat. Rouen; 1884.
- GAHAN, A. B. and WATERSTON, J.: Notes on *Encyrtidae* bred from Psyllids, with descriptions of a new species. — Bull. ent. Res. **16**; 1926.
- DE GEER: Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes I—VII; 1752—1778. Übersetzt von GÖZE mit den LINNÉischen Benennungen; 1778.
- GEOFFROY, E. L.: Histoire abrégée des Insectes 1. S. 482—489 (*Psylla*); 1762.
- GERBER, C.: Hemipterocécidies florales des *Centranthus*. — C. R. Séanc. Assoc. Adv. Sci. 34 sess.; 1905.
- GIARD, A.: Sur une psylloécidie du *Rhamnus alaternus* faussement attribuée à une cochenille. — Bull. ent. Soc. France 1902.
- GILLIATT, F. C.: Some new and unrecorded notes on the life history of *Entomophthora sphaerosperma*. — Proc. Acadian Ent. Soc. for 1924—1925.
- GOOT, VAN DER: Naamlyst van inlandse *Psyllidae*. — Ent. Ber. Nederl. Ver. (D); 1912.
- GOURLAY, E. S.: Some parasitic hymenopteren of economic importance. — New Zealand J. Sci. a. Techn. **2**; 1930.
- GROVE, A. J.: The anatomy of the head and mouth parts of *Psylla mali*, the Apple Sucker, with some remarks on the function of the labium. — Parasitology **11**; 1919.
- GROVE, A. J. u. GHOSH, C. C.: The life-history of *Psylla isitis* Buckt. — Mem. Dep. Agr. Ind. Ent. Ser. 4; 1914.
- GUÉRIN-MÉNEVILLE, F. E.: Sur une Psyllide nouveau, qui vit sur les oignons et sur son Chalcidide. — Ann. Soc. ent. France (3) **6**; 1858.
- HACKER, P. L.: *Psylla pyrisuga*. — Ill. Z. Ent. **5**; 1900.
- HARRISON, G. H.: Observations on the biology of certain british *Psyllidae*. — Entomologist **69**; 1936.
- HARRISON, T. W. H.: The *Psyllidae* of the Cleveland. — Naturalist, London 1915.
- HARTZELL, F. Z.: Toxicity of sprays and spray ingredients on spear *Psylla* nymphes. — J. econ. Ent. **23**; 1930.
- HARTZELL, F. Z. u. GAMBRELL, F. L.: Relation of environment to Pear *Psylla* infestation. — J. econ. Ent. **24**; 1931.

- HAUPT, H.: Über das Flügelgeäder der Singeciden und Psylliden. — Mitt. Dtsch. Ent. Ges. 4; 1933.
- Psylloidea. In: „Die Tierwelt Mitteleuropas von BROHMER, EHLMANN, ULMER Bd. IV; 1935.
- Eine neue *Psylla*-Art von der Kiefern-Mistel. — Märk. Tierw. 1; 1935.
- HEDICKE, H.: Über eine gallenerzeugende Psyllide. — Dtsch. ent. Z. 1920.
- HEEGER, E.: Naturgeschichte der *Psylla succincta*. — Mus. Caes. Wien. SB. math. nat. Kl. 18; 1856.
- HEINZE, K. u. PROFFT, J.: Über Psylliden und Psyllidenschäden an der Kartoffel. — Arb. physiol. angew. Ent. Berlin-Dahlem 6; 1939.
- HEYMONS, R.: Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Rhynchoten. — Halle 1899.
- Der morphologische Bau des Insektenabdomens. — Zool. Zbl. 6; 1899.
- HIERONYMUS, G.: Untersuchungen einiger Gallen. — 62. Jahr. Ber. Bot. Sect. Schles. Ges. Vat. Kultur; 1884.
- Beiträge zur Kenntnis der europäischen Zooeciden. — Ebenda 68; 1890.
- HILLIER, W. H.: A remarkable West African leaf-gall. — Zoologist 11; 1902.
- HODGKISS, H. E.: Fall spraying of the pear psyllid. — J. econ. Ent. 6; 1913.
- HORVATH, G. v.: Magyarországi és Psyllida. — Ann. hist.-nat. Mus. Hungar. 13; 1915.
- Species europaea generis *Euphyllura*. Ebenda 16; 1918.
- Hemipterologiai Közlemények III. Termesz. Füzet. 4; 1880.
- A magyarországi Psyllida Król. — Math.-termesz. Közlem. 21; 1886.
- *Psylla borealis*. — Ann. hist.-nat. Mus. Hungar.; 1908.
- HOUARD, C.: Contribution à la faune cecidolog. de la Bretagne. — C. R. Ass. Franç. Sci. Cherbourg; 1905.
- Glanures cecidologiques. — Marcellia 5; 1906.
- Les Zooecies des plantes d'Europe I. u. II.; 1808/9.
- Galles d'Algérie et de la Tunisie. — Marcellia 12; 1913.
- Galles d'Afrique occid. française. — Ebenda 12; 1913.
- Zooecies racc. en Corse. — Ebenda 13; 1914.
- Galles nouv. d'Afrique et d'Océanie. — Ebenda 13; 1914.
- Galles de France. — Ebenda 13; 1914.
- HUBER: Catalogus Insectorum Faunae germanicae: Hemipt. Homopt. — Jh. Ver. Naturk. Württemb. 60; 1904.
- HUSAIN, M. A. u. NATH, D.: The life-history of *Tetrastichus radiatus* parasitic on *Euphalerus citri* Kuw. and its hyperparasite. — Rep. Proc. 5. Ent. Meeting Pusa; 1923.
- IHERING, H. v.: Die Galläpfel des südbrasil. Molho-Strauches. — Ent. Nachr. 11; 1885.
- Insektengallen aus Südbrasilien. — Ebenda 11; 1885.
- JACOBSEN, O.: Fortegnelse over de hidtse kendte danske Psyllider. — Ent. Medd. 12; 1911.
- JURRIANSE, J. H.: Nieuwe naamlijst der Nederlandsche Psylliden. — Ent. Ber. Amsterdam (D) 7; 1926.
- KALTENBACH, J. H.: Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten. — Stuttgart 1874.
- KESSLER, H. F.: Einige Beobachtungen aus der Entwicklungsgeschichte von *Psylla fraxini* L. — 39. Ber. Ver. Naturk. Kassel; 1894.
- Beobachtungen an dem Blattfloh *Trioxa alacris* und den von demselben an den Blättern von *Laurus nobilis* hervorgerufenen Mißbildungen. — 39. Ber. Ver. Naturk. Kassel.
- KIEFFER, J. J.: Mitt. über Psylliden. — Ent. Nachr. 15; 1889.

- KIEFFER, J. J.: Gallen aus Lothringen. — Ebenda **19**; 1893.  
 — Nachtrag zu den Zoocecidien Lothringens. — Ent. Z. **42**; 1897.  
 — Gallen an *Rhamnus*. — Bull. Soc. ent. France; 1898.  
 — Synopsis des Zooecidies d'Europe. — Ann. Soc. ent. France **70**; 1901.  
 — Étude sur de nouv. Ins. et Phytopt. gallicoles du Bengale. — Ann. Soc. Sci. Bruxelles **29**; 1905.  
 — Eine neue gallerzeugende Psyllide aus Indien. — Z. wiss. Ins.biol. **2**; 1906.  
 — Descr. des galles et d'Insectes gallicoles d'Asie. — Marcellia **7**; 1909.  
 — Contrib. à la connaissance des Insectes gallicoles. — Bull. Soc. Sci. nat. **26**. Metz; 1909.  
 — u. HERBST, P.: Psyllidengallen aus Chile. — Z. wiss. Ins.biol. **2**; 1905.  
 — u. JÖRGENSEN, P.: Gallen u. Gallentiere aus Argentinien. — Zbl. Bakt. Parasitenk. Abt. II, **27**; 1910.  
 KIRKALDY, G. W.: Fauna Hawaiensis; 1902.  
 — Nomenclature of Hemiptera. — Entomologist; 1904.  
 — Two new Homoptera of the Family *Chermidae* (= *Psyllidae*). — Canad. Entomol. **37**; 1905.  
 — Neue und wenig bekannte Hemiptera. — Wiener ent. Z. **24**; 1905.  
 — A List of the described Hemiptera of Hawai. — Proc. Haw. ent. Soc. **1**; 1908.  
 — A Catalog of the Hemiptera of Fiji. — Proc. Linn. Soc. N. S. Wales **33**; 1908.  
 KNOWLTON, G. F. u. JAMES, M. J.: Studies on the biology of *Paratrioza cockerelli*. — Ann. ent. Soc. Amer. **24**; 1931.  
 KOULAGUINE, N. M.: Les insectes nuisibles et leur traitement. — 3. edit. Leningrad 1927.  
 KRAUSSE, A.: Zur Systematik und Naturgeschichte der Psylliden (Springläuse) und speziell von *Psyllopsis fraxini*. Zbl. Bakt. Parasitenk. Abt. 2, **46**; 1916.  
 KUWAYAMA, S.: Die Psylliden Japans I. — Sapporo Trans. nat. Hist. Soc. **2**; 1907.  
 — Die Psylliden Japans II. — Ebenda **3**; 1909/10.  
 LAGERHEIM, G.: Zoocecidien vom Feldberg. — Mitt. Bad. Bot. Ver.; 1903.  
 — Baltisca Zoocecidier. — Arkiv Bot. **4**; 1905.  
 LAL, K. B.: Biological races in *Psylla mali* Schmidberger. — Nature **132**; 1933.  
 — Insect parasites of *Psyllidae*. — Parasitology **26**; 1934.  
 — The biology of Scottish *Psyllidae*. — Trans. R. ent. Soc. London **87**; 1934.  
 — On the immature stages of some Scottish and other *Psyllidae*. — Proc. R. Soc. Edinb. **57**; 1937.  
 — On the immature stages of some Scottish and other *Psyllidae*. — Ebenda **57**; 1937.  
 LAMARCK, J. B.: Système des Animaux sans vertèbres. — Paris 1801.  
 LATREILLE, P. A.: Mémoire sur une nouvelle esp. de Psylle. — Bull. Soc. Philom. An. **6** T. II; 1798.  
 — Considerations general sur l'ordre naturel des animaux des Crustacées, Arachnides, et des Insectes. — Paris 1810.  
 LEES, A. H.: Some observations on the egg of *Psylla mali*. — Ann. appl. Biol. London **2**; 1916.  
 LEFROY, H.: Indian insect life. — Calcutta; 1909.  
 — The psylla disease of Indigo in Behar. — Agric. J. India **8**; 1913.  
 LETHIERRY, L.: Catalogue des hemipteres du Departement du Nord. — Mém. Soc. Imp. Sci. Agric. et des Arts de Lille; 1874.  
 LETHIERRY, M. and PUTON, A.: Hemiptères de Biskra. — Ann. Soc. ent. France; 1876.  
 LICHTENSTEIN, J.: Description de *Psylla (Aphalara) targionii*. — Bull. Soc. ent. France; 1874.  
 — Descr. of a new sp. of *Trioxa*. Entomol. monthly. Mag. **16**; 1879.

- LINNÉ, C.: Systema Naturae I; 1758.
- LINTHNER, J. A.: The pear-tree psylla. — Science **19**; 1897.
- LÖW, F.: Beiträge zur Kenntnis der Rhynchoten. I. Bem. über das Flügelgeäder der Psylloden. Verh. zool.-bot. Ges. Wien **12**; 1862.
- Zur Systematik der Psylloden. — Ebenda **27**; 1878.
- Zur Biologie und Charakteristik der Psylloden. Ebenda **26**; 1876.
- Beiträge zur Kenntnis der Psylloden. Ebenda **27**; 1878.
- Mitteilungen über Psylloden. Ebenda **29**; 1879.
- Zur Systematik der Psylloden. Ebenda **28**; 1879.
- Turkestanische Psylliden. — Ebenda **29**; 1880.
- Beiträge zur Biologie und Synonymie der Psylliden. — Ebenda **31**; 1881.
- Beschreibung von 10 neuen Psylliden-Arten. Ebenda.
- Literaturbesprechungen. Wien. ent. Z. **1**; 1882.
- Über eine noch unbeschriebene Eschenblattlaus. — Ebenda **1**; 1882.
- Eine neue Psylla-Art. Ebenda.
- Catalog der Psylliden des paläarktischen Faunen-Gebiets. Ebenda.
- Zur Charakteristik der Psylliden-Genera *Aphalara* und *Rhinocola*. — Verh. zool.-bot. Ges. Wien **32**; 1882.
- Revision der paläarktischen Psylliden in Hinsicht auf Systematik und Synonymie. — Ebenda; 1882.
- Beiträge zur Kenntnis der Jugendstadien der Psylliden. — Ebenda **34**; 1884.
- Neue Beiträge zur Kenntnis der Psylliden. — Ebenda **34**; 1886.
- Übersicht der Psylliden von Österreich-Ungarn mit Einschluß von Bosnien und der Herzegowina nebst Beschreibung neuer Arten. — Ebenda **38**; 1888.
- LUNDBLAD, O.: Morotblattlopan *Trioza viridula* Zett. dess biologi och uppträdande som skadedjur i Sverige. Centralanst. för försöksväsendet Meddelande 350. — Stockholm 1929.
- MAKI, TAKADI: Studies on the thoracic musculature of insects. — Mem. Fac. Sci. Formosa. **24**; 1938.
- MALLY, C. W.: Hackberry *Psyllidae*. — Proc. Iowa Ac. Sci. **1**; 1893.
- *Psyllidae* found at Ames. — Ebenda **2**; 1894 u. 1895.
- MARLATT, C. J.: The pear tree *Psylla*. — Bull. 44, Cornell Agr. Exp. Stat.; 1892.
- U. S. Dep. Agric. Washington D. C.; 1907.
- MARIANI, G.: Contributo alla Cecidol. ital. — Marcellia **6**; 1907.
- MASKELL, W. M.: *Psyllidae* of New Zealand. — Trans. Proc. N. Zeal. and Inst. **22**; 1899.
- MELICHAR, L.: Beitrag zur Kenntnis der Homopteren-Fauna Deutsch-Ost-Afrikas. — Wien. ent. Z. **24**; 1905.
- MEYER-DÜR (L. R.): *Psylla rubida* (-*mali*). — Mitt. Schweiz. ent. Ges. **3**; 1871.
- Die Psylloden. — Ebenda **3**; 1872.
- MECZNIKOFF, E.: Embryologische Studien an Insekten. — Z. wiss. Zool. **16**; 1866.
- MINKIEWICZ, S.: The apple-sucker *Psylla mali* Schmidb. I. Morphology. — Bull. intern. Ac. Polon. (B); 1924.
- *Psylla mali* Schm. Tl. I: Morphologie. — Mém. Inst. nation. Polon. **5**; 1924.
- Tl. II. Entwicklung und Biologie. — Ebenda **8**; 1927.
- The apple sucker, *Psylla mali* Schmidberger I. Morphology. — Bull. intern. Ac. Polon. (B); 1924.
- A study in the morphology and biology of *Psylla mali* Schmidb. Verh. 3. intern. Entomol.-Kongr.; 1925 (1926).
- MONTEITH, J. u. HOLLOWELL, E. A.: Pathological symptoms in legumes caused by the potato-leaf-hopper. — J. Agric. Res. **38**; 1929.
- MUIR, F.: Notes on certain controversial points of morphology of the abdomen and genitalia of *Psyllidae*. — Ann. nat. Hist. **5**; 1930.



- MUNDINGER, F. G.: Investigations on the control of pear *Psylla*. — Bull. N. Y. agric. Exp. Stat. **529**; 1925.
- NEWSTEAD, R.: A new genus of *Psyllidae* from Nyassaland, Africa. — Bull. ent. Res. **2**; 1911.
- NEWSTEAD, R. u. CUMMINGS: On a remarkable gall producing Psyllid from Syria. — Ann. nat. Hist. **4**; 1913.
- OKEN: Allgemeine Naturgeschichte für alle Stände. V. 3. Abt. — Stuttgart 1836.
- OMAN, F. W.: A classification of North American agallian Leaf hoppers. — U. S. Dep. Agric. Techn. Bull. Nr. **372**; 1933.
- ORMEROD, E. A.: Remarks on *Psylla mali*. — Ann. Rept. of observ. on injour. Ins.; 1890, 91, 98.
- ORTON, W. A.: Potato wilt, leaf-roll and related diseases. — U. S. Dep. Agric. Techn. Bull. **64**; 1914.
- OSHANIN, B.: Verzeichnis der paläarktischen Hemipteren, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verteilung im Russischen Reiche — Ann. Mus. zool. Ac. Imp. Sci. St. Petersbourg **12**; 1907.
- Verzeichnis der palaeart. Hemipt. III. — Ebenda; 1910.
- OSTEN-SACKEN, B.: Gall insects of North America. — Ent. Ztg. Stettin.
- OZOLS: *Trioza viridula* Zett. Lauksaimn. parvald izdev. — Kraj. pie Letas. Riga; 1925.
- PACKARD, A. S.: Hackberry *Psyllidae*. 5. Rep. U. S. ent. Comm. **614–622**; 1887.
- PAPE, H.: Brennesselschädlinge (*Trioza urticae*). — Dtsch. Landw. Presse **46**; 1919.
- PATCH, EM.: Homologies of the wing veins of *Aphididae*, *Psyllidae*, *Aleyrodidae* and *Coccidae*. — Ann. ent. Soc. Amer. **2**; 1909.
- Psyllids of Maine. — Maine Agric. Exp. Stat. Bull. **187**; 1911.
- Notes on *Psyllidae*. — Psyche **19**; 1912.
- Notes on *Psyllidae*. II.; Maine Agric. Exp. Stat. Bull. **202**; 1912.
- A psyllid gall on *Juncus* (*Livia maculipennis* Fitch). — Psyche **23**; 1916.
- PETERSON, A.: The blackberry psyllid, *Trioza tripunctata* Fitch. — N. Jers. agric. Exp. Stat. Bull. **378**; 1923.
- OSTERWALDER, A.: Fleckenbildung bei Birnblättern durch die Larven des großen Birnsaugers. — Landw. Schweiz. Jb. **29**; 1915.
- PFLUGFELDER, O.: Vergleichend-anatomische experimentelle und embryologische Untersuchungen über das Nervensystem und die Sinnesorgane der Rhynchoten. — Zoologica **93**; 1936/37.
- PRIESNER, H.: Eine neue *Psylla* aus den Ostalpen. — Konowia **6**; 1927.
- PROFFT, J.: Beiträge zur Symbiose der Aphiden und Psylliden. — Z. Morphol. Ökol. **32**; 1937.
- PROHASKA, K.: Beitrag zur Kenntnis der Psylliden Kärntens. — Z. österr. Ent.-Ver. Wien **12**; 1927.
- PUSSARD, R.: Contribution à l'étude de la nutrition des Psyllides. Présence de gaines dans les tissus de la plante hôte et son importance. — Bull. Soc. ent. France **37**; 1933.
- PUTON, A.: Catal. des Hemipt. de la faune palaeart. Caën. 2. Aufl., 4. Aufl., 1875 u. 1899.
- *Psylla retamac*. — Bull. Soc. ent. France; 1878.
- Description de deux nouvelles espèces de Psyllides. — Ann. Soc. ent. France 1872.
- RÉAUMUR, M. DE: Mémoires. Tome III. Insecta; 1738.
- REH, L.: Handb. der Pflanzenkrankheiten V, 2. SCHILDER: „Psyllina“.
- REUTER, O. M.: Catalogus Psyllidarum in Fennia hactenus lectarum. — Medd. Soc. Fauna Fenn. **1**; 1876.
- Farbveränderungen nach den Jahreszeiten. — Öfv. Finska Vetensk. Soc. Förh. **21**; 1879.

- REUTER, O. M.: Mißbildninger på *Cerastium triviale*, orsakade af larver till *Trioza cerastii* Löw. — Medd. Soc. Fauna Fenn. **9**; 1883.
- Überwintern von Psylliden. — Ebenda 1902.
- Verzeichnis der auf Koniferen gefundenen palaearkt. Heteropt., *Auchenorrhynchi-dae* u. *Psyllidae*. — Acta Soc. Sci. Fenn. **26**; 1908.
- RICHARDS, B. L.: A new and destructive disease of the potato in Utah and its relation to the potato *Psylla*. — Proc. Pot. Ass. Amer. **14**; 1927.
- RILEY, C. V.: Notes on North American *Psyllidae*. — Proc. biol. Soc. Washington **2**; 1884.
- The pear tree *Psyllas*. — Insect life **4**.
- Hackberry Psyllid Galls. — Canad. Entomol. **15**; 1883.
- The *Psyllidae* of the United States. — Science **2**; 1883.
- ROSS, H. u. HEDICKE, H.: Die Pflanzengallen Mittel- und Nordeuropas. — Jena 1927.
- RÜBSAAMEN, E. H.: Über australische Cecidien und deren Erzeuger. — Berlin. Ent. Z. **39**; 1894.
- Grönländische Mycetophiliden, Sciariden, Cecidomyiden, Psylliden, Aphiden und Gallen. — Bibl. Zool. **20**; 1898.
- Mitt. über neue und bekannte Gallen aus Europa, Asien, Afrika und Amerika. — Ent. Nachr. **25**; 1899.
- Über Pflanzengallen. In „Der prakt. Ratgeber im Obst- und Gartenbau“ **18**; 1903.
- Beiträge zur Kenntnis außereurop. Zoocecidien. I—V. — Marcellia **4**, **6**, **7**, **9**, **10**; 1905—1911.
- Gallen aus Persien. — Zool. Jb. **16**; 1910.
- RUDOW: Zur Kenntnis der Psyllodeen Norddeutschlands. — Progr. Realschule Neustadt Eberswalde; 1875.
- SASAKI, C.: On the life-history of *Trioza camphorae* n. sp. of the Camphor-tree and its injouries. — J. Coll. Agric. Tokyo **2**; 1909.
- SAUNDERS, L. G.: The anatomy of *Psyllia mali* Schm. — Manuskript Thesis (M. Sc) Mc. Gill-University Montreal.; 1921.
- SCHAAL, L. A.: Some factors affecting the symptoms of the psyllid yellow disease of potatoes. — Amer. Pot. J. **15**; 1938.
- SCHWETZ, N.: Untersuchungen über Möhrenblattsäuger. — Z. angew. Ent. **18**; 1931.
- SCHMIDBERGER, J.: Die Apfelblattlaus, *Chermes mali* Schm. in KOLLAR, V. — „Naturgesch. der schäd. Ins. in Beziehung auf Landwirtschaft und Forstkultur“ **8** Wien; 1837.
- *Chermes mali* Schmidb. — Beitr. Naturk. schäd. Ins. **4**; 1836.
- SCHNEIDER, J.: Der Kartoffelblattsäuger (*Psylla solani tuberosi* Schn.). — SB. Ak. Wiss. Wien **9**; 1852.
- SCHREINER, J. TH.: Gruszevaja i jablonnaja miedionicy (Apfelblattsäuger (*Psylla*) und ihre Kontrolle). — Zaszczita rastienij ot vreditelnej Petersbg.; 1913.
- SCHUMACHER, F.: Die Insekten der Mistel und verwandter Loranthaceen. — Nat. Z. Forst- u. Landw. 1918.
- SCHWARZ, E. A.: Notes on the Lerp-Insects (*Psyllidae*) of Australia. — Proc. ent. Soc. Washington **4**; 1898.
- A nest making Psyllid Larva (*Euphalerus nidifex*). — Ebenda **6**; 1904.
- Notes on North American *Psyllidae*. — Ebenda **6**; 1904.
- Structure made by a psyllid larva. — Ebenda **7**; 1904.
- SCOTT, J.: Notes on some addit. sp. of *Psyllidae*. — Entomol. monthly. Mag. **13**; 1876.
- New British sp. of *Psyllidae*. — Ebenda; 1876.
- Note on *Trioza juniperi*. — Ebenda; 1876.
- Monograph of the British species belonging to the Hemiptera-Homoptera. Fam. *Psyllidae*, together with the description of a genus which may be expected to occur in Britain. — Trans. ent. Soc. London; 1876.

- SCOTT, J.: *Psylla visci*. — Entomol. monthly Mag. 14; 1877.  
 — Deser. of the nymph of *Psylla rhamnicola* Bred. — Ebenda 15; 1878.  
 — Note on *Aphalara nervosa*. — Ebenda 18; 1881.  
 — Note on the earlier states of *Psylla buxi*. — Ebenda; 1881.  
 — Note on *Trioza urticae*. — Ebenda 17; 1881.  
 — Description of a species of *Psyllidae* recently new to Great Britain. — Ebenda 18; 1882.  
 — Note on *Aphalara nebulosa* Zett. — Ebenda 1882.  
 — Capture of *Aphalara nebulosa* Zett. — Ebenda 18; 1882.  
 — The British *Psyllina*. — Ebenda 18; 1882.  
 — Food-Plants and times of appearance of the species of *Psyllidae* found in Great Britain. — Ebenda 19; 1882.  
 — Note on *Aphalara subpunctata* Först. — Ebenda 19; 1883.  
 — New localities for *Trioza crithmi* F. Löw. — Ebenda 19; 1883.  
 — The early life of *Psylla pyricola* Först. — Ebenda 19; 1883.  
 — The early life of *Psylla mali* Schm. — Ebenda 16; 1883.  
 — Description of the nymph of *Psylla mali* Schmidb. — Ebenda 22; 1885/86.  
 — Deser. of the nymph of *Psyllopsis fraxinicola*. — Ebenda 22; 1886.  
 — Note on *Trioza remota* Frst., with a deser. of the nymph. — Ebenda 22; 1886.  
 — Deser. of the Nymph of *Spanioneura fonscolombei* Frst. — Ebenda 16; 1879.  
 — Deser. of 4 new russian *Psyllidae*. — Ebenda 16; 1880.  
 — Note on the earlier stages of *Psylla buxi*. — Ebenda 18; 1881.
- SCUDDER, S. H.: Tertiary Insects of North America; 1890.
- SHAPOVALOV, M.: Tuber transmission of psyllid yellows in California. — Phytopath 19; 1929.
- SLINGERLAND, M. V.: The pear tree *Psylla*. — Insect life 5; 1892.  
 — The budmoth and pear *Psylla*. — West N. Y. Hort. Soc. Proc. 39; 1894.  
 — The pear tree *Psylla*. — New York Agric. Exp. Stat. Corn. Bull.; 1896.
- SMITH, K. M.: A Textbook of plant virus diseases. — London 1937.
- SPEYER, W.: Von der Bekämpfung des Apfelsaugers an der Niederelbe. — Nachrbl. Dtsch. Pflanzenschutzdienst 7; 1927.  
 — Erfahrungen bei der Bekämpfung des Apfelblattsaugers an der Niederelbe. — Anz. Schädlingsk. 4; 1928.  
 — Die Embryonalentwicklung und das Ausschlüpfen der Junglarven von *Psylla mali* Schm. — Z. wiss. Ins.biol. 24; 1929.  
 — Der Apfelblattsauger, *Psylla mali* Schmidberger. — Monogr. Z. Pflanzenschutz, Herausg. H. Morstatt. Berlin 1929, H. 1.  
 — Die Einwirkung von Frost auf die Eier des Apfelblattsaugers. — Nachrbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. 10; 1930.  
 — Die Entw. von *Psylla mali*. — Arb. physiol. angew. Ent. 3; 1936.
- STEBBIUS, F. A.: Insect Galls of Springfield, Mass. — Springfield Mus. Nat. Hist. Bull. 2; 1909.
- STOUGH, H. B.: The hackberry *Psylla*, *Pachypsylla celtidis-mammiae* Riley. A study in comparative morphology. — Kansas Univ. Sci. Bull. 5; 1911.
- ŠULC, K.: Beiträge zur Kenntnis der Psylliden. — Bull. Ac. Sci. Bohême; 1907.  
 — Popis nové mery *Ps. dudai* n. sp. Cas. — Ces. Spolia Ent.; 1907.  
 — Zur Kenntnis und Synonymie der Weiden bewohnenden *Psylla*-Arten. — Wien. ent. Ztg. 28; 1909.  
 — Hood do studia synopticka tabulka à synonymicky katalog druhu rodu *Psylla*. palaearktische oblasti. — SB. Böhm. Ges. Wiss.; 1909.  
 — Príspevky ku puznani Psyll. — Ces. Ak. Frant. Jos. 19; 1910.  
 — Monographia generis *Trioza* Foerst. SB. Böhm. Ges. Wiss. II. Kl. 1–IV; 1910–1913.  
 — Beiträge zur Kenntnis der Psylliden u. Bull. intern. Ac. Sci. Prague Ann. 16; 1912.

- ŠULC, K.: Zur Kenntnis einiger *Psylla*-Arten aus den Ung. Nat. Taus. Budapest. — Ann. Mus. Nat. Hung. **11**; 1913.
- SUNDWIK, E.: Psyllostearylalkohol, ein neuer Fettalkohol im Tierreiche. — Z. Phys. Chem. **17**; 1892.
- Über das *Psyllawachs*. 4. Die *Psyllasäure* und einige ihrer Salze. — Ebenda **54**; 1980.
- SUTER, P.: Der Apfelblattsaugerherd in Egnach (Schweiz). — Anz. Schädlingssk. **8**; 1932.
- TAYLOR, L. H.: The thoracic sclerites of Hemiptera and Heteroptera. — Ann. ent. Soc. Amer. **3**; Ohio 1918.
- TAVARES DE SILVA: Zoocec. novas para a fauna portugueza. — Broteria **2**; 1903.
- Primeira Contrib. para o estudo das Zoocec. do Ilha da Madeira. — Ebenda **2**; 1903.
- Synopse das Zoocec. Portuguezas. — Ebenda **4**; 1905.
- Sugunda contr. para o estud. das zoocec. da Ilha da Madeira. — Ebenda **4**; 1905.
- Primeiro Append. à Synopse. — Ebenda **6**; 1907.
- Contributio prima ad cognitionem Cecid. regionis Zambesias. — Ebenda **7**; 1908.
- TEPPER, J. G. O.: Remarks on the „Manna“ or Lerp insect of South Australia. — J. Linn. Soc. London **17**; 1883.
- THOMAS, F.: Durch Psylloden erzeugte Cecidien an *Aegopodium* und an anderen Pflanzen. — Z. Naturw. **46**; 1875.
- Über 42 neue, durch Dipteren, Psylloden und Acariden erzeugte Cecidien. — Ebenda **51**; 1878.
- Die Blattflohkrankheit der Lorbeerbäume. — Z. Pflanzenkrankh. **8**; 1891.
- THOMSON, C. G.: Ofversigt af Scandinaviens *Chermes*-arter. Opusc. ent. **8**; 1891.
- TROTTER, AL.: Prima contr. intorno alle galle (zoocee.) del Portogallo. — Boll. Soc. Broter **16**; 1900.
- Nuova centr. alla conosc. degli entomoceec. della flora ital. — Riv. Patol. veg. **9**; 1901.
- Descr. di varie galle del' America de Nord. — Marcellia **2**; 1903.
- Nuovi zoocec. della flora ital. — Ebenda **3**; 1904.
- Nuovi zoocec. della flora ital. VIII. — Ebenda **7**; 1908.
- Contrub. alla conoscenza delle galle dell'America del Nord. — Ebenda **10**; 1911.
- Nuova contrib. alla conosc. delle galle della Tripolitania. — Ebenda **13**; 1914.
- TYLER, CH.: A Psyllid leaf-gall on *Celtis*, probably *Pachypsylla* e.-pubescens. Riley. — Psyche **7**; 1895.
- UICHANCO, L. B.: New records and species of *Psyllidae* from the Philippine Islands with descriptions of some preadult stages and habits. — Philippine J. Sci. **18**; 1921.
- VOSSELER, J.: Eine Psyllide als Erzeugerin von Gallen am Mwulebaum. — Z. wiss. Ins. biol. **2**; 1906.
- VALLOT, J. N.: Observat. sur deux insectes Hemipt. qui vivent sur le mélèze et l'autre sur le Caffier (*Psylla coffeae*). — C. R. Ac. Sci. Paris **3**; 1836.
- WALKER, E. M.: The terminal abdominal structures of orthopteroid insects: a phylogenetic study. — Ann. ent. Soc. Amer. **12**; 1919.
- WALKER, F. A.: Catalog of the Homoptera of the Indian Archipelago; 1869.
- WALKER, G. P.: Insects of New Brunswick injurious to Crops in 1923. — Proc. ent. Soc. Nova Scotia. for 1923/24.
- WATERSTON, J.: On the Chalcidoid parasites of Psyllids. — Bull. ent. Res. **13**; 1922.
- WEBER, H.: Biologie der Hemipteren. — Biol. Studienbücher **11**; 1930.
- Zur vergl. Physiologie der Saugorgane der Hemipteren. — Z. vergl. Physiol. **8**; 1928.
- Kopf und Thorax von *Psylla mali* Schmidb. Eine morphogenet. Studie. — J. Morphol. Ökol. **14**; 1929.
- *Psyllina*. In SCHULZES „Biologie der Tiere Deutschlands“, Teil 31; 1931.



- WEISS, H. B.: Notes on the life-history of *Pachypsylla celtidisgemma* Ril. — Canad. Entomol. 1921.
- WESTHOFF, E.: Neue Entomo-ceedien aus Westfalen. — 12. Jber. Westf. Prov. Ver. Münster; 1883.
- WILCOCKS, F. C.: A survey of the more important economic insects and mites of Egypt. — Bull. sultan. agric. Soc. Cairo 1; 1922.
- WITLACZIL, E.: Die Anatomie der Psylliden. — Z. wiss. Zool. 42; 1885.
- ZACHER, F.: Die Kräuselkrankheit der Mohrrüben. — Mitt. Kaiserl. Biol. Anst. Land- u. Forstwirtsch. 12; 1912.
- Die Literatur über die Blattflöhe und die von ihnen verursachten Gallen, nebst einem Verzeichnis der Nährpflanzen und Nachträgen zum „Psyllidarum Catalogus“. — Zbl. Bakt. Parasitenk. (2) 46; 1916.



ERGEBNISSE DER INSEKTENBIOLOGIE  
HERAUSGEGEBEN VON H. VON LENGERKEN

---

BAND I

# Die Brutfürsorge- und Brutpflegeinstinkte der Käfer

Von

Dr. H. von Lengerken

o. Professor an der Universität Berlin

1939. VIII, 285 Seiten mit 188 Abbildungen

Preis RM. 17.80, Lw. RM. 19.50

## Aus dem Inhalt:

**A. Brutfürsorge:** Brutfürsorge in bezug auf den Schutz der Eier. Brutfürsorge in bezug auf die Nahrung der zukünftigen Larven. Brutfürsorge in bezug auf Schutz der Eier sowie Schutz und Nahrung der Larven.  
**B. Brutpflege. C. Brutparasitismus.** Psychologische Schlußbetrachtung.

Das Ziel der neuen Buchreihe „Ergebnisse der Insektenbiologie“, deren erster Band hiermit vorliegt, ist, das umfangreiche und doch so lückenhafte im Schrifttum festgelegte Wissen über die Biologie der Insekten zu sammeln und das von allen Seiten Erarbeitete kritisch zu verwerten. Rein anatomische oder systematische Beiträge sind nicht vorgesehen: vielmehr ist beabsichtigt, Fragen aus dem Gebiet der Physiologie, z. B. Flug und Akinese, sowie Probleme der Entwicklungsphysiologie und Embryogenese, der Ökologie und deren Teilgebiete zur Darstellung zu bringen.

---

Akademische Verlagsgesellschaft Becker & Erler Kom.-Ges., Leipzig



# Periodica Zoologica

## Abkürzungsverzeichnis

der wichtigsten Zeitschriften-Titel aus dem Gebiet  
der Zoologie und ihrer Grenzgebiete

bearbeitet von

Prof. Dr. **C. Apstein** und **K. Wasikowski**

*1938. IV, 82 Seiten. Preis kart. RM. 6.—*

Das vorliegende Kürzungsverzeichnis bringt die Abkürzungen der biologischen, zoologischen und medizinischen Zeitschriften einschließlich der Grenzgebiete. Das Verzeichnis umfaßt etwa 3000 Titel; Ausgangspunkt für die Zusammenstellung waren die Literaturzitate im „Bronn“ die dann durch Aufnahme der Literatur in „Tierreich“ und „Nomenklator“, des „Zoologischen Berichtes“, der Bücherei des Zoologischen Museums in Berlin sowie anderer Bücherkataloge erweitert und vervollständigt wurden.

Die Kürzungen sind denen der bisherigen Kürzungslisten, der „World List“, und der „DIN Vornorm 1502 Zitiertitel Deutsche Vornorm“ angepaßt worden. Die Liste ist alphabetisch nach den Kürzungen geordnet. Außer den Periodica sind einige große Werke, namentlich Expeditionswerke, die häufig zitiert werden, aufgenommen.

Dieses Verzeichnis gehört in die Hand jedes Zoologen und Anatomen und ist für die Abfassung von Manuskripten wissenschaftlicher Arbeiten unentbehrlich, damit auch auf diesen Arbeitsgebieten die Literaturkürzungen nunmehr vereinheitlicht werden.

---

Akademische Verlagsgesellschaft Becker & Erler Kom.-Ges., Leipzig