

DIE NEUE BREHM-BÜCHEREI

663

Gefördert durch

Syngenta Crop Protection AG, Basel

Johanna und Fritz Buch Gedächtnis-Stiftung, Hamburg

Syncroscopy, Cambridge

Leica Mikrosysteme Vertrieb GmbH, Bensheim

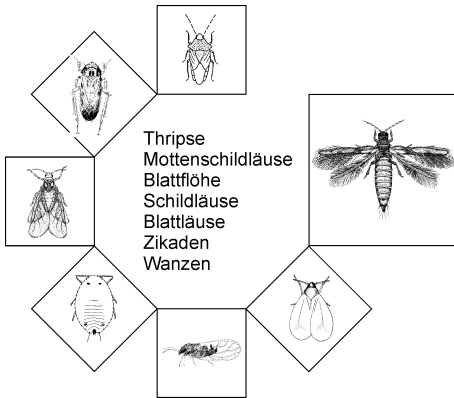
und

Centre for Biological Information Technology, Brisbane

# Thripse

Fransenflügler, Thysanoptera

1. Auflage



Gerald Moritz

Pflanzensaftsaugende Insekten – Band 1

Herausgeber: Gerald Moritz



Die Neue Brehm-Bücherei Bd. 663

Westarp Wissenschaften · Hohenwarsleben · 2006

Mit 105 Abbildungen, 10 Tabellen und 27 Bestimmungstabellen

Titelbild: Weibchen von *Frankliniella occidentalis* auf einem Bohnenblatt (Foto: G. MORITZ).

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere die der fotomechanischen Vervielfältigung oder Übernahme in elektronische Medien, auch auszugsweise.

© 2006 Westarp Wissenschaften-  
Verlagsgesellschaft mbH, Hohenwarsleben  
<http://www.westarp.de>

Satz und Layout: Gabi Severin  
Druck und Bindung: Meiling Druck, Haldensleben

# Vorwort des Herausgebers zur Buchreihe Pflanzensaftsaugende Insekten

Vor mehr als 200 Millionen Jahren begannen sich recht vielseitige Beziehungen zwischen Pflanzen und Insekten zu entwickeln. Ein »Burgfrieden« wurde geschlossen, der einerseits den Insekten Nahrung und zahlreiche neue Nischen bot und sie andererseits als unverzichtbare Boten mit Bestäuberfunktion engagierte.

Die Qualität der Nahrung und die Quantität des hervorgerufenen Schadens übten entscheidenden selektiven Druck auf die Evolution der höheren Pflanzen aus. Dabei werden die äußerst vielseitigen Wehrstrategien gegenüber phytophagen Insekten immer ausgeklügelter und die Erschließung neuer Ressourcen erforderte neue, raffinierte Varianten, wie die Abwandlung ursprünglich kauend-beißender Mundwerkzeuge zu einem hochspezialisierten Stech- und Saugapparat. Dieser dient, ähnlich wie die Injektionsnadel bei der Blutspende, dem Aussaugen der Wirtspflanze, wobei nach dem Saugakt der Wirt, aber auch einige angestochene Zellen am Leben bleiben. Eine dritte Liaison wird möglich und erfolgreich geschlossen, da Viren und Bakterien sowie manche Pilze die stechend-saugenden Mundwerkzeuge für ihre Verbreitung sehr effektiv nutzen können und sich mit Hilfe der Insekten zu beachtlichen Krankheitserregern etabliert haben.

Aus diesen Gründen erscheint die genauere Betrachtung aller Insektengruppen, die für ihre Ernährung Pflanzen mit einem speziell dafür konstruierten Stechapparat aussaugen, besonders interessant.

Die Nutzung einer derartigen Konstruktion zur Aufnahme pflanzlicher Nahrung eint alle in dieser Buchreihe behandelten Taxa, wenngleich qualitativ mit den Stechborsten äußerst unterschiedliche Nahrungsquellen erreicht werden. So sind Phloem- und Xylemsaftsauger durch die Ausbildung von Filterkammern hervorragend an die Aufnahme größerer Flüssigkeitsmengen aus den Leitbündeln der Pflanzen angepasst. Oberflächliche Zellsaftsauger hingegen benötigen wie Xylemsaftsauger sehr kräftige Kopfmuskeln.

Die meisten Vertreter der zu behandelnden Taxa sind sehr klein, ein mögliches Resultat der eng an ihre Wirtspflanzen gebundenen Lebensweise sowie ihrer energetischen Bilanz. So erreichen mit Ausnahme der pflanzensaftsaugenden Wanzen und Zikaden fast alle Vertreter der Fransenflügler, Mottenschildläuse und Blattläuse nur wenige Millimeter Körperlänge. Ein wahrscheinlich wesentlicher Grund dafür, dass die Erforschung ihrer Biologie noch fast unglaubliche Neuigkeiten bringt und manches Dogma biologischer Anschauung in einem anderen Licht erscheinen lässt.

Diese faszinierende Welt dem Leser näher zu bringen, soll die Hauptaufgabe der sieben Bände über die Biologie pflanzensaftsaugender Insekten sein. Natürlich bemühten sich alle Autoren, den Text verständlich zu schreiben und mit Abbildungen zu erläutern. Jedoch liegt es in der Materie des Vorhabens, dass der interessierte Leser manchmal gezwungen sein wird, vertiefende und ergänzende Literatur zu verwenden und dass interessante Vernetzungen von Zusammenhängen erst durch das Studium aller Bände dieser Buchreihe erkannt werden.

Bd. 1: Fransenflügler, Thripse

Bd. 5: Blattläuse: Aphidina

Bd. 2: Mottenschildläuse, Aleyrodina

Bd. 6: Zikaden: Cicadina

Bd. 3: Blattflöhe, Psylina

Bd. 7: Wanzen, Heteroptera

Bd. 4: Schildläuse, Coccina

Faszinierend und umfassend wird im vorliegenden Band die Biologie der Thripse erläutert und mit dieser monographischen Bearbeitung ein für den deutschsprachigen Raum herausragendes Nachschlagewerk zur Verfügung gestellt.

Letztlich sei mir als Herausgeber und Autor dieses Buches gestattet, den Verlag ganz besonders im Namen aller Autoren für die Unterstützung unseres Vorhabens zu danken. Mit diesem Projekt wird erstmalig für den mitteleuropäischen Raum ein umfassendes Nachschlagewerk zur Biologie und Ökologie pflanzensaftsaugender Insekten vorgelegt, welches neben interessierten Biologen, Entomologen und Naturfreunden insbesondere auch Landwirten und Phytomedizinern empfohlen werden kann.

Halle, im November 2005

GERALD MORITZ

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	11
2	Historischer Abriss	15
3	Stammesgeschichte und Systematik	22
3.1	Die Thysanoptera als Schwestergruppe der Hemiptera – phylogenetische Beziehungen	22
3.2	Phylogenetische Beziehungen innerhalb der Thysanoptera	25
3.3	Paläontologische Befunde	29
3.4	Zoogeographische Aspekte	34
4	Morphologie und Anatomie	42
4.1	Der Kopf	42
4.1.1	Kopfkapsel und Tentorium	43
4.1.2	Komplexaugen und Ocellen	46
4.1.3	Extremitäten des Kopfes – Antennen	50
4.1.4	Paarige Mundteile – Mundwerkzeuge	51
4.1.4.1	Mandibel	51
4.1.4.2	Maxille	53
4.1.4.3	Labium	54
4.1.5	Unpaare Mundteile	55
4.1.5.1	Labrum	55
4.1.5.2	Präoral- und Speichelhöhle	55
4.1.5.3	Salivarium und Speicheldrüsen	56
4.1.6	Nerven- und stomatogastrisches System	59
4.2	Der Thorax	60
4.2.1	Prothorax	61
4.2.2	Pterothorax	65
4.2.2.1	Meso- und Metathorax	65
4.2.2.2	Vorder- und Hinterflügel	67
4.2.3	Extremitäten	73

4.2.4	Thorakalganglien	76
4.3	Das Abdomen	77
4.3.1	Prägenitalsegmente (1.-7. Segment)	78
4.3.2	Genitoanalsegmente und äußere Genitalorgane	81
4.3.3	Abdominalganglienkomplex	87
4.3.4	Darm und Adnexe	88
4.3.5	Oenozyten	93
4.3.6	Tracheensystem	93
4.3.7	Kreislaufsystem	96
4.3.8	Innere Genitalorgane	97
4.4	Entwicklung	100
4.4.1	Ei und Embryonalentwicklung	101
4.4.2	Erst- und Zweitlarvenstadium	107
4.4.3	Metamorphosestadien: Präpuppe und Puppen	109
5	Zur systematischen Gliederung der Familien der Thysanoptera	115
5.1	Charakteristische Merkmale der höheren Taxa der Thysanoptera: Terebrantia	117
5.2	Charakteristische Merkmale der höheren Taxa der Thysanoptera: Tubulifera	128
5.3	Mitteleuropäische Arten	130
5.3.1	Gruppe A: In Mitteleuropa etablierte, oftmals für den Pflanzenschutz relevante Arten	133
5.3.2	Gruppe B: In Mitteleuropa oftmals nur in Gewächshäusern vorkommende Arten	170
5.3.3	Gruppe C: Adaptationsfähige, polyphage Arten auf potenziellem Sprung nach Mitteleuropa	176
5.4	Visuelle und molekulare Identifikation	188
5.4.1	Bildbestimmungsschlüssel ökonomisch relevanter Thrips-Arten einschließlich der prämetabolen Stadien	188
5.4.2	Molekularbiologische Bestimmungsmethoden (ITS-RFLP) zur frühzeitigen Erkennung von Quarantäneorganismen	190
5.4.3	Software zur Bestimmung von Schad-Thysanopteren	192
6	Fortpflanzung	220
6.1	Spermiogenese	221

---

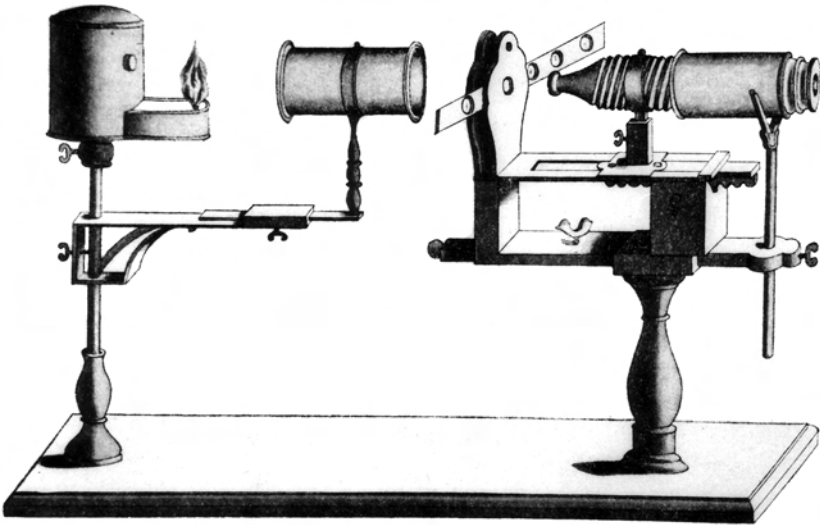
6.2	Oogenese	223
6.3	Kopulation und Sexualdimorphismus	224
6.4	Eiablageverhalten und Eizahlen	227
6.5	Parthenogenesetypen und Sexualindex	228
7	Ökologie	230
7.1	Abiotische Faktoren	230
7.1.1	Temperatur und Luftfeuchtigkeit	230
7.1.2	Licht	236
7.1.3	Boden	237
7.1.4	Atmosphärisch-elektrische Felder	238
7.1.5	Luftzirkulation und Niederschlag	239
7.1.6	Ökomorphosen und Ökotypen	240
7.2	Biotische Faktoren	242
7.2.1	Intraspezifische Beziehungen	242
7.2.1.1	Verhalten	242
7.2.1.2	Pheromone	247
7.2.1.3	Solitäre, subsoziale und eusoziale Strukturen	254
7.2.1.4	Wuchsdeformationen, Domizilbildungen und echte Gallen	255
7.2.1.5	Verbreitung, Populationsdynamik und Dispersion	259
7.2.2	Interspezifische Beziehungen	263
7.2.2.1	Wirtsorganismen und Wirtsfindung	263
7.2.2.2	Pflanzenpathogene	265
7.2.2.3	Symbiosen und Karposen	271
7.2.2.4	Entomopathogene Pilze	274
7.2.2.5	Parasiten und Parasitoide	277
7.2.2.6	Thripse als Prädatoren und Parasiten	282
7.2.2.7	Prädatoren der Thripse	285
7.2.2.8	Thripse als Bestäuber	286
7.2.2.9	Allomone	291
7.2.2.10	Mimikry	292
7.2.2.11	Thripse und Menschen	292
8	Ökonomie	296
8.1	Thripse als Schaderreger	296



---

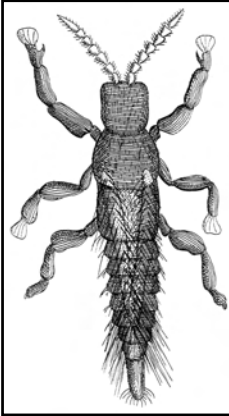
8.1.1	Schädlinge in der Land- und Forstwirtschaft	298
8.1.2	Schädlinge im Unterglas- und Zierpflanzenanbau	306
8.2	Chemische und biologische Kontrolle	309
8.2.1	Insektizidanwendung	311
8.2.2	Biologische Kontrollmaßnahmen	313
8.2.3	Thrips-resistente Pflanzen	315
8.2.4	Integrierter Pflanzenschutz (IPM)	316
9	Haltung, Zucht und Untersuchungsmethoden	319
9.1	Fangmethoden	319
9.2	Laborzuchten	323
9.3	Künstliche Ernährung und Eigewinnung	327
9.4	Untersuchungsmethoden	329
9.4.1	Totalpräparate	329
9.4.2	Histologische Untersuchungstechniken	333
9.4.3	Rasterelektronenmikroskopie	333
9.4.4	Computergestützte Identifikationsverfahren	334
10	Die Thysanopterologie im 21. Jahrhundert	336
11	Literaturverzeichnis	338
12	Register	367
13	Liste der im Text, in Abbildungen und Tabellen genannten Thysanopteren-Taxa	371
14	Liste der im Text, in Abbildungen und Tabellen genannten Tiere, Pflanzen, Pilze, Bakterien und Viren	376
15	Danksagung	380
16	Glossar	381

## 2 Historischer Abriss



**Abb. 1:** Mikroskop des Jesuitenpaters PHILIPPO BONANNI, mit dessen Hilfe er Ende des 17. Jahrhunderts erste Thysanopteren untersuchte (aus UZEL 1895).

Vor über 300 Jahren, basierend auf dem erfolgreichen Durchbruch in der Entwicklung des Mikroskops (Abb. 1) durch ANTONY VAN LEEUWENHOEK (1632-1723), beschreibt und zeichnet im Jahre 1691 der Jesuitenpater PHILIPPO BONANNI (1638-1725), ein Weggefährte und Mitstreiter FRANCESCO REDIS (1626-1697), JAN SWAMMERDAMS (1637-1680) und MARCELLO MALPIGHIS (1628-1694) in seiner »Micrographia curiosa, siue Rerum minutissimarum Obseruationibus, quæ ope Microscopij recognitæ ad viuum exprimuntur« (übersetzt: Beobachtungen kleinster Dinge, die mit Hilfe des Mikroskops erkannt werden) zum ersten Male einen Vertreter der Fransenflügler. Markante Merkmale seiner Zeichnung lassen drei Jahrhunderte später deutlich erkennen, dass er einen Vertreter der Phlaeothripidae aus der Gattung *Haplothrips* untersucht hatte (Abb. 2).



**Abb. 2:** Erste bekannte Abbildung eines Vertreters der Thysanoptera (Grafik: PHILIPPO BONANNI im Jahre 1691, aus UZEL 1895).

Seiner Beschreibung im Kapitel »*Musca*« (Fliegen) folgend, die besonders auch auf die Gestaltung der Extremitäten eingeht: »Quatuor priorum pedum extremitates, ita efformatae erant, ut crumenas simularent è membranula lucidissima compactas« (übersetzt: Die vier Enden der vorderen beiden Beinpaare glichen, so sie entfaltet sind, membranösen durchsichtigen Beuteln), nannte DEGEER (1720-1778) in den schwedischen Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften 1744 einen Vertreter dieser Gruppe *Physapus* (Blasenfuß).

Für CARL VON LINNÉ (1707-1778) war anscheinend die Ähnlichkeit des Habitus dieser Insekten mit einigen Vertretern der Borkenkäfergattung *Ips* DEGEER entscheidend, um die in seinem »*Systema naturae*« (Tom I, Pars II und Pars IV, 1758 und 1790) beschriebenen 11 Arten mit dem Gattungsnamen »*Thrips*« zu benennen. Diese Namensgebung wird in den »Entomologischen Beiträgen zu des Ritter LINNÉ zwölften Ausgabe des *Natursystems*« 1778 von GOEZE (1731-1793) durch eine Fußnote unterstrichen, in der er schreibt: »Dieses Geschlecht (gemeint sind Thripse) ist mit gewissen kleinen Bohrkäfern im Holze, welche die Alten Thrips nannten, nicht zu verwechseln«. Zu den von LINNÉ (1758) erstellten Erstbeschreibungen unter Verwendung der heutigen Nomenklatur gehörten *Aeolothrips fasciatus*, *Thrips physapus*, *Thrips minutissimus* und *Thrips juniperinus*. Bis zum Ende des 18. Jahrhunderts folgten *Hoplothrips corticis* (DEGEER, 1773), *Melanthrips fuscus* (SULZER, 1776), *Anaphothrips obscurus* (O. F. MÜLLER, 1776), *Thrips flavus* SCHRANK, 1776, *Haplothrips leucanthemi* (SCHRANK, 1781), *Thrips urticae* FABRICIUS, 1781 und *Hoplothrips ulmi* (FABRICIUS, 1781). 1803 entdeckte FABRICIUS *Haplothrips aculeatus* und 1828 folgten die Beschreibungen von *Taeniothrips picipes* und *Hoplothrips fungi* durch ZETTERSTEDT.

H. HALIDAY (1807-1870) erhob 1836 als erster die bereits beschriebenen sowie 33 neu hinzugefügten Arten in den Rang einer Ordnung und gab ihr aufgrund der typischen langen Fransen an den Vorder- und Hinterflügeln den Namen »Thysanoptera« (Fransenflügler). Auf HALIDAY geht ebenfalls die noch heute gültige Unterteilung dieser Insektenordnung in die beiden Unterordnungen »Terebrantia« und »Tubulifera« zurück. Sein Streben nach einer überschaubaren Nomenklatur führte auch dazu, dass der Gattungsname von Arten dieser Ordnung auf »-thrips« enden sollte. Auch diese Forderung hat sich bis auf wenige Ausnahmen bis heute erfolgreich durchgesetzt.

CONRAD HERMANN BURMEISTER (1807-1892), ehemaliger Direktor des zoologischen Instituts der damaligen Friedrichs-Universität zu Halle, greift in seinem 1838 erscheinenden »Handbuch der Entomologie« die HALIDAYischen Gedanken auf, erhebt aber die Thysanoptera nicht in den Rang einer Ordnung, sondern unterteilt seine »Zunft: Physopoda« in die Familie der Rohrblasenfüßer (Tubulifera) mit der einzigen Gattung »*Phloeothrips*« und in die Bohrblasenfüßer (Terebrantia) mit den Gattungen *Heliothrips*, *Sericothrips*, *Thrips*, *Melanothrips* und *Aeolothrips*. Die Bezeichnung »Terebrantia« (térebrans [lateinisch] bohrend) bezieht sich auf das Vorhandensein eines Legebohrers, der Vertretern dieses Taxons die Ablage der Eier in das Pflanzengewebe ermöglicht, während der Begriff »Tubulifera« (túbus [lateinisch] Röhre, féro [lateinisch] tragen) auf die röhrenförmige Verlängerung des Hinterleibes hinweist, mit der die Eier auf das Substrat abgelegt werden.

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts sind vor allem die faunistischen und taxonomischen Arbeiten von O. M. REUTER (1850-1913) und F. TRYBOM (1850-1930) nennenswert. Mit dem Wechsel in das 20. Jahrhundert und der von H. UZEL 1895 verfassten umfangreichen und brillant bebilderten »Monographie der Thysanoptera«, in der 135 Arten in 36 Gattungen überarbeitet und systematisiert werden, bildet sich die Thysanopterologie als eigenständige Forschungsdisziplin innerhalb der Entomologie heraus. Faunistisch-systematische Arbeiten von H. KARNY (1886-1939), R. S. BAGNALL (1889-1962), W. E. HINDS (1876-1936), J. D. HOOD (1889-1968) und D. MOULTON (1878-1951) führten schnell zu einer enormen Zunahme der beschriebenen Thrips-Arten. Allein BAGNALL beschrieb über 570 Arten und 100 Gattungen.

Mit der ansteigenden Zahl weiterer Schriften zur Thysanopteren-Forschung nehmen die Notwendigkeit einer Zusammenfassung der bisherigen Kenntnisse sowie die Nachfrage nach einem Standardwerk über diese Insektengruppe zu. Dieser Forderung entsprach die 1928 von H. PRIESNER (1891-1974) vorgelegte Monographie »Die Thysanoptera Europas« in hervorragender Weise, in der er neben der Imaginalsystematik und Morphologie auch die Larvalstadien berücksichtigte. Mit diesem Werk avancierte H. PRIESNER in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts zum wohl bekanntesten und auch kompetentesten Spezialisten dieser Insektenordnung. H. VON OETTINGEN publizierte 1952 in der »Neuen Brehm-Bücherei« im Heft 89 eine Übersichtsarbeit über die »Blasenfüße«. Verglichen mit den PRIESNERSchen Werken enthielt dieses wissenschaftlich bescheidene Büchlein keine neuen Erkenntnisse und fand auch keinerlei wissenschaftliche Berücksichtigung (OETTINGEN 1952).

In der Mitte des 20. Jahrhunderts nimmt die faunistisch-systematische Bearbeitung dieser Insektenordnung auch aufgrund ihrer wachsenden

Bedeutung im landwirtschaftlichen und kleingärtnerischen Bereich weiterhin zu und mit ihr die Zahl der sich weltweit mit Thysanopteren beschäftigenden Entomologen. Besonders sollen hier die Arbeiten von T. N. ANANTHAKRISHNAN, J. BERZOSA, J. S. BHATTI, A. BOURNIER, J. C. FAURE, J. D. HOOD, W. K. KNECHTEL, G. D. MORISON, L. A. MOUND, K. O'NEILL, H. V. OETTINGEN, S. OKAJIMA, J. PALMER, J. PELIKAN, B. R. PITKIN, K. SAKIMURA, L. J. STANNARD, E. TITSCHACK und I. ZAWIRSKA genannt werden.

Die bis in die 70er Jahre des 20. Jahrhunderts veröffentlichten Untersuchungen über Systematik und Faunistik der Thysanoptera wurden 1970 bis 1979 von C. JACOT-GUILLARMOD in einem bemerkenswerten, mehrbändigen Übersichts- und Nachschlagewerk »Catalogue of the Thysanoptera of the world« nach Gattungen und Arten katalogisiert (JACOT-GUILLARMOD 1971). Zur gleichen Zeit entstand der 66. Teil des DAHLS »Die Tierwelt Deutschlands - Thysanoptera, Fransenflügler« von SCHLIEPHAKE & KLIMT (1979), in dem die Autoren 166 Terebrantien- und 80 Tubuliferenarten systematisch vorstellen. Im 74. Teil des DAHLS »Die Tierwelt Deutschlands« mit dem Titel »Die terebrantien Thysanopteren Europas und des Mittelmeergebietes« erweitert ZUR STRASSEN (2003) insbesondere das geographische Einzugsgebiet, wodurch 399 Arten Eingang in seinen, nach klassischem Vorbild entstandenen Bestimmungsschlüssel finden.

Biogeographisch betrachtet sind die bis heute vorhandenen Erhebungen zur Thysanopterenfauna immer noch mosaikartig verteilt und spiegeln in Europa, aber auch weltweit die lokalen Aktivitäten der Berufsentomologen wider. Dennoch erlaubt das Datenmaterial in einigen Fällen die Angabe über Verbreitungsgebiete sowie Präferenzen zu bestimmten Pflanzen. Die Anzahl der Publikationen zur Biologie, Anatomie, Physiologie, Phylogenie, aber auch Ökologie der Thysanopteren ist im Vergleich zu den systematischen und faunistischen Arbeiten verschwindend gering. Dieses Defizit wird allerdings durch zahlreiche Fragestellungen und Aufgaben der angewandten Entomologie sowie Virologie schnell abgebaut.

Allein die Zahl der aktiven Teilnehmer an den durchgeführten internationalen Thysanopteren-Symposien verdeutlicht dies. So nahmen am ersten Thysanopteren-Symposium 1985 (Smolenice, Tschechoslowakei) 19 Teilnehmer aus 10 Ländern teil, während das »7<sup>th</sup> Symposium on Thysanoptera and Tospoviruses« 2001 in Reggio Calabria, Italien und das »8<sup>th</sup> Symposium on Thysanoptera and Tospoviruses« 2005 in Asilomar, Pacific Grove, USA, über 200 Teilnehmer aus allen Teilen der Welt zusammenführte.

Aus diesem Grund gilt es heute vor allem Forschergruppen und deren herausragende Persönlichkeiten zu nennen, die in den letzten Jahrzehnten das Wissen über die Biologie der Thripse enorm vergrößerten. So hat die

**Abb. 17:** *Merothrips brunneus*: Sagittalschnitt des Kopfes mit Vertexdrüse und des vorderen Thoraxbereiches mit Supra- und Suboesophagealganglion (nach MORITZ 1984, verändert).

