

Die Köcherfliegen

Trichoptera

von Dr. Wilfried Wichard, Bonn

2., erweiterte Auflage

Mit 52 Abbildungen



Die Neue Brehm-Bücherei

A. Ziemsen Verlag · Wittenberg Lutherstadt · 1988

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
2. Merolimnische Lebensweise	3
2.1. Eier	3
2.2. Larven	5
2.2.1. Zur Physiologie der Larven	7
2.2.2. Zur Ethologie der Larven	22
2.2.3. Zur Ökologie der Larven	33
2.3. Puppen	44
2.4. Imagines	47
3. Terrestrische Lebensweise (<i>Enoicyla</i>)	52
4. Parasitismus (<i>Agriotypus</i>)	56
5. Köcherfliegen im Bernstein	59
6. System der europäischcu Köcherfliegen	63
6.1. Familien-Bestimmungsschlüssel für Larven	63
6.2. Familien-Bestimmungsschlüssel für Imagines	65
6.3. Kennzeichnung der Familien	68
7. Literaturverzeichnis	73

Wichard, Wilfried:

Die Köcherfliegen : *Trichoptera* / von Wilfried Wichard. – 2., erw. Aufl. – Wittenberg Lutherstadt :
Ziemsens, 1988. – 80 S. : 52 Ill. (Die neue Brehm-Bücherei; 512) ISBN 3-7403-0045-0

ISBN 3-7403-0045-0

ISSN 0138-1423

Die Neue Brehm-Bücherei 512

© A. Ziemsen Verlag, DDR Wittenberg Lutherstadt, 1988

Lizenz-Nr. 251-510/118/88 · LSV 136 5

Herstellung: Messedruck Leipzig, III-18-127

Printed in GDR

Bestellnummer 800 152 0

00840

1. Einleitung

Die Köcherfliegen sind schon im Altertum bekannt. Der Philosoph und Naturforscher Aristoteles nennt sie bereits in seinen zoologischen Schriften. Doch erst zum Ausgang des Mittelalters erwacht im Abendland das Streben nach naturwissenschaftlicher Erkenntnis und ab Mitte des 16. Jahrhunderts im Zuge dieser Bemühungen auch das Interesse für Köcherfliegen. *Phryganium*, *Liguiperda*, *Xylophorus* und *Vermis tubulosus* sind in dieser Zeit wissenschaftliche Namen, die ihrer Bedeutung nach auf die Larven und deren Gehäuse hinweisen. Der Volksmund nennt sie Frühlingsfliegen, Wassermotten, Wassereulen, Hülsenmotten, Grashülsenmotten, Wasserwürmer, Holzwürmer, Strohwürmer, Käder, Käderle, Spröt und Sprockas. In der Mitte des 18. Jahrhunderts faßt Linné in seinem epochalen Werk „Systema Naturae“ 17 Köcherfliegenarten in der Gattung *Phryganea* zusammen. Seit dieser Zeit nimmt die systematische Erforschung eine stürmische Entwicklung. Heute sind in der Ordnung Trichoptera 7000 Arten vereinigt, von denen in Europa fast 900 vorkommen (Botosaneanu u. Malicky 1978, Fischer 1960–1973). Die Zahl der neuentdeckten Arten nimmt noch beständig zu. Einen historischen Abriss über die Geschichte und Entwicklung der Trichopterologie entwarf Botosaneanu 1983.

Bei der Darstellung der Biologie der Köcherfliegen soll uns die Folge der einzelnen Entwicklungsstadien als Leitfaden dienen. Daneben wollen wir zwischen der merolimnischen Lebensweise und der terrestrischen Lebensweise unterscheiden. Die meisten Trichopteren gehören zu den merolimnischen Insekten, deren Imagines eine terrestrische (atmobiotische), deren Larven aber eine aquatische Lebensweise führen. Über die Beschreibung der Biologie hinaus wollen wir einen kurzen Blick in die Vergangenheit der Trichopteren werfen und uns den fossilen Köcherfliegen des Bernsteins zuwenden, der uns in einmaliger Weise diese beachtenswerten Fossilien vor Augen führt. Schließlich wenden wir uns der Systematik der Trichopteren zu. Auch wenn der Schwerpunkt dieser Biographie in der Biologie der Köcherfliegen liegt und die Systematik und Taxonomie einer eigenen umfangreichen Darstellung bedarf, soll auf eine Charakterisierung der in Europa verbreiteten Familien und auf Bestimmungsschlüsseln der Familien für Larven und Imagines nicht verzichtet werden.

2. Merolimnische Lebensweise

2.1. Eier

Die Eier der Köcherfliegen sind rund oder elliptisch. Nach der Färbung des Dotters erscheinen sie gelb bis braun und manchmal grün. Das Chorion ist meist farblos und durchscheinend. Man kann mit Siltala (1906) zwei Gelegetypen unterscheiden: Kittlaich und Gallertlaich. Das Sekret wird beim Laichen den Eiern aus den Anhangsdrüsen der Gonaden mitgegeben. Die Zahl der Eier eines Geleges schwankt von Art zu Art zwischen zehn und mehreren hundert. Oft produzieren die Weibchen viele

Gelege, so daß bei einigen Arten eine Eizahl von insgesamt mehreren tausend erreicht wird.

Der Kittlaich ist bei den Rhyacophiloidea und Hydropsychoidea verbreitet. Zur Eiablage tauchen die Weibchen schwimmend oder schreitend unter Wasser. Die Eier werden mit der Kittsubstanz abgegeben und auf der Unterlage festgeklebt. Die Kittsubstanz quillt nicht. Bei den Rhyacophiliden legen die Weibchen die Eier einzeln in Ritzen von Steinen und Holz ab. Bei Glossosomatiden kleben die Eier einzeln oder in kurzen Ketten auf kleinen Steinchen oder in Gelegen bis zu 50 Eiern zwischen einem größeren Stein, der als Unterlage dient, und einem kleinen aufliegenden Stein (Anderson 1973, Anderson u. Bourne 1974). Die Hydroptiliden schließlich haben flache unregelmäßig geformte Gelege mit dicht nebeneinandergepackten Eiern. Bei den Rhyacophiloidea sind also von der Einzelablage zum flächigen Gelege allmählich Übergänge zu beobachten.

Bei den Hydropsychoidea finden wir nur Gelegeplatten. Die Eier können so dicht liegen, daß sie sich berühren, oder es liegt soviel Kitt dazwischen, daß sie einander nicht berühren. Wenn das Weibchen von *Hydropsyche instabilis* zur Eiablage schreitet, kann man beobachten (Schuhmacher 1970), daß es von einem aus dem Wasser ragenden Felsblock aus zunächst die Strömungsverhältnisse prüft, indem es seine Fühler mit den Spitzen kurz ins Wasser taucht. Auf der strömungsabgewandten Seite klettert das Weibchen dann 35 cm tief auf die Unterseite des Steines ins Wasser und verweilt dort 3-4 Min., um etwa 500 Eier in einem plattenförmigen Kittlaich abzulegen.

Der Gallertlaich ist typisch für die Limnephiloidea (Abb. 1). Es handelt sich bei den Gallerten um klebrige Substanzen, die mit den Eiern abgegeben werden und in

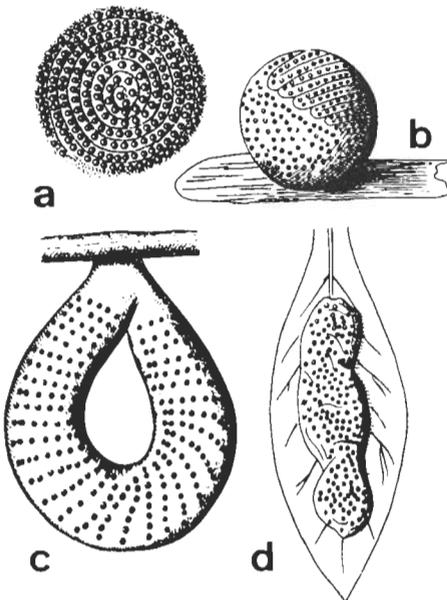


Abb.1. Der Gallertlaich verschiedener Arten der Limnephiloidea; a *Triavenodes bicolor* (Leptoceridae), b *Molanna angustata* (Molannidae), c *Phryganea grandis* (Phryganeidae), d *Nemotaulius punctatolineatus* (Limnephilidae). Zusammengestellt nach Siltala 1906, aus Jacobs und Renner 1976

Kontakt mit Wasser oder bei hoher Luftfeuchtigkeit quellen. Sie dienen den Eiern als Schutz vor Austrocknung, Erfrieren, mechanischer und chemischer Schädigung, und vor Mikroorganismen. Die Form der Gallerte kann kugelig, lappig oder scheibenförmig sein, wie bei *Triaenodes bicolor* (Leptoceridae), deren Eier spiralig aufgereiht sind (Abb. 1 a). *Phryganea grandis* und andere Phryganeiden haben ringförmige Gelege (Abb. 1 c). Zur Eiablage tauchen ihre Weibchen unter Wasser und verkleben unmittelbar nach dem Laichen die beiden Enden des schnurförmigen Geleges. Meist ringeln sie ihre Gelege um stabile Stöckchen oder kleben sie ihnen an. Die Eier liegen in diesen Gelegen ring- und schraubenförmig aufeinandergereiht mit einer Anzahl von 500 bis 600.

Die Weibchen der meisten anderen Familien fertigen die Laichballen im Flug, die sie dann über dem Wasser abwerfen oder auf der Wasseroberfläche sitzend abgeben oder durch kurzzeitiges Untertauchen auf der Unterseite von schwimmenden Blättern ablegen. Bei den Limnephiliden und den Goeriden legen die Weibchen ihren Laich außerhalb des Wassers meist an Pflanzen ab, die das Gewässer seitlich überragen. Entweder tropfen die Gallerte anschließend ins Wasser oder ihre Larven fallen oder wandern nach dem Schlüpfen in das Gewässer.

Die Dauer der Entwicklung beträgt bei europäischen Arten etwa ein bis drei Wochen. Die Entwicklung ist stark temperaturabhängig und kann sich bei niedriger Temperatur verzögern. Eine Überwinterung ist dabei nicht ausgeschlossen. Zum Verlassen des Eies bedienen sich die schlüpfreifen Larven eines sogenannten Eizahnes auf dem Kopf und durchstoßen damit die Eihülle.

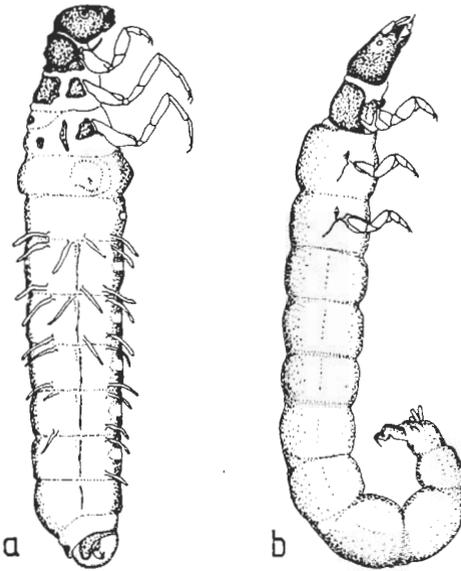
Die Viviparie ist bei den Köcherfliegen eine seltene Ausnahme. Doch die Weibchen der in Südostasien lebenden *Triplectides vivipara* und der in Australien und Neuseeland verbreiteten *Triplectides australis* (Leptoceridae) gebären Larven. Das Abdomen der Weibchen ist vor der Geburt voll gepackt mit gut entwickelten jungen Larven; man schätzt ihre Zahl auf über 300 (Neboiss 1957, Morse u. Neboiss 1982).

2.2. Larven

Mit dem Schlüpfen aus dem Ei findet die erste Larvenhäutung statt, die als nullte Häutung bezeichnet wird. Danach werden bei den meisten Arten vier weitere larvale Häutungen mit fünf Larvenstadien gezählt. Nur wenige Arten haben sechs oder sieben Larvenstadien (Nielsen 1942). Die zeitlichen Abstände zwischen den larvalen Häutungen werden mit jedem weiteren Larvenstadium vergrößert. So kann das erste Larvenstadium wenige Tage, das letzte aber mehrere Monate dauern. Da die Entwicklung im Ei und in der Puppe meist bereits nach einigen Tagen vollzogen ist und die Lebensdauer einer Generation ungefähr ein Jahr beträgt, leben die Köcherfliegen etwa 9 bis 10 Monate als Larven. Diese Zeit kann um 3 bis 5 Monate bei den Arten verkürzt werden, deren Imagines den Sommer über in einer Imaginaldiapause leben.

Bei den Köcherfliegenlarven kann man nach der Körperform und der Stellung des Kopfes zwei Grundtypen unterscheiden (Abb. 2). Die campodeiden Larven haben meist einen dorsoventral abgeflachten Körper und einen nach vorn gerichteten Kopf. Diese campodeiden Larven gehören in die Überfamilien Rhyacophiloidea und Hydropsychoidea. Die cruciformen Larven sind walzenförmig und gleichen daher den Raupen. Der Kopf der Larven ist nach unten gerichtet. Diese cruciformen Larven gehören in die Überfamilie Limnephiloidea.

Abb. 2. Köcherfliegenlarven: a eruciform (Limnephilidae), b campodeid (Psychomyiidae). Verändert nach Wiggins 1977



Der Kopf der Larven ist stark sklerotisiert. Er trägt beißende Mundwerkzeuge mit kräftigen Mandibeln. Die Fühler sind meist unscheinbar kurz und wenig gegliedert.

Die Augen bestehen aus sechs Ocellen und liegen seitlich am Kopf; bei räuberischen Larven liegen die Augen relativ weit vorn. Der Thorax hat drei kräftig entwickelte Beinpaare, deren Füße eingliedrig und mit einer Krallen versehen sind. Nach der Lebensweise der Larven kommen Schreitbeine, Schwimm- und Raubbeine vor. Das Rückenschild des ersten Brustsegments ist stets sklerotisiert, das zweite und dritte Segment ist auf dem Rücken teilweise ebenfalls sklerotisiert. Das Abdomen ist relativ dünnhäutig. Es trägt meist fädige Tracheenkiemen, die einzeln oder in Büscheln stehen. Am ersten Abdominalsegment sind bei Larven von Limnephiloidea zwei oder drei retraktile Höcker vorhanden, mit denen die Tiere den Köcher halten. Das letzte Abdominalsegment hat ein Paar Nachschieber mit jeweils einer kräftigen Krallen.

Um die Biologie der Larven zu verstehen, greifen wir zentrale Themen heraus, die die Anpassung des Lebens im Wasser behandeln. Sie betreffen die Physiologie, die Ethologie und die Ökologie. Als notwendige Anpassung für das Leben im Wasser müssen physiologische Mechanismen existieren, die die Atmung und ferner den Wasser- und Ionenhaushalt in angemessener Weise regulieren. Respiration und Osmoregulation sind die entscheidenden Themen der Physiologie. Die Ethologie befaßt sich mit dem Verhalten der Tiere und seinen speziellen Anpassungsmechanismen. Bei den Larven der Trichopteren wird in dieser Hinsicht die Bedeutung des Köcherbaus und Netzbaus hervorgehoben. Die Themen der Ökologie beziehen sich generell auf die Fließgewässer und stehenden Gewässer und behandeln für beide Lebensräume das unterschiedliche Anpassungsvermögen der Larven.

2.2.1. Zur Physiologie der Larven

Respiration. Köcherfliegenlarven haben ein geschlossenes Tracheensystem. Die Atmung erfolgt über die Körperoberfläche als Hauttracheenatmung. Viele Arten haben darüber hinaus zahlreiche Tracheenkiemen, die in der Regel dem Abdomen und bei einigen Arten auch dem Thorax einzeln oder in Büscheln anhängen (Abb. 2). So kann die Körperoberfläche erheblich vergrößert werden, ohne daß das Körpervolumen in annähernd gleichem Maße zunimmt. Doch das erste Larvenstadium ist stets frei von Tracheenkiemen. Erst in der weiteren larvalen Entwicklung nimmt die Anzahl mit jeder Häutung zu, bis im letzten Larvenstadium eine artspezifische, aber in Grenzen meist variable Anzahl erreicht ist.

Die Wand der fadenförmigen Tracheenkiemen umschließt einen zentralen Raum, der mit dem Hämolympfraum des Larvenkörpers verbunden ist (Abb. 3). Durch diesen Zentralraum ziehen verzweigte Tracheen der trachea branchialis (Novák 1952). In Richtung auf die Wand und auf das auslaufende Ende der Tracheenkieme verzweigen und verzweigen sich die Tracheen immer stärker, bis unmittelbar unter der Wandung zahlreiche Tracheen einen Röhrendurchmesser von nur etwa $1\ \mu\text{m}$ erreichen. Die Endzellen dieser Tracheen sind Tracheoblasten. Sie bilden zahlreiche kapillare Tracheolen aus. Diese drücken sich mit ihren Flanken in das Epithel der Kiemenwand ein, ohne die Epithelzellen zu zerstören.

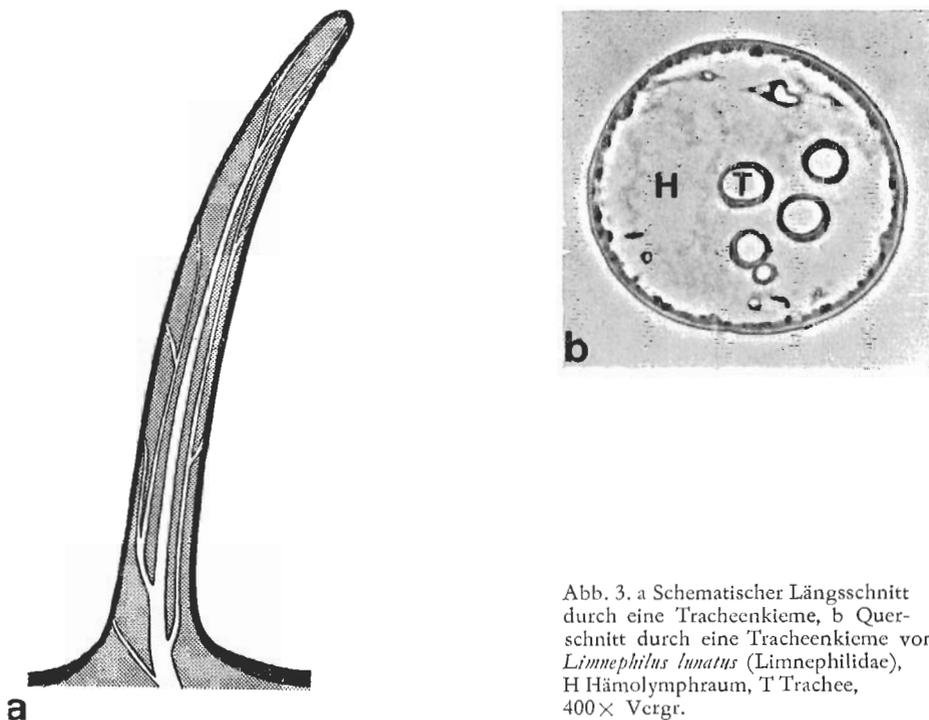


Abb. 3. a Schematischer Längsschnitt durch eine Tracheenkieme, b Querschnitt durch eine Tracheenkieme von *Limnephilus lunatus* (Limnephilidae), H Hämolympfraum, T Trachee, $400\times$ Vergr.

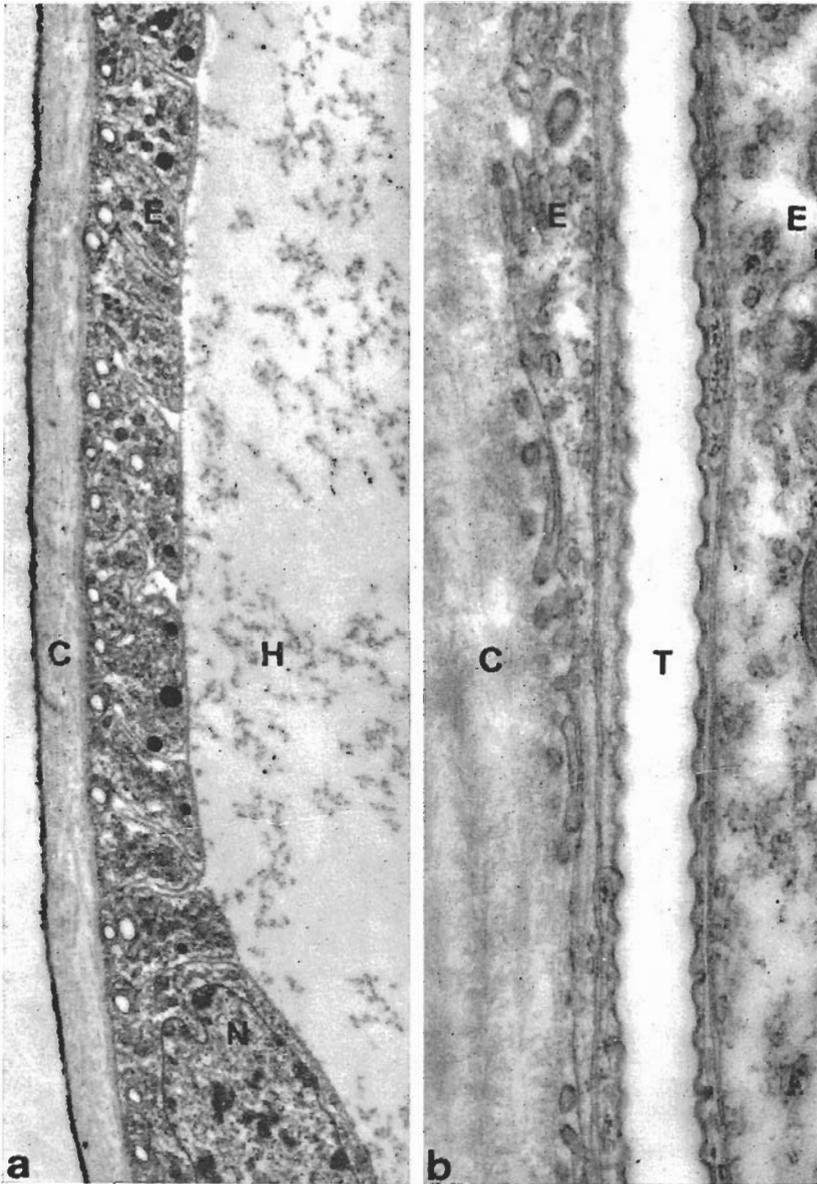


Abb. 4. a Querschnitt durch die Wand einer Tracheenkieme von *Limnephilus lunatus* (Limnephilidae) mit regelmäßiger Verteilung subcuticularer Tracheolen. 5000× Vergr., b subcuticulare Tracheole in einem Längsschnitt, 35000× Vergr.; C Cuticula, E Epithel, H Hämolympfraum, N Zellkern (Nucleus), T Tracheole