

Einführung in die Biologie der Simuliidae (Diptera)

von Armin Kureck

Einleitung

Die Dipteren, vor allem die Nematoceren (Mücken), stellen weit über die Hälfte aller einheimischen Wasserinsekten. Dennoch sind sie für viele Entomologen wenig attraktiv: Sie sind klein, unscheinbar, nicht "naturschutzrelevant" und taxonomisch schwierig. Wer sich mit Mücken befaßt, tut das oft nur mit dem Ziel, sie loszuwerden. Es ist bezeichnend, daß es beim Westdeutschen Entomologentag bisher keinen Vortrag über Dipteren gab. Darum soll hier eine Mückenfamilie vorgestellt werden, die zwar nicht so bekannt ist wie die Stechmücken (Culcidae), die aber doch weit verbreitet ist und deren Larven ausschließlich in Fließgewässern leben: die Kriebelmücken (Simuliidae).

Biologie der Imagines

Die Weibchen vieler Arten saugen vor der Eireifung Blut. Dadurch werden sie vor allem in nördlichen Breiten, wo sie in Massen auftreten, zu einer Plage für Mensch und Vieh. In den Tropen sind sie gefürchtete Überträger der Onchocerkose (Flußblindheit). Einzelne Arten können auch bei uns lokal Schäden verursachen (z.B. an Aller, Leine und Rur). Ansonsten sind die Simuliiden in unseren Breiten eher harmlos und unauffällig, obwohl sie in den meisten Fließgewässern vorkommen.

Die Imagines haben nicht die typische Mückengestalt, sondern ähneln eher kleinen Fliegen (Abb. 1). Sie sind schwärzlich und wirken in der Seitenansicht buckelig und gedrunken, was auch die englischen Bezeichnungen "blackflies" und "buffalo gnats" andeuten. Die Männchen haben besonders große, den ganzen Kopf bedeckende Augen mit speziellen, vergrößerten Ommatidien auf der Dorsalseite. Sie schwärmen tagsüber an charakteristischen Stellen in der Landschaft und erkennen anfliegende Weibchen optisch. (Die meisten Zuckmücken- und Stechmücken-Männchen bilden ebenfalls Schwärme, erkennen die Weibchen aber am Flugton.) Nach der Besamung suchen die Weibchen einen Blutwirt, wobei sie sich sowohl optisch als auch olfaktorisch orientieren. Als Wirte werden Vögel oder bestimmte Säuger bevorzugt, oft werden artspezifisch unterschiedliche Stellen (z.B. Ohren, Beine oder Bauch) angefliegen. (Review: SUTCLIFFE 1986). Die Simuliiden sind "poolfeeder", die eine kleine, blutende Wunde schneiden, aus der sie etwa 1 μ l Blut saugen. Sie fliegen den Wirt nur tagsüber und nur im Freien an, nie in Räumen. Beim Stich wird ein toxischer Speichel abgegeben, dessen Wirkung erheblich mit Art und Alter der Mücken und der Empfindlichkeit der Wirte variiert. Anders als Stechmücken können Kriebelmücken nicht durch die Kleidung hindurchstechen. Lange Hosen und lange Ärmel sind daher ein guter Schutz.

Es gibt auch Arten, die kein Blut saugen, sondern die Eier aus den Reserven bilden, die sie während der Larvalzeit aufgebaut haben. In extremen Lebensräumen, z.B. kalten Bächen des Nordens, können sogar parthenogenetische Arten auftreten, bei denen bereits die Imago im Puppenkokon entwicklungsfähige Eier enthält. Sie kann sich notfalls fortpflanzen, ohne überhaupt zu schlüpfen (CARLSSON 1962).

Zur eigenen Ernährung nehmen die Weibchen, wie

die Männchen, Nektar und Honigtau auf. Sie sind ausdauernde Flieger, die aktiv mehrere Kilometer fliegen können. Mit dem Wind sind Dispersionen über 50 km, teilweise sogar über hunderte von Kilometern möglich (RUBZOW 1959-64).

Entwicklungszyklus

Der Entwicklungszyklus ist in Abb. 1 dargestellt. Die Eier werden, oft von vielen Weibchen gemeinsam, auf geeignete Substrate nahe der Wasseroberfläche geklebt, bei anderen Arten auch aus dem Flug abgeworfen. Die Junglarven driften und wandern zu günstigen Stellen, wo sie sich mit dem Hinterende anheften und den Kopf mit den Filter-Fächern in die Strömung halten. Von hier können sie sich bei Bedarf an einem Spinnfaden abseilen oder an diesem Faden driften. Das klebrige Spinnsekret ermöglicht es ihnen, sich gerade auf glatten Flächen schnell und sicher anzuheften. Es wird von großen Speicheldrüsen produziert, die bis ins Abdomen reichen. Diese Speicheldrüsen haben (wie die der Chironomiden) Riesenchromosomen, die übrigens auch für die Cytotaxonomie genutzt werden. Über kürzere Strecken können die Larven spannerrau- penartig wandern, indem sie sich abwechselnd mit dem thorakalen und dem abdominalen Hakenkranz und etwas Spinnsekret anheften. Schwimmen können sie nicht. Die letzte (7.) Larve ist an den gut ausgebildeten Imaginalscheiben im Thorax, insbesondere aber an einem dunklen Fleck auf jeder Seite, der Anlage des pupalen Atemorgans, leicht zu erkennen. Sie spinnt einen tütenförmigen Kokon auf eine feste Unterlage, dessen geschlossenes Hinterende gegen die Strömung gerichtet ist. Da zu diesem Zeitpunkt die Puppenkutikula schon von der Larvenkutikula getrennt ist, wird genau genommen der Kokon von der Puppe gesponnen, die noch im "Larvenhemd" steckt (HINTON 1958). Im Kokon wird dann die Larvenhaut abgestreift. Nach meinen Beobachtungen ist der Kokon von **Odagmia frigida** bei 14°C

innerhalb einer Stunde fertig, das Puppenstadium dauert etwa 7 Tage. Die Puppe hat am Thorax Röhrenkiemen, die in der Strömung hängen. Sie sind dicht mit Plastronhaaren besetzt und funktionieren auch an der Luft. Form, Anzahl und Verzweigungsmodus der Kiemenfäden wie auch die Form des Puppenkokons sind wichtige taxonomische Merkmale (Beispiele in Abb. 2). Isolierte Puppen lassen sich in einer feuchten Kammer leicht zum Schlüpfen bringen. Man hat dann von einem Individuum die Merkmale von Puppe und Imago. Bei manchen Arten kann auch noch die Kopfkapsel der letzten Larve zwischen den Kiemenfäden hängen, so daß man dann auch noch einige Larvenmerkmale verwerten kann. Imagines, die individuell aus Puppen gezogen wurden, sind also am günstigsten für die Bestimmung und zudem immer sicher einer bestimmten Population zuzuordnen.

Taxonomie

Simuliiden-Larven sind als solche leicht zu erkennen. Die Bestimmung ist dagegen nicht einfach und sie wird durch Synonyme, fehlerhafte Beschreibungen und Artenkomplexe erschwert. Die umfangreiche Monographie von RUBZOW (1959-64) hat hier leider keine Klärung gebracht sondern durch Ungereimtheiten eher weitere Verwirrung gestiftet. Klarer und für die Bestimmung brauchbar sind die Schlüssel von KNOZ (1965). Danach hat vor allem Frau Dr. ZWICK an der Revision mitteleuropäischer Simuliiden gearbeitet (z.B. ZWICK 1974, ZWICK und CROSSKEY 1980). Bis zum Erscheinen eines aktuellen Schlüssels für einheimische Arten muß man, z.B. neben dem Schlüssel von KNOZ, auf verschiedene Originalarbeiten zurückgreifen. Im Bereich unserer Mittelgebirge können wir heute mit 40-50 Simuliiden-Arten rechnen, weltweit mit über 1000.

Schlüpfen und Tagesperiodik

Zum Schlüpfen bleibt die Puppe im Kokon. Sie schiebt sich nur etwas nach vorn, platzt auf, und die Imago steigt in einem Gasbläschen zur Wasseroberfläche. Von dort kann sie sofort abfliegen. Passend zur Tagaktivität der Mücken erfolgt auch das Schlüpfen tagsüber. Die Schlüpfzeit wird über eine innere Uhr mit dem Licht-Dunkel-Zyklus synchronisiert, und durch die Temperatur modifiziert. Demgegenüber erfolgen Häutungen und Verpuppungen zu allen Tageszeiten, und die Larven fressen auch rund um die Uhr (KURECK 1969).

Jahreszyklus und Lebensdauer

Viele Arten überwintern im Ei, andere, wie die in leicht verschmutzten Gewässern häufige **Odagmia ornata**, als Larven. Je nach Art und Gebiet können eine oder mehrere Generation pro Jahr auftreten. Die nicht blutsaugenden (autogenen) Arten sind meist univoltin. In Nordschweden schlüpfen die Imagines verschiedener Arten von Anfang Juni bis Anfang September. Sie sind von Mitte Juli bis Mitte August am häufigsten (KURECK 1969). In der Rur bei Düren schlüpft und fliegt **Odagmia ornata** von Mitte März bis Mitte November. Hier sind bis zu 4 Generationen möglich (BOCK et. al. 1982). Die Lebensdauer der Imagines ist recht unterschiedlich. Autogene Imagines, die nur einmal Eier legen, sind kurzlebig; andere, die mehrfach Blut saugen und Gelege produzieren, können 3 Monate alt werden. Bei den meisten blutsaugenden Arten der gemäßigten Breiten kann man mit einer Lebensdauer von 1 Monat rechnen (RUBZOW 1959-64).

Ernährung der Larven

Die Larven lassen in vielen Merkmalen (und viel deutlicher als die Imagines) die Verwandtschaft mit den Chironomiden erkennen, zeichnen sich

jedoch, bis auf ganz seltene Ausnahmen, durch charakteristische große Fächer am Kopf aus. Daran, sowie an dem keulenförmig verdickten Hinterende mit dem terminalen Hakenkranz sind Simuliidenlarven immer leicht zu erkennen. Auch Ort und Art der Anheftung sind unverkennbar. Die einklappbaren Fächer sind komplexe Bildungen des Labrums. Diese Fächer werden in die Strömung gehalten und von Zeit zu Zeit eingeklappt und abgestreift (CHANCE 1970). Sie sind mit einer klebrigen Substanz überzogen und können Bakterien und andere Partikel zurückhalten, die weit kleiner sind als ihre Maschenweite (ROSS und CRAIG 1980). Artspezifische Unterschiede in der Nutzung verschiedener Partikelfraktionen scheint es nicht zu geben (NÜBEL 1984); der Darminhalt entspricht meist dem Angebot in der Drift. Die Larven können allerdings auch Material vom Substrat abschaben und kleinere Artgenossen fressen. Bei einer, auch sonst ungewöhnlichen Art (**Helodon rufus**) fand ich überwiegend Chironomidenlarven im Darm. Die Darmpassage ist kurz (20 Minuten bis 2 Stunden) und variiert mit dem Futterangebot, der Strömung und der Temperatur (Review: COLBO und WOTTON 1981). Die Faeces werden als kompakte Pellets abgegeben, die noch einen hohen Nährstoffgehalt haben, da viele Algen darin unverdaut sind. In einem dicht besiedelten Bach, in dem eine Larve z.B. etwa 500 Pellets pro Tag abgibt (KURECK 1969), können diese einen großen Teil des Sediments ruhigerer Bereiche bilden. Simuliiden fangen also feinste Partikel und wandeln sie in Biomasse und gut sedimentierende Großpartikel um. Trotz vieler Arbeiten zur Ernährungsbiologie der Simuliiden, ist die Bedeutung dieser Umwandlung für das Ökosystem immer noch umstritten (TIMM und SCHWEDER 1989).

Bekämpfung

Wenn Simuliiden bekämpft werden, erfolgt das heute bevorzugt mit einem Bakterienpräparat (B.

t.i.), das bei richtiger Dosierung weitgehend spezifisch gegen die filtrierenden Larven von Stechmücken und Kriebelmücken wirkt (RUTSCHKE 1988). Nach einer Bekämpfung werden die Gewässer, wegen der hohen Dispersions-Leistung der Imagines, rasch wiederbesiedelt. In einem intakten Bach oder Fluß kommen mehrere Simuliiden-Arten vor. In wieweit sie sich gegenseitig beeinflussen, ist noch weitgehend unbekannt. Artenvielfalt führt zumindest zu einer Konkurrenz um die besten Plätze. Schäden werden meist von einer dominierenden Art verursacht. Es ist denkbar, daß sich nach einer Bekämpfungsaktion gerade die konkurrenzstarke (oft polyvoltine) Schadart zuerst wieder ansiedelt und die harmlosen (oft univoltinen oder autogenen) Arten stärker zurückdrängt oder deren Ansiedlung nach einer Verbesserung der Gewässergüte behindert.

Offen ist auch die Frage, warum Flüsse mit ähnlicher Gewässergüte und ähnlichen Strömungsverhältnissen ganz unterschiedlich von Simuliiden besiedelt sind. Hier spielt sicher auch die Imaginalbiologie und das Angebot geeigneter Eiablageplätze eine Rolle (RÜHM 1983).

Feinde und Krankheiten

Die Larven werden hauptsächlich von Fischen und zahlreichen räuberischen Wasserinsekten gefressen, die Imagines vor allem von Spinnen und Vögeln (DAVIES 1981). Als Filtrierer fangen sich die Larven auch Krankheitserreger und Parasiten ein. Da befallene Larven längere Zeit ohne Metamorphose weiterleben, reichern sie sich gegen Ende einer Schlüpfperiode an, was eine extrem hohe Infektionsrate vortäuschen kann (WEISER und UNDEEN 1981).

Literatur

BOCK, A., MÜNZHUBER, R., RÜHM, W. & SCHLEPPER, R. (1982): Kriebelmücken als Plage- und

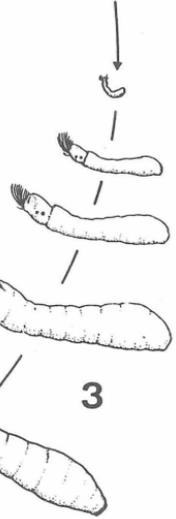
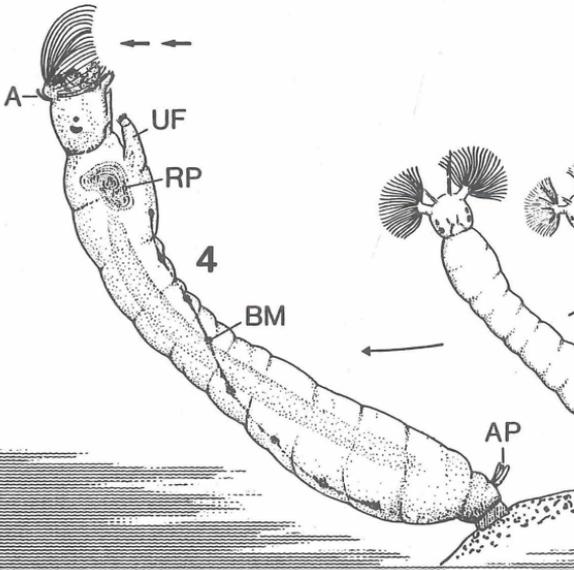
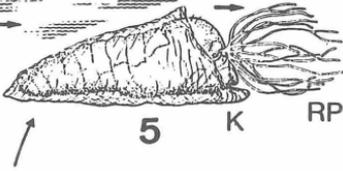
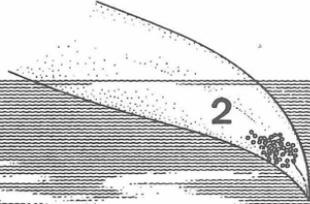
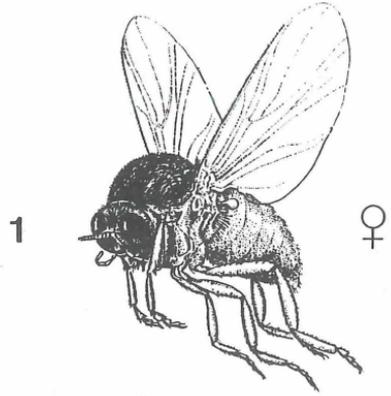
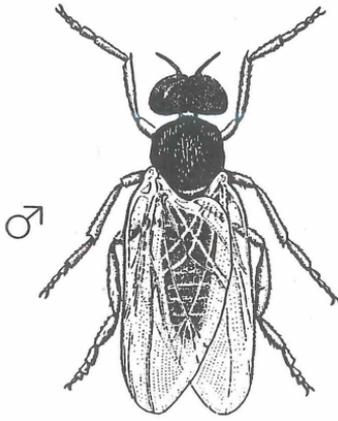
- Schaderreger an der Rur (Simuliidae, Dipt.).
- Z. angew. Zool. 69: 183-217.
- CARLSSON; G. (1962): Studies on Scandinavian black flies. - Opusc. entomol. Suppl. 21 (Lund): 1-279.
- CHANCE, M.M. (1970): The functional morphology of the mouthparts of blackfly larvae (Diptera: Simuliidae). - Quaest. ent. 6: 245-284.
- COLBO, M. H. & WOTTON, R.S. (1981): Preimaginal blackfly bionomics. - in: LAIRD, M. (ed.): Blackflies: The future of biological methods in integrated control. (Academic Press, London).
- DAVIES, D.M. (1981): Predators upon blackflies. - in: LAIRD, M. (ed.): Blackflies: The future of biological methods in integrated control. (Academic Press, London).
- HINTON, H.E. (1958): The pupa of the fly *Simulium* feeds and spins it's own cocoon. - Entomologist's mon. Mag. 94: 1-16.
- KURECK, A. (1969): Tagesrhythmen lappländischer Simuliiden (Diptera). - Oecologia 2: 385-410.
- NÜBEL, E. (1984): Rasterlektronenmikroskopische Untersuchungen an den Filterstrukturen von Kriebelmücken-Larven (Simuliidae, Diptera). - Arch. Hydrobiol./Suppl. 66: (2), 223-253.
- ROSS, D.H. & CRAIG, D.A. (1980): Mechanisms of fine particle capture by larval black flies (Diptera: Simuliidae). - Can. J. Zool. 58: 1186-1192.
- RUBZOW, I.A. (1959-64): Simuliidae (Melusiniidae) - in LINDNER, E. (ed.) - Fliegen palae-

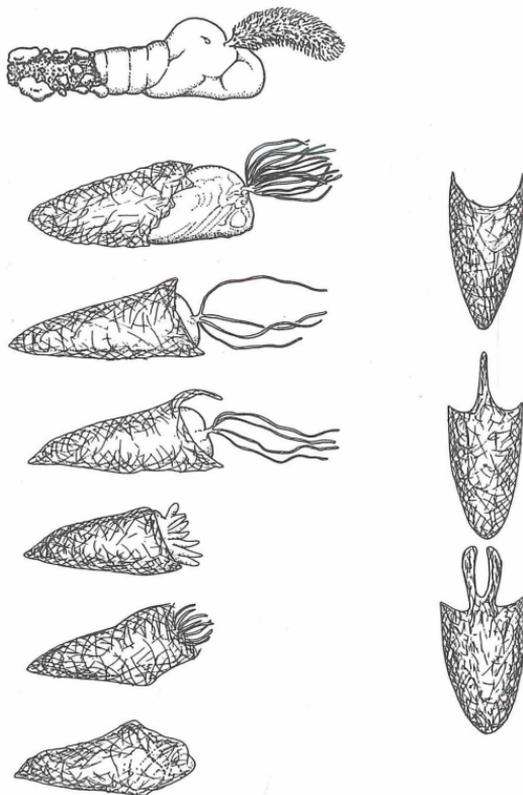
arkt. Region 14: 1-689.

- RUTSCHKE, J. (1988): Untersuchungen zur Bekämpfung der Simuliiden-Larven (Diptera) mit *Bacillus thuringiensis* H-14. - Diss. Fak. Biol. Univ. Tübingen, 1-189.
- RÜHM, W. (1983): Zur Massenvermehrung der mam-mophilen ***Odagmia ornata*** (Meig.) im Bereich der Rur (Simuliidae, Diptera) - Verh. Ges. f. Ökologie (Mainz 1981) 10: 255-261.
- SUTCLIFFE, J.F. (1986): Flack fly host loca-tion: a review. - Can. J. Zool. 64: 1041-1053.
- TIMM, T. & SCHWEDER, H. (1989): Gutachten zur im Kreis Mettmann geplanten Kriebelmücken-larven-Bekämpfung mit TEKNAR HP-D im Früh-jahr 1989 (OKD Mettmann, unveröffentlicht), 1-19.
- ZWICK, H. (1974): Faunistisch-ökologische und taxonomische Untersuchungen an Simuliidae (Diptera), unter besonderer Berücksichtigung der Arten des Fulda-Gebietes. - Abh. sen-ckenberg. naturforsch. Ges. 533: 1-116.
- ZWICK, H. & CROSSKEY, R.W. (1980): The taxonomy and nomenclature of the blackflies (Diptera: Simuliidae) described by J.W. Meigen. - Aquatic Insects 2: 225-247.

Dr. Armin Kureck
Zoologisches Institut der Universität Köln
Weyertal 119
5000 Köln 41

Abb. 1: Entwicklungszyklus der Simuliidae. Die Imagines (1) zeigen einen deutlichen Sexualdimorphismus, vor allem bei den Augen, die beim Männchen den ganzen Kopf bedecken. Die Eier (2) werden auf Steine oder flutende Pflanzenteile gelegt. Die sieben Larvenstadien (3) leben als überwiegend sessile Filtrierer in der Strömung, können aber auch kriechen oder an einem Spinnfaden driften. Das letzte Larvenstadium (4) ist vor allem an den Anlagen der Respirationsorgane der Puppe (RP) leicht zu erkennen. Die Larve ist mit einem Hakenkranz am Hinterende angeheftet, und hält die Filterstrukturen des Kopfes in die Strömung (dicke Pfeile: Strömungsrichtung). Die dazu erforderliche Torsion des Körpers ist am Bauchmark (BM) zu erkennen. Die Analpapillen (AP) und die Antennen (A) liegen also dorsal, das unpaare Füßchen (UF) mit dem vorderen Hakenkranz ventral. Die Puppe (5) ist in einem Kokon (K) verankert, aus dem die Kiemenfäden (RP) stromabwärts herausragen.





Jacobi 89

Abb. 2: Beispiele für unterschiedliche Formen des Kokons und der puppalen Respirationsorgane bei den Simuliiden: Links von der Seite, rechts von oben. Der Kokon von **Helodon rufus** (oben) ist nur ein kurzes, mit Steinchen durchsetztes Gespinnst. Die typischen Kokons sind tüten- oder schuhförmig und unterschiedlich dicht gesponnen. Das Dach kann einen (**Eusimulium** spec.) oder auch zwei Fortsätze tragen (**Eusimulium bicornis**, rechts unten). Das Respirationsorgan besteht aus einer artspezifisch verschiedenen Zahl von Schläuchen, die auch kurz und blasig aufgetrieben sein können (**Wilhelmia** spec.). **Helodon** hat einen Hauptstamm mit zahlreichen feinen Seitenzweigen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des Westdeutschen Entomologentag Düsseldorf](#)

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: [1989](#)

Autor(en)/Author(s): Kureck Armin

Artikel/Article: [Einführung in die Biologie der Simuliidae \(Diptera\) 69-80](#)