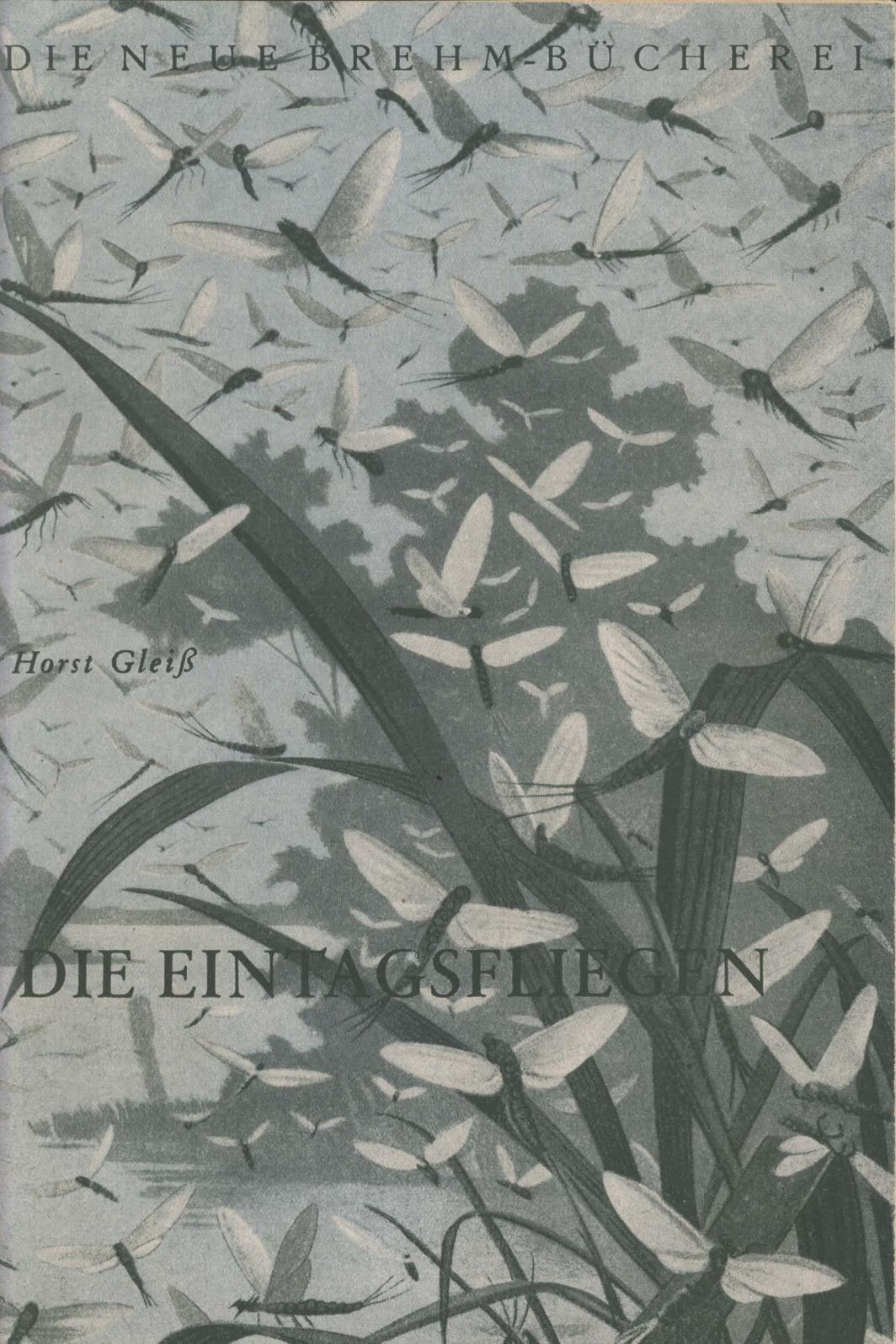


DIE NEUE BREHM-BÜCHEREI



Horst Gleiß

DIE EINTAGSFLIEGEN

Im Volksmund ist die Kurzlebigkeit der Eintagsfliegen zum „geflügelten“ Wort geworden — doch wie wenigen ist etwas Näheres über dieses muntere Völkchen am Flußlauf bekannt. Hier wird klar und übersichtlich ein guter Einblick in das Leben der Eintagsfliegen gegeben, die verwandtschaftlich mit unserer Stubenfliege nichts zu tun haben, vielmehr den Libellen und Steinfliegen nahestehen. Wie viele andere Tiergruppen sind auch die Eintagsfliegen, die im Naturganzen eine größere Bedeutung haben, als gemeinhin angenommen wird, bedroht, haben doch die Industrieabwässer sie mancherorts schon vollkommen ausgerottet. Es lohnt, sich einmal näher mit dieser Insektenordnung zu befassen, birgt ihr Lebenslauf doch mancherlei Interessantes und Wissenswertes.

UMSCHLAGBILD:

Schwarm der Eintagsfliegen an
einem Flußufer

Aus BREHM's Tierleben

DIE NEUE BREHM - BÜCHEREI

DIE EINTAGSFLIEGEN

von DIPL.-BIOL. HORST GLEISS

mit 23 Abbildungen



A. ZIEMSEN VERLAG · WITTENBERG LUTHERSTADT · 1954

M e i n e r l i e b e n M u t t e r

Inhaltsverzeichnis

Historisches	4
Stellung der Eintagsfliegen im System der Tiere	5
Systematische Übersicht	6
Morphologische Merkmale der Eintagsfliegen	8
Innerer Bau der Imagines (Anatomie)	13
Fortpflanzung der Eintagsfliegen	15
Eiablage, Eigestalt und Embryonalentwicklung	18
Das erste Larvenstadium (Larvula)	22
Morphologie des Nymphenkörpers	23
Die Lebensräume der Larven (Ökologie)	26
Grabende Larven	27
Strömungsliebende Larven	28
Schwimmende Larven	31
Kriechende Larven	32
Nahrung und Nahrungsaufnahme der Nymphen	34
Ansprüche an die Umwelt und Verhaltensweise	34
Dauer des Larvenstadiums	36
Feinde, Kommensalen und Parasiten	36
Selbstverstümmelung (Autotomie) und Regeneration der Larven	38
Die Subimago	38
Paläontologie und Stammesgeschichte	39
Geographische Verbreitung der Eintagsfliegen	41
Fang-, Zucht- und Konservierungsmethoden	41
Ökonomische Bedeutung der Eintagsfliegen	42
Schlußwort	45
Literaturverzeichnis	45
Sachregister	47

Die Sonne geht auf und viel Getier laicht;
sie geht unter und alle vergänglichen Insekten
vereinigen sich im Tode, ohne die Dämmerung zu erleben —
und die unsterblichen Sterne erwachen wieder.

Shelley (in: Adonais)

Seit alters her gelten die Eintagsfliegen (Abb. 1) in Poesie und Religion als Sinnbild aller Vergänglichkeit. Der um treffende Vergleiche nie verlegene Volksmund, der aus vielen markanten Eigenschaften von Tierarten sprichwörtliche Prägungen machte, hat die Kurzlebigkeit dieser kleinen, zartleibigen Geschöpfe zum geflügelten Wort erhoben. Mit dem Wissen um dieses hervorstechende Kennzeichen ist allerdings bei den meisten Menschen die Kenntnis von jenen Insekten erschöpft, obwohl gerade diese Ordnung der Sechsfüßer so außerordentlich viel Interessantes zu bieten hat. Daß die Eintagsfliegen eine sogar von den Liebhabentomologen ziemlich vernachlässigte Kerfgruppe darstellen, mag sich damit erklären, daß ihr Aussehen unscheinbar, ihre Lebensweise so heimlich, ihre Artenzahl, verglichen mit der der großen Schar der Käfer und Schmetterlinge, nicht hoch und ihre Rolle im menschlichen Wirtschaftsleben eine relativ unbedeutende ist. Hinzu kommt noch, daß bei jenen zartgliedrigen und weichhäutigen Kerlchen die herkömmliche Präparationsmethode, das Nadeln, wie es bei Faltern, Haut- und Zweiflüglern angewandt wird, meist Enttäuschung gebracht hat. Um so reizvoller erscheint es aber, das absonderliche Völkchen einmal näher zu betrachten.

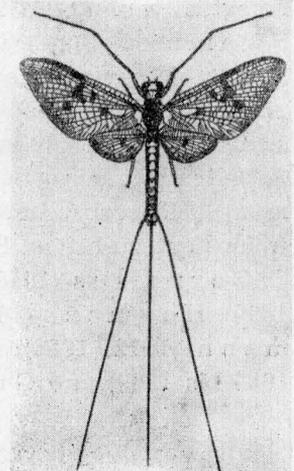


Abb. 1. Gemeine Eintagsfliege (*Ephemera vulgata* L.)

Historisches

Schon **Aristoteles** (384 bis 322 v. Chr.) weiß in seiner „Naturgeschichte der Tiere“ (Buch 5, Kap. 17, Abschn. 14) über unsere Tierchen etwas zu berichten. Er schreibt: „Von dem Fluß Hypanis, der sich in den cimmerischen Bosphorus ergießt, werden zur Zeit der Sommersonnenwende Dinge wie Säckchen, etwas größer als Weinkerne, mitgeführt, aus welchen ein geflügeltes vier(!)-füßiges Tierlein hervorgeht, indem die Schale aufspringt. Dieses lebt und fliegt bis zum Abend herum, ermattet, wenn sich die Sonne zu ihrem Untergang neigt, und stirbt, wenn diese sinkt, mit einem Tage sein Leben beschließend. Daher nennt man es Eintagsfliege (Ephemera).“ Recht phantastisch klingt die Darstellung von **Claudianus Aelianus** aus Praeneste bei Rom (um 200 n. Chr.), der einer sehr unwissenschaftlichen Naturbetrachtung frönte. Er läßt sie aus dem Weine geboren werden. Bei Öffnen des Gefäßes flögen sie heraus, erblickten das Licht der Welt und stürben. „Die Natur beschenkt sie mit dem Leben, entreißt sie demselben aber so schnell wieder, damit sie weder eigenes Unglück fühlen, noch fremdes zu sehen bekommen.“

Nach **Plinius**, der etwa den gleichen Bericht wie **Aristoteles** gibt, fehlt bis zu Beginn der Neuzeit jegliche Literatur. Erst 1587 überliefert uns **Dalechampi**, daß nach **Scaliger** die Fischer von Lyon die Eintagsfliegen mit dem Namen „Manna“ belegten, weil sie als Fischfutter dienten. In der Folgezeit verfaßte **Swammerdam** 1675 eine Publikation über „Ephemerae vita“ und gibt darin eine ergötzliche Schilderung vom Leben des „Oeveraas“ (Uferaas). Seitdem haben viele Forscher, von den verschiedensten Disziplinen der Zoologie kommend, in zahlreichen Arbeiten versucht, den Schleier, der über Lebensweise, Abstammung, Körperbau und Verbreitung dieser eigenartigen Gliederfüßer liegt, zu lüften. Hiervon seien erwähnt: von **Siebold** (1837), **C. Cornelius** (1848), **Palmén** (1883/84), **Vayssiere** (1882, 1890), **Heymons** (1896/97), **Steinmann** (1907/08), **Thienemann** (1912, 1926), **Alverdes** (1924 bis 1927), **Eastham** 1934 bis 1939) und **Grandi** (1943 bis 1949).

Stellung der Eintagsfliegen im System der Tiere

Eine recht wechselvolle Geschichte hat die Einordnung der Eintagsfliegen im System der Tiere. Linné stellt sie in der 12. Ausgabe seines „Systema naturae“ (1766) zu den Netzflüglern (Neuroptera) zusammen mit den Wasserjungfern (Odonata), Köcherfliegen (Trichoptera), Bücherläusen (Psociden) und Skorpionsfliegen (Panorpaten). Als rund hundert Jahre später dieser Ordnungsname auf die netzadriegen Fluginsekten mit vollkommener Verwandlung beschränkt wurde, brachte sie F. Brauer 1857 wegen des Fehlens eines ruhenden Puppenstadiums bei den Scheinnetzflüglern (Pseudoneuroptera) unter und rechnete hierzu auch die Steinfliegen (Plecoptera), Termiten (Isoptera), Libellen und Bücherläuse. Gerstaecker spaltete dann die Scheinnetzflügler in nagende (corrodentia), worunter er nur die Bücherläuse verstand, und amphibische (amphibiotica), zu denen neben den Libellen und Steinfliegen auch die Eintagsfliegen (Ephemeriden) gehörten. Alle zusammen führt er in der sehr heterogene Elemente beherbergenden Ordnung der Orthopteren oder Geradflügler auf. Erst A. Brauer hat dann die Eintagsfliegen zu einer selbständigen Ordnung, den Plectopteren, erhoben. Dieser Name hat Priorität. Comstock verwarf ihn jedoch 1918 wegen Formähnlichkeit und Gleichsinnigkeit mit dem allgemein anerkannten Ordnungsnamen der Steinfliegen und schlug an seiner Stelle die Bezeichnung „Ephemerida“ vor. Diese wurde nachher in dem Bestreben, möglichst alle Ordnungen der Kerbtiere auf „-ptera“ enden zu lassen, in „Ephemeroptera“ umgewandelt. Der von Martynov 1922 eingeführte Name Agnatha hat sich kaum durchgesetzt. Agnatha bedeutet Kieferlose. Im Deutschen haben die Eintagsfliegen viele Synonyme: es sind die Ausdrücke Wassermotten, Augustfliegen¹⁾, Hafte, Uferaas, aber auch Maifliegen (engl. Mayflies) in Gebrauch. Umstritten ist noch die Herkunft des häufig benutzten Terminus „Hafte“. Nach Rösel²⁾ soll er ihnen wegen ihres Klebenbleibens an frisch geteerten Schiffen der Binnengewässer gegeben worden sein. Taschenberg vertritt in seiner Ausgabe

¹⁾ auch „Austen“ genannt.

²⁾ A. J. Rösel von Rosenhof zitiert Joh. Swammerdam (1675).

von B r e h m s Tierleben (1892) die Ansicht, daß er nach der Erscheinung des Anhaftens der Subimaginalhaut auf der Unterlage nach dem Schlüpfen des Vollkerfs geprägt wurde.

Es bleibt noch zu erwähnen, daß die Eintagsfliegen verwandtschaftlich nichts mit den Fliegen (Brachycera) aus der Ordnung der Zweiflügler (Diptera) zu tun haben.

Systematische Übersicht

L i n n é weiß im Jahre 1766 lediglich eine Gattung (*Ephemera*) mit elf Arten zu nennen, die er entsprechend der Anzahl ihrer Schwanzfäden in zwei Sektionen, die zwei- und dreigeschwänzten, einteilt. E a t o n führt in seiner großartigen Monographie, die in den Jahren 1883 bis 1888 erschien, schon 55 Gattungen mit 270 Arten auf, wobei er nach morphologischen Gesichtspunkten 13 Typen unterscheidet. Diese bahnbrechende Arbeit wurde Grundlage für alle weiteren systematischen Forschungen. Entscheidendes leistete F. K l a p a l e k 1909 für die Systematik, als er für die in Deutschland vorkommenden Arten zehn Familien aufstellte, die im allgemeinen mit den Typen E a t o n s übereinstimmen. Es sind dies:

1. Wasserblüten oder Spargänse (*Palingeniidae*)
2. Massenhafte (*Polymitarcidae*)
3. Eintagsfliegen im engeren Sinne (*Ephemeridae*)
4. Gelbhafte (*Potamanthidae*)
5. Zarthafte (*Leptophlebiidae*)
6. Kleinhafte (*Ephemerellidae*)
7. Wimperhafte (*Caenidae*)
8. Glashafte (*Baetidae*)
9. Stachelhafte (*Siphonuridae*)
10. Aderhafte (*Ecdyonuridae*)

B e n g t s s o n fügte dann 1913 als 11. Familie die *Ametropodidae*, G. U l m e r (1920) als 12. die Büschelhafte (*Oligoneuriidae*) und L e s t a g e (1916) die seltsamen Schildhafte (*Prosopistomatidae*) als 13. und letzte hinzu. Damit ist eine allgemein noch heute brauchbare Familieneinteilung gegeben; es muß allerdings betont werden, daß die Wissenschaft von einem natürlichen, die stammesgeschichtliche Verwandtschaft widerspiegelnden System noch weit entfernt

ist. Die Rekonstruktion des Werdegangs der Formen stößt innerhalb dieser Ordnung noch auf außerordentliche Schwierigkeiten. G. U l m e r beschreibt 1920 in der Stettiner Entomologischen Zeitung 87 Gattungen mit insgesamt 520 Arten für den ganzen Erdball, schätzt aber in einer späteren Arbeit die Anzahl der bisher bekannten Species auf 800. Der führende amerikanische Ephe-meropterologe J. G. N e e d h a m gibt in dem bisher größten, über die Eintagsfliegen erschienenen Werk 1935 für Nordamerika allein 507 Arten an, die er nach einem anderen System in drei Familien, 17 Unterfamilien und 47 Gattungen gliedert. Mit gutem Recht wird man also die Zahl der tatsächlich auf dem Erdenrund rezent lebenden Arten mit rund 1500 beziffern können.

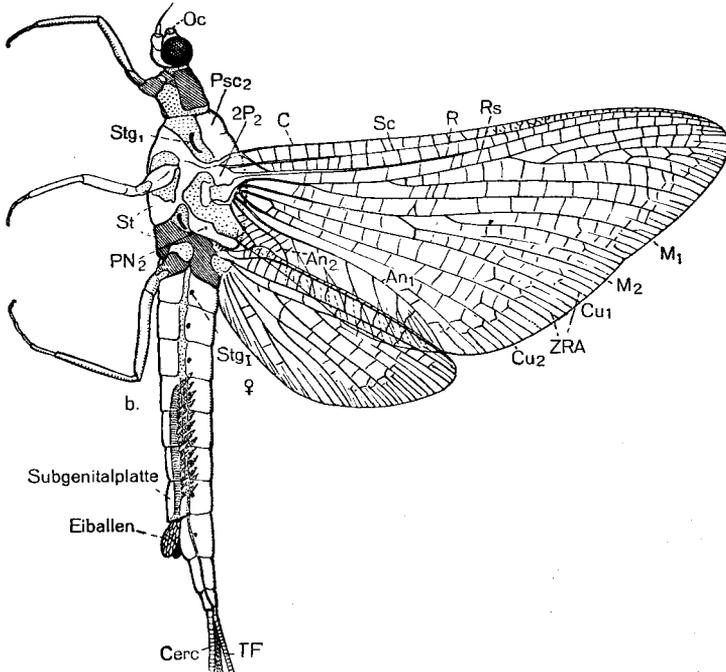


Abb. 2. Bauplan einer Eintagsfliege (*Ephemera*, Weibchen)
(nach H. WEBER 1933)

An₁, An₂ = Analadern, C = Costa, Cu₁, Cu₂ = Cubitaladern, M₁, M₂ = Medialadern, Oc = Ozellen, PN₂ = Postnotum, Psc₂ = Präscutum, 2P₂ = Mittellgelenstück, R = Radius, Rs = Radiussektor, St = Sternum, Sc = Subcostalader, Stg₁ = Stigma des ersten Brustringes, Stg = Stigma des ersten Hinterleibsringes, TF = Terminalfaden, PRA = Zwischenrandadern

Morphologische Merkmale der Eintagsfliegen

Die Eintagsfliegen sind zartleibige, gelblich- bis graubraun unscheinbar gefärbte, schlanke Fluginsekten, die sich entsprechend dem Bauplan der Angehörigen dieser Klasse in Kopf (Cephalo), Brust (Thorax) und Hinterleib (Abdomen) gliedern (Abb. 2). Ihre Körperlänge (ohne Schwanzanhänge) schwankt zwischen 3 mm (z. B. Männchen des Wimperhafts *Caenis*) und fast 4 cm (z. B. Ufer-aas). Die Weibchen sind stets einige Millimeter größer als die Männchen. Am Kopf sitzen zwei ahlförmige Fühler, die aus zwei kurzen, starken Basalgliedern und einem vielgliedrigen, pfriemenförmigen Endstück, der Geißel, bestehen. Die verkümmerten Mundteile, die nur noch in Form winziger Stummel vertreten sind, machen die Tiere zu jeglicher Nahrungsaufnahme unfähig. Die auffällige Rückbildung der Freßwerkzeuge ist ein scharfes Unterscheidungsmerkmal gegenüber den Libellen und Steinfliegen. Außer drei großen, hochentwickelten Punktaugen (Ozellen), die beim Fliegenhaft *Cloeon* und dem Glashaft *Baetis* sogar zellige Linsenkörper bilden, trägt der Kopf als Lichtsinnesorgane die zwei sehr funktionstüchtigen Netzaugen, die beim Männchen vieler Formen eine deutliche Zweiteilung zeigen (Abb. 3). Bereits Re a u m u r entdeckte im Jahre 1738 diese Doppelaugen am Fliegenhaft und bildete sie ab. Da sie sich turbanartig vom Kopf abheben, nannte er sie Turbanaugen. Die normalen, bauchwärts gelegenen, braunen

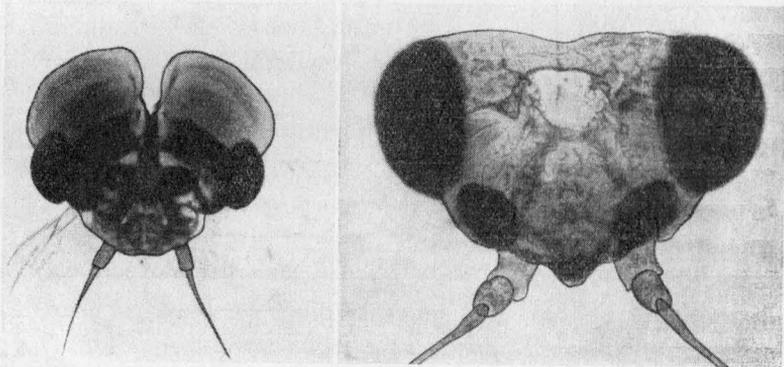


Abb. 3. Köpfe vom Glashaft *Baetis*; links Männchen; rechts Larve.
Foto: H. GLEISS

Seitenaugen haben ein großes Gesichtsfeld, sind aber lichtschwach. Die Turban- oder Stirnaugen, die auf Grund ihres Baues zum Bewegungssehen vorzüglich geeignet sind, haben nur einen kleinen Aktionsradius und vermitteln nur ein unscharfes Bild, sind jedoch äußerst lichtstark und damit der Lebensweise vortrefflich angepaßt. Als typische Dunkelaugen ermöglichen sie dem Männchen die Wahrnehmung der Geschlechtspartnerinnen beim stürmischen Liebesreigen, der bei diesen Arten nach Sonnenuntergang stattfindet. Überdies dienen sie aber auch dem rechtzeitigen Erkennen der Bewegungen eines herannahenden Feindes. Für diese Annahme spricht die Erfahrung, daß Arten mit Turbanaugen schwerer zu fangen sind als andere. Wie Z i m m e r 1897 nachweisen konnte, ist noch heute der stammesgeschichtliche Werdegang vom normalen Facettenauge zum zweigeteilten Auge zu rekonstruieren, wenn man den Bau der Augen einer Reihe rezenter Gattungen vergleichend untersucht.

Die prachtvoll zitronengelben bis hochroten Turbanaugen, die von kohlschwarzem Chitin umrahmt und in eine Vielzahl winziger Sechsecke aufgeteilt sind, stellen eines der schönsten mikroskopischen Objekte dar, die wir kennen.

Der kräftige Bau der Brust erklärt sich aus dem Umstand, daß an ihrem zweiten und dritten Ring je zwei meist glänzende, unbehaarte und glashelle oder milchig getrübe Hautflügel ansetzen. Die erheblich größeren Vorderflügel sind meistens annähernd dreieckig, während das zweite Paar zierlicher und eiförmig ist. Die Aderung ist im typischen Falle fein und dicht und zeigt viele Längs- und Queradern. Eine teilweise Rückbildung der Hinterflügel kommt bei den Glashaften *Baetis* und *Centroptilum* vor, gänzlich fehlen sie beim Fliegenhaft *Cloeon* und dem Wimperhaft *Caenis*.

In der Ruhe werden die steifen, nicht faltbaren, nur dorsoventral beweglichen Flügel nach oben aufrecht zusammengeschlagen. Die Eintagsfliegen sind schlechte Flieger. Flatterflug wechselt mit schwebendem Gleitflug, wobei die Flügel starr wie Tragflächen eines Flugzeugs gestellt werden. Die langen Schwanzfäden dienen dabei als Steuer.

Die Flügelnervatur ist von großer Bedeutung für die Systematik. Der Verlauf der einzelnen Adern gibt — wie bei vielen Insekten-

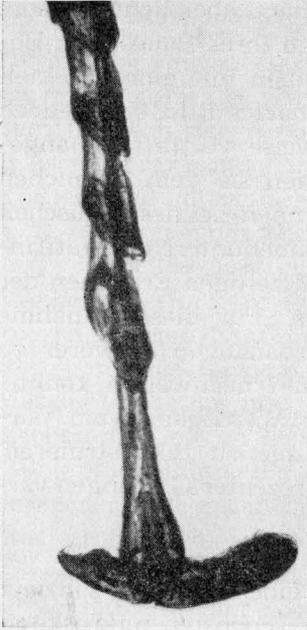


Abb. 4. Fuß (Tarsus) der Gemeinen Eintagsfliege (*Ephemera vulgata* L.) Foto: H. GLEISS

gruppen — wertvolle Hinweise auf die natürliche Verwandtschaft zweier Familien oder Gattungen und spielt daher eine wichtige Rolle bei der Artbestimmung. Die erste, den Vorderrand des Flügels begrenzende, unverzweigte Längsader nennt der Entomologe Vorderrand-Ader oder Costa. Dicht hinter ihr und fast parallel dazu verläuft die Subcosta. Die nächste zur Flügelspitze strebende Nervlinie ist der Radius, der sich nahe der Basis in einen vorderen und einen sich mehrfach verzweigenden hinteren Ast, den Radiussektor, gabelt. Die Flügelmitte durchzieht die Mittelader oder Media, die sich ebenso wie der Cubitus, die nächstfolgende Längsader, unweit der Flügelwurzel zweiteilt. Die restlichen drei, die Analadern, sind eine taxonomisch besonders wertvolle und bedeutende Einheit im Geäder. Erwähnenswert erscheint noch das Flügelmal (Pterostigma) ein eng gegittertes, häufig dunkleres Zellfeld im apikalen Teil des Costa-Bereiches.

Die Beine, von denen jedes Brustsegment ein Paar trägt, sind schwach und schlank. Die Füße (Abb. 4) sind vier- bis fünfgliedrig und bilden damit ein sicheres Erkennungsmerkmal der Ord-

nung gegenüber den stets dreigliedrigen Tarsen der Steinfliegen. Nur selten sind sie zweigliedrig oder ganz ungliedert. Das letzte Tarsalglied trägt zwei Krallen, die klauenartig spitze Haken oder stumpfe Haftlappengebilde darstellen. Die Vorderbeine des Männchens sind meist erheblich verlängert und dienen zum Umfassen und Festhalten des Weibchens bei der Paarung.

Die Extremanpassung an das kurzfristige Luftleben hat bei der amerikanischen Art *Campsurus segnis* dazu geführt, daß beim Weibchen alle Beine bis auf kleine Stümpfe reduziert werden. Nur beim dazugehörigen Männchen hat sich ein Paar langer Klammerbeine erhalten (Abb. 5). Diese seltsame Art verträgt überhaupt

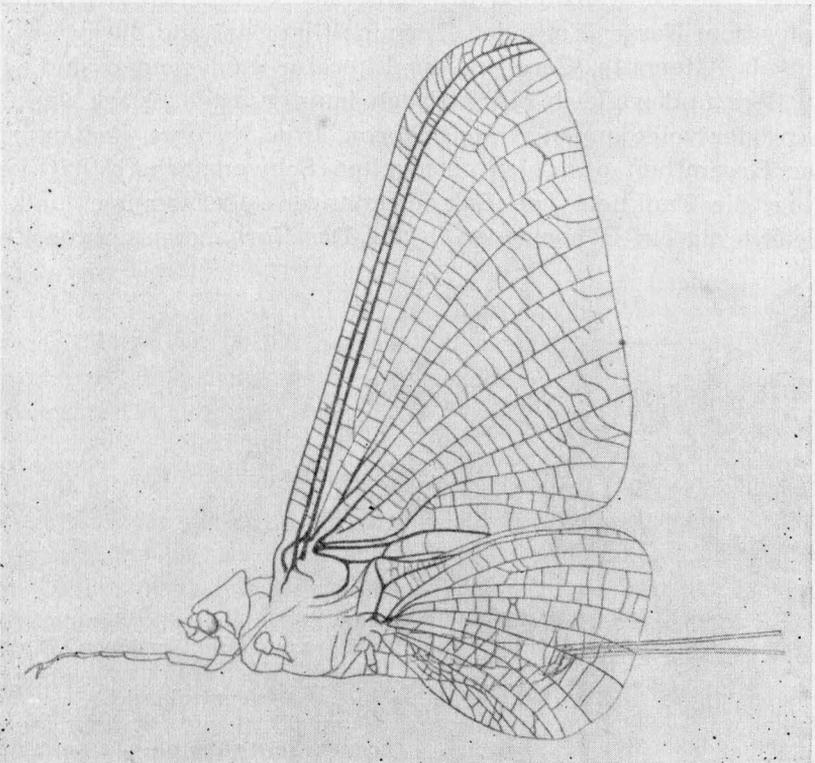


Abb. 5. Eine amerikanische Eintagsfliege (*Campsurus spec.*) mit rudimentären Mittel- und Hinterbeinen (nach MORGAN 1913), Männchen

keine Berührung mit dem festen Erdboden. Geschieht sie dennoch, so fallen die Tiere auf die Seite und verenden in dieser hilflosen Lage. Jene krasse Adaption an die Lebensweise, die zur Entstehung rudimentärer Beinsegmente führte, wirft Licht auf die Tatsache, daß die Vollkerfe der Eintagsfliegen eigentlich nichts anderes sind, als fliegende Fortpflanzungsapparate, ausschließliche Lufttiere. Am Thorax sind mit dem Mikroskop noch beiderseits zwei große Atemlöcher (Stigmen) zu erkennen. Je ein Stigma liegt an jeder Seite der ersten acht Hinterleibsringe; die letzten zwei Abdominalsegmente entbehren einer Eingangsöffnung für die Transpirationsluft. Am kaudalen Ende des im typischen Falle mehr oder weniger zylindrischen Hinterleibs entspringen drei lange, vielgliedrige Anhänge, die Schwanzfäden (Caudalsetae), von denen der mittlere unter dem Namen Endfaden (Terminalfilament) und die zwei äußeren als Afterraife (Cerci) in die Literatur eingegangen sind. Der mittlere und zugleich obere Faden kann zuweilen stark verkürzt sein oder vollkommen fehlen (*Cloeon*, *Iron*, *Epeorus*, *Ecdyonurus*). Die Gesamtheit des reich geringelten Schwanzfächers hat beim Flug die Funktion von Balancierstangen übernommen und ist gleichzeitig ein Höhensteuer-Organ. Das Vorhandensein von Cerci

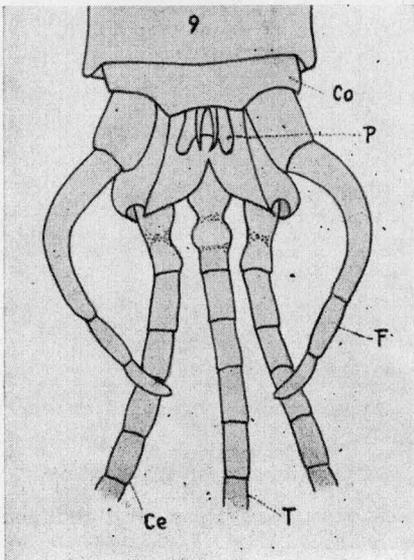


Abb. 6. Männliche Kopulationsorgane von der Gemeinen Eintagsfliege (*Ephemera vulgata* L.) in Ventralansicht

Ce = Cerci, Co = Anhangsplatte des 9. Segments, die aus verschmolzenen Coxopoditen entstand, F = Gonopoden, P = Penis, T = Terminalfaden

grenzt die Eintagsfliegen scharf von den Netzflüglern ab und schließt jede Verwechslung mit Florfliegen und Ameisenjungfern auch für den Laien sofort aus.

Interessante Besonderheiten bietet der äußere Geschlechtsapparat (Abb. 6). Sowohl der Penis als auch die Mündung der Eileiter nach außen sind paarig angelegt. An den zwei männlichen Begattungsgliedern findet man starke chitinöse, artspezifisch verschiedene Modifikationen, sog. Titillatoren, in Gestalt von Widerhaken, Stacheln, Leisten und Hörnern als Reizinstrumente. Ob die Schloß-Schlüssel-Theorie von D u f o u r (1825), d. h. die Annahme, daß die spezielle Penisgestaltung genau den Verformungen der Innenwand des weiblichen Begattungsganges eingepaßt ist, bei den Ephemeropteren zutrifft, ist noch nicht untersucht worden.

Ebenfalls am neunten Hinterleibssegment, das beim Männchen eine mehr oder weniger ausgeprägte Subgenitalplatte bildet, sitzen seitlich vom Penis zwei zangenartige Klammerorgane, die aus drei bis vier (selten mehr) Gliedern bestehenden Genitalfüße (Gonopoden, Harpagonen). Sie erfassen bei der Kopulation das Ende des weiblichen Hinterleibs nahe der Geschlechtsöffnung, die am Grunde des achten Ringes zu suchen ist. Eine aus dem äußeren Keimblatt (Ektoderm) entstandene Vagina fehlt den Eintagsfliegen.

Nach P a l m é n (1884) sind die paarigen Ausführungsgänge ein stammesgeschichtliches Primitivmerkmal. Der unpaare Endabschnitt der meisten höheren Insekten ist als eine sekundär entstandene, abgeleitete Bildung anzusehen.

Innerer Bau der Imagines (Anatomie)

Weitere Seltsamkeiten, die in ihrer Eigenart ihresgleichen suchen, offenbart uns das Studium des inneren Baues einer Ephemeride. Der Darmtraktus hat entsprechend den rudimentären Kauwerkzeugen seine Verdauungspotenz eingebüßt und hat den im Tierreich wohl einzig dastehenden Funktionswechsel zum aerostatischen Organ durchgemacht. Den äußerst dünnwandigen, beinahe membranartigen Mitteldarm, eine zylindrische Röhre, die vom Thorax bis zum siebenten Hinterleibsring reicht, kann die Fliege durch Luftschlucken mit einer wechselnden Menge Luft füllen und so den Körper aufblähen, ohne ihn zu belasten. Da der Schlund



Abb. 7. Palménisches Organ
(nach J. GROSS 1903)
a und b sind Stellen mit dünnerem Epithel der Blase, in der die konzentrischen Chitinschichten liegen

(Oesophagus) durch starke Ringmuskeln verengt werden kann und andererseits der Dünndarm zu einem hermetisch abschnürenden, ventilähnlichen Sphinkter umgebildet ist, vermag dieser Mechanismus ein

Entweichen der eingeschlossenen Luft durch Mund und After zu verhindern. Bei praller Gasfüllung dürfte somit die Wirkung eines Fallschirms erreicht werden. Wahrscheinlich leistet diese Einrichtung durch energischen Druck auf die Eierstöcke auch wirksame Dienste bei der Entleerung der Geschlechtsprodukte.

Ein viel verzweigtes offenes System von Luftröhren (Tracheen), die zu den einzelnen Organen hinführen, versorgt die Tiere auf ihren anstrengenden Flügen mit einer ausreichenden Menge Sauerstoff. Am Kreuzungspunkt der vier im Scheitel des Kopfes zusammenstoßenden Tracheenäste liegt ein rundliches Körperchen (Abb. 7), das aus konzentrischen Chitinlamellen besteht. Letztere sind mit feinen, nach innen gerichteten Härchen dicht besetzt. Nach seinem Entdecker (1877) wurde es *Palménisches Organ* oder *Induvium* genannt. Die Chitinlamellen vermehren sich nach jeder Häutung um eine. *Hsu* fand 1933 auf der Bauchseite des achten und neunten Hinterleibsringes weitere zwei Induvien, die aber nur ein Viertel so groß sind. *Wodsedalek* ist geneigt, sie als Orientierungsorgane anzusprechen, da mit ihrer Entfernung bei *Heptagenia* und *Ecdyonurus* das Bestreben, sich an der Unterfläche von Steinen festzuklammern, aufgehoben werden konnte.

Die Pulsationen des schlauchförmigen, dorsal gelegenen Herzens kann man an der frisch geschlüpften Imago als dunkle Wellenbewe-

gungen auf dem Rücken beobachten. Es sind beim Schwefelgelben Aderhaft (*Heptagenia sulphurea*) dreißig Kontraktionen in der Minute zu zählen. Dem belgischen Zoologen B e r r o e t s gelang es, die Blutbewegung im Flügel durch Färbung sichtbar zu machen. Nach seinen Beobachtungen tritt die Körperflüssigkeit durch die vordere Flügelader ein und kehrt durch die hintere wieder in den Körper zurück.

Einige Forscher haben auch selbständiges Leuchten (Biolumineszenz) bei gewissen Arten festgestellt, so bei den Männchen des Stundenhaften *Caenis horaria* L. und der Gattung *Teloganodes* von Ceylon.

Fortpflanzung der Eintagsfliegen

In den Gesichtskreis der Öffentlichkeit treten die Ephemeriden nur in ihrer Fortpflanzungszeit. Wer kennt sie denn schon, die stillen Kerlchen, die mit unvergleichlicher Anmut und vollendeter Grazie einmal im Jahr, bestrahlt vom Gold der untergehenden Sonne, oft nur für wenige Stunden über Seen und Auen, Bächen und wasser-nahen Wiesen gaukeln? Nur die Bewohner der Talstrecken größerer Tieflandströme, wie etwa der Theiß, der Seine, aber auch vieler mitteldeutscher Flußtäler horchen auf, wenn einmal das Gespräch auf die Eintagsfliegen kommt. Sie kennen die Riesenschwärme, zu denen sich die Männchen alljährlich in der Dämmerung eines gewitterschwülen Sommerabends zusammenfinden, und wissen seit Jahrhunderten das bizarre und willkommene Naturschauspiel auch zu nutzen (Umschlagbild).

Die Flugzeit der mitteleuropäischen Arten ist vorwiegend die Zeit zwischen Mai und August, einige Arten erscheinen aber schon im zeitigen Frühling (März), andere sogar noch an warmen Oktobertagen.

Schwärmperioden der Eintagsfliegen:

Uferaas, Weißwurm (<i>Polymitarcis virgo</i>) . . .	Mitte August
Rhone-Glashaft (<i>Baetis rhodani</i>)	März bis Oktober
Fliegenhaft (<i>Cloeon dipterum</i>)	Mai bis September
Gemeine Eintagsfliege (<i>Ephemera vulgata</i>) . .	Mai bis August
Theißblüte (<i>Palingenia longicauda</i>)	Juni bis August

Groteske Stimmungsbilder von Großinvasionen dieser Kerfe finden sich schon in den Arbeiten von Re a u m u r , der einen ausführlichen Bericht über den „Manna-Fall“ an der Seine am 18. August 1738 von 20.15 bis 22 Uhr verfaßte. Es handelte sich um die Theißblüte (*Palingenia longicauda*). 1757 schreibt der Naturforscher Jacob Christian Schaeffer in seiner Schrift „Das fliegende Uferaas oder der Haft“, man sähe in der abergläubischen Zeit diesen Insektenregen als „neue betrübte Vorboten und stumme Propheten eines noch größeren Jammers und Elends“ an.

Zu Zehntausenden entfalten sie zur gleichen Stunde ihre Elfen-schwinger und erheben sich in die Lüfte, um in diesen Abendstunden einen tollen, aber kurzen Liebesrausch zu erleben. Erst gaukelt nur eine kleine Vorhut über dem Wohngewässer, das ihnen als Larve ein bis drei Jahre hindurch Obdach und reiche Nahrung bot. Bald aber webt es empor wie Nebel, wirbelt durcheinander wie Schneeflockengestöber, und die beschwingten Geschwader verdichten sich zu tanzenden, auf- und absteigenden Wolken. Die Stunde der Liebe ist da! Die großäugigen Männchen vollführen ihren turbulenten, aber absolut lautlosen Werberegimen um die Erlenbüsche und Kopfweiden der Aue. Die Weibchen verharren zunächst zurückhaltend im Gras oder Ufergesträuch, stoßen aber bald in den Schwarm flatternder Leiber hinein, werden von einem der stürmischen Freier, der durch seine Tanzkünste um ihre Gunst warb, mit den verlängerten Vorderbeinen an der Brust ergriffen und in wildem Hochzeitsflug fortgeführt. Die Kopulation erfolgt Bauch an Bauch fliegend, wobei sich das schwächlichere Männchen unter seiner großflügeligen Gattin regelrecht aufhängt und von ihr tragen läßt. Das Ende des Hinterleibs der Partnerin wird mit den Haltezangen innig umschlungen und aus dem Doppelglied das Sperma in die Ausmündungen der Eileiter (Ovidukte) eingeführt. Eaton beschreibt von *Plethogenesis papuana* Eat., wie auf ein im Wasser treibendes Fliegenfräulein sich so viele Bewerber stürzten, daß alle zusammen einen krabbelnden, wimmelnden Haufen bildeten, der sein Ende — wie wohl sehr oft — im Magen eines großen Fisches fand. Die Weibchen scheinen jedoch in der Regel nur einmal begattet zu werden, ihre Partner setzen aber

nach beendeter Paarung ihre Schwarmtätigkeit fort. Die Männchen sind im allgemeinen in der Überzahl.

Beim Stundenhaft und anderen Wimperhaften wirbeln die Weibchen gerade so aktiv umher wie ihre Gatten.

Über die Dauer der Kopula liegen nur wenige Befunde vor. Beim Teich-Stachelhaft (*Siphonurus lacustris* Eat.) erfolgt die kurze Begattung hoch in der Luft. Das Pärchen verliert dabei langsam an Höhe, und ehe der Boden erreicht ist, ist der Akt vollzogen. Die Glashafte der Gattung *Baetis* kopulieren eine Minute, andere Glashafte zwei bis drei Minuten, die längste bisher konstatierte Zeit der geschlechtlichen Vereinigung bezieht sich auf das Fliegenhaft (*Cloeon dipterum*) und beträgt zehn Minuten.

Einige Stunden währt das anstrengende Liebestreiben, dann entledigt sich das Weibchen seiner Eier und stirbt. Viele sinken ermattet in die Flut, eine willkommene Beute für Barsch und Karpfen, Bleie und Rotaugen. Forellen schnappen nach den Weibchen bei der Eiablage, Myriaden verenden erschöpft am Ufer und bedecken in dezimeterdicken Schichten den Boden, andere lassen sich in den Städten vom grellen Licht der Straßenlaternen anlocken, blenden, stürzen ab und fallen, riesige Leichenhaufen bildend, auf Bürgersteig und Fahrdamm. Vorher haben Schwalben, Rohrsänger und andere Singvögel die munteren Hochzeiter dezimiert und ihre Bäuche bis zum Bersten gefüllt. Auch in den Spinnennetzen zappelt es dicht an dicht.

Die größeren Libellen (*Aeschna grandis* L.) stellen ihnen nach, und auch die Hornisse konnte man nach Schroeder beim Verfüttern von Eintagsfliegen überraschen. Keineswegs alle Ephemeropteren pflegen in solch ungeheuren Schwärmen ihre Paarungszeit zu feiern, im Gegenteil: nur eine Minderheit. Nur bei den Familien der Wasserblüten, Massen-, Büschel- und Wimperhafte bilden sie die Regel. Kleinere Fluggemeinschaften von 20 bis 30 Individuen, die sich in Höhen zwischen 1,5 und 10 Meter bewegen, bildet die Gattung *Ephemera*.

Auch die Lebensdauer der Eintagsfliegen beträgt durchaus nicht immer einen einzigen Tag! Sie schwankt bei der ganzen Ordnung zwischen wenigen Stunden und in einigen Fällen vierzehn Tagen.

Nachfolgende Übersicht soll dies verdeutlichen:

Lebensdauer der Vollkerfe:

Theißblüte (<i>Palingenia longicauda</i>) . . .	2 bis 5 Stunden
Uferaas (<i>Polymitarcis virgo</i>)	wenige Stunden
Rhein- oder Ködermücke (<i>Oligoneuri- ella rhenana</i>)	3 bis 4 Stunden
Wimperhaft (<i>Caenis</i>)	ein Tag
Gemeine Eintagsfliege (<i>Ephemera vul- gata</i>)	2 bis 3 Tage
Glashafte (<i>Baetis</i>)	2 Tage
Fliegenhaft (<i>Cloeon dipterum</i>)	Männchen: 4 bis 5 Tage Weibchen: 10 bis 14 Tage

Im einzelnen ist die Lebensdauer auch von der Temperatur abhängig: im Hochsommer ist sie kürzer als im Herbst. Es ist vielfach die Meinung geäußert worden, die minimale Zeit des Erdendaseins der Imagines wäre durch den bald eintretenden Hungertod infolge der verhinderten Nährstoffzufuhr erklärbar. F r i t z e (1888) bestreitet diese Anschauung heftig und beruft sich auf D e g e e r , der bereits 1777 wußte, daß das Leben der Hafte dadurch zu verlängern ist, daß man die Geschlechter trennt und nicht zur Paarung kommen läßt. Diese Erfahrung konnte auch in neuerer Zeit immer wieder gemacht werden.

Nun gibt es aber auch einzelne Arten, die von all dem lustigen Hochzeitstreiben Abstand nehmen und sich durch sog. Jungferzeugung (Parthenogenese) vermehren, z. B. die nordamerikanische Gattung *Ameletus*.

Eiablage, Eigestalt und Embryonalentwicklung

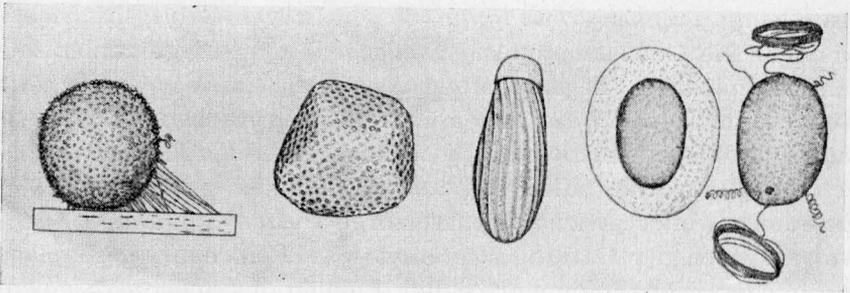
Die Mehrzahl der Hafte ist eierlegend (ovipar). Bei der Eiablage, die vorzugsweise bei Nacht vorgenommen wird und stets ins Süßwasser, nie aufs Land oder ins Meer erfolgt, kommen drei verschiedene Modi vor: Im ersten Falle wirft das Weibchen seine aus dem Abdomen hervorquellende Fracht in Form kleiner Eipaketten im Fluge über dem Wasserspiegel ab. So können aber nur die Mütter einer Brut handeln, die in stehenden oder träge dahinfließendem Wasser aufwächst (z. B. Teich-Stachelhaft und Rheinmücke) oder Arten, deren Eier Anheftungsorgane besitzen, wie

das Kleinhaft *Ephemerella ignita*, dessen Larven Gebirgsbäche bewohnen. Die Gemeine und die Dänische Eintagsfliege zählen zusammen mit dem Fliegenhaft und dem Aderhaft *Epeorus assimilis* zum zweiten Typ, der die Abdominalspitze bei erhobenen Schwanzfäden ins Wasser taucht und die herausdrängenden Eier bzw. Larven vom Wasser abspülen und zu Boden sinken läßt.

Eine noch weiter gehende Brutvorsorge treffen nur einige Fließwasserformen der Gattung *Baetis*, wo das Weibchen zur Eiablage mit fächerartig zusammengelegten Flügeln ins feuchte Element hinabtaucht und seinen Laich an Moospolster, Blätter oder Steine ablegt, indem es die Geschlechtsöffnung dicht gegen die Unterlage preßt und flache Eierkuchen absetzt. Für die Dauer seines Wasser-aufenthalts ist es von einer silbern spiegelnden Luftschicht umhüllt.

Eine großartige Instinktleistung zur Erhaltung des Nachwuchses konnte Schöenemund 1929 bei den Schwärmen des Wimperhafts *Caenis macrura* im Sauerland sehen. Eine weißgrüne Wolke dieser Tierchen flog mit der Geschwindigkeit eines Fußgängers flußaufwärts, um dort die Eiablage vorzunehmen. Die Natur scheint also hier mit eingerechnet zu haben, daß die Larven während ihrer langen Wachstumszeit in den reißenden Bergbächen oft weit talabwärts gespült werden.

Die Anzahl der Eier schwankt — soweit bisher erforscht — zwischen einigen hundert und 8000 Stück je Weibchen und richtet sich unter anderem nach den artspezifischen Einrichtungen zur Brutsicherung. Die Theißblüte produziert rund 6000, die Gemeine Eintagsfliege 5000. Das langlebige Fliegenhaft-Weibchen, das zwei Wochen lang an einem geschützten Ort (Blattunterseite) den Abschluß der Embryonalentwicklung im Ei erwartet und dann wahrscheinlich nachts die fertigen Kleinlarven im nahen Tümpel absetzt, stellt den seltenen Fall einer lebendgebärenden (ovoviviparen) Eintagsfliege dar. Hand in Hand damit geht eine Verringerung der Anzahl der Eiröhren und der Eier, die pro Eiröhre gebildet werden, so daß nur 600 bis 700 Nachkommen von einem Muttertier geboren werden. Es ist also hier zu der sinnvollen Einrichtung gekommen, daß, nachdem die Haften das empfindlichste Stadium ihres Lebenszyklus' im Mutterleib geborgen und sicher



- Abb. 8. Eiformen der Eintagsfliegen (nach O. R. SMITH)
1. *Isonychia christina* TRAVER, an Glasscheibe haftend
 2. *Siphonisca aerodromia* NEEDH. polygonal abgeflacht
 3. *Brachycercus nitidus* TRAVER von gurkenförmigem Habitus
 4. *Stenonema ithaca* CLEM. et LEON. mit einem dicken Gallertmantel
 5. *Stenonema interpunctatum* SAY mit lassoähnlichen Schlingfäden

vor feindlichen Zugriffen durchgemacht haben, nunmehr eine geringere Fortpflanzungsquote genügt, um die Art zu erhalten. Die Viviparie von *Cloeon* entdeckte schon von Siebold im Jahre 1837. Es ist eine Larviparie mit Oviduktträchtigkeit.

Calori (1848) untersuchte das Objekt als erster genauer. Inzwischen ist von weiteren Arten Viviparie bekannt geworden. Nach Bernhard (1907) ist auch die deutsche *Cloeon simile* Eat. vivipar; Berner meldet gleiches von Haften aus Florida (1940) und Edmundo (1945) dasselbe von 5 Arten der Gattung *Callibaetis*.

In neuerer Zeit neigt man dazu, die Lebendgeburten der Ephemeren als Ovoviviparie zu deuten, da die abgelegten Larven noch

mit einem dünnen Chorion umgeben sind (Hagan 1951), jedoch bedarf die Reproduktionsweise dieser Arten noch dringend eingehender Studien. Beschauen wir jetzt einmal das Gelege! Die Eier sind rundliche bis ovale, platte bis kuglige Körperchen, die zwischen 0,15 mm (*Baetis pumilus*) und 0,41 mm (*Sparrea norvegica*) schwan-

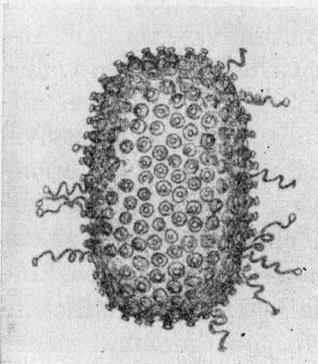


Abb. 9. Ei mit Haftfäden (*Heptagenia hebe* MC DUNNOUGH)
(nach O. R. SMITH)

ken. Bemerkenswert sind ihre mannigfaltigen Haftmechanismen zur Verhinderung des Wegschwemmens, die Anhänge des Chorions darstellen. Das Gelbhaft-Ei verankert sich mittels Saugscheiben mehrfach mit Wasserpflanzen und Steinen. Die Eipole vom Aderhaft *Heptagenia sulphurea* sind mit einer Anzahl Zapfen besetzt, die sich beim Austritt aus den Ovidukten in lange Spiralfäden ausziehen und sich im Wasser untereinander und mit Algen und Moosen verwickeln. Die länglichen Eier eines Wimperhafts von Java zeigen nach dem ruckartigen Austritt an beiden Polen aufgelegte Ringwülste. J a c o b s e n berichtet, wie zu seinem größten Erstaunen bei Berührung mit einem Wassertropfen sich diese Ringe lösten und zu einem ungemein dünnen, langen, lassoartigen Faden abwickelten und miteinander ein unentwirrbares Ganzes entstehen ließen. Eindrucksvolle Beispiele für Eiverankerungen liefern auch die gut untersuchten nordamerikanischen Arten (Abb. 8/9). Bei Arten ohne solche Retentionsapparate bleiben die Eier mit der klebrigen, gallertigen Außenhülle (Exochorion) am Substrat hängen. Infolge von Quellungsprozessen kann sie dann selbst ein reißender Wasserstrudel nicht mehr loslösen (z. B. *Ephemera*, *Polymitarcis*).

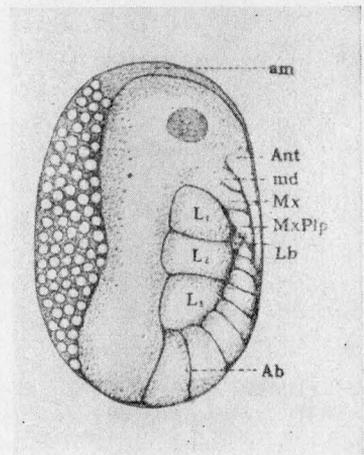
Über die Dauer des Eistadiums liegen für die europäischen Arten nur wenige genaue Daten vor; bei der Gemeinen Eintagsfliege beträgt sie zehn bis zwölf Tage (nach H e y m o n s 1896), beim Ufer-aas sechs bis sieben Monate (nach J o l y 1876), sie ist aber temperaturabhängig.

Die Farbe der Eier wechselt zwischen gelbrot, weiß und braun.

Einen Einblick in die Vorgänge unter der Eihülle während der Embryonalentwicklung mag die Abb. 10 geben.

Abb. 10. Eientwicklung des Glashaftes *Baetis vagans* (nach MURPHY) Ei nach neuntägiger Entwicklung

Ant = Fühler, md = Oberkiefer, Mx = Unterkiefer, MxPlp = Kiefertaster, Lb = Unterlippe, L₁, L₂, L₃ = Anlagen der drei Beinpaare, Ab = Hinterleib, am = Keimhülle (Amnion)



Das erste Larvenstadium (Larvula)

Aus dem Ei schlüpft unter Bildung eines Längsrisses binnen einer Minute eine zierliche Primärlarve, die Larvula, der in einigen Fällen das Terminalfilament fehlt, und die auch noch keinerlei äußere Respirationsorgane zeigt, sondern allein durch die Haut atmet. Auch Fühler lassen sich nur eben ahnen. Vier Tage verharrt die Gemeine Eintagsfliege auf diesem ersten Larvenstadium, das nicht wenig an das Urinsekt *Campodea* gemahnt. Die Larve wächst alsdann im Verlaufe einer wechselnden Anzahl von Häutungen, die nach M u r p h y bei *Baetis posticatus* W a l k. die außergewöhnlich hohe Zahl 27 erreicht und sich auch sonst — verglichen mit anderen Insektenordnungen — in astronomischen Bereichen bewegt, heran. L u b b o c k zählte bei *Cloeon rufulum* Eat. zwanzig Häutungen. Die ersten Häutungen erfolgen in rascher Aufeinanderfolge; erst mit zunehmendem Wachstum wird die zu eng gewordene Chitinhülle alle zwei bis fünf Wochen gesprengt und als Exuvie abgeworfen (Abb. 11).

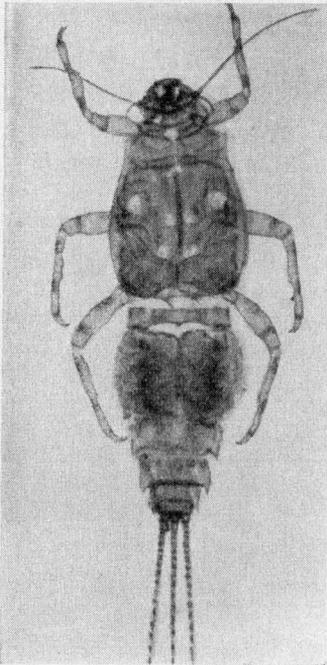


Abb. 11. Larvenhaut (Exuvie) von dem Wimperhaft *Caenis horaria* L.
Foto: H. GLEISS

Morphologie des Nymphenkörpers

Die Larven sind den Imagines nur entfernt ähnlich, abweichend sind gestaltet: die hier funktionstüchtigen, kauenden Mundwerkzeuge, die einkralligen Füße (Abb. 12) und die Atemorgane, die bei den Larven in Anpassung an die Erfordernisse des aquatischen Lebens „Tracheenkiemenblättchen“ (Straus-Dürckheim) sind.

Auch die Larven offenbaren uns die den Sechsfüßern eigene Dreigliederung des Körpers in Kopf, Brust und Hinterleib. Die kurzen, fädigen Antennen bestehen aus dem kleinen, dem Kopf ansitzenden Basalglied, dem etwas längeren zweiten Glied (Pedicellum) und der aus mehreren Gliedern bestehenden Geißel (Flagellum). Außer den beiden großen Facettenaugen trägt der Kopf ein mitt-

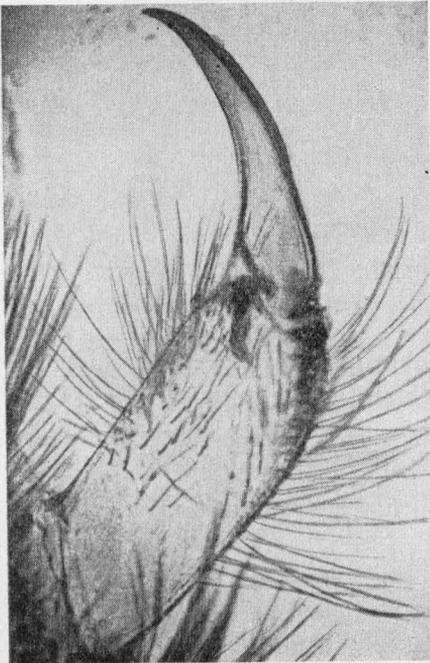


Abb. 12. Endkralle (Prätarsus) vom Fuß der Gemeinen Eintagsfliege (*Ephemera vulgata* L.)
Foto: H. GLEISS

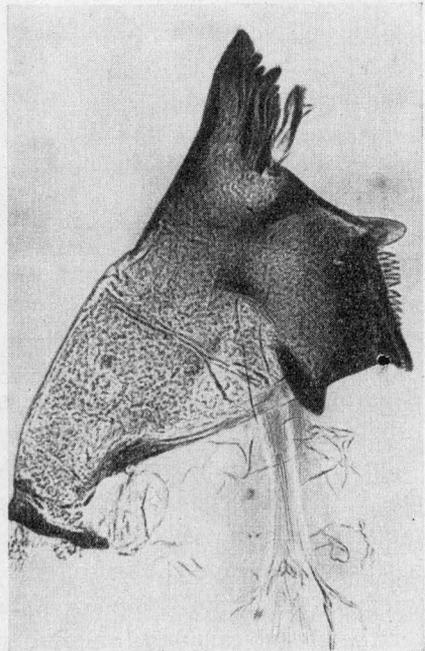


Abb. 13. Oberkiefer (Mandibel) der Larve vom Rhone-Glashaft (*Baetis rhodani* PICTET) Foto: H. GLEISS

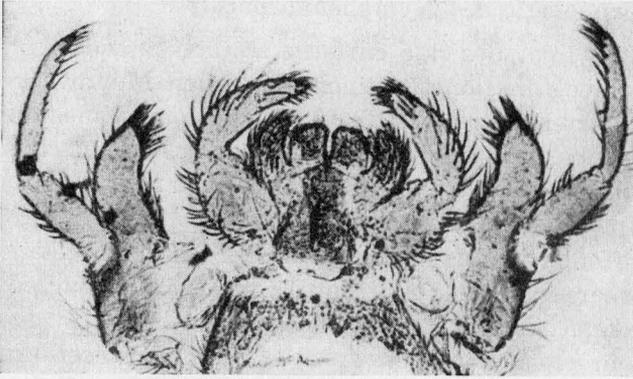


Abb. 14. Unterlippe (Labium) und
 Unterkiefer (Maxille) der Nympe
 vom Stundenhaft (*Caenis hora-*
ria L.) Foto: H. GLEISS

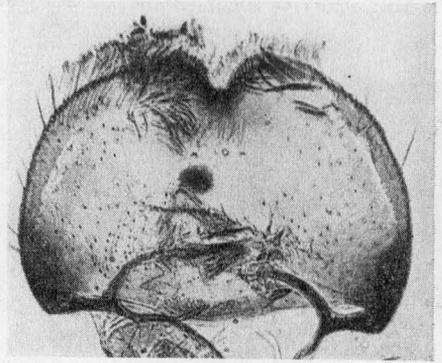
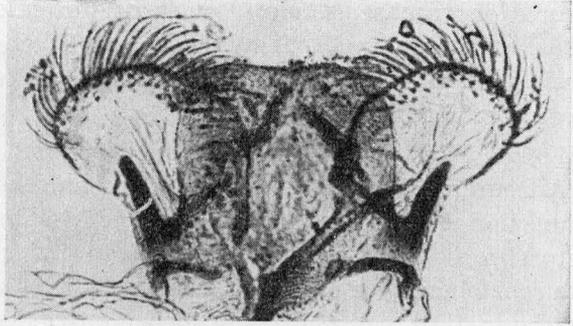


Abb. 15. Oberlippe (Labrum) vom
 Glashaft *Baetis* (Larve)
 Foto: H. GLEISS

leres und zwei seitlich gelegene Punktaugen (Abb. 3). Der beißende Kauapparat ist durch mächtige, stark chitinierte Oberkiefer (Mandibeln, Abb. 13) gekennzeichnet, die mit spitzen, hornigen Eckzähnen und einer Kaufläche ausgestattet sind. Weniger kräftig ist das Unterkieferpaar (Maxillen) mit seinen mehrgliedrigen Kiefertastern (Palpen, Abb. 14). Oben bedeckt die etwa rechteckige dünnhäutige Oberlippe (Labrum, Abb. 15) die Mundöffnung; vorn unten wird sie durch die Unterlippe (Labium, Abb. 14) beschlossen. Letztere setzt sich aus den Innenladen (Glossae), den Außenladen (Paraglossae) und den zwei- bis dreigliedrigen Lippentastern (Palpi labiales) zusammen. Auf der Innenseite des Labiums ist die häutige Zunge (Hypopharynx) angewachsen (Abb. 16).

Abb. 16. Zunge (Hypopharynx) der Larve von der Gemeinen Eintagsfliege (*Ephemera vulgata* L.) Foto: H. GLEISS



Die Brust trägt an ihrem zweiten und dritten Ring bei den älteren Larven je ein Paar Flügelscheiden, in denen die zusammengefalteten Flügelanlagen wie in einem Futteral ruhen. An jedem Thorakalsegment setzen Schreitbeine mit nur einem walzenförmigen Fußglied und einer Endklaue an. Mitunter sind es breite Grab- und Kletterextremitäten.

Die ersten meist sieben Segmente des zehngliedrigen Hinterleibs tragen paarige, embryologisch von abdominalen Gliedmaßen her zuleitende, in Umriß und Größe sehr verschiedene Kiemen- und Paddelanhänge. Bei den vorzugsweise im sauerstoffgesättigten Quellbach lebenden Formen bewegen sich die Kiemen kaum, da hier die Strömung das Bespülen der Atemblättchen mit gasbeladenen Wasserteilchen besorgt. Bei allen anderen Arten sind sie normalerweise in ständiger Bewegung. Mit Ausnahme des letzten Blättchens, das zum Beispiel beim Fliegenhaft unbeweglich und vertikal angeheftet ist, fächeln sie der Reihe nach von vorn nach hinten und fast immer so, daß die zwei sich gegenüberstehenden Kiemen eines Segments im sog. metachronalen Rhythmus gleichzeitig schlagen. Der damit erzielte Effekt kommt dem einer zusammenhängenden, sich wellenförmig bewegenden Membran, die das Wasser von vorn nach hinten jagt, gleich. Die Regel ist also ein zur Körperachse symmetrisch verlaufender Strom. Asynchronen Rhythmus zeigt nur eine Gattung der Wimperhafte (*Caenis*), wo sich die Kiemen beider Seiten nicht im gleichen Augenblick bewegen, sondern ein Zeitintervall zwischen der linken und rechten Seite besteht. Folglich werden die Wassermassen nicht parallel

zur Körperachse, sondern quer zu ihr geleitet, womit das Tier, das vor allem im Bodendetritus von Teichen beheimatet ist, erreicht, daß die Schlammoberfläche in nur sehr geringe Bewegung versetzt wird.

Wo die Kiemen aus zwei Teilen bestehen, übernimmt der obere, plattenförmige vorwiegend die mechanische Paddel- und Ruderfunktion, der untere, büschelig gefiederte die Aufnahme von Sauerstoff in die vielfach verzweigten (ramifizierten) Tracheen, die ihn durchziehen. Wie bei den Libellen gibt es aber auch eine Darmatmung (Dewitz 1890). Hierbei entziehen bäumchenartig verästelte Luftröhren dem durch schluckende Afterbewegungen eingesaugten Wasser im Enddarm den Sauerstoff und stoßen es periodisch ruckweise wieder aus.

Einzelne Arten haben auch respiratorische Anhänge an Kopf und Brust. Die Ködermücke (*Oligoneuriella*) zeigt z. B. zwei wohl entwickelte, quastenförmige Kopftracheenkiemen, die am Unterkiefer befestigt sind.

Die beiden englischen Forscher Fox und Simmonds (1933) haben den Nymphen auch den „Puls gefühlt“. Sie registrierten bei mit Äthylurethan betäubten Tieren bei 15 bis 16° C die folgenden Schlagfrequenzen:

Fliegenhaft (Teichform) 31— 34 Herzschläge pro Minute
Rhône-Glashaft (Fließwasserform) 77—112 Herzschläge pro Minute

Die Lebensräume der Larven (Ökologie)

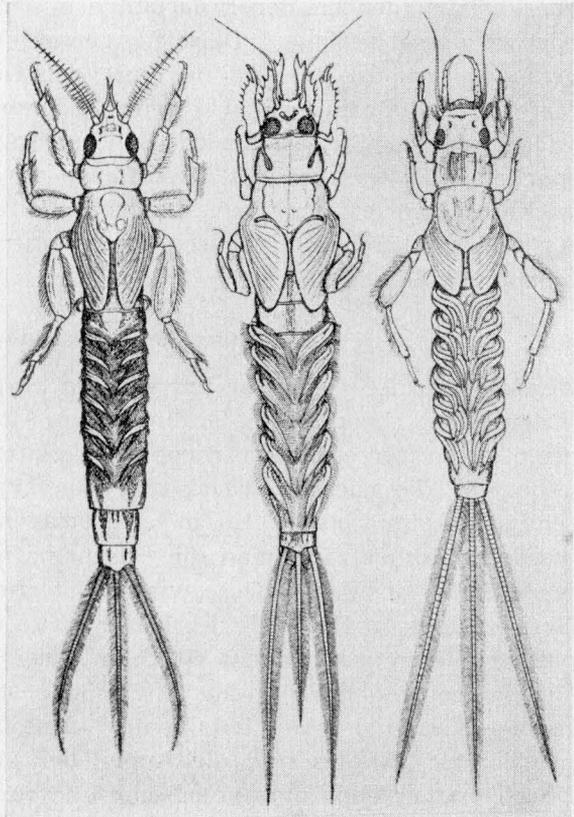
Die ausschließlich limnischen Larven der Eintagsfliegen finden sich vorwiegend in fließenden, seltener in stehenden Gewässern, unter Steinen und Felsblöcken, an submersen Vegetabilien und im Schlamm. Durch ihre graugelbe bis schwarzbraune Schutzfarbtracht gleichen sie sich der Umgebung meisterhaft an und machen sich schwer auffindbar. Das im Tierreich so weit verbreitete Prinzip der Körperauflösung (Somatolyse) findet sich auch z. B. bei der Nymphe des Aderhafts *Ecdyonurus forcipula*, deren schwärzlicher Körper mit prächtiger Scheckung durch milchweiße Flecke und Streifen von den bunten Steinchen des Bergbachsandes zu unterscheiden selbst dem geübten Auge schwer wird.

Je nach dem Aufenthaltsort haben die Eintagsfliegenlarven eine zweckgerechte Lebensweise angenommen, die selbstverständlich auch mit Körperbau und Fortbewegungsart in Einklang steht. In Anlehnung an Pictet (1843) und Needham (1935) kann man folgende vier ökologisch verschiedenartige Typen unterscheiden: grabende (fossante), strömungsliebende (rheophile), schwimmende (natante) und kriechende (ambulante) Nymphen.

Grabende Larven

Die grabenden Formen (Abb. 17) wühlen sich in ruhigen oder schwach fließenden Gewässern in den Sandboden ein und leben in selbstverfertigten U-förmigen Röhrengängen. Bringt man eine

- a Gemeine Eintagsfliege (*Ephemera vulgata* L.)
- b Theißblüte (*Paltingenia longicauda* OLIV.)
- c Uferaas (*Polymirtarcis virgo* OLIV.)
(nach SCHOENEMUND 1930)



a

b

c

Abb. 17. Grabende (fossante) Eintagsfliegen-Larven

Larve der Gemeinen Eintagsfliege in ein Aquarium auf Sandboden, ist sie fast augenblicklich in diesem verschwunden. Ihr ganzes Erscheinungsbild erinnert an das einer Maulwurfsgrille. Zu jener Gruppe gehören nur die Wasserblüten, Massenhafte und Eintagsfliegen im engeren Sinne. Für ihren Wohnungsbau sind die Vorderbeine zu Grabschaufeln umgestaltet. Die zu Miniatur-Hirschgeweihen (*Palingenia*) oder Dolchspitzen (*Ephemera*) umgebildeten und weit über den Vorderrand des Kopfes hervorragenden Oberkiefer lassen sich als Bohrer und Brechstangen gebrauchen. Den kurzen Schwanzfächer können die Gemeine und die Dänische Eintagsfliege bei ihren Rohrbauten im weichen, wasserdurchtränkten Tonboden sogar spiralig zusammenrollen. Die starke, eiförmige Kopfkapsel liegt in der Längsrichtung des Körpers. Zum Schutz vor Verletzungen bei den Erdarbeiten in den Uferwänden sind die Kiemen dorsal verlagert. Beim Langgeschwänzten Uferaa (*Palingenia longicauda*) passiert das mit den Grabgeräten gelockerte Material den Darmkanal wie beim Regenwurm, und sein Gehalt an organischer Substanz wird als Nahrung benutzt. Infolge des spärlichen Futters braucht diese Larve die längste Zeit zur Entwicklung zum fertigen Tier: volle drei Jahre. A r n d t beschreibt aus Belgisch-Kongo eine Art, die in Süßwasserschwämme Gänge gräbt.

Strömungsliebende Larven

Den diametralen Gegensatz zu den der Strömung ausweichenden (stagnicolen, rheophoben) Grabnymphen stellen die strömungsorientierten (torrenticolen, rheophilen) platten Bergbachlarven dar (Abb. 18), die nach D o r i e r und V a i l l a n t (1948) Wassergeschwindigkeiten bis zu 1,3 m/sec. ertragen, ohne losgerissen zu werden. Hierher zählt man die Büschelhafte, die Schildhafte, gewisse Arten der Aderhafte sowie das Stachelhaft *Isonychia*. Gerade diese im Haushalt der Natur an so extremer Stelle eingepaßten Wesen machen das Studium ihrer Lebensweise lohnend. Um der reißenden Strömung eine möglichst kleine Angriffsfläche zu bieten, sind sie stark dorsiventral abgeplattet. Durch die Kompression des Kopfes sind die Augen deutlich stirnwärts gerückt. Durch mannigfache morphologische und funktionelle Abwandlun-

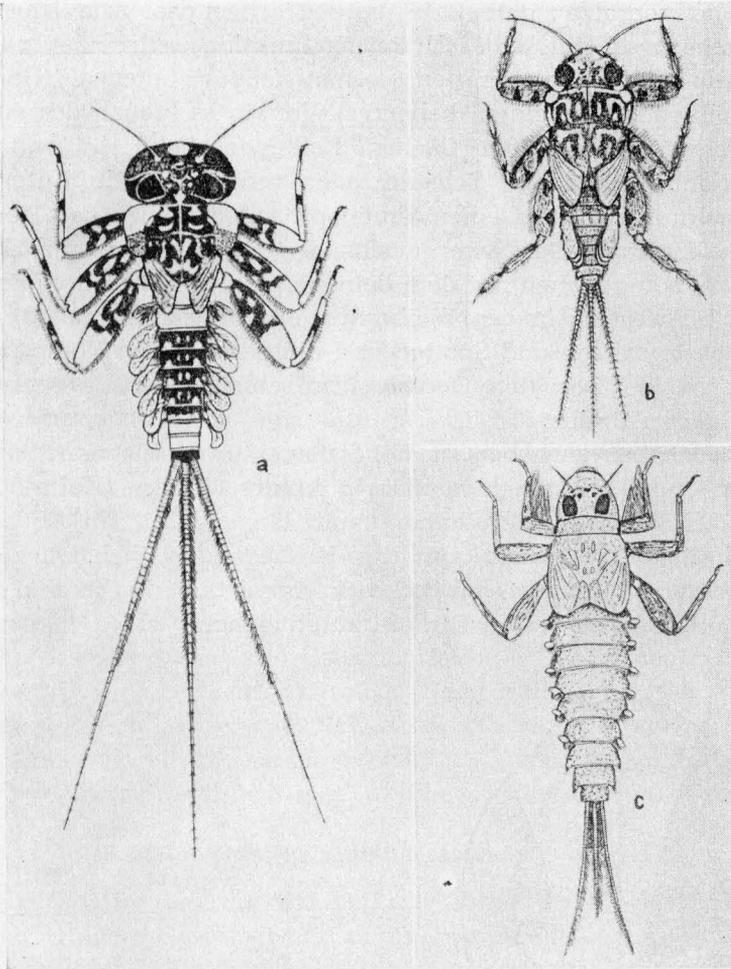


Abb. 18. Strömungsliebende Larven (nach SCHOENEMUND 1930)
 a Aderhaft (*Ecdyonurus forcipula* KOLLAR)
 b Belgisches Kleinhaft (*Torleya belgica* LESTAGE)
 c Rheinmücke (*Oligoneuriella rhenana* IMHOFF)

gen erreichen sie eine Vergrößerung der Adhäsionsfläche: die Schenkel sind stark blattförmig verbreitert (*Ecdyonurus*), die Kiemenblättchen von *Epeorus* haben eine zusätzliche, tracheenfreie Randfläche, die den gleichen Zweck verfolgt. Auch das Nierenför-

mige, horizontal ausgebreitete erste Tracheenpaar von *Iron* und *Rhithrogena* scheint seiner Ursprungsfunktion entfremdet zu sein und nun völlig als Fixationsmechanismus zu dienen. Da das Schwimmen hinter einem behenden Vorwärtsschieben des an die Unterlage geschmiegtten flachen Leibes zurücktritt, sind die Schwimmhaare an den Schwanzfäden reduziert. Die Unterseite der Rheinmücke bildet einen Saugnapf, mit dem sich das Tier am Geröll festsaugt. Der Zwergwuchs der *Baetis*-Arten der Sturzbäche mag, verglichen mit dem beinahe plumpen Bau ihrer korpu-lenten Schwestern in den Weihern, größere Chancen geben, auch in kleineren Ritzen und Spalten und hinter niedrigen Vorsprüngen Schlupfwinkel vor der Gewalt des schießenden Wassers der Schnellen zu finden.

Die platten Larven haben ein hohes Sauerstoffbedürfnis (Stenoxybionten) und verlangen ganzjährig kühles Wasser (Kälte-Stenothermie). Sie lassen sich daher kaum längere Zeit im Aquarium halten. Bei Verfolgung kann das Krabbenhaft (*Ecdyonurus*) als geschickter Läufer flink im Zickzack vorwärts, seitwärts und rückwärts eilen, um sich den Blicken zu entziehen.

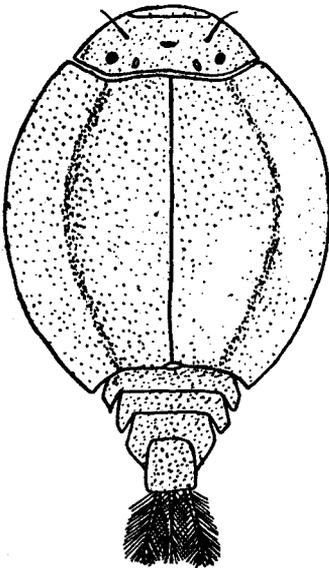


Abb. 19. Nymphe vom Schildhaft (*Pro-sopistoma foliaceum* FOURC.)

Die seltsamste und rätselhafteste Erscheinung unter den Larven der Eintagsfliegen ist aber doch das Schildhaft (*Prosopistoma foliaceum*, Abb. 19), das 1764 von Fourcroy in der Seine bei Paris entdeckt wurde.

Wegen seiner Ähnlichkeit mit der Karpfenlaus beschrieb man es zuerst als Krestier. Erst über hundert Jahre später (1871) erkannte Joly seine Zugehörigkeit zum Reich der Kerfe. Sein Körper ist flach schildförmig. Die fünf Kiemen liegen nicht frei, sondern in einem Atemraum, der durch Verschmelzung der Brust mit den ersten sechs Hinterleibsringen entsteht. Durch zwei kleine, dorsal gelegene Löcher am Ende des Rückenschildes tritt das Wasser ein, umspült die Kiemenlamellen und verläßt die Respirationkammer durch eine auf der Rückenmitte gelegene Ausströmöffnung. Hier tritt auch das bei den Ephemeren einmalige Kuriosum eines einziehbaren Schwanzfächers auf. Die Larve lebt in $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ m Tiefe auf Steinen räuberisch von Mückenlarven. Schon bei der geringsten Gefahr flieht der Sonderling mit enormer Schnelligkeit, um sich irgendwo in einer Rille oder einem Steinspalt so fest anzupressen, daß er nur unter Zuhilfenahme einer Messerspitze losgelöst werden kann. Bis zum heutigen Tage ist es trotz aller Nachforschungen nicht gelungen, auch nur ein einziges Exemplar der zum Schildhaft gehörigen Imago zu finden. Vayssiere gelang es im Jahre 1881 nach vielen mühevollen Zuchtversuchen, lediglich eine weibliche Subimago zu erhalten.

Schwimmende Larven

Die Glashafte und die Stachelhafte (ohne *Isonychia*) (Abb. 20) lieben ruhigere Gewässer und tummeln sich dort zwischen Wasserpflanzen. Der fast zylindrische, schlanke Körper trägt dünne Beine, aber nach innen lang beborstete Schwanzfäden als flossenähnliches Schwimmorgan. Die Fortbewegung erfolgt rasch und stoßweise durch schlängelnde Bewegung des Abdomens mit Unterstüzung der seitlich abstehenden Paddelkiemen am liebsten gegen die Strömung. Die Viskosität des Wassers, d. h. die Zähigkeit, die sich im Reibungswiderstand äußert, den die Flüssigkeit einem in ihr bewegten Körper entgegensezt, ist hundertmal größer als im Luftraum. Das bedeutet, daß zu ihrer Überwindung auch das Hundert-

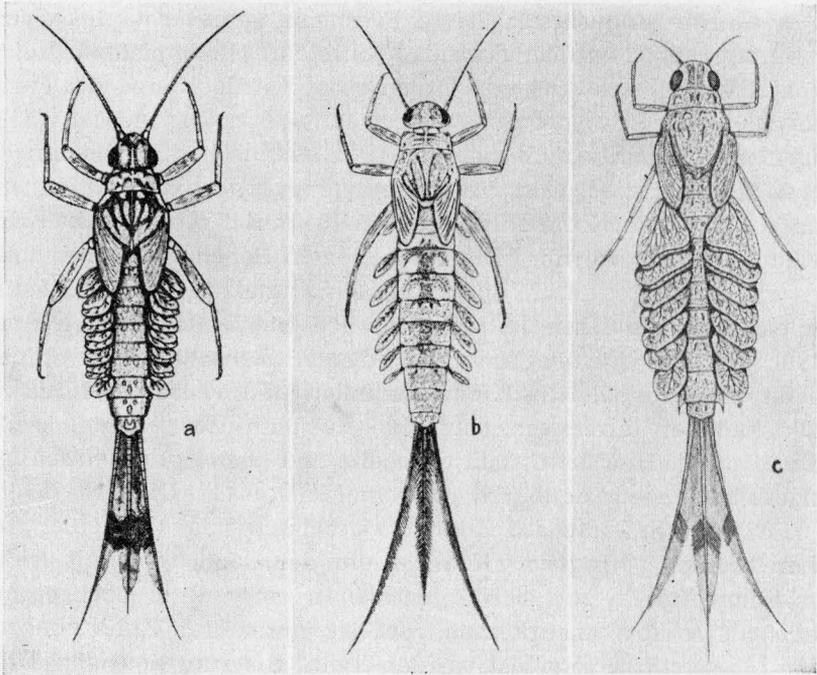


Abb. 20. Schwimmende Larven (nach SCHOENEMUND 1930)
 a Fliegenhaft (*Cloeon dipterum* L.)
 b Gelbliches Glashaft (*Centroptilum luteolum* MÜLL.)
 c Sommer-Stachelhaft (*Siphonurus aestivalis* ETN.)

fache der Kraft, die zur gleichen Bewegung auf dem Lande nötig wäre, aufgewandt werden muß. Unter diesem Gesichtswinkel betrachtet, kann sich das Vorwärtshüpfen der Larven im freien Wasser beinahe mit Flohsprüngen auf dem Lande messen.

Kriechende Larven

Ihr steter Aufenthalt ist der weiche, sandgemischte Schlamm Boden langsam fließender und stehender Gewässer, wo ihr stark behaarter Leib sich bis zur Unkenntlichkeit mit Schlammteilchen maskiert und sich durch diesen Überzug den Blicken entzieht. Es sind die Wimperhafte, Kleinhafte (ohne *Torleya*), Gelbhafte und Zarthafte (Abb. 21). Ihre Extremitäten sind einfache Schreitbeine,

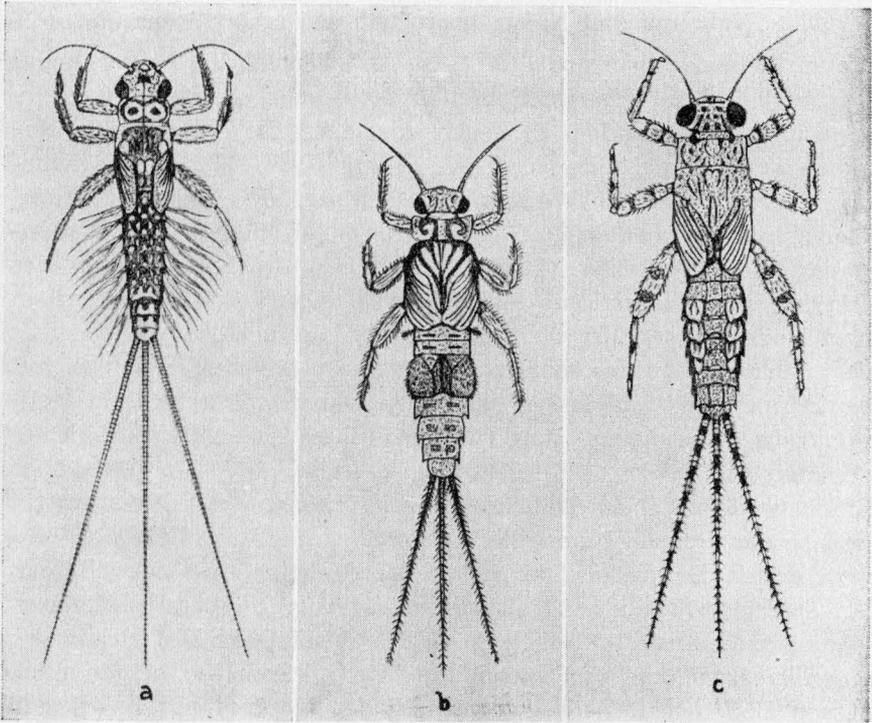


Abb. 21. Kriechende Larven

- a Geperltes Glashaft (*Paraleptophlebia submarginata* STEPHENS)
 b Wimperhaft (*Caenis macrura* STEPHENS)
 c Feuriges Kleinhaft (*Ephemerella ignita* PODA)
 (nach SCHOENEMUND 1930)

die sowohl in Moorsrasen spazieren gehen als auch faulendes Geäst erklimmen können. Geraten sie in einen Wasserwirbel, so zeigen sie sich als unbeholfene Schwimmer, die sich bemühen, möglichst rasch den nächsten festen Gegenstand zu erreichen. Gegen eine Beeinträchtigung der Kiemenatmung durch das Zerreibsel und das Moderkleid ist das zweite Blättchenpaar bei der Gattung *Caenis* und *Tricorythus* zu einem großen, braunen, dicht behaarten Schutzdeckel vergrößert, der alle folgenden unter sich beherbergt.

Nahrung und Nahrungsaufnahme der Nymphen

Wovon leben nun eigentlich diese gefräßigen Wasserbewohner? Darüber sind zahllose, sich vielfach widersprechende Notizen in der Literatur zu finden. Es liegen aber auch die Erkenntnisse eingehender Spezialarbeiten vor (Wissmeyer 1923). Die Ephemeridenlarven fressen an vegetabilischem Material (Wasserpest, Hornkraut, Sphagnum-Moos), grasen daran nach den grünen Fadenalgen und Kieselalgen (Diatomeen); aber die Kleinkruster des Teiches, wie Wasserflöhe und Hüpferlinge, und die Mückenlarven sind keineswegs sicher vor diesen argen Räubern. Sowohl vitales als auch verwesendes Material nehmen sie an, zerkleinern es mit den Mundteilen und lassen es in den Darm wandern. Der Bachflohkrebs (*Gammarus*) wird wegen seines festen Chitinskelettes verschmäht.

Einen im Dienste des Nahrungserwerbs stehenden Filtrierapparat besitzt das Reusen-Stachelhaft (*Isonychia ignotus* Walk.) an seinem ersten Beinpaar. Die dicken Vorderbeine, die zwei Reihen langer, steifer, brauner Haare tragen, werden in einem bestimmten Winkel zueinander gebeugt, so daß die Borstenreihen zusammen einen Korb bilden, der gegen den Wasserstrom hin geöffnet ist, dessen Boden aber gerade unterhalb des Kopfes liegt. In diesem Körbchen fängt der kleine „Fischer“ das mit dem Wasserstrom heransegelnde Mikroplankton ein und verspeist es.

Allgemein scheinen die Nymphen in der Futterwahl durchaus nicht wählerisch zu sein, sondern benagen und verspeisen alles, was ihnen die reichhaltige Speisekarte ihres Lebensraumes bietet.

Ansprüche an die Umwelt und Verhaltensweise

Für die Erklärung der Verhaltensweise der Larven ist ihre Reaktion auf Lichtreize bedeutsam. Nach Alverdes (1927) gewinnt die Larve des Fliegenhafts beim aktiven Schwimmen ihre Raumorientierung durch den sog. Lichtrückenreflex. Man versteht darunter die Erscheinung, daß eine von unten beleuchtete Larve sich auf die Rückseite umwendet. Die Versuchsanordnung hat so zu erfolgen, daß man die Tiere in einer Dunkelkammer in ein Glas-aquarium setzt, dessen innere Gefäßwandung zwecks Ausschaltung störender Spiegelungen mit matt-schwarzem Papier belegt ist.

Wird nun eine Lichtquelle unter den Boden des Gefäßes gehalten, so beginnt die Nymphe alsbald sich so umzukehren, daß der Schein der Lampe ihre Dorsalseite trifft. Der Reflex kann verhindert werden, wenn die Füße mit einem festen Gegenstand in Kontakt sind.

Im übrigen sind die Larven wohl ausnahmslos lichtscheu (negativ phototaktisch) und erfahren erst mit der Verwandlung zur Subimago eine Umstimmung. Die oberen Grenztemperaturen (Todespunkte), die Eintagsfliegen gerade noch ertragen, liegen bei den Tümpelarten höher als bei den Bewohnern schneller Ströme. Die Temperatur, bei der die Hälfte der Versuchstiere nach vierundzwanzig Stunden starb, liegt (nach Whitney 1939) beim Fliegenhaft bei 28,5 bis 30,2° C, beim Wimperhaft *Caenis* bei 26,7° C und beim Rhone-Glashaft bei 21° C.

Der Sauerstoffkonsum ist außer von der Größe und der Temperatur vor allem vom Lebensraum abhängig. Der Verbrauch an diesem Gas beträgt nach Fox, Simmonds und Washburn (1935) bei der Fließwasserform *Ephemerella ignita* 950 cmm/g/Std. Die veratmete Sauerstoffmenge der größeren untereinander vergleichbaren Larven von *Ecdyonurus venosus*, der Dänischen und der Gemeinen Eintagsfliege beläuft sich bei der gleichen Temperatur auf 604, 370 bzw. 278 cmm/g/Std. Dementsprechend ist ihre Herkunft: Steine eines Stromes, Sandröhren eines Flusses bzw. Schlammgruben in einem Teich. Bei Gegenüberstellung der Fliegenhaft- mit der Glashaftnymphe zeigte sich, daß der Sauerstoffverbrauch der Fließwasserform bei 10° C das Vierfache, bei 16° C etwa das Dreifache von dem der Teichform ausmacht. Über die Empfindlichkeit gegenüber der Wasserstoffionenkonzentration (Säuregrad) des Wassers haben die beiden Forscher Fox und Simmonds gearbeitet und sind zu dem Ergebnis gekommen, daß bei den genannten zwei Arten keine bemerkenswerte Änderung in der Verhaltensweise bei Wechsel zwischen pH 6 und 9 eintrat.

Dauer des Larvenstadiums

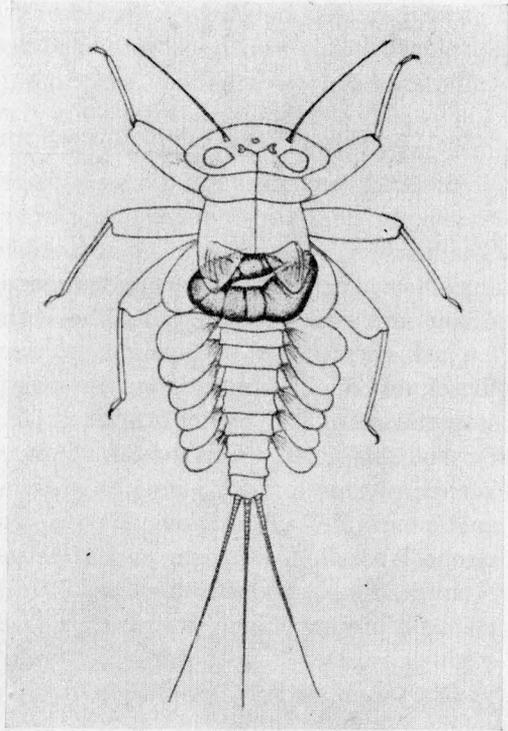
Bei den meisten Arten beläuft sich die Zeit des Aufenthalts im nassen Element auf ein Jahr (z. B. *Potamanthus luteus*, *Ephemerebella ignita*, u. a.). Dem Uferaas und der Gemeinen Eintagsfliege aber genügt diese Zeitspanne in Anbetracht der spärlichen Mahlzeiten nicht. Sie weilen zwei Jahre, die Theißblüte sogar drei Jahre im kühlen Grund der Flüsse.

Feinde, Kommensalen und Parasiten

Unfälle, Feinde und Schmarotzer bewahren die Gewässer vor einer Überflutung mit Haftlarven und wahren das biologische Gleichgewicht in diesem Lebensraum. Diese Verluste beginnen bereits im Eistadium, wenn Hochwasserfluten die kleinen Fortpflanzungskörper losreißen, sie im Schlamm vergraben oder aufs Ufer werfen und der Austrocknung aussetzen. Köcherfliegenlarven und Schnecken verzehren im Wasser viele Eier. Die Larven werden von der räuberisch umherschweifenden Wasserwanze *Corixa*, dem Rückenschwimmer *Notonecta* und dem Wasserskorpion *Nepa* attackiert. Die Larven vom Gelbrandkäfer zerstückeln manche Haftnymphe. Auch den Befall mit Fäulnispilzen (Saprolegnien), die von toten Tieren oft auf gesunde übergehen, haben sie zu fürchten. Eifrig räumen Enten im niedrigen Wasser unter den Wimperhaften auf, indem sie sie mit ihrem flachen Schnabel unter den Steinen hervorholen. Die größeren karnivoren Arten der Stein- oder Uferfliegen verzehren ebenfalls gern die weichhäutigen Ephemeridenlarven.

Einige Larven von Zuckmücken (Chironomiden) leben als Untermieter (Kommensalen) unter den Flügelscheiden der Aderhaftnymphe *Rhithrogena*. 1922 fand Claassen im nordamerikanischen Staat Colorado die Zuckmückenlarve *Symbiocladius rhithrogena*, 1925 Codreanu in Rumänien die Gattung *Trissocladius* an der besagten Körperstelle. Drier stellte schließlich auch in Frankreich bei 55% aller gefangenen Haftnymphen die Zuckmücke *Dactylocladius brevivalpis* Goetgebuer fest. Die nur 1 bis 2 mm langen Mitesser, die in vertikal auf dem Wirtskörper stehenden Gespinströhren leben, spinnen vor der Verpuppung einen Sack, der weit über den Hinterrand der Flügelscheiden hinausragt.

Abb. 22. Larve der Zuckmücke *Trissocladius equitans* als Außenschmarotzer an einer Larve von dem Aderhaft *Rhithrogena* (nach CLAASSEN 1922)



Die Gattung *Camptocladius* ist harmloser Passagier auf der Larve der Gemeinen Eintagsfliege und nährt sich von Kieselalgen und anderen Mikroorganismen, die zwischen den Haaren der Nymphen auf der

Haut sich ansiedeln. Im Darm begegnet man manchmal dem Ur-tierchen *Gregarina granulosa*. Aber auch gefährliche Schmarotzer befallen die Larven der Haften. Im Fettgewebe der nordamerikanischen Art *Stenonema* findet man winzige Fadenwürmer eingebettet, oft mehr als zehn in einem Wirt. Sie sind in dünnwandigen Zysten meist zu zweit eingeschlossen. Murphy fand 1922 Nematoden, die sich um den Verdauungstraktus des Glashafts *Baetis vagans* schlingen. Das Fliegenhaft hat drei verschiedene Saugwürmer als Parasiten, die Gemeine Eintagsfliege fünf, die Dänische zwei. Zum Teil sind sie direkt nach ihrem zweiten Zwischenwirt benannt: z. B. *Filaria ephemeridarum* und *Spiroptera ephemeridarum*. Claassen entdeckte die ektoparasitische Zuckmückenlarve *Trissocladius equitans* (Abb. 22) unter den Flügelscheiden von Ephemeridennymphen und stellte fest, daß sie ihre Nahrung aus dem

Fettkörper der befallenen Individuen saugt. Schließlich sind die Eintagsfliegenlarven noch intermediäre Wirte für die Larven verschiedener Knotenwürmer (Gordiidae).

Selbstverstümmelung (Autotomie) und Regeneration der Larven

Noch 1866 verneinte L u b b o c k die Fähigkeit der Eintagsfliegenlarven, in der Natur abgerissene oder im Experiment amputierte Gliedmaßen wieder zu ergänzen. 1890 stellte D e w i t z erstmalig das Nachwachsen verlorengegangener Kiemenblättchen, Beine, Antennen und Schwanzfäden bei jungen Larven fest. O p p e n h e i m vermochte 1913 sogar zu zeigen, daß die Larven einen Druck auf den Schenkel oder die proximale Hälfte der Schiene mit selbsttätigem Abwerfen des betreffenden Gliedes im Hüftglied-Schenkel-Gelenk beantworten. Alle sechs Beine sind auf diese Weise autotomierbar, jedoch stirbt das so verstümmelte Tierchen spätestens acht Tage nach diesem großen Verlust. Das reflektorische Abstoßen von drei und vier, ja fünf Beinen überstehen die Nymphen meistens noch. Die Stümpfe freiwillig abgliederter Beine bluten weniger und ergänzen sich rascher wieder als abgeschnittene. Der Prozeß der Autotomie stellt ein Mittel dar, das die Flucht auch in solchen Fällen noch ermöglicht, wenn der Feind schon zugegriffen hat.

Die Subimago

Eines Tages ist es so weit: Die Zeit der Verwandlung (Metamorphose) ist gekommen. Die kleinen aquatilen Burschen entwickeln zwischen der alten und der neuen Haut reichliche Gasmengen, erniedrigen dadurch ihr spezifisches Gewicht derart, daß der Auftrieb ihre Schwere überwindet und sie an die Oberfläche emporhebt. Dort verbleiben sie schwimmend oder krabbeln an Schilfstengeln oder Steinen, die aus dem Wasser emporragen, hoch. Als bald platzt die letzte Nymphenhaut längs einer präformierten Naht an Kopf und Brust, und mit überraschender Schnelligkeit entkriecht ein Tierlein, das noch im gleichen Moment seine Flügel keck in die Luft reckt. Seit B u r m e i s t e r (1848) nennt es der Zoologe Subimago, „vorläufiges“ Luftinsekt. Es ähnelt schon sehr der Imago, doch sind die funktionstüchtigen, fettigen Flügel leicht

getrübt und am Hinterrand stets bewimpert. Die Tracheenkiemen bleiben in der letzten Larvenhülle zurück. Die stets verkümmerten Mundteile zwingen das Tier zum Fasten. Die Dauer dieses Übergangsstadiums ist artspezifisch annähernd festgelegt und schwankt zwischen fünf Minuten bei der Theißblüte und drei Tagen beim Teich-Stachelhaft (*Siphonurus lacustris*), beträgt durchschnittlich aber ein bis zwei Tage.

In der Regel erprobt die Subimago auch sofort ihre Flugsicherheit in einem kurzen Flug zu einem entlegenen Ort, wo sie die letzte Häutung abwartet. Die Weibchen der Theißblüte und der Ködermücke können sogar als Subimagines schon begattet werden.

Der Imaginalhäutung gehen andauernde zitternde Bewegungen des Flugapparats und seitliche Schwenkungen des Hinterleibs voraus. Zuerst löst sich das Schwanzende und schiebt die Haut langsam nach vorn, wobei die Seitendörnchen an den äußeren Enden der Hinterleibsringe ein Zurückgleiten der vordringenden Exuvie verhindern. Die Eintagsfliegen stellen den einzigen Fall im Tierreich dar, wo sich ein vollgeflügeltes Tier noch einmal häutet.

Paläontologie und Stammesgeschichte

Nach den bisher vorliegenden, aus früheren Erdzeitaltern überlieferten Flügelabdrücken und Versteinerungen lassen sich die Eintagsfliegen von den Urhaften (Protephemeroidea) ableiten, die ihrerseits auf die Urflügler (Paläodictyoptera) zurückgehen, von denen alle Fluginsekten ihren Ursprung nahmen. Die Urhafte mögen sich früh, schon in der Steinkohlenzeit (Karbon), vom Paläodictyopteren-Stamm gelöst haben und sind uns durch einen einzigen Fund aus dem mittleren Oberkarbon von Commeny bekannt. Es ist die seit rund 240 Millionen Jahren ausgestorbene Art *Triplosoba pulchella* Brongniart, die noch viele urtümliche Züge trägt.

Die ersten Hafte (Ephemeroptera) entstanden in gerader Linie im Perm (Dyas) Rußlands. Die damaligen Formen hatten durchweg noch zwei gleichgroße Flügelpaare. Der neunte Abdominalring trägt im männlichen Geschlecht schon die typischen gegliederten Haltezangen, die Larven trugen noch an ihren ersten neun Hinterleibssegmenten Kiemenblätter. Die aus jener Erdperiode erhalten

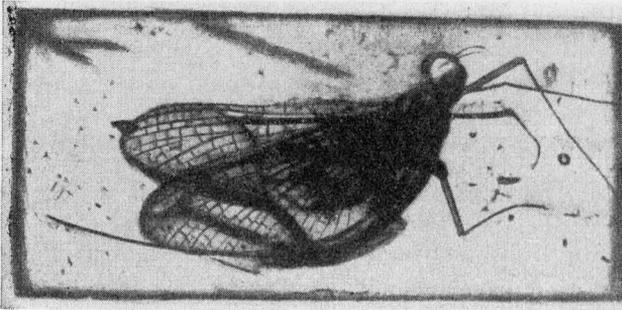


Abb. 23. In
Bernstein ein-
geschlossene
Eintagsfliege
Foto:
Ernst KRAUSE,
Berlin

gebliebenen sechzehn untersuchten Arten entstammen zu Drei-
viertel dem Perm von Kansas, der Rest aus dem russischen Perm.
Aus dem geologischen Erdmittelalter (Mesozoikum) sind mehrere
fossile Eintagsfliegen ausgegraben worden, die zum Teil schon eine
merkliche Verzerrung der Hinterflügel aufweisen. Der obere
Buntsandstein im Elsaß barg drei Larven der Art *Mesoplectopteron*
longipes H a n d l i r s c h , die Juraformation Sibiriens sieben Arten.
Aus dem Tertiär kennen wir vor allem durch Bernsteineinschlüsse
19 Spezies (Abb. 23) aus dem Quartär zwei Arten, die mit abneh-
mendem Alter immer mehr unseren rezenten Arten ähneln.

Seit der Jura-Zeit ist dabei ein stetiges Absinken der Artenzahl
dieser altertümlichen Ordnung zu bemerken, so daß die Ordnung
heute Reliktcharakter trägt. C a r p e n t e r versuchte 1930 dieses
allmähliche Aussterben zahlenmäßig zu erfassen und gibt für die
einzelnen Zeitalter der Erdgeschichte folgende Anteile der Ein-
tagsfliegen an der Gesamtzahl der bekannten Insektenarten an (in
Prozent):

Perm	3,5
Mesozoikum	2,5
Tertiär	0,3
Gegenwart	0,095

Ob die Eintagsfliegen sich im Daseinskampf auch in fernerer Zu-
kunft werden behaupten können oder die Entwicklung über sie
hinweg gehen wird, hängt davon ab, ob sie sich noch mit hoher
Variabilität plastisch an die sich langsam entwickelnden natür-
lichen Gegebenheiten anpassen können oder überspezialisiert starr
am Ererbten festhalten und dann allerdings untergehen müßten.

Geographische Verbreitung der Eintagsfliegen

Ephemeriden findet man in allen Erdteilen, von Nowaja-Semlja und Alaska bis Kapstadt, Neuseeland und Feuerland, jedoch scheinen ihre Hauptverbreitungsgebiete der kühlere Teil der gemäßigten Zone und die Gebirgsländer zu sein. Auf den Polarkappen und in den heißen Trockenwüsten der Erde sowie auf einigen Inselgruppen wird man die Wasserhafte vergeblich suchen. Für Deutschland hat Ulmer (1927) 66, Schoenemund (1930) 68 Arten festgestellt.

Im kleinen beeinflußt der Chemismus, die Temperatur und die Strömung die Möglichkeit der Entfaltung eines Larvenlebens. Industrieabwässer haben sie mancherorts total ausgerottet.

Fang-, Zucht- und Konservierungsmethoden

Für Insektenfreunde, die gern die Eintagsfliegen und ihre Jugendstadien selbst beobachten, fangen und im Aquarium halten möchten, sei hier noch eine kurze Anleitung zum Sammeln und Präparieren gegeben. Die Vollkerfe und Subimagines erlangt man in den Abendstunden durch „Abkäschern“ der Ufervegetation mit einem Insektennetz und durch Aufstellen von Blendlaternen (Karbidlampen) in der Dämmerung. Die Tötung und Konservierung erfolgt am zweckmäßigsten in einem Gläschen mit 80%igem Alkohol. Von der üblichen Methode des Aufspießens auf der Insektennadel möchte ich bei diesen zartleibigen Tierchen sehr abraten, da Schwanzfäden, Beine und Fühler sehr leicht abbrechen, der Hinterleib mit den Genitalien bis zur Unkenntlichkeit eintrocknet und für eine spätere, genaue Artbestimmung untauglich wird. Jedoch lassen sich früher getrocknete und gespannte Exemplare nachträglich eventuell noch für exakte wissenschaftliche Strukturuntersuchung auswerten, wenn sie in einem geschlossenen Gefäß auf feuchtem Sand oder Zellstoff aufgeweicht und darauf in 5%iger Kali- oder Natronlauge mazeriert werden.

Die Quellbachlarven erlangt man, wenn man sich mit einer Gartenharke einzelne Steine an Land zieht und diese absucht. Die grabenden Nymphen werden mit einer Handschaufel oder einem Spaten ausgegraben, für Bodenkriecher bewährte sich die Entnahme von Schlammproben mit dem Bodengreifer, schwimmende

Arten erbeutet man mit einem kleinen Wassernetz, das man gegen die Strömung durchs Wasser zieht oder indem man Wasserpflanzen rasch heraushebt und am Ufer eingehend untersucht. Fixieren und konservieren wird man die Nymphen wie die Imagines.

Beim Heimtransport lebender Quellbachnymphen benutze man weithalsige, flache, mit nur wenig Wasser gefüllte Gefäße, denen man viel Pflanzen beigegeben muß, damit sich für die Dauer der Exkursion nicht ein lebensgefährliches Sauerstoffdefizit einstellt. Langes Stehenlassen in der Sonnenglut ist unter allen Umständen zu vermeiden. Bei Zucht dieser Nymphen im Aquarium empfiehlt es sich dringend, mindestens einmal täglich das Wasser zu erneuern, für gute Durchlüftung zu sorgen und eine rauhe Fläche (Stein, Holz) zu bieten, an der die erwarteten Subimagines emporkrabbeln können.

Ökonomische Bedeutung der Eintagsfliegen

Freilich tritt die ökonomische Bedeutung der Ephemeropteren hinter der mancher anderen Insektenordnung zurück. Sie ist jedoch größer als gemeinhin angenommen.

Zur Schwärmzeit des Uferaases und der Theißblüte entzündet die Bevölkerung an der Elbe, der Mosel und der Theiß sowie vieler anderer Flüsse zum Teil noch heute große Feuer. Familienweise nehmen die Anwohner ihren altgewohnten Platz am Flußufer ein und breiten große Tücher, wie Wagenplanen, Bettlaken und Decken, horizontal auf der Erde aus. Um aufkommenden Winden keine Angriffsfläche zu bieten, werden die Ecken der Tücher durch Auflegen von Steinen beschwert. Die auch noch von weit her angelockten Fliegen versengen an den flackernden Flammen ihre Flügel und fallen auf die bereitgelegten Decken. Tags darauf werden die entflügelten Körper an windgeschützten Stellen in der Sonne getrocknet und gelangen als Winterfutter für Stubenvögel (Amseln, Meisen, Rotkehlchen) und als Trockenfutter für Aquarienfische unter dem Namen „Weißwurm“ oder „Theißblüte“ in den Handel. Zur Verwendung als Angelköder werden die Leichname mit Lehm oder Teig zu Kugeln geknetet.

Nach dem Bericht des Insektenforschers Scopoli (1725 bis 1788)

benutzen die Landwirte am Laz (Südostalpen) alljährlich im Juni die angefallenen Haftleiber als Dünger für ihre Felder. Woanders dienen sie den Bauern als Schweinefutter (Eidmann 1941).

Eine größere Rolle spielen aber die Larven als Nahrung für unsere Nutzfische. Maßnahmen zur Hebung der Ertragsfähigkeit und Produktivitätssteigerung in der Teichwirtschaft müssen in der Hauptsache auf die Vermehrung der spezifischen Nahrungstiere der Fische, also auch der Eintagsfliegenlarven, gerichtet sein. Schäperclaus erwähnt 1949 unter anderem die Larven der Eintagsfliegen auch als Bachforellenfutter. Um größere Abwachergebnisse der Zuchtgewässer zu erzielen, wird man daher auch auf die Vermehrung dieser Fischnährtiere nicht verzichten können.

Neueren Datums ist die Benutzung einiger Larven als Indikatoren zur Ermittlung des Verunreinigungsgrades eines Gewässers. Man versteht darunter die Möglichkeit, eine Liste von Leitformen als ein bestimmtes Saprobiensystem aufzustellen. H. Liebmann (1951) zählt in Übereinstimmung mit Kolkwitz und Marsson (1909) in seiner revidierten Fassung der biologischen Wasseranalyse das Fliegenhaft und das Zarthaft *Habrophlebia lauta* McLachlan als typische Arten zu den β -Mesosaprobien. Darunter versteht der Fachmann Gewässer mit mittlerem Reinheitsgrad ohne Faulgasgeruch. Zu den Oligosaprobien, die nur wenig organische Verunreinigung ausweisen, rechnet er die Ködermücke und die Aderhafte *Rhithrogena semicolorata* Curtis und *Ecdyonurus fluminum* Pictet. Sie leben in der Zone der abgebauten organischen Substanz, in klarem, sauerstoffreichem Wasser, wo die Keimzahl auf weniger als 100 pro ccm absinkt.

Viele Eintagsfliegenlarven dienen aber auch als Zwischenwirte für eine Anzahl parasitärer Saugwürmer, die Fische und Molche befallen. So lebt zum Beispiel die Art *Crepidostomum farionis* O. F. Müller (= *Distomum laureatum* Zed.) als fertiges Tier im Magen-Darmkanal von Bach- und Seeforelle sowie Schnaepel und Aesche in England. Der komplizierte Lebenslauf des Würmchens beginnt, wenn die Eier ins freie Wasser gelangen. Aus ihnen schlüpfen kleine spindelförmige Larven (Miracidien), die Unterschlupf in den Kiemen der kleinen weißlichen Linsenmuschel *Pisidium* oder der gestreiften Kugelmuschel *Sphaerium* suchen und

sich dort in Sporozysten umwandeln. Die Sporozysten vermehren sich während zwei Generationen und produzieren gegen Ende ihrer Entwicklungsphase die typischen Ruderschwanzlarven (Zerkarien). Diese verlassen ihre Muschelkinderstube und schwimmen so lange umher, bis ihnen eine Ephemeridenlarve begegnet. In diese bahnen sie sich mit Hilfe eines Stiletts durch die Chitinhaut einen Weg und kapseln sich im Fett- oder Muskelgewebe ein, wo sie durch abwerfen von Schwanz und Stilett einen erneuten Formwechsel zur sog. Metazerkarie durchmachen und darauf warten, daß ein Fisch die Larve frißt. Die Eintagsfliegenlarve ist also Zwischenwirt. Verzehrt dann eine Forelle den infizierten Zwischenwirt, so werden die Kapseln (Zysten) aufgelöst, die befreiten Metazerkarien heften sich an der Magenwand an, fressen hier und wachsen dabei zum geschlechtsreifen Wurm (Adult) heran. Gelegentlich dringen sie sogar in die Gallenblase ein. Der Kreisprozeß beginnt wieder, wenn die Schmarotzer Eier legen, welche mit dem Kot des Wirtes ins Wasser kommen. Bei seinem Aufenthalt im Leib der Salmoniden erregt der Wurm schwere Entzündungen und völlige Abmagerung. Zu lokalen Seltenheiten gehört es, wenn gewisse Eintagsfliegenlarven direkten wirtschaftlichen Schaden anrichten. Das große, plumpe, holzbohrende Massenhaft *Povilla corporaali* Lest. von den Sundainseln richtet nach U l m e r (1939) an den hölzernen Wasserleitungen in den Silber- und Goldbergwerken von Südsumatra großen Schaden an.

Daß die Massenschwärme den Straßenpassanten in den Städten nicht nur Staunen und Verwunderung abringen, sondern auch einmal lästig werden können, berichtet S c h o e n e m u n d von den Augusttagen des Jahres 1928, als die Subimagines des Stundenhafts an der Elbebrücke bei Dresden den Vorübergehenden in die Haare, an die Kleider und ins Antlitz flogen, um dort ihre Haut abzustreifen. Durch das Einhaken der Beine und die Abstreifbewegungen sollen sie an besonders empfindlichen Stellen des Gesichts lebhaftes Jucken erzeugt haben.

Störend machen sich nach N e e d h a m die Eintagsfliegen auch an den Leuchtbojen des Erie-Sees bemerkbar; diese sind manchmal mit einer 12 bis 15 cm dicken zusammengebackenen Schicht toter Leiber bedeckt und dadurch in ihrer Leuchtkraft gemindert.

Schlußwort

Seit undenklichen Zeiten hat das Tun und Treiben der Hafte den Menschen zum Nachsinnen angeregt. Philosophen nahmen sie als Symbol für unser eigenes Dasein, denn: ist unser Leben mehr als ein kurzer Eintagsfliegentanz über den ewig rinnenden Fluten der Zeiten?

Literaturverzeichnis

Es konnten hier nur die grundlegenden älteren Monographien und ein kleiner Teil neuerer Arbeiten aus dem Gebiete der Ephemeropterologie Berücksichtigung finden.

1. Baume, Wolfla: Über die Metamorphose der Ephemeriden
in: Sitzungsbericht der Gesellschaft Naturforschender Freunde
Berlin 1909, Seite 137—153
2. Eaton, Alfred Edwin: A revisional monograph of recent ephemeridae or mayflies
in: Transactions of the Linnean Society of London, 2. Ser., Vol. III,
Zoology, London 1883—1888
3. Liebmann, Hans: Handbuch der Frischwasser- und Abwasser-
biologie, München 1951
4. Meyer, Eckart: Über den Blutkreislauf der Ephemeriden
in: Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere, Band 22 (1931),
Seite 1—32
5. Needham, James G.: Directions for collecting and rearing dragon
flies, stone flies, and may flies
in: Bulletin of the United States National Museum Nr. 39, Part O,
Washington 1899
6. Needham, James G., Traver, J. R., Hsu, Y.: The biology of
mayflies with a systematic account of North American species,
Ithaca (New York) 1935, 759 Seiten
7. Schroeder, Christoph: Handbuch der Entomologie, Band I
und II, Jena 1929
8. Sternfeld, Richard: Die Verkümmerng der Mundteile und der
Funktionswechsel des Darmes bei den Ephemeriden
in: Zoologisches Jahrbuch, Abt. Anatomie und Ontogenie, Band 24,
1907, Seite 415—430
9. Ulmer, Georg: Ephemeroptera
in: P. Schulzes Biologie der Tiere Deutschlands, Berlin 1924, Nr. 34
10. Ulmer, Georg: Verzeichnis der deutschen Ephemeropteren und
ihrer Fundorte
in: Konowia, Band 6, Heft 4, 1927, Seite 234—262

11. Wesenberg-Lund, C.: Fortpflanzungsverhältnisse: Paarung und Eiablage der Süßwasserinsekten
in: Fortschritte der naturwissenschaftlichen Forschung, Band 8 (1913), Ephemerae: Seite 167—172
12. Wesenberg-Lund, C.: Biologie der Süßwasserinsekten,
Berlin-Wien 1943, Ephemerae: Seite 19—50
13. Wigglesworth, V. B.: The principles of insect physiology, 4. Aufl.
London-New York 1950
14. Wissmeyer, Andreas: Nahrungsuntersuchungen bei Ephemerenlarven,
in: Archiv für Hydrobiologie, Band 16, 1926, Seite 668—698
15. Zimmer, Carl: Die Facettenaugen der Ephemeren
in: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Band 63, 1897, Seite 236 bis 262.

Bestimmungstabellen

finden sich in folgenden Werken:

a) nur für Vollkerfe:

1. Handlirsch, Anton: Ephemeroptera
in: Kükenthal-Krumbach: Handbuch der Zoologie, 4. Band,
1. Hälfte, Berlin 1926—1930
2. Ulmer, Georg: Übersicht über die Gattungen der Ephemeropteren
nebst Bemerkungen über einzelne Arten
in: Stettiner Entomologische Zeitung 81, 1920, Seite 97—114
3. Ulmer, Georg: Ephemeroptera (Agnatha) Eintagsfliegen
in: Brohmer: Die Fauna Deutschlands, 5. Auflage, Leipzig 1944,
Seite 152—156

b) für Larven und Vollkerfe:

1. Karny, H. H.: Biologie der Wasserinsekten,
Wien 1934, Ephemeren: Seite 108—122
2. Schoenemund, Eduard: Eintagsfliegen oder Ephemeroptera
in: Dahl, Friedrich: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden
Meeresteile, 19. Teil, Jena 1930
3. Klapálek, Fr.: Ephemerae, Eintagsfliegen
in: Brauers Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 8, Jena 1909,
Seite 1—32

c) für Larven, Vollkerfe und Subimagines:

- Ulmer, Georg: Ephemeroptera
in: Brohmer-Ehrmann-Ulmer: Die Tierwelt Mitteleuropas,
4. Band, 1. Lieferung, Leipzig 1929.

Sachregister

(* hinter der betr. Seitenzahl verweist auf eine Abbildung)

- Aderhaft 6, 19, 20, 26, 28, 29*, 36, 37*, 43
 Aderhaft, Schwefelgelbes 15
 Aesche 43
 Aeschna grandis L. 17
 Afterraife 12, 12*
 Agnatha 5
 Ameisenjungfer 12
 Ameletus 18
 Ametropodidae 6
 Amnion 21
 Analadern 7*, 10
 Augustfliegen 5
 Austen 5
 Bachflohkrebs 34
 Baetidae 6
 Baetis 8*, 9, 17, 18, 19, 24*, 30
 — posticatus WALK. 22
 — pumilus BURM. 20
 — rhodani PICT. 15
 — vagans 21*, 37
 Barsch 17
 Biolumineszenz 15
 Bleie 17
 Brachycera 6
 Brachycercus nitidus TRAV. 20*
 Bücherläuse 5
 Büschelhafte 6, 17, 28
 Caenidae 6
 Caenis 8, 9, 18, 25, 33, 35
 — horaria L. 15, 22*, 24*
 — macrura STEPH. 19, 33*
 Callibaetis spec. 20
 Campodea 22
 Campursus segnis NEEDH. 11, 11*
 Camptocladus 37
 Caudalsetae 12
 Centroptilum 9
 — luteolum MÜLL. 32*
 Cerci 7*, 12, 12*
 Chironomidae 36
 Cloeon 8, 9, 12, 20
 — dipterum L. 15, 17, 18
 — rufulum EAT. 22
 — simile EAT. 20
 Corixa 36
 Costa 7*, 10
 Coxopodit 12*
 Crepidostomum farionis O. F. MÜLL. 43
 Cubitus 7*, 10
 Dactylocladius brevipalpis GOETG. 36
 Diatomeen 34
 Diptera 6
 Distomum laureatum ZED. 43
 Ecdyonuridae 6
 Ecdyonurus 12, 14, 30
 — fluminum PICT. 43
 — forcipula KOLL. 26, 29*
 — venosus FABR. 35
 Eintagsfliege, Dänische 19, 28, 35, 37
 — Gemeine, 3*, 10*, 15, 18, 19, 21, 22, 23*, 25*, 27*, 28, 35, 36, 37
 — n., im engeren Sinne 6, 28
 Epeorus 12
 — assimilis EAT. 19
 Ephemera 4, 6, 7*, 17, 21, 28
 — danica MÜLL. 19, 28
 — vulgata L. 3*, 10*, 15, 18, 23*, 25*, 27*
 Ephemerella ignita PODA 19, 33*, 35, 36
 Ephemerellidae 6
 Ephemerida 5
 Ephemeridae 6
 Ephemeroptera 5, 39
 Exochorion 21
 Exuvie 22*, 39
 Filaria ephemeridarum 37
 Flagellum 23
 Fliegen 6
 Fliegenhaft 8, 9, 15, 17, 18, 19, 25, 26, 32*, 34, 35, 37, 43
 Florfliegen 13
 Forellen 17, 43
 Gelbhafte 6, 20, 32
 Gelbrandkäfer 36
 Geradflügler 5
 Glashafte 6, 8*, 9, 17, 18, 21, 24*, 31, 35
 Glashaft, Gelbliches 32*
 —, Geperltes 33*
 Glossae 24*
 Gonopoden 12*, 13
 Gordiidae 38
 Gregarina granulosa 37
 Habrophlebia lauta MC LACHL. 43
 Hafte 5, 6
 Harpagonen 13
 Heptagenia 14/15
 — hebe MC DUNNOUGH 20*
 — sulphurea MÜLL. 15, 21
 Hornisse 17
 Hüpferrling 34
 Hypopharynx 24, 25*
 Induvium 14, 14*
 Iron 12, 30
 Isonychia 28, 31
 — christina TRAV. 20*
 — ignotus WALK. 34
 Isoptera 5
 Karpfen 17
 Kieferlose 5
 Kleinhafte, Belgisches 29*
 Kleinhafte 6, 19, 32
 Knotenwürmer 38
 Köcherfliegen 5, 36
 Ködermücke 18, 26, 39 43
 Kopulation 16, 17
 Krabbenhaft 30
 Labium 21*, 24*
 Labrum 24*
 Larvula 22
 Leptophlebiidae 6
 Libellen 5, 8, 26
 Lichtrückenreflex 34, 35
 Maifliegen 5
 Mandibel 21*, 23*
 Manna 4, 16
 Massenhafte 6, 17, 28, 44
 Maxillarpalpen 21. 24*
 Maxille 21*, 24*
 Medialadern 7*, 10
 Mesoptelepteron longipes HANDL. 40
 Mittelgelenkstück 7*
 Nematoden 37
 Nepa 36
 Netzflügler 5, 13
 Neuroptera 5, 13
 Notonecta 36
 Odonata 5
 Oesophagus 14
 Oligoneuriella 26
 — rhenana IMH. 18, 29*
 Oligoneuriidae 6
 Orthoptera 5
 Oviparie 18
 Ovoviviparie 19
 Ozellen 7*, 8

- Paläodictyoptera** 39
Palingenia 28
 — *longicauda* OLIV. 15, 16, 18, 27*, 28
Palingeniidae 6
Palmensches Organ 14, 14*
Palpi labiales 24*
Panorpaten 5
Paraglossae 24*
Paraleptophlebia submarginata STEPH. 33*
Parthenogenese 18
Pedicellum 23
Penis 12*, 13
Pisidium 43
Plecoptera 5
Plectoptera 5
Plethogenesia papuana EAT. 16
Polymitarciidae 6
Polymitarcis 21
 — *virgo* OLIV. 15, 18, 27*
Postnotum 7*
Potamanthidae 6
Potamanthus luteus L. 36
Povilla corporaali LEST. 44
Praescutum 7*
Praetarsus 23*
Prosopistoma foliaceum FOURCR. 30*, 31
Prosopistomatidae 6
Protephemeroidea 39
Pseudoneuroptera 5
Psocidae 5
Pterostigma 10

Radius 7*, 10
Radiussektor 7*, 10
Retentionsapparate 21
Reusenstachelhaft 34
Rheinmücke 18, 29*, 30

Rhithrogena 30, 36, 37*
 — *semicolorata* CURT. 43
Rhone-Glashaft 15, 23*, 26, 35
Rotauge 17

Saprobiensysteme 43
Saprolegnien 36
Scheinnetzflügler 5
Schildhafte 6, 28, 30*, 31
Schnaepel 43
Siphonisca aerodromia NEEDH. 20*
Siphonuridae 6
Siphonurus lacustris EAT. 17, 39
Skorpionsfliegen 5
Sommerstachelhaft 32*
Spargänse 6
Sparrea norvegica ESB. PETERS. 20
Sphaerium 43
Spinnen 17
Spiroptera ephemeridarum 37
Stachelhafte 6, 28, 31
Steinfliegen 5, 8, 11, 36
Stenonema 37
 — *interpunctatum* SAY 20*
 — *ithaca* CLEM. et LEON 20*
Stenoxybionten 30
Sternum 7*
Stigma 7*, 12
Stundenhaft 15, 17, 24*, 44
Subcosta (-lader) 7*, 10
Subgenitalplatte 7*, 13
Süßwasserschwämme 28
Symbiocladus rhithrogena 36

Teichstachelhaft 17, 18, 39
Teloganodes 15
Terminalfilament 7*, 12*, 22
Termiten 5
Theißblüte 15, 16, 18, 19, 27*, 36, 39, 42
Titillatoren 13
Torleya 32
 — *belgica* LEST. 29*
Tracheenkiemenblättchen 23
Trematoden 37
Trichoptera 5
Tricorythus 33
Triplosoba pulchella BRONGN. 39
Trissocladus 36
 — *equitans* 37*
Turbanaugen 8, 9

Uferaas 4, 5, 8, 15, 16, 18, 21, 27*, 36, 42
 — *Langgeschwänztes* 28
Uferfliegen 36
Urflügler 39
Urhafte 39

Wasserblüten 6, 17, 28
Wasserflöhe 34
Wasserjungfern 5
Wassermotten 5
Wasserpest 34
Weißwurm 15, 42
Wimperhafte 6, 8, 9, 17, 18, 19, 21, 22, 25, 32, 33*, 35

Zarthaft 6, 32, 43
Zuckmücken 36, 37*
Zweiflügler 6
Zwischenrandadern 7*

HEFT 136

Veröffentlicht unter der Lizenz-Nr. 251 — 510/42/54 des Amtes für Literatur
 und Verlagswesen der Deutschen Demokratischen Republik.

Satz, Druck, Bindung: Elbe-Druckerei IV/28/1/349/1453