

Eintagsfliegen am Rhein: Zur Biologie von *Ephoron virgo* (OLIVIER, 1791)

Armin Kureck

Mit 12 Abbildungen (im Text und auf 2 Farbtafeln)

Kurzfassung

Die Eintagsfliege *Ephoron virgo* war mit der zunehmenden Gewässerverschmutzung aus dem Rhein verschwunden und hier seit Jahrzehnten nicht mehr gefunden worden. Nachdem sich die Wasserqualität des Stroms verbessert hatte, kehrte die Art Ende der achtziger Jahre zurück und fiel in Köln vor allem durch Massenschwärme seit August 1990 auf. Ihr Lebenszyklus wird beschrieben.

Abstract

The mayfly *Ephoron virgo* disappeared because of increasing pollution from the River Rhine and was not found here in decades. With improved water quality this species returned at the end of the eighties. In August 1990 it attracted great public interest when it swarmed in large masses in parts of the city near the river. It was also seen in the following summers, though not always in such high densities as during the first three years. The life cycle of this mayfly is described.

Eine verschollene Art kehrte zurück

Der Artenbestand aquatischer Insekten ist mit der Verschmutzung unserer Flüsse drastisch reduziert worden. Mit den typischen Flußinsekten verschwanden auch die Massenschwärme von Eintagsfliegen und Köcherfliegen, die früher an unseren Flüssen ein bekanntes Phänomen waren (BURMEISTER 1989a). Inzwischen wurde die Wasserqualität im Rhein verbessert und einzelne zurückgekehrte Arten sind durch ihren massenhaften Anflug an Lampen aufgefallen. Nach den kleineren Chironomiden (Zuckmücken) war es zunächst vor allem eine Köcherfliege, *Hydropsyche contubernalis*, die Ende der siebziger Jahre plötzlich in Massen auftauchte und deren Biologie danach im Zoologischen Institut der Universität Köln genauer untersucht wurde (BECKER 1987).

Im Sommer 1990 erregten weiße Insekten Aufsehen am Rhein, die abends wie Schneegestöber über beleuchteten Brücken und Uferstraßen flogen (Abb. 1). Lokal kam es zu Verkehrsbehinderungen, weil vom Licht angelockte Tiere an den Lampen abstürzten und eine rutschige Schicht auf den Straßen bildeten. Die Presse berichtete von einer Plage und eine der ersten Fragen an die Zoologen war: "Was kann man dagegen tun?" Dabei war dieses Naturschauspiel ein Zeichen für die Erholung des Rheins nach Jahren der Verödung.

Die "neuen" Insekten waren harmlose Eintagsfliegen einer Art, die schon lange aus großen Flüssen in Europa bekannt ist: *Ephoron virgo* (OLIVIER, 1791). In der Mosel kam sie vor dem Aufstau noch vor (MAUCH 1963). Im Niederrhein war sie allerdings seit Jahrzehnten nicht mehr zu finden und sie stand schließlich als in Deutschland verschollen auf der Roten Liste der bedrohten Tiere (BLAB et al. 1984). Massenschwärme wurden früher regelmäßig an Rhein, Main, Mosel und vielen anderen Flüssen in Mittel- und Südeuropa beobachtet. Nach Schwarmnächten im August lagen die toten Insekten in dicken Schichten am Ufer. Das hat der Art die deutschen Namen "Uferaaß" und "Augustfliege" eingetragen. Stellenweise wurden diese Eintagsfliegen früher durch Feuer und weiße Laken angelockt und als Tierfutter ("Weißwurm") oder Dünger verwendet, so zum Beispiel an der Mosel. An der Saône sollen zwischen 1935 und 1940 jährlich rund 100 Tonnen dieser Eintagsfliegen geerntet worden sein (ILLIES 1968 nach VERRIER 1956). Es gehört offenbar zur Lebensstrategie dieser Art, daß sie in großen Massen schwärmt. Auch andere Arten dieser Gattung in Nordamerika und Japan verhalten sich so (WATANABE et al. 1989). In Mitteleuropa ist *Ephoron virgo* die einzige Art aus der Familie Polymitaecidae. Daß sie im Gegensatz zu den meisten anderen Eintagsfliegen einen deutschen Namen hat, zeigt, daß sie früher allgemein bekannt war. In Spanien soll sie sogar die einzige

Eintagsfliege sein, die einen populären katalanischen Namen hat ("Palometa", PRATT, pers. Mitt.).



Abbildung 1. *Ephoron virgo* fliegt um Laternen in Köln (August 1991).

In Spanien und in Frankreich war die Art nie verschwunden. So hat sie sich beispielsweise in der Saône in großen Dichten gehalten (TACHET et al. 1988). In den achtziger Jahren war *Ephoron virgo* bereits in den Main und andere deutsche Flüsse zurückgekehrt (BATHON 1982, MARTEN 1986, SCHLEUTER et al. 1989, TOBIAS 1996). Die großen Insektenmassen am Rhein erregten jedoch besonders viel Aufsehen, weil sie plötzlich auftraten, sich an den hell erleuchteten Uferstraßen und Brücken konzentrierten und für die meisten Menschen neu waren.

Es gibt noch ein paar weitere, weniger auffällige Eintagsfliegenarten im Rhein; *Ephoron virgo* ist jedoch als einzige der typischen großen Fluß-Arten zurückgekehrt. Andere, wie die "Rheinmücke" *Oligoneuriella rhenana* und die besonders große *Palingenia longicauda*, die früher ebenfalls dichte Schwärme bildeten, sind hier bisher nicht wieder erschienen.

Schnelle Veränderungen in der Fauna des Rheins

Nach dem massiven Ausbau von Kläranlagen in seinem Einzugsgebiet verbesserte sich die Wasserqualität des Rheins seit Mitte der siebziger Jahre. Auffällige Hinweise auf diese Veränderungen waren die großen Schwärme der zurückgekehrten Flußinsekten.

Weniger auffällig waren die Veränderungen bei Tiergruppen, die das Wasser nicht verlassen. Auch hier hat es eine Erholung nach weitgehender Verödung gegeben, vor allem aber erhebliche Umschichtungen im Artenspektrum. Innerhalb weniger Jahre haben sich neue, meist eingeschleppte Tiere, sogenannte Neozoen, rasant im Rhein ausgebreitet und dabei einige einheimische Arten verdrängt. Inzwischen wird ein Teil dieser Neozoen schon wieder von neueren Immigranten verdrängt, so daß mit weiteren Änderungen im Artenbestand und in den Populationsdichten zu rechnen ist. Die erfolgreichsten Neozoen sind vor allem Flohkrebse aus der Ordnung Amphipoda (z.B. *Gammarus tigrinus*, *Corophium curvispinum*, *Chaetogammarus ischnus*, *Dikerogammarus villosus*) und einige Muscheln (z.B. die Körbchenmuscheln *Corbicula*

fluminea und *C. fluminalis*). Sie zählten schon wenige Jahre nach ihrem Erscheinen zu den häufigsten Tieren im Rhein (KINZELBACH 1963, 1995, KURECK 1992b, TITTIZER & SCHÖLL 1993, TITTIZER et al. 1993, 1994, BIJ DE VAATE & KLINK 1995).

Im Gegensatz zu den Tiergruppen, deren Verbreitung vor allem durch Kanalbauten und Schifffahrt gefördert wird, können sich die meisten Insekten aus eigener Kraft über die Grenzen von Flußsystemen hinaus ausbreiten. Sie können sich wieder finden, wenn sich ihre Lebensbedingungen im Gewässer verbessert haben und sind nicht auf zufällige Verfrachtungen angewiesen. Wasserinsekten sind daher gute Bioindikatoren für die Veränderungen in unseren großen Flüssen.

Welche Verbesserungen die Rückkehr einer Art anzeigt oder welcher Faktor für ihr Verschwinden entscheidend war, kann bisher meist nicht genau gesagt werden. Die massive Verschmutzung des Rheins reduzierte den Sauerstoffgehalt des Wassers und brachte eine Fülle toxischer Stoffe in den Strom. Mit dem Rückgang der Abwasserlast verbesserte sich nicht nur die Sauerstoffversorgung, sondern es sind auch Schwermetallgehalte und viele andere Belastungen zurückgegangen (MALLE 1991). Einige Flußinsekten, deren Larven ausgeprägte Tracheenkiemen haben, sind erst nach dem Anstieg des Sauerstoffgehalts zurückgekehrt, und es erscheint plausibel, hier einen direkten kausalen Zusammenhang anzunehmen. Neue Untersuchungen an verschiedenen Köcherfliegen der Gattung *Hydropsyche* zeigen jedoch, daß das Verschwinden und die Rückkehr dieser Wasserinsekten nicht allein vom Sauerstoffgehalt abhängt. Einige der früher im Rhein heimischen Arten fehlen weiterhin, obwohl sie in Nebenflüssen vorkommen und gegenüber Sauerstoffmangel nicht empfindlicher sind als die zurückgekehrten (ENGELS 1991, ENGELS et al. 1996). Hier gilt es, die Schlüsselfaktoren oder Faktorenkombinationen zu ermitteln, die eine Wiederbesiedlung des Rheins durch bestimmte Arten immer noch verhindern. Dazu muß man den Lebenszyklus der Tiere kennen, sie im Labor halten und ihre Ansprüche - zunächst unter Ausschluß interspezifischer Konkurrenz - untersuchen können.

In Köln werden die Untersuchungen an den *Hydropsyche*-Arten fortgesetzt (ENGELS), für *Ephoron virgo* liegen erste Ergebnisse aus Freiland- und Laborbeobachtungen vor (KURECK 1992a, FONTES 1994, HEINEN 1995). Inzwischen ist es hier auch gelungen, die Art vom Ei bis zur Imago im Labor aufzuziehen. Ihr Lebenszyklus wird im Folgenden dargestellt.

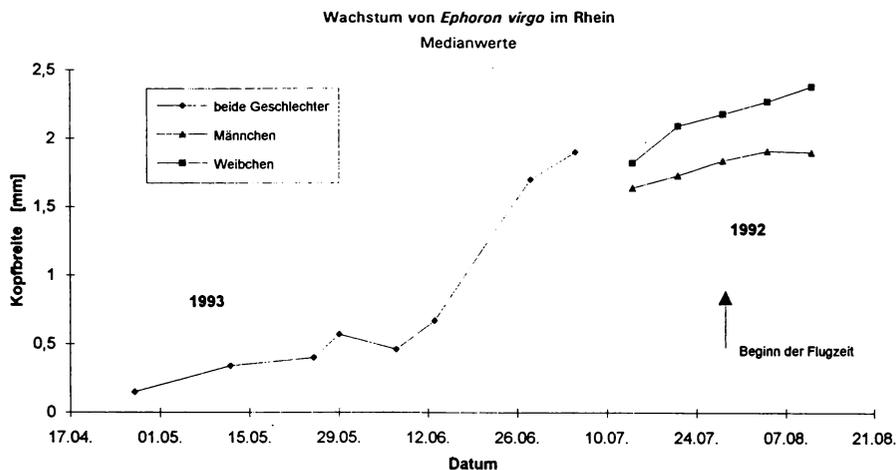


Abbildung 2. Wachstum der Larven im Rhein, dargestellt anhand der Kopfbreiten (Medianwerte). Etwa 50% der Junglarven, die Ende April 1993 im Sediment gefunden worden waren, hatten keine Kiemen und waren eindeutig im ersten Larvenstadium. Das spricht dafür, daß hier der Beginn des Larvenwachstums erfaßt wurde. Die älteren Stadien wurden während der Schlüpfperiode 1992 gesammelt. Die Weibchen werden deutlich größer als die Männchen. Der Unterschied ist bei der Körpermasse noch deutlich zu sehen (nach Daten von FONTES 1994).

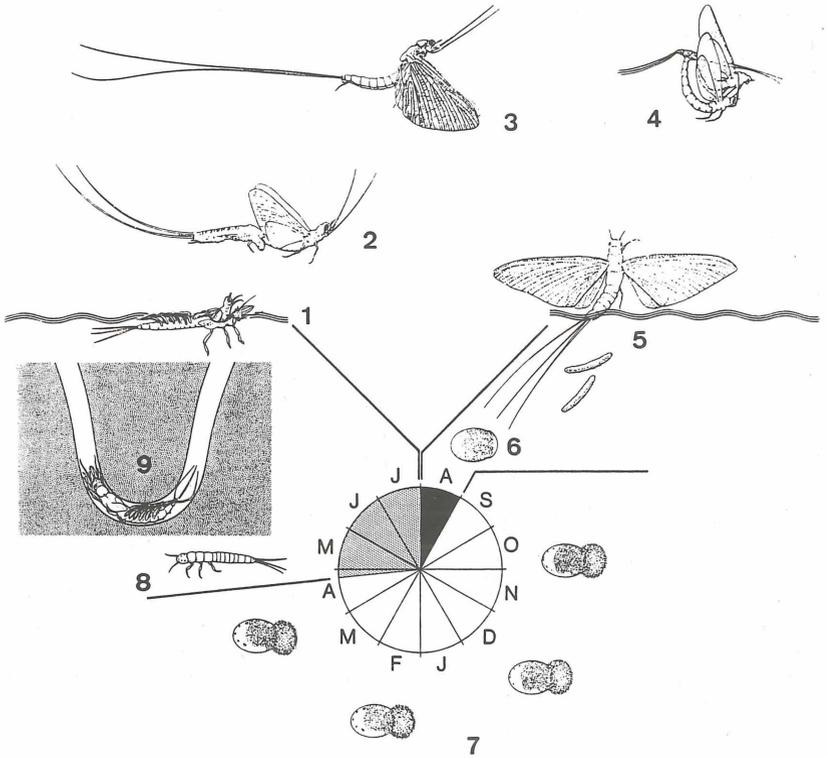


Abbildung 3. Lebenszyklus von *Ephoron virgo*

[1] Schlüpfen der Subimago, [2] Imaginalhäutung der Männchen, [3] Schwärmen, [4] Paarung, [5] Eiablage. Die Eier entwickeln sich innerhalb eines Monats [6] (schwarzer Sektor). Sie überwintern in Diapause [7] (weiße Sektoren). Fast neun Monate werden damit im Eistadium verbracht. Die Junglarven schlüpfen im April [8]. Sie haben noch keine Kiemen und graben auch nicht; ältere Larven leben als Filtrierer in U-förmigen Gängen [9]. Das aktive Leben eines Individuums ist auf 3-4 Monate begrenzt (punktierte Sektoren), davon nimmt die Flugzeit nur gut eine Stunde ein. (Zeichnungen: J. JACOBI.)

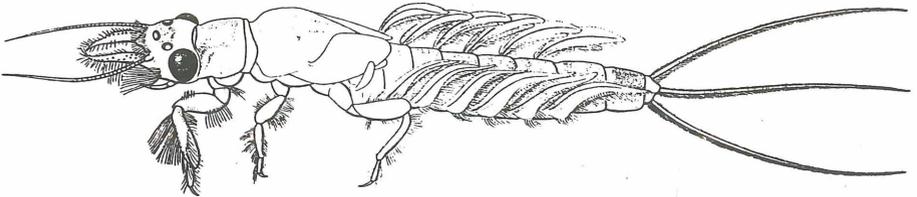


Abbildung 4. Ausgewachsene weibliche *Ephoron*-Larve (Zeichnung: J. JACOBI nach A.V. PROVONSHA). Typisch für *Ephoron*-Larven sind die langen, an der Spitze nach innen gebogenen Mandibelfortsätze vorn am Kopf, die ebenso wie die kräftigen Vorderbeine beim Graben eingesetzt werden. Drei große Ocellen liegen zwischen den Komplexaugen. Die federförmigen Tracheenkiemen bewegen sich über dem Abdomen und erzeugen einen Wasserstrom durch die Wohnröhre.

Lebenszyklus von *Ephoron virgo*

Einige große Eintagsfliegen verbringen 2 oder gar 3 Jahre im Larvenstadium. *Ephoron virgo* dagegen wächst in 3-4 Monaten heran und bringt jedes Jahr eine Generation hervor (Abb. 2 u. 3). Die Weibchen lassen zwei längliche Eipakete mit insgesamt 2.000 - 3.000 Eiern auf die Wasseroberfläche fallen und sterben bald darauf (Abb. 7, auf Farbtafel 5). Die Eier trennen sich im Wasser, sinken zum Boden und kleben mit einer schnell aufgequollenen weißen Polkappe dauerhaft am Substrat fest. Bei Temperaturen um 20 °C entwickeln sich die Embryonen innerhalb eines Monats fast bis zur Junglarve. Dann sind 5 Augenpunkte (2 Komplexaugen, 3 Ocellen) gut zu sehen, die Entwicklung stoppt und es beginnt eine Diapause (Abb. 8, auf Farbtafel 5). So liegen die Eier den ganzen Winter über zwischen Sand und Steinen im Flußbett. Erst im April schlüpfen die Larven, die dann bis zum August ausgewachsen sind (Abb. 4).

Die Erstlarven haben, wie bei allen Eintagsfliegen, noch keine Kiemen. Ihnen fehlen auch noch die typischen Mandibel-Fortsätze. Sie kriechen zunächst im Lückensystem zwischen Sand und Kies umher und bekommen im zweiten Larvenstadium einfache fadenförmige Abdominalkiemen. Später, wenn die Kiemen größer und verzweigt sind, graben die Larven U-förmige Gänge im Sediment. Die kräftigen Mandibeln mit den dann langen, nach innen gekrümmten Fortsätzen werden beim Graben benutzt (Abb. 9, auf Farbtafel 5). In ihren Gängen erzeugen die Larven mit ihren Kiemen einen Wasserstrom, aus dem sie mit einem komplizierten Borstenapparat an Kopf und Vorderbeinen Detritus, Algen und andere Schwebstoffe herausfiltern (HEINEN 1995). Dabei wachsen sie schnell heran. Die Gänge werden in feinkörnigerem Sediment gegraben, oft aber direkt an einen größeren Stein angelehnt, der den Bau und das Feinsediment stabilisiert (Abb. 10 u. 11, auf Farbtafel 5). Das erklärt auch den Befund, daß *Ephoron*-Larven in Flußbereichen mit einem Gemisch aus feinen und groben Korngrößen vorkommen (SCHLEUTER et al. 1989). Sie graben allerdings auch in stabilen Tonlagen, in denen sie im Main in großen Dichten gefunden wurden (TOBIAS 1996).

Schlüpfen und Schwärmen der Adulten

Die adulten Tiere schlüpfen an Sommerabenden zwischen den letzten Julitagen und der ersten Septemberwoche, hauptsächlich jedoch im August (Abb. 5). Zwar variiert die Zahl der fliegenden Tiere von Abend zu Abend, es gibt aber keinerlei Hinweis auf eine lunare Synchronisation des Schlüpfens (FONTES 1994). In Pressemitteilungen stand gelegentlich, daß diese Eintagsfliegen besonders bei Vollmond schwärmen. Davon kann hier keine Rede sein. Auch von anderen *Ephoron*-Arten ist keine Lunarperiodik bekannt. Vielleicht kam man auf diese Idee, weil eine tropische Art (*Povilla adusta*), die zur selben Familie gehört, tatsächlich eine Lunarperiodik zeigt (HARTLAND-ROWE 1955, 1958) oder weil die Schwärme im Mondlicht besser zu sehen sind.

Jedes Individuum schwärmt an einem warmen Augustabend nur gut eine Stunde lang (Abb. 6). Während die Männchen zur Imaginalhäutung zum Ufer kommen und hier kurz landen (Abb. 12, auf Farbtafel 6), bleiben die Weibchen dieser Art Subimagines. Mit ihren verkümmerten Beinen können sie sich kaum festhalten und nach einem Absturz gelingt ihnen meist auch kein neuer Start. Dies ist auch ein Grund, warum sie so massenhaft unter Laternen liegenbleiben. Sie fliegen offenbar ununterbrochen bis zur Eiablage oder bis zur Erschöpfung. Gelegentlich werden sie dabei mit dem Wind über weitere Strecken verfrachtet. So wurden Weibchen beispielsweise 20 km vom Rhein entfernt im Bergischen Land gefunden. Ähnliches wurde auch an anderen Flüssen beobachtet (BURMEISTER 1987, MEYER-ARNDT & BERGER 1991).

Die biologische Bedeutung dieses Befunds wurde aber kaum diskutiert. Offenbar dient der Flug der begatteten Weibchen auch der Dispersion. Sie entfernen sich generell weiter vom Gewässer als die Männchen, die näher am Fluß bleiben, wo sie nach der Imaginalhäutung über dem Wasser schwärmen und sich mit frisch geschlüpfen Weibchen paaren. Paarungen wurden bisher nicht direkt beobachtet, weil dafür die Lichtverhältnisse während der Schwarmzeit zu schlecht waren. Allgemein geht man davon aus, daß die Kopulation so wie bei den meisten Eintagsfliegen abläuft und wie es der Bau der männlichen Imago nahelegt. Allerdings weist der

besondere Bau der Augen bei dieser Art (ZIMMER 1897) und der schnelle horizontale Schwarmflug der Männchen dicht über der Wasseroberfläche darauf hin, daß die Geschlechterfindung hier anders ablaufen könnte als bei den meisten anderen Eintagsfliegenarten. Bei der japanischen *Ephoron shigae*, deren tagesperiodisches Schlüpfmuster dem von *Ephoron virgo* weitgehend gleicht, sind die Weibchen bereits wenige Minuten nach dem Schlüpfen begattet. Dies wurde anhand lebender Spermien nachgewiesen (WATANABE et al. 1989). Auch *Ephoron virgo*-Weibchen, die Scheinwerfer oder Straßenlampen anfliegen, waren bereits begattet.

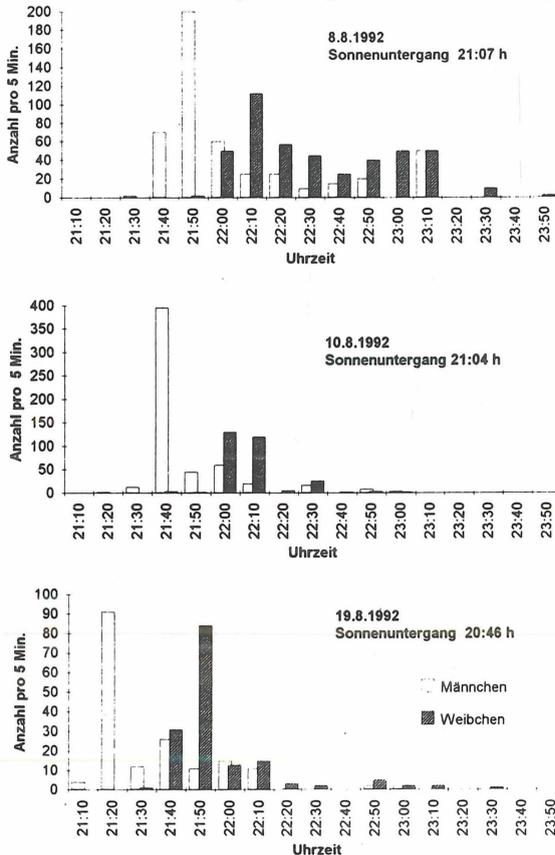


Abbildung 5. Das Schlüpfen von *Ephoron virgo* im Rhein in Köln an drei Abenden im August 1992. Alle 10 Minuten wurden schlüpfende Eintagsfliegen von der Wasseroberfläche abgefangen. Dargestellt ist die Anzahl der innerhalb von 5 Minuten in das Netz gedrifteten Tiere. Männchen erschienen etwa 30 Minuten nach Sonnenuntergang, Weibchen rund 20 Minuten später. Innerhalb der Population streuten die Schlüpfzeiten etwas, doch vor Mitternacht waren auch die letzten Individuen geschlüpft. (nach FONTES 1994)

Die Eintagsfliegen, die um die Lampen fliegen, befinden sich also nicht, wie oft angenommen wurde, auf dem "Hochzeitsflug". Hier stranden überwiegend Weibchen, die bereits befruchtete Eier tragen. Männchen werden zwar auch vom Licht angezogen, jedoch nur in Wassernähe. Wie für andere Insekten so ist auch für *Ephoron* weißes Licht deutlich attraktiver als das gelbe der verschiedenen Natriumdampflampen. Verkehrsprobleme könnte man bei einem Massenflug an den Rheinbrücken schon durch die Auswahl geeigneter Lampen entschärfen. In Köln werden die Brücken inzwischen mit solchen gelblichen Lampen beleuchtet, die auch weniger Strom verbrauchen. Wie wichtig die Auswahl geeigneter Lampen für den Schutz der Insekten ist, haben SCHANOWSKI & SPÄTH (1994) dargelegt.

Individuelle Lebensdauer der geflügelten Stadien

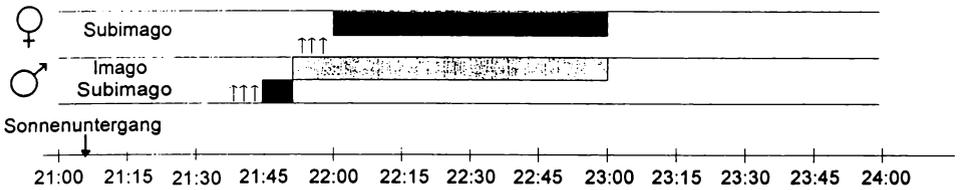


Abbildung 6. *Ephoron virgo* fliegt am Rhein den ganzen August über, da die Entwicklungsdauer innerhalb der Population streut. Die geflügelten Individuen fliegen aber bei hohen Temperaturen nur etwa eine Stunde. Das ist hier exemplarisch für früh schlüpfende Individuen Anfang August dargestellt. Männliche Larven erscheinen nach Sonnenuntergang, unmittelbar vor dem Schlüpfen, an der Wasseroberfläche. Sie fliegen als Subimagines sofort zum Ufer, landen kurz und häuten sich innerhalb einer Minute zu Imagines. Dann kehren sie zum Fluß zurück und schwärmen dicht über dem Wasser.

Ausblick

Auch 1993, 1994 und 1995 waren die großen Eintagsfliegen in Köln zu sehen. Ihre Schwärme waren aber deutlich kleiner und lokal begrenzter als in den drei Jahren davor. An anderen Flüssen wurden aber auch in diesen Jahren wieder große Schwärme beobachtet; so beispielsweise 1994 am Neckar und an der Donau (ST. ENGELS und U.H. HUMPESCH, pers. Mitt.) und 1995 in Frankfurt am Main (TOBIAS 1996). Warum die Schwärme am Rhein kleiner wurden, ist nicht bekannt. Das Wetter zur Flugzeit im August 1995 war überall gleich gut, so daß hier der Grund nicht liegen kann. Im Niederrhein war schon die Larvendichte geringer als 1993 und die Larven waren Anfang Juli 1995 noch kleiner als im Juli 1993. Letzteres spiegelte sich auch in einem verspäteten Beginn der Flugzeit bei Köln wider. Hier erschienen die ersten Tiere, als die Presse schon von einem Massenschwärmern am Main berichtete. Denkbar wären Einflüsse unterschiedlicher Wasserführungen (der Rhein hatte im ersten Halbjahr 1995 lange Zeit überdurchschnittlich hohe Wasserstände), unterschiedlicher Wassertemperaturen und Nahrungsangebote. Auch spezielle Belastungen mit toxischen Stoffen könnten die Population geschwächt haben. Nicht zuletzt könnte aber auch gerade im Rhein mit seiner hohen Neozoen-Dichte die rasch wechselnde Stärke von Konkurrenten und Feinden einen Einfluß gehabt haben. Um solche Fragen besser beantworten zu können, müssen Ansprüche und Gefährdungen der Larven unterschiedlicher Altersklassen genauer untersucht werden. Das ist im Freiland allein nicht möglich, und so müssen zunächst ausreichend große Laborpopulationen herangezogen werden.

Bei kaum einer anderen Art unserer großen Flüsse sind Veränderungen in der Häufigkeit so auffällig und gut zu beobachten, wie bei dieser großen Eintagsfliege. Zudem haben die Larven durch ihre filtrierende Lebensweise und ihr schnelles Wachstum einen intensiven Kontakt mit der fließenden Welle ohne mit ihr verdriftet zu werden.

Diese Eintagsfliegen sind daher gute Indikatoren für Veränderungen im Fluß. Da sie inzwischen wieder in weiten Teilen Europas vorkommen, lohnt es sich, sie weiter zu beobachten und lokale und regionale Unterschiede ihres Auftretens zu verfolgen und zu vergleichen.

Es bleibt zu hoffen, daß die Wasserqualität unserer Flüsse soweit verbessert wird, daß das dauerhafte Vorkommen dieser Art gesichert ist und vielleicht noch weitere Arten zurückkehren können.

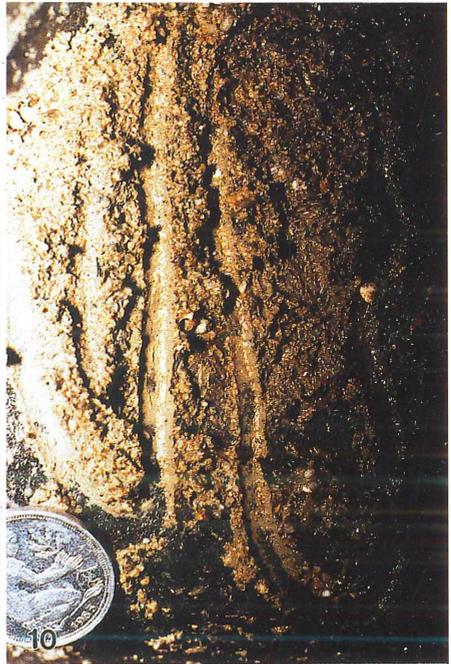
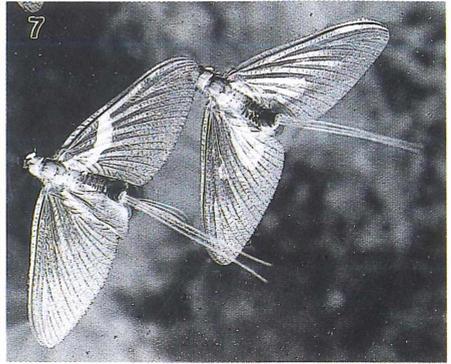
Der Autor ist für Hinweise auf Vorkommen großer weißer Eintagsfliegen auch abseits des Rheins dankbar.

Literatur:

- BATHON, H. (1982): Zum Massenflug einer Eintagsfliege (Insecta, Ephemeroptera) bei Hanau. - Bericht Offenbacher Verein Naturkunde (Offenbach) **83**, 23-25.
- BECKER, G. (1987): Net-building behaviour, tolerance and development of two caddisfly species from the river Rhine (*Hydropsyche contubernalis* and *H. pellucidula*) in relation to the oxygen content. - *Oecologia* **73**, 242-250.
- BU DE VAATE, A. & KLINK, A.G. (1995): *Dikerogammarus villosus* SOWINSKY (Crustacea: Gammaridae) a new immigrant in the Dutch part of the Lower Rhine. - *Lauterbornia* **20**, 51-54.

- BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W. & SUKOPP, H. (Hrsg.) (1984): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. (Naturschutz aktuell 1).- 4.A., 270 S., Greven.
- BURMEISTER, E.G. (1987): Beobachtungen zum Schwärmverhalten von *Ephoron virgo* OL. am Gard in Südfrankreich. - NachrBl. bayer. Ent. 36, 33-38.
- (1989a): Das Massenschwärmen von Fließinsekten - ein an unseren großen Flüssen verschwundenes Phänomen. - Verh. Westd. Entom. Tag 1988, 59-74, Düsseldorf.
- (1989b): Wiederfunde von *Ephoron virgo* (OLIVIER 1791), *Ephemera lineata* EATON 1870 und *Oligoneuriella rhenana* (IMHOFF 1852). - Spixiana 11, 177-185.
- ENGELS, S. (1991): Sauerstoffmangeltoleranz und Schwärmverhalten einiger Köcherfliegenarten der Gattung *Hydropsyche* PICT. unter besonderer Berücksichtigung ihrer Verbreitung in der Erft. - Diplomarbeit, Fachber. Biologie Univ. Köln, 82 S.
- , NEUMANN, D., LÖBBEL, H. & BRÜHNE, M. (1996): Waiting for *Hydropsyche* - Why has only one of at least four local *Hydropsyche* species returned into the Lower River Rhine? - Arch. Hydrobiol. Suppl. "On Large Rivers" (Krems, Austria 1995), im Druck.
- FONTES, R.J. (1994): Zum Lebenszyklus und zur Ökologie von *Ephoron virgo* (OL.) (Ephemeroptera, Polymitarcidae). - Diplomarbeit, Fachber. Biologie Univ. Köln, 88 S.
- HARTLAND-ROWE, R. (1955): Lunar rhythm in the emergence of an ephemeropteran. - Nature 176, S. 657.
- (1958): The biology of a tropical mayfly *Povilla adusta* NAVAS (Ephemeroptera, Polymitarcidae) with special reference to the lunar rhythm of emergence. - Rev. Zool. Bot. Afr. 58, 185-202.
- HEINEN, W. (1995): Ernährung und Entwicklung der Larve von *Ephoron virgo* (OL.) (Ephemeroptera, Polymitarcidae) im Vergleich zu anderen grabenden Eintagsfliegenlarven. - Diplomarbeit, Fachbereich Biologie Univ. Köln, 57 S.
- ILLIES, J. (1968): Ephemeroptera (Eintagsfliegen). - Handb. Zool. 4(2) (2/5), 1-63.
- KINZELBACH, R. (1993): Tiere im Rhein: Perspektiven zu ihrer Erhaltung und Entwicklung. - S. 3-9 in: MINISTERIUM FÜR UMWELT RHEINLAND-PFALZ (Hrsg.): Die Biozönose des Rheins im Wandel. - Petersberg.
- (1995): Neozoans in European waters - Exemplifying the worldwide process of invasion and species mixing. - Experientia 51, 526-538.
- KURECK, A. (1992a): Das Massenschwärmen der Eintagsfliegen am Rhein. Zur Rückkehr von *Ephoron virgo* (OLIVIER 1791). - Natur und Landschaft 67, 407-409.
- (1992b): Neue Tiere im Rhein. Die Wiederbesiedlung des Stroms und die Ausbreitung der Neozoen. - Naturwissenschaften 79, 533-540.
- MALLE, K.-G. (1991): Der Gütezustand des Rheins. - Chemie in unserer Zeit 25, 257-267.
- MARTEN, M. (1986): Drei für Deutschland neue und weitere, selten gefundene Eintagsfliegen aus der Fulda. - Spixiana (München) 9, 169-173.
- MAUCH, E. (1963): Untersuchungen über das Benthos der deutschen Mosel unter besonderer Berücksichtigung der Wassergüte. - Mitt. Zool. Mus. Berlin 39, 3-172.
- MEYER-ARNDT, S. & BERGER, M. (1991): *Ephoron virgo* (OL.) (Ephemeroptera) erneut in Hessen. - Hess. Faun. Briefe Darmstadt 1990 [1991] 10, 61-62.
- SCHÄFFER, J.C. (1757): Das fliegende Uferaaß oder der Haft, wegen desselben am 11ten Augustmon. an der Donau, und sonderlich auf der steinernen Brücke, zur Regensburg ausserordentlich häufigen Erscheinung und Fluges. - Regensburg.
- SCHANOWSKI, A. & SPÄTH, V. (1994): Überbelichtet - Vorschläge für eine umweltfreundliche Außenbeleuchtung. - 3. Auflage, Broschüre des NABU, LV Baden-Württemberg (Blaue Reihe), Kornwestheim, 62 S.
- SCHLEUTER, A., SCHLEUTER, M. & TITZNER, T. (1989): Beitrag zur Autökologie von *Ephoron virgo* (OLIVIER) (Ephemeroptera, Polymitarcidae). - Spixiana 12, 135-144.
- TACHET, H., GASCHIGNARD-FOSSATI, O., CELLOT, B. & BERLY, A. (1988): Le macrobenthos de la Saône. - Anns. Limnol. 24, 83-100.
- TITZNER, T. & SCHÖLL, F. (1993): Leben an der Stromsohle des Rheins. - Biologie i. u. Zeit 23, 248-253.
- , SCHÖLL, F., DOMMERMUTH, M., BÄTKE, J. & ZIMMER, M. (1993): Zur Bestandsentwicklung des Zoobenthos des Rheins im Verlauf der letzten neun Jahrzehnte. - Wasser u. Abwasser (Wien) 35, 125-166.
- , SCHÖLL, F. & DOMMERMUTH, M. (1994): The development of the macrozoobenthos in the River Rhine in Germany during the 20th century. - Wat. Sci. Tech. 29, 21-28.
- TOBIAS, W. (1996): Sommernächtliches "Schneetreiben" am Main. Zum Phänomen des Massenfluges von Eintagsfliegen. - Natur und Museum 126, 37-54.
- VERRIER, M.-L. (1956): Biologie des Ephémères. - Paris 216 S.
- WATANABE, N.C., YOSHITAKA, I. & MORI, I. (1989): Timing of emergence of male and females of *Ephoron shigae* (Ephemeroptera: Polymitarcidae). - Freshwater Biol. 21, 473-476.
- ZIMMER, C. (1897): Die Facettenaugen der Ephemeriden. - Z. wiss. Zool. 63, 236-261

Anschrift des Verfassers: Dr. Armin Kureck, Universität zu Köln, Zoologisches Institut, Weyertal 119, D-50923 Köln



- Abbildung 7. Nach der Eiablage treiben sterbende Weibchen auf der Wasseroberfläche.
- Abbildung 8. Eier mit weit entwickelten Embryonen im Zustand der Diapause. Die weißen Büschel sind Klebefäden, mit denen die Eier am Substrat festkleben. Die dunklen Punkte sind die beiden Komplexaugen und die drei Ocellen.
- Abbildung 9. Kopf einer Larve von oben. Mit dem Borstenbesatz an Kopf und Beinen werden Algen und andere feine Partikel aus dem Wasser gefiltert, das die Larve durch ihre Wohnröhre pumpt.
- Abbildung 10. U-förmige Wohnröhren von *Ephoron virgo* im Feinsediment unter einem Stein auf der Rheinsohle, aufgenommen in der Taucherglocke des Tauchglockenschiffs "CARL STRAAT". Die Röhren lagen dem Stein so dicht an, daß ihre Form beim Umdrehen des Steins weitgehend erhalten blieb. Links unten eine Münze zum Größenvergleich.
- Abbildung 11. *Ephoron*-Larve in ihrer Wohnröhre, die im Labor an der Glaswand des Aquariums gegraben wurde.

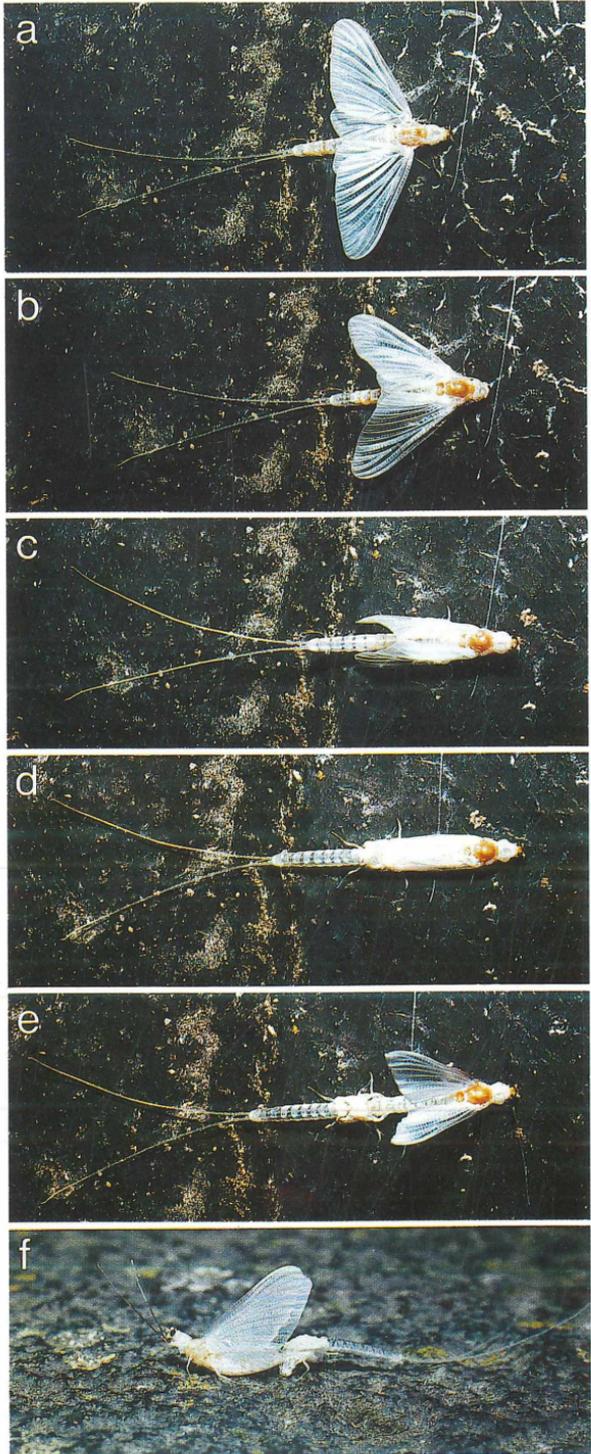
(Fotos: A. KURECK)

Abbildung 12.

Ephoron-Männchen bei der Imaginalhäutung am Rheinufer. Die Bilderserie zeigt die soeben gelandete Subimago (a). Die Flügel werden mit zitternden Bewegungen nach hinten zusammengelegt (b) und dann schiebt sich sofort die Imago nach vorn aus der Exuvie (c, d). Sobald die Flügel frei sind (e), fliegt die Imago ab. Bild (f) zeigt ein anderes Tier in dieser Phase kurz vor dem Abflug in Seitenansicht. Erst nach der Imaginalhäutung werden die Vorderbeine stark verlängert und dann wie Antennen nach vorn gehalten. Bei der Subimago sind die Vorderbeine noch nicht verlängert. Die Exuvie der Subimago bleibt oft noch einige Zeit an den Cerci hängen und wird beim Abflug mitgenommen. Sie kann aber auch am Ufer liegen bleiben. Der gesamte Vorgang ist in weniger als einer Minute abgeschlossen. Viele Männchen schwärmen bereits, wenn die ersten Weibchen schlüpfen. Weibchen dieser Art bleiben Subimagines und häuten sich nicht mehr zur Imago.

(Fotos: A. KURECK)

SCHÄFFER (1757), der über einen Massenflug des "fliegenden Uferaa oder Haftes" am 11.8.1757 in Regensburg berichtete, schilderte diese bemerkenswerte Häutung so: "Einige von den Herrschaften hätten sich diese Thiergen in Mengen bringen lassen, da Sie denn mit Verwunderung bemerket hätten, wie aus Jedem ein Anderes Zweytes heraus gewachsen wäre. Das Eine, so unten gesessen, sey am Rücken aufgesprungen, und aus demselben ein Neues hervorgekommen, und davon geflogen."



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Decheniana](#)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [BH_35](#)

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

Artikel/Article: [Eintagsfliegen am Rhein: Zur Biologie von Ephoron virgo \(Olivier, 1791\) 17-24](#)