

Flugzeit und Flugaktivität von *Ephoron virgo* (Olivier, 1791) (Insecta: Ephemeroptera) am Main

Arne Haybach, Jelka Müller und Michael Schleuter

Mit 3 Abbildungen

Schlagwörter: Ephoron, Ephemeroptera, Insecta, Main, Deutschland, Flugzeit, Phänologie

Keywords: Ephoron, Ephemeroptera, Insecta, Main, Germany, phenology, flight activity

Es wurden im Verlauf des gesamten schiffbaren Mains Messungen zur Flugaktivität von *Ephoron virgo* (Olivier) in den Jahren 1989, 1990 u. 1993 durchgeführt. Die Beobachtungen fanden zeitgleich an 35 Schleusen über 380 Mainkilometer statt. Die Anzahl der vom Licht der Schleusen angelockten Tiere wurde in eine 7- stufige Schätzskala übertragen, welche die Flugaktivität wiedergeben soll. Die Gesamtflugzeit erstreckte sich im betrachteten Zeitraum jeweils über ca. 50-60 Tage, etwa von der letzten Juli- bis zur 3. Septemberwoche. Die Hauptflugzeit war deutlich kürzer und kann zwischen dem 10. und 31.08 jeden Jahres angegeben werden. Die Wassertemperaturen betragen im Flugzeitraum und im jeweiligen Vormonat 20-25° C und mögen für den konstanten Beginn der Hauptflugzeit verantwortlich sein. Die Lufttemperaturen innerhalb der Hauptflugzeit sind hingegen direkt mit der Flugaktivität von *Ephoron* korreliert und starke Temperaturrückgänge führen unmittelbar zu einer starken Verringerung der Flugaktivität.

We investigated the flight activity of *Ephoron virgo* (Olivier) in the range of the navigable River Main (southern Germany) in the years 1989, 1990 and 1993. Observations took place simultaneously at 35 Watergates over 380 kilometres of the River Main. Flying adults were trapped by light and the number of observed species was assigned to 7 abundance classes which represents the flight activity. The flight period covers about 50-60 days, approximately from the end of July to the 3rd week of September. However the main flight activity was observed between august 10 to 31 in all 3 years. Water temperatures were about 20 - 25° C during the time of the flight period and the month before and may be responsible for the constant beginning of the main flight activity. However the air temperatures are directly correlated with the flight activity of *Ephoron*, and strong drops of temperature cause strong declines in flight activity.

1 Einleitung

Die spektakulären Massenflüge von *Ephoron virgo* haben schon sehr früh Beachtung unter Entomologen, Naturkundlern und natürlich auch Anwohnern größerer Flüsse gefunden und so ist es nicht verwunderlich, dass diese Art nicht nur frühes Objekt wissenschaftlicher Studien wurde, sondern auch als eine der wenigen Eintagsfliegen überhaupt, mit Namen wie „Weißwurm“,

„Uferaas“ oder "Kornmotte", in den deutschen Sprachgebrauch einging. Einhergehend mit den Gewässerverunreinigungen in den letzten Jahrhunderten und dem Zusammenbruch zahlreicher mitteleuropäischer Population bis zum großflächigen Aussterben geriet *Ephoron virgo* dann etwas in Vergessenheit und erst nach dem Beginn der spektakulären Wiederausbreitung v.a. in Main und Rhein Ende der 1980er bis Anfang der 1990er Jahre wurden dann erneut, bzw. erstmals Studien zum Lebenszyklus (Kureck, 1992, 1993, 1996, Kureck & Fontes, 1996) zur Ernährungsökologie (Kureck & Bieg, 2001) zur aktuellen und historischen Verbreitung (Tobias, 1996) oder zu den Larvalhabitaten (Schleuter et al. 1989) durchgeführt. Trotz zahlreicher Berichte über Massenschwärme in Fachliteratur oder auch der Presse über Jahrhunderte hinweg, liegen systematische Untersuchungen zur Flugaktivität von *Ephoron virgo* über einen längeren Zeitraum und über ein ganzes Gewässer nicht vor. Die im Rahmen von Ausbaumaßnahmen am Main über mehrere Jahre erhobenen Daten sollen hier eine Lücke schließen.

2 Methodik

Die Untersuchungen wurden in enger Zusammenarbeit mit den Wasser- und Schiffsämtern Schweinfurt und Aschaffenburg durchgeführt. An den im Mainabschnitt von km 0- 380,2 gelegenen 35 Schleusen wurden durch das Schleusenpersonal in den Monaten Juli bis September der Jahre, 1989-1990 u. 1993 in standardisierte Erhebungsbögen eingetragen, ob wenig (0-20), mittel (20-100) oder viele (> 100) Tiere durch die Aussenlampe der Schleuse angelockt wurden. Häufig wurden die Mengen auch Morgens über die Anzahl der unter den Lampen verendeten Tiere geschätzt und dann verbal beschrieben.

Die Menge der durch die Lichter angelockten Tiere entspricht jedoch nicht unbedingt der Besiedlungsdichte im Gewässer, obwohl wir einen starken Zusammenhang annehmen. Entsprechend sprechen wir im folgenden von der Ermittlung der Flugaktivität mittels Lichtfallen in Analogie zur Terminologie bei Verwendung von Barberfallen für die Bodenfauna. Den oben genannten Abundanzklassen wurden die Werte 2, 4 und 6 für die Flugaktivität zugeordnet. Lagen verbale Umschreibungen wie Einzelfund, oder Angaben, die auf einen Massenflug deuteten vor, so wurden die Werte 1 bzw. 7 vergeben. Sehr anschaulich waren beispielsweise die Vermerke von Herrn Wetzenbach an der Schleuse Harrbach, der im Zeitraum vom 10-24.08.1989 vermerkt: "*Unter den 1 m langen Neonröhren, die den Wehrsteg beleuchten lagen jeden Morgen auf einer Fläche von ca. 5 m² 10 cm hoch verendete Eintagsfliegen*".

Aus den erhobenen Tageswerten der Flugaktivität (Klassen 1-7) wurde eine prozentuale Verteilung innerhalb der einzelnen Jahre ermittelt, wobei die Summe aller Flugaktivitäten gleich 100% ist. Für die Interpretation der Daten

wurden ggf. Tagesmittelwerte der Wassertemperatur vom Main bei Frankfurt (Osthafen) aus der hydrologischen Datenbank der BfG und klimatische Daten des deutschen Wetterdienstes für den Standort Würzburg (Tageshöchsttemperaturen) herangezogen.

3 Ergebnisse

Die ermittelten Flugaktivitäten werden in den folgenden Abbildungen dargestellt. Abbildung 1 zeigt, dass *Ephoron* im betrachteten Zeitraum grundsätzlich am gesamten schiffbaren Main geflogen ist. Deutlich ist jedoch eine Konzentration der Flugaktivitäten über etwa 175 Flußkilometer zwischen km 125 und 300, also etwa zwischen Freudenberg und Gerlachshausen, zu erkennen. Eine Ausnahme stellt v.a. die starke Flugaktivität in der Stauhaltung Obernau bei km 93 dar. Im direkten Unterlauf, unterhalb km 77, waren überhaupt nur 1990 sehr schwache Flugaktivitäten zu verzeichnen und hier konzentrieren sich auch die stärksten Verunreinigungen im Main. Auch oberhalb km 305 konnte kaum noch Flugaktivität verzeichnet werden.

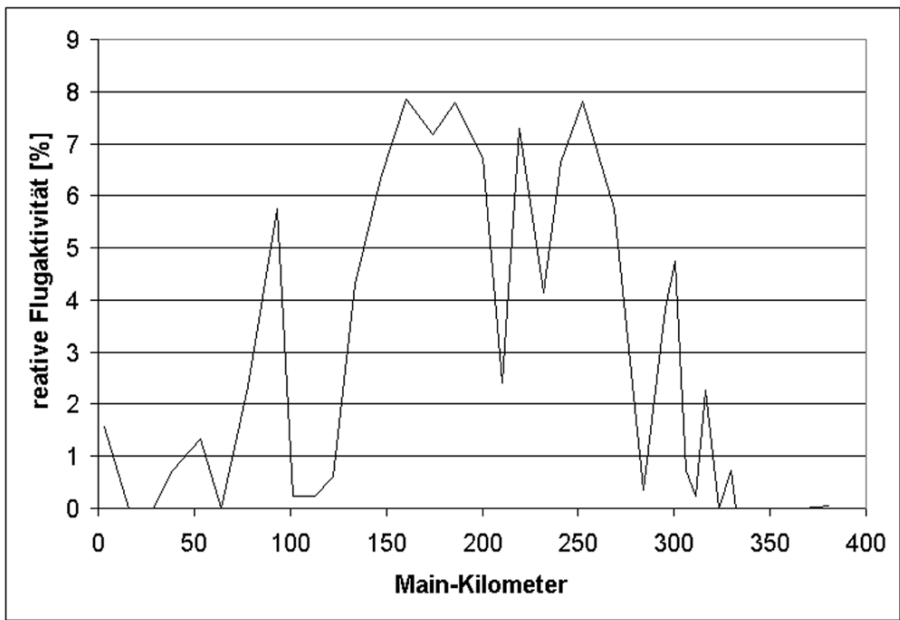


Abb. 1.: Mittlere relative Flugaktivität und Verbreitung von *Ephoron virgo* am Main in den Jahren 1989, 1990 u. 1993. Beachte, dass die Kilometrierung von der Mündung her erfolgt

Abbildung 2 gibt einen Überblick zur Flugzeit und Flugaktivität von *Ephoron* in den betrachteten Jahren. Die Flugzeit von *Ephoron* am gesamten Main in den Jahren 1989-90 u. 1993 begann etwa in der letzten Juliwoche bzw. ersten Augustwoche und endete spätestens in der dritten Septemberwoche. In den untersuchten hydrologisch und klimatisch vergleichbaren Jahren begann die Hauptflugzeit, gekennzeichnet durch einen sprunghaften Anstieg der Flugaktivität, in allen 3 Jahren fast am selben Tag (10.08) und endete um den 31.08. Die Gesamtflugzeit der Art ist jedoch deutlich länger und beträgt etwa 50-60 Tage. Die deutlich zweigipfelige Form der Aktivitätsverteilung im Jahre 1990 bedarf einer weiteren Analyse. Die folgende Abbildung zeigt deshalb die Flugaktivität von *Ephoron* am Main im Jahre 1990 in Beziehung zu den gemessenen Wasser- und Lufttemperaturen.

Obwohl die punktuell in Würzburg und Frankfurt gewonnenen Meßwerte zur Luft- und Wassertemperatur sicherlich nicht immer repräsentativ für jeden einzelnen Standort entlang des gesamten Mains gewesen sind, ist doch ein Zusammenhang zwischen dem deutlichen Einbruch der Lufttemperatur von mehr als 35° C zu Beginn der Hauptflugzeit auf etwa 20° C innerhalb weniger Tage und den in den gleichen Zeitraum fallenden Rückgang der Flugaktivität ersichtlich. Dieser Temperatureinbruch hielt dann noch etwa eine Woche an und unmittelbar mit dem Anstieg der Lufttemperaturen hat dann auch die Flugaktivität noch einmal deutlich zugenommen, so dass sich insgesamt ein zweigipfeliger Verlauf der Flugaktivität in diesem Jahr ergeben hat. Innerhalb der Hauptflugzeit, für den Zeitraum vom 12.08.-01.09.90, betrug der lineare Korrelationskoeffizient 0,875! Der statistische Zusammenhang beider Größen ist sehr signifikant (Zweiseitiger t-Test, FG = 19, Irrtumswahrscheinlichkeit = 1%). Die Flugaktivität ist also erwartungsgemäß innerhalb der Hauptflugzeit deutlich witterungsabhängig. Kälteeinbrüche, auch ohne hohe Niederschläge, führen hier zu einem starkem Rückgang der Flugaktivität. Der starke Anstieg der Flugaktivität nach einem solchen Kälteeinbruch im Jahre 1990 lässt darauf schließen, dass nicht nur die Flugaktivität, sondern auch die Emergenz in solchen Phasen zurückgeht. Zur Emergenz wurden jedoch keine eigenen Versuche durchgeführt.

4 Diskussion

Der spektakuläre Massenflug am Main hat zu allen Zeiten seinen Niederschlag in der Literatur gefunden, z.B. auch bei Noll (1864), Schoenemund & Stadler (1925), Thüs (1993) oder Tobias (1996), der einen exzellenten Überblick zur Verbreitung der Art gibt. Auch die ermittelte Flugzeit liegt in dem angegebenen Rahmen, z.B. von Stadler (1924): „*Der Flug beginnt bereits Mitte Juli und endigt zuweilen erst Anfang September*“. Ob *Ephoron virgo* am Main jemals

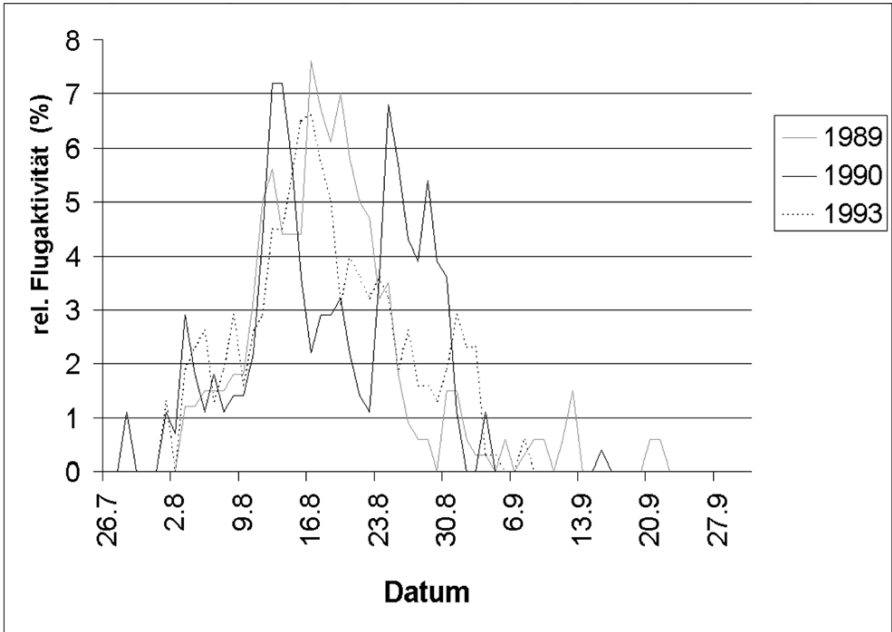


Abb. 2 Flugzeit und Flugaktivität von *Ephoron virgo* am Main

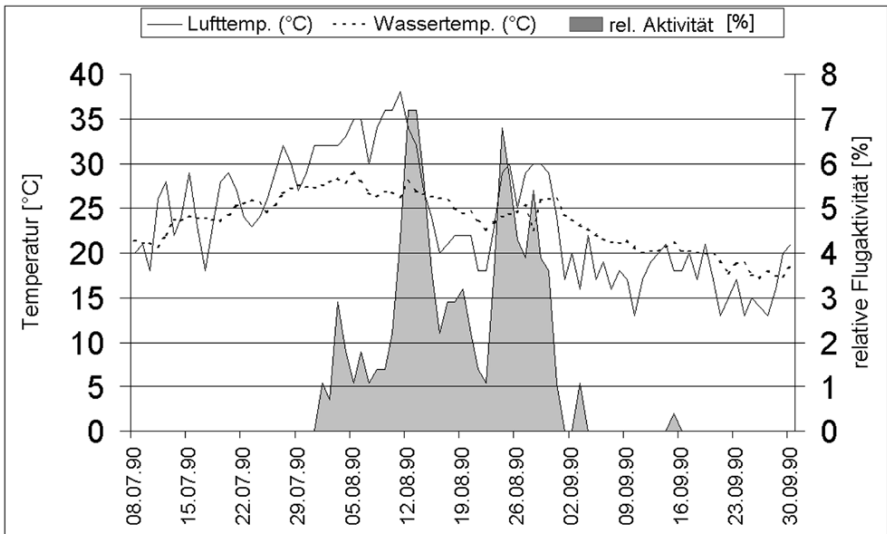


Abb. 3 Flugaktivität von *Ephoron virgo* im Jahre 1990 in Relation zur Wasser- und Lufttemperatur.

vollständig ausgestorben ist, ist sehr fraglich. Aus den späten 1960er Jahren existieren Belege in der Coll. Döhler (Sammlung der Naturforschenden Gesellschaft Senckenberg zu Frankfurt) und ab 1985 liegen uns bereits eigene Nachweise über größere Mainabschnitte vor. Der recht einheitliche Beginn und das Ende der Hauptflugzeit ist am Main im Beobachtungszeitraum möglicherweise durch recht einheitliche klimatische Gegebenheiten im Vorfeld der Flugzeit bedingt. Diese mögen sich dann auf recht einheitliche, jeweils ab Juni im Bereich von 20-25° C liegende Wassertemperaturen ausgewirkt haben (Daten nicht gezeigt). Wie Watanabe et al. (1999) an der japanischen Schwesterart *Ephoron shigae* in einer 6-jährigen Versuchsreihe zeigen konnten, sind insbesondere die Wassertemperaturen 1-2 Monate vor Beginn des Massenfluges ausschlaggebend für den Beginn der Hauptflugzeit und es ist anzunehmen, dass es sich bei *E. virgo* ähnlich verhält, da alle bislang untersuchten Arten eine sehr ähnliche Biologie aufwiesen.

Die Imaginalbiologie von Eintagsfliegen ist allgemein aufgrund der sprichwörtlichen Kurzlebigkeit der Imagines und der häufig zur Dämmerungs- und Nachtzeit stattfindenden Paarungsflüge nur vergleichsweise schlecht und auch selten untersucht worden (contra Odonata oder Plecoptera). Hier können Ausnahmen wie die vortreffliche Arbeit von Fischer (1991) nur die Regel bestätigen. Auch zu einer der spektakulärsten Arten in Mitteleuropa überhaupt, *Ephoron virgo*, liegen bislang nur qualitative Beobachtungen, häufig nur zum Massenflug, selten zur Gesamtflugzeit vor. Untersuchungen, wie sie z.B. in Japan an *E. shigae* zur Emergenz oder zum Ausbreitungsflug gemacht wurden, fehlen nach wie vor und ebenso sind die Entwicklungsgradtage, die zur Berechnung des Beginn der Hauptflugzeit herangezogen werden könnten von *E. virgo* nicht bekannt. Die Kenntnis dieser Beziehung wäre gerade hier ausserordentlich hilfreich, da dann auch Maßnahmen zur Verkehrsregelung oder zur Ufer- und Brückenbeleuchtung rechtzeitig vor Beginn der Massenflüge zum Schutze der Tiere und des Menschen getroffen werden könnten.

Dank

Die Mitarbeiter der Wasser- und Schifffahrtsämter Schweinfurt und Aschaffenburg, insbesondere natürlich das Schleusenpersonal, haben diese Publikation durch ihre Mitarbeit erst möglich gemacht. Dafür gilt allen Beteiligten unser herzlicher Dank!

Literatur

- Fischer, C. (1991): Evolution des Schwarmfluges und Flugverhalten der Ephemeropteren.- Dissertation Universität Erlangen-Nürnberg 171 S.
- Kureck, A. (1992): Das Massenschwärmen der Eintagsfliegen am Rhein - Zur Rückkehr von *Ephoron virgo* (Olivier 1791).- *Natur und Landschaft* **67** (9): 407-409, Stuttgart.
- Kureck, A. (1993): Was weiß man über die Biologie der großen Eintagsfliege *Ephoron virgo* (Olivier 1791)? *Verhandlungen der Westdeutschen Entomologen Tagung 1991*: 135-142, Düsseldorf

- Kureck, A. (1996): Eintagsfliegen am Rhein: Zur Biologie von Ephoron virgo (Olivier, 1791).- Decheniana, Beiheft **35**: 17-24, Bonn.
- Kureck, A. & R. Bieg, R. (2001): Zur Ernährungsökologie von Ephoron virgo (Ephemeroptera) im Rhein: Die Entwicklung der Mundwerkzeuge und der Einfluss von Nahrungskonkurrenz auf die filtrierenden Larven.- Verhandlungen der Westdeutschen Entomologen Tagung **2000**: 299-306, Düsseldorf.
- Kureck, A., & R. J. Fontes (1996): The life cycle and emergence of Ephoron virgo, a large potamal mayfly that has returned to the River Rhine.- Archiv für Hydrobiologie, Supplement-Band **113**(1-4): 319-323, Stuttgart
- Noll, F. C. (1864): Der Main in seinem unteren Laufe.- Einladungsschrift zu den öffentlichen Prüfungen in der höheren Bürgerschule S. 3-24 <Sauerländer> Frankfurt/M.
- Réaumur, R.A.F (1748): Memoires pour servir a l'histoire des insectes. **6**: 457-521 + 11 pl., Amsterdam
- Schleuter, A., M. Schleuter & T. Tittizer (1989): Beitrag zur Autökologie von Ephoron virgo (Olivier).- Spixiana **12**: 135-144, München
- Schoenemund, E. & H. Stadler, H. (1925): Zur Kenntnis der Ephemeriden- und Plekopterenfauna von Unterfranken.- Verhandlungen der Physikalisch-Medizinischen Gesellschaft zu Würzburg (N.F.) **49**. Sitzungsber.: 242-248
- Stadler, 1924 Einiges zur Kenntnis der Tierwelt Unterfrankens. II. Beitrag.- Archiv für Naturgeschichte **90**(1): 169-201, Berlin
- Thüs, H. (1993): Die Myriadenhafte.- Naturkundliche Beiträge des DJN **27**: 3-5, Hamburg.
- Tobias, W. (1996): Sommernächtliches "Schneetreiben" am Main - Zum Phänomen des Massenfluges von Eintagsfliegen.- Natur und Museum: Bericht der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt am Main **126**(2): 37-54, Frankfurt a. M.
- Watanabe, N.C., Mori, I. & I. Yoshitaka (1999): Effect of water temperature on the mass emergence of the mayfly, Ephoron shigae, in a Japanese river (Ephemeroptera: Polymitarcyidae).- Freshwater biology **41**: 537-541, Oxford

Anschriften der Autoren: Dr. Arne Haybach und Dr. Michael Schleuter, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Am Mainzer Tor 1, 56068 Koblenz, Dipl.-Ökol. Jelka Müller, Universität Duisburg-Essen, Institut für Ökologie, Abt. für Hydrobiologie, D-45117 Essen

Manuskripteingang: 2004-02-07