

Lauterbornia H. 17: 19-28, Dinkelscherben, Mai 1994

Untersuchungen zu Emergenz und Eiablage von *Baetis vernus* und *Baetis rhodani* (Insecta: Ephemeroptera) im Breitenbach bei Schlitz/Hessen

[Emergence and oviposition of *Baetis vernus* and *Baetis rhodani* at the Breitenbach near Schlitz (Hesse, Germany)]

Ulrich Werneke

Mit 6 Abbildungen

Schlagwörter: *Baetis*, Ephemeroptera, Insecta, Fulda, Weser, Hessen, Deutschland, Bach, Emergenz, Eiablage, Kompensationsflug

Am Breitenbach bei Schlitz/Hessen wurden Emergenz und Eiablage von *Baetis vernus* und *Baetis rhodani* in ihrer räumlichen und zeitlichen Verteilung erfaßt. Emergenz- und Ablagebereiche differierten nicht deutlich, ein Kompensationsflug der Mehrzahl der Weibchen sowie eine Synchronisation von Emergenz und Eiablage konnten nicht beobachtet werden. Die Gelege beider Arten sind im Frühjahr größer als im Sommer, bei *B. rhodani* ließen sich aufeinanderfolgende Generationen anhand der Gelegegröße unterscheiden.

Emergence and oviposition of *Baetis vernus* and *Baetis rhodani* were studied at the stream Breitenbach near Schlitz (Hesse, FRG) in their spatial and temporal distribution. An upstream migration of the majority of the females and a synchronization between emergence and oviposition were not observed. The egg masses of both species were larger in spring than in summer, for *B. rhodani* following generations could be separated by the size of the egg masses.

1 Einleitung

Es ist bekannt, daß begattete *Baetis*-Weibchen zur Eiablage auf über die Wasseroberfläche von Bächen herausragenden Steinen landen, darauf unter die Wasseroberfläche laufen und auf der Unterseite der Steine ihre gut sichtbaren Gelege ablegen (PERCIVAL & WHITEHEAD 1928; VERRIER 1956; BOHLE 1969; ELLIOTT 1972; ELLIOTT & HUMPESCH 1980). Für die vorliegende Arbeit wurde von April bis Oktober 1990 die Eiablage der beiden einzigen Vertreter ihrer Gattung im Breitenbach, *Baetis vernus* CURTIS und *Baetis rhodani* (PICTET), quantitativ erfaßt, in ihrer räumlichen und zeitlichen Verteilung beschrieben und mit den entsprechenden Emergenzdaten verglichen.

Der Vergleich von Emergenz und Eiablage in ihrer räumlichen Verteilung im Längsverlauf des Baches sollte eine Aussage zum Kompensationsflug ermöglichen, der für verschiedene Arten der Gattung *Baetis* an anderen Gewässern beschrieben worden ist (z. B. MADSEN & al. 1973, 1977; MÜLLER 1982; FLECKER & ALLAN 1988). Der Vergleich von Emergenz und Eiablage in ihrer zeitlichen Abfolge sollte der groben Abschätzung der Dauer der terrestrischen Lebensphase von *Baetis*-Weibchen dienen. Große Verluste von über 90% während dieser Phase sind bekannt (WERNEKE & ZWICK 1992). Ferner sollte gezeigt werden, daß die Gelegeflächen die von ILLIES (1979) beschriebenen

Gewichtsänderungen von *Baetis*-(Sub)Imagines im Jahresverlauf widerspiegeln.

2 Untersuchungsgebiet

Der Breitenbach, ein Zufluß der Fulda, ist ein kleiner Mittelgebirgsbach im ostthessischen Buntsandsteingebiet. Sein Einzugsgebiet ist größtenteils bewaldet, nur der Talgrund besteht aus Wiesen (Abb. 1). Die Länge des Breitenbachs beträgt von den obersten Quellen bis zur Mündung in die Fulda 4,5 km. Oberhalb der Hauptquelle (km 2,040 - Abb. 1) trocknet der Bach episodisch im Sommer oder Herbst aus. Ausführlichere Daten zum Untersuchungsgebiet sind z. B. bei MARXSEN (1980) und THOMAS (1990) aufgeführt.

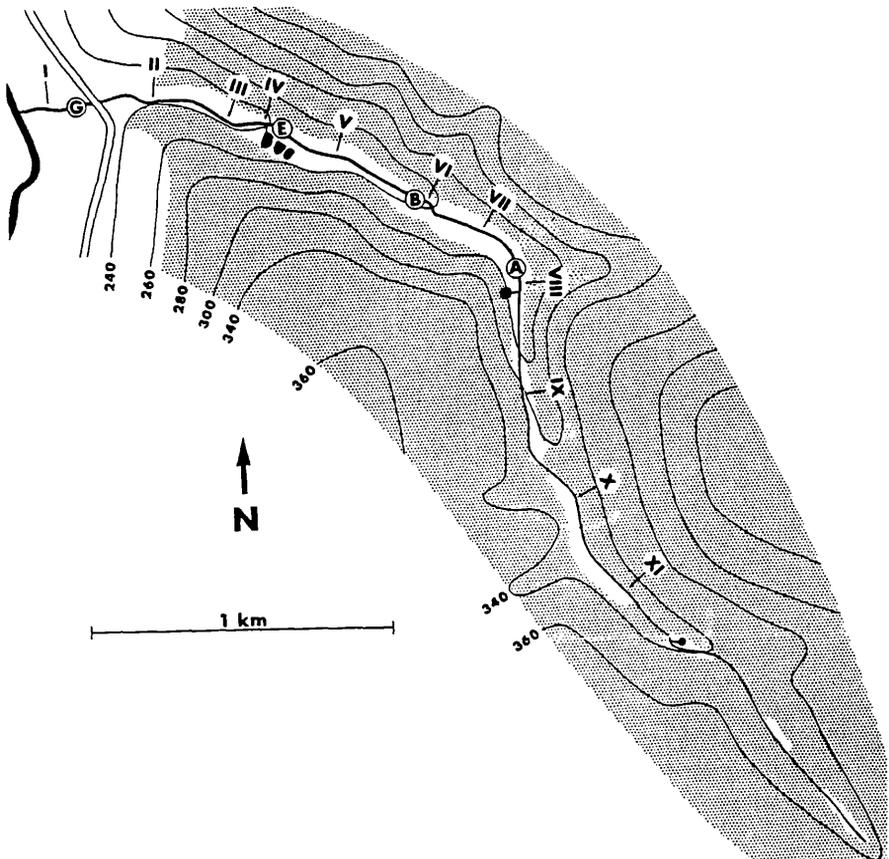


Abb. 1: Karte des Untersuchungsgebietes. Bewaldete Flächen punktiert, Wiesen weiß. Die Emergenzfallen sind mit den Buchstaben A-G, die Probestellen mit I-XI bezeichnet. Die Hauptquelle bei Falle A ist durch einen Stern, Teiche bei Falle E sind schwarz markiert.

3 Material und Methoden

Die Emergenzdaten werden am Breitenbach routinemäßig mit vier Emergenzfallen (Abb. 1) erhoben, die jeweils 6 m Bachlauf überdecken (ILLIES 1971, JACOB 1986) und alle 2-3 Tage geleert werden. Dabei wird der episodisch austrocknende obere Bachbereich nicht erfaßt.

Um die Eiablage möglichst quantitativ in ihrer räumlichen und zeitlichen Verteilung zu erfassen, wurden an 11 Stellen im Bachlauf (I-XI, Abb. 1) auf je etwa 5 m Laufstrecke natürlich vorkommende Eiablagesubstrate entfernt, stattdessen wurden je drei anthrazitfarbene Zementpflastersteine des Formats 20x10x6 cm in der Bachmitte ausgelegt. Diese Steine dienten als Locksubstrate für die Eiablage und wurden, wie Vorversuche ergaben, wegen ihrer Größe und der deutlich sichtbaren Positionierung im Bach bevorzugt von *Baetis*-Weibchen angefliegen. Die Steinunterseiten wurden im Abstand von 5-14 Tagen in festem Maßstab auf Diafilm fotografiert und so die Gelege erfaßt. Steine, die so mit Gelegen bedeckt waren, daß weitere die vorherigen überdeckt hätten, wurden ganz untergetaucht (so daß keine *Baetis*-Weibchen mehr darauf landen konnten) und durch einen neuen Stein ersetzt. Die Gelege beider *Baetis*-Arten waren im Freiland nicht sicher zu unterscheiden, deshalb wurde die unterschiedliche Entwicklung der beiden Arten als Unterscheidungsmerkmal verwendet. *B. vernus* durchläuft eine Eidiapause bis zum folgenden Frühjahr, während *B. rhodani* sich direkt entwickelt und die Larven je nach Temperatur nach 10-40 Tagen aus dem Ei geschlüpft sind (BOHLE 1969; BENECH 1972a; ELLIOTT 1972; BRITAIN 1990). Die Steinunterseiten wurden nach einigen Wochen ein zweites Mal fotografiert; Gelege, die verschwunden waren bzw. nur noch aus leeren und kollabierten Eihüllen bestanden, stammten von *B. rhodani*, die anderen von *B. vernus*. Die Gelege wurden auf den Dias gezählt und vermessen. Die Dias wurden mit einem Binokular bei 12-facher Vergrößerung betrachtet, die Gelege über einen Zeichenspiegel mit einer Leuchtdiode umfahren, die auf einem Digitalisiertablett (Numonics 2200) bewegt wurde. Ein angeschlossener Rechner (PDP 11, Digital) gab die Fläche in mm² aus (vgl. SCHLEPPER 1989).

4 Ergebnisse

In den vier Emergenzfallen wurden 1990 3748 *Baetis*-Weibchen gefangen, 2813 davon waren *B. vernus*, 935 *B. rhodani*. Insgesamt wurden im Untersuchungszeitraum (Mai bis November 1990) rund 4100 Gelege gezählt und vermessen, 1800 davon stammten von *B. vernus*, 2300 von *B. rhodani*. Dies stellte wohl den überwiegenden Teil aller im Breitenbach abgelegten Gelege dar (WERNEKE & ZWICK 1992).

4.1 Räumliche Verteilung von Emergenz und Eiablage

Die Emergenz der Weibchen erfolgte bei *B. vernus* vorwiegend im Oberlauf (die Hauptquelle als oberster Punkt definiert), der Bachunterlauf war nur gering besiedelt (Abb. 2) (vgl. ILLIES 1982; JACOB 1986). Der Schwerpunkt der

Eiablage von *B. vernus* lag zwischen km 1,500 und 1,800 (Abb. 2) und somit ebenfalls eindeutig im Oberlauf. Auch im Bereich oberhalb km 2,040, wo der Bach episodisch austrocknet, fand noch nennenswerte Eiablage statt. Nach eigenen Beobachtungen überstanden die Gelege eine Austrocknung des Baches, solange sie von einem Feuchtigkeitsfilm überzogen blieben, z.B. durch Kondenswasser. Im untersten Bachabschnitt fand kaum Eiablage von *B. vernus* statt. Die Eiablage scheint gegenüber der Emergenz etwas bachaufwärts verschoben zu sein.

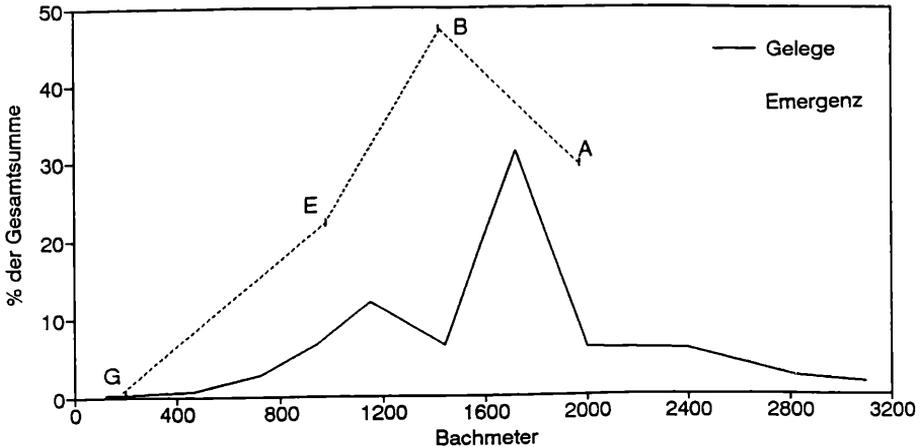


Abb. 2: Räumliche Verteilung von Emergenz (Fallen A-G) und Eiablage von *B. vernus* im Breitenbach. Angaben in Prozent der Gesamtsumme. Einzelwerte durch Hilfslinien verbunden.

Die Emergenz der Weibchen war bei *B. rhodani* dagegen recht gleichmäßig ohne einen deutlichen Schwerpunkt auf Mittel- und Unterlauf verteilt (Abb. 3). Bei der Eiablage von *B. rhodani* lag der Schwerpunkt etwa zwischen km 0,5 und 1,0 im Mittel- und Unterlauf (Abb. 3). Der Bachoberlauf und insbesondere der nur intermittierend wasserführende Bereich oberhalb der Hauptquelle wurden nur gering besiedelt. Bei *B. rhodani* war eine geringfügige Verschiebung der Eiablage bachabwärts gegenüber der Emergenz zu beobachten. Da die Emergenz aber keinen deutlichen Schwerpunkt zeigte, ist ein Vergleich schwierig.

Für beide *Baetis*-Arten ist anhand der vorliegenden Ergebnisse nicht zu erkennen, daß die Mehrzahl der Weibchen zur Eiablage über rel. weite Strecken bachaufwärts geflogen sei.

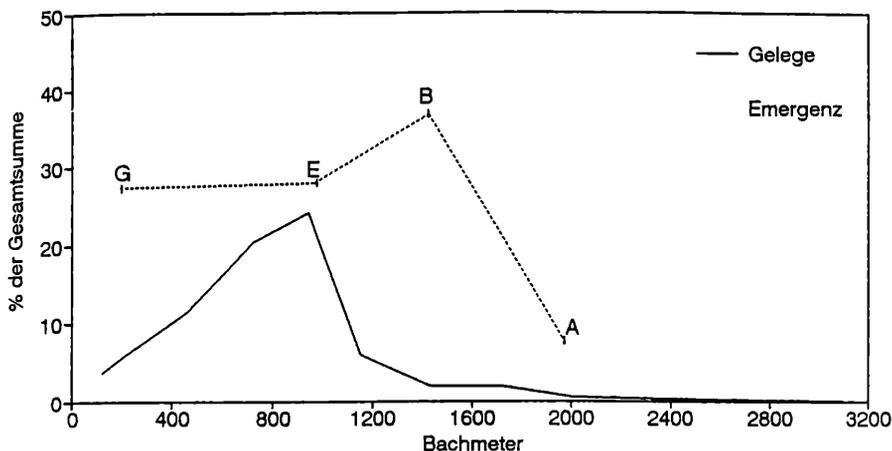


Abb. 3: Räumliche Verteilung von Emergenz (Fallen A-G) und Eiablage von *B. rhodani* im Breitenbach. Angaben in Prozent der Gesamtsumme. Einzelwerte durch Hilfslinien verbunden.

4.2 Zeitliche Verteilung von Emergenz und Eiablage

Die Abbildungen 4 a-c zeigen beispielhaft für beide Arten den zeitlichen Verlauf der Emergenz in Falle B (Abb. 4b), den zeitlichen Verlauf der Eiablage bachaufwärts von Falle B (Probestelle VI, Abb. 4a) und den Verlauf der Eiablage unterhalb Falle B (Probestelle V, Abb. 4c). In der Emergenz waren bei *B. rhodani* zwei Generationen zu unterscheiden, bei der Eiablageaktivität war dies weniger deutlich. *B. vernus* trat nur in einer Generation auf. Bei *B. vernus* scheint eine zeitliche Korrelation der Eiablage an Probestelle V mit der Emergenz in Falle B gegeben zu sein, an Probestelle VI ist dies jedoch nicht der Fall. Bei *B. rhodani* ist im Verlauf von Emergenz und Eiablage keine zeitliche Korrelation zu erkennen. Insgesamt war eine zeitliche Korrelation der Emergenz in den vier Fällen mit der Eiablage an benachbarten oder auch weiter entfernten Probestellen nur ausnahmsweise zu erkennen.

4.3 Änderung der Gelegeflächen im Jahresverlauf

In Abbildung 5 wird am Beispiel aller auf Stein VII/3 (Probestelle VII, Stein Nr. 3) erfaßten Gelege gezeigt, daß bei *B. vernus* eine deutliche Abnahme der Gelegeflächen vom Frühjahr (durchschnittlich $14,5 \pm 5 \text{ mm}^2$) bis zum Sommer ($5,5 \pm 1,7 \text{ mm}^2$) stattfand. Bei *B. rhodani* ist der gleiche Trend zu erkennen (Beispiel: Stein 1 von Probestelle III, Abb. 6), hier sind beide Generationen auch an den Gelegeflächen unterscheidbar. Die Gelege der ersten Generation waren hier im Mittel $39,6 \pm 13,1 \text{ mm}^2$ groß, die der zweiten $13,5 \pm 7 \text{ mm}^2$. Im Durchschnitt aller Gelege betrug die Fläche eines Einzelgeleges bei *B. vernus* $7,82 \text{ mm}^2$, bei der ersten Generation von *B. rhodani* $33,83 \text{ mm}^2$ und bei der zweiten Generation $12,52 \text{ mm}^2$.

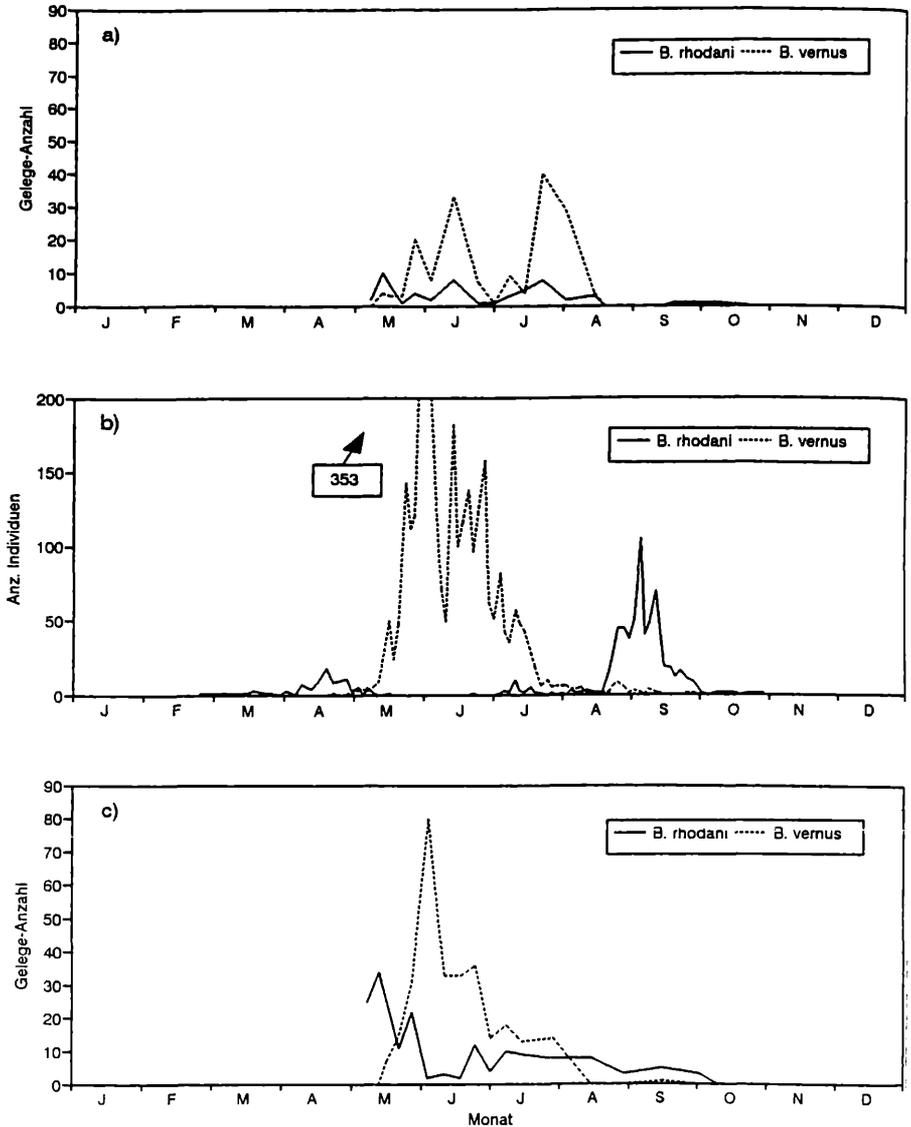


Abb. 4: Zeitliche Verteilung der Emergenz beider Arten in Falle B (4b) und der Eiablage an den Probestellen VI (4a) und V (4c)

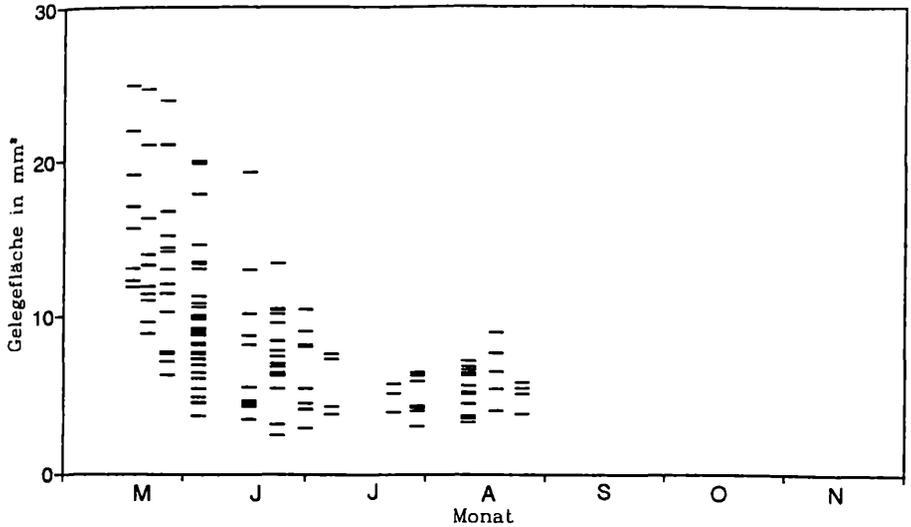


Abb. 5: Änderung der Gelegeflächen von *B. vernus* an Stein VII/3 im Jahresverlauf

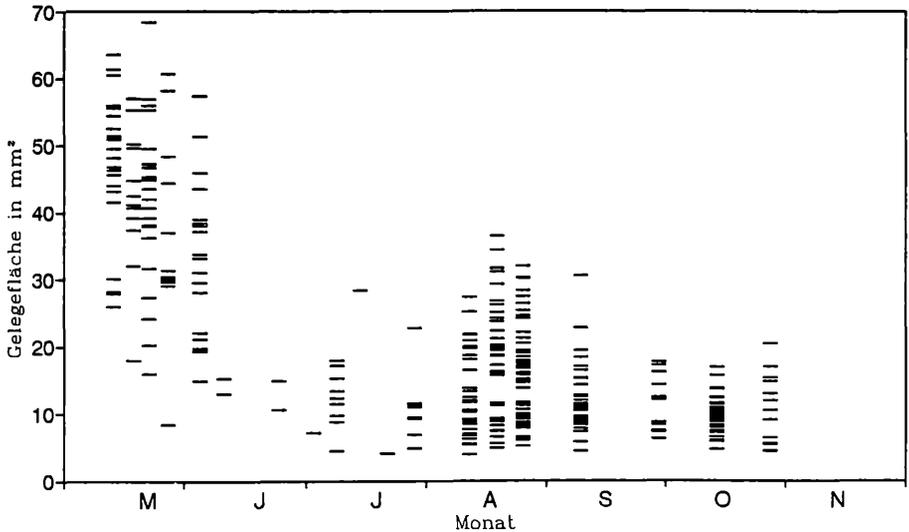


Abb. 6: Änderung der Gelegeflächen von *B. rhodani* an Stein III/1 im Jahresverlauf

5 Diskussion

Beide untersuchten *Baetis*-Arten kommen auch in der Fulda vor, in die der Breitenbach mündet. Die gezählten Gelege könnten demnach zum Teil auch von aus der Fulda zugeflogenen Weibchen stammen, diese Fehlermöglichkeit wird aber eher als gering eingeschätzt (WERNEKE & ZWICK 1992). Eine deutliche, bachaufwärts gerichtete Verschiebung der Eiablage gegenüber der Emergenz war für beide Arten nicht zu erkennen. Ein ausgeprägter Kompensationsflug, wie von MÜLLER (1954) postuliert und für *Baetis* spp. für andere Gewässer mittels Feststellung der Flugrichtung angenommen (MADSEN & al. 1977; BIRD & HYNES 1981b; MÜLLER 1982; FLECKER & ALLAN 1988), oder (für *B. alpinus*) durch Größenvergleiche (LAVANDIER 1982) bzw. direkt (THOMAS 1975) nachgewiesen, fand am Breitenbach demnach nicht statt. Für andere im Breitenbach vorkommende Taxa ist dagegen ein Kompensationsflug nachgewiesen worden (ZWICK 1989). Die Aufwärtswanderung von Larven bietet eine andere, wenn auch allein unzureichende Möglichkeit, die Drift zu kompensieren (z. B. ELLIOTT 1971; BIRD & HYNES 1981a). Eine dauerhafte und ausreichende Besiedlung des Bachoberlaufes kann jedoch auch dann gesichert sein, wenn nur wenige Weibchen ihre Gelege dort ablegen. Dann könnten nämlich intraspezifische Konkurrenz und damit Verluste der Larven dort geringer sein (GYSELMAN 1980), vorausgesetzt, daß interspezifische Konkurrenz bzw. Häufigkeit von Räubern im Vergleich zum Mittel- und Unterlauf nicht zunehmen.

Eine Synchronisation von Emergenz und Eiablage war nur in Ausnahmefällen zu erkennen. Ein Grund dafür kann die geringe zeitliche Auflösung bei der Erfassung der Eiablage (5-14 Tage) im Vergleich zu der der Emergenz (2-3 Tage) sein. Es gibt zwar einige Angaben über den Schwarmflug und die Orientierung von *Baetis*-Arten (z.B. EDMUNDS & EDMUNDS 1980; HUMPESCH & ELLIOTT 1984; SAVOLAINEN 1978), Gesetzmäßigkeiten über die Ausbreitung weiblicher *Baetis*-Imagines und damit die Besiedlung von Gewässern sind jedoch nicht bekannt. Es bleibt unklar, wo und wie lange *Baetis*-Subimagines und Imagines sich aufhalten, wohin und wie weit sie fliegen. Um dies festzustellen, müßten umfangreiche Markierungs- und Wiederfangversuche durchgeführt werden. Eine Markierung der sehr zarten Tiere, ohne ihre Flugfähigkeit zu beeinträchtigen, ist jedoch schwer möglich.

Von ILLIES (1979) wurde die Gewichtsänderung der (Sub)Imagines beider Arten im Jahresverlauf beschrieben. Die Änderungen der Gelegeflächen stimmen damit sehr gut überein. Es trifft demnach zu, daß Eimengen und damit Gelegeflächen direkt von der Körpergröße abhängen, welche sich im Jahresverlauf ändert (BENECH 1972b, BRITAIN 1982, CLIFFORD 1970).

Literatur

- BENECH, V. (1972a): Etude experimentale de l'incubation des oeufs de *Baetis rhodani* Pictet.- Freshwat. Biol. 2: 243-252, Oxford.
 BENECH, V. (1972b): La Fécondité de *Baetis rhodani* Pictet.- Freshwat. Biol. 2: 337-354, Oxford.
 BIRD, G.A. & H.B.N. HYNES (1981a): Movement of immature aquatic insects in a lotic habitat.- Hydrobiologia 77: 103-112, The Hague.

- BIRD, G.A. & H.B.N. HYNES (1981b): Movements of adult aquatic insects near streams in southern Ontario.- *Hydrobiologia* 77: 65-69, The Hague.
- BOHLE, H.W. (1969): Untersuchungen über die Embryonalentwicklung und die embryonale Diapause bei *Baetis vernus* Curtis und *Baetis rhodani* (Pictet) (Baetidae, Ephemeroptera).- *Zool. Jb. Anat.* 86: 493-575, Jena.
- BRITTAİN, J.E. (1982): Biology of Mayflies.- *Ann. Rev. Entomol.* 27: 119-147, Palo Alto.
- BRITTAİN, J. E. (1990): Life history strategies in Ephemeroptera and Plecoptera.- In: CAMPBELL, I. C. (Ed.): *Mayflies and Stoneflies*: 1-12. (Kluwer Acad. Press) New York.
- CLIFFORD, H. F. (1970): Analysis of a northern mayfly population with special reference to allometry of size.- *Can. J. Zool.* 48: 305-316, Winnipeg.
- EDMUNDS, G. F. & C. H. EDMUNDS (1980): Predation, climate, emergence and mating of Mayflies.- In: FLANNAGAN, J. F. & K. E. MARSHALL (Eds.): *Adv. Ephem. Biology*; Proc. 3rd Int. Conf. Ephemeroptera: 277-285, (Plenum Press) Winnipeg.
- ELLIOTT, J. M. (1971): Upstream movement of benthic invertebrates in a Lake District stream.- *J. Anim. Ecology* 40: 235-252, Oxford.
- ELLIOTT, J. M. (1972): Effect of temperature on the time of hatching in *Baetis rhodani*.- *Oecologia* 9: 47-51, Berlin.
- ELLIOTT, J. M. & U. H. HUMPESCH (1980): Eggs of Ephemeroptera.- *Ann. Report Freshwat. Biol. Ass.* 48: 41-52, Ambleside.
- FLECKER, A. S. & J. D. ALLAN (1988): Flight direction in some Rocky Mountain Mayflies (Ephemeroptera), with observations of parasitism.- *Aquatic Insects* 10: 33-42, Lisse.
- GYSELMAN, E. C. (1980): The mechanisms that maintain population stability of selected species of Ephemeroptera in a temperate stream.- In: FLANNAGAN, J. F. & K. E. MARSHALL (Eds.): *Adv. Ephem. Biology*; Proc. 3rd Int. Conf. Ephem.: 309-319, (Plenum Press) Winnipeg.
- HUMPESCH, U.H. & J.M. ELLIOTT (1984): Zur Ökologie adulter Ephemeropteren Österreichs.- *Arch. Hydrobiol.* 101: 179-207, Stuttgart.
- ILLIES, J. (1971): Emergenz 1969 im Breitenbach. Schlitzer Produktionsbiologische Studien (1).- *Arch. Hydrobiol.* 69: 14-59, Stuttgart.
- ILLIES, J. (1979): Annual and seasonal variation of individual weights of adult water insects - Schlitz studies on productivity no 36.- *Aquatic Insects* 1: 153-163, Lisse.
- ILLIES, J. (1982): Längsprofil des Breitenbaches im Spiegel der Emergenz (Ins.: Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera).- *Arch. Hydrobiol.* 95: 157-168, Stuttgart.
- JACOB, U. (1986): Analyse der Ephemeropteren-Jahresemergenz des Breitenbaches bei Schlitz/Hessen (BRD).- *Arch. Hydrobiol.* 107: 215-248, Stuttgart.
- LAVANDIER, P. (1982): Evidence of upstream migration by female adults of *Baetis alpinus* Pict. (Ephemeroptera) at high altitude in the Pyrénées.- *Annl. Limnol.* 18: 55-59, Toulouse.
- MACAN, T. T. (1957): The life histories and migrations of the Ephemeroptera in a stony stream.- *Trans. Soc. Brit. Ent.* 2: 128-156, Southampton.
- MADSEN, B. L., J. BENGTTSSON & I. BUTZ (1973): Observations on upstream migration by imagines of some Plecoptera and Ephemeroptera.- *Limnol. Oceanogr.* 13: 678-681, Lawrence.
- MADSEN, B., J. BENGTTSSON & I. BUTZ (1977): Upstream movement by some Ephemeroptera species.- *Arch. Hydrobiol.* 81: 119-127, Stuttgart.
- MARXSEN, J. (1980): Untersuchungen zur Ökologie der Bakterien in der fließenden Welle von Bächen. (I. Chemismus, Primärproduktion, CO₂-Dunkelfixierung und Eintrag von partikulärem organischen Material.) Schlitzer Produktionsbiologische Studien (23-1).- *Archiv für Hydrobiologie Supplement* 57: 461-533, Stuttgart.
- MÜLLER, K. (1954): Investigations on the organic drift in North Swedish streams.- *Inst. Freshwater Res. Report* 34: 133-148, Drottningholm.
- MÜLLER, K. (1982): The Colonization Cycle of Freshwater Insects.- *Oecologia* 52: 202-207, Berlin.
- PERCIVAL, E. & B. S. WHITEHEAD (1928): Observations on the ova and oviposition of certain Ephemeroptera and Plecoptera.- *Proc. Leeds Phil. Lit. Soc.* 1: 271-288, Leeds.
- SAVOLAINEN, E. (1978): Swarming in Ephemeroptera: The mechanism of swarming and the effects of illumination and weather.- *Ann. Zool. Fennici* 15: 17-52, Helsinki.
- SCHLEPPER, R. (1989): Populationsökologische Untersuchungen am Eistadium von *Boophthora erythrocephala* (DE GEER) (Diptera: Simuliidae).- *Z. angew. Zool.* 76: 61-83, Berlin.

- THOMAS, A. G. B. (1975): Ephéméroptères du sud-ouest de la France. I.- Migrations d'imagos à haute altitude.- *Anns. Limnol.* **11**: 47-66, Toulouse.
- THOMAS, J. (1990): Räumliche und zeitliche Verteilung der β -Glucosidase-Aktivität im Sediment des Breitenbaches (Hessen).- 81 S., Diplomarbeit Univ. Gießen.
- VERRIER, M.L. (1956): Biologie des Ephémères.- 211 S., (Collection Armand Colin) Paris.
- WERNEKE, U. & P. ZWICK (1992): Mortality of the terrestrial adult and aquatic nymphal life stages of *Baetis vernalis* and *Baetis rhodani* in the Breitenbach, Germany (Insecta: Ephemeroptera).- *Freshwat. Biol.* **28**: 249-255, Oxford.
- ZWICK, P. (1989): Upstream oviposition flights of Plecoptera, with notes on the adult phase as possible control of stream insect populations.- *Hydrobiologia* **194**: 207-223, The Hague.

Anschrift des Verfassers : Dipl. Biol. Ulrich Werneke, Limnologische Flußstation des Max-Planck-Instituts für Limnologie, Postfach 260, 36105 Schlitz.

Manuskripteingang: 10.12.1993

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lauterbornia](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [1994_17](#)

Autor(en)/Author(s): Wernecke Ulrich

Artikel/Article: [Untersuchungen zu Emergenz und Eiablage von *Baetis vernus* und *Baetis rhodani* \(Insecta: Ephemeroptera\) im Breitenbach bei Schlitz/Hessen. 19-28](#)