

*Lauterbornia* 43: 111-119, D-86424 Dinkelscherben, 2002-04-25

## Zeitliche und räumliche Dynamik der *Wormaldia occipitalis*-Population am Breitenbach (Hessen)

Temporal and spatial dynamics of the *Wormaldia occipitalis*-population in the Breitenbach (Hesse, Germany)

Rüdiger Wagner

Mit 4 Abbildungen

**Schlagwörter:** *Wormaldia*, Trichoptera, Insecta, Breitenbach, Fulda, Weser, Hessen, Deutschland, Populationsdynamik

**Keywords:** *Wormaldia*, Trichoptera, Insecta, Breitenbach, Fulda, Weser, Hesse, Germany, population dynamics

Im Laufe der 1990er Jahre stieg die Individuenzahl der vormals seltenen *Wormaldia occipitalis* (PICTET 1834) im Ober- und Mittellauf des Breitenbaches (Fulda/Weser) sehr stark an. Mehrere Wasserinsektenarten zeigten im gleichen Zeitraum ähnliche, nur eine Art gegenläufige Häufigkeitsschwankungen. Aufgrund der autökologischen Ansprüche der Larven wird angenommen, dass der Anstieg im Zusammenhang mit abnehmenden Niederschlägen und niedrigeren Abflüssen in diesem Zeitraum stand, die *W. occipitalis* Larven bessere Lebensbedingungen boten. Durch Sedimentation wurde der Gewässerboden so verändert, dass anderen Arten Substrat und Nahrung entzogen werden.

The population density of *Wormaldia occipitalis* (PICTET 1834) significantly increased in the 1990ies in the upper and middle reaches of the Breitenbach (Fulda/Weser, Germany). Several other aquatic insects had synchronous, one had reversed abundance changes in that period. Based on the ecological requirements of the larvae it is assumed that the increase of the individual numbers were affected by the permanently low discharge in the Breitenbach in these years. The resulting depositions of fine organic and inorganic material simultaneously deteriorated the substratum quality and the nutritional basis for other species.

### 1 Einleitung

Populationen aller Lebewesen unterliegen Häufigkeitsschwankungen. Diese können u.a. durch Veränderungen der Umwelt (z.B. Verschmutzung, Temperaturveränderung), durch die Organismen selbst (z.B. Endprodukthemmung), oder durch andere Arten (z.B. Konkurrenz, Räuber-Beute) verursacht und beeinflusst werden. Es war daher nicht überraschend, dass sich Abundanzschwankungen auch bei Aufsammlungen von Wasserinsekten über viele Jahre hin nachweisen ließen (z.B. ILLIES 1978, 1982; JACOB 1986). Die Untersuchungen der Emergenz aquatischer Insekten am Breitenbach (Osthessen) haben gezeigt, dass es neben zeitlichen Mustern auch noch räumliche Veränderungen der Was-

serinsektenpopulationen entlang einer 2 km Strecke gibt (ZWICK 1990, WAGNER 1993a, WAGNER & GATHMANN 1996). Sogar das Gewicht der Imagines einer Art verändert sich innerhalb der Flugzeit (ILLIES 1979, WAGNER 1993b, WAGNER & GATHMANN 1996, ZWICK 1990). Die Häufigkeitsschwankungen der meisten aquatischen Insekten im Breitenbach verliefen aber in engen Grenzen, und selbst der zufällige Eintrag von Gift 1986 hat nicht zum Aussterben von Arten geführt (ZWICK 1992).

Es war aber trotzdem erstaunlich, dass sich *Wormaldia occipitalis* (PICTET 1834) von einer bis etwa 1989 sehr seltenen, zur dominanten Trichoptera-Art im Breitenbach entwickelt hat. Dieses Phänomen soll im Folgenden näher beschrieben werden. Die Jahressummen von *W. occipitalis* werden mit anderen Arten verglichen, um heraus zu finden, ob es ähnliche Entwicklungen auch bei anderen Arten gibt. Zusätzlich werden Umweltvariablen mit in die Analyse einbezogen, um besonders beeinflussende Faktoren herauszuarbeiten.

## 2 Untersuchungsgebiet, Material und Methoden

### 2.1 Der Breitenbach und sein Einzugsgebiet

Der Breitenbach ist wiederholt ausführlich beschrieben worden (z.B. COX 1990). Das Gewässer hat ein Einzugsgebiet von etwa 10 km<sup>2</sup>. Die oberen 8 km<sup>2</sup> umfassen eine bewaldete Hochfläche, in die sich zentral das Tal des Aspegrabens, etwa in Nord-Süd-Richtung verlaufend, zunehmend tiefer einschneidet und dem Breitenbach zufließt. Auf den unteren 2 km Fließstrecke erstreckt sich das Tal des Breitenbaches etwa in Ost-West-Richtung. Hier fließt der Bach perennierend. Durch geologische Hebungen und Senkungen wurden Aspegraben und Breitenbach zu einem einzigen Gewässersystem verbunden.

Der Buntsandstein ist porös bzw. klüftig, so dass der Bach im Aspegraben intermittierend fließt. Die Höhe und Dauer des Abflusses sind von den klimatischen Gegebenheiten abhängig. Der Monats- und der Jahresniederschlag sind wichtige Hinweise, ob der Bach dort Wasser führt. Vor allem beeinflusst der winterliche Niederschlag den Abfluss, denn wenn er für längere Zeit als Schnee im Einzugsgebiet deponiert bleibt, führt dies im Frühjahr zusammen mit den einsetzenden Regenfällen durch Abtauen oft zu kräftigem Hochwasser.

Permanente Beobachtungen in den 1980er Jahren zeigten, dass der Aspegraben jedes Jahr etwa ab August trocken zu fallen beginnt. Die Dauer des Trockenfallens dehnte sich in den 1990er Jahre immer weiter aus, und in einigen Jahren erreichte er den Breitenbach überhaupt nicht. In den 1990er Jahren waren der Abfluss im Breitenbach dauerhaft niedrig, abgesehen von Hochwasser im Dezember 1993, April 1994 und im Januar 1995.

## 2.2 Der Insektenfang mit Emergenzfallen

Die Emergenzfallenmethode wurde ausführlich beschrieben (ILLIES 1971). Bis 1985/1986 wurden die Insekten täglich mit Hilfe von Staubsaugern eingesammelt, später wurden in den Gewächshäusern Netzkonstruktionen installiert, die schlüpfende Insekten zu Rinnen leiten, in denen sie automatisch in einem Formalin-Wasser-Detergenz-Gemisch abgetötet und fixiert werden (MARTEN & ZWICK 1999). Die Rinnen werden 2-3 Mal pro Woche geleert. Im Labor werden die Tiere sortiert und determiniert. Auf der Basis jährlicher Individuennummern (pro Falle) wurden statistische Tests durchgeführt. Es werden nur Daten der Fallen A (105 m unterhalb der Quelle) und B (660 m unterhalb der Quelle) vorgestellt, weil weiter bachabwärts *Wormalidia occipitalis* nicht mehr nennenswert auftrat.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Charakterisierung von *Wormalidia occipitalis* nach Literaturdaten

*Wormalidia occipitalis* gehört zur Familie der Philopotamidae STEPHENS 1929, ihre Larven sind Filtrierer (filter feeders). Sie bauen bis zu 5-6 cm lange und 6-7 mm breite Netze (NIELSEN 1942), die man z.T. häufig als große, lose Gespinnstmassen an der Unterseite von Steinen findet; die Larven leben nicht strömungsexponiert. MERRIT & WALLACE (1981) haben Netze von *W. occipitalis* vermessen und eine Maschenweite von etwa  $4 \times 4 \mu\text{m}$  festgestellt. In ihnen und im Magen-Darm-Trakt der Larven wurden vorwiegend Schlammteilchen, Pflanzenteile, Kieselalgen und Euglena festgestellt, die Ernährung ist also nicht räuberisch (NIELSEN 1942).

*W. occipitalis* wird als Quellart eingestuft, die offene Bereiche in der Landschaft eher meidet. Ihr Lebensraum sind Quellen, Quellbäche und kalte, langsam fließende Rinnsale auf Wiesen (TOBIAS & TOBIAS 1981); er erstreckt sich vom Krenal mindestens bis ins Hypokrenal. Die Art wurde auch in Sinterquellen des Muschelkalks nachgewiesen. Im Längsverlauf von Fließgewässern der Mittelgebirge folgt auf *W. occipitalis* im Epirhithral *Philopotamus ludificatus* MCLACHLAN 1878 (PITSCH 1993).

Dennoch gilt *W. occipitalis* als ausgesprochen weit verbreitete und überall in Mitteleuropa zu erwartende Köcherfliege (PITSCH 1993, TOBIAS & TOBIAS 1981), sie wurde von verschiedenen Autoren von März bis Oktober gesammelt, es wurde aber meist von nur einem Schlupfschwerpunkt im Herbst berichtet.

Der einjährige Lebenszyklus umfasst das Ei, fünf Larvenstadien, die Puppe und die Imago. Larven und Puppen wurden nach verschiedenen Autoren zu allen Jahreszeiten gefunden, junge Larven fehlten aber im Winter. NIELSEN (1942) vermutete daher, es gäbe das ganze Jahr über Imagines, aber Winterimagines legen keine Eier. Der gleiche Autor beschrieb das Verhalten von Larven

und beobachtete, dass sie ihre Mandibeln nur als Verteidigungswaffe gebrauchten; Larven, die sich treffen, beißen einander zwar, töten sich aber nicht.

In Österreich wird *W. occipitalis* zur Beurteilung der Wasserqualität herangezogen, WARINGER & GRAF (1997) ordnen ihr nach dem in Österreich verwendeten System einen Saprobiewert von 0.2 zu.

### 3.2 *Wormalidia occipitalis* am Breitenbach

Anfang der 1990er Jahre gehörte *W. occipitalis* am Breitenbach zu den sehr seltenen Trichoptera-Arten. Selbst in der Breitenbach-Quelle wurde sie in den 1970er Jahren nur in geringer Stückzahl angetroffen (GÜMBEL 1976). Seit dem Ende der 1980er Jahre stieg die Individuenzahl aber permanent an, bis sie Mitte der 1990er Jahre die zahlenmäßig dominierende Art zumindest im Oberlauf des Breitenbachs war (Abb. 1). Sie zeigte über die Jahre hin ein ausgeprägtes Häufigkeitsmuster entlang des Baches, häufig im quellnahen Bereich und im Oberlauf mit gewässerabwärts schnell absinkender Individuenzahl (Abb. 2).

Die vormalig sehr seltene Art hat sich im Laufe eines Jahrzehnts zur dominanten Köcherfliege im Oberlauf des Breitenbaches entwickelt. Daraus ergeben sich folgende Fragen: Wann begann der Anstieg der Population? Geschah dieser Anstieg im gleichen Zeitraum parallel in mehreren Fällen? Nach wie vielen Jahren wurde das Maximum erreicht? Wie lange wird die hohe Dichte anhalten? Wie stark war der Anstieg? Gibt es Veränderungen in der Stellung der Art, z. B. im Dominanzspektrum der Lebensgemeinschaft? Gibt es zeitlich parallele Schwankungen anderer (Trichoptera-) Arten? Welche Umweltparameter beeinflussen die Abundanzschwankungen?

Ein erster Anstieg der Individuenzahl von *W. occipitalis* war bereits im Jahr 1989 zu verzeichnen, hatte sich aber schon ein Jahr zuvor angebahnt. Die Individuenzahl stiegen in Falle B kontinuierlich bis 1993 an, sank aber bis 1995 wieder ab. 1996 war ein erneuter, kräftiger Anstieg festzustellen und in den Jahren 1997 und 1998 wurden die höchsten Jahressummen überhaupt gezählt; in den folgenden Jahren sanken die Individuenzahl erneut (Abb. 1).

Das Ansteigen oder Absinken der Individuenzahl gingen in den Fällen A und B meist zeitgleich vor sich. Der Anstieg zu Beginn der 1990er Jahre war in der quellnahen Falle (A) deutlicher als im etwa 700 m abwärts gelegenen Abschnitt (Falle B, Abb. 3). Nur im Jahr 1993 war der Trend in den beiden Fällen gegenläufig, während die Individuenzahl in Falle A bereits abnahm, stiegen sie in Falle B weiter an. Ab 1994 waren die Trends wieder parallel und der seit 1995 zu beobachtende erneute Anstieg war dann an beiden Standorten ähnlich deutlich (Abb. 3). Ein Korrelationstest ergab weitgehend parallel verlaufende Abundanzwerte in den Fällen A und B von 1983 bis 1996 ( $0.876$ ,  $P < 0.01$ ,  $n = 14$ ; Spearman's rho, zweiseitig). Ab 1997 wurde nur noch Falle B besammelt.

**W. occipitalis 1969 - 2000 (B)**

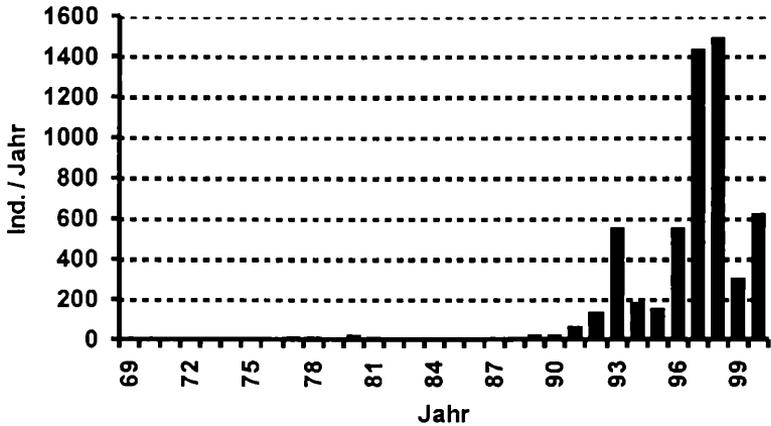


Abb. 1: Jährliche Individuensummen von *W. occipitalis* in der Emergenzfalle (B) am Breitenbach 1969-2000

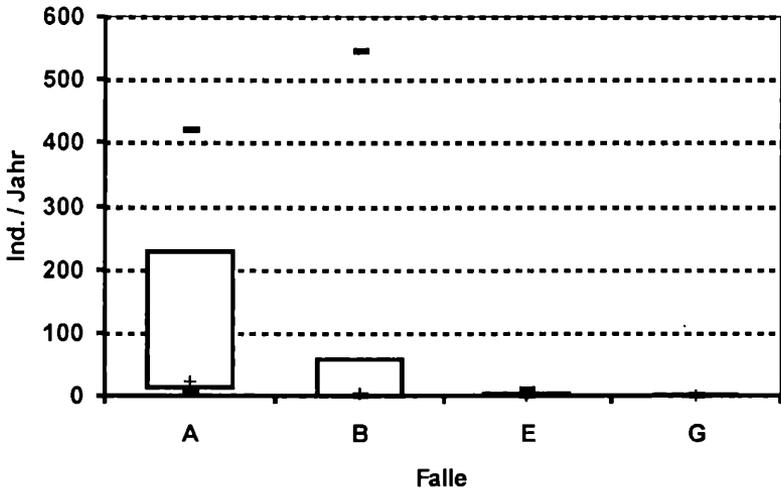


Abb. 2: Box-und-Whisker Darstellung der Individuenabundanz pro Falle und Jahr von *Wormaldia occipitalis* in 4 Fällen (A, B, E, G) entlang des Breitenbaches zwischen 1983 und 1999. + = Median, - = Minimum, Maximum und 50 % Abweichung

Die Individuenzahl stieg von annähernd Null (1988) auf rund 1400 Individuen (1997/1998) an. Die größten relativen Anstiege in aufeinander folgenden Jahren erfolgten 1988/89 (x 5.3) und 1992/93 (x 4.1), die stärksten Abnahmen 1998/99 (x 0.2) und 1993/94 (x 0.3). Hinsichtlich der Dominanz ist *W. occipitalis* von einer subzedenten (< 1 % der Imagines) zur dominanten Trichoptera-Art (1997 und 1998 > 68 %) aufgestiegen. Der Anstieg zog sich über 3 bis 4 Jahre hin, der darauf folgende Einbruch war drastisch. Eine Abschätzung über einen Zeitraum mit hoher Individuenzahl kann nicht gegeben werden, da dies sehr wahrscheinlich mit dem Abfluss im Breitenbach zusammenhängt.

Die Häufigkeitsschwankungen von *W. occipitalis* wurden mit denen anderer Arten auf der Datenbasis 30-jähriger Emergenzaufsammlungen am Breitenbach verglichen. Korrelationen (Pearson's Koeffizient, 2-seitig) mit 40 weiteren Ephemeroptera, Plecoptera und Trichoptera ergaben, dass *W. occipitalis* und folgende Arten gleich gerichtete Häufigkeitsentwicklungen (= positiv korreliert) aufwiesen: die Plecoptera-Art *Isoperla goertzi* ILLIES 1952 ( $P < 0.0001$ ) sowie die Trichoptera-Arten *Potamophylax luctuosus* (PILLER & MITTERPACHER 1783) ( $P < 0.0001$ ), *Plectrocnemia conspersa* (CURTIS 1834) ( $P < 0.0001$ ) und *Drusus annulatus* (STEPHENS 1837) ( $P < 0.001$ ). Gegenläufige Schwankungen zeigte *Tinodes rostockei* MCLACHLAN 1878 ( $P < 0.047$ ). Diese Zusammenhänge sind auch in verschiedenen Fällen über die Jahre hin ähnlich. So hatte z.B. der netzbauende Räuber *P. conspersa* in den Fällen A und B immer dann Populationseinbrüche, wenn auch die Individuenzahl von *W. occipitalis* zurück ging (Falle B:  $0.721 P < 0.01$ ,  $n = 32$ ; Falle A:  $0.579 P < 0.05$ ,  $n = 14$ ).

Wahrscheinlich steht die Zunahme von *W. occipitalis* im Zusammenhang mit dem Abfluss im Breitenbach (Abb. 4). Die Analyse monatlicher Daten aus 30 Jahren ergab vier gut unterscheidbare Jahresabflussmuster (WAGNER & SCHMIDT in Vorbereitung). Die 1990er Jahre waren dabei im Vergleich mit den langjährigen Messwerten durch andauernde Perioden mit niedrigem Abfluß gekennzeichnet. Diese boten dann, auch wegen der geringeren Fließgeschwindigkeit, Köcherfliegen mit netzbauenden Larven bessere Lebensbedingungen, während sie gleichzeitig andere Arten benachteiligten, deren Larven z.B. über Nahrungs- und Substratansprüche eher an Steine oder Kies gebunden sind. Diese Sedimentanteile verschwanden während abflussarmer Zeit unter einer mehr oder weniger dicken Schicht aus Sand und feinputikulärem organischen Material und waren als Strukturen nicht mehr nutzbar.

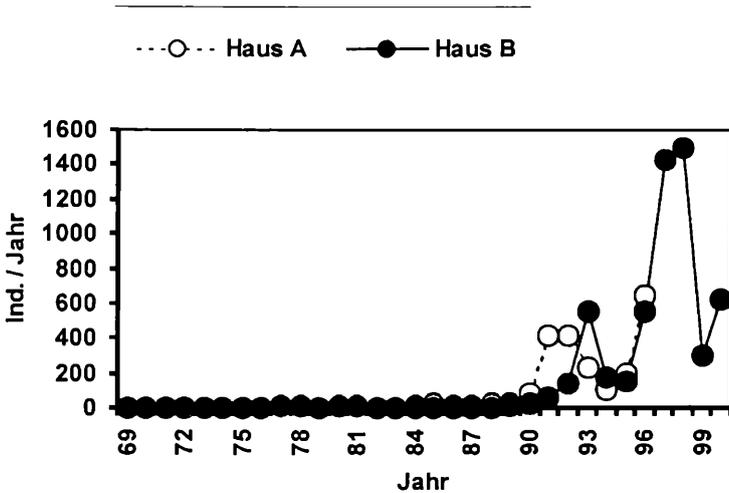


Abb. 3: Jährliche Individuensummen von *W. occipitalis* in den Emergenzfallen A (1983-1996) und B (1969-2000) am Breitenbach

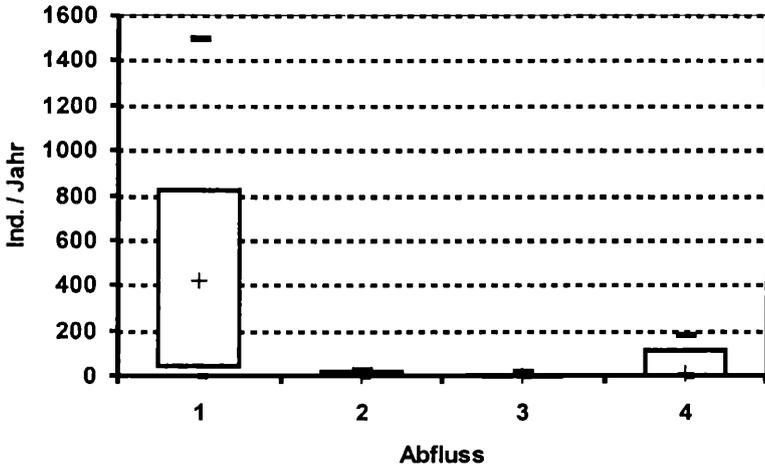


Abb. 4: Box-und-Whisker Darstellung der Individuenabundanz pro Jahr von *Wormaldia occipitalis* in Falle B zwischen 1969 und 2000. + = Median, - = Minimum, Maximum, und 50 % Abweichung. 1 = Niedrigwasserabfluss, 2 = Winter- und Frühjahrs-hochwasser, 3 = permanenter Mittelwasserabfluss, 4 = nichtsaisonales Hochwasser

## 4 Diskussion

### 4.1 Welche Schlüsse ziehen wir aus den Populationschwankungen?

Es wird deutlich, seltene Arten sind nicht permanent selten, allenfalls in bestimmten Zeiträumen. "Selten" kann, wie im vorliegenden Fall, als Hinweis auf temporär ungünstige Lebensbedingungen für eine Art gedeutet werden. Veränderte Lebensbedingungen wirken sich direkt und indirekt auf einzelne Arten aus. Sie beeinflussen z.B. die Möglichkeit, unter veränderten Bedingungen in einem Lebensraum ihre Populationsgröße zu erhalten. Durch die gleichzeitige Beeinflussung aller Organismen kommt es zudem zu neuen Gewichtungen im Verhältnis verschiedener Arten. Als wichtige Variablen kommen dafür in Fließgewässern hauptsächlich der Temperatur- und der Abflußgang in Frage. Veränderungen des Temperaturmusters sind schwierig abzuschätzen (z.B. Klimaerwärmung), Abflußveränderungen sind in ihren Auswirkungen meist deutlich (z.B. Hochwasser mit Zerstörung von Lebensräumen).

Seltene Arten können also auch als Indikatoren für eine vom Lebensraum bestimmte Prägung einer Biozönose angesehen werden. Unter dem verändernden Einfluss saisonaler Variablen können sich andere Ausprägungen (z.B. betreffend die Individuendominanz) einstellen. Dies wird als deutlicher Hinweis auf die Fähigkeit der Biozönosen gewertet, sich auf veränderte Umweltbedingungen einstellen zu können; periodisch seltene Arten spielen dabei eine bisher unterschätzte Rolle.

#### Dank

Herzlichen Dank an E. Etling, H. Quast-Fiebig, G. Stüber, E. Turba für die Vorbereitung des Datmaterials und Dr. H.-H. Schmidt für Informationen zu Niederschlag und Abfluss.

#### Literatur

- COX, E. J. (1990): Studies on the algae of a small softwater stream I. Occurrence and distribution with particular reference to the diatoms.- *Archiv für Hydrobiologie Supplement* 83: 525-552, Stuttgart
- GÜMBEL, D. (1976): Emergenz-Vergleich zweier Mittelgebirgsquellen 1973.- *Archiv für Hydrobiologie Supplement* 50: 1-53, Stuttgart
- ILLIES, J. (1971): Emergenz 1969 im Breitenbach.- *Archiv für Hydrobiologie* 69: 14-59, Stuttgart
- ILLIES, J. (1978): Vergleichende Emergenzmessung im Breitenbach 1969-1976 (Ins.: Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera).- *Archiv für Hydrobiologie* 82: 432-448, Stuttgart
- ILLIES, J. (1979): Annual and seasonal variation of individual weights of adult water insects.- *Aquatic Insects* 1: 153-163, Lisse
- ILLIES, J. (1982): Längsprofil des Breitenbachs im Spiegel der Emergenz (Ins.: Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera).- *Archiv für Hydrobiologie* 95: 157-168, Stuttgart
- JACOB, U. (1986): Analyse der Ephemeroptera-Jahresemergenz des Breitenbaches bei Schlitz/Hessen (Bundesrepublik Deutschland).- *Archiv für Hydrobiologie* 107: 215-248, Stuttgart
- MARTEN, M. & P. ZWICK (1999): 3.10 Emergenz.- In: TÜMPLING, W. v. & G. FRIEDRICH (ed.), *Methoden der Biologischen Gewässeruntersuchung*: 227-238, (G. Fischer) Jena

- MERRIT, R. W. & J. B. WALLACE (1981): Fischende Insektenlarven. Spektrum der Wissenschaften 6/1981: 60-69, Heidelberg
- NIELSEN, A. (1942): Über die Entwicklung und Biologie der Trichopteren mit besonderer Berücksichtigung der Quelltrichopteren Himmerlands.- Archiv für Hydrobiologie Supplementband 17: 255-631, Stuttgart
- PITSCH, T. (1993): Zur Larvaltaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Fließwasser-Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera).- Landschaftsentwicklung und Umweltforschung – Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung – Sonderheft S 8. 316 pp., Technische Universität Berlin
- TOBIAS, W. & D. TOBIAS (1981): Trichoptera Germanica. Bestimmungstabellen für die deutschen Köcherfliegen. Teil I: Imagines.- Courier Forschungsinstitut Senckenberg 49: 1-671, Frankfurt a.M.
- WARINGER, J. & W. GRAF (1997): Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven unter Einschluss der angrenzenden Gebiete.- 286 pp., (Facultas Universitätsverlag) Wien
- WAGNER, R. (1993a): Spatial and temporal patterns in caddisfly (Trichoptera) distribution along the Breitenbach (Germany) 1983-1991.- In: TOMASZEWSKI C. (ed.): Proceedings of the 7th International Symposium on Trichoptera, Aódz-Zakopane (Poland) 12-16 September 1989: 229-232, (Adam Mickiewicz University Press) Poznan
- WAGNER, R. (1993b): Beobachtungen an Trichopterenpopulationen des Breitenbaches.- Verhandlungen Westdeutscher Entomologen Tag 1991: 143-152, Düsseldorf
- WAGNER, R. & O. GATHMANN (1996): Long-term studies on aquatic dance flies (Diptera, Empididae) 1983-1993: Distribution and size patterns along the stream, abundance changes between years and the influence of environmental factors on the community.- Archiv für Hydrobiologie 137: 385-410, Stuttgart
- WAGNER, R. & H.-H. SCHMIDT (in Vorbereitung): Relationships between environmental variables and the emergence of aquatic insects: Analysis of a 25 year record from the Breitenbach.- Freshwater Biology, Oxford
- ZWICK, P. (1990): Emergence, maturation and upstream oviposition flights of Plecoptera from the Breitenbach, with notes on the adult phase as a possible control of stream insect population.- Hydrobiologia 194: 207-223, Dordrecht
- ZWICK, P. (1992): Fließgewässergefährdung durch Insektizide.- Naturwissenschaften 79: 437-442, Berlin

*Anschrift des Verfassers:* Prof. Dr. Rüdiger Wagner, Limnologische Fluss-Station Schlitz der Max-Planck-Gesellschaft, Postfach 260, 36105 Schlitz

*Manuskripteingang:* 2001-04-18

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lauterbornia](#)

Jahr/Year: 2001

Band/Volume: [2001\\_43](#)

Autor(en)/Author(s): Wagner Rüdiger

Artikel/Article: [Zeitliche und räumliche Dynamik der \*Wormaldia occipitalis\*-Population am Breitenbach \(Hessen\). 111-119](#)