Verh. Westd. Entom. Tag 1997, S. 187-197, Löbbecke-Mus., Düsseldorf 1998

Imagines ausgewählter Wasserinsektengruppen (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) als Indikatoren für die Typisierung des Gewässerumfeldes von Tieflandbächen

Pottgiesser, T., Koch, P. & Sommerhäuser, M.

1. Einleitung

Aquatische Entomologen oder Limnologen ziehen zur Untersuchung, Bewertung und Klassifizierung von Gewässern meist die wasserlebenden Stadien heran. Besonders bei anwendungsorientierten Fragestellungen wird selten beachtet, daß alle merolimnischen Organismen eine terrestrische Lebensphase aufweisen, in der spezifische Ansprüche an den Lebensraum, d. h. das Gewässerumfeld gestellt werden.

Die Bedeutung der Bereitstellung von allochthonen Nahrungsgrundlagen, Versteck- und Eiablageplätzen sowie der Schattenwirkung umgebender Gehölz- bzw. Waldstrukturen für das Vorkommen einzelner Arten wurde z.B. von ERMAN (1984), DUDGEON (1988), TIMM (z. B. 1994) und THIELE (1995) für verschiedene Organismen und unterschiedliche Umfeldausprägungen beschrieben.

Tab. 1: Größenklassen, Geochemie/Pedologie, Belastungsgrad und Vegetation/Beschattung der im BMBF-Forschungsvorhaben hinsichtlich ihrer Umfeldstruktur bearbeiteten Modellbäche. □: sommertrockene Bäche, ■: permanente Bäche. **Bg** = Beschattungsgrad, **A** = Acker, **BA**= Buchen-Altholz, **BEB** = Birken/Erlenbruch, **BSA** = Buchen/Stieleichen-Altholz, **E** = Erlenreihe, **EB** = Erlenbruch, **SEA** = Stieleichen/Eschen-Altholz, **nH** = nitrophile Hochstaudenflur, **ka** = krautarm, **kr** = krautreich.

Gewässer	Gewässergröße	Pedologie / Geochemie	Belastungsgrad	Vegetation / Beschattung		
	klein 1 m ← → groß 7 m	Sand-/ Niederungs -gebiet silikatisch ← → Löß-gebiet carbo-natisch	unbelastet (GK I) ← → kritisch belastet GK III)	Ufer	Umfeld	Bg %
Bosbeek	■	■	■	BEB	BEB	80
Schaagbach	□	□	□	EB	EB	85
Gartroper Mb.	□	□	□	krBEB	krBEB	65
Wienbach	■	■	■	kaBSA	kaBSA	75
Eltingmühlenbach		■	■	kaBA	kaBA	60
Frölicher Bach	□	□	□	krBSA	krBSA	80
Ahse	■	■	■	SEA	SEA/A	50
Stever	■	■	■	E/nH	A	50
Schermbecker Mb.	□	□	□	nH	A	20
Issel	■	■	■	nH	A	10

Abb. 1: Die im BMBF-Forschungsvorhaben hinsichtlich ihres Umfeldes in Nordrhein-Westfalen bearbeiteten Modellbäche. **1** = Schaagbach, **2** = Bosbeek, **3** = Gartroper Mühlenbach, **4** = Issel, **5** = Schermbecker Mühlenbach, **6** = Wienbach, **7** = Stever, **8** = Eltingmühlenbach, **9** = Frölicher Bach und **10** = Ahse. Die weiße Fläche kennzeichnet den Bereich des Tieflandes, die schraffierte Fläche den Bereich des Mittelgebirges.

Im Forschungsvorhaben "Weiterentwicklung der Fließgewässerbewertung auf der Grundlage regionalspezifischer Leitbilder für die glazialen und postglazialen Landschaften der Norddeutschen Tiefebene" des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie wurde das Prinzip einer solchen ganzheitlichen Sicht des Ökosystems Fließgewässer erkannt und für die Typisierung wie die Entwicklung neuer Bewertungsverfahren für Tieflandfließgewässer berücksichtigt. Als Methoden zur Umfeldbewertung werden im Projekt über zwei Jahre Malaise-, Licht- und Barberfallenfänge sowie geomorphologische und vegetationskundliche

Aufnahmen durchgeführt; diese erfolgen in gleicher Weise in den Untersuchungsteilräumen Nordrhein-Westfalen (Altglazial) und Mecklenburg-Vorpommern (Jungglazial). In diesem Beitrag werden ausgewählte Ergebnisse der Malaisefänge aus dem ersten Untersuchungsjahr für Standorte im altglazialen Raum vorgestellt.

2. Untersuchungsgewässer

Bei der Auswahl der Gewässer wurde darauf geachtet, die wesentlichen ausgewiesenen Fließgewässerlandschaften und -typen des Großraumes, die Gewässergrößenordnungen, Belastungszustände und Umfeldsituationen zu berücksichtigen (vgl. TIMM et al. 1995). Die insgesamt zehn Modellbäche, an denen in Nordrhein-Westfalen Malaise- und Lichtfänge sowie Aufnahmen der Umfeldstrukturen durchgeführt wurden, decken diese Anforderungen weitgehend ab (Tab. 1).

Geographisch reicht die Palette der Untersuchungsgewässer vom deutsch-niederländischen Grenzgebiet am linken Niederrhein im Westen bis zur Emssandebene im Osten (Abb. 1).

3. Methodik

Als wesentliche Methode zur Erfassung der merolimnischen Insekten und Insekten der Aue wurden Malaisefallen nach dem Prinzip des "bilateral type" (TOWNES 1972, modifiziert nach SORG 1990) verwendet. Die eine Grundfläche von etwa sechs Quadratmetern einnehmenden Fallen wurden in Gewässernähe auf den Uferbänken aufgestellt; die Entfernung zum Wasserkörper beträgt 1-5 Meter, die Anflugflächen der Fallen wurden quer zum Bachlauf ausgerichtet. Auf diese Weise sollten die im Gewässerumfeld patrouillierenden Imagines aquatischer bzw. niederungsspezifischer terrestrischer Insektenarten ohne spezifische Lockwirkung gefangen werden.

Die Fallen wurden etwa ab Mai 1996 kontinuierlich betrieben, wobei in Anbetracht der in den Sommermonaten sehr großen Fangmengen aus Gründen des Artenschutzes, aber auch des Arbeitsaufwandes (vgl. PRECHT & CÖLLN 1997) ab Juli auf einen fünfzehntägigen Betrieb bei gleich langer Zwischenpause umgestellt wurde.

4. Ergebnisse

4.1 Biomasse

Einen ersten Eindruck der Besiedlung der verschiedenen Umfeldsituationen gibt die Analyse der Gesamtbiomasse der Malaisefänge (Abb. 2). Diese liegt bei den Bächen in bewaldetem Umfeld, unabhängig von der Gewässergröße, stets wesentlich niedriger als bei den Gewässern in offenem Umfeld. Während bei den verschiedenen Waldbächen (Beispiel: Bosbeek) maximal 80 g im Fangzeitraum von jeweils 15 Tagen auch in den Sommermonaten Juni bis August nicht überschritten werden, erreicht die Gesamtbiomasse an grabenartigen Gewässern ohne Gehölzbestand bis nahezu 300 g (Beispiel: Issel). Bäche mit begleitendem Gehölzbestand liegen etwa

dazwischen (Beispiel: Stever).

Einen wesentlichen Anteil am Gesamtfang haben die Dipteren, wobei die große Biomasse vor allem auf nicht-aquatische Gruppen zurückzuführen ist.

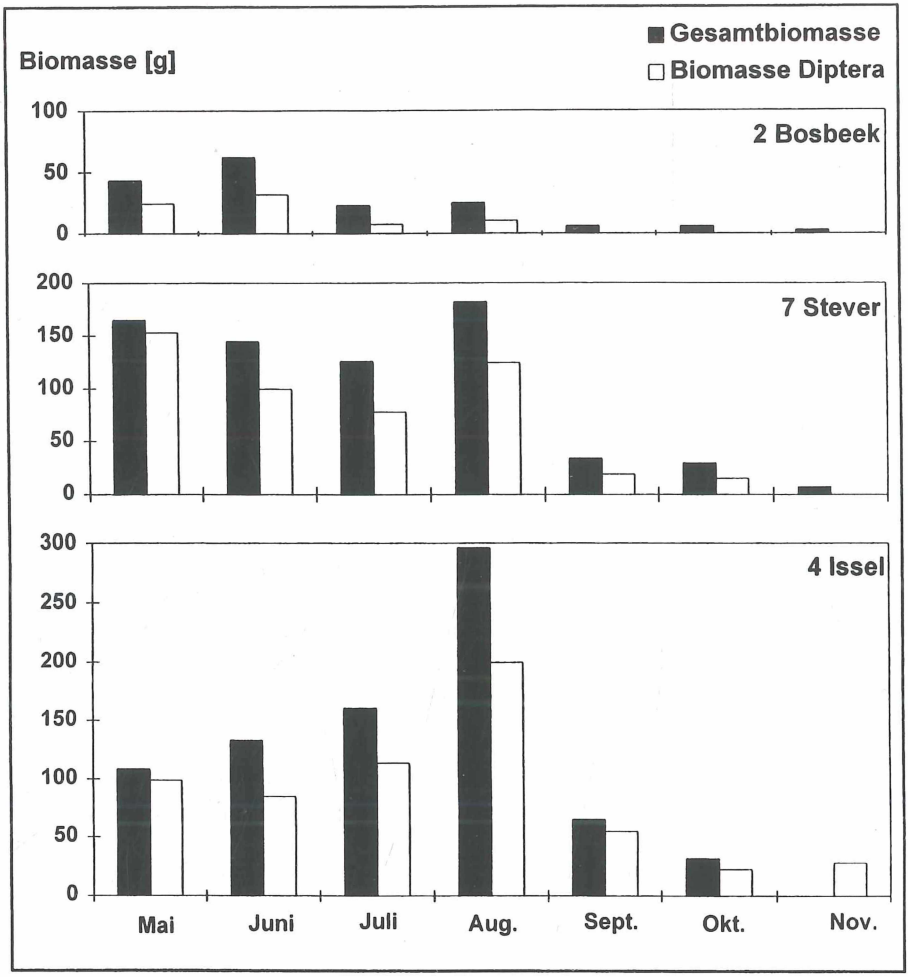

Abb. 2: Gesamtbiomasse und Biomasse der Dipteren der Malaisefänge ausgewählter Standorte von Mai bis November 1996 bei 15tägiger Fangperiode.

4.2 Arten- und Individuenzahlen sowie relative Familienanteile der Eintags-, Stein- und Köcherfliegen

Tabelle 2 gibt einen Überblick über die durch Malaisefänge an den zehn Modellbächen nachgewiesenen Eintags,- Stein- und Köcherfliegen. Insgesamt wurden aus

allen drei Ordnungen ca. 3600 Individuen mit Malaisefallen gefangen. Die mit Abstand höchsten Individuen-, Arten- und Familienzahlen weisen die Köcherfliegen auf; Steinfliegen stellen etwa halb so viele Individuen wie die Ordnung der Köcherfliegen, sind jedoch nur mit sieben Arten und drei Familien vertreten - weniger als die mit nur sehr wenigen Individuen gefangenen Eintagsfliegen. Dieser Befund spiegelt die bekannte relative Artenarmut der Plecoptera im Tiefland wider (z.B. BRAUKMANN 1987).

Tab. 2: Übersicht über die Individuen-, Arten- und Familienzahlen der mit Malaisefallen 1996 nachgewiesenen Ephemeroptera, Plecoptera und Trichoptera.

	Ephemeroptera	Plecoptera	Trichoptera	Σ
Individuen	62	1184	2347	3593
Arten	11	7	54	72
Familien	4	3	14	21

Betrachtet man die Individuenzahlen und relativen Familienanteile an den einzelnen Standorten (Abb. 3), so sind die Bruchwälder durch den fast völligen Ausfall an Eintagsfliegen und den hohen Anteil an Steinfliegen gekennzeichnet. An größeren Wald- und Galeriewaldbächen stellen die Steinfliegen nur geringe Anteile; auffällig ist der relativ hohe Anteil der Eintagsfliegen an teil- oder unbeschatteten Gewässern.

An den untersuchten zehn Tieflandbächen sind Eintags- und Steinfliegen meist mit nur jeweils drei Familien vertreten (Baetidae, Ephemeridae, Nemouridae), die anderen Familien waren stets auf einzelne Bäche beschränkt, z.B. die Leptophlebiidae und Leuctridae auf kleine Waldbäche. Von den Familien der Köcherfliegen stellten im Umfeld der Bruchwälder die Limnephilidae sowie die Phryganeidae die höchsten Artenzahlen, die Gesamtartenzahl an diesen Standorten überstieg nicht zwölf. Auffällig ist das vollständige Fehlen wichtiger Familien wie der Hydropsychidae, Psychomyidae und Lepidostomatidae. Höhere Artenzahlen (bis 15) und vielfältigere Familienanteile zeigen Buchen- und Galeriewaldbäche. Im unbeschatteten Umfeld der "Gräben" stellen Limnephiliden einen sehr hohen Anteil, allerdings hebt sich die permanente, große Issel mit 26 Arten und einer Präsenz der meisten Familien deutlich vom kleinen, nur episodisch fließenden Schermbecker Mühlenbach ab.

4.3 Wasserinsekten als Indikatoren verschiedener Gewässerumfeldtypen - Beispiel Köcherfliegen

Da von den drei ausgewählten Ordnungen lediglich die Köcherfliegen an allen Standorten arten- und individuenreich gefangen wurden, wurde anhand dieser Indikatorgruppe eine Ähnlichkeitsanalyse der Standorte vorgenommen, um die Gewässerumfeldsituationen deutlich abgrenzen zu können. Abb. 4 zeigt das Ergebnis

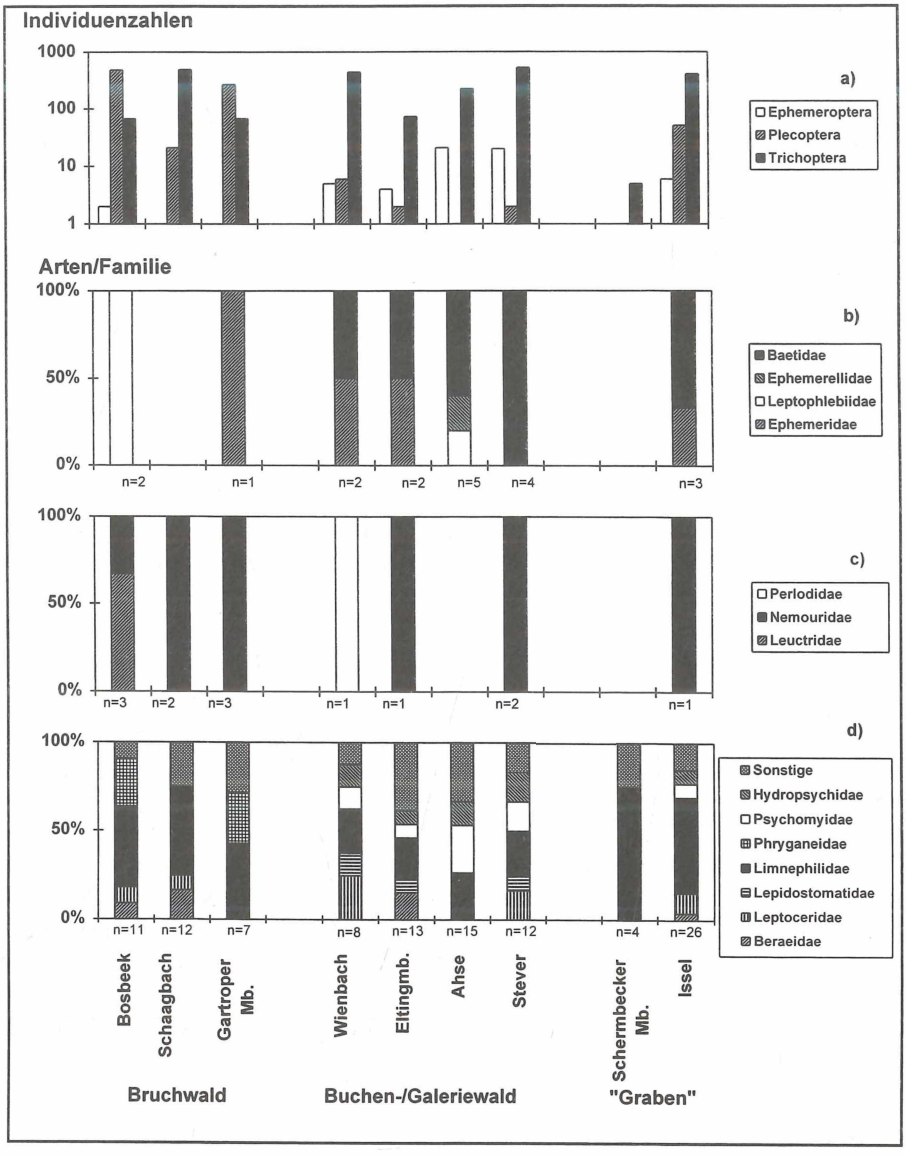

Abb. 3: Individuenzahlen (**a**) und relative Familienanteile der Ephemeroptera (**b**), Plecoptera (**c**) und Trichoptera (**d**). Bäche geordnet nach Umfeldsituationen.

einer kanonischen Korrespondenzanalyse (Programm CANOCO, TER BRAAK 1988), die eine Gruppierung ähnlicher Standorte mit den gemeinsamen Arten vornimmt und durch die Analyse der für die Standorte gegebenen Umfeldfaktoren erklärt.

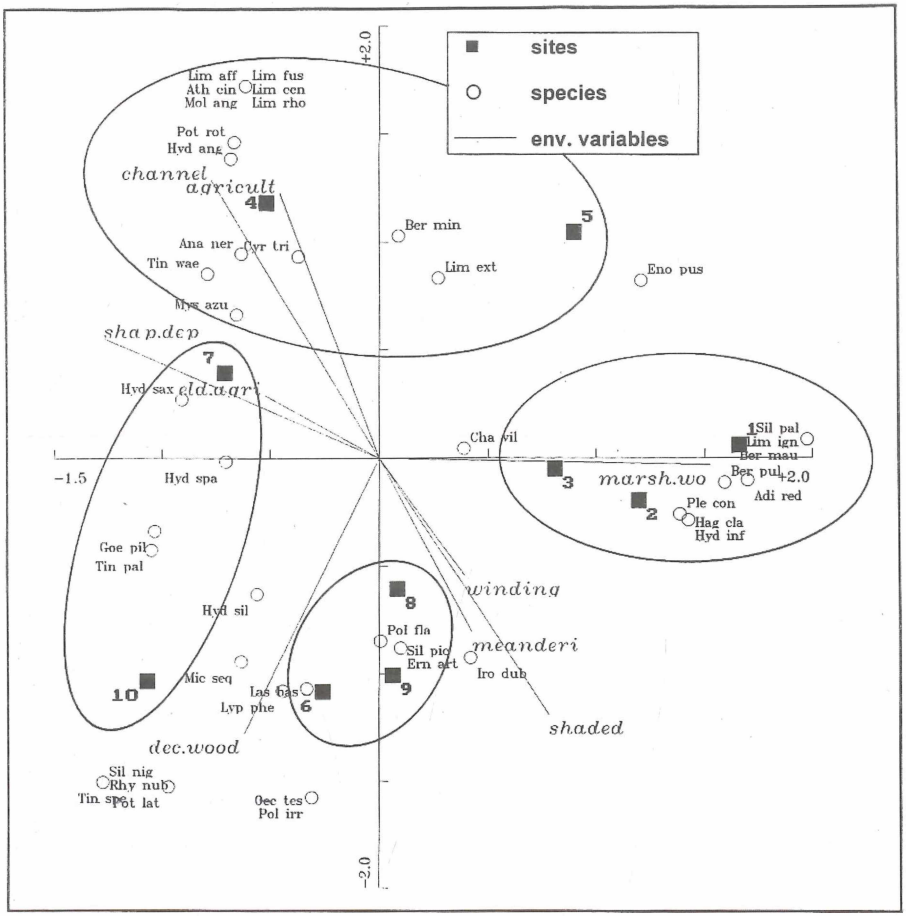

Abb. 4: Kanonische Korrespondenzanalyse unter Verwendung der Taxa, Umfeldparameter und physiko-chemischen Kenndaten (nur einzelne Vektoren dargestellt). Die Zahlen entsprechen der Numerierung der Bäche in Abb. 1. Die Abkürzungen der Köcherfliegennamen finden sich in den Beschreibungen der Umfeldtypen. Die Ellipsen stellen Interpretationsansätze zur Gruppenbildung dar. **channel** = begradigt, **agricult** = Acker, **shap.dep** = große Einschnitttiefe, **eld. agri** = Galeriewald, **dec.wood** = Laubwald, **marsh.wo** = Bruchwald, **winding** = geschlängelt, **meanderi** = mäandrierend, **shaded** = beschattet.

Es lassen sich vier Umfeldtypen voneinander abgrenzen (Bruchwald, Buchenwald,

Galeriewald, Acker/Grünland), von denen Buchen- und Galeriewald aufgrund der sehr ähnlichen Artenkollektive zusammengefaßt werden sollen. Im folgenden werden diese Gruppenbildungen mit den assoziierten Arten aufgeführt (nach Korrespondenzanalyse und Artenlisten) wobei als Interpretationsansatz einzelne Leitarten (Definition nach PIRKL & RIEDEL 1991), die die herrschenden Lebensbedingungen/Funktionen des jeweiligen Umfeldtypus für die terrestrischen Stadien charakterisieren, herausgestellt werden.

5. Schlußfolgerung

Wie PRECHT & CÖLLN (1997) am Beispiel der Schwebfliegen zeigten, eignen sich Malaisefallen ausgezeichnet zur kleinräumigen Erfassung verschiedener Standortstrukturen, wobei ein "Unschärfe-Effekt" durch Artendiffusion aus anderen Standorten zu berücksichtigen ist. Auch die in der vorliegenden Untersuchung gefangenen Imagines, v.a. der Trichoptera, geben Aufschluß über die von ihnen bevorzugten Umfeldstrukturen, die einen Komplex von Ansprüchen an Schwarm-, Paarungs- und Eiablageplätze, Verpuppungs-, und Überwinterungsplätze, Nahrung sowie Orientierungsmöglichkeit erfüllen müssen. Bei den an Waldstandorten nachgewiesenen Arten sind (Teil-)Ansprüche der Imagines eng an silvatische Habitatkomplexe wie Beschattung, humides Klima, überhängende Äste, Baumhöhlen, Totholz etc. gekoppelt. Auch gut ausgebildete Galeriewälder mit einem dichten, mehrreihigen Ufergehölzsaum können ein ähnliches Kollektiv gewässertypischer Arten aufweisen wie bachbegleitende Buchenwälder.

Familiendiversität, Arten- und Individuenreichtum einzelner Offenlandstandorte können dagegen auf eine Reihe von Arten zurückgeführt werden, die nicht für naturnahe Bäche, sondern große Fließ- und Stillgewässer charakteristisch sind. Da diese Arten an den Waldstandorten nicht gefangen wurden, kann dies bei den hier vorgestellten Gruppen vermutlich weniger auf Artendiffusion, sondern eher auf die Faunenveränderung durch den Ausbau der Gewässer zurückgeführt werden: Gehölzfreien, aber krautreichen Tieflandbächen fehlen die von silvatischen Fließgewässerarten benötigten Requisiten, sie erfüllen jedoch die Umfeld-Anforderungen von Fluß-, See- sowie euryöken Arten.

Daß die Unterschiede in der Besiedlung des Luftraumes bei verschiedenen Umfeldtypen, hier als Biomassen und Artenkollektive herausgestellt, nicht auf Unterschiede im Larvalhabitat zurückgeführt werden können, zeigt exemplarisch der Vergleich der Gewässer Ahse, Stever und Issel. Alle Gewässer sind etwa gleich groß, weisen ähnliche Ausbauzustände, Substrate (v.a. Steinschüttung, lokal Feinsediment) und saprobielle Grundbelastungen auf, jedoch Unterschiede in Umfeld und Beschattungsgrad (Tab. 1). Die mit Hilfe der Malaisefallen gefangenen Köcherfliegenarten sind an den beiden Galeriewaldstandorten Ahse und Stever deutlich verschieden von dem Offenlandstandort Issel (vgl. Abb. 4). Die verschiedenen Artenzusammensetzungen der beiden Umfeldtypen spiegeln sich im Benthos wider - das

Umfeldtyp I: Bruchwald (Schaagbach 1, Bosbeek 2, Gartroper Mühlenbach 3), beschattet

Leitarten: *Limnephilus ignavus* McLachlan, *Micropterna lateralis* (Stephens)

Umfeldbezug d. Leitarten: Imaginalübersommerung und -diapause nachgewiesen bzw. wahrscheinlich, Aufenthalt der Imagines in kühl-humidem Mikroklima, z.B. Baumhöhlen, teils Eiablage an überhängenden Ufergehölzen(z.B. CRICHTON 1971, BOUVET 1974).

weitere Arten: *Plectrocnemia conspersa* (Curtis), *Hagenella clathrata* (Kolenati), *Trichostegia minor* (Curtis), *Hydatophylax infumatus* (McLachlan), *Adicella reducta* (McLachlan), *Beraea maura* (Curtis), *B. pullata* (Curtis)

Umfeldtyp II: Buchenwald / Galeriewald (Wienbach 6, Eltingmühlenbach 8, Frölicherbach 9/ Stever 7, Ahse 10), beschattet, teilbeschattet

Leitart: *Lasiocephala basalis* (Kolenati)

Umfeldbezug der Leitart: Weibliche Imagines ernähren sich fakultativ von Blattlaushonig, Eiablage und larvale Habitatwahl eng an Ufergehölze gebunden (z. B. Hoffmann 1997).

weitere Arten: *Rhyacophila nubila* (Zetterstedt), *Hydroptila sparsa* Curtis, *Hydropsyche saxonica* McLachlan, *H. siltalai* Döhler, *Polycentropus flavomaculatus* (Pictet), *P. irroratus* Curtis, *Lype phaeopa* (Stephens), *Tinodes pallidulus* McLachlan, *Potamophylax cingulatus* (Stephens), *P. latipennis* (Curtis), *Goera pilosa* (Fabricius), *Silo nigricornis* (Pictet), *Ernodes articularis* (Pictet)

Umfeldtyp III: Acker-/Grünland (Issel 4, Schermbecker Mühlenbach 5), unbeschattet

Leitarten: *Athripsodes cinereus* (Curtis), *Mystacides azurea* (Linné)

Umfeldbezug der Leitarten: Offene Schwarmplätze, Eiablage an Röhrricht und der Krautschicht im Uferbereich (z.B. STATZNER 1977).

weitere Arten: *Hydropsyche angustipennis* (Curtis), *Cyrnus trimaculatus* (Curtis), *Tinodes waeneri* (Linné), *Anabolia nervosa* (Curtis), *Limnephilus affinis* Curtis, *L. centralis* Curtis, *L. extricatus* McLachlan, *L. fuscicornis* Rambur, *L. lunatus* Curtis, *L. rhombicus* (Linné), *Potamophylax rotundipennis* (Brauer), *Molanna angustata* Curtis

Beispiel gibt einen Hinweis darauf, daß das Imaginalstadium einer Art über die Präsenz der Larve im Gewässer mitbestimmt und nicht etwa nur die Bedingungen des aquatischen Lebensraumes.

Nach TIMM (1991) können gerade in der terrestrischen Lebensphase die Gründe für das Fehlen oder Auftreten von aquatischen Insekten in Fließgewässern liegen. So konnten TIMM & KLOPP (1993) am Beispiel der Kriebelmücken die Verdrängung von Waldarten durch euryöke Wiesenarten an Mittelgebirgsbächen anhand des Verlustes der silvatischen Eiablage-Habitatstrukturen erklären. STATZNER (1977) fand bei einigen Köcherfliegenarten eine klare Beziehung zwischen Larvenabundanz und dem Vorhandensein geeigneter Schwarmplätze.

Für Verfahren der Bewertung und ökologischen Verbesserung von Fließgewässern, die eine am Leitbild orientierte Biozönose zugrunde legen, ist die Einbeziehung der Ansprüche der terrestrischen Stadien aquatischer Insekten unerläßlich, der Kenntnisstand zu diesen ist jedoch nach wie vor gering.

Danksagung: Herrn Dr. M. Sorg möchten wir für die Konstruktion der Malaisefallen danken und Herrn B. Robert für die Hilfe bei der Determination bzw. Revision einzelner Köcherfliegenarten.

7. Literatur

BOUVET, Y. (1974): Ecologie et reproduction chez les Trichopteres cavernicoles du groupe de Stenophylax (Limnephilidae, Stenophylacini). - Proc. of the First Int. Symp. o Trichoptera 1974, 105-109.

TER BRAAK, C.J.F. (1988): CANOCO - a FORTRAN program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal components analysis and redundancy anylysis (version 2.1). - Agricultural Mathematics Group: 95 S.

BRAUKMANN, U. (1987): Zoozönologische und saprobiologische Beiträge zu einer allgemeinen regionalen Bachtypologie. - Arch. Hydrobiol. 26, 1-355.

CRICHTON, M.I. (1971): A study of caddis flies (Trichoptera) of the family Limnephilidae, based on the Rothamsted Insect Survey, 1964-68. - J. Zool. 163, 533-563.

DUDGEON, D. (1988): The influence of riparian vegetation on macroinvertebrate community structure in four Hong Kong streams. - J. Zool. 216, 609-627.

ERMAN, N. (1984): The use of riparian systems by aquatic insects. - California riparian systems-ecology, 177-182.

HOFFMANN, A. (1997): Autökologische Untersuchungen zur zeitlichen und räumlichen Einnischung von *Lasiocephala basalis* (Kol.) (Trichoptera, Lepidostomatidae), einer Fließwasserköcherfliege. - Dissertation am Fachbereich Biologie der Philipps-Universität Marburg, 365 S. + Anhang.

PIRKL, A. & RIEDEL, B. (1991): Indikatoren- und Zielartensysteme in der Naturschutz- und Landschaftsplanung. In: HENLE, K. & KAULE, G. (Hrsg.): Arten- und Biotopschutzforschung für Deutschland. - Berichte aus der ökologischen

Forschung, Bd. 4.

PRECHT, A. & CÖLLN, K. (1997): Beitrag zum Standortbezug von Malaise-Fallen - Eine Untersuchung am Beispiel der Schwebfliegen (Diptera: Syrphidae). - Fauna & Flora Rheinland-Pfalz 1997, 3-59.

SORG, M. (1990): Entomophage Insekten des Versuchsgutes Höfchen (BRD, Burscheid). - Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 43, 29-45.

STATZNER, B. (1977): The effects of flight behaviour on the larval abundance of Trichoptera in the Schierenseebrooks (North Germany). - Proc. of the 2nd Int. Symp. on Trichoptera 1977, 121-134.

THIELE, V. (1995): Ökologische Bewertung von Niederungsbereichen an der Nebel mit unterschiedlicher naturräumlicher Ausprägung unter Nutzung von Schmetterlingen als Bioindikatoren (Lepidoptera). - Nachr. entomol. Ver. Apollo 15, 101-122.

TIMM, T. (1991): Welcher Faktor trennt Wald- und Wiesenarten unter den Kriebelmücken (Diptera, Simuliidae) im Fließgewässerkontinuum des Stollbaches (Niederrheinische Sandplatten)? - Verh. Westd. Entom. Tag 1990, 263-270.

TIMM, T. (1994): Reasons for the shift in dominance between *Simulium* (N.) *vernum* and *Simulium* (S.) *ornatum* (Diptera: Simuliidae) along the continuum of an unpolluted lowland stream. - Arch. Hydrobiol. 131, 199-210.

TIMM, T. & KLOPP, F. (1993): Die Ursachen unterschiedlicher Verteilungsmuster der Kriebelmücken in zwei Bächen des Niederbergischen Landes. In: TIMM, T. & RÜHM, W. (Hrsg.): Beiträge zur Taxonomie, Faunistik und Ökologie der Kriebelmücken in Mitteleuropa (Diptera, Simuliidae). - Essener Ökologische Schriften 2, 121-145.

TIMM, T., OHLENFORST, H., SOMMERHÄUSER, M., BEVERUNGEN, K., HAHN, R., LÄTSCH, K., POTTGIESSER, T., RÜCKRIEM, B. & STEIMER, R. (1995): Leitbilder für Tieflandbäche in Nordrhein-Westfalen. Gewässerlandschaften und Fließgewässertypen im Flachland. - Ministerium für Umwelt Raumordnung und Landwirtschaft NRW (Hrsg.), 60 S.

TOWNES, H. (1972): A light-weight Malaise Trap. - Ent. News 83, 239-247.

Tanja Pottgiesser
Petra Koch
Mario Sommerhäuser
Institut für Ökologie, Abt. Hydrobiologie
Universität Essen
D - 45117 Essen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen des Westdeutschen Entomologentag Düsseldorf

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: 1997

Autor(en)/Author(s): Pottgiesser Tanja, Koch Petra, Sommerhäuser Mario

Artikel/Article: Imagines ausgewählter Wasserinsektengruppen (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) als Indikatoren für die Typisierung des Gewässerumfeldes von Tieflandbächen 187-197