Zeitschrift: Regio Basiliensis : Basler Zeitschrift für Geographie

Herausgeber: Geographisch-Ethnologische Gesellschaft Basel ; Geographisches Institut der Universität Basel

Band: 40 (1999)

Heft: 2

Artikel: Bioindikation der Gewässerverhältnisse an der Birs mittels Emergenzfallen

Autor: Wermuth, Pascale

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1088508

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

REGIO BASILIENSIS 40/2 1999 S. 109-118

Bioindikation der Gewässerverhältnisse an der Birs mittels Emergenzfallen

Pascale Wermuth

Zusammenfassung
An der Birs in Münchenstein (Kanton BL) wurde während zwei Jahren eine gewässerökologische Untersuchung durchgeführt, bei der Emergenzfallen auf der Wasseroberfläche ausgesetzt wurden. Die gesammelten Insekten der Gruppen Eintagsfliegen (Ephemeroptera), Steinfliegen (Plecoptera) und Köcherfliegen (Trichoptera) wurden für die Berechnung des Saprobienindexes herangezogen, demzufolge die Birs als mässig belastet eingestuft wird (SI = 1.83). Parallel dazu geführte physikalisch-chemische Untersuchungen und Vergleiche mit der Literatur zeigen, dass die gewählte Methode für Fliessgewässer in der Grösse der Birs geeignet ist und als Ergänzung zu den Standardmethoden der Bioindikation in Fliessgewässern wertvolle Zusatzinformationen über das Schlüpfverhalten der Insekten liefert.

1 Einleitung

1.1 Hintergrund: Renaturierung der Birs

Die Birs ist als eines der am stärksten belasteten Gewässer der Region seit einiger Zeit ins Zentrum der Interessen gerückt (*Küry* 1994). Mehrere Massnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität und Naturnähe wurden durchgeführt oder sind in Planung, wie u.a. der Bau einer Fischtreppe beim Wassersturz in Dornach (SO) und die Entschärfung der Schwellenkanten in Birsfelden (BL). Auch die geplante Ausbaggerung des Rheins beim Kraftwerk Birsfelden könnte ökologische Folgen

Adresse der Autorin: Pascale Wermuth, Institut für Natur-, Landschafts- und Umweltschutz (NLU-Biogeographie), Universität Basel , St. Johanns-Vorstadt 10, CH-4056 Basel

für die Birs haben: Die dafür von Fischerei- und Umweltschutzverbänden geforderten Ausgleichsmassnahmen sehen die Erreichung vollständiger Durchgängigkeit der Birs für Wanderfische vor.

Für die vorliegende Studie wurde ein Abschnitt der Birs in Münchenstein (BL) gewählt, der im Frühjahr 1997 auf ca. 500 Metern Länge revitalisiert worden war.

1.2 Möglichkeiten und Grenzen der Bioindikation in der Bewertung von Fliessgewässern

Das Prinzip der Bioindikation beruht auf der Tatsache, dass Organismen nur in einer Umwelt vorkommen, die ihren ökologischen Ansprüchen gerecht wird.

Die Bewertung der Gewässergüte von Flüssen und Bächen anhand ihrer Biozönosen ist schon lange bekannt (*Lauterborn* 1901, 1903; *Kolkwitz & Marsson* 1902) und seit vielen Jahren ein etabliertes und verbreitetes Verfahren (*Caspers & Schulz* 1960; *Sladecek* 1973).

Im Gegensatz zu Untersuchungen einzelner Umweltfaktoren, wie physikalisch-chemische oder geomorphologische Parameter, wird mit der Bewertung durch Bioindikation die Wirkung der Gesamtheit aller Umweltbedingungen auf die Organismen gemessen. Allfällige Antagonismen oder Synergismen zwischen einzelnen Faktoren werden so in die Untersuchung miteinbezogen.

Biozönosen integrieren die Veränderungen der Umweltbedingungen über längere Zeiträume, während stichprobenartig aufgenommene chemisch-physikalische Untersuchungen des Wassers auch ökologisch irrelevante kurzfristige Schwankungen, wie z.B. tageszeitlich variierende Konzentrationen einiger chemischer Stoffe, erfassen und andererseits folgenschwere toxische Ereignisse "verpassen" können.

Das bekannteste Verfahren der Bioindikation in Fliessgewässern ist das Saprobiensystem, das erstmals von *Kolkwitz und Marsson* (1908, 1909) erarbeitet wurde und inzwischen vielfach überarbeitet und angepasst worden ist (z.B. *Liebmann* 1960; *Marvan et al.* 1980). Es beinhaltet die Klassifizierung von Fliessgewässern anhand einer festgelegten Auswahl von Indikatororganismen in vier Güteklassen. Diese Klassen beruhen auf Unterschieden im Ausmass von Biomasse und Umsatz heterotropher Destruenten (Mikroorganismen) beim Abbau organischer Nährstoffe, die bei unterschiedlicher Intensität der organischen Belastung eines Fliessgewässers auftreten.

Die Methoden der ökologischen Bewertung von Fliessgewässern konzentrieren sich hauptsächlich auf die aquatischen Bewohner (*Schwoerbel* 1986; *DIN 38410* 1991). Bei den merolimnischen Insekten (flugfähige Insekten mit aquatischen Jugendstadien) entspricht dies den Larven, die teilweise nur sehr schwer oder gar nicht bis auf die Art bestimmbar sind. Hierher gehören die indikatorartenreichen Insektengruppen der Eintagsfliegen (Ephemeroptera), der Steinfliegen (Plecoptera) und der Köcherfliegen (Trichoptera). Für die vorliegende Studie wurde deshalb eine Methode gewählt, die sich auf die adulten Stadien merolimnischer Insekten konzentriert.

2 Methoden

Die vorliegende Untersuchung wurde mit Emergenzfallen (abgeleitet von den "Kastenfallen" von *Meyer* 1985) durchgeführt (s. Abb. 1). Die Fallen bestehen aus einem zusammengeschraubten Holzgerüst, über das weisser Gazestoff gespannt wurde. An der höchsten Stelle der Falle wurde ein Fangbehälter montiert, in den Fangflüssigkeit (Ethanol [70 %] mit Glycerin) gegeben wurde. Abweichend von der Vorlage von *Meyer* wurden an den Längsseiten des Gerüstes zwei längere Holzstangen montiert, an deren Ende Schwimmkörper aus Styropor befestigt wurden. Die so stabilisierten Fallen wurden an in das Gewässerbett geschlagenen Eisenstangen befestigt und schwammen auf der Wasseroberfläche, wo die schlüpfenden Insekten direkt abgefangen wurden. Von einigen Driftfängen abgesehen wurde so gewährleistet, dass die erfassten Tiere aus dem beprobten Gewässer stammen und nicht aus benachbarten Wasserstellen zugeflogen sind. Die Vorteile dieser Methode sind, dass der Aufwand zum Wechseln der Fangbehälter sehr klein ist und die Fallen bei entsprechender Witterung und normalen Wasserverhältnissen über mehrere Monate ausgebracht bleiben können.

Die Fallen wurden im Frühjahr 1997 erstmals in die Birs ausgebracht, wegen vielen Ausfällen konnten jedoch nicht längere aneinander hängende Zeitspannen beprobt werden. Nach dem zusätzlichen Anbau der verlängerten seitlichen Holzstangen und der Verdoppelung der Schwimmkörper pro Falle von zwei auf vier konnte im Jahr 1998 eine lückenlose Beprobung von Mai bis Oktober durchgeführt werden. Die Fangbehälter wurden einmal wöchentlich gewechselt.

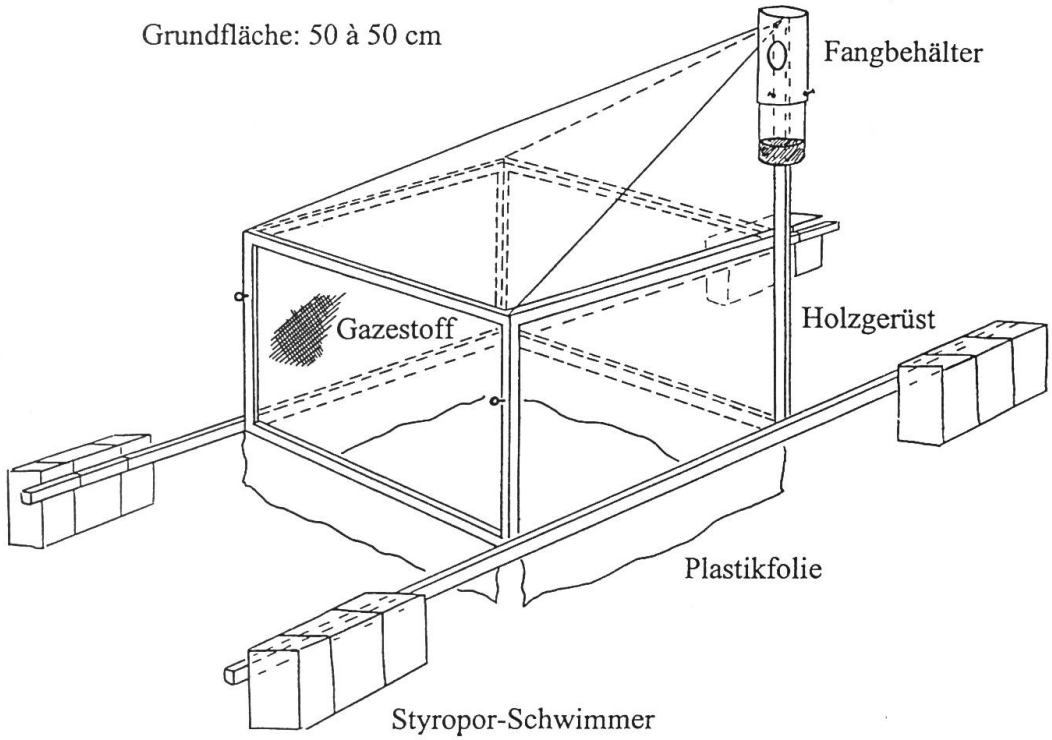

Abb. 1 Schema einer Emergenzfalle. Die Grundfläche der Falle beträgt einen Viertelquadratmeter. Der zum Schwimmen benötigte Auftrieb wird durch vier Styroporpakete an verlängerten Seitenlatten gewährleistet.

Die Berechnung des Saprobienindexes *S* und des Streuungsmasses *SM* erfolgte nach den Richtlinien der *DIN 38410* (1991) mit folgenden Formeln, wobei nur die Gruppen der Eintagsfliegen (Ephemeroptera), der Steinfliegen (Plecoptera) und der Köcherfliegen (Trichoptera) miteinbezogen wurden:

$$S = \frac{\sum s_i \cdot A_i \cdot G_i}{\sum A_i \cdot G_i} \qquad SM = \pm \sqrt{\frac{\sum (s_i - S)^2 \cdot A_i \cdot G_i}{(n-1) \cdot \sum A_i \cdot G_i}}$$

Die Saprobienwerte und die Indikationsgewichte wurden den Angaben aus der Fauna Aquatica Austriaca (*Moog* 1995) entnommen. Die Abundanzen der einzelnen Arten wurden in Anzahl Individuen pro m^2 aus 20 Beobachtungswochen zwischen März und Dezember 1997 und aus 27 Wochen zwischen Februar und Oktober 1998 je zusammengezählt und über die zwei Jahre gemittelt. Die errechneten Abundanzen wurden in 7 Häufigkeitsklassen (nach *DIN 38410*, 1991) umgeformt.

Für die physikalisch-chemische Untersuchung wurden von März 1998 bis Dezember 1998 monatlich Wasserproben entnommen. Untersucht wurden pH (mit Sonde), Sauerstoffgehalt, Konzentrationen von Gesamt-Phosphat, Gesamt-Stickstoff, Nitrat, Nitrit und Ammonium (mit Schnelltests der Firma Merck), teils photometrisch, teils mittels Titration.

3 Resultate

Die Ergebnisse der chemischen Wasseranalysen sind Tab. 1 zu entnehmen. Der Vergleich zwischen den chemisch-physikalischen Werten und Erwartungswerten aus der Literatur (*Klee* 1991) zeigen, dass die Gehalte von Ammonium und Nitrit im Bereich eines Gewässers der Güteklasse II (β-mesosaprob, mässig belastet) liegen, diejenigen für Gesamt-Phosphat und Nitrat im Bereich eines kritisch belasteten Gewässers (Güteklasse II bis III, α- bis β-mesosaprob). Die gemessenen Sauerstoffgehalte entsprechen denen eines gering belasteten Gewässers. Auffallend sind die hohen Schwankungen (Variationskoeffiziente) der Ammonium- und Nitritwerte.

Tab. 1 Zusammenfassung der Daten der chemisch-physikalischen Wasseranalysen (Konzentrationsangaben in mg/l). Der Variationskoeffizient gibt die Standardabweichung vom Mittelwert in Prozenten an, n entspricht der Anzahl untersuchter Proben.

	pH	**O_2**	**Gesamt-Phosphat**	**Gesamt-Stickstoff**	**NO_3**	**NO_2**	**NH_4**
Mittelwert	7.91	11.4	0.3	3.4	14.0	0.14	0.3
Minimum	7.5	10.2	0.2	3.1	11.5	0.05	0
Maximum	8.41	12.7	0.4	4.0	18.4	0.28	0.6
Variations-koeffizient	5.8	9.1	22.3	8.7	15.7	55.7	64.0
n	9	9	15	15	16	15	15

Tab. 2 Artenlisten der in den Jahren 1997 und 1998 untersuchten Eintagsfliegen (Ephemeroptera), Steinfliegen (Plecoptera) und Köcherfliegen (Trichoptera).
A: Häufigkeit in 7 Klassen. Lit.: die Art wurde in der Literatur Küry (1994) nachgewiesen (+) bzw. nicht nachgewiesen (-).

Ephemeroptera	**A**	**Lit.**	**Trichoptera**	**A**	**Lit.**
Baetis rhodani	4	+	Rhyacophila dorsalis	7	+
Habroleptoides confusa	3	+	*Hydroptila forcipata*	4	+
Habrophlebia lauta	1	-	Hydroptila sparsa	4	-
Rhitrogena semicolorata	1	+	*Hydroptila vectis*	1	+
Ecdyonurus dispar	2	+	*Mystacides azurea*	5	+
Ephemerella ignita	4	+	*Athripsodes albifrons*	2	+
Ephemera danica	1	-	*Ceraclea dissimilis*	1	+
			Psychomyia pusilla	3	+
			Lype phaeopa	2	-
			Tinodes dives	2	-
			Sericostoma personatum	3	+
			Hydropsyche fulvipes	2	-
			Polycentropus flavomaculatus	2	+
			Odontocerum albicorne	1	+
			Potamophylax latipennis	1	-
			Annitella obscurata	2	-
			Halesus radiatus	2	+
			Lepidostoma hirtum	2	+
Plecoptera	**A**	**Lit.**			
Leuctra fusca	7	+			
Leuctra albida	7	+			
Leuctra geniculata	7	+			
Leuctra inermis	3	-			
Leuctra handlirschi	1	-			
Leuctra hippopus	1	-			
Nemoura marginata	1	+			
Nemoura cambrica	1	-			
Amphinemoura triangularis	1	+			
Siphonoperla torrentium	2	+			
Perlodes microcephala	1	-			
Isoperla grammatica	1	+			
Brachyptera risi	1	+			

Tabelle 2 listet die Arten auf, die von den drei untersuchten Insektengruppen mit den Emergenzfallen gefangen wurden. Die artspezifischen Merkmale weiblicher Individuen sind bei einigen Gattungen (*Baetis*, *Mystacides*) und Familien (Leptophlebiidae, Heptageniidae) nicht stark voneinander differenziert, so dass die Weibchen nicht eindeutig einer Art zugeordnet werden konnten. Teilweise konnten Zusatzinformationen aus dem Vergleich mit den eindeutig bestimmbaren Männchen der entsprechenden Gruppen gewonnen werden. Von den Gattungen *Baetis* und *Mystacides* und der Familie Hydropsychiidae kam jeweils nur eine einzige Art unter den Männchen vor, womit die Weibchen den entsprechenden Arten zugewiesen werden konnten. Nicht eindeutig lösbar war diese Frage bei den unbestimmten

Weibchen der Familien Leptophlebiidae und Heptageniidae. Hier wurden unter den Männchen je zwei Arten bestimmt, und eine Zuordnung der Weibchen wurde nicht vorgenommen.

Der vorliegenden Artenliste kann entnommen werden, welche Arten auch in der Literatur nachgewiesen wurden (*Küry* 1994). Unter den Eintagsfliegen wurden 13, unter den Steinfliegen 4 und unter den Köcherfliegen 8 der von *Küry* erwähnten Arten nicht erfasst.

Nach dieser Artenliste und den entsprechenden Häufigkeiten wurde der Saprobienindex (S) und das Streuungsmass (SM) ausgerechnet:

$$S = 1.83;\ SM = \pm 0.076;\ \text{Summe der Abundanzziffern} = 96.$$

Entsprechend erfolgte die Zuordnung des untersuchten Birsabschnittes zur Gewässergüteklasse II (β-mesosaprob, mässig belastet), was zum Teil abweicht von der Zuordnung anhand der chemischen Daten (Gesamt-Phosphat, Nitrat: Klasse II bis III, Sauerstoff: Klasse I bis II).

Für die häufigsten Arten wurde die zeitliche Verteilung des Schlüpfens zwischen Mai und Oktober 1998 in den Abb. 2 bis 4 graphisch dargestellt. Es gab drei grobe Verteilungsmuster unter den Arten zu beobachten: 1. Arten, die ein Schlüpfmaximum im Jahr hatten (*Ecdyonurus dispar*, *Habroleptoides confusa*, *Leuctra*

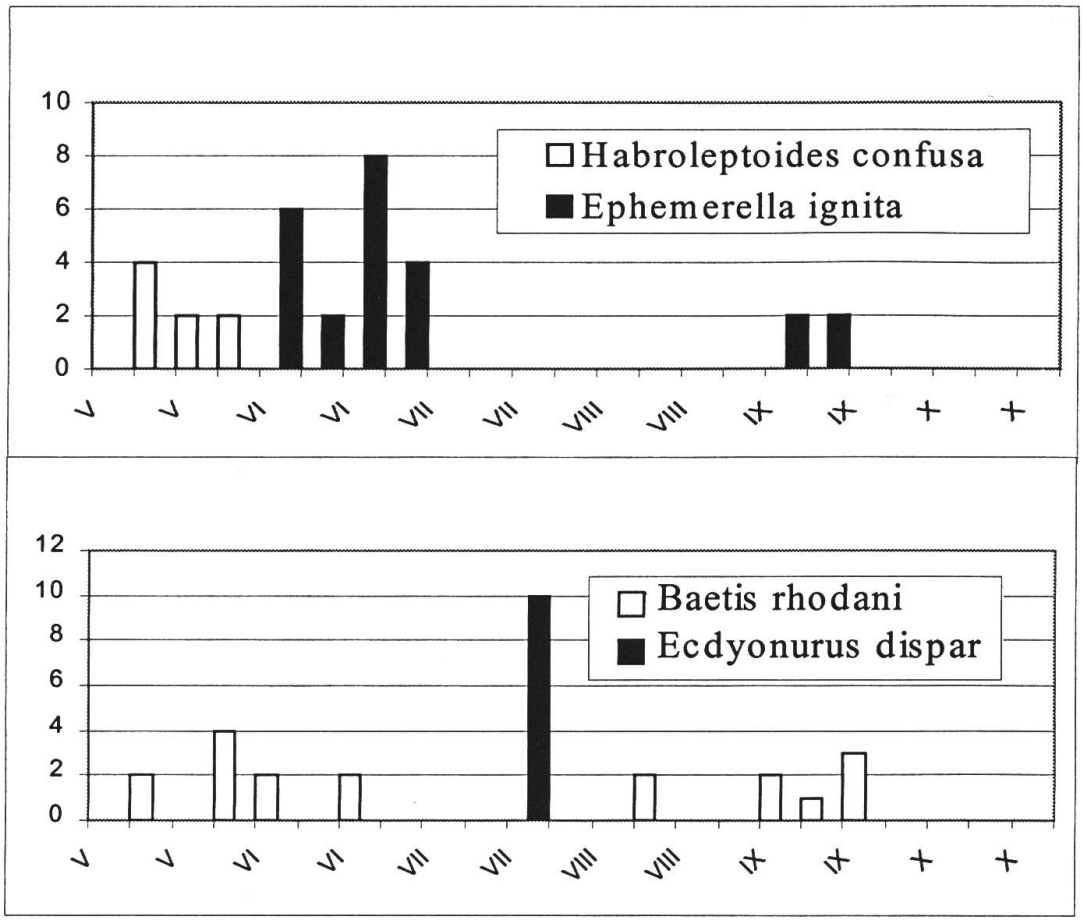

Abb. 2 Zeitliche Verteilung von vier Eintagsfliegenarten. X-Achse: Zeit in Wochenklassen, römische Zahlen stehen für Monate. Y-Achse: Anzahl Individuen pro m^2.

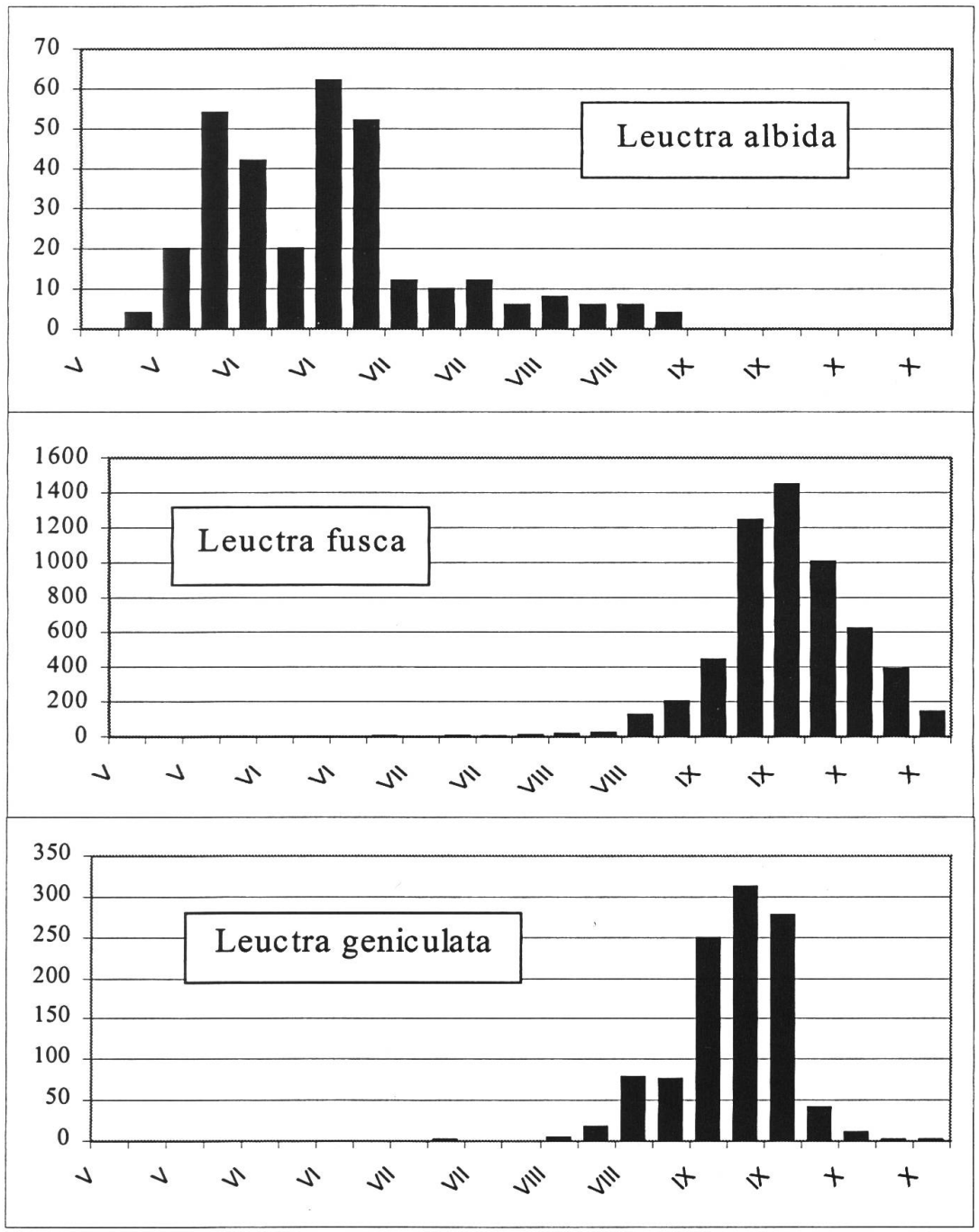

Abb. 3 Zeitliche Verteilung von drei Steinfliegenarten. X-Achse: Zeit in Wochenklassen, römische Zahlen stehen für Monate. Y-Achse: Anzahl Individuen pro m^2.

albida, L. fusca, L. geniculata und *Rhyacophila dorsalis*), 2. Arten mit zwei Höhepunkten im Jahr – einem im Frühling und einem im Herbst – (*Ephemerella ignita* und *Mystacides azurea*) und 3. Arten, die während der ganzen Beobachtungszeit mehr oder weniger gleichmässig schlüpften und kein eindeutiges Maximum aufwiesen (*Baetis rhodani* und *Hydroptila sparsa*).

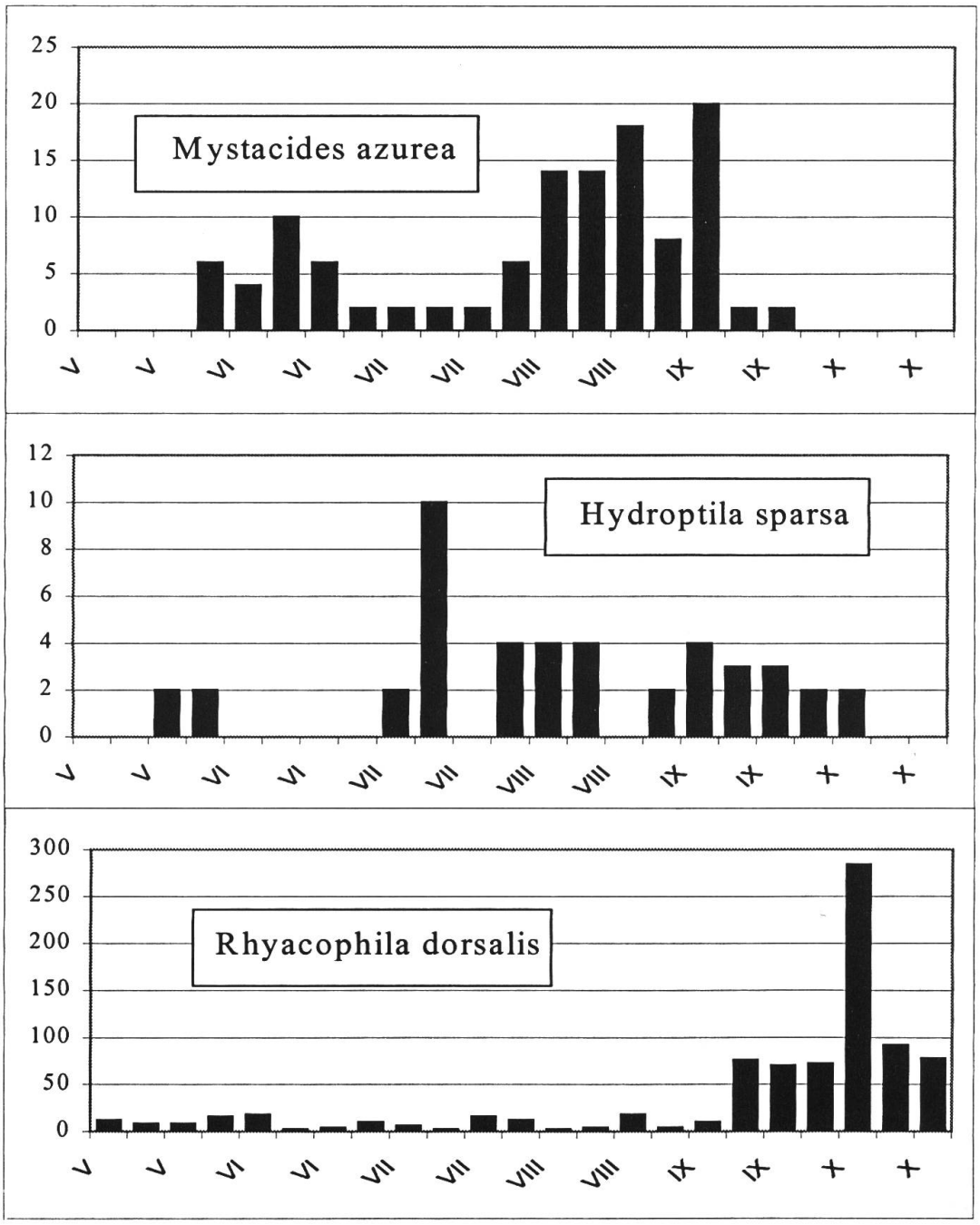

Abb. 4 Zeitliche Verteilung der Emergenzen von drei Köcherfliegenarten. X-Achse: Zeit in Wochenklassen, römische Zahlen stehen für Monate. Y-Achse: Anzahl Individuen pro m^2.

Eine auffällige Art der ersten Gruppe war *Ecdyonurus dispar*. Das Schlüpfverhalten der Individuen war stark synchronisiert, so dass sie nur während einer Woche im Jahr gefangen wurden. Eine Synchronisation im Schlüpfen zeigten auch die Individuen von *Habroleptoides confusa*, die innerhalb dreier Wochen schlüpften. Es wurden nur Männchen dieser Art gefangen.

4 Diskussion

Die durch die Berechnung des Saprobienindexes erhaltene Bewertung des Birsabschnittes als mässig belastet entspricht der Bewertung durch die Ammonium- und Nitritkonzentrationen. Die Einteilung nach den Daten der Gesamt-Phosphat- und Nitratgehalte fallen hingegen schlechter aus.

Das Saprobiensystem wurde in einer Zeit entwickelt, in der leicht abbaubare organische Belastungen aus Haushaltabwässern die Hauptursache für Verunreinigungen in Flüssen und Bächen waren. Mit steter Zunahme von Industrie und Landwirtschaft hat sich aber die Zusammensetzung der Belastungen in Luft, Böden und Gewässern verändert, neue Belastungsquellen sind hinzugekommen. So gelangen heute auch schwer bis nicht abbaubare Stoffe in die Fliessgewässer, wie Schwermetallionen (Quecksilber, Cadmium, Blei und Zink), synthetische Produkte (z.B. organische Chlorverbindungen), Schwefeldioxide und Stickstoffoxide aus der Luft. Die Ausmasse dieser Belastungen auf Fliessgewässerbiozönosen werden durch das Saprobiensystem nicht erfasst. Für ihre Identifizierung und Quantifizierung sind chemische Wasseranalysen nötig. Im Falle des untersuchten Birsabschnittes sollte die Herkunft der erhöhten Phosphat- und Nitratgehalte untersucht werden, um entsprechende qualitätsverbessernde Massnahmen einleiten zu können.

In der vorliegenden Studie wurden weniger Arten erfasst als in der Untersuchung von *Küry* (1994). Dies beruht darauf, dass *Küry*'s Untersuchung teilweise auch den Birsoberlauf miteinbezogen hatte, in dem natürlicherweise andere Arten vorkommen. Da jedoch auch nicht alle Arten des Unterlaufs, und von gewissen Arten nur Vertreter eines Geschlechtes angetroffen wurden, ist anzunehmen, dass nicht alle emergierenden Insekten mit den Emergenzfallen erfasst wurden. Dies kann auf unterschiedliches Verhalten beim Schlüpfen zurückzuführen sein: Manche Tiere sind auf ins Wasser ragende Strukturen wie Pflanzenteile angewiesen, an denen sie an die Wasseroberfläche emporkriechen können, andere bewegen sich der Gewässersohle entlang, um ans Ufer zu gelangen. Diese Tiere können mit den freischwimmenden Fallen natürlich nicht erfasst werden. Um eine qualitativ umfassende Aussage über die Biozönose eines Fliessgewässers machen zu können, wird daher empfohlen, neben der Emergenzmethode auch herkömmliche Verfahren mit aquatischen Stadien anzuwenden.

5 Fazit

Ausser während Perioden mit stürmischen Winden und Hochwassern hat sich der Einsatz von Emergenzfallen zur Bewertung der Birs bewährt. Quantitative Untersuchungen der Fauna können mit dieser Methode bei relativ geringem Aufwand über längere Zeiträume erfolgen, gleichzeitig werden Informationen über die Schlüpfzeiten der Tiere gewonnen. Für umfassende Bewertungen ist es aber nach wie vor unerlässlich, zusätzlich chemisch-physikalische Wasseranalysen durchzuführen. So können sowohl die Effekte allfälliger Zustandsänderungen auf das Gewässer erfasst werden als auch die verursachenden Faktoren dieser Änderungen.

Es wäre interessant, die Untersuchung in fünf Jahren im gleichen Flussabschnitt zu wiederholen, da nach einer solchen Zeitspanne Aussagen über die Wirkung der Revitalisierung auf die Biozönose der Birs möglich sind.

Dank

Das vorgestellte Projekt wurde von der Roche Research Foundation und der Emilia Guggenheim-Schnurr Stiftung finanziell unterstützt.

Literatur

Caspers H. & H. Schulz 1960. Studien zur Wertung der Saprobiensysteme. In: *Int. Rev. Ges. Hydrobiol.* 45: 535.

DIN 38410 1991. *Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M),* Teile 1-7.

Klee O. 1991. *Angewandte Hydrobiologie. Trinkwasser – Abwasser – Gewässerschutz.* Stuttgart, 1-272.

Kolkwitz R. & M. Marsson 1902. Grundsätze für die biologische Beurteilung des Wassers nach seiner Flora und Fauna. In: *Mitt. Prüfungsanst. Wasserversorg. Abwasserreinig.* 1, 33-72.

Kolkwitz R. & M. Marsson 1908. Ökologie der pflanzlichen Saprobien. In: *Ber. dtsch. bot. Ges.* 26A, 505-519.

Kolkwitz R. & M. Marsson 1909. Ökologie der tierischen Saprobien. In: *Int. Rev. Hydrobiol.* 2: 126-152.

Küry D. 1994. Die Wirbellosenfauna der Fliessgewässer in der Region Basel. In: *Verh. Naturf. Ges. Basel* 104: 19-44.

Lauterborn R. 1901. Die sapropelische Lebewelt. In: *Zool. Anz.* 24: 50-55.

Lauterborn R. 1903. *Die Verunreinigung der Gewässer und die biologische Methode ihrer Untersuchung.* Ludwigshafen, 1-33.

Liebmann H. 1960. *Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie.* Bd. I u. II. Oldenburg, München.

Marvan P., Rotschein J. & M. Zelinka 1980. Der diagnostische Wert saprobiologischer Methoden. In: *Limnologica* (Berlin) 17: 299-312.

Meyer E. 1985. Der Entwicklungszyklus von Hydrodroma despiciens (O.F. Müller 1776) (Acari: Hydrodromidae). In: *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 66: 321-453.

Moog O. (Ed.) 1995. *Fauna Aquatica Austriaca*, Lieferung Mai/95. Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

Schwoerbel J. 1986. *Methoden der Hydrobiologie. Süsswasserbiologie.* Stuttgart, 1-301.

Sladecek V. 1973. System of water quality from the biological point of view. In: *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.* 7: 1-218.