

Lauterbornia H. 34: 245-254, Dinkelscherben, Dezember 1998

Der Einfluß von Probenahmezeitpunkt und -häufigkeit auf die Erfassung der Makroinvertebraten in Mittelgebirgsbächen

[The influence of sample timing and frequency on the recording of the macroinvertebrates in mountain brooks]

Peter Finck

Mit 2 Abbildungen und 2 Tabellen

Schlagwörter: Makrozoobenthos, Ahr, Rhein, Eifel, Nordrhein-Westfalen, Deutschland, Fließgewässer, Bewertung, Methodik, Naturschutz, Faunistik

An zwei kleinen Zuflüssen zur Ahr in der Eifel wurde der Erfassungsgrad des Makrozoobenthos bei unterschiedlicher Wahl von Probenahmezeitpunkt und -anzahl ermittelt. Durch Auswertung der Dominanzstruktur von ökologischen Anspruchstypen wurde analysiert, wie weit sich die Zahl der Probenahmen reduzieren läßt, ohne daß die planungsrelevanten ökologischen Ergebnisse wesentlich verändert werden; entsprechende Empfehlungen werden gegeben.

The extent of recording of macroinvertebrates were studied in two brooks in the Eifel mountains in Western Germany varying timing and frequency of sampling. Additionally the dominance structures of the biocoenosis indicating different habitat requirements were analysed. Recommendations are given for a minimum standard to guarantee the relevance and validity of the results for physical planning.

1 Einleitung

Wenn Fließgewässer im Rahmen von naturschutzrelevanten Planungen bewertet werden sollen, kann auf eine detaillierte Erfassung der Makroinvertebraten nicht verzichtet werden, die über die Anforderungen bei der Bestimmung der Gewässergüte hinausreicht. Dabei handelt es sich zum einen um Erhebungen im Rahmen von Pflege- und Entwicklungsplänen für Schutzgebiete mit Gewässern und um Untersuchungen zur Erfolgskontrolle. Zum anderen sind solche Erhebungen auch für viele wasser- und naturschutzrechtliche Verfahren zur Beweissicherung, für Umweltverträglichkeitsstudien sowie für Beurteilungen von Eingriffen unerlässlich (MAUCH 1992, REUSCH 1995). Der notwendige Umfang dieser Erhebungen ist oft Gegenstand kontroverser Diskussionen. Dabei kollidiert der Anspruch nach aussagekräftigen und planungsrelevanten Ergebnissen mit der zunehmenden Knappheit der finanziellen Mittel. Hier gilt es zu fundierten Mindeststandards auch bezüglich der notwendigen Probennahmefrequenz zu gelangen. Als Grundlage für einen entsprechenden Vorschlag wurde im Rahmen der vorliegenden Untersuchung an zwei Bächen der Eifel der Erfassungsgrad

der untersuchten Taxa bei unterschiedlicher Wahl von Probenahmezeitpunkt und -häufigkeit ermittelt. In einer weitergehenden Auswertung wurde am Beispiel der ökologischen Kenngrößen Ernährungstyp, Substratanspruch, biozönotische Region und Strömungspräferenz analysiert, inwieweit sich der Umfang der Erfassungen reduzieren läßt, ohne daß die Charakterisierung der Lebensgemeinschaft in einer planungsrelevanten Weise beeinträchtigt wird.

2 Beschreibung des Untersuchungsgebiets und der Probestellen

Die Untersuchungen fanden an zwei Zuflüssen der oberen Ahr in der Kalkeifel im Landkreis Euskirchen (Nordrhein-Westfalen) statt. Die Probestellen lagen zwischen 320 m und 330 m ü.NN.

Beim Ahabach (Probestelle A) handelt es sich um einen Zufluß 1. Ordnung zur Ahr. Der kleine Fluß mäandriert im Bereich der Probestelle, von einem Gehölzstreifen vornehmlich aus Erlen begleitet, naturmah durch Grünland bzw. Pestwurzfluren. Die Breite beträgt 4-6 m, die Wassertiefe 0,2-0,5 m. Neben Kies und Steinen in den schnellfließenden Bereichen finden sich im Strömungsschatten auch Sand und submerse Vegetation. Das Gewässer ist gering bis mäßig belastet, pH-Wert 7,5-8,5, Carbonathärte 6-15 °dH.

Der Klausbach (Probestelle K) ist ein kleiner Zufluß zum Ahabach von 1 m Breite, der im Bereich der Probestelle ohne Gehölzbewuchs, gestreckt durch Grünland bzw. ein Sumpfschilfbüschel fließt. Der Bach ist 0,5 m ins Gelände eingeschnitten und bildet stellenweise kleine Kalksinterterrassen (pH-Wert: 7,5-8,5; Carbonathärte: 10-14 °dH); das Substrat ist überwiegend feinkörnig. Die Wassertiefe bei Niedrigabfluß beträgt wenige cm. Die Güteklasse wird mit I-II/II angegeben.

3 Methode

Zwischen Juni 1993 und Mai 1995 wurden die beiden Probestellen jeweils einmal im Monat zum Monatsende aufgesucht. Innerhalb eines Gewässerabschnittes von 25-50 m wurden mindestens 30 min. alle Substrate nach Organismen abgesucht, bis keine weiteren Arten mehr nachgewiesen werden konnten. Neben Kick-Sampling wurden Steine und Holzstücke abgesammelt und die Unterwasservegetation abgekeschert. Darüber hinaus wurden Substratproben entnommen und im Labor ausgesiebt (Maschenweite: 500 µm). Die Kescherproben wurden in einer Fotoschale vorsortiert und in zwei Fraktionen in 70 % Alkohol konserviert. Zusätzlich wurde die Ufervegetation nach adulten Köcher- und Steinfliegen abgesucht. Der Gesamtaufwand im Gelände je Probestelle betrug 1-1,5 h. Die konservierten Proben und das ausgesiebte Substrat wurden im Labor ausgelesen, das Material bestimmt und die Abundanz ermittelt. Die Determination erfolgte soweit möglich bis zur Art, Diptera und Oligochaeta nur auf Familien-Niveau.

Die Typisierung bezüglich Ernährungsweise, Strömungs- und Substratanspruch und die Zuordnung zur biozönotischen Region erfolgte nach BRAUKMANN (1987), COLLING (1996), ILLIES (1978), MOOG (1995) und SCHIMMER (1994).

4 Ergebnisse

4.1 Beeinflussung des Erfassungsgrades durch Probenahmehäufigkeit und -zeitpunkt

Im Untersuchungszeitraum wurden am Ahabach insgesamt 96 Taxa, am Klausbach 80 Taxa erfaßt, davon 51 (Ahabach) bzw. 33 (Klausbach) Eintags-, Stein- und Köcherfliegenarten (Tab. 1). Die kumulative Auftragung der gefundenen Arten über insgesamt 22 Probenmonate zeigt, daß mit der Erfassung über einem Jahresgang hinaus die Anzahl der Eintagsfliegen-, Steinfliegen- und Köcherfliegen-Arten weiter deutlich gesteigert werden konnte (Abb. 1). Die Artenzahl ei-

nes Jahres betrug 70-80 % der in der Gesamtuntersuchungszeit erfaßten Arten. Dies gilt sowohl für die beiden Jahresgänge (1993/94 und 1994/95) als auch für beide Probestellen. Vergleichbare Erfassungsgrade wurden erreicht, wenn auch die übrigen Gruppen des Makrozoobenthos berücksichtigt wurden.

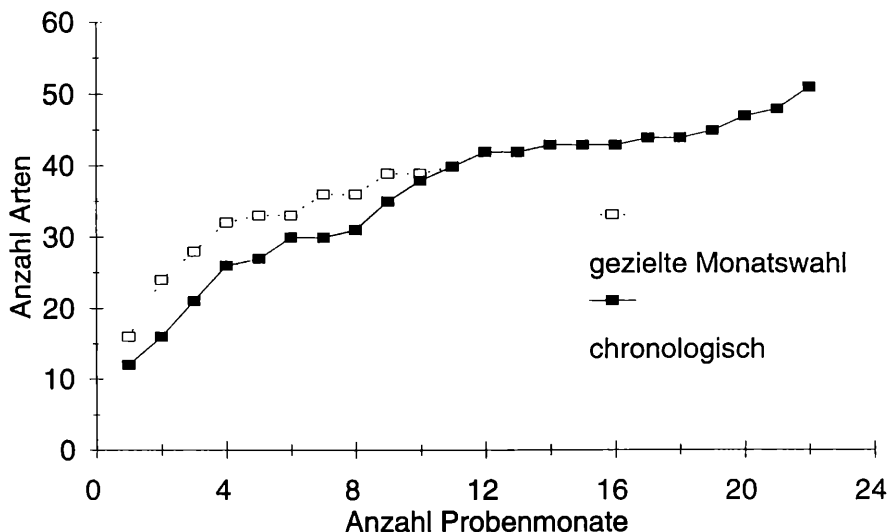


Abb. 1: Anzahl der Eintags-, Stein- und Köcherfliegenarten in Abhängigkeit von der Probennahmehäufigkeit bei chronologischer bzw. gezielter Auswahl der Probenmonate im Ahbach

Tab. 1: Makrozoobenthos in Ahbach (A) und Klausenbach (K) Juni 1993 bis Mai 1995

Taxon	A	K
Turbellaria		
Dugesia gonocephala DUGÈS		
Nematomorpha		
Gastropoda		
Potamopyrgus antipodarum GRAY		
Galba truncatula O. F. MÜLLER		
Radix ovata DRAPARNAUD		
Ancylus fluviatilis O. F. MÜLLER		
Bivalvia		
Sphaerium corneum LINNAEUS		
Psidium spec.		
Oligochaeta		
Tubificidae		
Lumbriculidae		
Hirudinea		
Glossiphonia complanata LINNAEUS		
Pisicola geometra LINNAEUS		
Erpobdella octoculata LINNAEUS		
Hydracarina		
Isopoda		
Asellus aquaticus LINNAEUS		

Taxon	A	K
Amphipoda		
<i>Gammarus fossarum</i> KOCH		
<i>Gammarus pulex</i> LINNAEUS		
Ephemeroptera		
<i>Ephemera danica</i> MÜLLER		
<i>Ephemera vulgata</i> LINNAEUS		
<i>Baetis scambus</i> EATON		
<i>Baetis buceratus</i> EATON		
<i>Baetis mulicus</i> LINNAEUS		
<i>Baetis rhodani</i> PICTET		
<i>Baetis vernus</i> CURTIS		
<i>Baetis lutheri</i> MÜLLER-LIEBENAU		
<i>Epeorus sylvicola</i> PICTET		
<i>Ecdyonurus torrentis</i> c.f. KIMMINS		
<i>Rhithrogena semicolorata</i> CURTIS		
<i>Rhithrogena picteti</i> SOWA		
<i>Paraleptophlebia submarginata</i> STEPHENS		
<i>Habrophlebia lauta</i> EATON		
<i>Habroleptoides confusa</i> SARTORI & JACOB		
<i>Ephemerella ignata</i> PODA		
<i>Ephemerella mucronata</i> BENGTSSON		
<i>Ephemerella notata</i> EATON		
<i>Torleya major</i> KLAPÁLEK		
<i>Caenis beskidensis</i> SOWA		
Plecoptera		
<i>Amphinemura sulcicollis</i> STEPHENS		
<i>Nemoura marginata</i> c.f. PICTET		
<i>Nemoura cinerea</i> RETZIUS		
<i>Nemoura flexuosa</i> AUBERT		
<i>Protonemura intricata</i> RIS		
<i>Leuctra fusca</i> c.f. LINNAEUS		
<i>Leuctra nigra</i> c.f. OLIVER		
Odonata		
<i>Calopteryx virgo</i> LINNAEUS		
<i>Calopteryx splendens</i> HARRIS		
Heteroptera		
<i>Velia caprai</i> TAMANINI		
Coleoptera		
<i>Orectochilus villosus</i> MÜLLER		
<i>Brychius elevatus</i> PANZER		
<i>Haliplus lineatocollis</i> MARSHAM		
<i>Haliplus laminatus</i> SCHALLER		
<i>Hydroporus spec.</i>		
<i>Potamonectes depressus</i> FABRICIUS		
<i>Oreodytes sanmarki</i> SAHLBERG		
<i>Platambus maculatus</i> LINNAEUS		
<i>Hydraena gracilis</i> GERMAR		
<i>Hydraena nigrita</i> GERMAR		
<i>Hydraena minutissima</i> WATERHOUSE		
<i>Hydraena riparia</i> KUGELANN		
<i>Limnebius truncatellus</i> THUNBERG		
<i>Helophorus grandis</i> LUGER		
<i>Helophorus flavipes</i> FABRICIUS		
<i>Helophorus brevipalpis</i> BEDEL		
<i>Anacaena globulus</i> PAYKULL		
<i>Laccobius striatulus</i> c.f. FABRICIUS		
<i>Chaetarthria seminulum</i> c.f. HERBST		
<i>Helodes spec.</i> (Larve)		
<i>Elmis aenea/maugelii</i> MÜLLER		
<i>Limnius volckmari</i> PANZER		
<i>Oulimnius tuberculatus</i> MÜLLER		
<i>Riolus subviolaceus</i> MÜLLER		
Megaloptera		
<i>Sialis fuliginosa</i> PICTET		

Taxon	A	K
<i>Sialis lutaria</i> LINNAEUS	x	x
<i>Sialis nigripes</i> PICTET	x	
Neuroptera		
<i>Osmylus fulvicephalus</i> SCOPOLI		
Trichoptera		
<i>Rhyacophila dorsalis</i> CURTIS		
<i>Rhyacophila fasciata</i> c.f. HAGEN		
<i>Rhyacophila pubescens</i> c.f. PICTET	?	
<i>Rhyacophila tristis</i> PICTET		
<i>Hydroptila spec.</i>		
<i>Hydropsyche angustipennis</i> CURTIS		
<i>Hydropsyche pellucidula</i> CURTIS		
<i>Hydropsyche saxonica</i> McLACHLAN		
<i>Hydropsyche siltalai</i> DÖHLER		
<i>Hydropsyche instabilis</i> CURTIS		
<i>Hydropsyche dinarica</i> MARINKOVIC		
<i>Hydropsyche incognita</i> PITTSCH		
<i>Cheumatopsyche lepida</i> PICTET		
<i>Plectrocnemia conspersa</i> CURTIS		
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> PICTET		
<i>Tinodes rostocki</i> McLACHLAN		
<i>Tinodes unicolor</i> PICTET		
<i>Oligoplectrum maculatum</i> FOURCROY		
<i>Drusus annulatus</i> STEPHENS		
<i>Drusus biguttatus</i> c.f. PICTET		
<i>Ecclisopteryx guttulata</i> PICTET		
<i>Anabolia nervosa</i> CURTIS		
<i>Potamophylax cingulatus</i> STEPHENS		
<i>Halesus digitatus</i> SCHRANK		
<i>Halesus radiatus</i> CURTIS		
<i>Melampophylax mucoreus</i> HAGEN		
<i>Allogamus auricollis</i> PICTET		
<i>Chaetopteryx villosa</i> FABRICIUS		
<i>Silo pallipes</i> FABRICIUS		
<i>Lasiocephala basalis</i> KOLENATI		
<i>Athripsodes bilineatus</i> LINNAEUS		
<i>Mystacides nigra</i> LINNAEUS		
<i>Sericostoma flavicorne</i> SCHNEIDER		
<i>Sericostoma personatum</i> KIRBY & SPENCE		
<i>Beraeodes minuta</i> LINNAEUS		
<i>Odontocerum albicorne</i> SCOPOLI		
Diptera		
Tipulidae		
Limoniidae		
Psychodidae		
Ptychopteridae		
Dixidae		
Simuliidae		
Chironomidae		
Ceratopogonidae		
Stratiomyidae		
Empididae		
Tabanidae		
<i>Altherix ibis</i> FABRICIUS	x	
Anthomyidae	x	

Wurde die monatliche Probenahme auf wenige Termine im Jahr reduziert, ließ sich die Erfassung durch eine gezielte Auswahl der Termine steigern (Abb. 1). Hierbei wurde die Kombination von Erfassungszeitpunkten gewählt, die die höchste Artenzahl ergab. Dies führte bei Ephemeroptera, Plecoptera und Trichoptera bei zwei, drei, vier bzw. sechs Terminen/Jahr zu den in Tabelle 2

aufgeführten "optimalen" Kombinationen; bei Berücksichtigung aller Gruppen ergab sich das gleiche Bild. Obwohl 39-50 % der Eintags-, Stein- und Köcherfliegenarten nur an 1-2 Terminen/Jahr nachgewiesen wurden, konnten dennoch 56-82 % durch die beschriebene Auswahl von vier Probenahmen erfaßt werden. Dies galt so auch bei der Berücksichtigung der übrigen Makrozoobenthos-Gruppen.

Tab. 2: Erfassungsgrad von Eintags-, Stein- und Köcherfliegen bei unterschiedlicher Probenahmehäufigkeit. Daten von 2 Untersuchungsjahren am Klausbach und Ahbach, gemittelt

Anzahl Probenmonate Monate (jeweils Monatsende)	Erfassungsgrad Mittelwert (Min.-Max.) Jahresgang = 100 %
2 Monate Mai/September	58 % (40-67 %)
3 Monate März/Mai/September	74 % (70-83 %)
4 Monate März/Mai/Juni/September	83 % (80-84 %)
6 Monate März/Mai/Juni/August/September/Okttober	89 % (83-96 %)

4.2 Auswirkungen des Erfassungsgrades auf planungsrelevante ökologische Ergebnisse

Die Artenzahl kann allenfalls im Vergleich mit naturraumtypischen Referenzgewässern bewertet werden (REUSCH 1995). Wesentliche Aussagen ergeben sich aus Vorkommen und dem Anteil bestimmter Lebensformtypen und ökologischer Anspruchstypen an der vorgefundenen Lebensgemeinschaft (RIECKEN & al. 1995). Insofern stellt sich die Frage, in wie weit durch die Reduktion des Erfassungsgrades die planungsrelevante Interpretation solcher Indikationen beeinträchtigt wird. Zur Klärung wurde die Verteilung der Arten hinsichtlich Ernährungstyp, Substratanspruch, biozönotischer Region und Strömungspräferenz bei unterschiedlicher Probenahmehäufigkeit verglichen, wobei für die 2-6maligen Beprobungen/Jahr diejenigen Monatskombinationen gewählt wurden, die den höchsten Erfassungsgrad ergeben hatten (Tab. 2).

In der Verteilung der Ernährungstypen und der Substratansprüche gab es bei beiden Gewässern wenig Unterschiede zwischen den Ergebnissen aus zwei Jahresgängen und denjenigen auf der Grundlage von vier und sechs Terminen bzw. einem Jahresgang. Bei nur zwei Terminen wurden allerdings Verschiebungen

deutlich, z.B. beim Anteil der Zerkleinerer und Weidegänger sowie in Bezug auf die Verteilung der Substratansprüche.

Bei der Zuordnung zu den biozönotischen Regionen war die ermittelte Verteilung auf der Grundlage von einem bzw. zwei Jahresgängen ebenfalls nahezu identisch, leichte Abweichungen gab es, wenn nur 3-6 Monate für die Auswertung berücksichtigt wurden. Diese Unterschiede waren jedoch kaum mehr erkennbar, wenn alle untersuchten Taxa des Makrozoobenthos in die Auswertung mit einfließen.

Auch bezüglich der Strömungsansprüche lieferte die Auswertung auf der Grundlage von vier Erfassungsterminen nahezu identische Ergebnisse zu der Verteilung auf der Basis eines kompletten Jahresganges. Die Unterschiede zwischen den beiden benachbarten Bächen waren deutlich größer als die Abweichungen, die sich aufgrund der Verringerung der Erfassungshäufigkeit ergaben.

Beim Vergleich beider Gewässer wurde darüber hinaus deutlich, daß neben der Artdichte auch die Individuendichte wichtige Information liefert. Für den Ahrbach und den Klausbach ergab sich z.B. in der Verteilung der Ernährungstypen auf der Grundlage der Abundanz ein recht ähnliches Bild (Abb. 2 oben), nicht jedoch auf der Basis von Individuenzahlen (Abb. 2 unten).

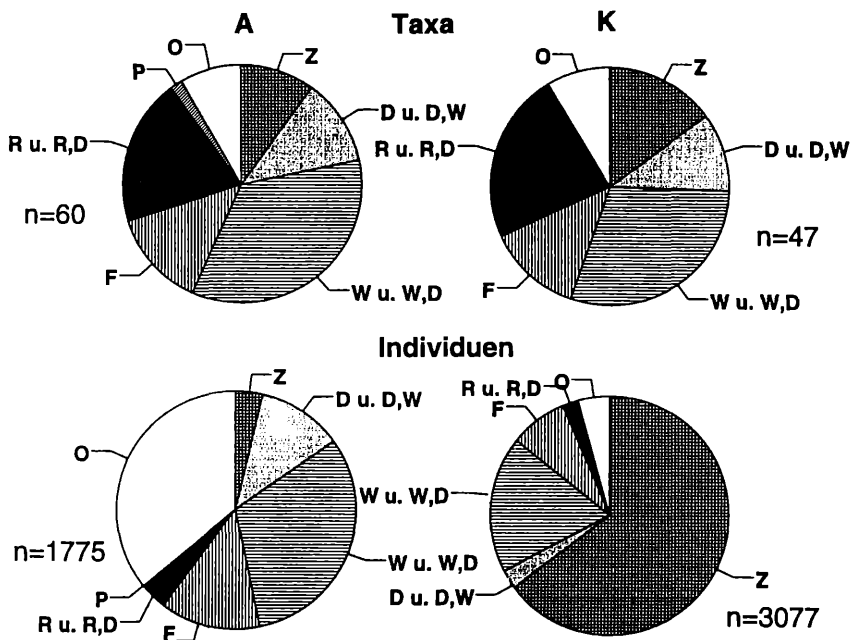


Abb. 2: Vergleich der Dominanzstruktur der Ernährungstypen im Ahrbach (A) und Klausbach (K) auf der Basis von Artdichte (oben) bzw. Individuendichte (unten). Z = Zerkleinerer, D = Detritusfresser, W = Weidegänger, F = Filtrierer, R = Räuber, P = Parasit, O = Omnivor

5 Diskussion und Schlußfolgerung

Bisherige Empfehlungen für Probenahmehäufigkeit und -zeitpunkt für die Erfassung der Makroinvertebraten im Rahmen naturschutzrelevanter Gewässeruntersuchungen (Arbeitsgruppe der Verbände DGL, VSÖ, VDBiol, BVDL, VUBD 1997, FINCK & al. 1992, HOLM 1989, PEISSNER 1992, REUSCH 1995, TARA 1996) basieren auf der Kenntnis der Phänologie. Sie zielen auf eine möglichst vollständige Erfassung der Arten oder auf das Indikationspotential der häufigeren Arten. Die Empfehlungen reichen von 2-3 Probenahmen/Jahr (FINCK & al. 1992, HOLM 1989) bis zu der Forderung nach monatlicher Probennahme über mindestens ein Jahr (REUSCH 1995); die Mehrzahl der Empfehlungen liegt bei 3-4 Probenahmeterminen/Jahr, wobei für Plecoptera 4-5/Jahr gefordert wird wegen der eingeschränkten Bestimmbarkeit der Larven und der oft kurzen Flugzeit. ILIES (1955) hält daher für eine "gründliche" Aufnahme der Steinfliegenfauna die Erfassung der Imagines an 6-9 Terminen zwischen März und Oktober für erforderlich; REUSCH (1995) fordert für "planungsrelevante Bestandsbewertungen, die sowohl fachlich haltbar als auch nachvollziehbar sein sollen", eine mindestens monatliche Erfassung über einen vollständigen Jahreszyklus, läßt aber eine Beschränkung auf Eintags-, Stein- und Köcherfliegen zu. Weitere Gruppen wie Mollusca und Coleoptera werden nur für größere, langsam fließende Gewässer als obligatorisch angesehen. Unbestritten ist, daß mit einer reduzierten Probenahmehäufigkeit insgesamt weniger Arten erfaßt werden. Allerdings zeigen die hier vorgelegten Untersuchungen, daß auch mit einer monatlichen Probennahme über ein ganzes Jahr nur 70-80 % der Arten erfaßt werden gegenüber zweijähriger monatlicher Beprobung.

Wie bereits ausgeführt, sind für die Bewertung der Lebensräume sowie die Formulierung von Entwicklungszielen neben der Artdichte die ökologische Indikation der Arten sowie das Spektrum der Lebensformtypen und der ökologischen Anspruchstypen von Bedeutung (vgl. auch REUSCH 1995 und SCHIMMER 1994). So wird die natürliche Verteilung der Ernährungstypen im Längsschnitt eines Fließgewässers (VANNOTE & al. 1980) unter anderem durch Stauhaltungen oder anthropogene Nährstoffeinträge verschoben. Auch der Anteil der stenotop an die biozönotische Region gebundenen Arten wird verringert zu Gunsten von Ubiquisten und für die Region utypischen Arten (Störarten); es kommt zu einer "Potamalisierung" des Gewässers (DARSCHNIK & SCHUHMACHER 1987).

In der Praxis naturschutzfachlicher Planungen nicht nur an Gewässern wird der faunistische Anspruch nach vollständiger Erfassung durch den verfügbaren finanziellen Rahmen begrenzt. Leitlinie für Empfehlungen zu Mindeststandards bezüglich Erfassungshäufigkeit und Probenahmezeitpunkt muß daher die Aussagekraft und die Planungsrelevanz der gewonnenen Ergebnisse sein (WINKELBRANDT 1990).

Die hier vorgestellten Ergebnisse machen deutlich, daß diese Grenze zumindest für die Erfassung der Makroinvertebraten in Fließgewässern der Mittelgebirge unterschritten wird, wenn weniger als 4 Probenahmen/Jahr durchgeführt

werden; insofern müssen auch die Empfehlungen von FINCK & al. (1992) revidiert werden. Als günstige Termine für die Erfassung von Imagines und Larven haben sich in der hier vorgestellten Untersuchung die jeweils letzten Dekaden von März, Mai, Juni und September erwiesen. Bei Gewässern mit einer höheren Zahl von Plecoptera-Arten ist ein zusätzlicher 5. Termin im Juli/August erforderlich. Eine Beschränkung der Erfassung auf Eintags-, Stein- und Köcherfliegen kann die Bewertung beeinträchtigen. Eine zumindest halbquantitative Erfassung der zu bearbeitenden Taxa ist unverzichtbar.

Bei einer Übertragung dieser Empfehlungen zu Probenahmehäufigkeit und -zeitpunkt auf andere Gebiete muß ggf. die Abweichung des Artenspektrums und der Entwicklungszyklen berücksichtigt werden. Entsprechende Untersuchungen in anderen Regionen könnten auch dort zu einer Verbesserung gutachterlicher Aussagen auf Grund des Makrozoobenthos führen und so zu einer höheren Planungssicherheit beitragen.

Dank

Für die kritische Durchsicht des Manuskripts danke ich den Herren Dr. A. Anlauf, U. Riecken und Dr. E. Schröder.

Literatur

- Arbeitsgruppe der Verbände DGL, VSÖ, VDBiol, BVDL, VUBD (1997): Leistungsverzeichnis für Limnologie (LVLIM) - Gewässerökologische Untersuchungen.- 45 S., (Eigenverlag der Deutschen Gesellschaft für Limnologie) Krefeld.
- BRAUKMANN, U. (1987): Zooökologische und saprobiologische Beiträge zu einer allgemeinen regionalen Bachtypologie.- Archiv für Hydrobiologie Beihefte, Ergebnisse der Limnologie **26**, 355 S., Stuttgart.
- COLLING, M. (Bearb.) (1996): Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna.- Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft **4/96**, 543 S., München.
- DARSCHNIK, S. & H. SCHUHMACHER (1987): Störung des natürlichen Längsgradienten eines Bergbaches durch Forellenteichanlagen.- Archiv für Hydrobiologie **110**: 409-439, Stuttgart.
- FINCK, P., D. HAMMER, M. KLEIN, A. KOHL, U. RIECKEN, E. SCHRÖDER, A. SSYMANK & W. VÖLKL (1992): Empfehlungen für faunistisch-ökologische Datenerhebungen und ihre natur-schutzfachliche Bewertung im Rahmen von Pflege- und Entwicklungsplänen für Naturschutz-großprojekte des Bundes.- Natur und Landschaft **67**: 329-340, Stuttgart.
- HOLM, A. (1989): Ökologischer Bewertungsrahmen Fließgewässer (Bäche).- Landesamt für Natur-schutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein, Kiel, 46 S. + Anhang.
- ILLIES, J. (Hrsg.) (1978): Limnofauna Europaea.- 532 S., (G Fischer) Stuttgart.
- ILLIES, J. (1955): Steinfliegen oder Plecoptera.- In: DAHL, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile **43**. 150 S., (G. Fischer) Jena.
- MAUCH, E. (1992): Ein Verfahren zur gesamtökologischen Bewertung der Gewässer.- In: FRIED-RICH, G. & J. LACOMBE [(Hrsg.): Ökologische Bewertung von Fließgewässern.- Limnologie aktuell **3**: 205-217, Stuttgart.
- MOOG, O. (Hrsg.) (1995): Fauna Aquatica Austriaca Katalog zur autökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs, Lieferung Mai/95.- Wasserwirtschaftskataster, Bundesmi-nisterium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.
- PEISSNER, T. (1992): Erfassung und Eignung des Makrozoobenthos für die Gütebestimmung und Beurteilung von Gewässern.- In: TRAUTNER, J. (Hrsg.): Arten- und Biotopschutz in der Pla-

- nung: Methodische Standards zur Erfassung von Tierartengruppen.- Ökologie in Forschung und Anwendung 5: 75-96, Weikersheim.
- REUSCH, H. (1995): Planungsrelevante Aufbereitung und Bewertung faunistisch-ökologischer Daten vom Makrozoobenthon in Fließgewässern.- Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 43: 31-43, Bonn-Bad Godesberg.
- RIECKEN, U., SCHRÖDER, E. & P. FINCK (1995): Mindestanforderungen an die planungsverwertbare Aufbereitung biologischer Daten im Rahmen naturschutzrelevanter Planungen.- Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 43: 377-427, Bonn-Bad Godesberg.
- SCHIMMER, H. (1994): Ökologische Auswirkungen von Fischteichen auf Fließgewässer.- Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Materialien Nr. 6, 161 S. + Anhang.
- TARA, K. (1996): Fließgewässeruntersuchungen. In: Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten / Landesamt für Agrarordnung NRW [Hrsg.]: Methoden für naturschutzrelevante Freilanduntersuchungen in Nordrhein-Westfalen: 1-6, Recklinghausen.
- VANNOTE, R. V., G. W. MINSHALL, K. W. CUMMINS, J. R. SEDELL. & C. E. CUSHING (1980): The River Continuum Concept.- Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 37: 130-137, Ottawa.
- WINKELBRANDT, A. (1990): Anforderungen an Bioindikatoren (Tierarten und -gruppen) aus der Sicht von Landschaftsplanung und Fachplanungsbeiträgen von Naturschutz und Landschaftspflege.- Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 32: 75-83, Bonn-Bad Godesberg.

Anschrift des Verfassers: Dr. Peter Finck, Bundesamt für Naturschutz, Abtl. Biotopschutz und Landschaftsökologie, Konstantinstr. 110, D-53179 Bonn

Manuskripteingang: 30.06.1998

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lauterbornia](#)

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: [1998_34](#)

Autor(en)/Author(s): Finck Peter

Artikel/Article: [Der Einfluß von Probenahmezeitpunkt und -häufigkeit auf die Erfassung der Makroinvertebraten in Mittelgebirgsbächen. 245-254](#)