

EIN BEITRAG ZUR SAPROBIOLOGIE  
VON FLIESSGEWÄSSER-INVERTEBRATEN

G. UNKELBACH

*Abstract*

In running water populations of invertebrates are correlated with chemical data and saprobic zones. The saprobic valency depends upon the relative frequency of so-called indicator organism distributed among the zones of saprobity and the chemical data.

**Einleitung**

Neben der biologischen Wassergütebeurteilung kann auch aus den Einzelwerten des  $\text{NH}_4^+$  und des  $\text{BSB}_2$  eine brauchbare Übersicht über die Wassergüte der Gewässer gewonnen werden. TÜMPLING (1968) hat einen Zusammenhang zwischen der Saprobität und den Konzentrationen von  $\text{NH}_4^+$  und  $\text{BSB}_2$  festgestellt. Dem aktuellen Sauerstoffgehalt kommt in den Bächen keine entscheidende Bedeutung zu, da er hauptsächlich durch die Strömung bestimmt wird, und so sind gerade  $\text{NH}_4^+$  und  $\text{BSB}_2$  wesentliche ökologische Faktoren für die saprobiellen Leitformen im Gewässer. Es wurde darum geprüft, in wieweit die Invertebratenfauna – quantitativ erfasst nach der 7-stufigen Skala von KNÖPP (1955) – mit den beiden chemischen Daten in Abhängigkeit steht. Der Vergleich der Invertebratenfauna einiger Bäche im Bonner Raum mit den genannten chemischen Daten soll die ökologische Valenz einiger wichtiger Arten charakterisieren und damit den ökologischen Zeigerwert dieser Tiere kennzeichnen (UNKELBACH, 1973).

**Methode**

Um eine Aussage über die korrelative Abhängigkeit der Tiere mit den beiden chemischen Daten machen zu können, wird zunächst für jede Art der beobachtete Vorkommensbereich innerhalb des  $\text{NH}_4^+$  – bzw.  $\text{BSB}_2$  – Gesamtspektrums aller 18 Probestellen im Bonner Raum tabellarisch zusammengestellt. Das Gesamtspektrum wird in 1 mg/l-Klassen aufgeteilt. Für jede Art wird eine solche Tabelle angefertigt, in die nun die Spannweiten der beiden chemischen Daten aller Probestellen aufgeführt sind. In jede 1 mg/l- $\text{NH}_4^+$ - bzw.  $\text{BSB}_2$ -Klasse wird die Zahl der geschätzten Häufigkeit von 1–7 der entsprechenden Art eingetragen. Die Invertebratenfauna wurde im Sommerhalbjahr 1972 drei mal in zeitlichen Abständen von zwei Monaten erfasst, so dass je Probestelle stets drei Zahlenwerte berücksichtigt werden. Pro Art wird für jede Klasseneinheit ein Mittelwert gebildet. Dieser Mittelwert wird in ein Diagramm eingetragen, in dem auf der Waagerechten die 1 mg/l- $\text{NH}_4^+$ - oder  $\text{BSB}_2$ -Klassen und auf der Senkrechten der Durchschnitt der relativen Häufigkeit zu finden ist. Das gleiche Berechnungsschema wurde auch für den Saprobienindex (PANTLE & BUCK, 1955) der einzelnen Probestellen angewandt.

## Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse dieses Berechnungsschemas werden in drei verschiedenverlaufenden Kurven deutlich: 1. ansteigender Kurvenverlauf; 2. gleichbleibender Kurvenverlauf; 3. abfallender Kurvenverlauf.

### 1. ansteigender Kurvenverlauf

Ein ansteigender Kurvenverlauf zeigt an, dass die Population einer Art bei hohen  $\text{NH}_4^+$ - bzw.  $\text{BSB}_2$ -Werten und einem schlechten Saprobienindex zunimmt. Diese Abhängigkeit basiert wahrscheinlich auf der erhöhten Nahrungszufuhr durch die eingeleiteten Abwässer. Die roten Chironomiden und Simuliiden zeigen einen solchen Kurvenverlauf.

### 2. gleichbleibender Kurvenverlauf

Dieser Kurvenverlauf zeigt an, dass praktisch keine nennenswerte Abhängigkeit zu der Verschmutzung im Gewässer besteht. Die relative Häufigkeit dieser Tiergruppen bleibt trotz einiger Schwankungen ungefähr gleich. Diesen Kurvenverlauf findet man beispielsweise bei der Sammelgruppe weisser Chironomiden.

### 3. abfallender Kurvenverlauf

Ein abfallender Kurvenverlauf zeigt wiederum eine Abhängigkeit, nach der man die Tiere als reinheitsliebend bezeichnen kann. Diese Tiere reagieren teilweise recht empfindlich auf einen  $\text{NH}_4^+$ -Anstieg und einer damit verbundenen Verschlechterung des  $\text{O}_2$ -Haushaltes. Die Belastung durch organische Abwässer stellt also für die Tiere dieser Gewässer einen begrenzenden Faktor dar.

Bekanntlich sind einige Arten in der Lage für kurze Zeit hohe Ammoniumkonzentrationen in einem Gewässer zu ertragen, dennoch kann man sie nicht ohne weiters als alphameso- oder polysaprob in ihrem Indikatorwert bezeichnen. Ausschlaggebend für ihre Einstufung in eine bestimmte Saprobitätsstufe ist die relative Häufigkeit der Tiere bei einem bestimmten  $\text{NH}_4^+$ -Gehalt (Abb. 1); das gleiche gilt im Prinzip auch für die  $\text{BSB}_2$ -Daten (Abb. 2).

Dem Kurvenverlauf von *Rivulogammarus fossarum* Koch. entnimmt man, dass die Tiere im Bereich von 0–2,0 mg/l  $\text{NH}_4^+$  ein Maximum haben und mit geringerer Häufigkeit in weit stärker belasteten Gewässern vorkommen (Abb. 1). Die Eintagsfliege, *Baetis rhodani* Pict. ist dagegen weitaus resistenter gegenüber Verunreinigungen. In den Bächen im Bonner Raum blieb die Individuendichte dieser Art bis etwa 5 mg/l  $\text{NH}_4^+$  konstant und fiel erst dann rapide ab (Abb. 1). Der Kurvenverlauf zeigt an, dass diese Art in stark belasteten Gewässern mit einer ziemlich hohen Individuendichte vorkommt. Die Empfindlichkeit der Ecdyonuriden — *Ecdyonurus venosus* F. und *Rhitrogena semicolorata* Curt. — gegenüber der erhöhten Ammoniumkonzentration ist weitaus grösser. Das Maximum der Individuendichte beider Arten liegt praktisch bei 0 mg/l  $\text{NH}_4^+$ . Die Larven der Trichopteren, wie *Hydropsyche pellucidula* Curt., *Hydropsyche instabilis* Curt., *Hydropsyche siltalai* Döhler und *Rhyacophila fasciata* Hag., sind relativ unempfindlich gegenüber Verunreinigungen. Grosse Schwankungen in der Individuendichte werden bei den einzelnen Arten nicht beobachtet (Abb. 1).

Das eingeleitete eiweisshaltige organische Material wird durch Microorganismen unter Sauerstoffzehrung abgebaut, und so ist der  $\text{BSB}_2$  mit ein Mass für die Intensi-

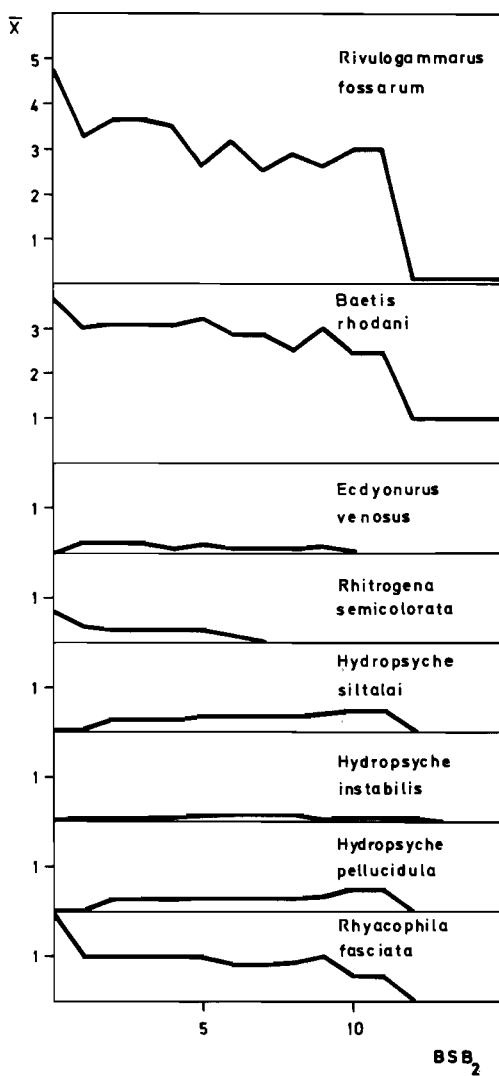
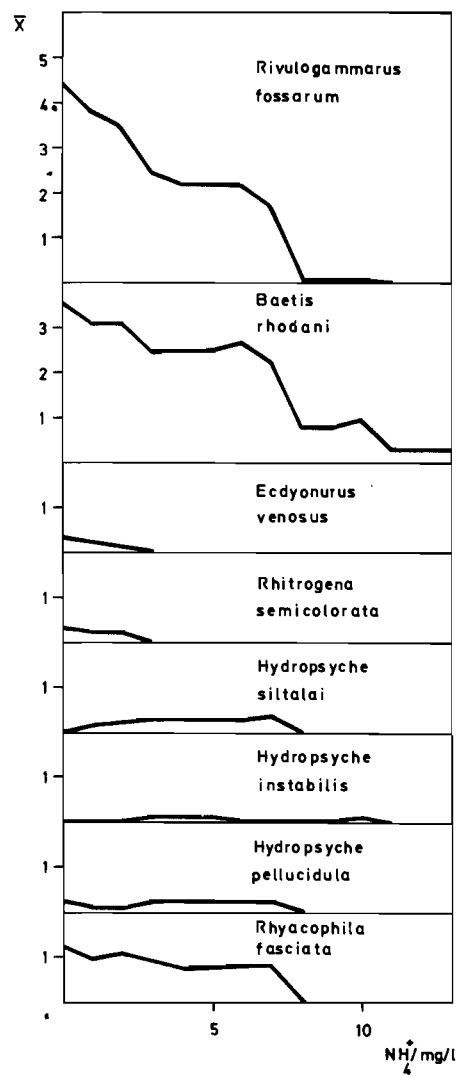


Abb. 1 und 2: Korrelationen der Invertebratenfauna mit dem  $\text{NH}_4^+$ -Gehalt.  $\bar{x}$  = Durchschnitt der relativen Häufigkeiten (links); Korrelationen der Invertebratenfauna mit dem  $\text{BSB}_2$ .  $\bar{x}$  = Durchschnitt der relativen Häufigkeiten (rechts).

die nur eine geringe  $\text{NH}_4^+$ -Konzentration ertragen können (z.B. die Ecdyonuriden), sind auch im Bereich eines niedrigen Saprobienindex zu finden. *Rivulogammarus fossarum* Koch. wird zwar bis zum polysaprobien Gewässerzustand hin beobachtet, das Maximum liegt aber im oligosaprobien bis betamesosaprobien Bereich. *Baetis rhodani* Pict. wird in polysaprobien Gewässern gefunden, aber das Maximum der Individuendichte liegt im betamesosaprobien Bereich. In alphamesosaprobien Gewässern ist die Individuenzahl auch noch relativ hoch. *Baetis rhodani* Pict. gilt als oligosaprobe bis betamesosaprobe Leitform (ZELINKA & MARVAN, 1961); nach UNKELBACH (1973) kann man *Baetis rhodani* Pict. als betamesosaprob mit einer Tendenz zum alphamesosaprobien hin einstufen. Die Trichopteren tendieren nicht zu einer bestimmten Saprobitätsstufe hin; die Individuendichte bei *Hydropsyche silta-lai* Döhler und *Hydropsyche pellucidula* Curt. ist bis zum betamesosaprobien hin und bei *Hydropsyche instabilis* Curt. und *Rhyacophila fasciata* Hag. bis zum alphamesosaprobien hin ungefähr gleich.

### Zusammenfassung

An Hand dieser Darstellungen wird deutlich, das die Indikatororganismen im allgemeinen über eine breite Amplitude ihrer ökologischen Valenz verfügen und daher nicht einer eng eingegrenzten Saprobitätsstufe zugeordnet werden dürfen, die allein dem Optimum der ökologischen Valenz, nicht aber der Breite der Amplitude entspricht.

### LITERATUR

- KNÖPP, H. (1955): Grundsätzliches zur Frage biologischer Vorfluteruntersuchungen, erläutert an einem Gütelängsschnitt des Mains. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 22: 363–368.
- PANTLE, R. & BUCK, H. (1955): Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. *Gas und Wasserfach* 96: 604.
- TÜMPLING, v. W. (1968): Probleme der Klassifizierung der Wasserbeschaffenheit aus biologischer Sicht. *Fortschritte der Wasserchemie und ihrer Grenzgebiete* 9: 141–156.
- UNKELBACH, G. (1973): Ökologische Untersuchungen an organisch belasteten Bächen im Bonner Stadtgebiet. Diplomarbeit Math.-Nat.Fak.d.Univ.Bonn.
- ZELINKA, M. & MARVAN, P. (1961): Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. *Arch. Hydrobiol.* 57: 389–407.

Anschrift des Verfassers:

Dipl. Biol. GABRIELE UNKELBACH, Institut für Landwirtschaftliche Zoologie und Bienenkunde der Universität, 53 Bonn, Melbweg 42.