

AKTIVITÄTSMASSE DES ZOOBENTHOS IN DEN BETTSEDIMENTEN EINES GEBIRGSBACHES (RITRODAT-LUNZ)

Karl PANEK

Keywords: zoobenthos, activity density, migration activity

Abstract: Activity measure of the zoobenthos in the bedsediments of a mountain brook (RITRODAT-LUNZ).- The results of measuring the abundance of the gravel-bed fauna by means of the freeze-core technique (EFC) are compared to the activity densities measured by using cage-pipes. The activity-rate is calculated by dividing the relative abundance by the relative activity density of different species or taxonomical groups. High activity rates are more likely for larger individuals according to their locomotion efficiency and demand for space. The high activity rate found in *Bythinella austriaca* (Hydrobiidae, Gastropoda) is suggested to be a consequence of a particular grazing behaviour.

Einleitung:

Die mit Hilfe der Freezingcore-Technik mit Elektrostationierung (EFC) gewonnenen Proben aus den Bettsedimenten eines Fließgewässers dienen der quantitativen Erfassung der Abundanz und der Verteilung des Benthos (KLEMENS 1985, BRETSCSKO & KLEMENS 1986). Die auf diese Weise ermittelten Individuenzahlen, bezogen auf ein bestimmtes Raummaß, entsprechen der Individuendichte.

Werden zur Besammlung eines Fließgewässers Fallen verwendet, so unterscheiden sich die Ergebnisse von denen der Freezingcores grundsätzlich: Das Ergebnis der Zählungen von Individuenmengen, die sich in stationären Fallen, z.B. Sonden, fangen, hängt nicht nur von der realen Dichte der Faunenelemente, sondern auch von deren lokomotorischer Aktivität ab. Je mehr Tiere den Ort wechseln, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, daß sie auf eine Falle stoßen. HEYDEMANN (1953) spricht von einer Aktivitätsdichte und versteht darunter die Zahl der in einer stationären Falle gefangenen Angehörigen einer Art, bezogen auf eine bestimmte Zeitspanne und Fallenzahl. Die Aktivitätsdichte ist also das Ergebnis aus Abundanz * Aktivität.

Auf der Grundlage dieser beiden unterschiedlichen Methoden zur Beschreibung des Zoobenthos wird die Idee realisiert, mit Hilfe eines direkten Vergleichs von Abundanz * Aktivität (Sonde) und Abundanz (EFC) die tatsächliche Aktivität im Sinne von Bewegungsaktivität (Weg/Zeit-Leistung) verschiedener Benthobewohner zu berechnen. Die dem vorliegenden Vergleich zugrundeliegenden Abundanzbestimmungen stammen aus dem Zeitraum von Februar 1986 bis Februar 1987 (KOWARC 1990).

Aktivitätsdichtemessungen erfolgen mittels Körbchensonde (PANEK 1987, in press) von Februar 1988 bis Februar 1989. Beide Studien basieren auf Probenahmen in den Bettsedimenten des Oberen Seebaches im Bereich des Ritrodat-Areals.

Methode:

Die Berechnung eines Aktivitätsmaßes ist in der Literatur unbekannt. SCHWERDTFEGER (1975) regt zwar den Vergleich von Abundanz- und Aktivitätsdichtemessungen an, führt jedoch keine rechnerische Umsetzung eines solchen durch. Ein grundsätzliches Problem ergibt sich aus der Tatsache, daß die mittels EFC-Technik erzielten Individuenzahlen auf ein bestimmtes Raummaß (1 dm³) bezogen werden können, während die Zählraten der Körbchensondenproben einen solchen Bezug nicht erlauben. Aus diesem Grund dürfen nur relative Häufigkeiten zum Vergleich eingesetzt werden. Die Verwendung von relativen Abundanzen impliziert den Nachteil, daß bei gleichbleibender absoluter Abundanz eines Taxons bei gleichzeitigen Abundanzverschiebungen anderer Faunenelemente es zu einer Veränderung der relativen Abundanz jenes Taxons kommt. Zur Ermittlung eines Aktivitätsmaßes wird folgende Vorgangsweise vorgeschlagen:

$$\text{Aktivitätsmaß} = \frac{\text{relative Abundanz, Körbchensonde}}{\text{relative Abundanz, EFC}}$$

Da die Drift im Interstitial der Bettsedimente nur eine untergeordnete Rolle spielt (PANEK, in press), kann dieser Quotient als Aktivitätsmaß gelten, wobei der wertmäßige Anstieg des Quotienten wachsende Aktivität anzeigt. Wegen der in Relativmaßen implizierten Beschränkungen können nur große Unterschiede diskriminiert werden.

Je nachdem, innerhalb welchen Zeit- und Raummaßes die Berechnung des Aktivitätsmaßes erfolgt, ist dieses mehr oder weniger aussagekräftig. Dies wird durch den Umstand hervorgerufen, daß die lokomotorische Leistung sowohl zeitlich als auch räumlich enormen Schwankungen unterworfen ist. Aus mehreren Gründen ist im Rahmen dieser Studie eine Berechnung von Aktivitätsmaßen für kürzere Zeiträume (Untersuchungsperioden) nicht sinnvoll: Erstens besteht ein zeitlicher Abstand von zwei Jahren zwischen der Freezingcore-Beprobung und den Aufsammlungen mittels Körbchensonde. Darüberhinaus existiert für manche Untersuchungsperioden dieser Studie nur ein einziger korrespondierender Freezingcore-Probentermin. Unterschiedliche zeitliche Abläufe der physikalischen Randbedingungen, z.B. des Pegelstandes, sowie der Individualentwicklung erschweren einen zeitlich enggefaßten, beispielsweise auf die einzelnen Untersuchungsperioden beschränkten Vergleich der aus verschiedenen Probenjahren stammenden Ergebnisse.

Daher werden nur die über den gesamten Probenzeitraum gemittelten Ergebnisse einem direkten Vergleich unterzogen, der damit eine grobe Abschätzung der Aktivität verschiedener Benthalebewohner ermöglicht. Dieser Vergleich kann in unterschiedlichen räumlichen Kompartimenten (Straten, Tiefen) durchgeführt werden, sofern EFC-Ergebnisse zur Verfügung stehen.

Ergebnisse:

In Tabelle 1 sind die relativen Häufigkeiten der Individuendichte sowie der Aktivitätsdichte und die Aktivitätsmaße der unterschiedlichen systematischen Gruppen aufgelistet. Allerdings muß bei der Diskussion der in Tab.1 unter C angeführten Aktivitätsmaße die mittlere Größe der Individuen in Rechnung gestellt werden. Größere Tiere können mit vergleichsweise geringerer lokomotorischer Aktivität größere Distanzen überwinden als kleine Individuen. Aus diesem Grund wird das zunächst berechnete Aktivitätsmaß auf eine Einheitskörpergröße von 1 mm bezogen (Tab.1, C').

Gammarus fossarum, eine hinsichtlich der Individuendichte subrezedente Art (0.6%) tritt in den Fallen der Körbchensonde außerordentlich häufig auf und erreicht hier eine relative Aktivitätsdichte von 12.2%.

Das höchste Aktivitätsmaß wird bei *Bythinella austriaca* FRAUENFELD (Gastropoda) errechnet. Diese in Freezingcore-Proben eher seltene Art (relative Abundanz 0.04%) erreicht in den Körbchensondenfallen eine relative Aktivitätsdichte von 7.6% und ist damit die vierthäufigste Art im Rahmen der Aktivitätsstudie. Dies überrascht umso mehr, als sowohl die mittlere Größe (1.5 mm) als auch die Fortbewegungsart dieser Species eine Überwindung größerer Distanzen im Lückenraum der Bettsedimente nicht vermuten lassen.

Die Familie der Cyclopidae weist ebenfalls eine gegenüber den Individuendichten wesentlich höhere Aktivitätsdichte auf, in den Fallen werden fast fünfzehnmal soviel Individuen gezählt wie in den Freezingcore-Proben.

Tabelle 1 weist für die Ordnung der Ephemeroptera ein Aktivitätsmaß von 6.3 aus. Aufgrund von Freezingcore-proben als subdominante taxonomische Gruppe eingestuft, erreicht die relative Aktivitätsdichte 27.1%.

Bei den Plecoptera, Ostracoda, Trichoptera, Simuliidae (Diptera) und bei der Gattung *Sialis* (Megaloptera) liegen die relativen Aktivitätsdichten über den relativen Abundanzen. Die Vertreter dieser taxonomischen Gruppen werden aufgrund ihrer hohen Bewegungsaktivität häufiger in den stationären Fallen der Körbchensonden gefangen als bei EFC-Untersuchungen.

Aktivitätsmaße von 1, also einander entsprechende relative Häufigkeiten, können in keinem Fall gefunden werden. Die Gattung *Niphargus* (Amphipoda), die Ordnung der Coleoptera und Hydracarina zeigen Quotienten knapp unter bzw. über 1.

Die hinsichtlich der relativen Abundanz mit 33.9% zweithäufigste Familie, die Harpacticidae, zeigen eine vergleichsweise sehr geringe Bewegungsaktivität. Aufgrund der niedrigen relativen Aktivitätsdichte von 1% liegt das Aktivitätsmaß lediglich bei 0.03. Allerdings beträgt die mittlere Größe der Adulttiere 0.6 mm (KOWARC 1990), sodaß das Durchschwimmen der Lückenräume wesentlich größere Fortbewegungsleistungen erfordert als beispielsweise bei *Gammarus fossarum*. Bezieht

man das Aktivitätsmaß auf eine Körperlänge von 1 mm, um die Fortbewegungsleistung verschieden großer Tiere besser vergleichen zu können, so ist der Unterschied zwischen dem Aktivitätsmaß von *Gammarus fossarum* und den Vertretern der Harpacticidae dennoch beachtlich: Das Aktivitätsmaß von *Gammarus fossarum* liegt in diesem Fall etwa vierzigmal so hoch wie jenes der Harpacticidae. Ähnlich groß ist der Unterschied zur Familie der Cyclopidae. Damit erweist sich diese taxonomische Gruppe als wenig agil.

Die relative Abundanz der Chironomidae beträgt 42.9%. Damit ist diese Familie die häufigste in den Bettsedimenten des Ritrodat-Areales. Mit einem Anteil von 23.5% bleiben die Chironomidae im Zuge der Aktivitätsdichtemessungen die häufigste Familie. Das Aktivitätsmaß liegt daher bei 0.5. Bezogen auf 1 mm Körpergröße ist die Weg/Zeit-Leistung von *Gammarus fossarum* etwa zwanzigmal so groß wie jene der Chironomidae. Die Gruppen der Nematoda, Oligochaeta und Collembola weisen aufgrund ihrer geringen Bewegungsaktivitäten ebenfalls Aktivitätsmaße unter 1 auf.

	A	B	C	C'	
Bythinella austriaca	0.04	7.6	190.0	127.7	(1.5)
Gammarus fossarum	0.6	12.2	20.3	2.3	(10)
Cyclopidae	0.4	5.9	14.8	7.4	(2)
Tricladida	0.1	1.0	10.0	1.0	(10)
Ephemeroptera	4.3	27.1	6.3	0.8	(8)
Simuliidae	0.3	1.7	5.7	2.9	(2)
Sialis sp.	0.03	0.1	3.3	0.2	(20)
Ostracoda	0.9	2.7	3.0	3.0	(1)
Plecoptera	4.1	11.2	2.7	0.3	(8)
Trichoptera	0.6	1.4	2.3	0.2	(10)
Coleoptera	0.4	0.5	1.3	0.7	(2)
Niphargus sp.	0.03	0.0	1.3	0.1	(10)
Hydracarina	1.3	1.1	0.8	0.4	(2)
Chironomidae	42.9	23.5	0.5	0.1	(5)
Oligochaeta	3.1	0.3	0.1	0.01	(10)
Diptera*	1.0	0.07	0.07	0.01	(10)
Nematoda	5.3	0.3	0.06	0.06	(1)
Harpacticidae	33.9	1.0	0.03	0.05	(0.6)
Collembola	0.7	0.02	0.03	0.03	(1)
Chydoridae	0.02	k.A.	k.A.	k.A.	(0.4)
Proasellus slavus	k.A.	0.2	k.A.	k.A.	(8)

Tabelle 1: Relative Abundanz (A) sowie relative Aktivitätsdichte (B) verschiedener Arten und taxonomischer Einheiten. Aktivitätsmaß (C). Aktivitätsmaß bezogen auf eine Einheitskörperlänge von 1 mm (C'). Die zur Berechnung von C' verwendeten Maße in mm (in Klammer) verstehen sich als ungefähre mittlere Körperlänge. * Diptera ohne Chironomidae und Simuliidae. Bei der Familie der Chydoridae und Asellidae (*Proasellus slavus*) können aufgrund fehlender Befunde keine Angaben (k.A.) gemacht werden.

Diskussion:

Tabelle 1 demonstriert die Diskrepanz zwischen den Ergebnissen unterschiedlicher Untersuchungsmethoden: Aktivitätsdichtemessungen können daher nicht für Abundanzschätzungen herangezogen werden. Dies ist darauf zurückzuführen, daß der Anteil der Tiere, die nicht in die Fallen gehen sowie das Einzugsgebiet, also die Raumeinheit, auf die das Ergebnis bezogen werden könnte, unbekannt ist. Überdies sind die Aktivitäten sowohl derselben Art nach Individuum, Ort und Zeit als auch von Vertretern verschiedener Arten am selben Ort und gleichzeitig sehr unterschiedlich, sodaß das Verhältnis zwischen ermittelten Aktivitätsdichten und realen Abundanzen keineswegs gleichbleibend ist (SCHWERDTFEGER 1975). Arbeiten im Bereich des Ritrodat-Areales bestätigen diesen Umstand (BRETSCHKO & KLEMENS 1986, PANEK in prep.).

Verschiedene Formen mit durchschnittlich größeren Körpermaßen weisen höhere Aktivitätsmaße auf als jene mit geringeren Körpergrößen, so z.B. *Gammarus fossarum* (Gammaridae), Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera oder die Gattung *Sialis* (Megaloptera). Dies hängt offenbar damit zusammen, daß mit zunehmender Körpergröße der Tiere einerseits wegen des erhöhten Raumanspruchs ihre Individuendichte sinkt und andererseits relativ dazu ihre Aktivitätsdichte dank stärkerer lokomotorischer Leistung steigt (SCHWERDTFEGER 1975). So überrascht das hohe Aktivitätsmaß von *Gammarus fossarum* (Gammaridae) keineswegs. Die Größe der Tiere sowie die Art der Fortbewegung mit Hilfe der kräftigen Thorakalbeine ermöglichen eine rasche Fortbewegung. Bei Freilandbeobachtungen an *Gammarus fossarum* wurden mittlere Fortbewegungsgeschwindigkeiten von etwa 20 m/h festgestellt (MEIJERING 1972). Diese Werte belegen eindrucksvoll die Agilität dieser Species.

Im Widerspruch zu dieser Argumentation stehen die hohen Aktivitätsmaße der Cyclopidae (14.8) sowie von *Bythinella austriaca* FRAUENFELD (190). Diese Formen zeigen trotz ihrer geringen Körpergrößen hohe Agilität und vermitteln damit einen hohen Raumbedarf. Bei den Cyclopidae kann das hohe Aktivitätsmaß auf die überaus hohe Effizienz der ruckartigen Fortbewegung zurückgeführt werden.

Die geringe Körpergröße von *Bythinella austriaca* FRAUENFELD läßt zunächst nicht auf einen hohen Raumanspruch schließen, und die Art der Fortbewegung mittels wellenförmiger Bewegungen der Fußsohle durch rhythmische Kontraktionen der Längs- und Quermuskulatur des Fußes lassen eine eher schwache lokomotorische Leistung vermuten. Eine Erklärungsmöglichkeit für dieses Phänomen liegt im Fraßverhalten dieser Tiere: Die Nahrungsaufnahme erfolgt durch Abweiden von Partikeloberflächen mit Hilfe der Radula. Dies erfordert zwar eine langsame, aber stetige Fortbewegung über die Nahrungsquelle. Dadurch werden größere Distanzen zurückgelegt, auch wenn das Nahrungsangebot im Sedimentlückenraum als reichlich und überaus gut einzustufen ist

(LEICHTFRIED 1986). Eigene Beobachtungen an Einzelindividuen in Petrischalen bestätigen diese Überlegung: Sämtliche Individuen zeigen eine ständige gleichmäßige Bewegung, an einer Stelle ausharrende Tiere sind nur sehr selten zu beobachten. Daß diese Bewegungsaktivität durch störende Einflüsse (z.B. Lichteinwirkung, höhere Temperatur) induziert wird, kann zwar nicht ausgeschlossen werden, scheint aber aufgrund des abweichenden Verhaltens der Individuen anderer systematischer Gruppen eher unwahrscheinlich. Mit Ausnahme der Cyclopidae und den Vertretern der Tricladida, die eine nahezu ununterbrochene Schwimm- bzw. Kriechaktivität zeigen, sind bei allen anderen agilen Formen neben Phasen der Aktivität auch solche des Ausharrens zu beobachten, in denen die Nahrungsaufnahme erfolgen kann. Die kontinuierliche Bewegungsaktivität von *Bythinella austriaca* FRAUENFELD könnte die kurzzeitig wesentlich höheren Fortbewegungsgeschwindigkeiten anderer, größerer Arten zumindest teilweise kompensieren und damit das hohe Aktivitätsmaß erklären. Ein möglicher Grund für das vermehrte Auftreten dieser Spezies in den Körbchensonden könnte die Attraktivität des Innenraums der Fangkäfige sein. Auf den zur Schaffung von Raumstrukturen in die Fanggefäße eingebrachten Steinen (mittlere Korngröße 25 mm) entwickelte sich in kurzer Zeit ein Aufwuchs. Dieser könnte zusammen mit dem in die Fanggefäße eingetragenen beweglichen, interstitiellen Feinsediment (PANEK 1988) Attraktivität für diese Spezies besitzen. Dieser Einwand läßt sich jedoch durch die Tatsache entkräften, daß bei den jeweils ersten Probenentnahmen eines Probenzyklus, zu welchem Steine mit sterilen Oberflächen in den Käfigen verwendet werden, *Bythinella austriaca* FRAUENFELD keineswegs weniger häufig auftritt als im Durchschnitt der gesamten Probenperiode.

Literatur:

- BRETSCHKO, G., KLEMENS, W.E., 1986: Quantitative methods and aspects in the study of the interstitial fauna of running waters. - *Stygologia* 2: 297-316.
- HEYDEMANN, B., 1953: Agrarökologische Problematik, dargetan an Untersuchungen über die Tierwelt der Bodenoberfläche der Kulturfelder. - Diss. Kiel 1953.
- KLEMENS, W.E., 1985: Zur Problematik quantitativer Probenahmen in den Bettsedimenten von Schotterbächen unter besonderer Berücksichtigung der benthischen Makro- und Meio-Invertebraten. Diplomarbeit, Freie Universität Berlin, 109pp.
- KOWARC, V., 1990: Zeitlich-räumliche Verteilungsmuster und Produktionsbiologie der Harpacticiden (Copepoda, Crustacea) in einem Gebirgsbach. Dissertation, Universität Wien, 283pp.

- LEICHTFRIED, M., 1986: Räumliche und zeitliche Verteilung der partikulären organischen Substanz (POM-particular organic matter in einem Gebirgsbach als Energiebasis der Biozönose.- Dissertation, Universität Wien, 360pp.
- MEIJERING, M.P.D., 1972: Experimentelle Untersuchungen zur Drift und Aufwanderung von Gammariden in Fließgewässern. - Arch.Hydrobiol. 70: 133-205.
- PANEK, K., 1987: Studien zur Migration dominanter Faunenelemente in den Bettsedimenten des Lunzer Seebaches unter besonderer Berücksichtigung tiefen- und richtungsvergleichender Aspekte / Studies on migrations of dominant species within the bedsediments of the Lunzer Seebach, considering depth and direction of migrations. - Jber.Biol.Stn Lunz 10: 83-100.
- PANEK, K., 1988: Studien zur Migration dominanter Faunenelemente in den Bettsedimenten des Lunzer Seebaches unter besonderer Berücksichtigung tiefen- und richtungsvergleichender Aspekte / On migrations of dominant members of the macrozoobenthos in the bedsediments of Upper Seebach (Lunz, Austria): Inclusion of several directional factors to gain a basic understanding of different activity patterns. - Jber.Biol.Stn Lunz 11: 81-90.
- PANEK, K., in press: Migrations of the macrozoobenthos within the bed sediments of a gravel stream (Ritrodlat-Lunz study area, Austria). - Verh.Internat.Verein.Limnol.
- SCHWERDTFEGGER, F., 1975: Ökologie der Tiere. Ein Lehr- und Handbuch in drei Teilen. Teil I: Autökologie. Teil II: Demökologie. Teil III: Synökologie. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.

Adresse: Biologische Station Lunz der ÖAW
Seehof 4
A-3293 Lunz/See.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahresbericht der Biologischen Station Lunz](#)

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: [1990_013](#)

Autor(en)/Author(s): Panek Karl

Artikel/Article: [AKTIVITÄTSMASSE DES ZOOBENTHOS IN DEN BETTSEDIMENTEN EINES GEBIRGSBACHES \(RITRODAT-LUNZ\) 105-111](#)