

# PROTEINE: EINE WICHTIGE NÄHRSTOFFKOMPONENTE DER ORGANISCHEN SUBSTANZ IN FLIEßGEWÄSSERBETTSEDIMENTEN

M. LEICHTFRIED

## EINLEITUNG

In den Sedimenten von Flüssen niederer Ordnungszahlen (STRAHLER 1957) verlaufen wesentliche Prozesse der Energieflüsse. Die Bettsedimente, sind sie intakt vorhanden, sind meist dicht besiedelt, Dichten von 100.000 Individuen pro m<sup>3</sup> von Wirbellosen, deren Körpergröße größer als 0,5 mm ist, sind häufig (BRETSCHKO 1981, BRETSCHKO 1992, BRETSCHKO & KLEMENS 1986). Meio- und Mikrobiozönosen mit ihren exozellulären Polymeren (Biofilm, MARSHALL 1984) sind in diesen Sedimenten ebenfalls reichlich vorhanden (KASIMIR 1990 und 1994).

Die Energiebasis dieser Fließgewässerökosysteme ist das allochthone partikuläre organische Material (POM), das diskontinuierlich (temperierte Zone) in das System eingetragen wird (BOLLING et al. 1975). Die Masse macht der herbstliche Laubfall aus, von dem ein Teil in die Bettsedimente eingetragen wird. So wie ein Blatt in den Fluß fällt, ist es ein zellulosereiches, daher schlechtes, proteinarmes Futter für die wirbellosen Konsumenten. Es muß von der Mikrobiozönose (Biofilm) besiedelt und prozessiert werden und dadurch für die Konsumenten verfügbar gemacht werden.

Die Futterqualität wird mit der Größe des Proteinanteils in der organischen Substanz gemessen. Als ein Futterqualitätsindikator dient oft das Verhältnis von organisch gebundenem Kohlenstoff und Stickstoff (C/N). Je niedriger das C/N-Verhältnis ist, desto höher der Proteinanteil und desto höher die Futterqualität (HYNE 1978). In der präsentierten Untersuchung wurde direkt Protein in den Bettsedimenten eines Voralpenbaches gemessen und dessen Verteilung in Zeit und Raum studiert. Die Brauchbarkeit der C/N-Verhältnisse als Futterqualitätsindikator wurde bewertet.

## UNTERSUCHUNGSGEBIET

Es wurde für die Untersuchung der Obere Seebach im Lunzer Gebiet der nördlichen Voralpen gewählt, etwa 100 km südwestlich von Wien, etwa 600 m hoch gelegen.

Dieser Bach 2. Ordnung ist weder abwasserbelastet noch reguliert. In dem etwa 20 km<sup>2</sup> großen karstigen Einzugsgebiet leben keine Menschen. Der untersuchte Teil des Oberen Seebaches, das Forschungsgebiet RITRODAT-LUNZ (150 m lang) liegt nur etwa 400 m entfernt von der Biologischen Station Lunz (Abteilung des Institutes für Limnologie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften). Die Sedimente sind kalk- und dolomitdominiert mit einer Porosität von 22 – 30 Vol.%. Dominierende Korngrößenklasse ist > 10 mm Ø. Der Anteil der Korngrößenklasse < 1 mm Ø ist immer unter 10 Gew.-%. Diese quantitativ wenig vertretene Korngrößenklasse trägt aber mit bis zu 80 % TOC (total organic carbon) und 90 % TON (total organic nitrogen) zum Gesamtangebot des POM (Particulate

Organic Matter) bei (LEICHTFRIED 1986, 1991). Die Bachbettsedimente sind wohl durchströmt und mit Sauerstoff bis zu 1 m Sedimenttiefe reichlich versorgt.

## METHODEN

Gesammelt wurde 1,5 Jahre lang monatlich. Es wurden in einem Riffle und einem Pool des Ritrodat-Areals je 12 permanente Sonden in verschiedenen Sedimenttiefen installiert, sowie 8 dieser Sonden zufällig im Ritrodat-Areal ausgesetzt. Durch diese Sonden konnte das bewegliche Lückenraumsediment mit dem Bettsedimentwasser in einer definierten Sedimentschicht abgepumpt werden (0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50 und 50-60 cm Sedimenttiefe).

Die Proben wurden gefriergetrocknet, auf Analysengröße vermahlen, und auf TOC, TON und Gesamtheit der Proteine analysiert.

TOC und TON wurde nach Ansäuerung in einem LECO CHN-Analyzer bestimmt, die Proteine wurden behutsam in einer schwachen NaOH eluiert (RAUSCH 1981, PUSCH 1987) und nach LOWRY et al.

1951, modifiziert nach SCHMID-ARAYA 1989 unter Verwendung von Folin-Ciocalteu Reagenz bestimmt.

## RESULTATE

Die vertikale Verteilung von Proteinen, TON und TOC ist über die Sammelperiode (V.92 – VI.93) nicht signifikant

unterschiedlich. Alle Zeitserien sind deswegen für die Beschreibung der vertikalen Verteilung im Riffle und Pool zusammengezogen. Die Menge von beweglichen Lückenraumsediment im Bett sedimentwasser nimmt mit der Sedimenttiefe signifikant zu, und zwar sowohl im Riffle als auch im Pool. Die Werte bewegen sich zwischen 0,8 und 14,7 g/l Probenkomplex (Abb.1).

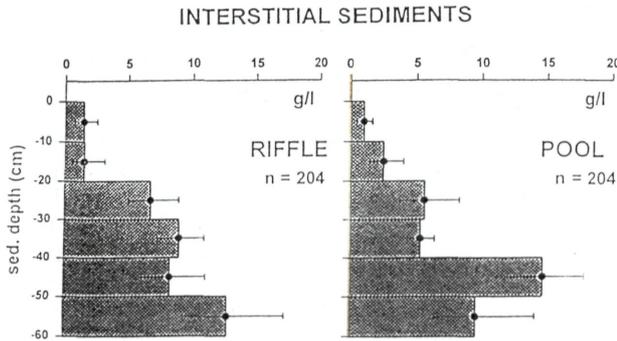


Abb.1: Vertikalverteilung von beweglichen Lückenraumsediment (g/l) im Bett sedimentwasser vom Oberen Seebach (95% CFI,  $\log_{(x+1)}$  transf.)

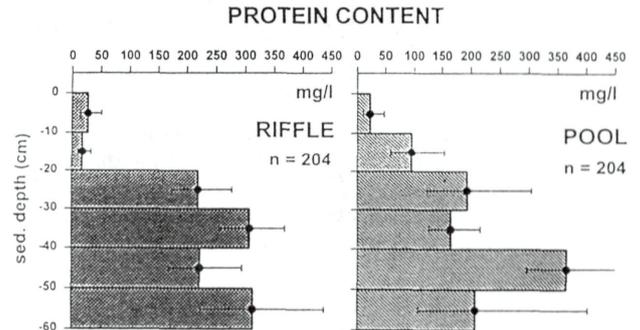


Abb.2: Vertikalverteilung von Proteingehalten (mg/l) im Lückenraum sediment vom Oberen Seebach (95% CFI,  $\log_{(x+1)}$  transf.)

Die Proteingehalte (mg/l Probenkomplex) reflektieren die vertikale Verteilung der Lückenraumsedimente und zeigen daher ebenfalls signifikant niedrigere Werte in den oberen Sedimentschichten. Die gemessenen Werte sind zwischen 20 und 365 mg Protein/l Probenkomplex. Das bedeutet, daß die 10-20fache Menge an Protein in den tieferen Sedimentschichten ist (Abb. 2).

Das vertikale Verteilungsmuster von TON und TOC Gehalte ist dem des Proteins

ähnlich. Das Verhältnis von organisch gebundenen Kohlenstoff und Stickstoff (C/N), das häufig als Futterqualitätsindikator verwendet wird, zeigt vertikal keine signifikanten Unterschiede. Nur ein Trend zu niedrigeren C/N-Verhältnissen in den oberen Sedimentschichten ist ablesbar. Die C/N-Mittelwerte bewegen sich zwischen 2 und 13, was eine relativ hohe Futterqualität (hohen Proteinanteil) anzeigt (Abb. 3).

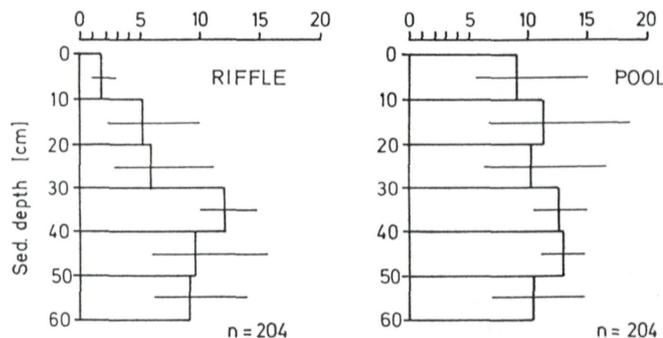


Abb.3: Vertikalverteilung von C/N-Verhältnissen im Lückenraumsediment vom Oberen Seebach (95% CFI,  $\log_{(x+1)}$  transf.)

Im Gegensatz zum zeitlichen Ablauf des POM-Eintrages sind die TOC-Konzentrationen in den Sedimenten im Sommer und im Winter am höchsten und während der Laubfallperiode am niedrigsten. TON- und Proteinmengen variieren stark, aber parallel. Ein zeitlich ausgeprägtes Muster ist nicht erkennbar (Abb. 4). Die C/N-Verhältnisse variieren ebenfalls asaisonal, das zeitliche Muster

ist jedoch komplementär zum TON und Protein-Verlauf. Dies bestätigt die Annahme, daß niedere C/N-Verhältnisse hohe Proteinkonzentrationen anzeigen (Abb. 4). Diese Annahme wird allerdings nur bestätigt, und sogar hoch signifikant, wenn die Regressionsanalyse auf räumlichen oder zeitlichen Mitteln basiert und nicht auf einzelne Datenpaaren (Abb. 5).

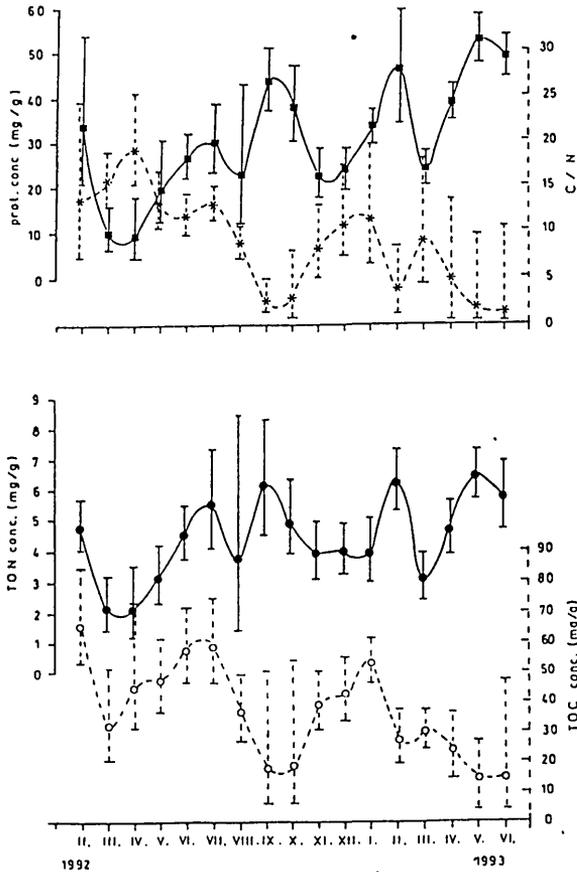


Abb.4: Zeitliche Verteilung von Protein, TON und TOC Konzentrationen und C/N-Verhältnissen von Lückensediment (n= 24; 95 % CFI, log<sub>(x+1)</sub> transf.). Volle Linien: Protein (oben) und TON Konzentration (unten). Unterbrochene Linien: C/N-Verhältnisse (oben) und TOC Konzentrationen (unten)

Die Korrelationen zwischen TON und Protein (Abb. 4) sind hoch signifikant (n= 17, p < 0.001, Protein: r<sup>2</sup> = 0.548; TON: r<sup>2</sup>

= 0.653). Eine mögliche Saisonalität könnte durch nicht voraussagbare Schüttungsschwankungen maskiert sein.

PROTEIN - TON

PROTEIN - C/N

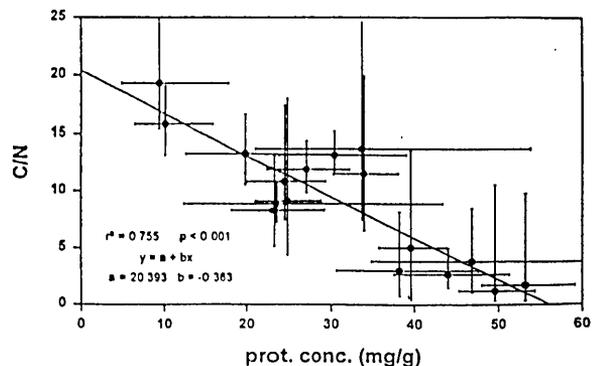
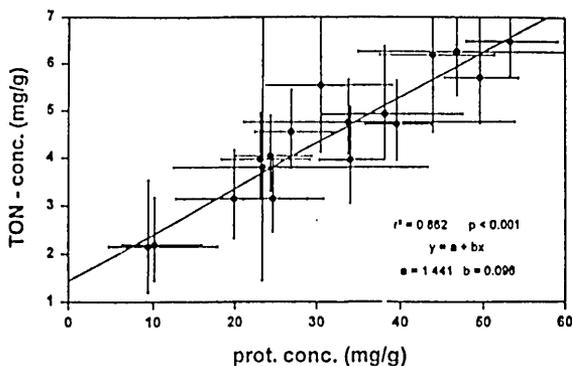


Abb.5: Protein-TON und Protein-C/N-Verhältnisse Regressionsen von räumlichen Mittelwerten in Bettsedimenten vom Oberen Seebach.

## LITERATUR

- BOLING, R.H., GOODMAN, E.D., VAN SICKLE, J.A., ZIMMER, J.O., CUMMINS, K.W., PETERSEN, R.C. & REICE, S.R., 1975: Toward a model of detritus processing in a woodland stream.- *Ecology*, 56: 141-151.
- BRETSCHKO, G., 1981: Vertical distribution of zoobenthos in an alpine brook of the Ritrodat-Lunz study area.- *Verh.Internat.Verein.Limnol.* 21: 873-876.
- BRETSCHKO, G., 1992: Differentiation between epigeic and hypogeic fauna in gravel streams.- *Regulated Rivers* 7: 17-22.
- BRETSCHKO, G. & KLEMENS, W.E., 1986: Quantitative methods and aspects in the study of the interstitial fauna of running waters.- *Stygologia* 2(4), 279-316.
- HYNE, N.J., 1978: The distribution and source of organic matter in reservoir sediments.- *Environm.Geol.* 2: 279-285.
- KASIMIR, G.D., 1990: Die mikrobiellen Biozönosen eines alpinen Baches.- In: DAUBNER (Edt.), V. Internat.Hydromikrobiologisches Symposium, VEDA Bratislava: 245-250.
- KASIMIR, G.D., 1994: Microbial biomass and activities in a second order mountain brook.- *Verh.Internat.Verein.Limnol.* 25.
- LEICHTFRIED, M., 1986: Räumliche und zeitliche Verteilung von particulärer organischer Substanz (POM - Particulate Organic Matter) in einem Gebirgsbach als Energiebasis der Biozönose.- Dissertation, Univ. Wien, 360 pp.
- LEICHTFRIED, M., 1991: Organische Substanz in Bettsedimenten des Oberen Seebaches in Lunz/See, Niederösterreich.- *Mitt.österr.geol.Ges.* 83: 229-241.
- LOWRY, O., ROSEBROUGH, N.J., FARR, A.L. AND RANDALL, H.J., 1951: Protein measurement with the Folin phenol reagent.- *J.Biol.Chem* 193, 265-275.
- MARSHALL, K.E., (Edt.), 1984: Microbial Adhesion and Aggregation.- Life Sciences Research REPORT 31, SPRINGER VERLAG
- PUSCH, M., 1987: Qualitative and quantitative Untersuchungen an abgelagertem partikulärem Material in einem Mittelgebirgsbach.- Diplomarbeit, Universität Freiburg, 101 pp.
- RAUSCH, T., 1981: The estimation of micro-algal protein content and its meaning for the evaluation of algal biomass. 1. Comparison of methods for extracting protein.- *Hydrobiologia* 78, 237-251.
- SCHMID-ARAYA, J.M., 1989: Comparison of the characteristics of two rotifer species, *Brechionus plicatilis* (O.F. Müller) and *Enicentrum linnhei* Scott 1974, as food organisms and their effect on growth and survival of newlyhatched larvae of the turbot *Scophalmus maximus* L.- Ph.D.Thesis, London Univ.
- STRAHLER, A.N., 1957: Quantitative analysis of watershed geomorphology.- *Am.Geophys.Union Trans.* 38: 913-920.

Umweltgeologie Workshop im Arsenal, April 1998

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: [1995-98\\_016](#)

Autor(en)/Author(s): Leichtfried Maria

Artikel/Article: [Proteine: Eine wichtige Nährstoffkomponente der organischen Substanz in Fließgewässerbettssedimenten. 37-40](#)