

POM im Schotterbett des Oberen Seebachs:
Kornoberflächenabhängigkeiten
(Poster Nr. 119 beim SIL-Kongreß in Lyon
1983)

Maria LEICHTFRIED (Lunz)

Im Ökosystem Gebirgsbach fließt die Hauptenergiemenge mit dem allochthonen Eintrag (herbstlicher Laubfall, Erosion, äolische Drift) über das Mikrobenthos (Pilze, Bakterien) zu den Detritivoren ("POMivoren") (BERRIE 1976, CUMMINS 1974, FISCHER e.a. 1973). Die meisten Gruppen dieser POMivoren haben ihre Verteilungsmaxima in den Bettsedimenten - in den Tiefen bis 40cm (BRETSCHKO 1981, 1983). Sedimentwasserströmungen versorgen die Biocoenose mit Sauerstoff und Nährstoffen. Das für die Pomivoren verfügbare Nährstoffangebot ist vorwiegend in den Bettsedimenten konzentriert: im Jahresmittel liegen die Konzentrationen für N-total pro kg Sediment bei 6 g, für P-total bei 1 g und für TOC bei 50 g. Die mittleren Konzentrationen des filtrierten Bett-sedimentwassers liegen dagegen für N-total bei 1 mg und für P-to-tal bei 0,01 mg.

Das in das Ökosystem eingebrachte POM ist unmittelbar für die Fauna von geringer Qualität. Die Präferenz des erst mit Mikro-benthos besiedelten Nahrungsangebotes ist eindeutig (HYNES e.a. 1974, IVERSEN 1973). Diese Besiedlung ist deutlich mit dem An-gebot an Partikeloberfläche positiv korreliert (STUEWE 1983, TAUTERMANN 1977).

Methodik:

Mit einem Freezingcorer (LEICHTFRIED 1982, STOCKER e.a. 1972) wurden Cores bis 60cm Bettsedimenttiefe gezogen und in 3 Schich-ten (0/-20cm; -20/-40cm; -40/-60cm) geteilt. In dankenswerter Weise führte die Geologische Bundesanstalt Wien die Korngrößen-analysen durch (Tab. 1, Abb. 1). Ebenso wurden die Korngrößen-

oberflächen pro Gewichtseinheit (Abb. 2) und Korngrößenklassen (Tab. 2, Abb. 3) ermittelt. Aus den mit dem Areameter des Institutes für Physikalische Chemie der Technischen Universität gemessenen Maximalwerten (flüssiger Stickstoff - Beschichtung) und den errechneten Minimal-Oberflächenwerten (Korn als Kugel betrachtet) wurde die Mitte als verwertbare Kornoberfläche (Abb. 2) angenommen.

Als Maß für die Partikuläre Organische Substanz (POM) wurden die Parameter Totaler Organischer Kohlenstoff (TOC), Gesamtstickstoff (N-tot.) und Gesamtphosphor (P-tot.) gewählt.

TOC wurde nach Ansäuerung mit Salzsäure (1:10) in einem LECO-Low-Carbon-Analyser bestimmt. N- und P- total wurden mit Kaliumpersulfat ($K_2S_2O_8$) (RAVEH & AVNIMELECH 1979) aufgeschlossen, N-tot. nach Reduktion als Ammonium über Indophenolblau-Reaktion (SOLORZANO 1969), P-tot. als Orthophosphat (VOGLER 1965) bestimmt.

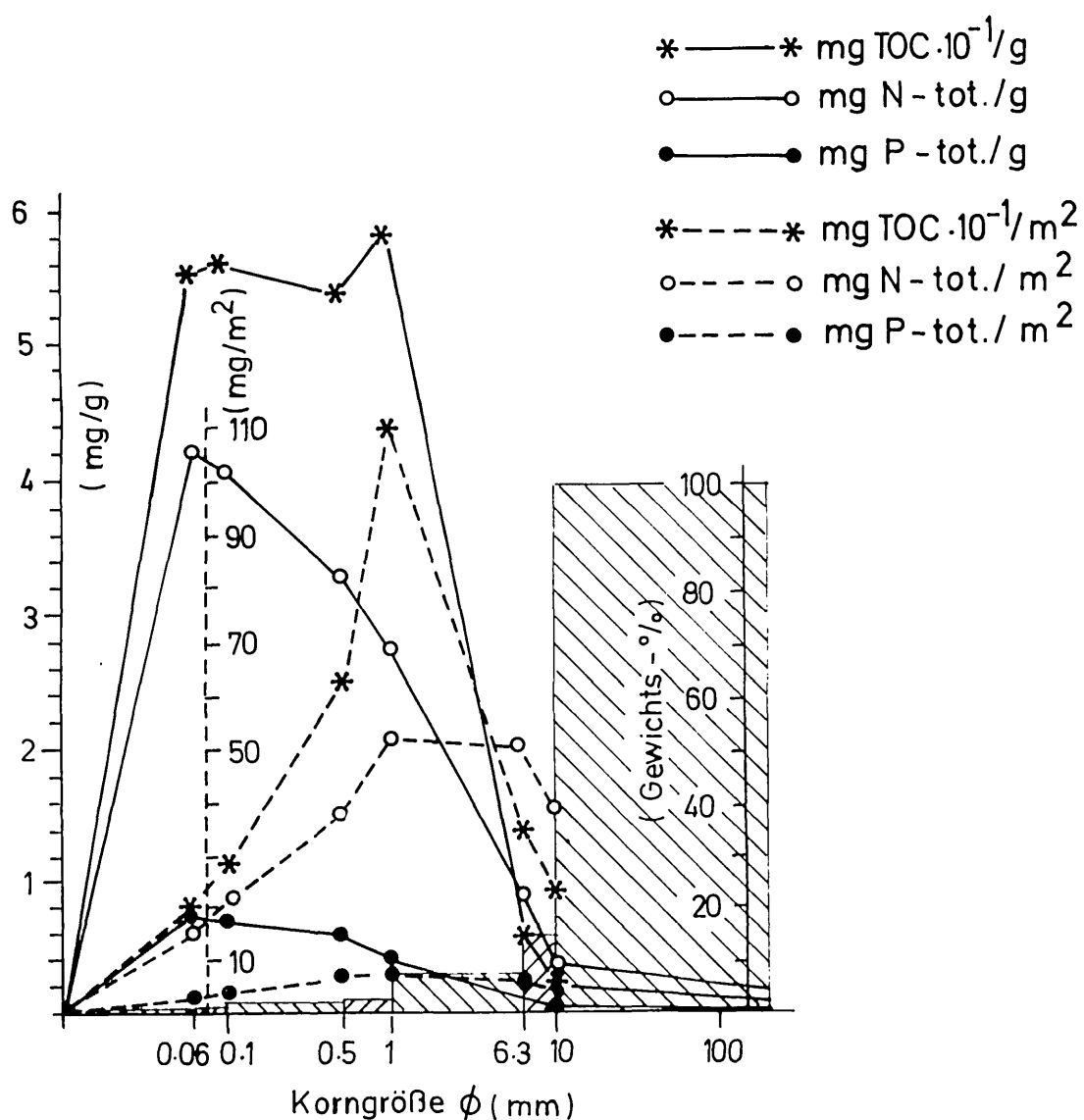
Resultate:

Die Korngrößenanalyse zeigt (Tab. 1, Abb. 1), daß der feinere Anteil (< 1 mm \emptyset) aller Cores gewichtsmäßig wenig bedeutend ist, jedoch mit der Bettsedimenttiefe eindeutig zunimmt. Der grobe Anteil (> 10 mm \emptyset) macht bis zu 85,3% des Gewichtes aus (Tab. 1, Abb. 1). Die drei "POM-Parameter" (TOC, N- und P-total), auf 1 g Trockengewicht bezogen (Tab. 3, Abb. 1), zeigen hingegen bei kleinen Korngrößen Konzentrationen, die um Zehner-Potenzen höher sind als die der großen Korngrößen. Es ist deutlich, daß der grobe Core-Anteil zwar gewichtsmäßig bedeutend ist, der feine Anteil aber eine viel höhere Qualität, vom Gesichtspunkt des POM-Angebotes betrachtet, aufweist.

Es wurde interessant, wieviel TOC, N- und P-total auf 1 m² verfügbarer Kornoberfläche entfallen (Tab. 4, Abb. 1). Die ermittelte, für das Mikrobenthos verfügbare Kornoberfläche pro 1 g Trockengewicht (Abb. 2) weist eine starke Abnahme mit zunehmender Korngröße auf. Aus dieser Oberfläche und den gemessenen Nährstoffen (mg pro g Trockengewicht in verschiedenen Korngrößenklassen) wurden die Werte pro m² Kornoberfläche für jede Korngrößenklasse (Tab. 4, Abb. 1) berechnet. Die Werte müßten konstant sein, wenn ausschließlich die Oberfläche für sie von Bedeutung wäre. Das Zusammenwirken vieler Ökoparameter (Porosität, Wasserdurchströ-

Abb. 1: Korngrößenanalysen (Gewichts-%) in den Bettsedimenttiefen-Schichten 0-20 cm, 20-40 cm und 40-60 cm, als kumulatives Histogramm dargestellt. Für diese Sedimenttiefen TOC, N- und P-total, in mg/g Trockengewicht und in mg/m² der zur Verfügung stehenden Kornoberfläche.

Bettsedimenttiefe : 0 - 20cm



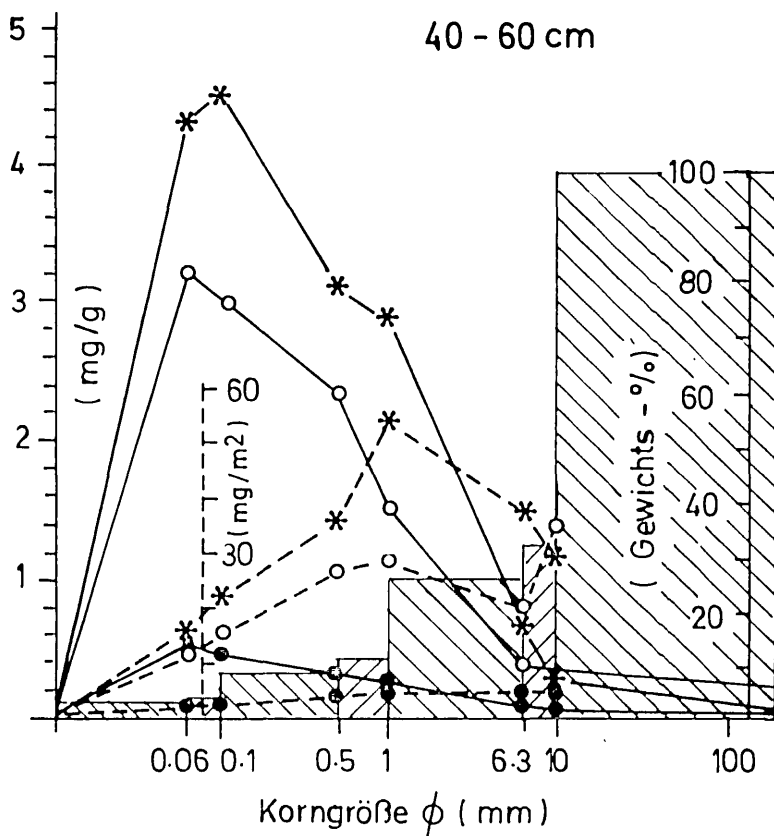
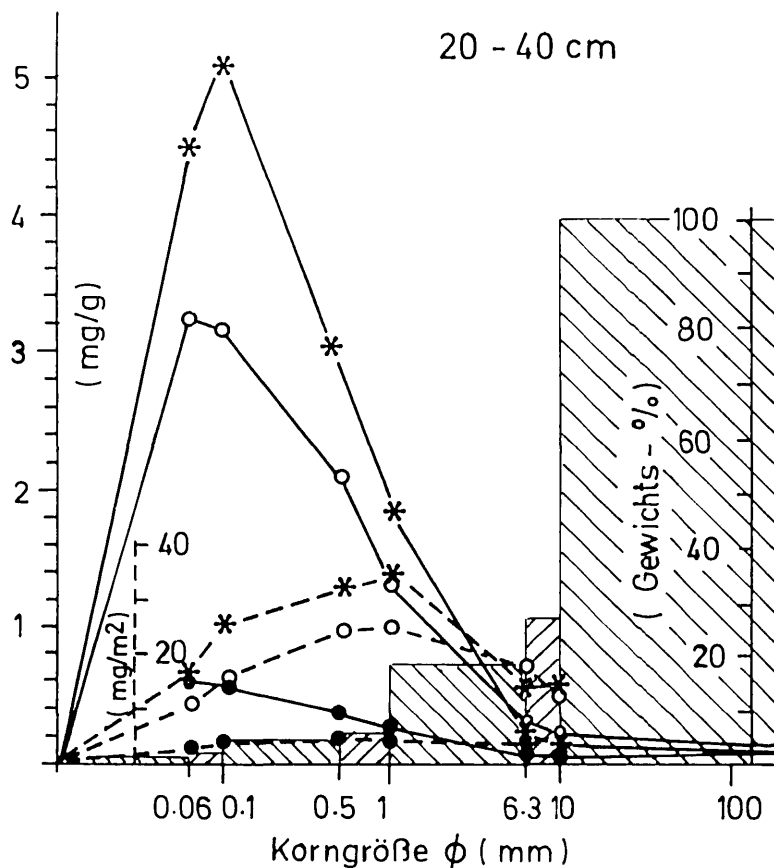


Tabelle 1: Korngrößenanalyse der Freezingcores (Mittelwerte aus zwei Serien)

| Korngr. (mm) | < 0,063 | 0,063-0,1 | 0,1-0,5 | 0,5-1,0 | 1,0-6,3 | 6,3-10 | 10-200 | Σ |
|--|---------|-----------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| mittl. Korngröße (mm Ø) | 0,044 | 0,073 | 0,264 | 0,557 | 3,379 | 7,620 | 106,43 | |
| Gewichtsanteile pro 1 kg Sed. 0/-20 cm Tiefe (g) | 4,5 | 3,0 | 12,5 | 4,5 | 53,0 | 70,0 | 852,5 | = 1000g |
| (Gewichts %) | 0,45 | 0,3 | 1,25 | 0,45 | 5,30 | 7,00 | 85,25 | = 100% |
| (Summen %) | 0,45 | 0,75 | 2,00 | 2,45 | 7,75 | 14,75 | 100,00% | |
| -20/-40cm Tiefe (g) | 11,0 | 5,5 | 24,5 | 16,5 | 124,5 | 88,0 | 730,0 | = 1000g |
| (Gew. %) | 1,1 | 0,55 | 2,45 | 1,65 | 12,45 | 8,8 | 73,00 | = 100 % |
| (Summen %) | 1,1 | 1,65 | 4,10 | 5,75 | 18,20 | 27,00 | 100,00 | |
| -40/-60cm Tiefe (g) | 25,5 | 12,0 | 45,0 | 29,5 | 146,5 | 63,5 | 678,0 | = 1000g |
| (Gew. %) | 2,55 | 1,2 | 4,5 | 2,95 | 14,65 | 6,35 | 67,8 | = 100% |
| (Summen %) | 2,55 | 3,75 | 8,25 | 11,20 | 25,85 | 32,20 | 100,00 | |

Tabelle 2: Gesamtkornoberfläche für die untersuchten Freezing Cores; auf 1 kg Core bezogen.

| Korngr. Klasse Ø (mm) | < 0,063 | 0,063-0,1 | 0,1-0,5 | 0,5-1,0 | 1,0-6,3 | 6,3-10 | 10-200 | Σ m ² |
|--|---------|-----------|---------|---------|---------|--------|--------|------------------|
| Oberfläche pro 1 kg Core (m ²) | | | | | | | | |
| 0/-20cm Tiefe | 1,2914 | 0,5413 | 1,0894 | 0,2582 | 1,0215 | 0,6899 | 1,4613 | 6,4 |
| -20/-40cm " | 2,8665 | 1,0509 | 1,8897 | 1,7582 | 1,8268 | 0,6780 | 1,3368 | 10,5 |
| -40/-60cm " | 7,5136 | 2,3823 | 3,3910 | 1,3536 | 2,2189 | 0,5521 | 1,2309 | 18,7 |

mung u.s.w.) ergibt aber in diesem Falle eine optimal besiedelbare Korngrößenklasse (Tab. 4, Abb. 1), die an TOC, N- und P-total am reichsten und somit am "wertvollsten" ist. Diese Korngrößenklasse liegt in allen Bettsedimenttiefen zwischen 0,5 und 1 mm \emptyset (Tab. 4, Abb. 1).

Betrachten wir die Resultate für die Korngrößenklassen (Basis 1 kg Core). Die in den Cores insgesamt verfügbare Kornoberfläche ist negativ mit der Korngröße korreliert (Tab. 2, Abb. 3) und nimmt, entsprechend der Feinkorngrößenklassenzunahme, mit der Bettsedimenttiefe stark zu. Auch das POM-Angebot (TOC, N- und P-tot.) nimmt mit der Bettsedimenttiefe zu und zwar sehr deutlich in den Korngrößenklassen unter dem schon erwähnten Korndurchmesser von 1 mm (Tab. 5, Abb. 5). Die scheinbar hohen Werte in der höchsten Kornklasse beruhen auf dem unverhältnismäßig hohen Gewichtsanteil (Tab. 1) dieser Kornklasse, in der den schwer trennbaren anorganischen N- und P-Anteilen sowie dem unverwertbaren TOC (in den Steinen) größere Bedeutung zukommt (Tab. 5). Diese Anteile wurden dann als org. Kohlenstoff, Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor des Steininneren (ohne Steinoberfläche) bestimmt und durch Differenz das tatsächlich verwertbare Nährstoffangebot (TOC, TON und TOP) errechnet. Dieses Angebot ist dann trotz hohen Gewichtsanteiles (bis 85,3%) in den hohen Korngrößenklassen von geringerer Bedeutung (Abb. 5).

Zusammenfassung:

Das Bettsediment ist als Nährstoffquelle für die POM-ivoren eines Schotterbaches (größter Teil der Bachfauna) von weit größerer Bedeutung als das Bettsedimentwasser.

Für die Mikrobenthosbesiedlung spielt die besiedelbare Kornoberfläche eine wesentliche Rolle. Diese Oberfläche ist in einer Potenzfunktion negativ mit den Korngrößen korreliert.

Das Nährstoffangebot ist auch tatsächlich in den kleineren Korngrößenklassen viel höher und steigt mit der Bettsedimenttiefe. Die auf die besiedelbare Fläche bezogenen TOC-, N- und P-total-Werte lassen eine optimal besiedelbare Korngrößenklasse (0,5 - 1,0 mm \emptyset) erkennen.

Die vom Gewichtsanteil her unbedeutenden, aber vom besiedelbaren

Tabelle 3: TOC, N- und P-total für jede Korngrößenklasse
in 3 Bettsedimentschichten, auf 1 g Trockengewicht bezogen.

| Korngr. (mm) | <0,063 | 0,063-0,1 | 0,1-0,5 | 0,5-1,0 | 1,0-6,3 | 6,3-10 | 10-200 |
|----------------------|--------|-----------|---------|---------|---------|--------|--------|
| 0/-20cm (mg/g) | | | | | | | |
| TOC | 55,39 | 56,06 | 53,75 | 58,64 | 5,96 | 2,16 | 1,02 |
| N-tot. | 4,23 | 4,08 | 3,32 | 2,78 | 0,89 | 0,37 | 0,16 |
| P-tot. | 0,75 | 0,70 | 0,59 | 0,39 | 0,11 | 0,04 | 0,03 |
| -20/-40 cm (mg/g) | | | | | | | |
| TOC | 45,07 | 51,30 | 28,48 | 18,55 | 2,35 | 1,61 | 0,99 |
| N-tot. | 3,24 | 3,15 | 2,11 | 1,34 | 0,29 | 0,12 | 0,13 |
| P-tot. | 0,62 | 0,58 | 0,37 | 0,24 | 0,05 | 0,05 | 0,06 |
| -40/-60cm (mg/g) | | | | | | | |
| TOC | 43,41 | 45,61 | 31,19 | 28,71 | 6,52 | 2,86 | 0,80 |
| N-tot. | 3,23 | 3,04 | 2,35 | 1,54 | 0,37 | 0,34 | 0,24 |
| P-tot. | 0,49 | 0,47 | 0,32 | 0,24 | 0,07 | 0,05 | 0,03 |

Tabelle 4: TOC, N- und P-total für jede Korngrößenklasse
in 3 Bettsedimentschichten, auf 1m² verfügbarer Kornoberfläche
bezogen.

| Korngr.(mm) | <0,063 | 0,063-0,1 | 0,1-0,5 | 0,5-1,0 | 1,0-6,3 | 6,3-10 | 10-200 |
|-----------------------------------|--------|-----------|---------|----------|---------|--------|--------|
| 0/-20cm (mg/m ²) | | | | | | | |
| TOC | 196,42 | 277,53 | 625,00 | 1.106,42 | 342,53 | 225,00 | 589,60 |
| N-tot. | 15,01 | 20,23 | 38,57 | 52,47 | 51,15 | 38,65 | 92,49 |
| P-tot. | 2,67 | 3,45 | 6,83 | 7,34 | 6,24 | 4,01 | 19,65 |
| -20/-40cm (mg/m ²) | | | | | | | |
| TOC | 159,82 | 253,96 | 331,16 | 350,00 | 135,06 | 167,71 | 572,25 |
| N-tot. | 11,48 | 15,57 | 24,48 | 25,25 | 16,84 | 12,29 | 76,30 |
| P-tot. | 2,19 | 2,89 | 4,31 | 4,51 | 3,13 | 5,10 | 37,28 |
| -40/-60cm (mg/m ²) | | | | | | | |
| TOC | 153,94 | 225,79 | 362,67 | 541,70 | 374,71 | 297,92 | 462,43 |
| N-tot. | 11,44 | 15,03 | 27,35 | 28,96 | 20,98 | 35,00 | 141,04 |
| P-tot. | 1,74 | 2,34 | 3,68 | 4,54 | 4,02 | 5,31 | 18,79 |

Abb. 2: Kornoberflächen pro Gewichtseinheit (cm²/g)

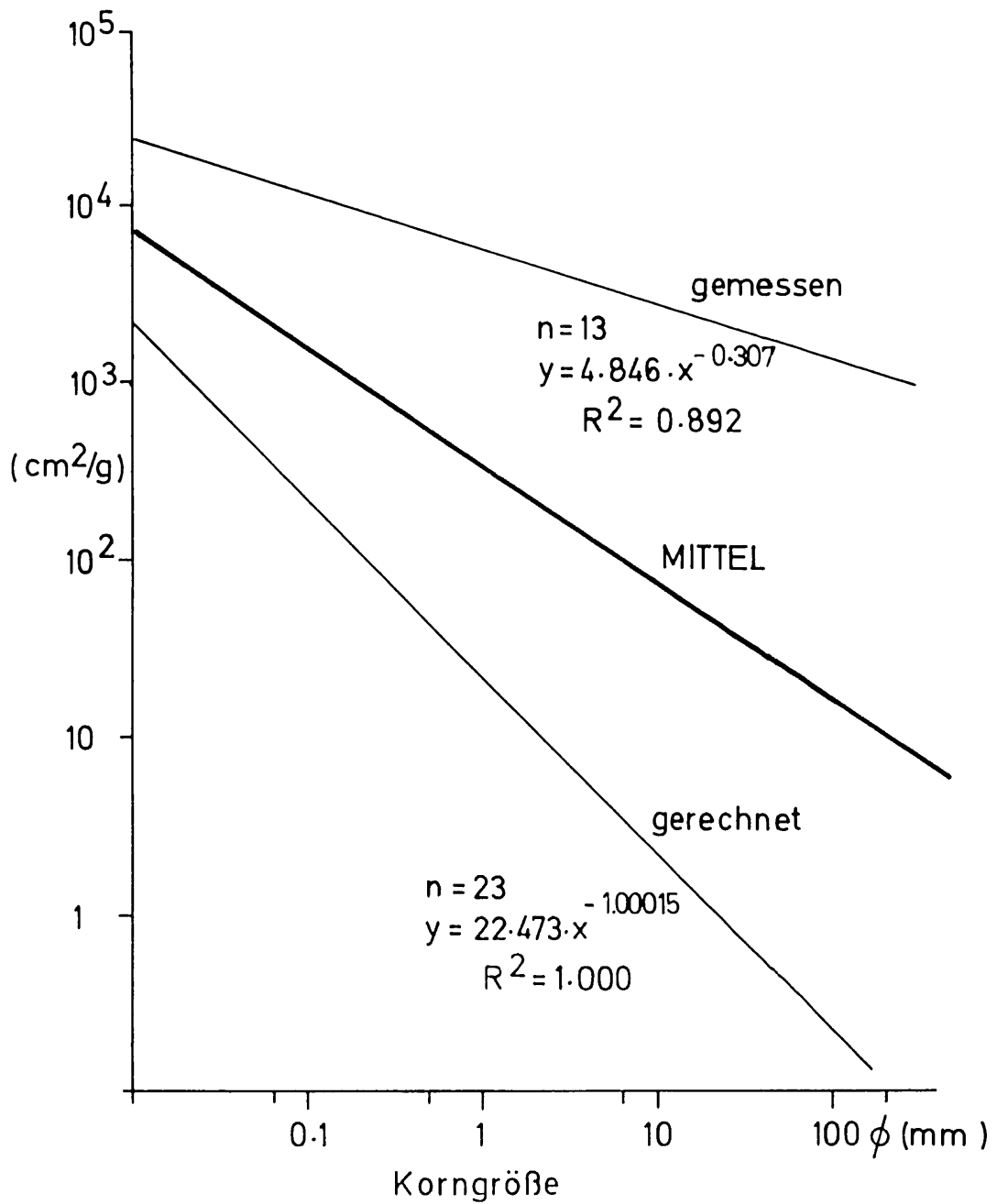


Abb. 3: Gesamtkornoberfläche für die untersuchten Freezing-Cores, auf 1 kg Core bezogen.

(m²/ kgCore)

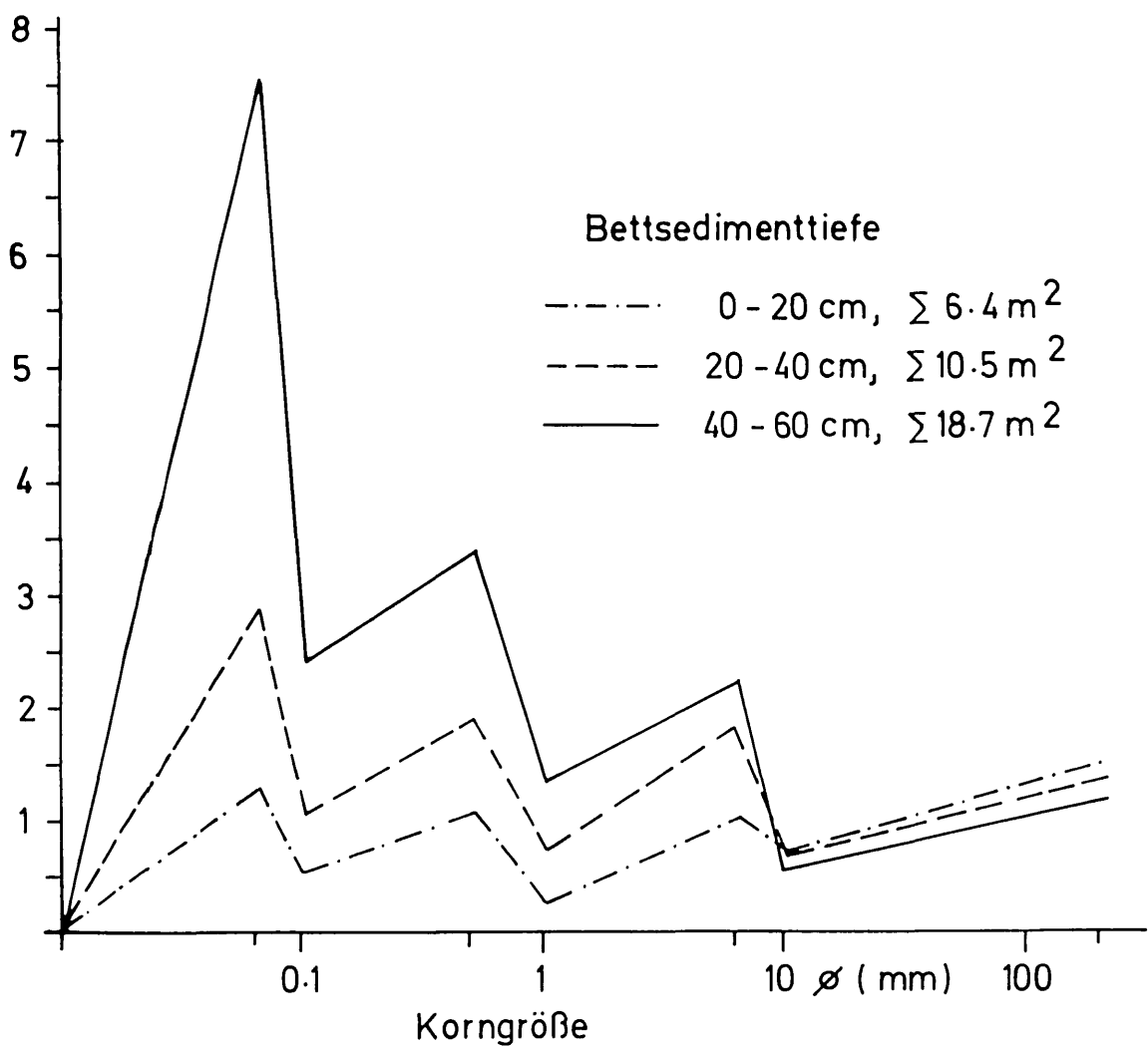


Abb. 4: Bakterienkolonienanzahl in Abhängigkeit von der Korngröße (aus STUEWE 1983)

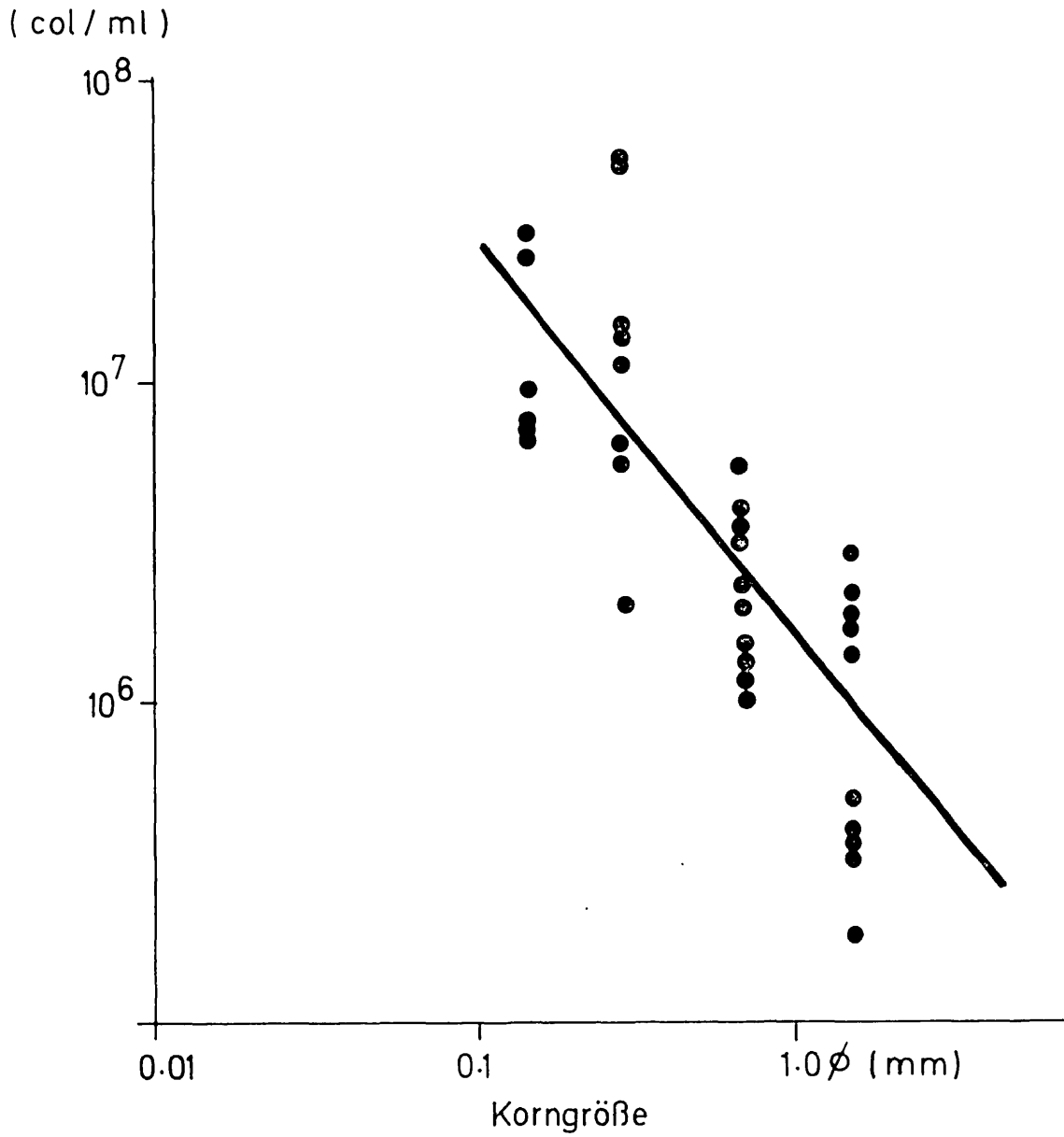
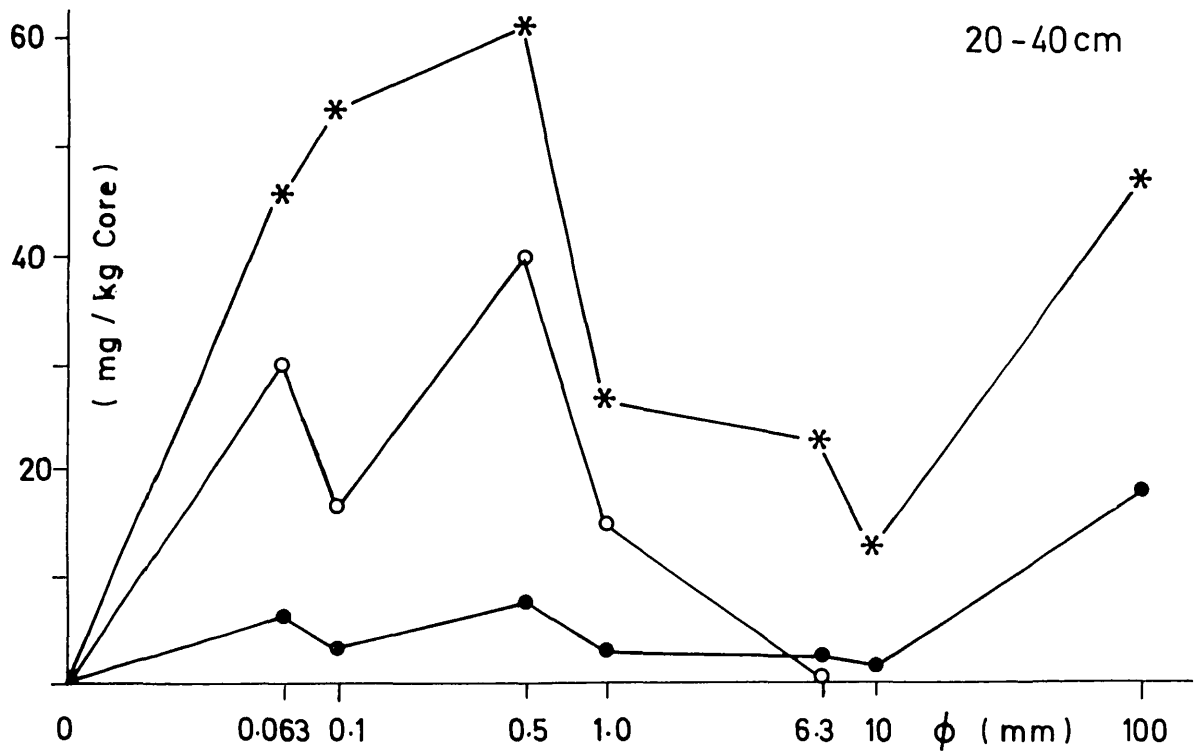
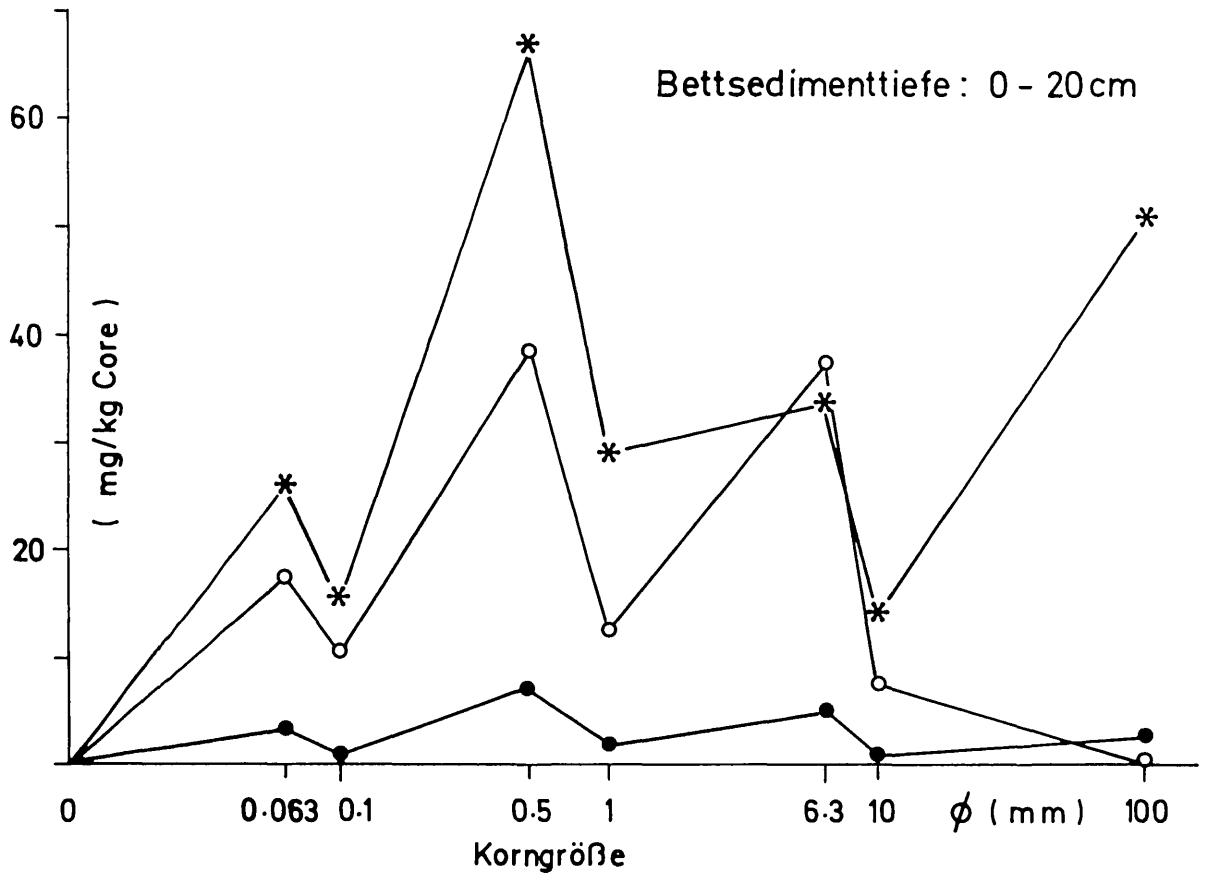


Abb. 5: Organischer Kohlenstoff (TOC), Stickstoff (TON) und Phosphor (TOP) in 1 kg Core, in 3 Bettsediment-schichten.



— TOC · 10⁻¹
○—○ TON
●—● TOP

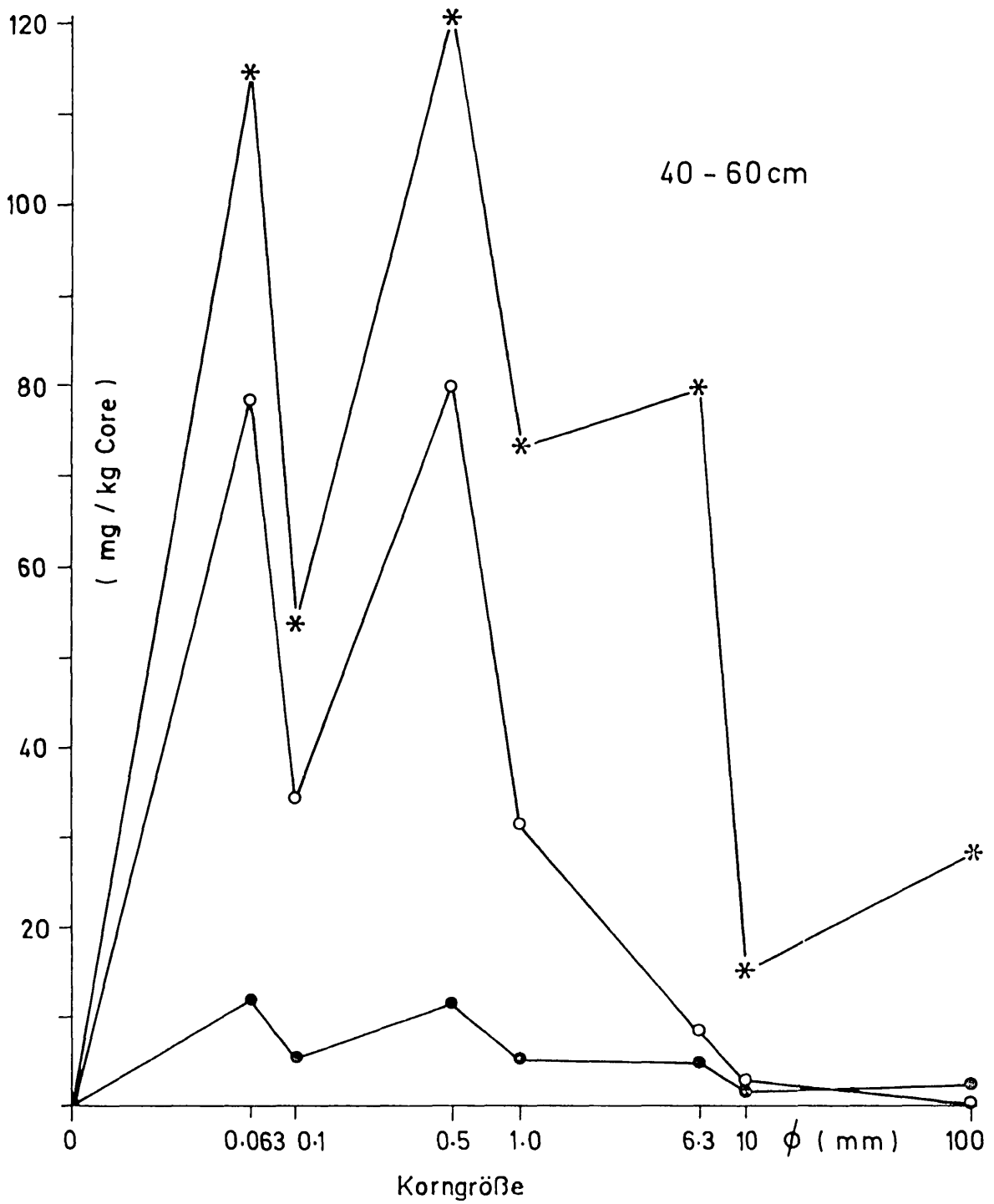


Tabelle 5: TOC, N- und P-total in Korngrößenklassen (g/kg Core), sowie die anorganischen (N_{inorg.}, P_{inorg.}), bzw. unverwertbaren (TOC_{innen}) Anteile (g/kg) in 3 Bettsedimentschichten.

| Korngr. (mm) | <0,063 | 0,063-0,1 | 0,1-0,5 | 0,5-1,0 | 1,0-6,3 | 6,3-10 | 10-200 |
|------------------|----------|-----------|----------|---------|---------|--------|---------|
| 0/-20 cm Tiefe | | | | | | | |
| g/kg | | | | | | | |
| TOC | 253,66 | 150,17 | 680,84 | 285,68 | 349,84 | 155,34 | 862,96 |
| TOC-innen | -0,95 | -0,63 | -2,64 | -0,95 | -11,18 | -14,77 | -179,88 |
| TOC-verwertb. | 252,71 | 149,54 | 678,20 | 284,73 | 338,66 | 140,57 | 683,08 |
| -20/-40cm Tiefe | | | | | | | |
| TOC | 458,14 | 266,90 | 625,76 | 265,26 | 246,74 | 113,77 | 765,27 |
| TOC-innen | -2,32 | -1,16 | -5,17 | -3,48 | -26,27 | -18,57 | -154,03 |
| TOC-verwertb. | 455,82 | 265,74 | 620,59 | 261,78 | 220,47 | 95,20 | 611,24 |
| -40/-60cm Tiefe | | | | | | | |
| TOC | 1.156,61 | 537,93 | 1.229,79 | 733,07 | 831,54 | 164,39 | 569,53 |
| TOC-innen | -5,38 | -2,53 | -9,50 | -6,22 | -30,91 | -13,40 | -143,06 |
| TOC verwertb. | 1.151,23 | 535,40 | 1.220,29 | 726,85 | 800,63 | 150,99 | 426,47 |
| g/kg | | | | | | | |
| 0/-20cm Tiefe | | | | | | | |
| N-tot. | 19,39 | 10,94 | 42,02 | 13,55 | 52,24 | 26,66 | 135,37 |
| N-inorg. | -1,17 | -0,78 | -3,25 | -1,17 | -8,48 | -11,20 | -136,40 |
| TON | 18,22 | 10,16 | 38,77 | 12,38 | 43,76 | 15,46 | 0 |
| -20/-40cm Tiefe | | | | | | | |
| N-tot. | 32,89 | 16,37 | 46,25 | 19,13 | 30,76 | 7,25 | 102,04 |
| N-inorg. | -2,86 | -1,43 | -6,37 | -4,29 | -19,92 | -9,00 | -106,00 |
| TON | 30,03 | 14,94 | 39,88 | 14,84 | 10,84 | 0 | 0 |
| -40/-60cm Tiefe | | | | | | | |
| N-tot. | 85,93 | 35,81 | 92,74 | 39,18 | 46,55 | 19,31 | 173,71 |
| N-inorg. | -6,63 | -3,12 | -11,70 | -7,67 | -38,09 | -16,51 | -176,28 |
| TON | 79,30 | 32,69 | 81,04 | 31,51 | 8,46 | 2,80 | 0 |
| g/kg | | | | | | | |
| 0/-20cm Tiefe | | | | | | | |
| P-tot. | 3,45 | 1,92 | 7,44 | 1,90 | 6,37 | 2,77 | 28,77 |
| P-inorg. | -0,12 | -0,08 | -0,34 | -0,12 | -1,44 | -1,91 | -23,44 |
| TOP | 3,33 | 1,84 | 7,10 | 1,78 | 4,93 | 0,86 | 5,33 |
| -20/-40 cm Tiefe | | | | | | | |
| P-tot. | 6,27 | 3,04 | 8,14 | 3,42 | 5,72 | 3,46 | 49,86 |
| P-inorg. | -0,30 | -0,15 | -0,67 | -0,45 | -3,39 | -2,40 | -19,89 |
| TOP | 5,97 | 2,89 | 7,47 | 2,97 | 2,33 | 1,06 | 29,97 |
| -40/-60cm Tiefe | | | | | | | |
| P-tot. | 13,07 | 5,58 | 12,48 | 6,14 | 8,93 | 2,93 | 23,29 |
| P-inorg. | -0,69 | -0,33 | -1,23 | -0,80 | -3,99 | -1,73 | -18,48 |
| TOP | 12,38 | 5,25 | 11,25 | 5,34 | 4,94 | 1,20 | 4,81 |

Kornoberflächenangebot her sehr wichtigen niederen Korngrößen spielen im Bachbett als wertvolle, stark mit Mikrobenthos besiedelte Nahrungsquelle der Bachfauna eine große Rolle.

Summary:

The bed sediment is much more important as nutrient source for the POMivores (most of the benthos) than the sediment water. The sediment-grain surface available is essential for the microbenthos development. This surface is negatively correlated to the sediment particle size (by a power function). In the smaller particle size classes the amount of nutrients is highest especially in the deeper sediment layers. The TOC-, N(total) and P(total)values related to the inhabitable particle surface indicate an optimally inhabitable particle size class (0,5-1 mm Ø). This size class of smaller particles plays on account of its weight an unimportant role, but on account of its inhabitable surface (for microbenthos) it is very important. Therefore it is also most valuable as nutrient source for the microbenthos.

LITERATURE

- BERRIE,A.D., 1976: Detritus, micro-organisms and animals in fresh water.
In: A n d e r s o n and M a c f a d y e n
(Edts): The Role of Terrestrial and Aquatic
Organisms in Decomposition Processes.
Blackwell Scientific Publ.: 323-338
- BRETSCHKO,G., 1981: Vertical Distribution of Zoobenthos in
an Alpine Brook of the RITRODAT-LUNZ Study Area.
Verh.Int.Ver.Limnol. 21: 841-844
- BRETSCHKO,G., 1983: Quantitative Sampling of the Fauna of
Gravelstreams (Project RITRODAT-LUNZ). -
Verh.Int.Ver.Limnol.: in press.
- CUMMINS,S.G.,LIKENS,G.E., 1973: Energy Flow in Bear Brook
New Hampshire: An intergrative Approach to
Stream Ecosystem Metapopolism. Ecol. Monographs
43: 421-439

- HYNES, H.B.N., KAUSHIK, N.K., 1974: Benthos and Allochthonous Organic Matter in Streams.-
J.Fish.Res.B.Can. 31 (5): 545-553.
- IVERSEN, T.M., 1973: Decomposition of Autumn-shed Beech Leaves in a Spring-brook and its Significance for the Fauna. Arch.Hydrobiol. 72 (3): 305-312
- LEICHTFRIED, M., 1982: Studien zur Konzentration und Verteilung partikulärer organischer Substanz (POM) im Bettsediment. Jber.Biol.Stn.Lunz 5: 51-75
- RAVEN, A. AVNIMELECH, Y., 1979: Total Nitrogen Analysis in Water, Soil, and Plant Material with Persulphate Oxidation. Water Research 13: 911-912
- SOLORZANO, L., 1969: Determination of Ammonia in Natural Water by Phenolhypochlorite Method. Limnol.Oceanogr. 14: pp. 799
- STOCKER, H.S.J., and WILLIAMS, D.D., 1972: Freezing Core Method for Describing the Vertical Distribution of Sediments in a Streambed. Limnol.Oceanogr. 17: 136-138
- STUEWE, B., 1983: Bakteriologische Bestandsaufnahme (Oligocarophile - Zymogene) im Wasser und Sediment des Lunzer Seebaches. Dipl.Arbeit Inst. f. Wasserwirtsch. d.Univ. f. Bodenkultur, Wien: 1-65
- TAUTERMANN, G., 1977: Benthische Bakterien im Vorderen Finstertaler See (2237 m, Kühtal, Tirol) -
Diss.Abt.Limnol.Univ.Innsbr. 103 pp.
- VOGLER, P., 1965: Probleme der P-Analytik in der Limnologie und ein neues Verfahren zur Bestimmung von gelöstem Orthophosphat neben kondensierten Phosphaten und org. Phosphorsäureresten.
Int.R.ges. Hydrobiol. 50 (1): 33-48

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: [1983_007](#)

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

Artikel/Article: [POM im Schotterbett des Obereren Seebachs: Kornoberflächenabhängigkeiten \(Poster Nr. 119 beim SIL-Kongreß in Lyon 1983\). 34-48](#)