

Zur Problematik quantitativer Probennahmen  
in Bettsedimenten von Schotterbächen  
unter besonderer Berücksichtigung des Zoobenthos

Wolf E. KLEMENS

Einleitung

Um die spezifischen Interaktionen offener, lebender Systeme bzw. den Energiefluß in einem Ökosystem charakterisieren zu können, ist die quantitative Erfassung der Sedimentfauna unabdingbar.

Unumstritten ist die Rolle des Zoobenthos als Konsum- und Transformationspotential (WETZEL 1975, ALBRECHT 1959). Noch 1974/75 gibt CUMMINS die Empfehlung, in heterogenen Sedimenten, (nur) bis zu einer Tiefe von 30 cm Proben zu nehmen. HYNES und WILLIAMS weisen 1974 nach, daß die Bachfauna bis über 70 cm tief das Sediment besiedelt (BRETSCHKO 1977), mit Maxima, die häufig um 20 cm Tiefe liegen (HYNES 1974, BRETSCHKO 1978).

Somit können die Sammelmethoden, u.a. mit dem Fangzylinder nach NEILL (1937) und dem Surber-Sampler (SURBER 1934), in der Regel nicht zu befriedigenden Ergebnissen führen (KROGLER 1972), da sie sich auf die ersten 10 bis 15 Zentimeter des Sediments beziehen, eine vertikale Verteilung des Benthos somit nicht erfassen (MALICKY 1977).

Die Entwicklung einer tiefendefinierten, quantitativen Entnahmemethode (BRETSCHKO 1979, 1980) wurde deshalb ins Auge gefaßt und vorangetrieben.

### Ausgangssituation

Die Bettsedimentstruktur von Schotterbächen, in denen Kalkstein dominiert, kann sich durch eine relativ große Kornstärke auszeichnen (BRETSCHKO 1979, 1980, 1982).

Im RITRODAT-Areal sind 25% der Steine des Bettsedimentes größer als 35mm. Eine deutliche Schichtung ist in den ersten 80cm des Bettsedimentes nicht nachzuweisen (BRETSCHKO 1982). Damit schieden auch die Bodengreifer als Entnahmegeräte aus, wie J.M.ELLIOTT und C.M.DRAKE 1981 in einer vergleichenden Studie an sieben Bodengreifern u.a. von BIRGE-EKMAN, VAN VEEN und FRIEDINGER feststellen: "...no grabs were adequate for sampling in a substratum of larger stones (< 16mm)".

Für die Gewinnung einer quantitativ einwandfreien Probe aus dem Sediment ergaben sich entsprechend der Substratbeschaffenheit und der zeitlichen Abfolge drei Probleme:

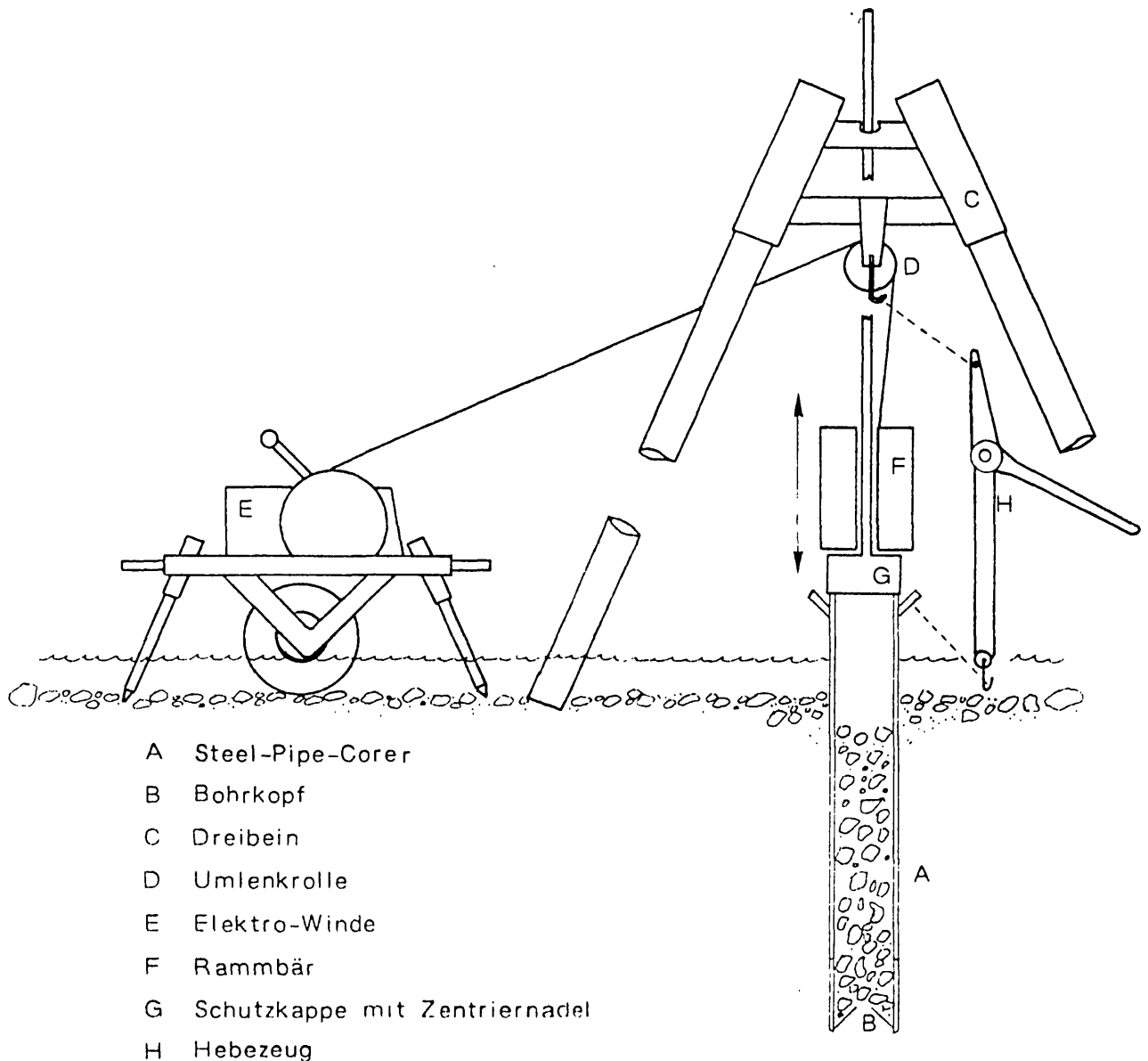
- das Einbringen der Sammelgeräte in das Sediment,
- der Verschluß des Entnahmegerätes,
- das Herausziehen des Sammelapparates aus dem Sediment ( also die endgültige Core-Gewinnung).

### Das Einbringen

Entsprechend der oben erwähnten Sedimentstruktur muß das Probennahmegerät mächtig und stabil gestaltet sein, um bis in die zu untersuchenden Horizonte vordringen und auch große Steine aufnehmen oder spalten zu können.

Kernstücke des Entnahme-Equipments ist ein S t e e l - P i p e - C o r e r von insgesamt 1580mm Länge, einem Innendurchmesser von 120mm und einer Wandstärke von 6mm mit einem auswechselbaren Bohrkopf. Alle Bohrköpfe erhielten eine gehärtete Stahlspitze, um schnellen Verschleiß speziell beim Spalten größerer Steine zu verhindern. Deformationen, die eine Veränderung des Eintrittsquerschnittes zur Folge haben, sollten dadurch gleichfalls vermieden werden.

Ein Corer mit einem Durchmesser von 80mm erwies sich auf Grund seiner zu kleinen Öffnung als ungeeignet.



Das Einbringen in das Sediment erfolgte mit einem Rammbarren von ca. 70 kg, der von einer Elektrowinde gehoben wird. Die Fallhöhe betrug maximal 2750 mm (BRETSCHKO 1980). Beim Eindringen des Corers in das Substrat ergab sich ein weiteres Problem: Es trat eine Stauchung des Sedimentes speziell innerhalb des Corers auf, die bis zu 40% betrug (BRETSCHKO 1980). Versuche mit einem spiralig geformten Bohrkopf, sowie die Unterstützung der Bohrungen durch die Vibrationen eines an den Corer gepreßten Bohrhammers konnten ein leichteres Eindringen in das Sediment und eine geringere oder gar keine Stauchung nicht erbringen.

## Der Verschluß und das Herausziehen

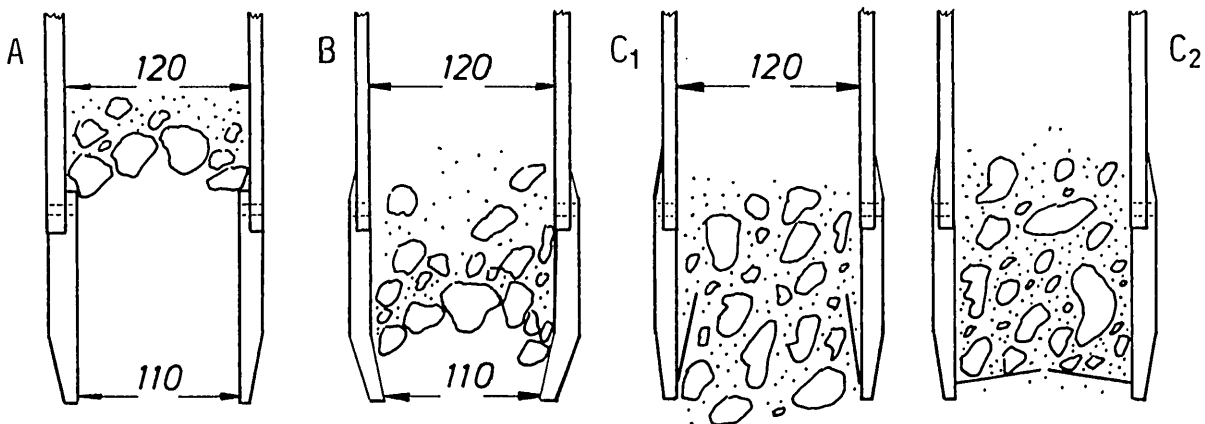
Um die Probe quantitativ bergen zu können, muß das Stahlrohr nach dem Einbringen in das Sediment verschlossen werden. Versuche, den Corer mit Hilfe von flüssigem Stickstoff durch Eisbildung zu verschließen (BRETSCHKO 1979), schlugen fehl. Ebenso versagte die Kombination eines pneumatisch-mechanisch arbeitenden Verschlusses (ADAMICKA 1979, BRETSCHKO 1979): Die großen Drücke und Scherkräfte, die beim Einbringen des Corers in den Grobschotter auftreten, zerstörten wichtige Teile der Pneumatik.

1979 wurde entdeckt, daß eine Phase, d.h. ein Vorsprung im Inneren des Bohrkopfes auszureichen scheint, die Probe quantitativ zu bergen. Verschlossen wird der Corer durch das verdichtende Nachrutschen und das Verkeilen der Steine an der Phase. Mit dem Phasen-Bohrkopf und zwei neuentwickelten Bohrkopf-Typen wurden weitere Versuche gefahren.

Mit einem Hebezeug (Zuglast max. 1000 kg), das an einem Dreibein aus Holz hängt, wird der Corer aus dem Sediment geborgen.

### Abbildung 2

- A Corerkopf mit einer Phase im Inneren
- B Corerkopf mit konisch zulaufendem Inneren
- C Corerkopf mit einem Ring aus elastischen Metallplättchen, der nach dem Reusenprinzip funktionieren sollte
- C<sub>1</sub> Plättchen legen sich während der Bohrphase an
- C<sub>2</sub> Plättchen spreizen sich beim Herausziehen verschließend ab.



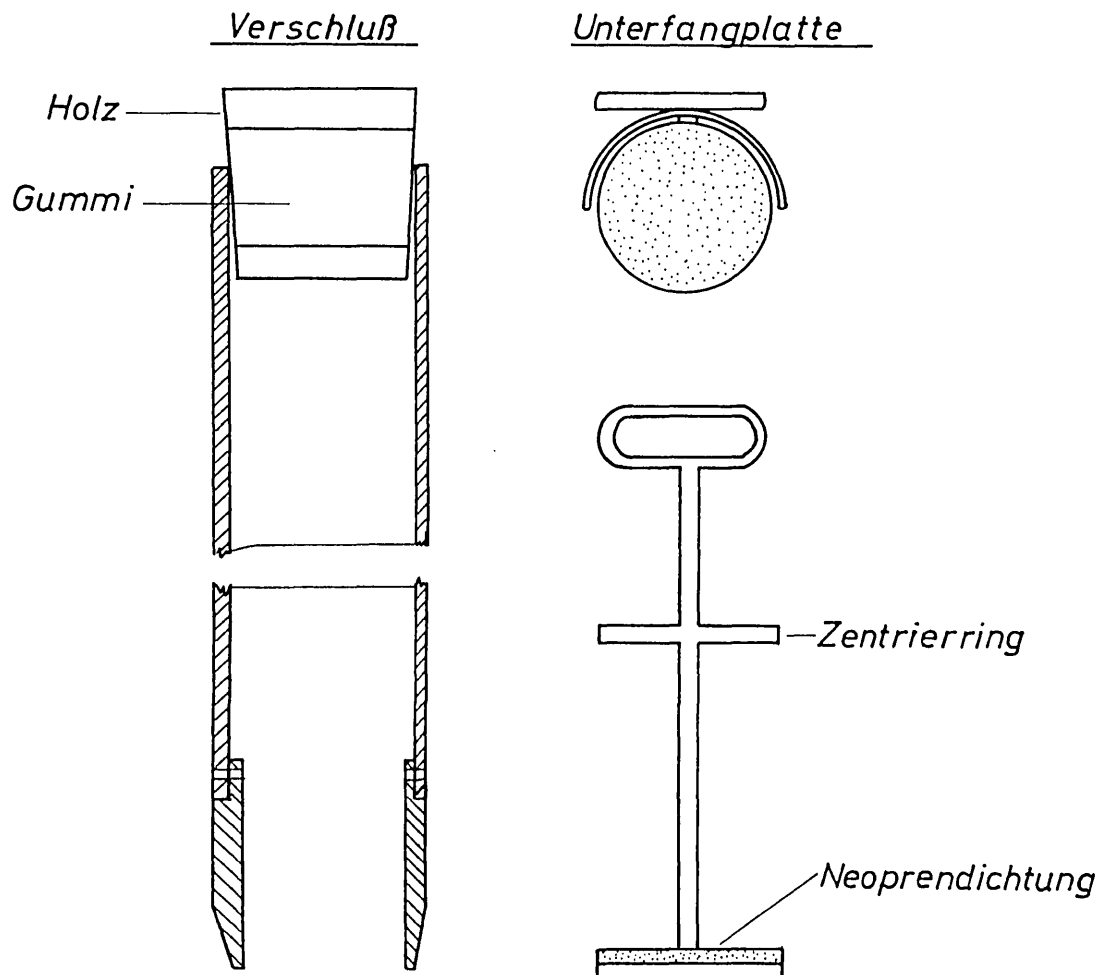
Das beim Herausziehen des Corers sich entspannende und nachrutschende Material sollte sich an der Phase, im Konus bzw. am Ring der Plättchen verdichten, halten und ihn verschließen.

In den Versuchen konnte keiner der Bohrkopftypen der gestellten Forderung nach einem guten Verschuß genügen.

Ebenso ließ sich eine Stauchung des Sedimentes innerhalb des Cores nicht vermeiden. Blieb in wenigen Fällen das Sediment auf Grund der Verdichtung im Corer, flossen doch ein großer Teil des Wassers und mit ihm kleinere Sedimentteile aus.

Es wurden zusätzlich Einrichtungen entwickelt, die den Sediment-Wasser-Komplex im Corer sichern sollten.

Ein luftdichter Verschuß, der nach dem Bohrvorgang auf dem Corer angebracht wurde, sollte einen Saugeffekt durch Unterdruck auf das ausfließende Wasser ausüben. Er brachte, wie eine Unterfangplatte, die im Moment des Herausziehens aus dem Substrat unter den Bohrkopf gepreßt wurde, nur geringfügige Verbesserungen.



In allen Fällen konnte eine befriedigende Verbesserung des Entnahmesystems n i c h t erreicht werden, da

- ein Verschließen des Corers bei der vorliegenden Substratbeschaffenheit nicht erreicht wurde,
- die Stauchung des Bohrkerns trotz korrigierter Werte zu Fehlern führen kann,
- die vorliegende Methode ein aufwendiges Gerät und hohen Personaleinsatz voraussetzt, also kostenintensiv ist,
- in einem Bohrvorgang nicht verschiedene Horizonte erfaßt werden können, da eine exakte Teilung der Probe nicht möglich ist,
- die Vagilität der im Rohr befindlichen Tiere keine Aussage über ihren tatsächlichen Aufenthaltsort im Sediment zuläßt,
- eine sehr starke Beeinflussung des Sediments, also der Biozönose und ihres Biotopes, eintritt, und
- durch die schweren Erschütterungen beim Einbringen des Stahlrohres in das Sediment ein Scheuch-Effekt auf die Bachtiere ausgeübt wird.

Die sich aus der Entnahmetechnik mit dem Steel-Pipe-Corer ergebenden Mängel zwangen zur Suche nach einer geeigneteren Sammelmethode.

### Der Scheucheffekt

Jede Messung, jeder Eingriff in ein System bedingt eine mehr oder weniger große Beeinflussung des untersuchten Gefüges. Es gilt, um möglichst exakte Aussagen treffen zu können, den Fehler klein zu halten. Tatsache ist, daß bei den Probennahmen im Sediment durch die Manipulation ein Scheucheffekt auf die benthische Fauna ausgeübt wird. Beobachtungen während des Bohrvorganges zeigten, daß die Vibration und Erschütterung die Tiere erst zu einer vertikalen Flucht aus dem Sediment veranlaßten, die sich dann in der Horizontalen, vom Zentrum der Erschütterungen weg, fortsetzte.

Eine quantitative Erfassung der tierischen Organismen ist somit nicht gegeben. Um eine Flucht der benthischen Meio-

und Makroinvertebraten zu verhindern, mußte versucht werden, die Tiere in situ zu stationieren. Das Töten oder Betäuben mit toxischen Substanzen wurde nicht in Erwägung gezogen.

Eine zu ungenaue, d.h. zu große räumliche Struktur würde erfaßt werden.

Die Tiere hätten wahrscheinlich noch Zeit zu fliehen.

Eine starke Beeinträchtigung der Biozönosen fände über einen längeren Zeitraum statt.

Die Organismen mit Hilfe von Elektrizität zu stationieren bot sich hiermit an.

### Elektro-Stationierung

Als Nebeneffekt der Elektrofischerei beschrieben ELLIOTT und BAGENAL 1972 sowie FOWLES 1975 eine verstärkte Drift der benthischen Invertebraten. 1978/79 wiesen MESSIK und TASH die in situ gewonnenen Erkenntnisse experimentell an einigen ausgewählten Gruppen nach - ein Effekt, der im Widerspruch zu den Zielen der elektrischen Stationierungs-Versuche zu stehen scheint.

Die Arbeitshypothese zu unseren Experimenten lautete: Eine Erhöhung der Spannung bei längerer Dauer des Stromflusses als bei der Elektrofischerei üblich, sowie die Verwendung von Wechselstrom führen zu einer Stationierung der Tiere. Im Gegensatz zum Elektrofischen, wo eine gerichtete Spannung (Gleich- oder Impulsstrom) zu einer Galvanotaxis führt, wird hier mit Wechselstrom (50 Hertz) gearbeitet, um in Bereichen höherer Spannungs- und Stromdichten ein Anziehungs- bzw. Flucht-Verhalten zu vermeiden, da sich die Tiere in dem schnell wechselnden Stromfeld nicht ausrichten können.

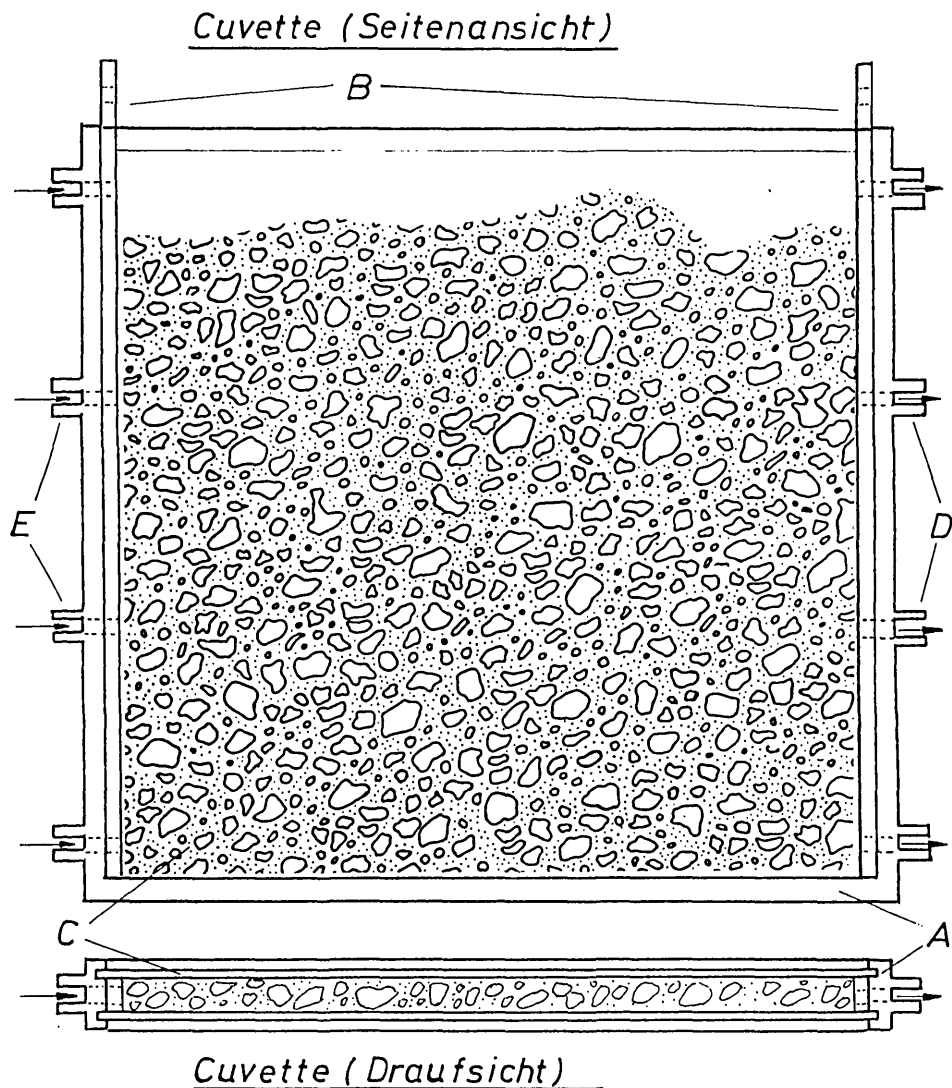
### Material und Methoden

Aus dem Seebach wurden in der Zeit zwischen März und September 1982 folgende Gruppen für die Versuche gesammelt:

- |               |   |
|---------------|---|
| Amphipoda     | - Gammarus sp.  |
| Ephemeroptera | - Heptageniidae, Ecdyonuridae (Rhithrogena sp.),<br>Leptophlebiidae, Baetidae |
| Plecoptera    | - Nemouridae, Perlidae, Perlodidae, Leuctriidae,<br>Chloroperlidae            |
| Megaloptera   | - Sialis sp.  |

Die Artikulaten wurden zu Beginn der Versuchsreihe gemischt, später in den einzelnen Gruppen (Taxa) in die Cuvette überführt. Es wurden makroskopisch beobachtbare Tiere genommen. Die Körperlänge der Organismen lag zwischen 2 und 20 mm. Die 395x400x16 mm große Cuvette wurde mit Sediment mittlerer und kleinerer Größe aus dem Seebach beschickt (Seebachsedimente-Korngrößen-Median 18 mm, BRETSCHKO 1982).

Abbildung 4



- A : Kunststoffrahmen
- B : Elektroden
- C : Glasscheiben
- D : Ausströmöffnungen
- E : Einströmöffnungen



Das ständig durch die Cuvette strömende, vorher durch Verrieselung entlüftete Wasser, das in seinen chemischen Daten dem des Seebaches weitgehend entspricht, hatte eine mittlere Geschwindigkeit von  $V = 430 \text{ mm/min}$  ( $s^2 = 14,1$ ).

An den Stirnseiten der Cuvette waren zwei Elektroden eingelassen, an die die Stromquelle angeschlossen wurde.

Spannungsquelle war das normale Stromnetz mit 220 Volt/50 Hz Wechselstrom. In den ersten Versuchen wurde ein Transformator bis zu einer Maximalspannung von 500 Volt benutzt, die sich als zu gering erwies. Der daraufhin angefertigte zweite Trafo, der für Spannungen bis 700 Volt ausgelegt war, brachte die gewünschten Ergebnisse.

### Versuchsdurchführung

Nach dem Einbringen der Tiere in die Cuvette wurde solange gewartet, bis sich alle Individuen in dem "Sediment" verteilt hatten. Der jeweilige Standort, soweit sichtbar, wurde markiert. Pro Versuch wurden 15 - 25 Individuen unterschiedlicher Größe genommen.

Es wurden Spannungen von 350, 500, 650 und 700 Volt angelegt, wobei Schwankungen im Netz zu Differenzen von  $\pm 20$  Volt führen konnten.

Sofort beim Einschalten während des Stromflusses (Dauer 5 bis 10 Minuten), sowie nach Beendigung des Spannungszustandes wurden Lokomotionsverhalten und sonstige Lebensäußerungen (Bein-, Antennen-, Cerci- und Kiemenbewegungen) der Tiere registriert. Die Versuchsobjekte wurden nach dem Abschalten des Stromes noch 15 Minuten beobachtet, ein Zeitraum, der die Dauer des Probennehmens im Feld ausreichend berücksichtigt.

### Ergebnisse der Stationsversuche

In vier Nullversuchen ohne Spannung bewiesen die Tiere über einen Zeitraum von jeweils mindestens einer Stunde normale Aktivität.

In den ersten Experimenten führte eine Spannung von maximal 500 Volt nicht zu dem gewünschten Erfolg. Die Tiere zeigten

nach Beendigung des Stromstoßes in einem verhältnismäßig kurzem Zeitraum (2-5 Minuten) wieder Aktivitäten. Erfolg brachte erst der Einsatz des zweiten Transformators, der Spannungen bis 700 Volt erzeugte. Bei allen Gruppen konnte bei Spannungen ab 650 Volt und einer Wirkdauer von 10 Minuten innerhalb des Beobachtungszeitraumes keine Aktivität mehr festgestellt werden. Die Tiere gingen nach dem Einschalten der Spannung sofort in eine gestreckte Starre über. Insektenlarven, die Kontakt zum Substrat hatten, blieben am Sediment verankert. Bestimmte Gruppen, wie z.B. Gammaridae, Harpacticoida und Chironomidae, die sich relativ frei in den Lückenräumen bewegen, können theoretisch verdriftet werden. Diesem wirkt die gestreckte Haltung der Tiere entgegen. Auch ist der von der Spannung erfaßte Bereich groß genug, so daß sich später im Feld bei den Probenahmen Ein- und Ausdrift ausgleichen dürften.

Es ist davon auszugehen, daß bei dem gegebenen Spannungs-Zeit-Verhältnis alle Tiere zu 100 % bewegungsunfähig sind, eine Stationierung also stattfindet.

### Feldversuche

Parallel zu den Laborexperimenten liefen im Seebach in situ Versuche.

An willkürlich ausgewählten Stellen wurden Elektroden aus rundem Spannstahl ca. 80 cm tief in das Sediment getrieben. Um einen Ausgleich für die Störung der Biozönose an den Probestellen zu gewährleisten, wurde frühestens nach zwei Tagen mit der Probenentnahme begonnen.

Bei Spannungen von 650 Volt, die wiederum über das normale Netz und den in den Laborexperimenten benutzten Transformator erreicht wurden, ist die Dauer des Stromflusses in allen Fällen auf 10 Minuten festgelegt worden. Im Zentrum zwischen den Elektroden, die einen Abstand von 30 bis 50 cm hatten, wurde dann die jeweilige Bohrung angesetzt.

Die Vergleichsproben wurden nach den gleichen Methoden behandelt, mit dem einzigen Unterschied, daß die einen mit Strom (E-Cores),

die anderen ohne Strom (Non-E-Cores) gewonnen wurden.

Die Tiere wurden durch ständiges Aufwirbeln und Dekantieren aus dem Sediment-Wasser-Komplex der Probe isoliert. Größere Steine wurden einzeln über dem Filter gespült. Die Maschenweite betrug in allen Fällen 100 Mikrometer.

Die weitere Auswertung fand unter einer Stereo-Lupe statt, die eine 100-fache Vergrößerung erlaubte.

Soweit die Proben nicht sofort verarbeitet werden konnten, wurden sie mit Formol 10 % oder durch Tiefkühlen konserviert.

Bei der Bestimmung des Volumens bzw. der Tiefe der Bohrung wurde die Stauchung des Bohrkerns berücksichtigt und jeweils umgerechnet.

Erfaßt wurden höhere Taxa, um eine Tendenz zu erkennen, ob die Elektrodenmethode zu einer höheren Individuenzahl führt, d.h. eine Phobotaxis auf Grund der Stationierung unterbleibt.

### Ergebnisse

In Tabelle 1 sind die absoluten und relativen Abundanzschätzungen aufgelistet. Die Werte wurden aus den Versuchen mit dem Steel-Pipe-Corer gewonnen.

Die Spalte  $\bar{x}/m^2$  gibt die durchschnittliche Individuenzahl pro Quadratmeter an. In der Spalte daneben werden die relativen Häufigkeiten der achtzehn registrierten höheren Taxa angezeigt.

Steel-Pipe-CoresTabelle 1

	Non E-Cores n=6		E-Cores n=4	
	$\bar{x}/m^2$	Rel.Abund.	$\bar{x}/m^2$	Rel.Abund.
Chironomidae	9169	30,4%	19105	29,2%
Nematoda	6174	20,5%	23264	35,5%
Oligochaeta	1088	3,6%	2526	3,9%
Harpacticoida	8986	29,8%	11283	17,2%
Cyclopoida	153	0,5%	150	0,2%
Ostracoda	48	0,2%	75	0,1%
Amphipoda	654	2,2%	1068	1,6%
Hydracarina	402	1,3%	568	0,9%
Plecoptera	1485	4,9%	3145	4,8%
Ephemeroptera	1102	3,7%	3176	4,8%
Megaloptera	35	0,1%	53	0,1%
Coleoptera	325	1,1%	449	0,7%
Trichoptera	35	0,1%	264	0,4%
Simuliidae	124	0,4%		
Ceratopogonidae	118	0,4%	22	*
Tipuliformes	98	0,4%	53	0,1%
Gastropoda	17	*	26	*
Isopoda	35	0,1%	101	0,2%
andere	118	0,4%	277	0,7%
Total	30166	100%	65 526	100%

\* kleiner als 0,1 %

+ Abweichungen von 100% sind auf Mittelungen zurückzuführen

Die arithmetischen Mittel der totalen Individuenzahlen aus den Non E-Cores und den E-Cores wurden nach einer  $\log(x+1)$ -Transformation miteinander verglichen.

## Freezing Corer

Die schon erwähnten Mängel der Entnahmetechnik mit dem Steel-Pipe-Corer zwangen zur Suche nach einer geeigneteren Sammlungsmethode.

Bisher wurden Gefriersammelmethode zur Entnahme von Substratproben aus feinen und gröberen Sedimenten von Fließgewässern benutzt. So ist die "Freezing Core Method" nach STOCKER und WILLIAMS, die mit flüssigem Stickstoff arbeiteten, modifiziert schon mit Erfolg zur Gewinnung und Bestimmung des Vorkommens von partikulärer organischer Substanz (POM) im RITRODAT-PROJEKT eingesetzt worden (LEICHTFRIED 1981).

CARLIND und READER beschreiben 1981 ebenfalls eine "freeze-sampling technique". Sie arbeiteten mit flüssigem CO<sub>2</sub>. Auf Grund der problemlosen Beschaffungsmöglichkeit und Handhabung von flüssigem Stickstoff sowie seiner niedrigen Temperatur fiel eine Entscheidung zugunsten der Methode nach STOCKER & WILLIAMS.

Die Vorteile dieser Arbeitsweise sind:

- geringerer Arbeits- und Materialaufwand als beim Steel-Pipe-Corer,
- gute Tiefendefinierung,
- die Erfassung mehrerer Horizonte in einem Core,
- eine weniger starke Störung des Sedimentes, da der Freezing-Corer einen wesentlich kleineren Durchmesser als der Steel-Pipe-Corer hat, also eine geringere Stauchung des Bettsedimentes stattfindet.

Bislang stand ein Einwand unwidersprochen gegen die Ausweitung der Gefriersammelmethode auf vagile benthische Organismen:

Der durch den Wärmeentzug entstehende Wärmegradient veranlaßte die Tiere zur Flucht vor der Kälte. Die Bedenken von HYNES 1973 gegen diese Methode:

"...the freezing method 1972 described by STOCKER & WILLIAMS. That, however an excellent way of obtaining undisturbed samples of sediment, failed to capture animals because they fled the cold",

dürften durch die Einführung der Stationierung der Tiere im elektrischen Feld gegenstandslos geworden sein.

Material und Methoden

Ein einseitig geschlossenes Stahlrohr mit einer Spitze (Außendurchmesser: 50mm, Länge: 1500mm, Wandstärke: 2mm) wird mit Hilfe eines Vorschlaghammers in das Sediment getrieben. Die Öffnung des Rohres wird beim Einschlagen in das Sediment mit einer Stahlkappe gestützt. Durch das Einfüllen von flüssigem Stickstoff ( $T = -196^{\circ}\text{C}$ ) in das Rohr wird durch den Übergang des flüssigen  $\text{N}_2$  in die gasförmige Phase dem Umfeld eine große Wärmemenge entzogen. Dieser Effekt läßt einen Kern, der aus dem Sediment-Wasser-Komplex besteht, am Rohr festfrieren.

Am Stahlrohr ist eine Längen-bzw. Tiefenskalierung angebracht. Feine aufgeschweißte Wülste, die mit den Längeneinteilungen jeweils übereinstimmen, bedingen zwei Effekte:

1. ein besseres Haften des Kernes am Rohr beim Herausziehen;
2. eine leichtere und exaktere Teilung der Probe.

Der Freezing-Corer erlaubt eine gute Tiefendefinierung sowie eine Einteilung des Cores in einzelne Horizonte.

Nach dem Extrahieren des Corers aus dem Sediment mit Hilfe eines an einem Dreibein hängenden Differentialflaschenzuges wird der Bohrkern mit einem Hammer und einem Meißel in einzelne, gewünschte Segmente geteilt. Eine Stahlsäge hat sich als ungeeignet für die Teilung der Probe erwiesen. Eine gute Teilung gelingt an den schon oben erwähnten Wülsten, die in Abständen von 50mm angebracht sind. Bevor die Proben in Plastiksäcke oder Eimer überführt werden, bestimmt man ihr Volumen, indem man sie quantitativ in ein Meßglas überführt und mit gefiltertem Wasser aus einem Meßzylinder auf ein definiertes Volumen auffüllt. Die Differenz des Wasservolumens aus dem Meßzylinder zum Gesamtvolumen im Meßglas ergibt das Volumen des Sediment-Wasser-Segmentes:

$$(V_g - V_z = V_s)$$

$V_g$  = Volumen im Meßglas

$V_z$  = Volumen im Meßzylinder

$V_s$  = Volumen der Probe (Sediment-Wasser-Segment)

Die Umrechnung auf die Fläche über dem Volumen - man geht von einem idealen Hohlzylinder aus - erfolgt durch:

$$V : h = A \quad (\text{Volumen} : \text{Höhe} = \text{Fläche}).$$

Freezing - Corer  
nach STOCKER & WILLIAMS, modifiziert

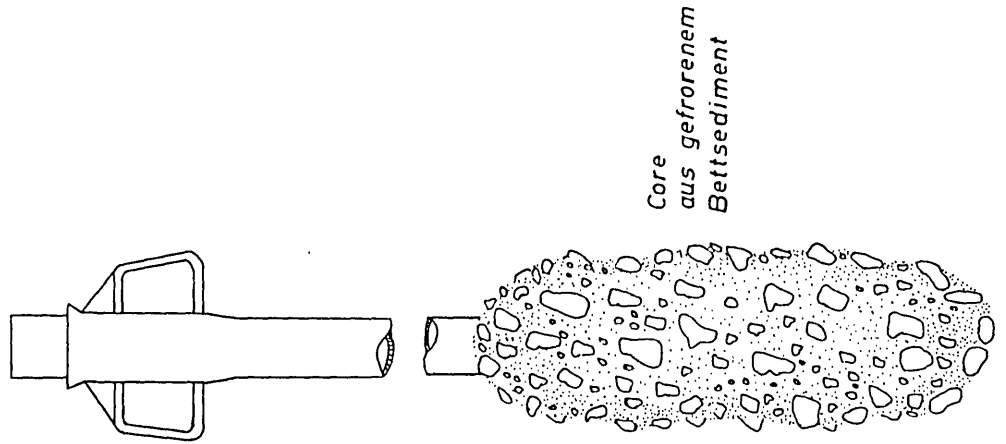
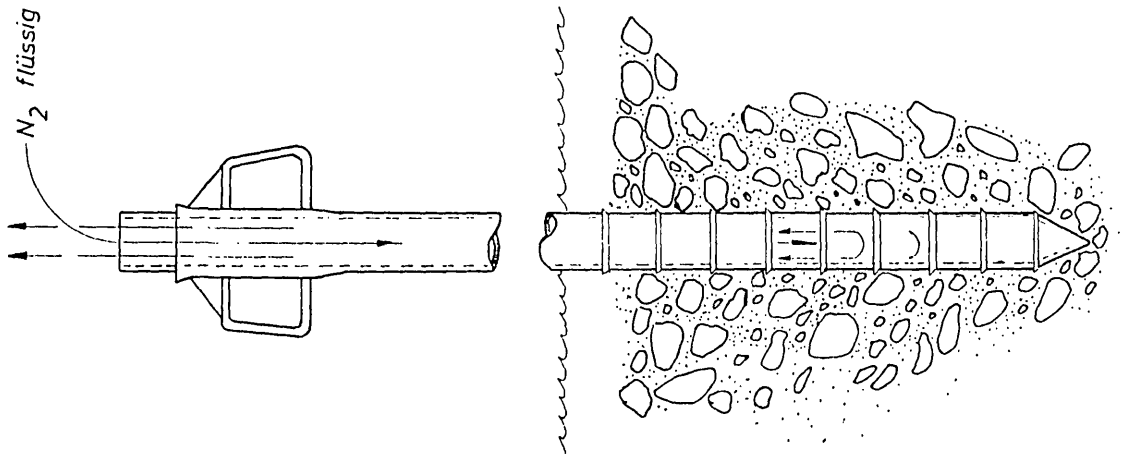
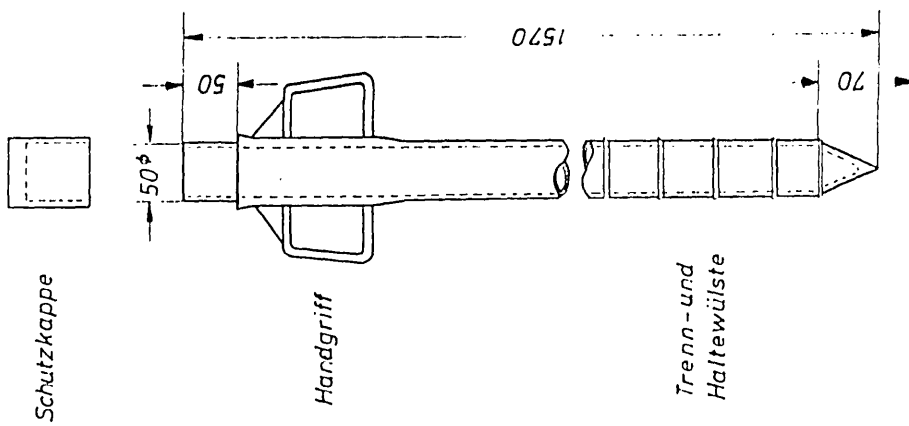


Tabelle 2Individuen total pro QuadratmeterNon E-Cores

$n = 6$   
 $\bar{x} = 30166$   
 $LL = 6810$   
 $UL = 56121$   
 $\log(x+1) = 4,29118$   
 $\log s^2 = 0,19037$

E-Cores

$n = 4$   
 $\bar{x} = 65526$   
 $LL = 42088$   
 $UL = 96843$   
 $\log(x+1) = 4,80512$   
 $\log s^2 = 0,01294$

Auf einem Signifikanzniveau von 90% kann ein Unterschied festgestellt werden. In den E-Cores hat sich die Individuenzahl deutlich erhöht, obwohl mit ihnen eine um durchschnittlich 10 cm geringere Tiefe erreicht wurde.

Tabelle 3Durchschnittliche Tiefe der CoresNon E-Cores

$n = 6$   
 $\bar{x} = 77,8 \text{ cm}$   
 $LL = 65,6 \text{ cm}$   
 $UL = 90,6 \text{ cm}$

E-Cores

$n = 4$   
 $\bar{x} = 67,3 \text{ cm}$   
 $LL = 47,0 \text{ cm}$   
 $UL = 93,3 \text{ cm}$

Der angestrebte Effekt der Stationierung ist zu erkennen. Es wird künftig eine den natürlich gegebenen Verhältnissen entsprechende Abundanzschätzung möglich (wenn eine geeignete Sammelmethode gefunden wird). Gewisse Unschärfen, die erst eine 90%-Sicherheit zuließen, sind in dem relativ kleinen Stichprobenumfang und der Überverteilung der Organismen im Sediment zu suchen.



Obwohl die ovale Form des Cores keinen idealen Hohlzylinder darstellt, verringert sich der Fehler der Umrechnung auf die Fläche in den einzelnen Horizonten durch die Wahl einer geringen Höhe der einzelnen Segmente.

Probleme ergeben sich noch mit dem Festfrieren der ersten d.h. oberen 10-20 cm. Es scheint, daß eine hohe Wärmezufuhr durch die relativ hohe Strömungsgeschwindigkeit des Wassers in den oberen Zonen des Sedimentes stattfindet.

Parallel zu den Probenahmen mit dem Steel-Pipe-Corer wurden mit dem Freezing-Corer fünf Proben, wiederum an willkürlich gewählten Stellen, im RITRODAT-Areal, ohne Zuhilfenahme von Strom (Non E-Core), und zwei im elektrischen Feld, genommen (E-Core).

### Ergebnisse

Tabelle 4 zeigt die absoluten und relativen Häufigkeiten der einzelnen Gruppen des Zoobenthos.

Die Werte liegen erwartungsgemäß bei den Non E-Cores sehr niedrig. Ebenso liegen die Zahlen aus den E-Cores weit unter den erwarteten Werten, die im RITRODAT-Areal bei Werten  $< 1 \cdot 10^5$  Individuen pro Quadratmeter liegen dürften. Die Erwartungen stützen sich auf eine Abundanzschätzung nach der Surbermethode (JARA 1980). BISHOP und HYNES gaben 1974 für den Speed River Maximalwerte von fast  $8 \cdot 10^5$  Individuen pro Quadratmeter an.

Die Zahlenwerte der Freezing-Cores werden verständlich, wenn man die Dichte der Tiere mit der Tiefe der einzelnen Cores vergleicht.

Es fehlen sowohl bei den Non E-Cores als auch bei den E-Cores die ersten 25 bzw. 40 cm, also die Horizonte, die nach bisherigen Untersuchungen (BRETSCHKO 1981, WILLIAMS und HYNES 1974) die höchsten Individuendichten fast aller Gruppen erwarten lassen. Der Vergleich der Probeserien zwischen den Non E-Cores und den E-Cores bestätigt nach einer  $\log(x+1)$ -Transformation durch den t-Test einen Unterschied der Mittelwerte auf einem Signifikanzniveau 95 %.

Tabelle 4

<u>Freezing-Cores</u>				
	Non E-Cores n=5		E-Cores n=2	
	$\bar{x}/m^2$	Rel. Abund. %	$\bar{x}/m^2$	Rel. Abund. %
Chironomidae	394	6,4	22404	61,9
Nematoda	3298	53,1	4360	12,1
Oligochaeta	339	5,5	656	1,8
Harpactocoida	1350	21,7	3155	8,8
Cyclopoida	33	0,6		
Ostracoda	16	0,3		
Amphipoda	40	0,7	474	1,3
Hydracarina	132	2,2		
Plecoptera	249	4,0	3797	10,5
Ephemeroptera	161	2,6	638	1,8
Coleoptera			146	0,4
Tipuliformes	29	0,5		
andere	142	2,3	602	1,2
total	6228	100%	36232	100%

Tabelle 5

Freezing-Cores  
Individuen total pro Quadratmeter

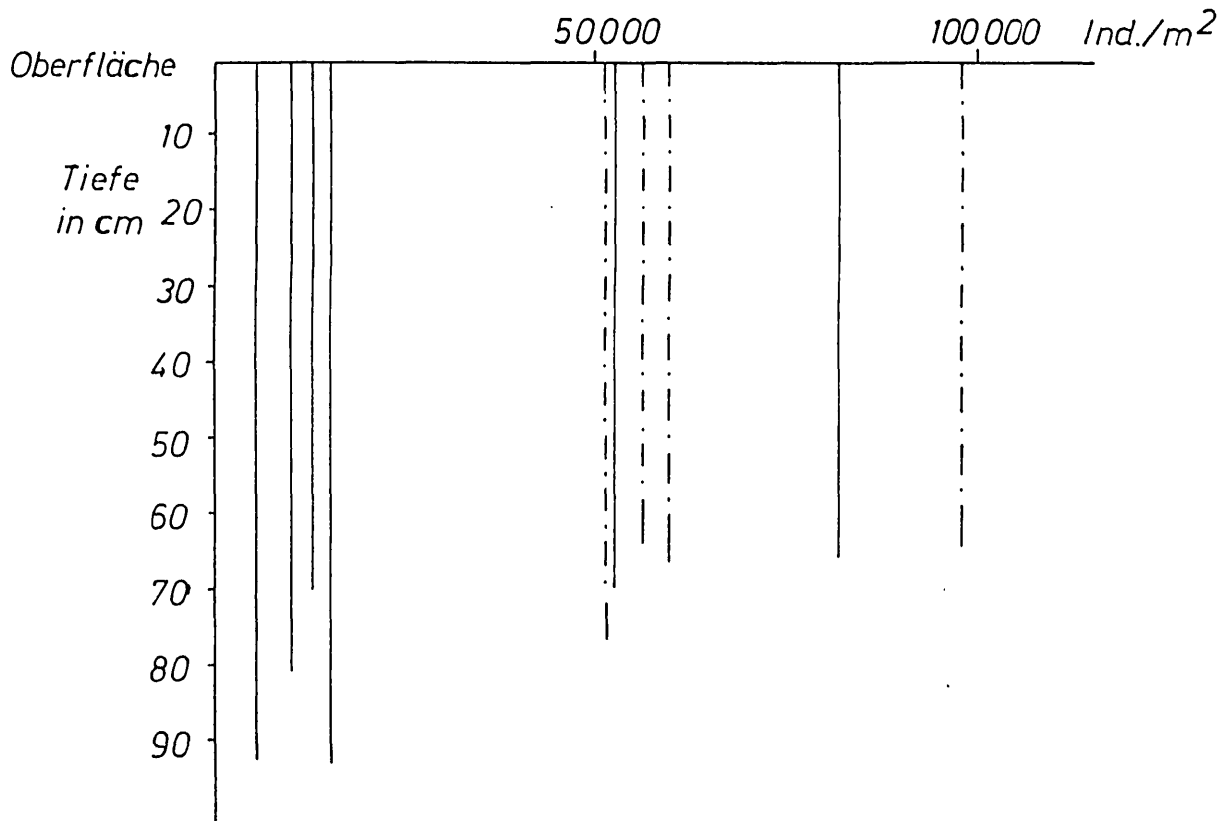
Non E-Cores

$n = 5$   
 $\bar{x} = 6228$   
 $LL = 4217$   
 $UL = 8957$   
 $\log (x+1) = 3,78866$   
 $\log s^2 = 0,01736$

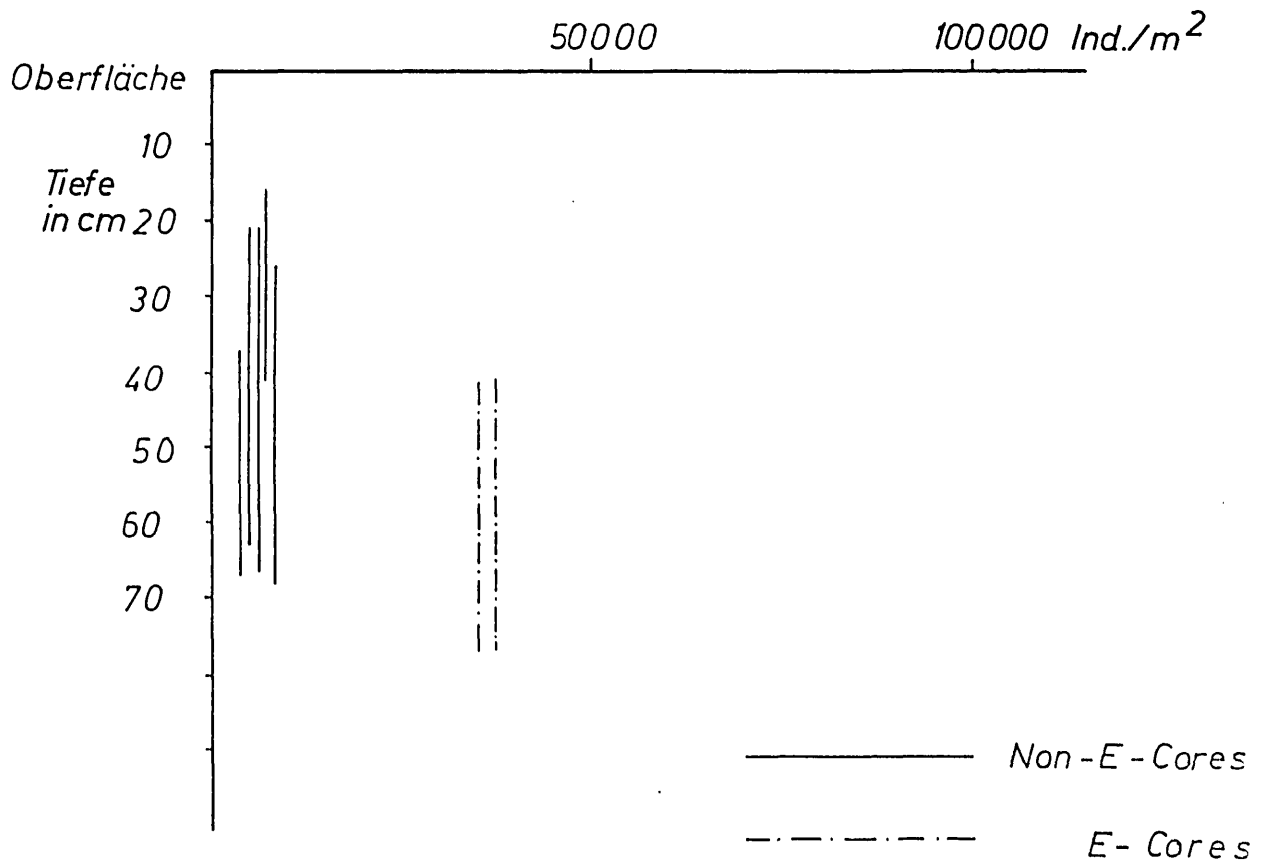
E-Cores

$n = 2$   
 $\bar{x} = 36232$   
 $LL = 24238$   
 $UL = 54107$   
 $\log (x+1) = 4,55889$   
 $\log s^2 = 0,00038$

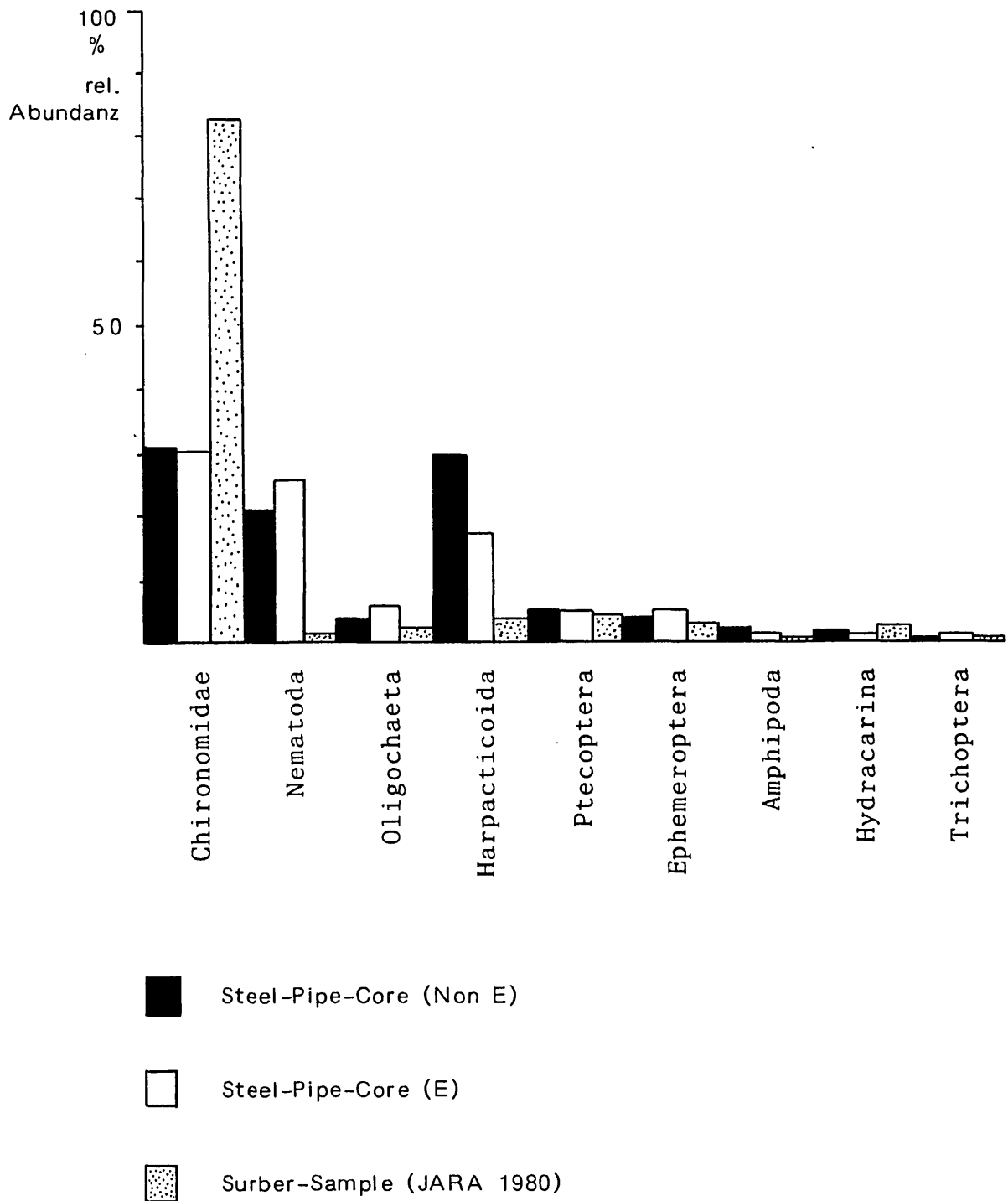
# STEEL - PIPE - CORES



# N<sub>2</sub> - CORES



Vergleich der relativen Häufigkeiten der wichtigsten Gruppen im RITRODAT-Areal aus der Surber-Besammlung (JARA 1980, Indiv.-Zahl total 91 390 m<sup>-2</sup>) und den Steel-Pipe-Cores 1982



## Zusammenfassung und Diskussion

Die Entnahmemethode von Bettsedimenten mit dem Steel-Pipe-Corer hat sich als ungeeignet erwiesen. Durch die Stationierung der benthischen Makroinvertebraten im elektrischen Feld läßt sich die Sammelmethode des "Freezing Corers" nach STOCKER und WILLIAMS erfolgversprechend einsetzen. Weitere Modifizierungen am Entnahmeggerät sind zur Zeit in der Erprobung, um eine Verbesserung der Methode zu sichern, so z.B. auch eine gute Erfassung der ersten 10-20 cm.

Die jahreszeitliche Schwankung der Abundanzen bestimmter Gruppen wird zu berücksichtigen sein, die sich fast im Bereich einer Zehnerpotenz zu bewegen scheint (WILLIAMS und HYNES 1974). Bestimmte Tiergruppen, z.B. Turbellaria und Hydrozoa, können nur ungenau erfaßt werden, da durch den Prozeß der Entnahme sowie selbst bei schonendstem Auswaschen bzw. Aussieben die zarten Organismen zerstört werden. Ebenso beeinflußt die Core-Methode immer noch die Sediment-, also auch die Biotopstruktur.

## Danksagung

Nicht nur für die freundliche Aufnahme an der Biologischen Station Lunz, sondern auch für die jederzeit selbstverständliche Unterstützung meiner Arbeit mit Rat und Tat möchte ich mich bei allen Mitarbeitern des Instituts recht herzlich bedanken.

## A b s t r a c t

The sampling technique for fluvial benthos by the Steel Pipe Corer in gravel stream-beds failed. A modified Freeze Core method using liquid nitrogen in connection with stationing the animals by high-voltage alternating current is a practicable tool to quantify the animal distribution in coarse river bed sediments.

LITERATUR

- ALBRECHT M.L. 1959: Die quantitative Untersuchung der Bodenfauna fließender Gewässer.  
Z.Fisch.(N.F.) 8: 481-550
- 1961: Ein Vergleich quantitativer Methoden zur Untersuchung der Makrofauna fließender Gewässer.  
Verh.Intern.Verein.Limnol. 14: 486-490
- BRETSCHKO G. 1978: Orientierende Untersuchungen zur vertikalen Verteilung der Bachfauna in den Sedimenten des Bachbettes. Jber.Biol.Stat.Lunz 1: 17-35
- 1979: Studies on the assessment of zoobenthos living on the sediment surface. Studies on bed sediments. Jber.Biol.Stat.Lunz 2: 31-38, 39-42
- 1980: On the stream bed sediments. Jber.Biol.Stat.Lunz 3: 19-42
- 1981: Die Fauna der Bettsedimente. Jber.Biol.Stat.Lunz 4: 109-124
- 1981: Vertical distribution of zoobenthos in an alpine brook of the RITRODAT-LUNZ study area. Verh.Internat.Verein.Limnol. 21: 873-876
- 1982: Physiographical data and work concerning the spatial and temporal distribution of the sediment fauna. Jber.Biol.Stat.Lunz 5: 39-50
- 1983: Die Bedeutung der Bettsedimente für Fließgewässerbiocönos im Hinblick auf gewässerbauliche Maßnahmen. Endbericht Forschungsauftrag BMLF, ZL 41001/12-IV 1/78
- CARLING D.A. and N.A.READER 1981: A freeze-sampling technique suitable for coarse river bed material. Sedimentary Geology 29: 233-239
- CUMMINS K.W. 1975: Macroinvertebrates. In: Whitton, B.A. (ed.): River Ecology. Blackwell Sci.Publ. p. 170-198
- DANIELOPOL D., R.GINNER and H.WAIDBACHER 1980: Some comments on the freezing core method of STOCKER and WILLIAMS. Stygo News 3: 4-5

- ELLIOTT J.M. and T.B. BAGENAL 1972: The effect of electro-fishing on the invertebrates of a Lake District stream. *Oecologia* (Berlin) 9: 1-11
- and C.M.DRAKE 1981: A comparative study of seven grabs used for sampling benthic macroinvertebrates in rivers. *Freshw.Biol.* 11: 99-120
- HYNES H.B.N. 1973: Further studies on the distribution of stream animals within the substratum. *Limnol. and Oceanogr.* 19: 92-99
- JARA C. 1980: Composition and density of the macroinvertebrate benthic community in the RITRODAT experimental field. *Jber.Biol.Stat.Lunz* 3: 59-79
- KROGLER R.L. 1972: Underestimating of standing crop by the Surbersampler. *Limnol.Oceanogr.* 17: 475-478
- LEICHTFRIED M. 1982: Studien zur Konzentration und Verteilung Partikulärer Organischer Substanz (POM) im Bett-sediment (N- und P-total-Verteilung). *Jber.Biol.Stat.Lunz* 5: 51-75
- MALICKY H. 1977: Emergenzuntersuchungen an Lunzer Bächen. *Jber.Biol.Stat.Lunz* 1: 46-53
- MESIK C.F. and J.C.TASH 1978: Effects of electricity on some benthic stream insects. *Trans.Am.Fish.Soc.* 109: 417-422
- SCHWOERBEL J. 1980: Methoden der Hydrobiologie, Süßwasserbiologie. Gustav Fischer, 261 pp.
- WETZEL R.G. 1975: Limnology. Philadelphia, W.B.Saunders Co., 743 pp.
- WILLIAMS D.D. and H.B.N.HYNES 1974: The occurrence of benthos deep in the substratum of streams. *Freshw.Biol.* 4: 233-256
- WILLIAMS D.D. 1981: Migrations and distributions of stream benthos. Perspectives in running water ecology. (ed. M.A. ARLOFF and D.D. WILLIAMS). Plenum, New York and London (440 pp.), 155-207.

# 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: 1982

Band/Volume: [1982\\_006](#)

Autor(en)/Author(s): Klemens Wolf-Ekart

Artikel/Article: [Zur Problematik quantitativer Probennahmen in Bettsedimenten von Schotterbächen unter besonderer Berücksichtigung des Zoobenthos. 25-47](#)