

STUDIEN ZUR MIGRATION DOMINANTER FAUNENELEMENTE IN DEN
BETTSEDIMENTEN DES LUNZER SEEBACHES UNTER BESONDERER
BERÜCKSICHTIGUNG TIEFEN- UND RICHTUNGSVERGLEICHENDER
ASPEKTE

Karl Panek



EINLEITUNG

Bisherige Untersuchungen über Wanderungen des Makrozoobenthos demonstrieren in eindrucksvoller Weise die Dynamik der Fauna eines Gebirgsbaches. Die wohl umfassendste Darstellung des Wissensstandes über Migrationen gibt WILLIAMS (1981). Die Arbeiten über Wanderungsaktivität beschränken sich auf die Substratoberfläche oder schlossen aus methodischen Gründen die obersten Zentimeter des Sediments mit ein. Erst mit Bekanntwerden des dreidimensionalen Verteilungsbildes der Bachfauna (COLEMAN & HYNES 1970, HYNES 1974, HYNES et.al. 1976, GODBOUT & HYNES 1982, BRETSCHKO 1984) wurde der Sedimentlückenraum in die Überlegungen mit einbezogen. Erste Vermutungen hatte schon KÜHTREIBER (1934), aber es existiert bislang nur eine einzige Arbeit über Wanderungen im Sedimentkörper. PECKARSKY (1979) stellte Migrationen entlang der Längsachse des Bachbettes innerhalb des Schotterkörpers fest. BISHOP & HYNES (1969) gruben ihre Fallen zwar bis zu 15 cm tief ins Substrat ein, konnten aber nicht zwischen oberflächigen und interstitiellen Wanderungen unterscheiden. In beiden Fällen wurden keine Richtungen verglichen.

Im August 1986 wurde eine Dissertation begonnen, die sich zunächst mit der methodischen Problematik dieses Themas als Grundlage für weitere Studien auseinandersetzt. Überdies wurden erste Vorarbeiten für die Einrichtung späterer Experimente geleistet.

METHODIK

Grundsätzlich bieten sich mehrere Möglichkeiten zur indirekten Erfassung von Wanderaktivität an:

- Markierungsversuche kombiniert mit Wiederfang
- Kolonisation von mit Substrat versehenen, verschiedenen Fallentypen
- Fallen
- Populationsverschiebungen, Biologie

Markierungsversuche

Zum Markieren wurden vor allem radioaktive Substanzen verwendet (BALL et.al. 1963, BISHOP & BISHOP 1968). Nachteilig sind hier die radioaktive Kontamination der Umgebung und die relativ große Zahl von Versuchstieren, die für eine einigermaßen interpretierbare Wiederfangrate nötig sind. Außerdem stellt sich die Frage, wie die Tiere wiedergefangen werden sollen. Kick- und Surbersampler, die bisher verwendet wurden, sind für diese Untersuchung völlig unzureichend, da sie nicht nach der Tiefe definiert sind. Sinnvoll scheint also der Einsatz von Wiederfangversuchen nur dann, wenn erstens Farbstoffe oder aber farbige Plastikteilchen für Trichoptera (ERMAN 1986) zur Markierung verwendet werden, und zweitens nur oberflächige Wanderungen überprüft werden. Mit dieser Methode kann aber - zumindest bis jetzt - nicht tiefenvergleichend gearbeitet werden.

Kolonisationsmethode

Einige Autoren arbeiteten mit dieser Methode, allerdings mit unterschiedlichen Fallentypen (untersuchte Tiergruppen in Klammer):

- BISHOP & HYNES (1969): große Boxen mit festen Seitenwänden (alle Gruppen auf Ordnungsniveau)
- HULTIN et.al. (1969): Schleusenfallen aus Blechrinnen (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera)
- HULTIN (1971): wie oben (Gammarus pulex pulex, Amphipoda)
- SCHWARZ (1970): Schleusenfallen mit Fangnetz (Plecoptera)
- ELLIOTT (1971): Netze mit stabilem Rahmen (alle Gruppen, z.T. Artniveau)
- PECKARSKY (1979): eingegrabene Boxen (Gesamtfauna, nicht aufgeschlüsselt)
- BIRD & HYNES (1981): Netze, Boxen und Blechrinnen bzw. -wannen (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera)

Diese Kolonisationssamplers sind für Aktivitätsuntersuchungen allerdings unbefriedigend, ergeben sich doch mit ihrer Verwendung eine Reihe von Nachteilen: Das stets vor jedem Versuchsbeginn nötige neuerliche Eingraben von Drahtkörben, Boxen usw. verursacht eine nicht unerhebliche Störung der Fauna (BRETSCHKO & KLEMENS 1986). Die Wiederholbarkeit solcher Experimente ist ebenfalls in Frage zu stellen, da es nicht möglich ist, eine Falle an genau derselben Stelle im Bachbett wieder auszubringen. Überdies erfordert die Tiefenverteilung der Bachfauna als neuer Aspekt eine tiefendefinierte Probennahme. Sollen Einwanderungsrichtungen verglichen werden, dürfen die Fallen nur aus einer Richtung zugänglich sein.

Die Körbchensonde (cage-pipe)

Aus diesen kurz skizzierten Punkten lassen sich die wesentlichen Eigenschaften für einen neuartigen Sampler formulieren: stationär, tiefen- und richtungsdefiniert. Der erste Schwerpunkt dieser Arbeit bestand somit in der Entwicklung eines solchen Sammelgerätes (zur Beschreibung vgl. Abb.1). Plastikrohre mit einem Außendurchmesser von 7,5 cm bleiben nach einmaligem Aussetzen an Ort und Stelle und verringern die Störungen daher beträchtlich. Das Einbringen der Sonden wurde schon an anderer Stelle beschrieben (KLEMENS 1983). Ein solches Rohr steckt etwa 80 cm tief im Substrat und besitzt im Vertikalabstand von 10 cm Ringe von schlitzförmigen Öffnungen, von 0 (Substratoberfläche) bis -70 cm. Darin befindet sich ein dünnes Metallrohr mit Löchern, die mit denen der Plastikröhre zur Deckung gebracht werden können. In dieses Metallrohr schließlich werden die eigentlichen Fanggefäße (gemittelt Volumen: 153 cm³) eingeführt. Diese bestehen aus festem Boden und Deckel sowie einer Seitenwand aus grobem Metallgitter (quadratische Öffnungen mit 9 mm Seitenlänge). Jedes Körbchen ist zur Beschickung mit Substrat bzw. zur leichteren Entnahme der Probe auseinanderschraubbar. Die Seitenwand ist zu 75% im Umfang mit einem 100µm-Netz überzogen, damit die Fanggefäße nur von einer Richtung zugänglich sind. Unter dem tiefsten Körbchen in 70 cm befindet sich ein sog. Sumpf, der die Aufgabe hat, das Feinmaterial, welches in die Sonde gelangt, aufzunehmen.

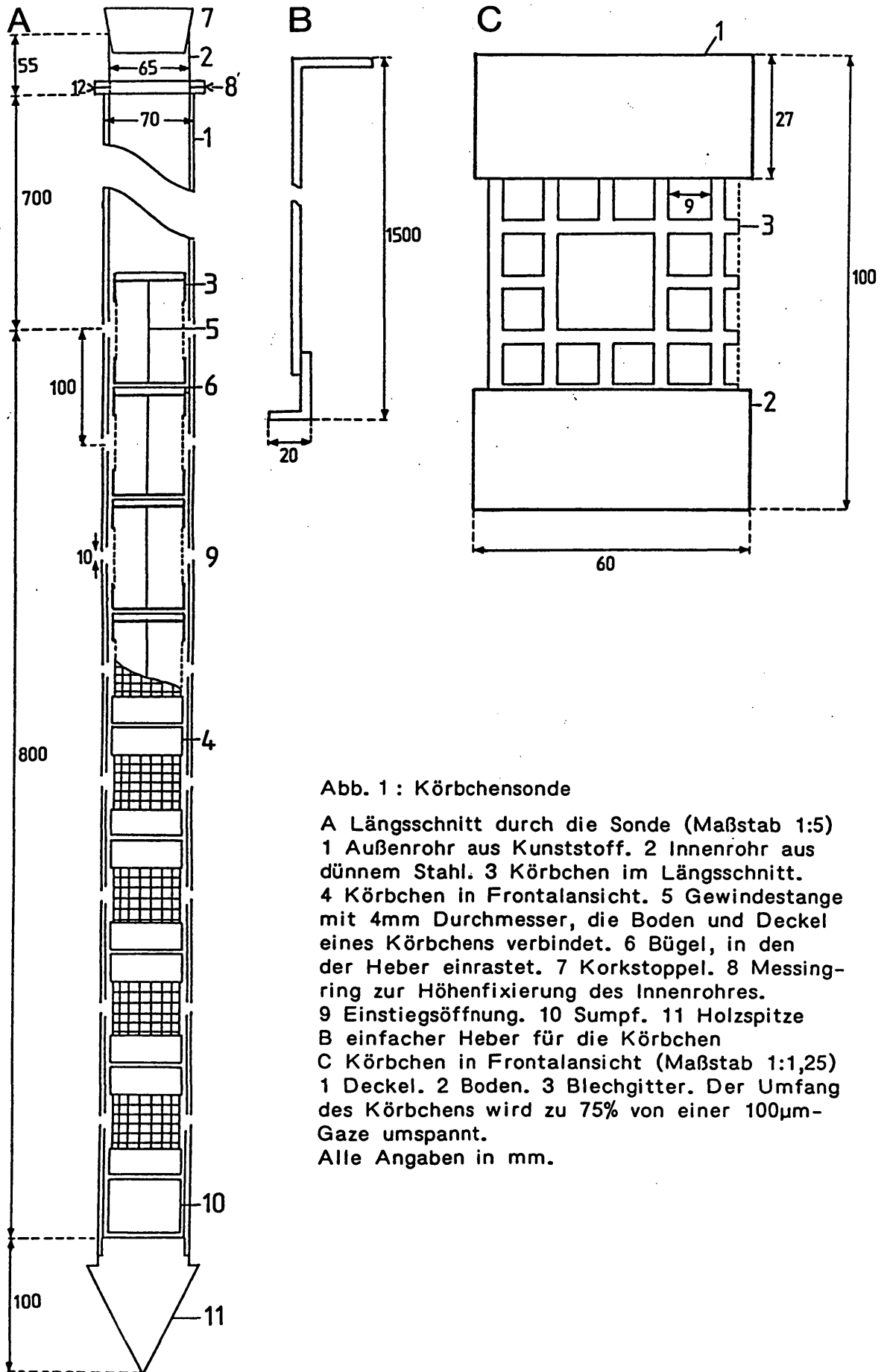


Abb. 1 : Körbchensonde

A Längsschnitt durch die Sonde (Maßstab 1:5)
 1 Außenrohr aus Kunststoff. 2 Innenrohr aus dünnem Stahl. 3 Körbchen im Längsschnitt. 4 Körbchen in Frontalansicht. 5 Gewindestange mit 4mm Durchmesser, die Boden und Deckel eines Körbchens verbindet. 6 Bügel, in den der Heber einrastet. 7 Korkstoppel. 8 Messingring zur Höhenfixierung des Innenrohres. 9 Einstiegsöffnung. 10 Sumpf. 11 Holzspitze
 B einfacher Heber für die Körbchen
 C Körbchen in Frontalansicht (Maßstab 1:1,25)
 1 Deckel. 2 Boden. 3 Blechgitter. Der Umfang des Körbchens wird zu 75% von einer 100µm-Gaze umspannt.
 Alle Angaben in mm.

Die Funktion der einzelnen Teile soll durch die Beschreibung der Probenentnahme deutlich gemacht werden: Zunächst werden durch Anheben des Metallrohres alle Löcher verschlossen. Dies hat den Vorteil, daß die durch das Herausziehen des Körbchens verursachte Sogwirkung verringert wird. Versuche haben gezeigt, daß aufgrund dieses Effekts Tiere aus dem Fanggefäß gespült werden können. Die Körbchen werden mit einem Heber, dessen unteres hakenförmiges Ende in einen Bügel an deren Deckel paßt, einzeln herausgezogen. Nach dem Abschrauben von Boden und Deckel wird die Probe in ein Glas geleert, sämtliche Teile mit filtriertem Bachwasser gut gespült und das Substrat (80-90 cm³) wird gewaschen und wieder in das Körbchen gefüllt. Sind alle Fanggefäße auf diese Weise aus der Sonde entnommen, pumpt man das Feinmaterial, welches sich während der Expositionszeit in der Röhre angesammelt hat, ab. Die Löcher der Sonde bleiben weiterhin verschlossen. Nachdem die Körbchen wieder übereinander in der Sonde stecken, wird das Metallrohr nach unten geschoben, die Öffnungen sind wieder frei passierbar.

Der Prototyp dieser Sonde wurde im April 1987 fertiggestellt; die Funktion dieses Gerätes kann als überaus zufriedenstellend bezeichnet werden.

ERSTER VERSUCH ÜBER EINWANDERUNGSRICHTUNGEN

In einem Einstiegsexperiment sollte überprüft werden, ob sich überhaupt unterschiedliche Einwanderungsrichtungen in die Fanggefäße nachweisen lassen. Aufgrund des vorbereitenden Charakters dieses Versuches wurden die bereits im Bachbett befindlichen Sonden, die allerdings nur in einer einzigen Tiefe einen Ring von Öffnungen aufweisen, verwendet (Beschreibung siehe BRETSCHKO & KLEMENS 1986). Um Richtungen ausschließen zu können, wurden Einsätze aus Metall gefertigt, die zu 75% ihres Umfanges mit einer 100µm-Gaze bespannt waren. Als Dichtungsmaterial zur Innenwand der Sonde diente Schaumgummi (Abb.2).

Zwei Tiefenzonen sollten erfaßt werden: 34-37,5 cm und 47-51,5 cm. Diese Werte ergaben sich einfach aus den zur Verfügung stehenden aktuellen Tiefen. Die Einsätze wurden am 10.10.1986 zum ersten Mal in die Sonden eingebracht.

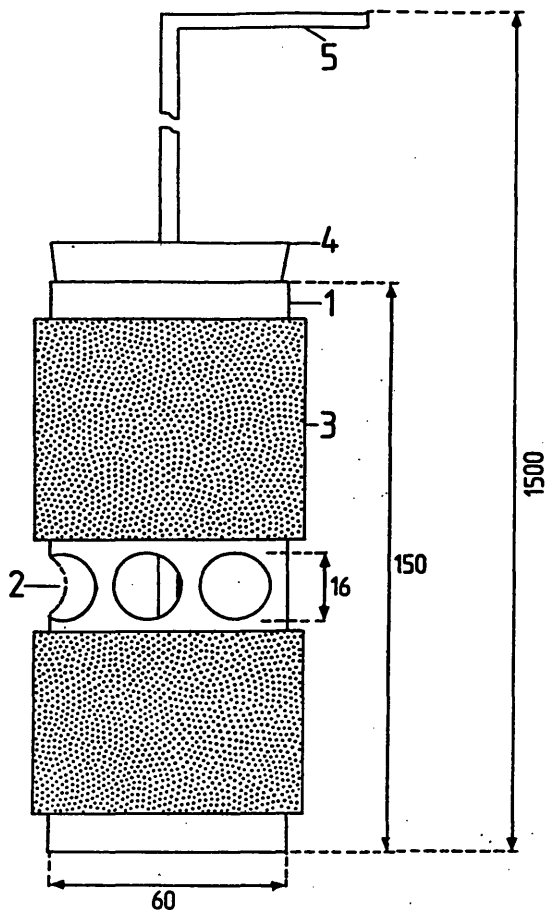


Abb. 2: Einsätze in den Sonden für den Versuch über Einwanderungsrichtungen.

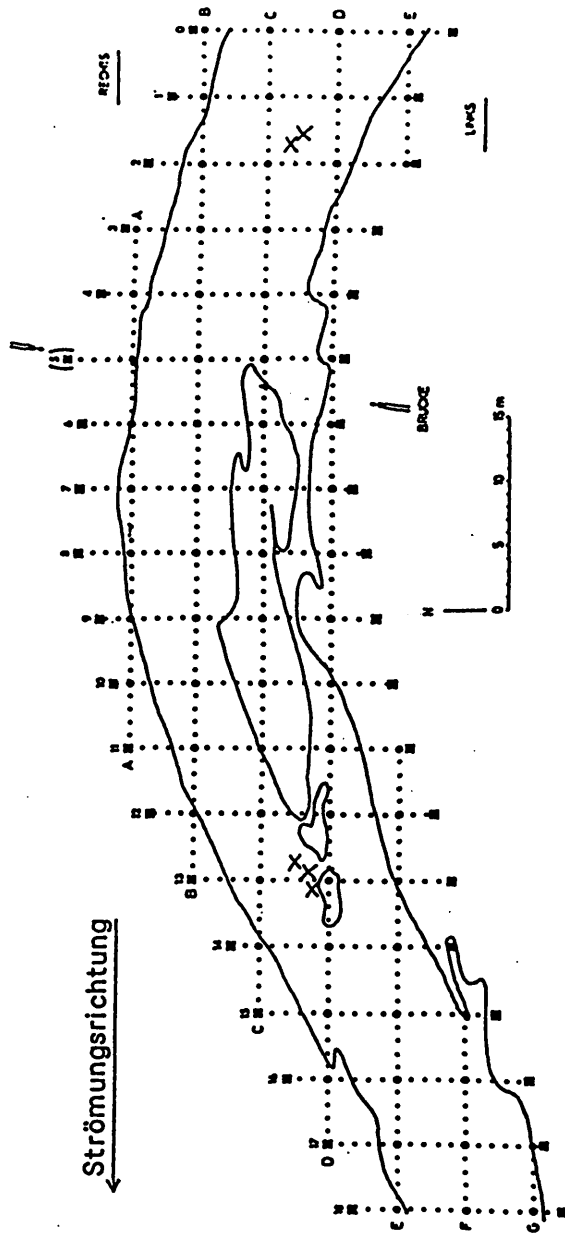
- 1 Stahlgehäuse mit Boden
 - 2 Einstiegsöffnung
 - 3 Schaumgummidichtung
 - 4 Korkstoppel
 - 5 Hebestange, fix montiert am Gehäuseboden
- Angaben in mm

Die Sondenpositionen sind in der Tabelle 1 aufgelistet (Abb. 3). Als Expositionszeitraum wurde drei Tage gewählt, eine Zeitspanne, in der einerseits schon nennenswerte Individuenzahlen in den Fanggefäßen zu finden waren, andererseits der dynamische Aspekt durch relativ kurze Probenintervalle entsprechende Berücksichtigung finden konnte.

Ergebnisse

Es wurden nur die häufigsten drei Gruppen dieses Experiments, Ostracoden, Harpacticiden und Chironomiden, einer graphischen Darstellung zugeführt (vgl. Abb. 4 bis 10).

Faßt man alle Taxa aus allen fünf Sonden zusammen, so zeigt sich ein großer Unterschied zwischen den beiden Wanderachsen in und quer zur Längsachse des Bachbettes.



Position	1	2	3	4	5
Aktuelle Tiefe (in cm)	37	34	36,5	47	51,5
Einsetzdatum	Einsetzrichtung				
1986-10-10	↓	↓	↓	↓	↓
1986-10-13	↑	↑	↑	↑	↑
1986-10-16	↓	↓	↓	↓	↓
1986-10-19	↑	↑	↑	↑	↑
1986-10-22	←	←	←	↓	↓
1986-10-25	→	→	→	↑	↑
1986-10-28	←	←	←	←	←
1986-10-31	→	→	→	→	→
1986-11-03				↑	↑
1986-11-06				→	→
1986-11-09				↑	↑
1986-11-12				→	→

Abb. 3: Positionen der Sonden im Bachbett für den Versuch über Einwanderungsrichtungen (x). Aktuelle Uferlinie. Strömungsrichtung gilt auch für die Tabelle.

- Tab. 1 : Sondenpositionen.
- 1.....12C2,6+3,8
 - 2.....12C3,55+4,4
 - 3.....13C3,8+0,1
 - 4.....1C2,1+2,9
 - 5.....1C1,65+3,75

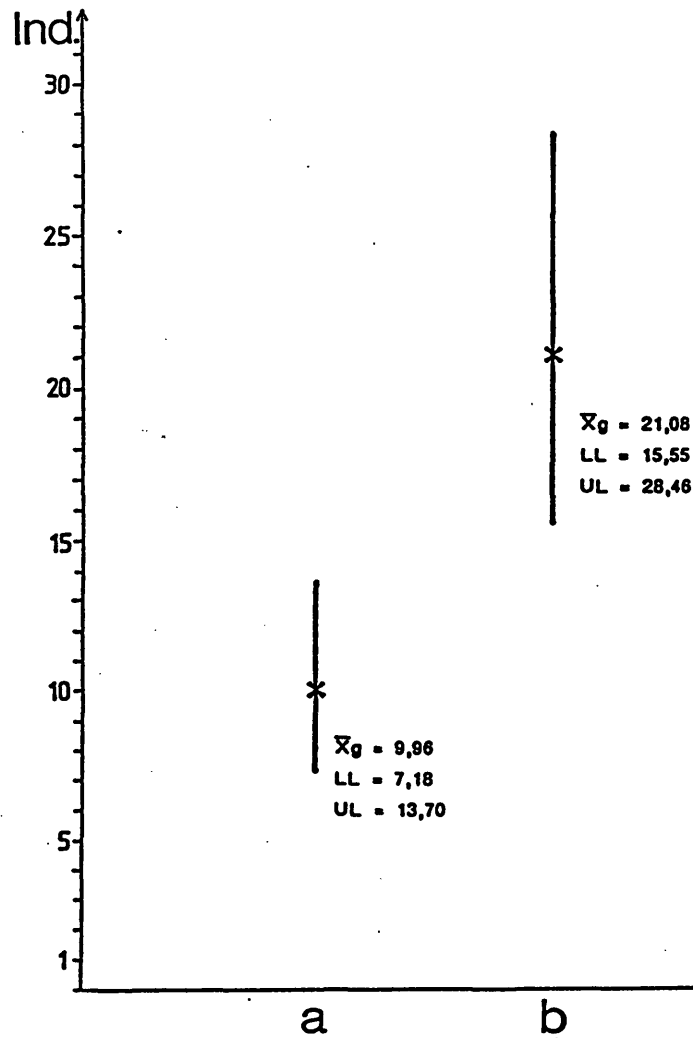


Abb. 4: Vergleich der Wanderrichtungen parallel (b) und quer (a) zur Längsachse des Bachbettes. Eingezeichnet sind die 95%- Vertrauensgrenzen.

69,1% aller Individuen wanderten entlang dieser Längsachse, allein 40,1% gegen die Strömungsrichtung des Oberflächenwassers (Abb. 10). Die Oberflächenströmung dient in diesem Fall lediglich als Orientierungshilfe für die Exposition der Fallenöffnungen im Bachbett, über die tatsächlichen Strömungsverhältnisse innerhalb des Schotterkörpers kann bislang noch keine Aussage getroffen werden.

Bei Durchsicht der Abbildungen 5 bis 9 zeigt sich die extrem wechselhafte Besiedlungsintensität, sowohl in absoluten Individuenzahlen als auch im Vergleich der Einwanderungsrichtungen. Auch ist die zeitliche

Schwankung enorm groß (vgl. dazu BRETSCHEK & KLEMENS 1986). So wurden z.B. an der Position 13C3,8 0,1 (vgl. Abb 5) nach dem ersten Probendurchgang 99 Harpacticiden registriert, im zweiten waren es nur mehr 14. In beiden Fällen wanderten die weitaus meisten Individuen bachaufwärts. Mitunter kamen aus manchen Richtungen überhaupt keine Vertreter einer Gruppe in die Fallen (Abb.6 und 7).

In der Gesamtschau gibt es bei den Chironomiden bezüglich der verschiedenen Richtungen die geringsten Unterschiede. In 34-37,5 cm Tiefe schwankten diese zwischen 19% (bachabwärts) und 35,7% (bachaufwärts), in 47-51,1 cm Tiefe beträgt die maximale Differenz lediglich 4,6%.

Die Gesamtdarstellung (Abb.10) läßt keinen Unterschied innerhalb der Achse quer zum Bachbett erkennen. Zum Ufer orientierte Aktivitäten überwogen möglicherweise aufgrund der z.T. doch recht großen Entfernung (4-5 m) zum Ufer nicht.

Als wichtigstes Ergebnis kann wohl die Feststellung bezeichnet werden, daß es zeitliche und räumliche Differenzen zwischen den Wanderrichtungen gibt. Jedenfalls gab dieses einmonatige Experiment Grundlage für ausgedehntere Untersuchungen, zu denen die vorhin beschriebene Körbchensonde eingesetzt werden wird. Darüberhinaus soll nicht mehr auf dem für weitreichendere Interpretationen doch unbefriedigendem Niveau hoher Taxa verblieben werden.

Karl Panek: Migration im Bettsediment

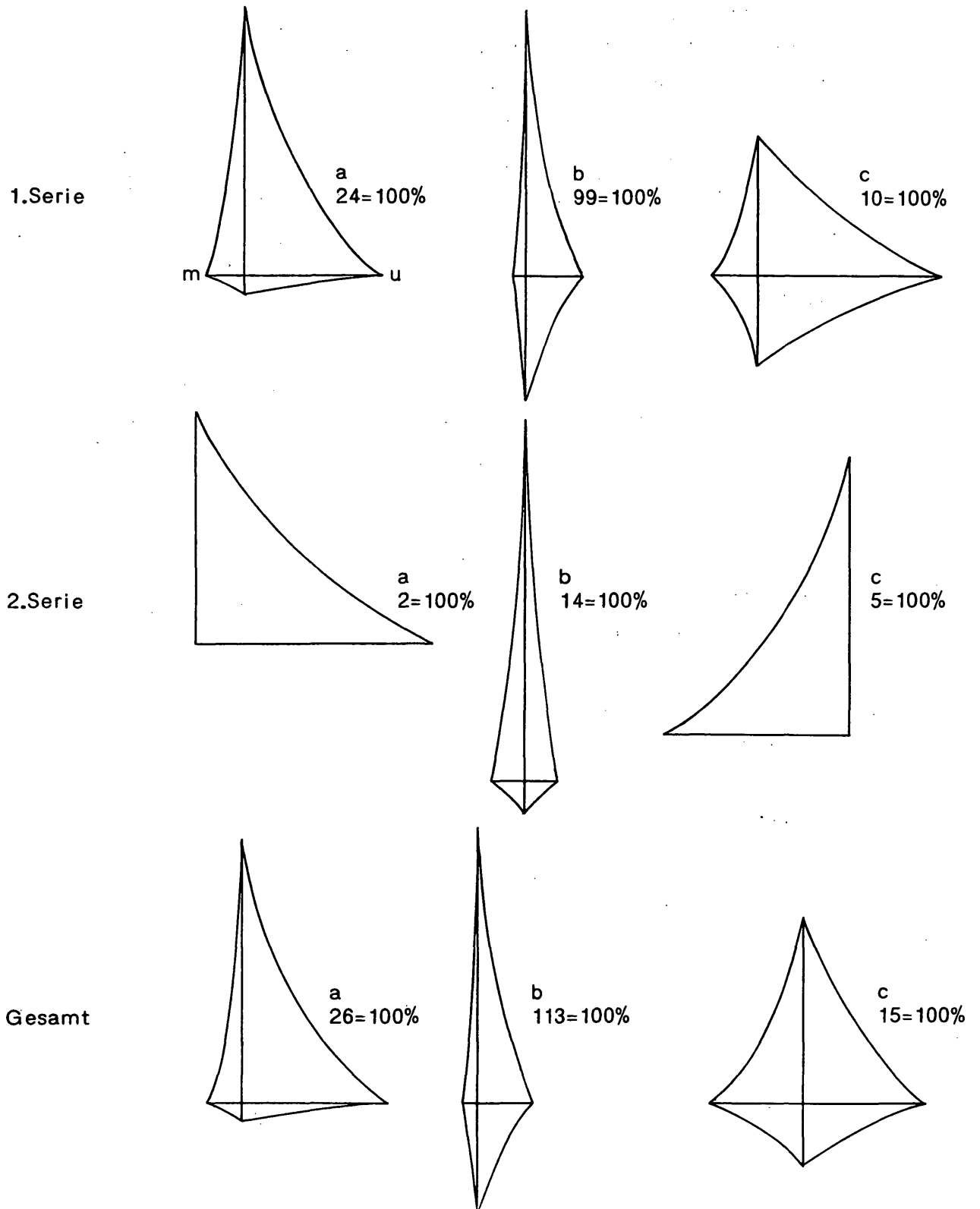


Abb. 5 : Einwanderungsrichtungen an der Position 13C3,8†0,1. Die Summe aller Richtungen entspricht 100%. 1mm = 1%. Ostracoda (a), Harpacticidae (b), Chironomidae (c). Bachmitte (m), Ufernähe (u), gilt für jede Darstellung. Strömungsrichtung des Oberflächenwassers von oben nach unten.

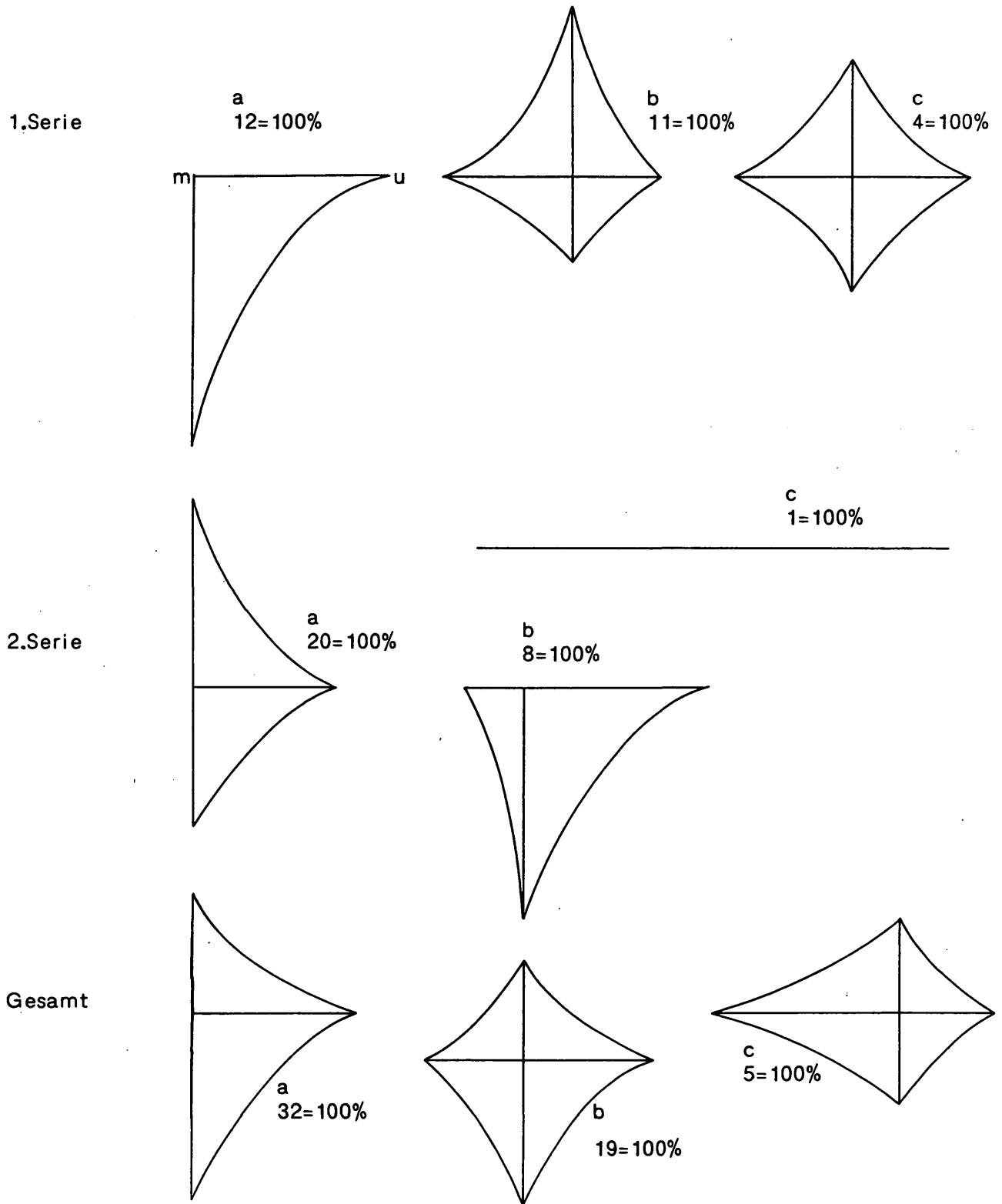


Abb. 6 : Einwanderungsrichtungen an der Position 12C3,55+4,4. Legende siehe Abb.5 .

Karl Panek: Migration im Bettsediment

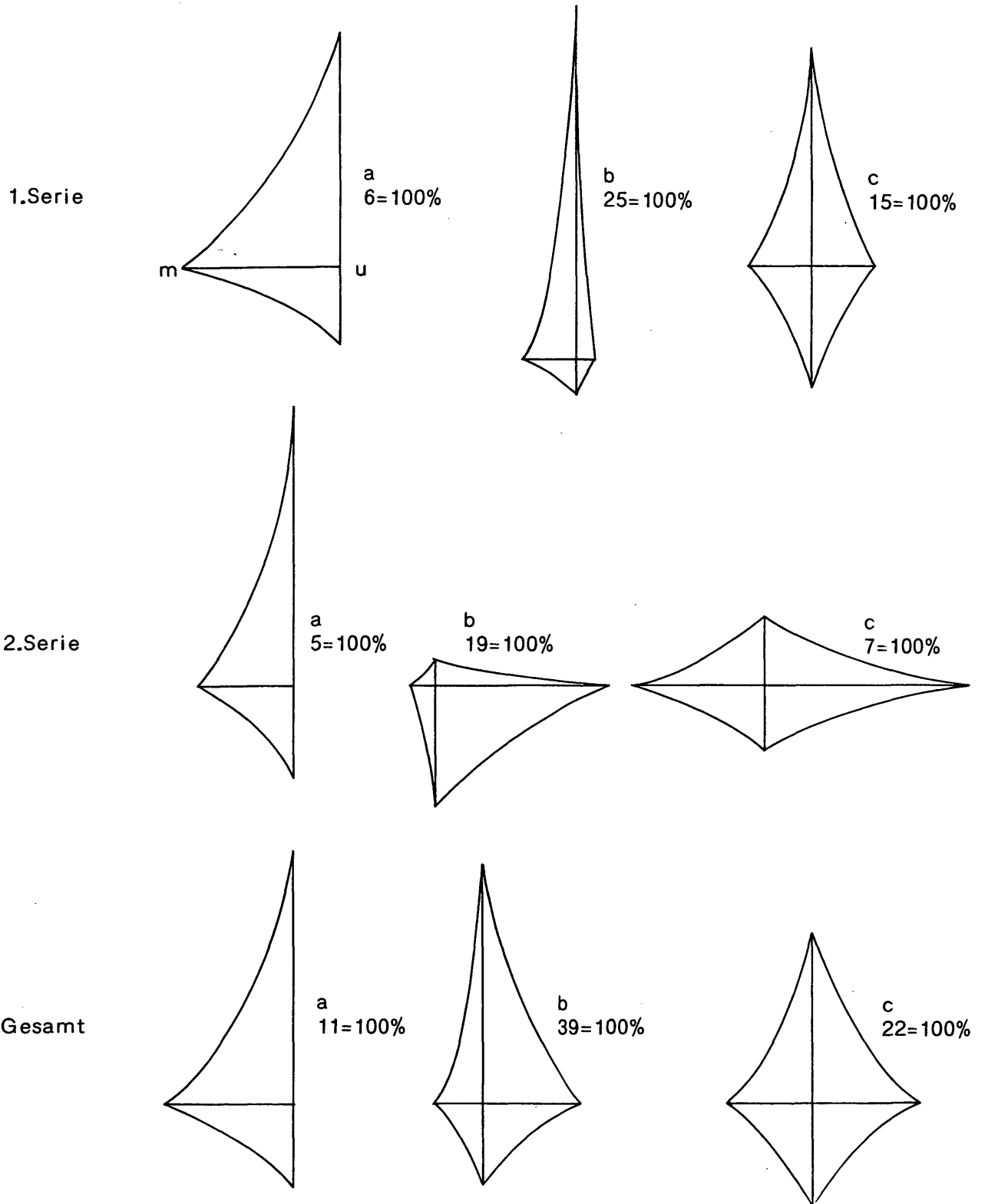


Abb. 7: Einwanderungsrichtungen an der Position 12C2,6+3,8. Legende siehe Abb. 5 .

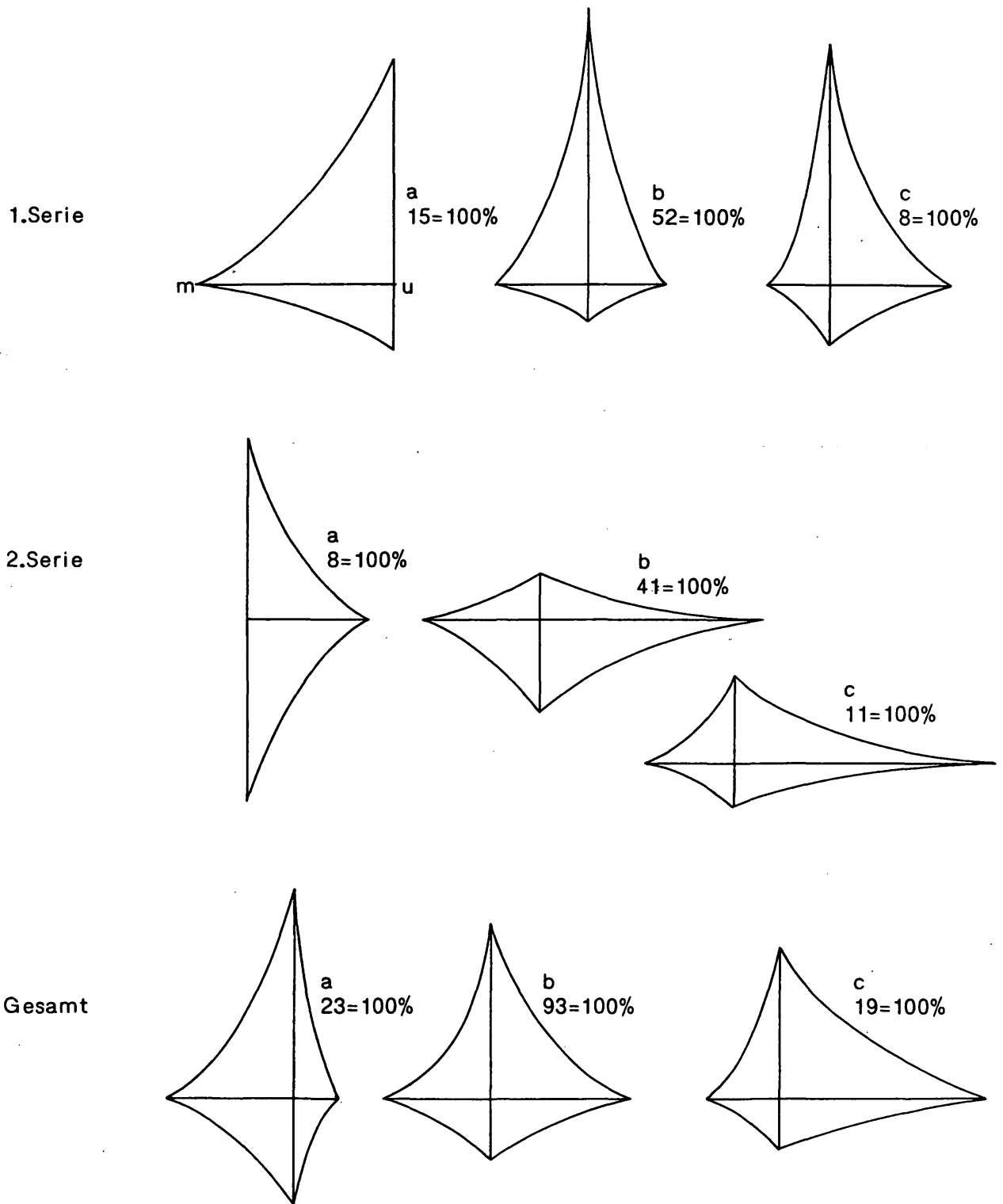


Abb. 8: Einwanderungsrichtungen an der Position 1C1,65↓3,75. Legende siehe Abb. 5 .

Karl Panek: Migration im Bettsediment

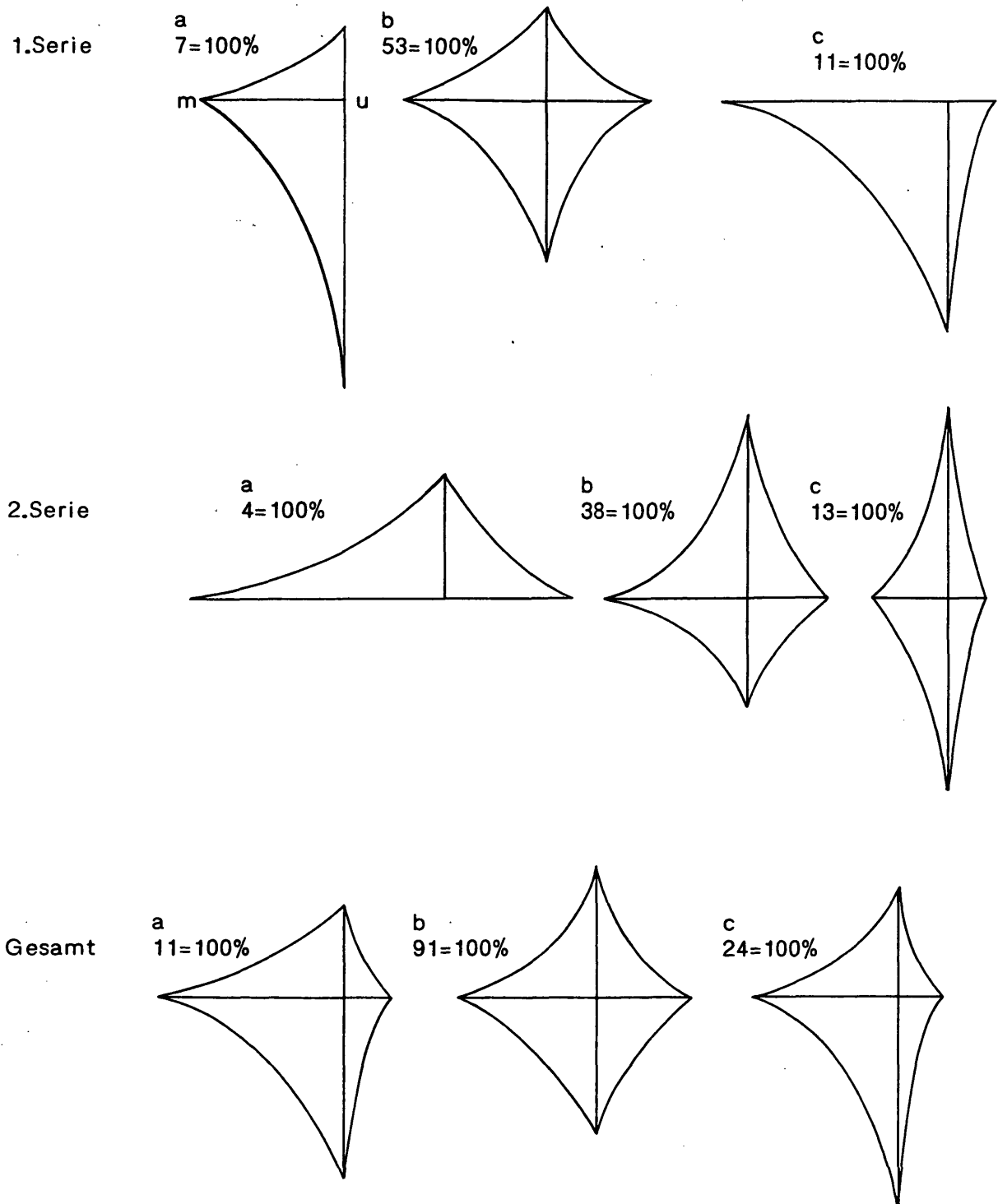


Abb. 9 : Einwanderungsrichtungen an der Position 1C2,1↓2,9. Legende siehe Abb. 5 .

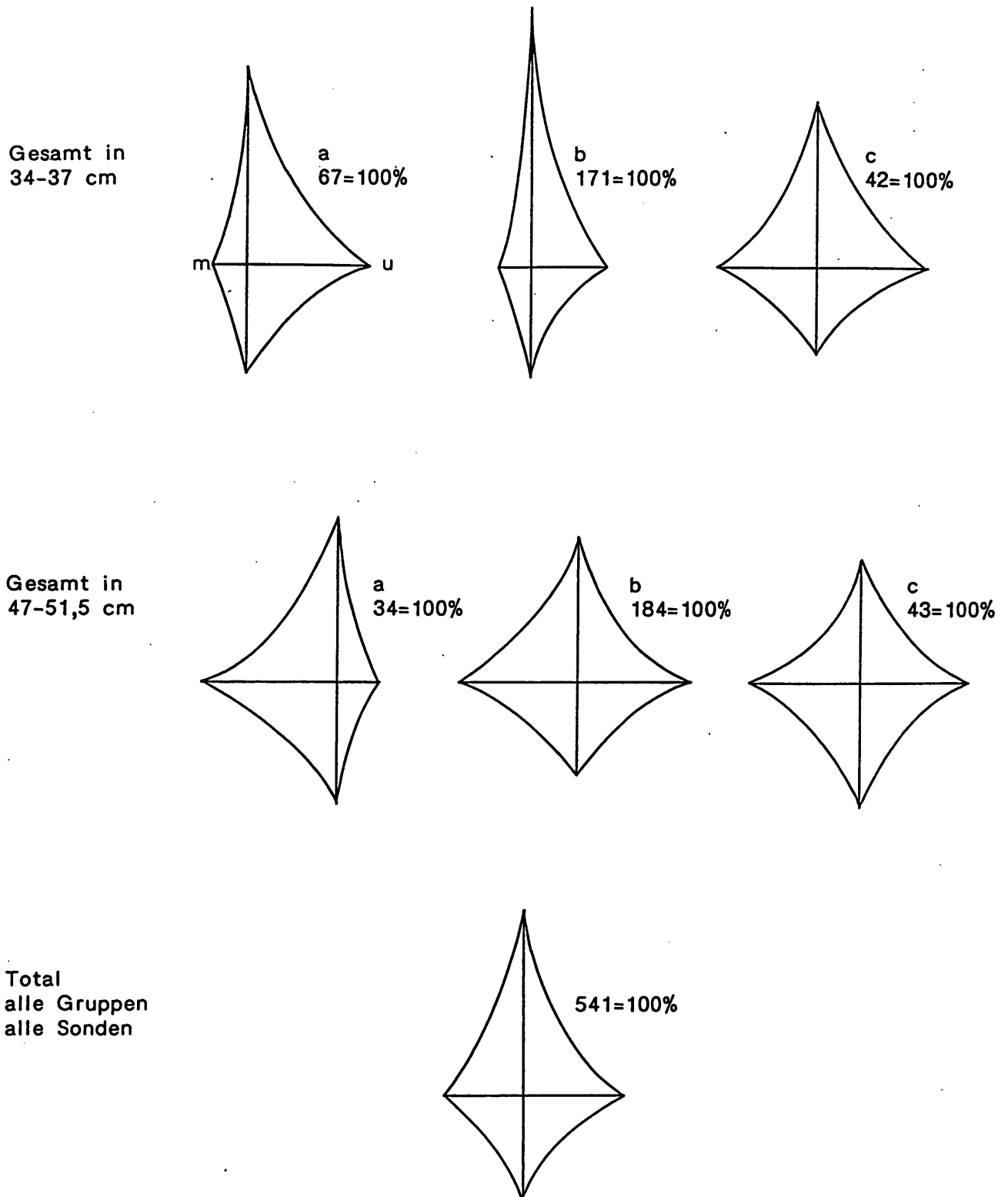


Abb.10: Einwanderungsrichtungen an allen Sondenpositionen in 34-37cm bzw. in 47-51,5cm Tiefe sowie die Gesamtdarstellung aller Individuen aus allen Sonden. Legende siehe Abb. 5 .

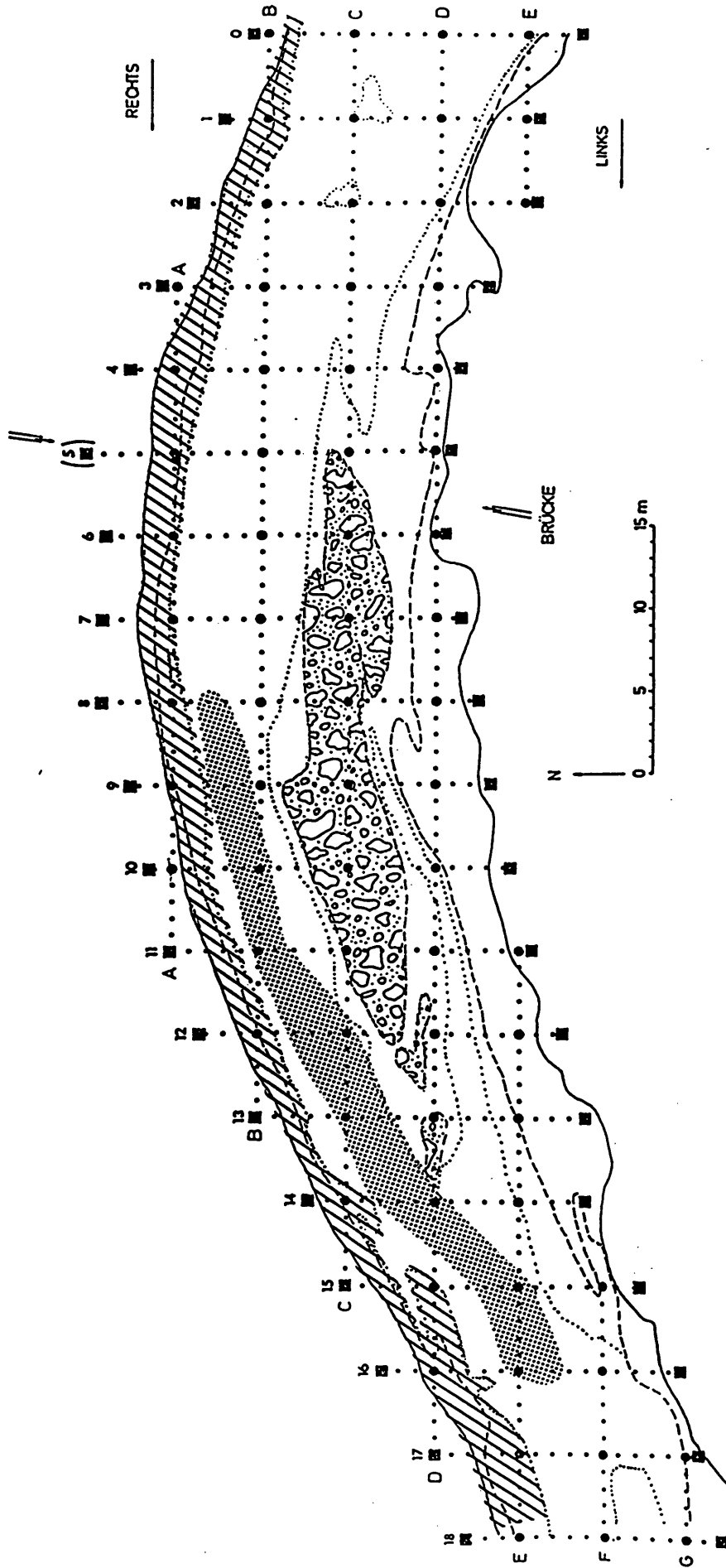








Abb. 11: Stratadefinition

- | | |
|---|-----------------------|
|  | "Uferregion rechts" |
|  | "Hauptströmungsrinne" |
|  | "Schotterinsel" |
-
- | | |
|---|------------------------------|
| Uferlinien | |
|  | Pegel 68cm (Mai 1986) |
|  | Pegel 23cm - MQ (1986-01-22) |
|  | Pegel 6cm (1986-03-05) |

STRATADEFINITION

Die nach der Fertigstellung des Prototyps der Körbchensonde anstehenden Fragen waren einerseits die nach der Anzahl der für vernünftige statistische Auswertungen notwendigen Sonden und andererseits die nach der Positionierung im Bachbett.

Zu diesem Zweck wurden drei Strata im Bereich des Ritrodat-areals definiert (vgl. Abb. 11):

- Uferbereich rechts
- Hauptströmungsrinne
- Schotterinsel

Die rechte Uferregion bot sich aufgrund ihres im Gegensatz zum linken Ufer größeren Gefälles und dem damit verbundenen wesentlich schmäleren Uferstreifen an. Als Ufer soll für diese Arbeit der Bereich zwischen den Uferlinien eines sehr niedrigen Pegels (6 cm) und bankfull (68 cm) definiert werden. Mit den Sonden in diesem Stratum könnten eventuell auftretende laterale Wanderungen zum Ufer kurz vor der Emergenz, wie sie VERRIER (1956) und MÜLLER (1973) berichten, erfaßt werden (Schmidt, mündl. Mitt.).

Als Hauptströmungsrinne wurde der Bereich bezeichnet, in dem schon ab Pegel 19 eine Strömungsgeschwindigkeit von 60 cm/sec erreicht wird. Die Schotterinsel schließlich wurde als der Teil des Bachbettes festgelegt, der bei Mittelwasserstand (23 cm) über die Wasseroberfläche ragt.

Summary

STUDIES ON MIGRATIONS OF DOMINANT SPECIES WITHIN THE BEDSEDIMENTS OF THE LUNZER SEEBACH, CONSIDERING DEPTH AND DIRECTION OF MIGRATIONS

Studies on the migration of the macrozoobenthos impressively demonstrate the dynamics of the benthic community of a brook. The experiments only dealt with the surface layer or the top 15 cm of the bedsediments, so far. Since the three-dimensional distribution of the fauna is now known for more than ten years, a PhD thesis was initiated in August 1986 to study migrations within the gravel bed. First experiments showed that the fauna preferred the upstream - downstream axis of the stream bed significantly. A new sampler was designed.

LITERATUR

- Ball, R.C., A. Wójtalik, F.F. Hooper (1963): Upstream dispersion of radio-phosphorus in a Michigan trout stream. - Pap. Mich. Acad. Sci. 48: 57-64.
- Bird, G.A., H.B.N. Hynes, (1981): Movements of immature aquatic insects in a lotic habitat. - Hydrobiologia 77: 103-112.
- Bishop, J.E., Bishop, J.B. (1968): A technique for selectively marking aquatic insects with ^{32}P . - Limnol. Oceanogr. 13: 722-724.
- Bishop, J.E., H.B.N. Hynes (1969): Upstream movements of the benthic invertebrates in the Speed River, Ontario. - J.Fish.Res. Bd. Can. 26: 279-298
- Bretschko, G. (1984): Quantitative sampling of the fauna of gravel streams (Project Ritrodat Lunz). - Verh. Internati. Verein. Limnol. 22: 1-4.
- Bretschko, G., W.E. Klemens (1986): Quantitative methods and aspects in the study of the interstitial fauna of running waters. - Stygologia 2: 297-316.
- Coleman, M.J., H.B.N. Hynes (1970): The vertical distribution of the invertebrate fauna in the bed of a stream. - Limnol. Oceanol. 15: 31-40.
- Elliott, J.M. (1971): Upstream movements of benthic invertebrates in a Lake District stream. - J. anim. ecol. 40: 235-252.
- Erman, N.A. (1986): Movements of self-marked caddisfly larvae, *Chyranda centralis* (Trichoptera, Limnephilidae), in a Sierran spring stream. - Freshw. Biol. 16: 455-464.
- Godbout, L., H.B.N. Hynes (1982): The three-dimensional distribution of the fauna in a single riffle in a stream in Ontario. - Hydrobiologia 97: 87-96.
- Hultin, L., B. Svensson, S. Ulfstrand (1969): Upstream movements of insects in a South Swedish small stream. - Oikos 20: 553-557.
- Hultin, L. (1971): Upstream movements of *Gammarus pulex pulex* (Amphipoda) in a South Swedish stream. - Oikos 22: 329-347.
- Hynes, H.B.N. (1974): Further studies on the distribution of stream animals within the substratum. - Limnol. Oceanol. 19: 92-99.
- Hynes, H.B.N., D.D. Williams, N.E. Williams (1976): Distribution of the benthos within the substratum of a Welsh mountain stream. - Oikos 27: 307-310.
- Klemens, W.E. (1983): Zur Problematik quantitativer Probennahmen in Bettsedimenten von Schotterbächen unter besonderer Berücksichtigung des Zoolbenthos. - Jber. Biol. Stn Lunz 6: 25-47.
- Kühtreiber, J. (1934): Die Plecopterenfauna Nordtirols. - Ber. naturw.-med. Ver. Innsbruck 44: 1-219.
- Müller, K. (1973): Life cycles of stream insects. - Aquilo ser. zool. 14: 105-112.
- Peckarsky, B.L. (1979): Biological interactions as determinants of distributions of benthic invertebrates within the substrate of stony streams. Limnol. Oceanol. 24: 59-68.
- Schwarz, P. (1970): Autökologische Untersuchungen zum Lebenszyklus von Setipalpia-Arten (Plecoptera). - Arch. Hydrobiol. 67: 141-171.
- Verrier, M.-L. (1956): Biologie des Ephémères. - Collection Armand, Colin. Paris.
- Williams, D.D. (1981): Migrations and distributions of stream benthos. In: A. M. Lock and D.D. Williams: Perspectives in running water ecology. Plenum Press, New York, London, 1981. 430 pp.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1987

Band/Volume: [1987_010](#)

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

Artikel/Article: [Studien zur Migration dominanter Faunenelemente in den Bettsedimenten des Lunzer Seebaches unter besonderer Berücksichtigung Tiefen- und Richtungsvergleichender Aspekte. 83-100](#)