

Jber. Abt. Limnol. Innsbruck 4: 78 - 89 (1978)

2.3.2.3. Horizontalverteilung des Crustaceenplanktons (R. HEHENWARTER):

Die Arbeiten zur Horizontalverteilung des Crustaceenplanktons begannen im Frühjahr 1976 und lassen sich grob nach ihrem chronologischen Ablauf in drei Abschnitte einteilen:

Der erste Abschnitt erstreckte sich von 76-04 bis 77-07 und beinhaltete erste Versuche zur Feststellung von horizontalen Unterschieden in der Verteilung des Crustaceenplanktons über den See. Hiefür wurde als Entnahmegesetz ein modifizierter Schindler-Schöpfer und später eine Handpumpe (Allweiler 2) in Kombination mit einem 1"- Gummischlauch verwendet. Nach der Feststellung von sehr großen Inhomogenitäten in der Verteilung des Crustaceenplanktons über den See wurde mit Versuchen zur Entwicklung einer völlig neuen Entnahmetechnologie begonnen, die eine sehr rasche Probenentnahme garantieren sollte.

Der zweite Abschnitt von 77-07 bis 78-02 umfaßte erste intensive Untersuchungen der Horizontalverteilung, wobei eine sehr hohe Probenzahl und ein sehr enges Probennetz nötig waren, um die Gesamtproblematik größenordnungsmäßig kennenzulernen. Hiefür wurden Horizontalverteilungsproben entnommen, sowie Vertikalwanderungsversuche, Gerätetests und erste Vorversuche für ein endgültiges mathematisch-statistisches Auswertungsprogramm unternommen. Zusätzlich zu jeder planktischen Probenentnahme wurden die horizontalen Strömungen untersucht.

Aufbauend auf die Abschnitte 1 und 2 soll in den Sommermonaten 78-06 bis 78-10 ein intensives Probenprogramm durchgeführt werden, das in Kombination mit Strömungs- und Strahlungsdaten eine Bearbeitung der Horizontalverteilung z.B. im Modell einer faktoriellen Varianzanalyse zuläßt.

In diesem Bericht sollen die Abschnitte 1 und 2 behandelt werden.

Probenentnahme, Probenstellen:

Während der Abschnitte 1 und 2 wurde eine Einteilung in 13 Zonen gewählt (Abb. 2.3.2.3.-1), wobei jede dieser 13 Zonen eine Oberfläche von ca. 1 ha aufweist. Innerhalb dieser mit I-XIII bezeichneten Zonen wurde zunächst mit dem Schindler-Schöpfer, denn mit der Hand-

pumpe und zuletzt mit der Elektroanlage zufällig integrierend gesammelt. Vertikal wurde eine Unterteilung in 3m-Schichten gewählt. Das Probeentnahmevervolumen betrug dabei im gesamten Untersuchungszeitraum 10l/m. Eine komplette Horizontalserie setzt sich somit aus ca. 60-65 Einzelproben zusammen, wenn jede Zone nur einmal gesammelt wird.

In Tabelle 2.3.2.3.-1 wird ein Überblick über alle bisher genommenen Proben gegeben.

Datum	Problemstellung	Verwendetes Gerät
76-03-24	Vergleichsserie 71 Ruttner gegen 101 Schindler-Schöpfer	71 Ruttner, 101 Schindler
76-04-22	- " -	71 Ruttner, 101 Schindler
76-08-04	Horizontalserie Zone I-XII	101 Schindler
76-09-22	Vergleichsserie 101 Schindler-Handpumpe (Allweiler 2)	101 Schindler, Handpumpe
76-10-16	Horizontalserie Zone VI, VII, VIII	Handpumpe
76-10-17	Horizontalserie Zone II-XII	Handpumpe
76-11-28	Horizontalserie Zone II-XII	101 Schindler
76-12-28	Horizontalserie Zone II-XII	101 Schindler
77-07-01	Horizontalserie Zone I-XIII	Elektropumpe
77-07-02	Jeweils 4 Serien in den Zonen III, VII, XI mit kombiniertem Splittertest im Labor	Elektropumpe
77-07-19	Vergleichsserie Elektropumpe gegen 101 Schindler in den Zonen VII, XI	101 Schindler, Elektropumpe
77-07-20	Horizontalserie I-XIII (1.)	Elektropumpe
77-07-20/21	Horizontalserie I-XIII (2.)	Elektropumpe
77-07-21	Horizontalserie I-XIII (3.)	Elektropumpe
77-07-21	Horizontalserie I-XIII (4.) für 24 ⁿ - Serie	Elektropumpe
77-08-18	Vertikalwanderungsserie V1-V3 in den Zonen VI, VIII	Elektropumpe
77-08-29	Horizontalserie Zone I-XIII	Elektropumpe
77-08-30	Vorversuche für 2-way anova 4-maliges Pumpen Zonen III, VII, XI	Elektropumpe
77-11-11	Horizontalserie Zone I-XIII	Elektropumpe
77-11-12	Horizontalserie Zone I-XIII	Elektropumpe
77-12-20	Horizontalserie Zone I-XIII	Elektropumpe
78-02-10	Horizontalserie Zone I-XIII	Elektropumpe

Tab. 2.3.2.3.-1 Probenentnahmedaten

Entnahmemethodik:

Um eine möglichst rasche Probenentnahme zu gewährleisten, mußte eine völlig neue Entnahmemethodik entwickelt werden, die anstatt des Schindler-Schöpfers und der Handpumpe seit 77-07 Verwendung findet. Würde die Probenentnahme über einen längeren Zeitraum stattfinden, so würde sich das Bild der horizontalen Verteilung auf Grund von Vertikalwanderung und horizontaler Verfrachtung der Plankter zu sehr verfälschen. Mit der elektrischen Pumpanlage lassen sich die Entnahmezeiten für eine komplette Horizontalserie mit 65 Einzelproben und 13 Probenpunkten bzw. Zonen auf 2-2 1/2 Stunden reduzieren. Auf Grund der Ergebnisse aus den Vertikalwanderungsversuchen (Abb. 2.3.2.3.-7) wurde für die bisherigen Horizontalserien darauf verzichtet, die Verteilung auf einen zeitlichen Nullpunkt rückzurechnen, da die Veränderungen innerhalb einer als 2-dimensional betrachteten 3m-Wasserschicht als vernachlässigbar gering erscheinen. Die Entnahmeanlage besteht aus einer Johnson-Impeller-Pumpe, die mit einer Spannung von 12 V bei einer Stromaufnahme von 40 A betrieben wird. Als Energiequelle dienen Autobatterien mit einer Gesamtkapazität von ca. 150 Ah. Bei der Probenentnahme wird eine völlig konstante Entnahmeleistung von 20-30 l/min erreicht, die über einen Wasserhahn am Auslauf der Pumpe gesteuert werden kann. Einen Teil dieses Auslaufes stellt auch ein ganz normaler Wasserdurchflußzähler mit einer Ablesegenauigkeit von 1/101 dar. Die völlig aus Plexiglas gefertigte Filtriereinrichtung (s. Jber. 3, S. 136) ist unmittelbar der Elektropumpe vorgeschaltet und besteht aus 8 unabhängig voneinander arbeitenden, umschaltbaren Filtriereinrichtungen, in die jeweils 47 μ Filter als ein Teil dieser Filtriereinrichtung eingesetzt und nach erfolgter Filtration gewechselt werden. Die Filter kommen in passende kleine Gefäße mit Formolatmosfera und werden erst nach erfolgter Probenentnahme, also nach ca. 2 Stunden, im Feldlabor rückgespült, womit wieder der gesamte Filtersatz für eine neuerliche Probenentnahme zur Verfügung steht. An das Filtriersystem ist mit Normkupplungen ein 1"-Gummischlauch angeschlossen, der mit möglichst konstanter Geschwindigkeit nach dem jeweiligen Wasseruhrstand (101/m) händisch abgesenkt wird. Um optische Reaktionen größerer Zooplankter zu minimieren, bestehen die ersten 3 m des Planktonschlauches aus einem durchsichtigen 1"-Plastikschlauch. Ein früher verwendeter aufgesetzter Glastrichter wurde wegen der erleichterten Handhabung, speziell im Winter, und auf Grund von intensiv durchgeführten Test- und Vergleichsserien am Piburger- und Attersee (HE-

HENWARTER, MOOG, MÜLLER, SCHABER, in Vorb.) entfernt. Die Proben werden im Feldlabor rückgespült, mit Formol versetzt und später unter dem Stereomikroskop mit Hilfe eines Zählrades ausgezählt.

Horizontalströmung, Methodik:

Die Feststellung und Messung des Horizontalanteiles von Strömungen erfolgte zuerst mit Driftkörpern (s. Jber. 3, S. 135) mit Plastikflaschen als Schwimmer, die alle 15 Minuten mit 3 Kompassen eingepeilt wurden. Im Sommer 1977 wurde diese Art der Strömungsmessung verbessert. Als Schwimmer finden derzeit Holzbretter (40x40x1 cm) Verwendung, die flach im Wasser treiben. Die Verbindung zu den jeweiligen Driftkörpern wird über eine dünne Angelleine hergestellt. Die Aufzeichnung der Bewegung erfolgt mit Hilfe einer oberhalb des Piburger Sees aufgestellten Super-8 Filmkamera mit Einzelbildauslösung. Diese wird von einem elektronischen Zeitgeber gesteuert, wobei Auslösezeiten von 1 Sekunde bis 99 Minuten eingestellt werden können. In der derzeitigen Form wurden Auslösezeiten von 30 bzw. 45 Sekunden gewählt. Die Auswertung erfolgt mit Hilfe eines Filmbeobachters. Die Entzerrung des Winkels, den die Kamera zur Seeoberfläche einnimmt, erfolgt bei der Übertragung der Strömungswerte auf Seekarten.

Ergebnisse:

Strömung:

Die Ergebnisse der Messung des Horizontalanteiles der Strömungen im Piburger See entsprechen in großen Zügen denen, die schon im letztjährigen Bericht (HEHENWARTER, 1977) dargestellt wurden. Das Grundmuster der Bewegung zeigt Abb. 2.3.2.3.-2. Die Strömungsgeschwindigkeiten liegen zwischen 0.3-1.5 m/min, wobei in der Tiefe von 9-15 m die größten Geschwindigkeiten vorherrschen. Bis jetzt ist es noch nicht gelungen, die Kreisbewegung vollständig zu verfolgen, da es, wie aus Abb. 2.3.2.3.-2 ersichtlich, an der offenen Stelle zu einer wahrscheinlich 3-dimensionalen Komponente kommen dürfte, die sich in einer deutlichen Verlangsamung der nur horizontal messenden Driftkörper ausdrücken dürfte. Eine weitere Denkmöglichkeit wären Oberflächenwirkungen auf die an der Oberfläche treibenden Schwimmer, doch dürfte dieser Effekt in Anbetracht des Größenverhältnisses Driftkörper : Schwimmer = 5000 : 40 cm² für eine eindeutige Erklärung nicht ausreichen. Weitere Versuche zur

Klärung dieser Frage werden im Sommer 1978 angestellt.

Horizontalverteilung:

Für die statistische Betrachtung kommen auf Grund ausreichend großer Individuenzahlen im Untersuchungszeitraum von den im See anzutreffenden Crustaceen nur Bosmina longirostris, Ceriodaphnia quadrangula, Daphnia longispina, und eventuell die Cyclopidennauplien und Copepodide der Art Macrocyclus albidus in Frage. Für die übrigen Arten ist auf Grund zu geringer Individuendichten eine Horizontalverteilung mathematisch statistisch nicht beweisbar. In den Abb. wurden für C. quadrangula und B. longirostris ihre horizontale Anordnung in den Wasserschichten dargestellt, in denen die größten Individuendichten vorherrschten. Aus den Abb. 2.3.2.3.-4/5, die eine 24h-Serie mit 4-maliger Entnahme darstellen, scheint eine deutliche Umlagerung in einem gewissen Rhythmus bei Ceriodaphnia quadrangula in den Schichten 0-3 m und 3-6 m zu erfolgen. Unterhalb dieser 3-6 m Schicht gehen die Individuenwerte stark zurück. Ein zweites, hypolimnisches Maximum wie in früheren Jahren konnte nicht beobachtet werden. Bei den Abb. 2.3.2.3.-3/4 für B. longirostris ist diese kreisförmige Umlagerung während der Nachtstunden ebenfalls, aber abgeschwächt, zu beobachten. Die Affinität zur Osthälfte des Hauptbeckens scheint für B. longirostris sehr charakteristisch zu sein. Weiters ist zu sagen, daß eine Horizontalverteilung, die während der Tagesstunden gesammelt wurde, sehr ähnlich einer anderen Tageshorizontalverteilung sein dürfte (Abb. 2.3.2.3.-3/4). Dies könnte bedeuten, daß die tagesrhythmischen Umlagerungen im Crustaceenplankton während der Nachtstunden geschehen, oder zumindest zu einem Zeitpunkt, zu dem die angebotenen Lichtintensitäten eine optische Orientierung und damit das aktive Verbleiben an einer bestimmten Stelle des Sees, aus welchem Grund auch immer, unmöglich machen.

Es könnte sich also um ein Wechselspiel zwischen einem mit Hilfe optischer Orientierung aktiven Verbleiben und einem mit der Strömung Verdriftetwerden handeln, wobei die optische Orientierung fehlt. In mehreren 24h-Serien soll dieser Vorgang noch genauer studiert werden, wobei eine Kombination mit aktuellen Lichtmessungen in den entsprechenden Tiefen unbedingt zu erfolgen hat. Als weitere Ursache für eine horizontale Anordnung käme natürlich noch das Nahrungsangebot in Frage, was jedoch aus technischen Gründen nicht bearbeitet werden kann.

Das Verteilungsmuster von Macrocyclus albidus und der der Nauplien

gleicht sehr dem von C. quadrangula, da sie sich in größeren Individuendichten in denselben Tiefenschichten aufhalten und damit auch denselben Strömungs- und Lichtverhältnissen ausgesetzt sind. Um den Einfluß der Vertikalwanderung auf die als 2-dimensional betrachteten 3m-Schichten während des Entnahmezeitraumes zu studieren, wurde eine Vertikalwanderungsserie an 2 Punkten (Zone VI, VIII) gemacht (Abb.2.3.2.3. - 7). Der Austausch zwischen benachbarten 3m-Schichten erscheint mir auf Grund der vorläufig gefundenen Ergebnisse vernachlässigbar, doch sollen auch hier noch genauere Untersuchungen, speziell für die Nachtstunden, angestellt werden. Die Proben für diese Vertikalwanderungsserie wurden in 1m-Abständen integrierend gepumpt. Ein interessantes Detail stellen die scharf abgegrenzten Bosminenmaxima (Abb.2.3.2.3. - 7) in der ersten Vertikalserie dar. Dabei muß es sich um ganz scharf geschichtete Formationen mit einer gewissen räumlichen Horizontalausdehnung handeln, da sie in allen Parallelproben mit ähnlich hohen Individuenwerten auftreten. Die vertikale Ausdehnung dieser Formationen dürfte bei ca. 40-60 cm liegen, da sie weder in der Probe einen Meter oberhalb noch in der Probe einen Meter unterhalb festzustellen waren. Als Schluß aus diesem "Herdenverhalten" von Bosmina longirostris erscheint es nur allzu logisch, daß Crustaceenplankton quantitativ nur integrierend gesammelt werden sollte. Eine weitere Schlußfolge leitet sich aus den **Untersuchungen** ab. Man merkt sehr deutlich, daß der für die meisten Untersuchungen gewählte einzige Probenpunkt über der tiefsten Stelle des Sees (Zone VII) für Cladoceren als nicht sehr ideal zu bezeichnen ist, da er in den meisten Fällen des Untersuchungszeitraumes für Bosmina longirostris eine Unterschätzung von 25-130% gegenüber der aus 13 Probenpunkten berechneten Individuenzahl bringt. Hingegen ist für Ceriodaphnia quadrangula eine Überschätzung in derselben Größenordnung zu beobachten. Würde man sich irgendeinen anderen Punkt des Hauptbeckens aussuchen, so würden die Ergebnisse und Unterschiede noch wesentlich extremer. Für eine genaue quantitative Studie ist demnach ein einziger Punkt, wenn auch integrierend besammelt, als unzureichend zu betrachten.

Weitere Arbeiten:

Aufbauend auf erste 2-way-anova Versuche, die eine klare Signifikanz der einzelnen Probenstellenzonen gegenüber mehrmaligen Parallelprobenentnahmen innerhalb einer Zone gebracht (Signifikanzniv. 95%) haben, soll in den Sommermonaten 76-06 bis 78-10, zur Zeit größter

Individuendichte, ein Intensivprobenprogramm durchgezogen werden, das mehrmalige Probenentnahme innerhalb der einzelnen Zonen, die Faktoren Strömung und aktuelle Lichtmessung, und eventuell die Problematik des Nahrungsangebotes, vorsieht.

Abb. 2.3.2.3.-1: Zoneneinteilung und Probenpunkte

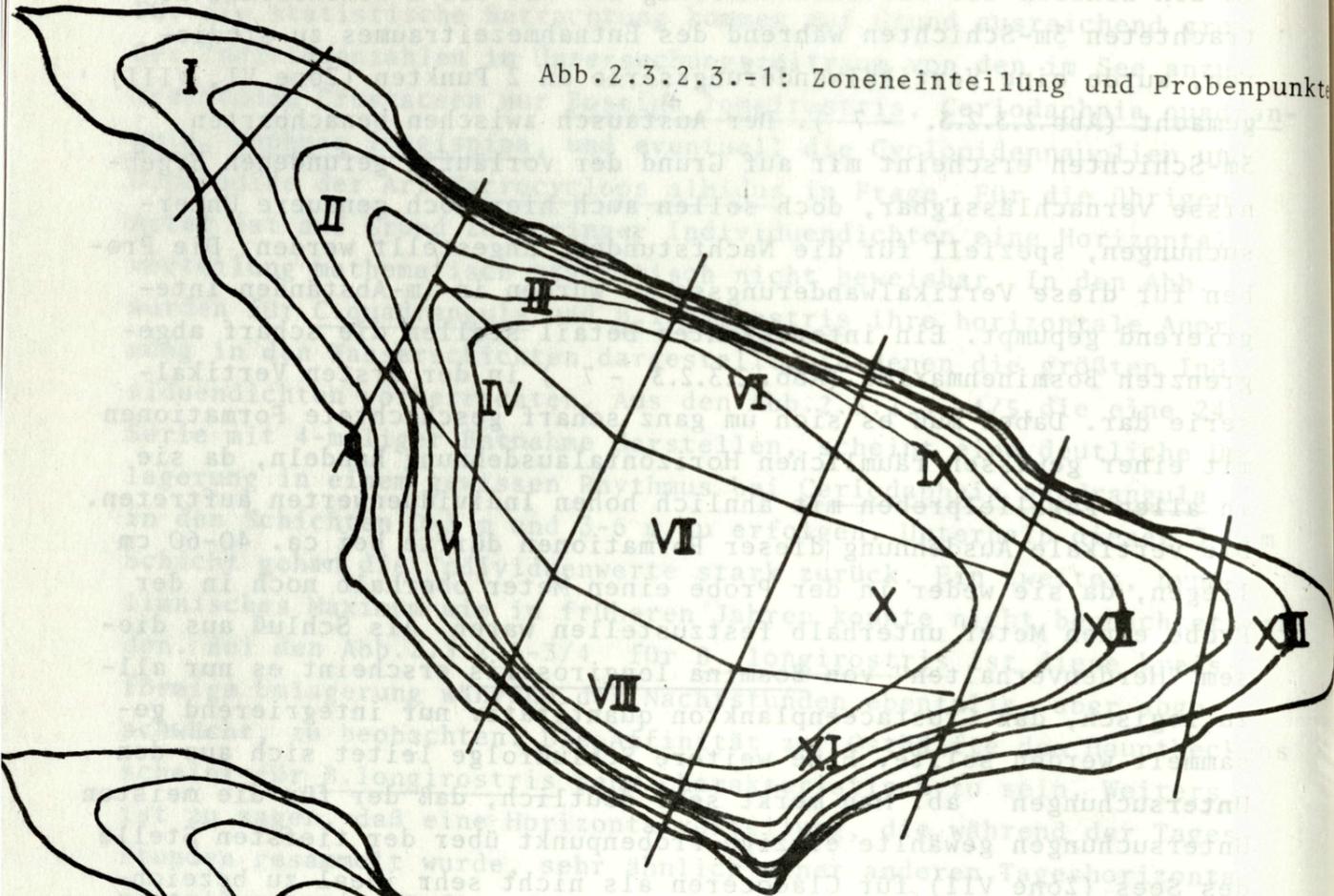


Abb. 2.3.2.3.-2: Grundmuster der Strömungsrichtung im Piburger See

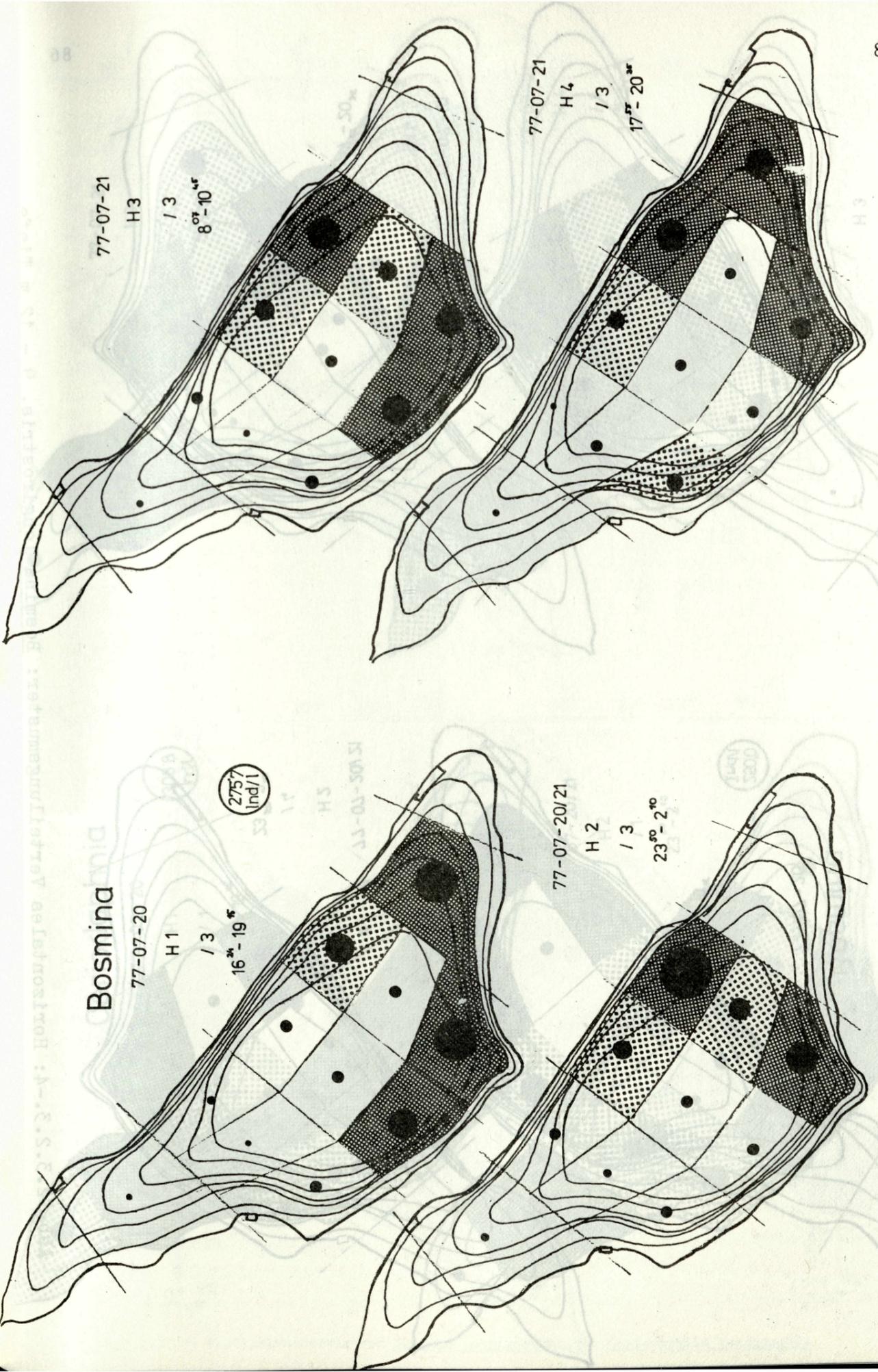
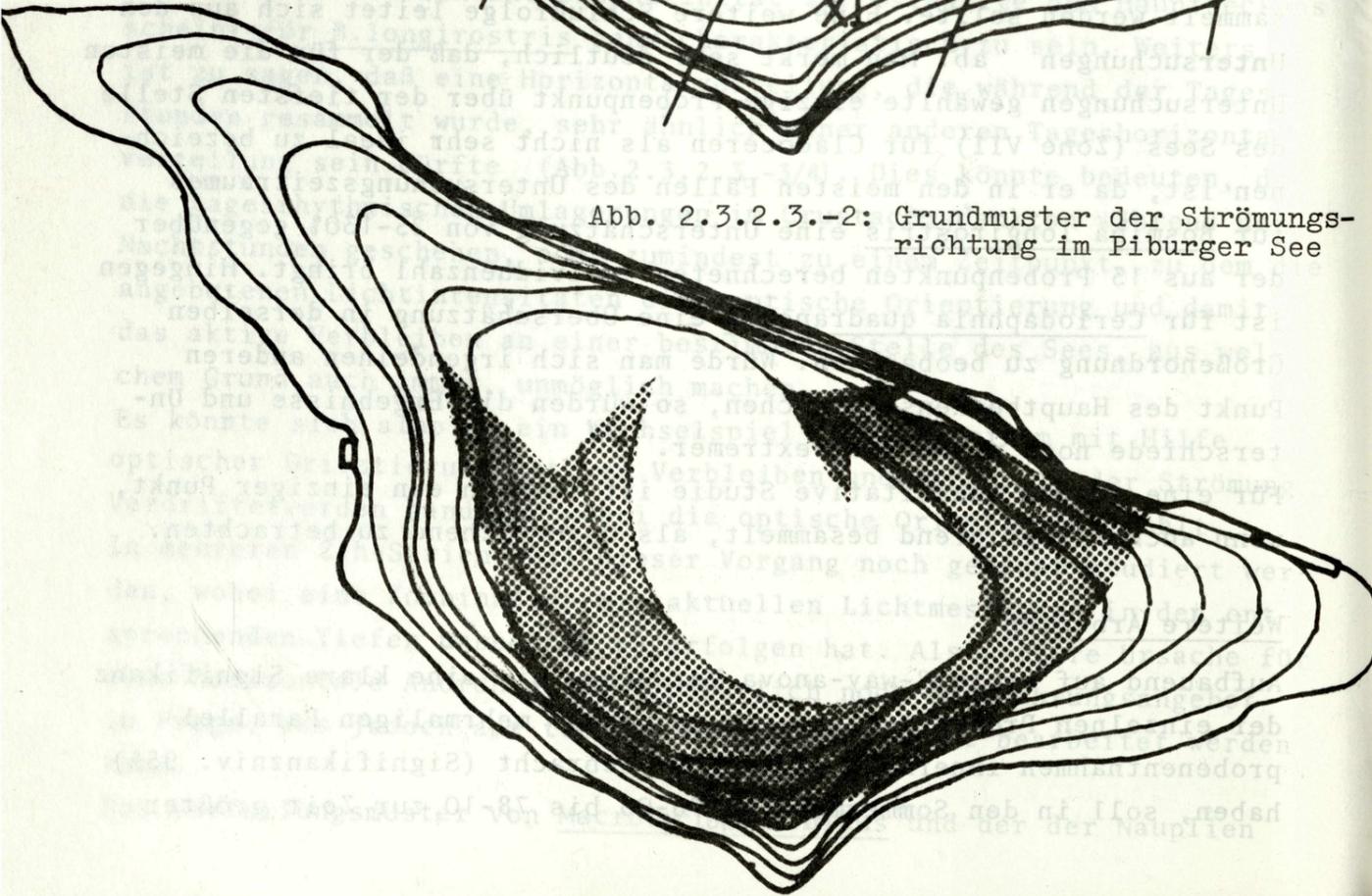


Abb. 2.3.2.3.-3: Horizontales Verteilungsmuster: *Bosmina longirostris*, 6 - 9 m Tiefe

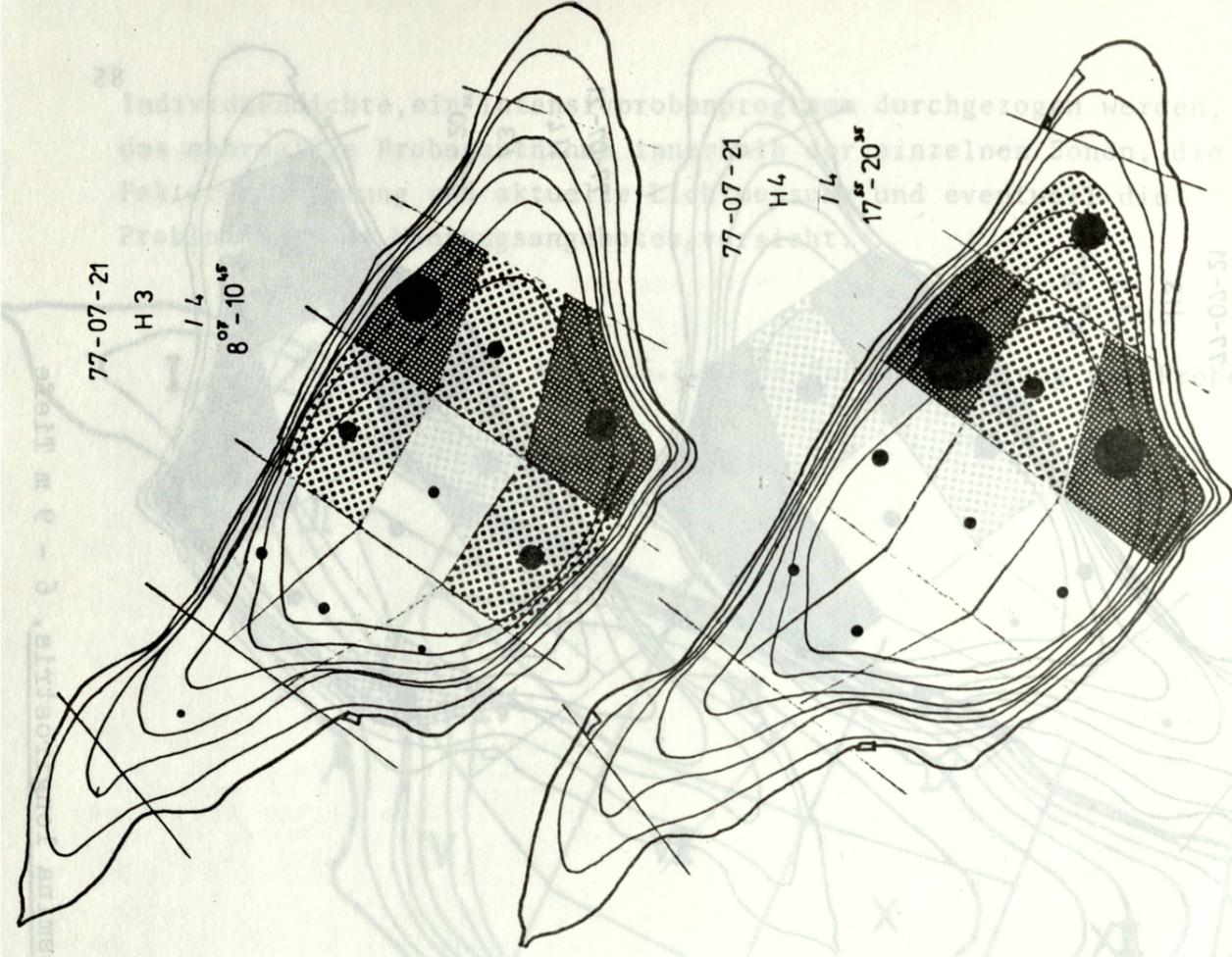
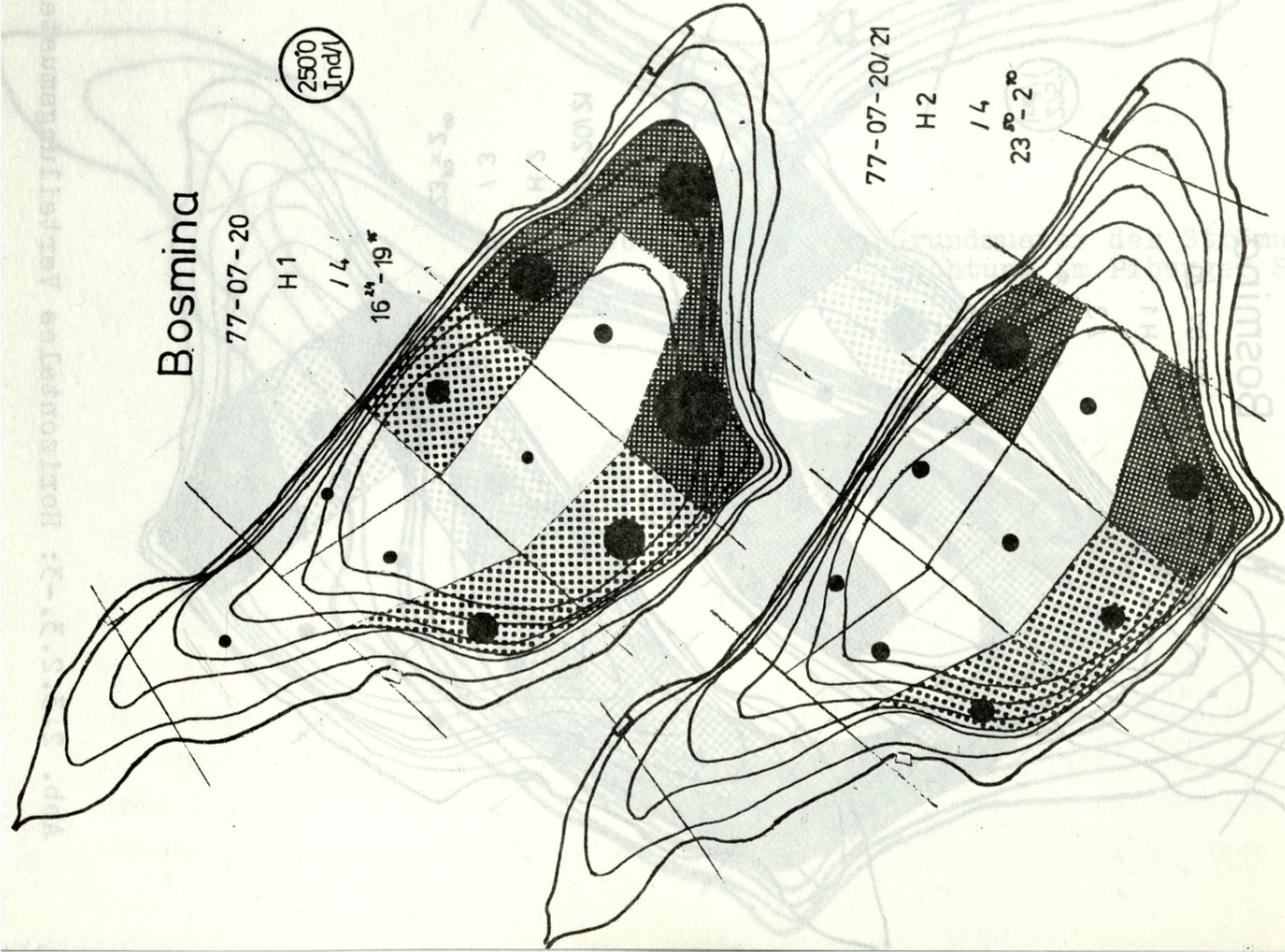


Abb. 2.3.2.3.-4: Horizontales Verteilungsmuster: *Bosmina longirostris*, 9 - 12 m Tiefe

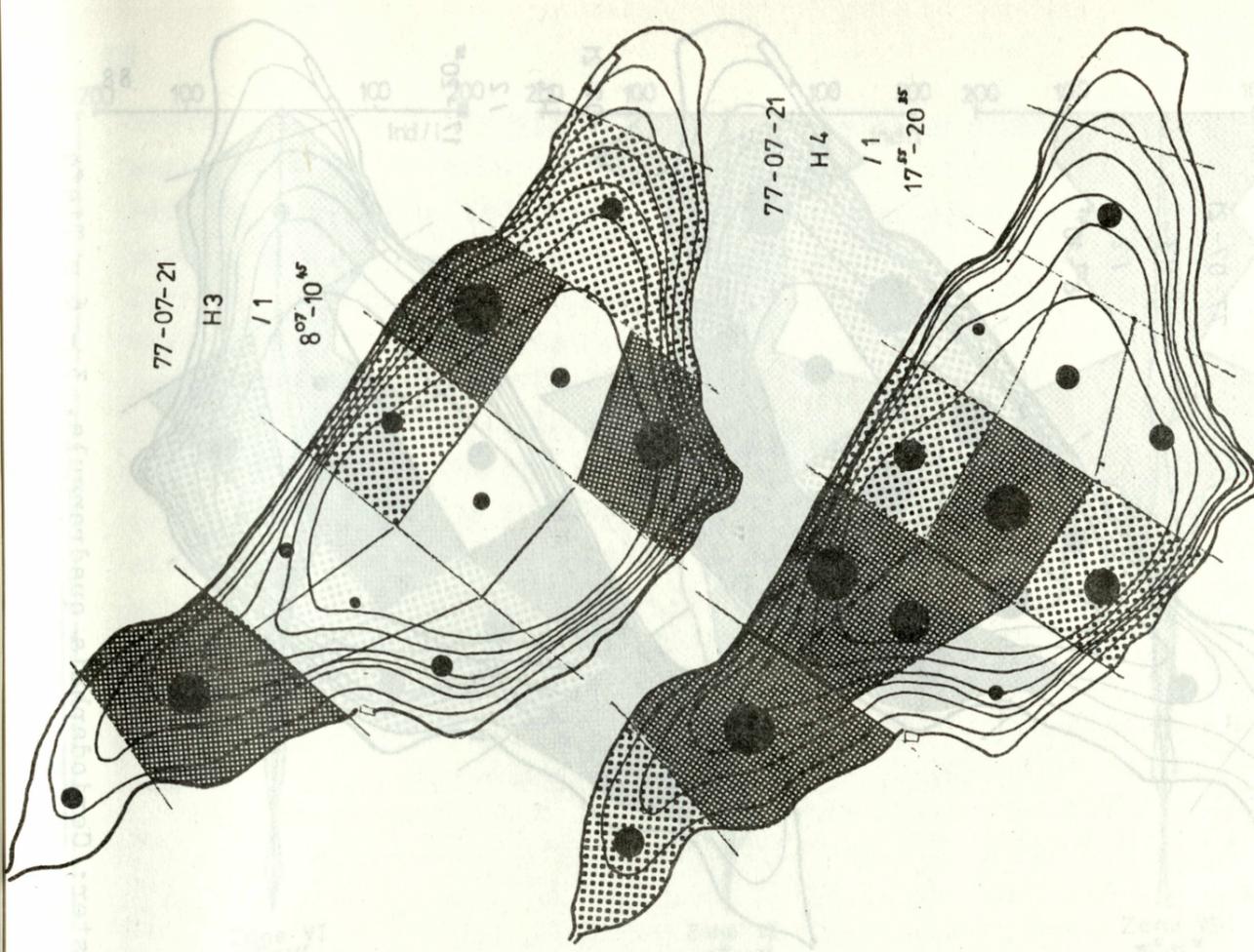
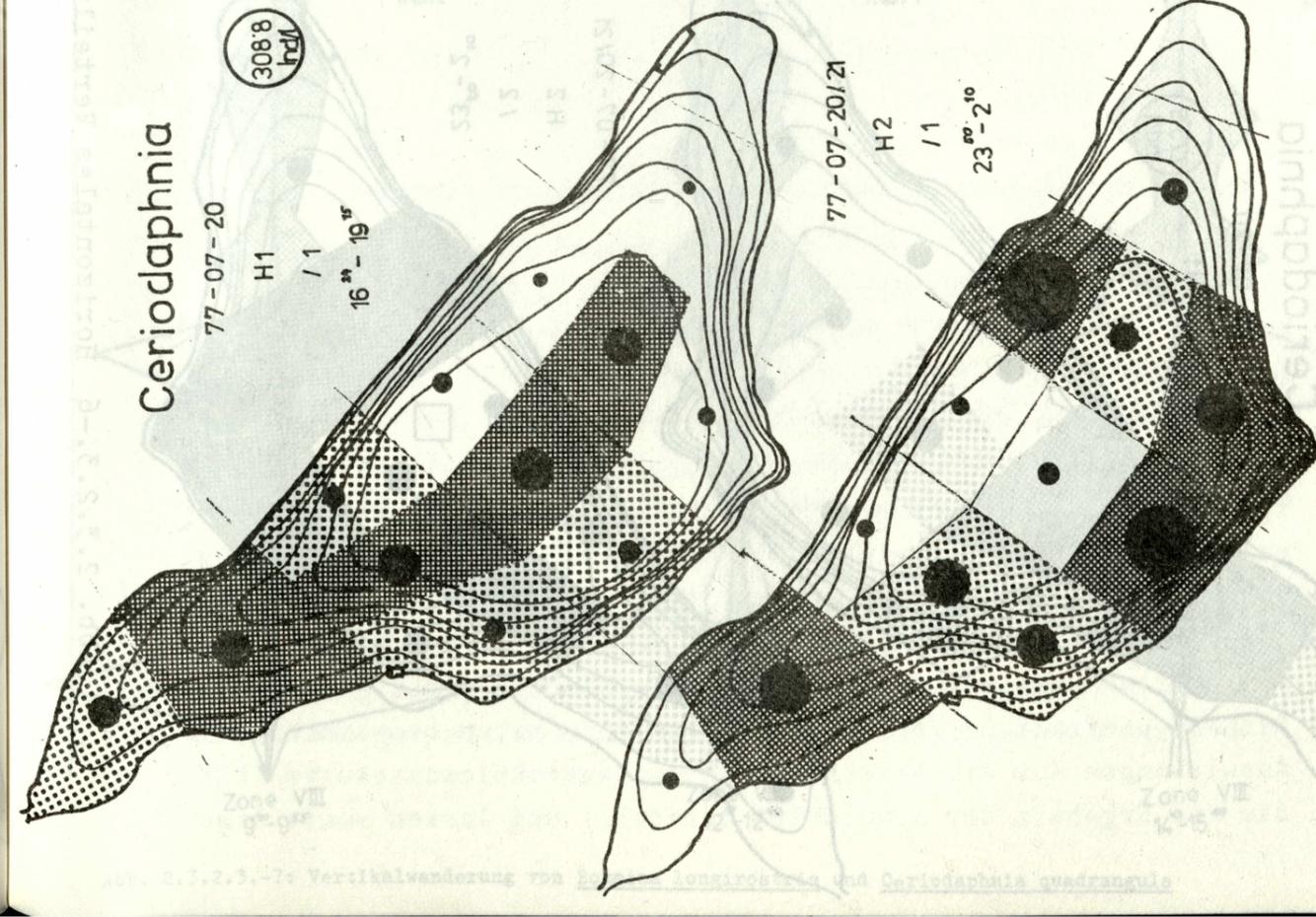


Abb. 2.3.2.3.-5: Horizontales Verteilungsmuster: *Ceriodaphnia quadrangula*, 0 - 3 m Tiefe

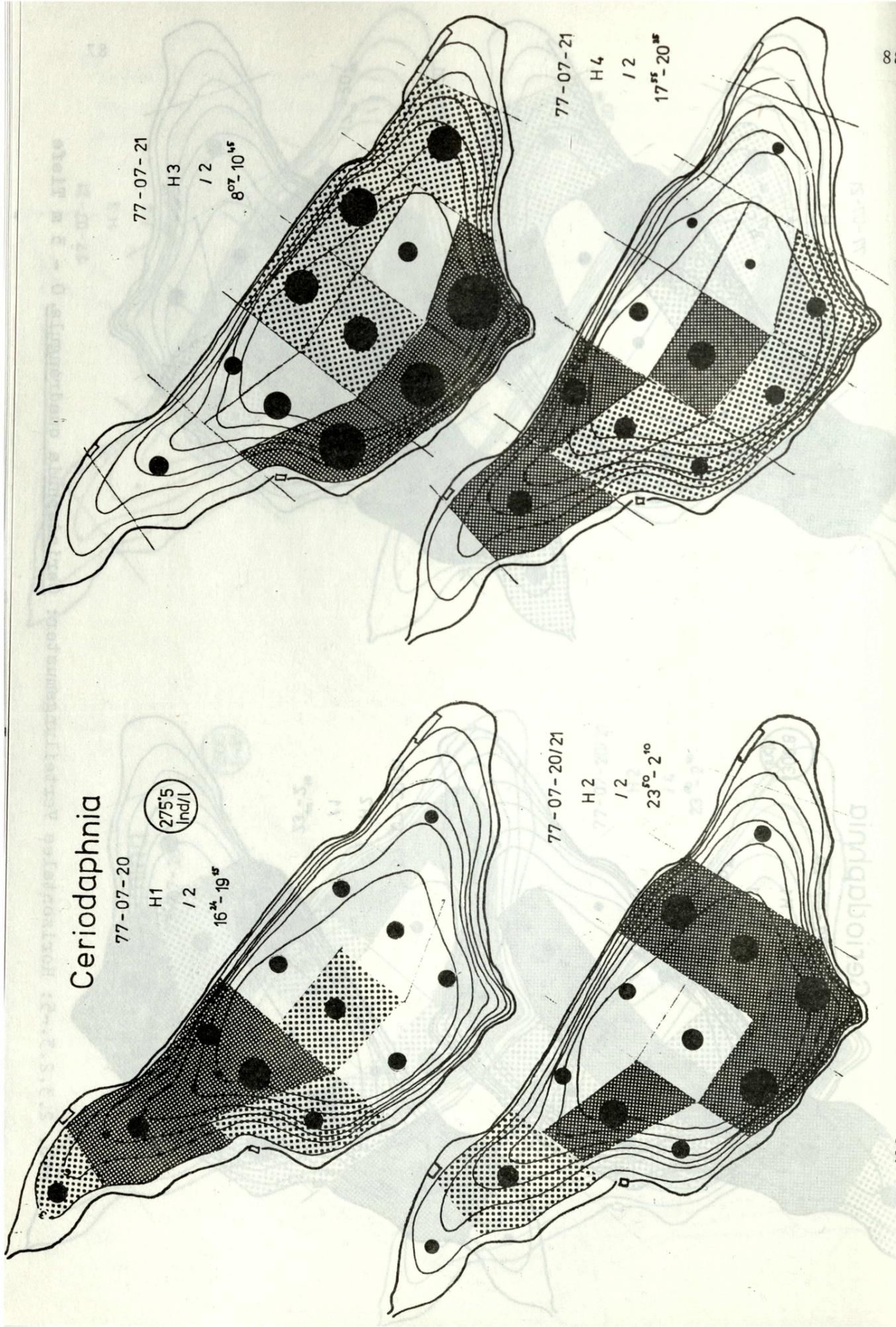


Abb. 2.3.2.3.-6 Horizontales Verteilungsmuster: *Ceriodaphnia quadrangula*, 3 - 6 m Tiefe

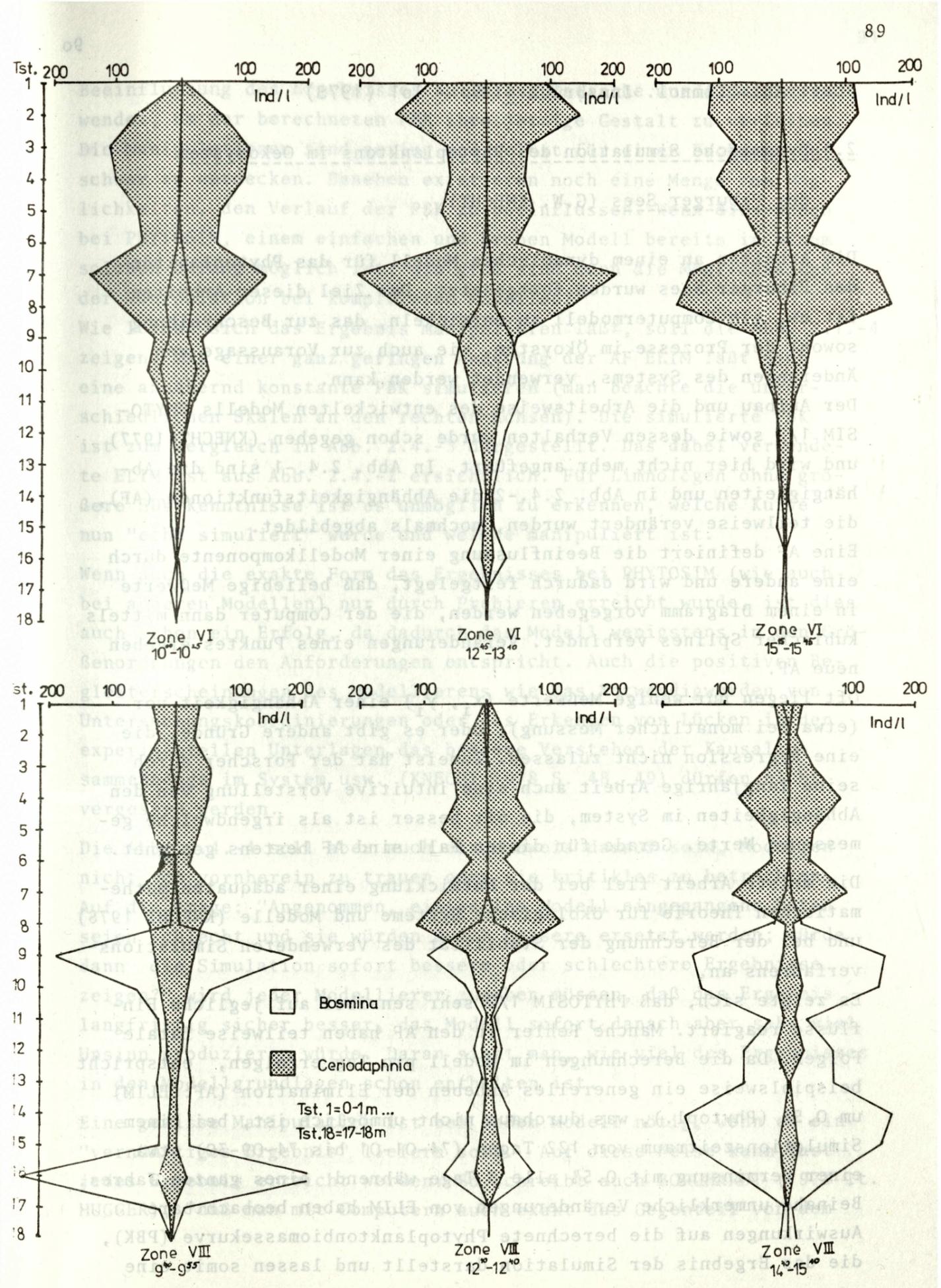


Abb. 2.3.2.3.-7: Vertikalwanderung von *Bosmina longirostris* und *Ceriodaphnia quadrangula*

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahresbericht der Abteilung für Limnologie am Institut für Zoologie der Universität Innsbruck](#)

Jahr/Year: 1977

Band/Volume: [1977](#)

Autor(en)/Author(s): Hehenwarter R.

Artikel/Article: [Horizontalverteilung des Crustaceenplanktons 78-89](#)