

Reinhard Heerkloss; Werner Schnese †

## Jahreszeitliche Variabilität und Langzeitentwicklung des Metazooplanktons im zentralen Teil der Darß-Zingster Boddengewässer

### Abstract

Seasonal variability and long-term development of the metazooplankton of the central part of the Darß-Zingst estuary.

Monthly means of Zooplankton biomass of the Darß-Zingst estuary are presented. The total period of investigation amounts to 22 years. Calanoids and rotifers were dominating all the time, but phyllopods developed considerable biomass peaks only during some years. Since 1989 an autumn peak of polychaet larvae occurred.

### 1 Einleitung

Für den an den Küsten der Ostsee weit verbreiteten Gewässertyp des zeitenlosen Flachwasserästuars wurde 1969 ein Zooplankton Monitoring-Programm in den Darß-Zingster Boddengewässern gestartet. Seit dieser Zeit wurden Abundanzen und Biomassen ganzjährig im wöchentlichen bis 14-tägigen Abstand ermittelt. Im vorliegenden Beitrag sollen Monatsmittelwerte des Zentralteils des Gewässers für den Gesamtzeitraum von 1969 - 1993 vorgestellt werden.

### 2 Vorkommende Arten

Eine detaillierte Übersicht aller seit 1957 nachgewiesenen Arten gibt ARNDT (1985). Danach kommen 102 Arten vor, davon 66 Rotatoria, 20 Phyllopoda und 14 Copepoda. Hinzu kommen meroplanktische Larven verschiedener Gruppen des Zoobenthos: Polychaeta, Bivalvia, Gastropoda, Cirripedia. Im Barther Bodden - dem Zentralteil der Boddengewässer - wurden 1980-83 74 Arten festgestellt, davon waren 6 limnisch oligostenohalin, 30 limnisch oligohalin, 13 limnisch euryhalin, 9 euryhalin und 16 marin euryhalin. Der Barther Bodden stellt sich damit als instabiler Lebensraum mit schwankender Salinität im Grenzbereich zwischen Oligohalinikum (0,5-5‰) und dem Hypohalinikum (5-8‰)

dar. Produktionsbiologisch bestimmend sind nur wenige Spezies. Hierzu gehören bei den calanoiden Copepoden die Brackwasserarten *Eurytemora affinis* (POPPE) und *Acartia tonsa* DANA. Bei den Rotatorien sind folgende Taxa vorherrschend: *Filinia longiseta* (EHRB.), *Brachionus calyciflorus* PALLA, *B. quadridentatus* (HERMANN), *Keratella quadrata cochlearis* (O.F. MÜLLER), *K. c. var. tecta* (LAUTERBORN), *Synchaeta cecilia* ROUSSELET, *S. vorax* ROUSSELET. Dominierende Vertreter der Phyllopoden waren: *Bosmina longirostris* (O.F. MÜLLER), *Pleopsis polyphemoides* (LEUCKA), *Chydorus sphaericus* (O.F. MÜLLER), *Alona rectangula* SARS.

### 3 Biomasse

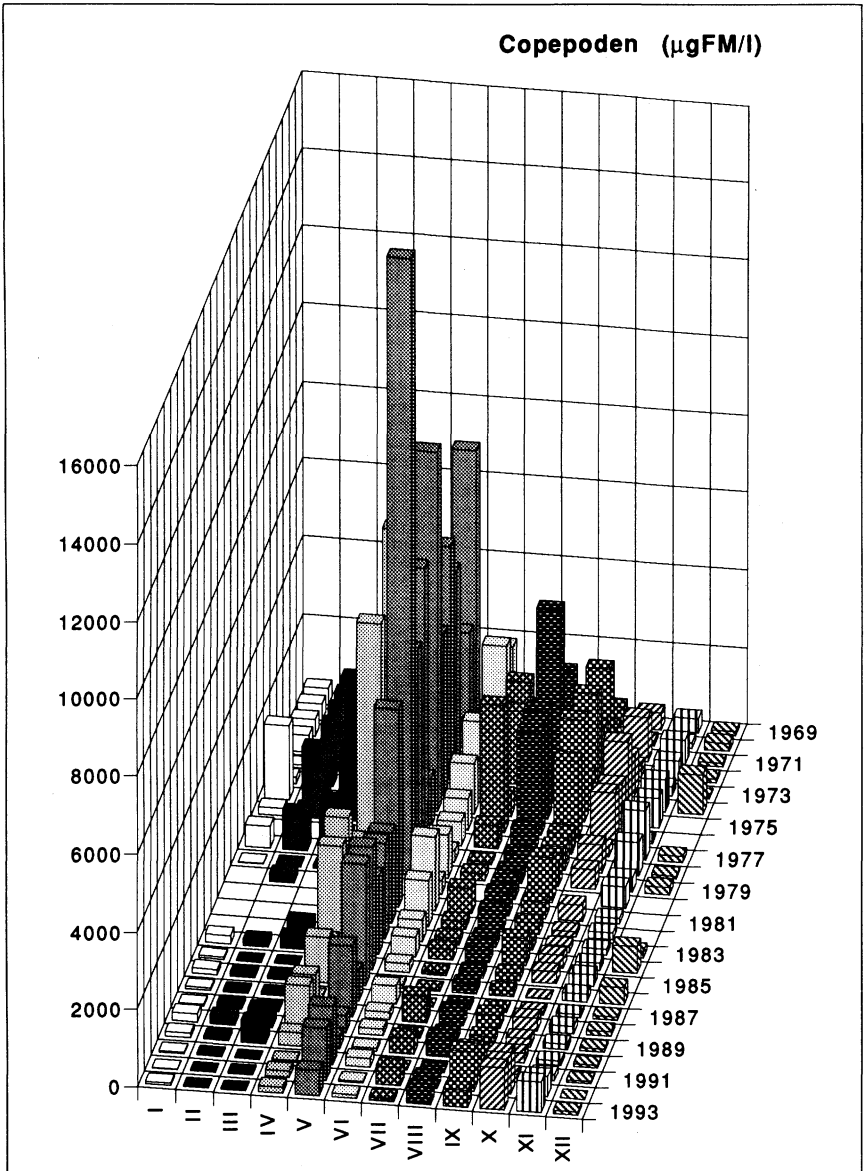
#### 3.1 Methodische Vorbemerkungen

Die Probenentnahme wurde im Verlauf der Untersuchungen geringfügig variiert. Zunächst wurden punktuell 1l-Vollproben aus 50 cm Tiefe entnommen. Da bei diesem Verfahren die methodisch bedingte Variabilität relativ hoch war, erfolgte seit 1979 die Beprobung in einem integrierten Modus. Dazu wurden hintereinander 5x5 Liter aus der sedimentnahen Schicht und 5x5 Liter aus 50 cm Tiefe entnommen und in einen Sammelbehälter entleert. Nach gründlichem Durchmischen der Sammelprobe wurden 1 Liter als Vollprobe fixiert und 5 Liter durch 50 µm-Gaze gesiebt und fixiert. Die Fixierung erfolgte generell mit neutralisiertem Formaldehyd (Endkonzentration 4%). Um die Variabilität der Daten aus der Periode punktueller Beprobung zu verringern, wurden die Daten von den Stationen 6, 7 und 8 (vgl. SCHNESE et al. 1973 und SCHLUNGBAUM in diesem Heft) vereinigt und gemittelt. Die Ergebnisse seit 1979 betreffen die Station 8 (Zingster Strom).

Die Auszählung der Zooplankter erfolgte im umgekehrten Mikroskop nach dem plastischen Zählverfahren (UTERMÖHL 1931). Zur Umrechnung der Abundanz in Biomassen dienten Standardgewichte für die einzelnen Arten. Bei den Copepoden wurde dabei die saisonale Variation der Individuengewichte berücksichtigt (detaillierte Angaben hierzu in HEERKLOSS et al. 1991b).

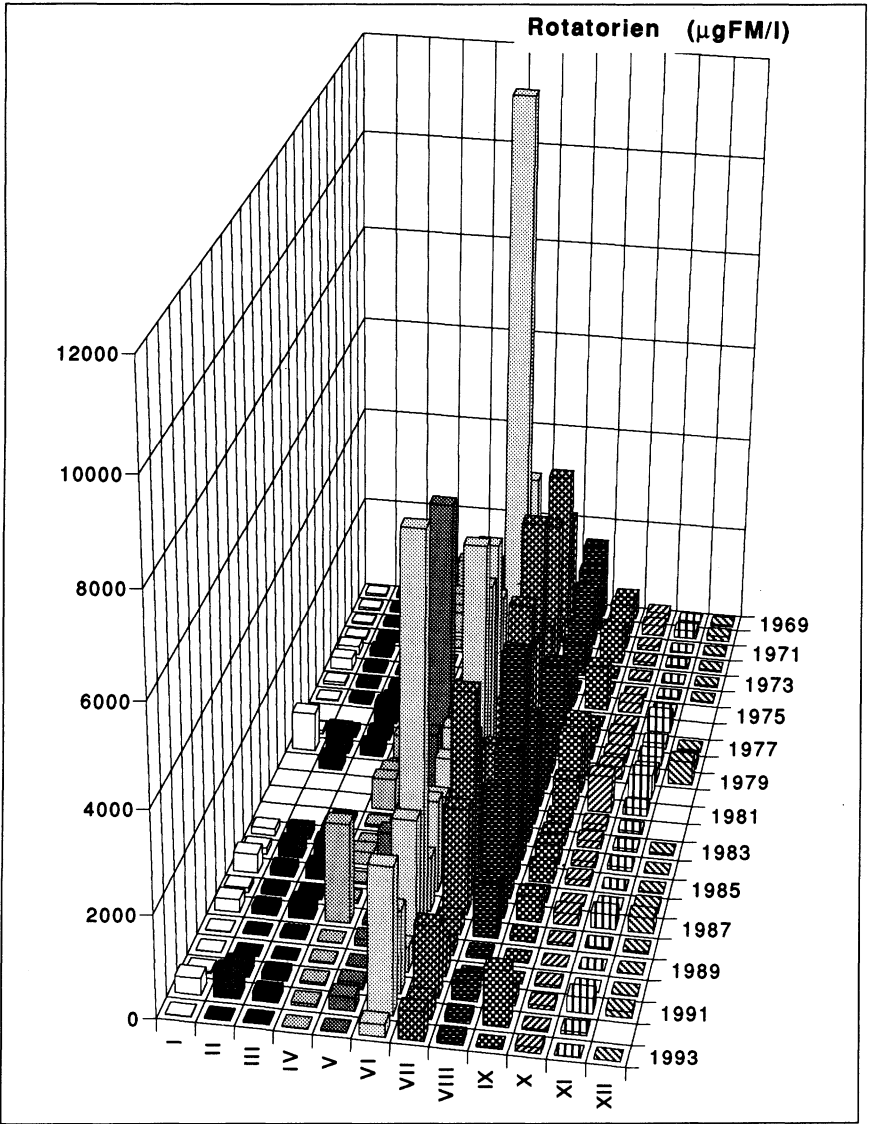
#### 3.2 Jahrgänge der Biomasse

Die mittleren Monatsbiomassen von 1969-1993, aufgeschlüsselt nach den drei Untergruppen "calanoide Copepoden", "Rotatorien", "Phyllopoden und Polychaeten-Larven", sind in Abb. 1-3 dargestellt. Die calanoiden Copepoden zeigen einen charakteristischen jahreszeitlichen Biomasseverlauf (Abb. 1). Im April und Mai entwickelt sich ein deutliches Frühjahrsmaximum, welches fast ausschließlich durch die genuine Brackwasserart *E. affinis* gebildet wird. Nach einem Minimum im Juli entwickelt sich in manchen Jahren im Spätsommer ein zweites, geringeres Maximum. Im Sommer und Spätsommer kommt neben *E. affinis* die ebenfalls für das Brackwasser typische Art *A. tonsa* vor. In manchen

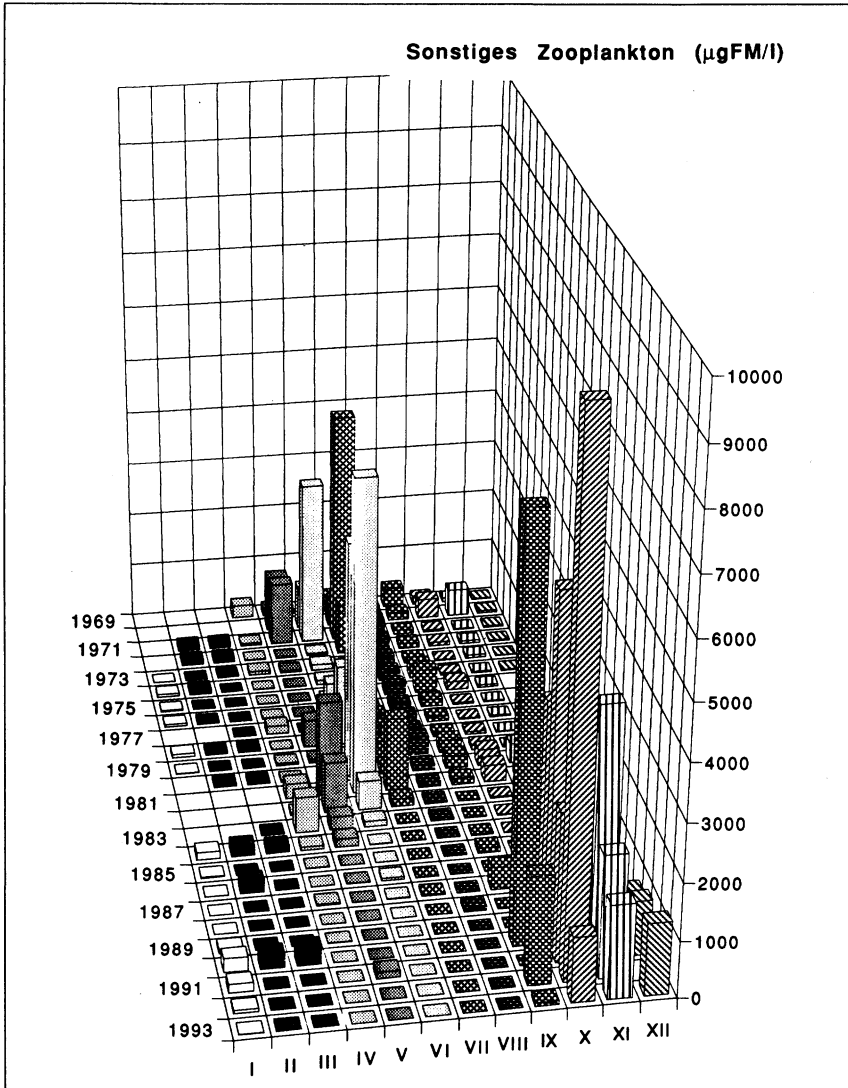


**Abb. 1** Monatsmittel der Biomasse calanoider Copepoden im mittleren Teil der Darß-Zingster Boddenkette.  
 Dominierende Art: *Eurytemora affinis*.

Jahren war der Copepoden-Frühjahrspeak schwach ausgeprägt, so beispielsweise **1989 - 1993**. In diesen Jahren wurde ebenfalls ein Ausfall der Frühjahrsblüte der Bacillariophyceen auf Grund milder Witterungsbedingungen während des Winters beobachtet (WASMUND; HEERKLOSS 1993). Die Populationsentwicklung von *E. affinis* wird durch diese Algengruppe offenbar besonders stimuliert. Bacillariophyceen-Nahrung wird auch von anderen calanoiden Copepodenarten bevorzugt verwertet (BOSELDMANN 1975). Für das Auftreten des Sommerminimums der Copepoden sind wesentlich hohe Freßleistungen evertebrater Prädatoren (**JANSEN et al. 1981**) und Jungfische (ARNDT et al. 1984, DEBUS & **ARNDT 1984**), hohe pH- und Temperaturwerte und der Besatz mit epizoischen Ciliaten (**HEERKLOSS et al. 1990**, HEERKLOSS & Ring 1992) verantwortlich. Während der Periode des Copepodenminimums im Sommer kommen die Rotatorien zur Massenentwicklung (Abb. 2). Die Spitzenwerte der Biomasse übertreffen in manchen Jahren die der Copepoden im Frühjahrspeak. Es sind hauptsächlich drei Taxa, die in dieser Periode dominieren: *B. quadridentatus*, *F. iongiseta*, *K. cochlearis* und (HEERKLOSS et al. 1991a). Interessant ist, daß es sich bei diesen Taxa um limnische Formen handelt. Die aus dem Salzwasser kommende Art *Brachionus plicatilis* (MÜLLER) bleibt in ihrer Populationsgröße stets aufmäßigem Niveau (ARNDT 1988). Dies ist umso erstaunlicher, als *B. plicatilis* hinsichtlich des nutzbaren Nahrungsspektrums und der erreichbaren Wachstumsraten bedeutend leistungsfähiger als *B. quadridentatus* ist (HLAWA; HEERKLOSS 1992). Da während des Frühsommers der überwiegende Teil der heranwachsenden Jungfische noch im planktivoren Entwicklungsstadium befindlich ist, die Copepoden jedoch als Futterquelle ausfallen, kann vermutet werden, daß die Rotatorien, insbesondere die relativ großen Brachioniden-Arten, einem erheblichen Fraßdruck unterliegen (DEBUS; ARNDT 1984). Unter diesen Bedingungen sind Arten, die spitze Fortsätze tragen (z.B. *B. quadridentatus*), im Vorteil. Die Jahreskurven der Rotatorien weisen im Vergleich zu den Copepoden eine stärkere interannuale Variabilität auf. Hierin zeigt sich offenbar, daß die beteiligten Arten in ihrer Dynamik nur bedingt mit dem jahreszeitlichen Variationsmuster abiotischer Steuerfaktoren korreliert sind. Vielmehr scheint der Einfluß biotischer Wechselwirkungen innerhalb des Planktons von überragender Bedeutung zu sein. In Abb. 3 ist die Biomasse des Gesamtzooplanktons abzüglich Calanoiden und Rotatorien dargestellt. In den vielen Jahren fiel diese Gruppe in ihrer Biomasseentwicklung kaum ins Gewicht (Abb. 3). Jedoch kam es 1970 - 1972 und **1979 - 1981** zu Massenentwicklungen der Phyllopodenarten *Chydorus sphaericus*, *Bosmina longirostris* und *Pleopsis polyphenoides* unmittelbar im Anschluß an den Frühjahrspeak der calanoiden Copepoden. In diesen Jahren war - bedingt durch das generelle hydrographische Regime der Boddengewässer - der mittlere Salzgehalt relativ niedrig. Allerdings läßt sich das sporadische Auftreten der Phyllopoden nicht allein aus dem Salzgehalt erklären, da in anderen Jahren mit vergleichbar geringem Salzgehalt keine Massenentwicklung in dieser Gruppe beobachtet wurde (z.B. 1987). Als ein wesentlicher Faktor, der auf die Phyllopoden begrenzend wirkt, muß der im Vergleich zu den Copepoden größere Fraßverlust durch planktivore Fische angesehen werden. Copepoden können sich durch ihre sprungartige Fortbewegungsweise dem Fraßdruck besser



**Abb. 2** Monatsmittel der Rotatorien-Biomasse im mittleren Teil der Darß-Zingster Boddenkette.  
 Domonierende Arten: *Brachionus quadridentatus*,  
*Keratella cochlearis f. tecta*,  
*Keratella cruciformis f. eichwaldii*,  
*Filinia longiseta*.



**Abb. 3** Monatsmittel der Biomasse in der Gruppe "sonstiges Zooplankton" im mittleren Teil der Darß-Zingster Boddenkette.

Sommerpeaks 1969-71 und 1979-81 werden gebildet durch Phyllopoden. Dominierende Arten:

- Chydorus sphaericus*,
- Bosmina longirostris*,
- Pleopsis polyphemoides*.

Herbstpeaks 1989 - 1993 werden gebildet durch Polychaetenlarven.

entziehen. Für verschiedene Jungfischarten wurde von ARNDT et al.(1984) und DEBUS; ARNDT (1984) eine deutliche Bevorzugung der Phyllopoden gegenüber den Copepoden nachgewiesen. Seit 1989 wird das verstärkte Auftreten einer weiteren Gruppe beobachtet. In den Monaten Oktober, November und Dezember treten Polychaetenlarven in hohen Abundanzen auf. Dabei handelt es sich um die vom nordamerikanischen Kontinent an die europäischen Küsten verschleppte Art *Marenzelleria viridis* (BICK; BURCKHARDT 1989). Da in den eutrophierten Boddengewässern auch noch im Spätherbst hohe Phytoplanktonbiomassen vorhanden sind, (in der Regel über  $10 \text{ mm}^2 \cdot \text{l}^{-1}$ , WASMUND; HEERKLOSS, 1992), bestehen zu dieser Zeit für die Larven günstige Wachstumsbedingungen.

#### 4 Funktion

Das Metazooplankton der Darß-Zingster Boddengewässer ist in seiner Quantität hocheutrophen Seen vergleichbar. Die beiden Hauptgruppen - calanoide Copepoden und Rotatorien - sind fast ausschließlich der Primärkonsumentengruppe zuzuordnen. Es werden jedoch nur wenige Prozent der planktischen Primärproduktion vom Zooplankton direkt konsumiert (SCHNESE; HEERKLOSS 1978). Die nicht genutzte Menge primär produzierter organischer Substanz wird durch mikrobielle Nahrungsgefüge genutzt und weitgehend verbraucht. Nur zur Zeit der Frühjahrsentwicklung calanoider Copepoden steht das Metazooplankton durch selektiven Ciliatenfraß mit den mikrobiellen Komponenten in direkter top-down Beziehung (SCHIEWER; PRENA 1991).

#### 5 Schlußfolgerung

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß im Zooplankton der Darß-Zingster Boddengewässer ineffektive Nahrungsketten mit wenigen Arten dominieren. In quantitativer Hinsicht ist die interannuale Variabilität hoch. Abgesehen von der erwähnten Einwanderung einer Polychaetenart kann qualitativ für den untersuchten Zeitraum aber keine deutliche Veränderung im jahreszeitlichen Sukzessionsmuster festgestellt werden. Trotz der erheblichen Zunahme der äußeren Nährstoffbelastung des Gewässers und deutlicher Verschiebungen in der Phytoplanktonqualität (WASMUND; HEERKLOSS, 1990), zeigt die Arten- und Dominanzstruktur des Zooplanktons eine ausgeprägte Stabilität. Dies hängt offenbar mit der Euryplastizität der vorhandenen Arten zusammen.

#### Zusammenfassung

Die Monatsmittel der Zooplanktonbiomasse im Zentralteil der Boddenkette südlich der Halbinsel Darß-Zingst werden vorgestellt. Der zusammenhängende Untersuchungszeitraum beträgt 25 Jahre. Dominierend sind calanoide Copepoden und Rotatorien. In einigen Jahren treten darüber hinaus deutliche Biomassepeaks von Phyllopoden auf. Seit 1989 wird im Herbst ein von Polychaeten-Larven gebildeter Biomassepeak beobachtet.

## Literatur

- ARNDT, H. (1985): Untersuchungen zur Populationsökologie der Zooplankter eines inneren Küstengewässers der Ostsee. - Dissertation, Univ. Rostock
- ARNDT, H. (1988): Dynamics and production of a natural population of *Brachionus plicatilis* (Rotatoria, Monogononta) in a inner coastal water of the Baltic. - Kieler Meeresforsch., Sonderheft, 6, 147-153
- ARNDT, H., L. DEBUS; R. HEERKLOSS & W. SCHNESE (1984): Diurnal changes in the matter flux of a shallow-water ecosystem in a Baltic Inlet. - Ophelia, Suppl., 3, 1-9
- BICK, A., R. BURCKHARDT (1989): First record of *Marenzelleria viridifera* Polychaeta, Spionidae) in the Baltic Sea, with a key to the Spionidae of the Baltic Sea. - Mitt. Zool. Mus. Berlin, 65, 237-247
- BOSELTMANN, S. (1975): Production of *Endiaptomus graciloides* in Lake Esrom. - Arch. Hydrobiol., 76, 43-64
- DEBUS, L.; H. ARNDT (1984): Nahrungsbiologische Untersuchungen an Jungfischpopulationen eines brackigen Flachwassergebietes des Barther Boddens (südliche Ostsee). - Wiss. Ztschr. Univ. Rostock, math.-nat. Reihe, 33, 76-82
- HEERKLOSS, R., U. BRENNING; R. IHLENFELD; R. FRANKE (1990): Influence of temperature and epizoic ciliates on the growth of *Eurytemora affinis* (Poppe) (Calanoida, Copepoda) under laboratory conditions. - Wiss. Ztschr. Univ. Rostock, math.-nat. Reihe, 39, 12-15
- HEERKLOSS, R., M. RING (1992): Inhibiting effect of high pH-values on the activity and growth of *Eurytemora affinis* (Calanoida, Copepoda). - Proc. of the First Europ. Crustacean Conference
- HLAWA, S., R. HEERKLOSS (1994): Experimental studies into the feeding biology of rotifers in brackish waters. - J. Plankton Res., 16, 1021-1038
- JANSEN, W., H. ARNDT, R. HEERKLOSS (1983b): Die Rolle von *Neomysis integer* LEACH (Mysidacea, Crustacea) im Stoffumsatz des eutrophierten Brackgewässers Barther Boddens (südliche Ostsee). II. Konsumption von Zooplankton. - Wiss. Ztschr. Univ. Rostock, math.-nat. Reihe, 32, 44-47
- SCHIEWER, U., A. PRENA (1991): Grazing rates and generation times of *Euplotes affinis*. - Proc. 12 th. Baltic Marine Biologist Symposium, Helsingor, Denmark, 26-30 August
- SCHLUNGBAUM, G., G. NAUSCH (1991): Ökologie eutrophierter Küstengewässer. Teil IV/I: Monographie zur Beschaffenheitsentwicklung der Darß-Zingster Boddengewässer. - Forschungsbericht, Univ. Rostock, Fachbereich Biologie
- SCHNESE, W., G. SCHLUNGBAUM & O. MIELKE (1973): Zu Aspekten der Küstengewässerforschung der DDR, unter besonderer Berücksichtigung der Aufgaben der Sektion Biologie der Universität Rostock und ihrem Zusammenwirken mit Kooperationspartnern. - Wiss. Ztschr. Univ. Rostock, math.-nat. Reihe, 22, 1057-1065.
- SCHNESE, W. & R. HEERKLOSS (1978): Nutrition-biological studies on the Zooplankton of the chain of boddens south of the Darß- Zingst Peninsula: Determination of feeding and assimilation rates by means of <sup>14</sup>C under field conditions. - Kieler Meeresforsch., Sonderheft, 4, 267-274
- UTERMÖHL, H. (1931): Neue Wege in der quantitativen Erfassung des Planktons. - Verh. internat. Verein. Limnol., 5, 576-597
- WASMUND, N., R. HEERKLOSS (1992): Seasonal and longterm succession in a shallow coastal water of the southern Baltic Sea. Proc. of the Intern. Symp. on the functioning of the coastal ecosystems in various geographical regions, Gdansk, Sept. 23-25, 1992

## Verfasser

Dr. habil. Reinhard Heerkloß  
Prof. Dr. habil. Werner Schnese †  
Universität Rostock  
FB Biologie  
18051 Rostock