

Ulrich Schiewer

Vorkommen und Bedeutung der Protozoen in der Darß-Zingster Boddenkette

Abstract

The knowledge on structure and function of protozoa communities in the DZBK is limited. Heterotrophic flagellates (HNF) are not investigated till 1990. The obtained results on ciliates support the view, that protozoans are important for energy flow, carbon cycle and nutrient recycling in the pelagic zone and sediment. Urgently are needed taxonomic studies of this organism group.

Einführung

Seit den Arbeiten von FENCHEL (1967) ist bekannt, daß Ciliaten in feinsandigen Küstenbiotopen, die der Darß-Zingster Boddenkette vergleichbar sind, eine wichtige Rolle spielen. Heute ist die Bedeutung der Protozoen für den Energiefluß, den Stofffluß und das Nährstoffrecycling in Küstengewässer unumstritten. Das dürfte auch für die Küstengewässer der Ostsee gelten, obwohl die verfügbare Datenbasis bisher sehr gering ist (ARNDT 1991, weitere Lit. dort). Erste Angaben zur artenmäßigen Zusammensetzung, Abundanz und Verbreitung der Protozoen in der DZBK finden sich bei SCHWARZ (1961). Die Dissertation von SCHARF (1979) gibt einen umfassenderen Einblick über benthische Ciliaten. In der Folgezeit waren es vor allem experimentell-ökologische Arbeiten (SCHARF et al. 1984, SCHIEWER et al. 1986, ARNDT et al. 1989, 1990), die Beiträge zur Funktion der Protozoen lieferten. Einen zusammenfassenden Überblick über die Bedeutung der pelagischen Ciliaten im Jahresverlauf und zum saisonalen Verhalten vermittelt die Dissertation von PRENA (1990).

Vorkommende Arten

Unser Wissen um die Artenzusammensetzung der Protozoen in der DZBK ist sehr begrenzt. Die bisherigen Untersuchungen sind sporadischer Natur, fragmentarisch und zum Teil mit unzureichenden Mitteln erarbeitet (SCHWARZ 1961, SCHARF 1979, PRENA 1990, ARNDT 1991). Die Tab. 1 stellt die bisherigen Befunde zusammen. Auf Grund der engen Wechselwirkungen zwischen

Pelagial und Sediment in der flachen DZBK sind klare Trennungen von benthischen und pelagischen Protozoen nur schwer möglich.

Untersuchungen von PRENA 1990 haben ergeben, daß während des gesamten Untersuchungszeitraums im Pelagial des Zingster Stroms die Gattung *Mesodinium* und kleine oligotriche Ciliaten dominant sind. Ihre Untersuchungen belegen ferner, daß die Artenzusammensetzung weder durch die Temperatur, noch durch den Salzgehalt kontrolliert wird.

Tabelle 1 Bisher nachgewiesene Arten/Gattungen von Protozoen in der DZBK

a. Benthische Arten im Barther Boden (nach SCHARF 1979)	b. Pelagisch-benthische Arten im Zingster Strom (nach PRENA 1990, ARNDT 1991)
<p>Gymnostomatida <i>Prorodon marinus</i> CLAP & L, 1858 <i>Prorodon platyodon</i> KAHL, 1927 <i>Prorodon teres</i> EHRENB., 1838 <i>Tracheloraphis kahli</i> RAIKOV, 1962 <i>Tracheloraphis striatus</i> RAIKOV, 1962 <i>Hemiophrys marina</i> KAHL, 1930 <i>Centrophorus fasciolatus</i> SAUERBREY, 1928</p> <p>Hymenostomatida <i>Paramecium caudatum</i> EHRENB., 1838 <i>Paramecium caicinski</i> WOODRUFF, 1921</p> <p>Heterotrichida <i>Spirostomum loxodes</i> STOKES, 1885 <i>Spirostomum teres</i> CLAP & L, 1859 <i>Spirostomum ephrussi</i> DELPHY, 1939 <i>Blepharisma sphagni</i> LEPSI, 1926 <i>Condylostoma arenarium</i> SPIEGEL, 1926 <i>Condylostoma remanei</i> SPIEGEL, 1928</p> <p>Hypotrichida <i>Amphisiella marioni</i> GOURRET & ROESER, 1887 <i>Keronopsis monilata</i> KAHL, 1932 <i>Uronychia transfuga</i> O. F. MÜLLER, 1786</p>	<p>Prostomatida <i>Coleps spec.</i></p> <p>Haptorida <i>Lacrymana spec.</i> <i>Spathidium spec.</i> <i>Askenasia spec.</i> <i>Didinium nasutum</i> <i>Didinium spec.</i> <i>Mesodinium rubrum</i> <i>Mesodinium spec.</i></p> <p>Pleurostomadida <i>Amphileptidae</i></p> <p>Scuticociliatida <i>Cyclidium spec.</i></p> <p>Peritrichida <i>Vorticella spec.</i></p> <p>Oligotrichi <i>Strombidium-Strombilidium-Komplex</i> <i>Halteria spec.</i> <i>Tintinnidium spec.</i></p> <p>Hypotrichida <i>Oxytricha spec.</i> <i>Euplotes affinis</i> <i>Euplotes spec.</i></p>

Biomasse und Jahresgänge

Nach ARNDT (1991) finden wir in der offenen Ostsee Protozoenbiomassen von $< 11,2 - 112 \mu\text{g C l}^{-1}$. In den Küstengewässern ist die Biomasse auf $< 56,2 - 562,5 \mu\text{g C l}^{-1}$ erhöht. Die jahreszeitliche Verbreitung der Ciliaten (Abb. 1 und 2) wurden von SCHARF (1979) und PRENA (1990) untersucht.

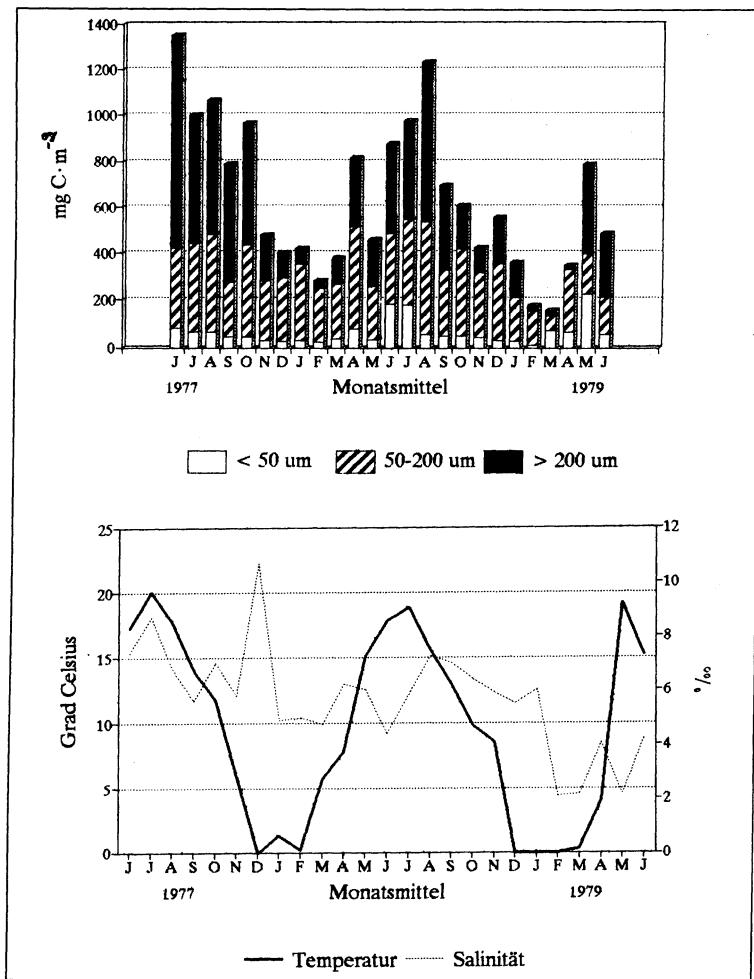


Abb.1 Benthische Protozoen im Barther Bodden (n. SCHARF 1979). Gegenüberstellung der Biomassen (Monatsmittel) der verschiedenen Größenklassen und den Jahresgängen von Temperatur und Salinität

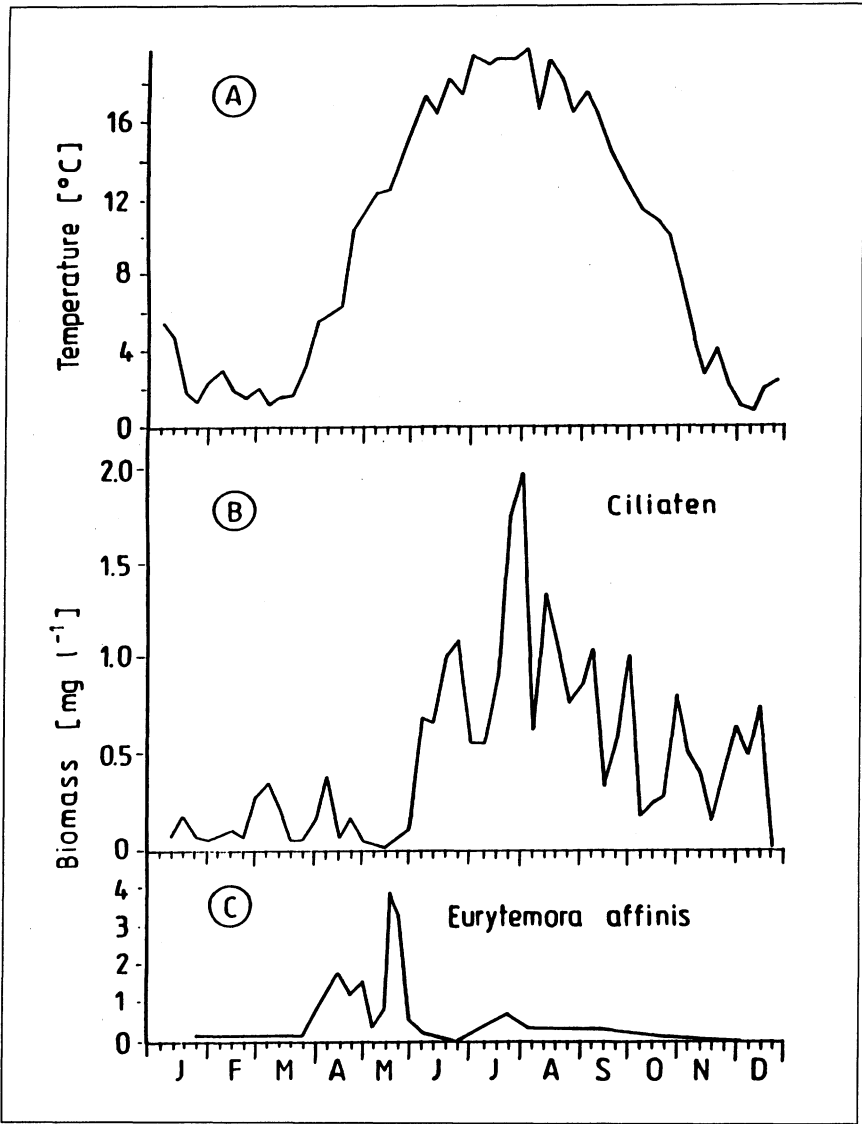


Abb. 2 Entwicklung der pelagischen Ciliatenbiomasse im Zingster Strom 1988 (n. PRENA 1990). Vergleich mit den Jahresgängen von Temperatur und der *Eurytemora*-Biomasse (n. HEERKLOSS, unveröff.): Einfluß des *Eurytemora*-Grazing auf die Biomasseentwicklung der Ciliaten im April/Mai.

Für die heterotrophen Nanoflagellaten (HNF) fehlen bis 1990 derartige Angaben völlig. PRENA ermittelte für die pelagischen Ciliaten einen Biomassemittelwert für das Jahr 1988 von $52,5 \mu\text{g C l}^{-1}$ (Spitzenwerte $218 \mu\text{g C l}^{-1}$). Für die benthischen Ciliaten schwankt die Biomasse zwischen 1,4 bis $12,0 \text{ g Trockenmasse pro m}^2$, wobei der Mittelwert bei $5,8 \text{ g m}^{-2}$ lag (SCHARF 1979). Im Pelagial wird der Standing Stock vor allem durch die Temperatur, das Nahrungsangebot und den Fraßdruck kontrolliert. Im Sediment üben neben der Temperatur die Windverhältnisse durch Sedimentaufwirbelung und -Verlagerung eine bedeutsame Rolle aus. Entscheidend ist ferner innerhalb der Sedimentparameter das Lückensystem. Die höchsten Biomassen wurden im sandigen Sediment gefunden, während schlickiger Sand und Schlick deutlich geringere, aber voneinander nicht unterscheidbare Biomassen aufwiesen.

Funktion

Die Protozoen sind eingebettet in das mikrobielle Nahrungsgefüge des Pelagials und des Sediments. Sie sind ein wichtiges Bindeglied zwischen den Primärproduzenten und Bakterien auf der einen und dem Zooplankton auf der anderen Seite. Offensichtlich kommt den HNF in den Wintermonaten eine größere Bedeutung als den Ciliaten zu. Dagegen sind im Sommer die letzteren die dominierende Gruppe.

Die Nahrungsbasis der HNF sind überwiegend Bakterien. Inwieweit Mixotrophie vorliegt, ist unbekannt. Bei den Ciliaten dominiert offensichtlich das Phytoplankton als Nahrungsquelle. Daneben sind vor allem HNF, aber auch Bakterien und kleine Ciliaten bedeutsam. Durch ihre Grazingwirkung setzen die HNF und die Ciliaten große Anteile anorganischer Nährstoffe (NH_4 , PO_4) frei. Die Ciliaten ihrerseits stehen vor allem unter dem Grazingdruck des Metazooplanktons und zeitweise auch der Fischlarven (SPITTLER, unveröff.).

Die Tab. 2 gibt eine Übersicht über die Energieäquivalente ausgewählter Ciliaten.

Tabelle 2 Energieäquivalente für 5 in agnotobiotischen Kulturen gezüchtete Ciliatenarten des Sediments des Barther Boddens (nach SCHARF 1979)

Art	Energieäquivalente		
	$10^4 \text{ J} \cdot \text{Ind.}^{-1}$	$\text{J} \cdot (\text{mg TG})^{-1}$	$\text{J} \cdot (\text{mg FG})^{-1}$
<i>Paramecium calcinski</i>	7,63 + 0,61	23,15 + 1,85	4,39 + 0,35
<i>Spirostomum teres</i>	4,84 + 0,41	23,91 + 2,05	4,54 + 0,38
<i>Amphisiella marioni</i>	9,73 + 0,91	21,18 + 1,39	4,02 + 0,38
<i>Spirostomum loxodes</i>	4,28 + 0,42	24,91 + 2,44	4,73 + 0,46
<i>Keronopsis monilata</i>	1,93 + 0,72	17,13 + 6,37	3,25 + 1,21

Eine erste Bilanzierung des Energieflusses der heterotrophen benthischen Protozoen im Barther Bodden gibt die Tab. 3 wieder.

Tabelle 3 Energiefluß durch die heterotrophen benthischen Protozoen im Barther Bodden (nach SCHARF 1979)

Sediment- typ	Biomasse	Konsumption	Assimilation	Respiration	Exkretion	Nettoproduktion	korresp. Flächen
	$\text{kJ} \cdot \text{m}^2$	$\text{kJm}^2 \cdot \text{d}^{-1}$	$\text{kJm}^2 \cdot \text{d}^{-1}$	$\text{kJm}^2 \cdot \text{d}^{-1}$	$\text{kJm}^2 \cdot \text{d}^{-1}$	$\text{kJm}^2 \cdot \text{d}^{-1}$	
Sand	26,1	37	34,7	14,6	2,3	20,1	3,5
schlickig sandiges Sediment	9,7	13	12,8	5,2	0,8	7	8,5
Schlick	8,2	12,2	11,4	4,7	0,7	6,7	4,1
nicht eindeutig zuzuordnen	9,9	16,2	15,2	6,0	1,0	9,2	3,4

Innerhalb der Protozoengemeinschaften gibt es offenbar enge Wechselwirkungen. Sie wurden erst in Ansätzen während komplexer Mesokosmosexperimente erfaßt (Abb. 3).

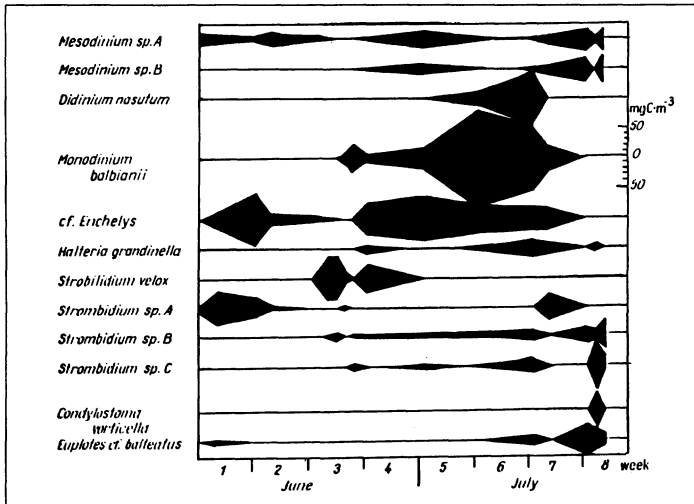


Abb. 3 Wöchentliche Fluktuationen der Biomasse der pelagischen Ciliaten (n. ARNDT et al. 1990 b). Kontroll - Enclosure des Mesokosmos-Experiments in der Kurr Bucht Juni/July 1986.

Zusammenfassung

Die Aussagen zur Struktur und Funktion der Protozoen in der DZBK sind begrenzt. Untersuchungen zur Gruppe der HNF fehlen bis 1990 fast völlig. Die bisher vorliegenden Ergebnisse belegen, daß den Protozoen ein entscheidender Anteil im Pelagial und Sediment am Energiefluß, am Kohlenstoffkreislauf und an den Nährstoffkreisläufen zukommt. Eine solide taxonomische Bearbeitung der Protozoengemeinschaften der Boddengewässer ist dringend erforderlich.

Literatur

- ARNDT, H.: On the importance of planktonic protozoans in the eutrophication process of the Baltic Sea. - Int. Revue ges. Hydrobiol. 76, 1991, - S. 387 - 396
- ARNDT, H.; G. JOST and N. WASMUND: Dynamics of pelagic ciliates in eutrophic estuarine waters: importance of functional groups among ciliates and responses to bacterial and phytoplankton production. - Arch. Hydrobiol., Beih. Ergebn. Limnol. 34, 1990 a, - S. 259 - 267
- ARNDT, H.; U. SCHIEWER; G. JOST; N. WASMUND; T. WALTER; R. HEERKLOSS; G. ARLT and E. A. ARNDT: The importance of pelagic and benthic microfauna in a shallow-water community of the Darss-Zingst estuary, southern Baltic, during mesocosm experiments. - Limnologica (Berlin) 20, 1990b, - S. 101 - 106
- FENCHEL, T.: The ecology of marine microbenthos. I. The quantitative importance of ciliates as compared with metazoans in various types of Sediments. - Ophelia 4, 1967, - S. 121 - 137.
- PRENA, A.: Zur Bedeutung heterotropher Protozoen im Nahrungsgefüge des Zingster Stromes (Darß-Zingster Boddenkette). - Diss., Univ. Rostock, 1990
- SCHARF, E.-M.: Die Bedeutung benthischer heterotropher Protozoen (Ciliaten) im Stoffkreislauf und im Energiefluß eines mesohalinen Brackgewässers (Barther Bodden). - Diss. A, Univ. Rostock, 1979
- SCHARF, E.-M., W. SCHNESE and G. SCHLUNGBAUM: Short term response of benthic and pelagic ciliates to artificial eutrophication. - Ophelia, Suppl. 3, 1984, - S. 195 - 200
- SCHIEWER, U.; H. ARNDT; G. BAADER; G. BALLIN; R. BÖRNER; F.-K. EVERT; F. GEORGI; R. HEERKLOSS; G. JOST; V. KELL; B. KRÜGER and T. WALTER: The bounds and potential effects of NH₄ (loading) on the pelagic System of a Baltic estuary. - Limnologica (Berlin) 17, 1986, - S. 7-28
- SCHWARZ, S.: Produktionsbiologische Untersuchungen am Zooplankton der Rügensch, Hiddenseer und Darßer Boddengewässer (1953 - 1955). - Z. Fischerei N. F. 10, 1961. - S. 401 - 408

Verfasser

Prof.Dr. Ulrich Schiewer
Universität Rostock
FB Biologie
18051 Rostock