

Eine Lichtfalle zur Reinigung von Zooplanktonproben

von Reinhard Heerkloss und Hartmut Arndt

Einleitung

Viele aquatische Tiere bewegen sich unter bestimmten Beleuchtungsbedingungen aktiv in die Richtung einer höheren Lichtintensität. Diese Erscheinung der positiven Phototaxis nutzten verschiedene Autoren zum Einfangen von Zooplanktern und anderen aquatischen Tieren mit Hilfe einer Lichtfalle (HUNGERFORD et al. 1955, PIEN-CZYNSKI 1962, KOWALCZYK und KOWALIK 1970 und JONES 1971). Damit können die Tiere in größerer Menge lebend aus dem Gewässer gewonnen werden. Eine Quantifizierung der Biomasse bei dieser Art der Probenentnahme ist allerdings ungenau. Vorteilhafter ist es, in quantitativen Schöpf- oder Netzproben das Zooplankton von den übrigen Bestandteilen zu trennen. Dafür kann ebenfalls eine Lichtfalle verwendet werden. Man erhält gereinigte quantitative Proben, die sich gut für Experimente mit lebenden Tieren bzw. biochemische und kalorimetrische Bestimmungen eignen.

Im Zusammenhang mit Untersuchungen zur trophischen Funktion des Zooplanktons in den Boddengewässern südlich der Halbinsel Darß-Zingst (SCHNESE und HEER-KLOSS 1978) entwickelten wir eine Lichtfalle zur Reinigung von Zooplanktonproben, die in der vorliegenden Mitteilung beschrieben wird. Daneben werden Beobachtungen zur Phototaxis verschiedener Arten vorgestellt.

Material und Methode

Die Lichtfalle wurde in zwei verschiedenen Ausführungen verwendet. Bei einer Variante befanden sich der Hell- und

der Dunkelteil des Gerätes nebeneinander (Abb. 1). Bei der anderen Variante waren sie übereinander angeordnet (Abb. 2). In der vertikalen Anordnung wirkte der phototaktischen Bewegung die Schwerkraft entgegen, so daß nur Tiere mit guter Beweglichkeit in das Lichtgefäß gelangten.

Die Funktionsweise der Lichtfalle war bei beiden Varianten folgendermaßen: In das größere abgedunkelte Glasgefäß wurden die Netzproben aus dem Gewässer gegeben. Sie enthielten je nach Maschenweite des verwendeten Zooplanktonnetzes einen bestimmten Anteil an Verunreinigungen. Insbesondere bei Verwendung feinmaschiger Netze wiesen sie eine intensive, vor allem durch Blaualgenkolonien hervorgerufene Grünfärbung auf. Das Dunkelgefäß stand über einem mit Schliffansatz versehenen Hahn mit dem kleineren Lichtgefäß, das mit filtriertem Standortwasser gefüllt war, in Verbindung. Der Hahn blieb ca. 15 Minuten geschlossen, bis sich grobe Detrituspartikel und einige Algen auf dem Gefäßboden abgesetzt und Blaualgenkolonien an der Oberfläche angereichert hatten. Nach der Öffnung des Hahnes und weiteren 10 bis 30 Minuten Wartezeit war das Lichtgefäß dicht mit Zooplanktern gefüllt und die gereinigte Probe konnte entnommen werden.

Ergebnisse und Diskussion

Bei allen im Gebiet der Darß-Zingster Boddengewässer dominierenden Zooplanktonarten konnte eine positive

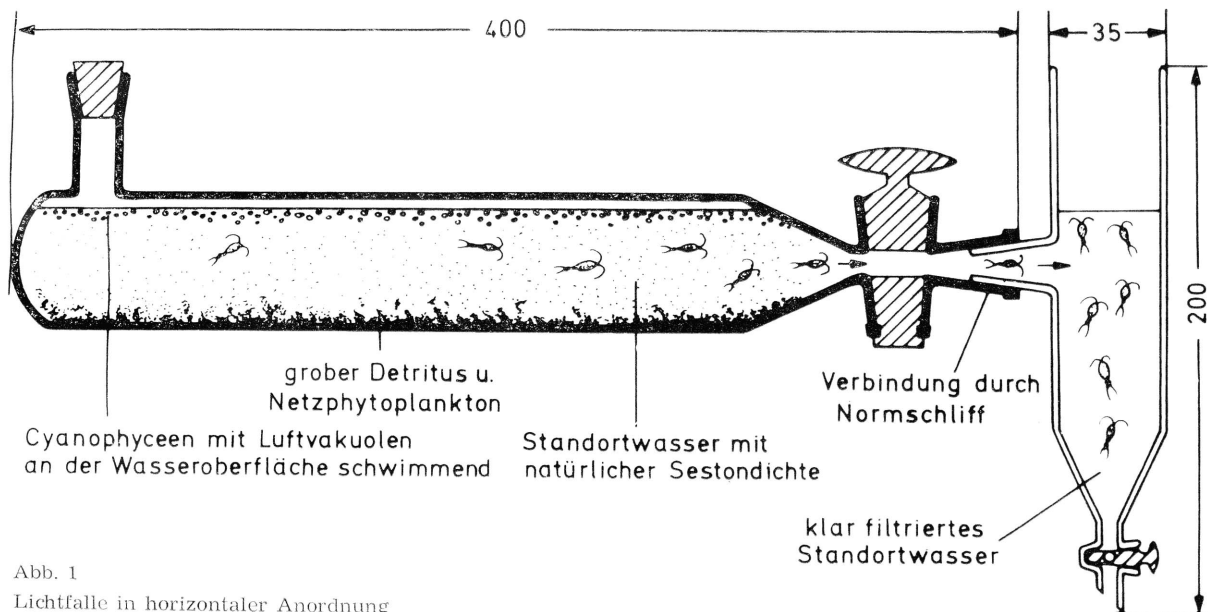


Abb. 1
 Lichtfalle in horizontaler Anordnung

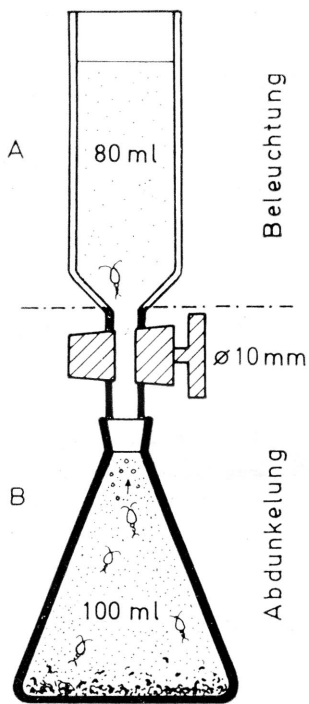


Abb. 2
Lichtfalle in vertikaler Anordnung

Phototaxis festgestellt werden. Folgende Arten wurden untersucht:

Copepoda

- Eurytemora affinis* (Poppe)
- Acartia tonsa* Dana

Phyllopoda

- Chydorus sphaericus* O. F. Müller
- Podon polyphemoides* Leuckart

Rotatoria

- Brachionus calyciflorus* Pallas
- B. quadridentatus* Hermann
- B. plicatilis* O. F. Müller
- Keratella quadrata* (O. F. Müller)
- K. cochlearis* (Gosse)
- Filinia longiseta* (Ehrb.)

Cirripedia

Larven von *Balanus improvisus* Darwin

Die vertikale Lichtfalle eignete sich zur selektiven Trennung der Copepoden und Phyllopoden von Rotatorien. Diese erschienen auch nach längeren Expositionszeiten kaum im Lichtgefäß. Die Gewinnung von Mischproben mit größeren Anteilen an Rotatorien war mit Hilfe der horizontalen Lichtfalle möglich. Bei dieser Variante enthielt das Lichtgefäß nach einer Expositionszeit von 5–10 Minuten überwiegend Copepoden und Phyllopoden. Nach längerer Exposition erschienen in zunehmendem Maße auch Rotatorien. Wenn nach ca. 30 Minuten die Copepoden und Cladoceren weitgehend aus dem Dunkelgefäß entfernt waren, konnte durch einen Wasserwechsel im Lichtgefäß eine reine Rotatorienprobe gewonnen werden. Auf diesem Wege war es möglich, größere Mengen von Individuen einer einzelnen Rotatorienart zu gewinnen, wenn eine bestimmte Art im Plankton dominierte. Sollte für Biomassebestimmungen die gesamte in das Dunkelgefäß gegebene Zooplanktonmenge zurückgewonnen werden, so war eine Ausdehnung der Expositionszeit auf mindestens 1 Stunde notwendig. Danach enthielt das Dunkelgefäß nur noch einen geringen Rest an lebenden Tieren.

Die Reinigung von Zooplanktonproben wurde gewöhnlich bei Tageslicht durchgeführt. Die phototaktische Reaktion der Tiere war selbst bei direkter Sonneneinstrahlung auf das Lichtgefäß positiv. Aus Untersuchungen zur diurnalen vertikalen Migration ist aber bekannt, daß manche Zooplankter nur bei mittlerer bis schwacher Stärke der Lichtquelle positiv reagieren und daß bei starker Lichteinwirkung die Reaktion negativ wird (SIEBECK 1960, HANEY und HALL 1975). Das Licht wird dabei als einer der Hauptfaktoren der diurnalen Rhythmik in der Vertikalverteilung angesehen. Auch für die Copepoden in den Darß-Zingster Boddengewässern ließ sich eine Vertikalwanderung nachweisen (HEERKLOSS et al. 1980). Diurnale Veränderungen in der phototaktischen Bewegungsaktivität in Abhängigkeit von der Stärke des Tageslichtes waren deshalb zu vermuten. Zur Klärung dieser Frage wurden zu verschiedenen Tageszeiten quantitative Netzproben aus einer Tiefe von 0–1 m in der vertikalen Lichtfalle für 10 Minuten exponiert.

Aus einem Vergleich der Individuenzahl im Lichtgefäß mit der Copepodenabundanz in parallel aus 0,5 m Tiefe entnommenen Vollproben konnten Rückschlüsse auf Ver-

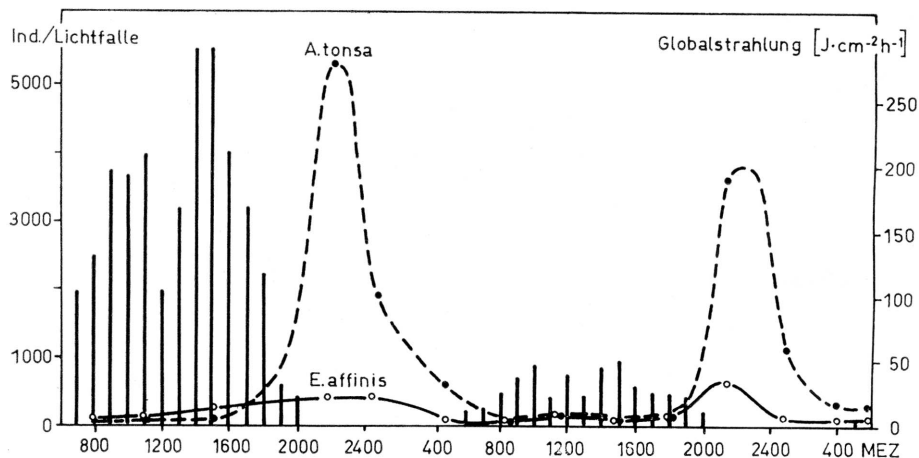


Abb. 3
Tagesgang der Individuenzahl von *Acartia tonsa* und *Eurytemora affinis* in der Lichtfalle. Äquivalente Netzfänge aus 0–1 m Tiefe. 17.–19. 7. 1979, Zingster Strom. Vertikale Linien bezeichnen die Globalstrahlung.

änderung in der Phototaxis gezogen werden. Abb. 3 zeigt den Tagesverlauf der Individuenzahl im Lichtgefäß für die beiden im Untersuchungsgebiet dominierenden Calanoiden-Arten *E. affinis* und *A. tonsa*. Vergleicht man bei beiden Arten in den Vollproben die um 12.00 Uhr vorgefundene Abundanz mit der Abundanz um 24.00 Uhr, so war eine Erhöhung um das 3,5fache festzustellen. Im Lichtgefäß erhöhte sich die Individuenzahl dagegen auf das 8,3fache. Zwischen Vollproben und Lichtfalle bestand kein Unterschied im Verhältnis zwischen den Individuenzahlen beider Arten. Wir können daraus schließen, daß beide Arten in gleichem Maße in der Nacht eine größere phototaktische Aktivität zeigten. Da als Lichtquelle das vorhandene Tageslicht genutzt wurde, änderte sich die Lichtstärke im Lichtgefäß parallel mit der Sonneneinstrahlung am Tage. Nachts wurde eine Taschenlampe als Lichtquelle verwendet. Die stärkere phototaktische Reaktion in der Nacht könnte deshalb hauptsächlich auf die geringere Stärke der Lichtquelle in der Nacht zurückzuführen sein. Ob außerdem die Reaktionsbereitschaft der Tiere einer

endogenen Rhythmik unterlag, läßt sich aus unseren Ergebnissen nicht ableiten. Man kann aber schlußfolgern, daß die calanoiden Copepoden im Untersuchungsgebiet bei verringerter Beleuchtungsstärke in der Dämmerung verstärkt phototaktisch reagieren und dadurch zur oberen Schicht des Gewässers aufsteigen. Tageszeitliche Unterschiede in der Vertikalverteilung könnten deshalb durch Veränderungen in der Bewegungsaktivität der Tiere gegenüber Licht in Verbindung mit passivem Absinken bedingt sein.

Die cyclopoiden und harpacticoiden Copepoden reagierten im Gegensatz zu den Calanoiden zeitweise oder während des gesamten Tages negativ auf Licht. Die Individuenzahlen in den Vollproben und in der Lichtfalle mußten bei der Untersuchung dieser Gruppen zu einer geeigneten Bezugsgröße ins Verhältnis gesetzt werden, da eine quantitative Äquivalenz der Netzproben nicht voll gewährleistet war. Als Bezugsgröße diente die Abundanz von *E. affinis* (Abb. 4 A und 4 B). Die benthische Lebensweise beider Tiergruppen zeigte sich darin, daß nur die Nachtproben Individuen in größerer Zahl enthielten. Die Cyclopoiden reagierten in der Nacht stärker auf das Licht als *E. affinis* (Abb. 4 A). Das war zu erwarten, da sie bei positiver Phototaxis wegen ihrer besseren Beweglichkeit das Lichtgefäß schneller erreichen konnten als *E. affinis*. Das Minimum im Kurvenverlauf während der Nacht könnte Ausdruck eines nächtlichen Absinkens der Tiere bei völliger Dunkelheit sein. Eine derartige Erscheinung konnte auch SIEBECK (1960) bei limnischen Zooplanktern feststellen. Die Phototaxis der Cyclopoiden war am Tage offenbar negativ, denn obwohl die Vollproben am Tage in geringerer Zahl Tiere dieser Gruppe enthielten, konnten sie in der Lichtfalle nicht festgestellt werden. Die Harpacticoiden reagierten auch nachts negativ auf das Licht. Sie kamen zwar in den Vollproben in größeren Mengen vor, ihre relative Individuenzahl in der Lichtfalle war aber gering (Abb. 4 B). Die dominierende Art war *Halectinosoma curticorne* (BOECK) det. G. Arlt). Das Vorkommen benthischer Harpacticoiden im Plankton während der Nacht könnte man, wie schon von ARLT et al. (1980) vermutet, mit einem nachlassenden „Lichtdruck“ erklären.

Bei Experimenten mit Zooplanktern des Schwarzen Meeres (HEERKLOSS 1980) führten die Versuche zur Reinigung von Netzproben mit Hilfe der Lichtfalle zu keinem positiven Ergebnis. Die Individuen der untersuchten Arten reagierten bei Tageslicht überwiegend negativ. Bei Kunstlicht geringer Stärke reagierte nur ein Teil der Tiere positiv. Es handelte sich dabei um die Arten *Calanus helgolandicus* Claus., *Acartia clausi* Giesbr., *Paracalanus parvus* (Claus.), *Oitona minuta* (Krietz) und *Penilia avirostris* Dana. Bei diesen an das klare Wasser des marinen Biotopes angepaßten Arten lag die Schwelle für den Übergang von der positiven zur negativen Phototaxis wahrscheinlich bei sehr geringen Lichtstärken.

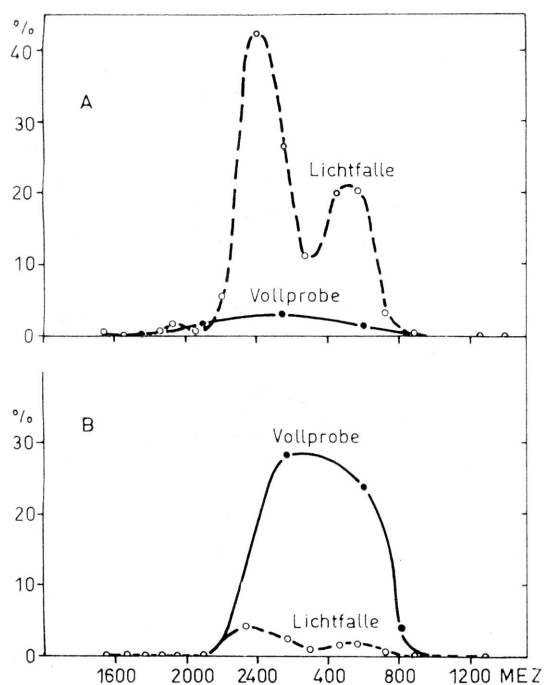


Abb. 4
Tagesgänge der Phototaxis von Cyclopoiden (A) und Harpacticoiden (B). Ordinate: Relative Individuenzahl in der Lichtfalle bzw. in Vollproben (Summe aus Individuenzahl von *Eurytemora affinis* + Individuenzahl von Cyclopoiden bzw. Harpacticoiden = 100 %).
30. 4.–1. 5. 1980, Zingster Strom.

Zusammenfassung

Eine Lichtfalle zur Isolierung von Zooplanktern wurde entwickelt, in der die Tiere aus Netzproben eines flachen Brackgewässers von Phytoplankton und Detritus getrennt werden konnten. Die Phototaxis der im Untersuchungsgebiet dominierenden Zooplanktonarten war bei Tageslicht positiv. In der Reaktion auf unterschiedliche Lichtstärken unterschieden sich planktische von benthischen Copepoden. *Eurytemora affinis* und *Acartia tonsa* (Calanoidea) reagierten sowohl am Tage als auch in der Nacht positiv phototaktisch. Dabei war die Reaktion in der Nacht bei

schwacher Beleuchtung durch Kunstlicht stärker als am Tage. Benthische Cyclopoiden und Harpacticoiden zeigten am Tage eine negative Phototaxis. In der Nacht reagierten die Cyclopoiden positiv und die Harpacticoiden negativ.

Резюме

Разработан световой фильтр для отделения зоопланктона, в котором живые организмы из проб, полученных из солоноватого мелководья могут быть отделены от фитопланктона и детрита. Фототаксис видов зоопланктона, доминирующих в исследуемом районе, был положитель-

ным при дневном свете. В реакции на различную силу света планктонные копеподы отличались от бентонных *Eurytemora affinis* и *Acartia tonsa* (*Calanoidea*) реагировали как днем, так и ночью фототаксически положительно. Причем, реакция ночью при слабом освещении искусственным светом была сильнее, чем днем. Бентонные *Cyclopoidea* и *Harpacticoidae* показывали днем отрицательный фототаксис. Ночью реагировали *Cyclopoidea* положительно, а *Harpacticoidae* отрицательно.

Summary

A light trap for isolating zooplankton samples has been developed to separate animals in net samples taken from shallow brackish waters from phytoplankton and detritus. The phototropism of the zooplankton species dominating in the investigation area is positive during daylight. Planktic copepods differed from benthic ones in their reactions to different light intensities.

Eurytemora affinis and *Acartia tonsa* (*Calanoidea*) were positively phototropic by day and night. Their reaction to weak artificial light was stronger by night than by day.

Literatur

ARLT, G., TADZIEJEWSKA, T. und RODBERTUS, L. (1980):

Vorläufige Mitteilung über Untersuchungen zur Vertikalwanderung der Meiofauna in einem Flachwassergebiet der Darß-Zingster Boddenkette.

Wiss. Ztschr. Wilhelm-Pieck-Univ. Rostock, Math.-nat. R. 29, 123–125

HANEY, J. F. und HALL, D. J. (1975):

Diel vertical migration and filter-feeding activities of *Daphnia*.

Arch. Hydrobiol. 75, 413–441

HEERKLOSS, R. (1980):

Bestimmung der Aufnahme und Assimilation von Nahrung bei Copepoden des Schwarzen Meeres. In: Bioproduktivität des Pelagials im Schwarzen Meer (Wiss. Bearb. M. E. VI-NOGRADOV und R. HEERKLOSS), Rostock, S. 67–74

HEERKLOSS, R., SCHNESE, W., ARNDT, H. und

FISCHER, F. (1980):

Konsumtionsrate und Vertikalwanderung des Zooplanktons in einem flachen Küstengewässer.

Wiss. Ztschr. Wilhelm-Pieck-Univ. Rostock, Math.-nat. R. 29, 73–76

Benthic Cyclopoidea and Harpacticoidae were negatively phototropic by day. At night the Cyclopoidea reacted positively and the Harpacticoidae negatively.

Résumé

Pour isoler des organismes zooplanctoniques, on a mis au point un piège lumineux permettant de séparer les animaux du phytoplancton et du détritus dans des échantillons prélevés au moyen d'un filet dans des eaux saumâtres peu profondes.

Le phototactisme des espèces zooplanctoniques dominantes dans la zone étudiée était positif à la lumière du jour. Dans la réaction à différentes intensités lumineuses, les copépodes planctoniques se distinguaient des benthiques. L'*Eurytemora affinis* et l'*Acartia tonsa* (*Calanoidea*) réagissaient par phototactisme positif le jour aussi bien que la nuit, dans le cas d'un éclairage faible par lumière artificielle la réaction nocturne étant plus intense que celle du jour. Les cyclopoïdes et harpacticoides benthiques présentaient un phototactisme négatif pendant la journée. La réaction nocturne des cyclopoïdes était positive et celle des harpacticoides négative.

HUNGERFORD, H. B., SPANGLER, P. J. und WALKER, N. A. (1955):

Subaquatic light trap for insects and other animals.

Trans. Kans. Acad. Sci., Kansas 58, 387–407

JONES, D. A. (1971):

A new light trap for plankton. 4th Eur. Marine Biol. Symp., Cambridge, pp. 44, 487–493

KOWALCZYK, C. und KOWALIK, W. (1970):

A new model of a plankton light trap (in poln.)

Wiad. Ecol. 16, 68–76

PIECZYNSKI, E. (1961):

The trap method of capturing water mites (*Hydrocarina*). Ekol. pol., Ser. B, 7, 111–115

SCHNESE, W. und HEERKLOSS, R. (1978):

Nutritional-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 14-C under field conditions.

Kieler Meeresforsch. Sonderheft 4, 267–274

SIEBECK, O. (1960):

Untersuchungen über die Vertikalwanderungen planktischer Crustaceen unter Berücksichtigung der Strahlungsverhältnisse.

Int. Rev. ges. Hydrobiol. 45, 381–454

Verfasser: Dr. R. Heerkloss

Dipl.-Biol. H. Arndt

Sektion Biologie der

Wilhelm-Pieck-Universität Rostock

DDR – 2500 Rostock

Freiligrathstr. 7/8