

## Zönosen benthischer Copepoda im Bodensee

Peter Frenzel

In a sample of more than 300 units taken from the littoral of Lake Constance the benthic copepod fauna is analysed. Three associations can be distinguished: 1) epipelagic species with main occurrence in the littoral and only relative low abundances in the profundal; 2) species preferring the littoral vegetation; 3) species with main occurrence in the profundal. By comparison with the work of MUCKLE (1942) it can be shown, that contrasting to the situation in the pelagic zone of Lake Constance the species composition of the benthic copepods remained nearly constant during the last 40 years.

*Copepoda, benthic associations, Lake Constance.*

### 1. Untersuchungsgebiet und Methoden

Die Untersuchungen wurden im Westteil des Bodensees, dem Überlingersee und hier in dem Uferabschnitt zwischen dem Fährhafen Konstanz-Staad und der Insel Mainau ausgeführt. Eine ausführliche Beschreibung der Ufermorphologie ist bei MUCKLE (1942) zu finden.

Für die vorliegende Arbeit wurden 200 quantitative Greiferproben (8 Serien in einem Jahr zu je 5 Proben aus den Tiefen 2-4-6-10-15 m) und 50 qualitative Kescherfänge aus litoralen Makrophytenbeständen verwendet. Etwa 100 weitere Greifer- und 45 Dredgeproben aus allen Tiefen wurden auf ihre Übereinstimmung mit den gewonnenen Erkenntnissen überprüft. Die Greiferproben von je 100 cm<sup>2</sup> wurden sofort mit Formol fixiert und im Labor mit einer Zuckerlösung der Dichte 1.13 g/ml flottiert. Die Effektivität des Verfahrens für *Copepoda* ist gemessen an einer 100 µm - Siebung nach Stichproben an ruhenden Copepodiden von *Cyclops vicinus* nahe 100 %. Für die weitere Auswertung wurden bei den *Harpacticoida* Copepodide und Adulte, bei den *Cyclopoida* nur Adulte berücksichtigt.

Als Maß für den Grad der Assoziation zwischen den Arten wurden für die quantitativen Proben die Koeffizienten nach Jaccard, Czekanowski, Ochiai sowie Fager u. Mc Gowan berechnet (nach CLIFFORD, STEPHENSON 1975). Die erstgenannten Indices nehmen Werte von 0 bis 1, der letzte wegen der Gewichtung der Probenzahl von < 0 bis <1 an. Als positiv assoziiert wurden Artenpaare angesehen, bei denen der Index den Wert 0.5 erreicht oder überschreitet. Die Arten wurden nach FAGER (1957) zu "recurrent groups" zusammengefaßt.

### 2. Zönosen

Die Definition der verwendeten Indices bedingt zwar parallele Trends, die absoluten Werte unterscheiden sich aber teilweise erheblich. Für die quantitativen Greiferproben ergibt sich die absteigende Reihe Ochiai - Fager oder Czekanowski - Jaccard. Die ermittelten "recurrent groups" sind in Abb. 1 dargestellt. Die Resultate auf der Basis der verschiedenen Koeffizienten entsprechen sich mit Ausnahme des Index' nach Jaccard völlig. Dieser ergibt nur eine positiv assoziierte Gruppe, die der ersten in Abb. 1 entspricht, während die restlichen Arten keine Assoziationen zeigen.

Nach Abb. 2 setzt sich die erste Gruppe aus qualitativ überwiegend homogen verteilten Arten zusammen, während die zweite einer profundalen Komponente entspricht. Eine Zwischenstellung nimmt dabei *Paracyclops fimbriatus* ein. Geht man statt von der Frequenz von der Abundanz aus, bietet sich nach Abb. 2 augenscheinlich eine Gruppierung an in

- I. eine Gruppe mit Präferenz für die litoralen Sedimente mit *Canthocamptus staphylinus*, *Attheyella crassa*, *Paracyclops abnobensis* und weniger ausgeprägt *Eucyclops serrulatus*, *Macrocyclus albidus*, *Megacyclus viridis* und *Acanthocyclops robustus*.
- II. eine Gruppe mit Präferenz für das Profundal mit *Bryocamptus echinatus*, *Paracampus schmeili* und *Paracyclops fimbriatus*.

Die interstitiellen *Copepoda* konnten nicht berücksichtigt werden, jedoch liegen von KIEFER (1959) Beobachtungen aus dem engeren Untersuchungsgebiet vor, nach denen neben gemeinen Bewohnern des Litorals auch *Parastenocaris fontinalis* im Interstitial abundant und stetig auftritt.

Die makroskopische Vegetation besteht im Untersuchungsgebiet hauptsächlich aus *Potamogeton pectinatus* und *Cladophora*. Nach den faunistischen Befunden fehlen vor allem in den Phanerogamen die *Harpacticoida* und die bodengebundenen *Paracyclops*-Arten. Statt dessen dominiert das Genus *Eucyclops*, das neben dem ubiquitären *E. serrulatus* noch mit bemerkenswerter Stetigkeit von *E. macrurus* repräsentiert wird. Hierzu kommen mit geringer Dominanz und Frequenz die größeren Arten *M. albidus*, *A. robustus* und *M. viridis*.

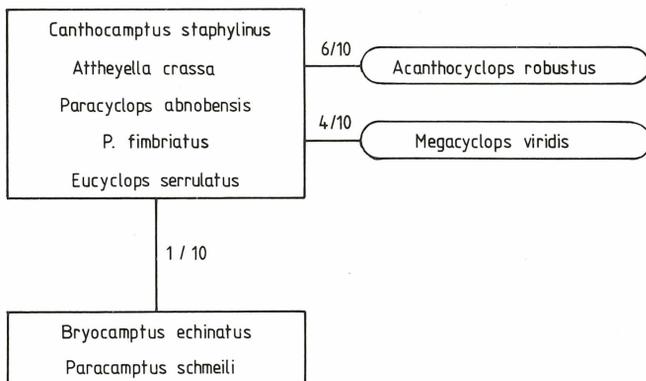


Abb. 1: "Recurrent groups" nach 200 quantitativen Sedimentproben. Die recurrent groups sind in Rechtecke, die dazu assoziierten Arten in Ovale eingeschlossen. Die Dezimalbrüche geben die Proportionen zwischen den positiven und den möglichen Assoziationen zwischen den Gruppenmitgliedern an.

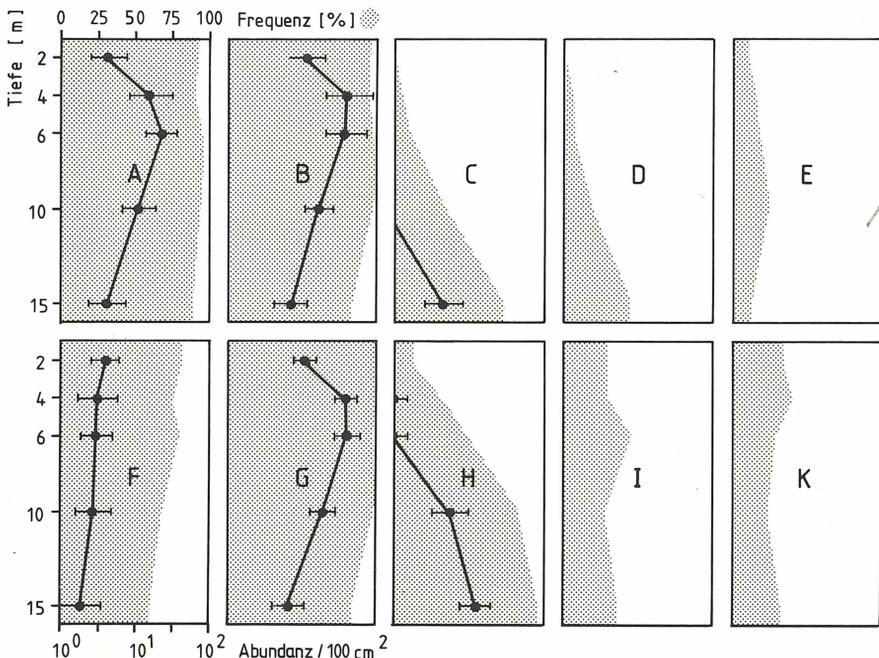


Abb. 2: Tiefenverteilung der sedimentbewohnenden *Copepoda*. Dargestellt sind die Frequenz in % (gerastert) in 40 Proben je Tiefenstufe und die mittlere Häufigkeit mit 95 % - Vertrauensbereich nach einer  $\log(x+1)$  - Transformation. Die Abundanz ist nur für die zahlenmäßig dominanten Arten dargestellt.

### 3. Koexistenz

Wie aus Abb. 2 zu sehen ist, weisen die *Harpacticoida* *C. staphylinus* und *A. crassa* eine nahezu parallele Tiefenverteilung auf. Dazu kommt noch eine ähnlich gut übereinstimmende jahreszeitliche Abundanzkurve, die erst bei der getrennten Betrachtung der Copepodide (Abb. 3) und weiterer Eigenarten der Jahreszyklik (FRENZEL, 1980) eine Verschiebung der Reproduktionsphase erkennen läßt.

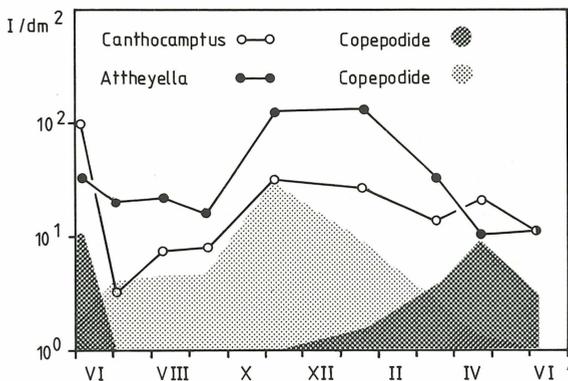


Abb. 3: Zyklus von *Canthocamptus staphylinus* und *Attheyella crassa*. Geometrische Mittel aus jeweils 15 Proben.

Die unterschiedliche Vorzugstiefe spielt eine besondere Rolle bei der Koexistenz der extrem ähnlichen *Paracyclops*-Arten, *P. abnobensis* und *P. fimbriatus*, für die erst jüngst die Artberechtigung und morphologische Abgrenzung durch Kultur- und Kreuzungsversuche gesichert wurde (FRENZEL 1977 und unveröff.). Auf die Bindung der *Eucyclops*-Arten an das Phytal wurde bereits hingewiesen. Die verbleibenden Arten, *M. albidus*, *A. robustus* und *M. viridis* sind durchweg größer als die vorgenannten und ernähren sich als Adulte eher als jene carnivor (FRYER 1957).

### 4. Faunenänderungen

Vergleicht man die heutige faunistische Situation mit den Befunden aus MUCKLES Dredgeproben (1942), so ist zunächst festzustellen, daß im Gegensatz zum Pelagial (EINSLE 1978) keine wesentlichen qualitativen Änderungen stattgefunden haben. Einzelnachweise seltener Art können wegen des unterschiedlichen Primärmaterials nicht berücksichtigt werden. Bei näherer Betrachtung ergibt sich jedoch, daß *C. staphylinus*, *A. crassa*, *P. abnobensis* und *P. fimbriatus* sowie *E. serrulatus* damals in der Frequenz deutlich unter 40 %, heute aber mehrheitlich zwischen 80 % und 100 % liegen. Die neuerdings hohe Stetigkeit dieser Arten gerade auf den unbewachsenen Böden in 10-15 m Tiefe kann als ebenso gesichert angesehen werden wie die Zunahme von *B. echinatus* und *P. schmeili* in diesen Tiefen. Die Änderung im Trophiegrad des Sees dürfte dabei zu einer günstigeren Ernährungsbasis auf diesen Sedimenten unterhalb der trophogenen Zone geführt werden. Unverändert ist die Bindung der *Eucyclops*-Arten an die Vegetation geblieben.

### 5. Zusammenfassung

Nach den Untersuchungen am Erosionsufer zwischen Konstanz-Staad und der Insel Mainau lassen sich die benthischen *Copepoda* des Bodensees in drei Gruppen einteilen:

- 1) Arten mit Schwerpunkt auf den litoralen Sedimenten;
- 2) Arten mit Schwerpunkt in den litoralen Makrophyten;
- 3) Arten mit Schwerpunkt auf den profundalen Sedimenten.

Als mögliche Grundlage für die Koexistenz einzelner Artenpaare kann die unterschiedliche Fortpflanzungsbiologie bzw. Vorzugstiefe aufgezeigt werden. Durchgreifende faunistische Änderungen fanden in den letzten 40 Jahren nicht statt, jedoch kann die heute wesentlich stetigere Besiedlung des oberen Profundals als Folge einer für die *Copepoda* verbesserten Ernährungssituation interpretiert werden.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Förderung dieser Arbeit zu danken.

## Literatur

- CLIFFORD H.T., STEPHENSON W., 1975: An introduction to numerical classification. New York: 229 p.
- EINSLE U., 1978: Qualitative und quantitative Änderungen im Crustaceenplankton des Bodensee-Obersees. Arch. Hydrobiol. 82: 300-315.
- FAGER W.W., 1957: Determination and Analysis of Recurrent Groups. Ecology 38: 586-593.
- FRENZEL P., 1977: Fortpflanzungsisolate bei *Paracyclops fimbriatus* s.l. (FISCHER, 1853) (Crustacea:Copepoda). Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl. 36: 109-112.
- FRENZEL P., 1979: Untersuchungen zur Biologie und Populationsdynamik von *Potamopyrgus jenkinsi* (SMITH) (Gastropoda:Prosobranchia) im Litoral des Bodensees. Arch. Hydrobiol. 85: 448-464.
- FRENZEL P., 1980: Die Populationsdynamik von *Canthocamptus staphylinus* (JURINE) (Copepoda, Harpacticoida) im Litoral des Bodensees. Crustaceana: im Druck.
- FRYER G., 1957: The feeding mechanism of some freshwater cyclopid copepods. Proc. Zool. Soc. London 129: 1-25.
- KIEFER F., 1959: Unterirdisch lebende Ruderfußkrebse von Hochrhein und Bodensee. Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl. 18: 42-52.
- MUCKLE R., 1942: Beiträge zur Kenntnis der Uferfauna des Bodensees. Beitr. naturk. Forsch. Oberrheingebiet 7: 1-107.

## Adresse

Dr. Peter Frenzel  
Institut für Seenforschung und Fischereiwesen  
Schiffstr. 56

D-7750 Konstanz

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: [8\\_1980](#)

Autor(en)/Author(s): Frenzel Peter

Artikel/Article: [Zönosen benthischer Copepoda im Bodensee 291-294](#)