

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft in Bern
Band: 57 (2000)

Artikel: Ökologie des Bielersees
Autor: Tschumi, Pierre-André
Kapitel: 13: Die Produktion von Zooplankton
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-318631>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 22.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

waren voll von grünem Algenmaterial. Vermutlich waren sie die Verursacher des wenige Tage darauf folgenden Klarwasserstadiums, welches wir leider nicht näher untersuchten.

12.5 Die Crustaceen der Jahre 1987 und 1988

VINZENZ MAURER [72] beobachtete auch in diesen Jahren Massenvermehrungen der Crustaceen. Eine erste von *Cyclops vicinus*, 1987 mit etwa 1 Mio./m² nur im Neuenburgersee, 1988 mit rund 500 000/m² im Neuenburger- und Bielersee, jeweils im Mai. Ein zweites Maximum trat mit 1,6–1,7 Mio. Individuen pro m² Anfang Juni in beiden Seen auf. Dies entspricht einer Biomasse von rund 7 g/m² Trockengewicht. Die Maxima beider Jahre waren etwa zu gleichen Anteilen durch *Daphnia* und *Bosmina* bedingt. Wiederum kam es zu einem allerdings weniger ausgeprägten Klarwasserstadium mit Abnahme der Bestände der Algen und der algenfressenden Wasserflöhe und Rüsseltierchen Ende Juni bis Juli.

13. Die Produktion von Zooplankton

Produktion von Zooplankton bedeutet Bildung neuer Biomasse durch Vermehrung und Wachstum. Wir haben im Bielersee und Neuenburgersee die Produktion des Krebsplanktons bestimmt.

- Die Bedeutung der Vermehrung geht aus *Abbildung 30* hervor: Ausgehend von rund 110 000 Krebsplanktern unter dem m² im Februar 1974 erreicht der Gesamtbestand am 8. Mai 1,2 Mio. Tierchen unter dem m². Für diese erste Zunahme sind *Cyclops vicinus* und in geringerem Masse *Daphnia* und *Bosmina* verantwortlich. Die zweite Bestandeszunahme des Jahres von 500 000 auf 1 Mio. Individuen pro m² am 19. Juni ist eine Folge der starken Vermehrung von *Daphnia*. Die dritte von 420 000 auf 1,15 Mio./m² am 13. August ist durch Vermehrung von *Acanthocyclops* bedingt.
- Die Bedeutung des Wachstums einzelner Individuen zeigen die folgenden Beispiele: Bei *Cyclops vicinus* ist das Trockengewicht eines Nauplius 0,3 µg, dasjenige eines Adulten 12–23 µg. Bei *Daphnia* wiegt ein Embryo 0,2 µg, eine Adulte rund 10 µg Trockensubstanz.

Vermehrung und Wachstum ergeben eine Nettoproduktion, jene Biomasse, welche nach Abzug der Atmung verbleibt. Ihre Bestimmung ist noch komplizierter und aufwendiger als bei Algen. Sie erfordert in jedem Fall das Auszählen aller im See unter 1 m² lebenden Arten und Entwicklungsstadien, in möglichst kurzen Zeitabständen. Gestützt darauf sind verschiedene Methoden der Produktionsbestimmung möglich. Zwei sind hier beschrieben.

13.1 Die Bestimmung der Produktion aus Vermehrung und Wachstum

Diese Methode wurde 1968 im Greifensee durch MITTELHOLZER [75] und 1974 im Bielersee durch RENÉ STEBLER [110, 111] angewandt. Sie stützt sich auf die Auszählergebnisse eines vollen Jahres, nach Arten und Entwicklungsstadien getrennt, sowie auf die Trockengewichte der verschiedenen Arten und ihrer Entwicklungsstadien. Die Gewichte lassen sich mit sehr empfindlichen Waagen an ausreichend grossen Stichproben messen. Alsdann werden Beziehungen zwischen Gewicht und der leicht messbaren Körperlänge aufgestellt. Mit ihrer Hilfe und den Auszählergebnissen wird die jeweilige Biomasse des im See gefundenen Planktons bestimmt.

Die Produktion der Copepoden (Hüpferlinge, Schwebekrebschen) ist gleich der Biomasse der im Jahresverlauf herangewachsenen Adulten plus der Biomasse aller Jungstadien, die vor dem Erreichen des Adultstadiums zugrunde gingen infolge Frass (z.B. durch Fische) oder durch Absterben. Die Jahresproduktion ist dann gleich der Summe der Produktion der einzelnen Generationen.

Bei den Phyllopoden (Wasserflöhen, Rüsseltierchen) ohne deutliche Generationenfolge ist die Produktion gleich der Biomasse eines Bestandesmaximums abzüglich der Biomasse des vorangehenden Minimums.

Wie bei der unter 13.2 beschriebenen Methode muss viel extrapoliert und hochgerechnet werden. Trotzdem fallen die Ergebnisse beider Methoden sehr ähnlich aus. René Stebler konnte mit seiner Methode eine Jahresproduktion von rund 40 g/m^2 berechnen.

13.2 Die Bestimmung der Produktion von Krebsplankton aus seiner Frassleistung

Die Quantität der von Krebsplanktern aufgenommenen Algen ist von Laborversuchen bekannt für verschiedene Zooplankton-Arten und Entwicklungsstadien. Solche Werte werden auf die ausgezählten Arten und Entwicklungsstadien übertragen. Damit lässt sich die Filtrationsleistung des Zooplanktons für jedes Probdatum und durch Extrapolation für ein ganzes Jahr berechnen. Von Laborversuchen wissen wir ferner, dass von der aufgenommenen pflanzlichen Nahrung rund 10% dem Aufbau neuer tierischer Biomasse dient. Die restlichen 90% werden teils als Kot ausgeschieden, teils resorbiert und veratmet.

Mit dieser Methode hat BRUNO BANGERTER [8] für das Jahr 1978 die Produktion des Krebsplanktons bestimmt: Gemäss *Tabelle 10* beträgt die jährliche Frassleistung der Crustaceen 140 g/m^2 C oder $15\,000 \text{ t}$ Algen-Trockensubstanz für den ganzen See. Wenn 10% davon neue Zooplanktonbiomasse ergeben, werden jährlich 1500 t Krebsplankton-Trockensubstanz oder rund 40 g/m^2 TS produziert. 900 t TS werden vom Nidau-Büren-Kanal ausgeschwemmt. Die verbleibenden 670 t TS oder 6700 t Lebendgewicht stehen den Fischen als Nahrung zur Verfügung.

Ähnliche Größenordnungen ergaben die Produktionsbestimmungen von VINZENZ MAURER [72]. Bielersee: 1987 43 g/m^2 und 1988 33 g/m^2 TS. Für den Neuenburgersee

fand er 1987 53 g/m² und 1988 33 g/m² TG. Am Greifensee erhielt MITTELHOLZER [75] für das Jahr 1968 eine Jahresproduktion von 48,7 g/m² Trockensubstanz.

13.3 Zooplankton, Nahrungsketten und ökologische Wechselwirkungen

Das tierische Plankton frisst tonnenweise Algen. Zeitweise übernutzt es seine Nahrungsgrundlage. Folge davon ist das Klarwasserstadium im Juni. Das tierische Plankton verwandelt Algen- in Zooplanktonbiomasse und erzeugt damit Fischnahrung. Die Fische ihrerseits erzeugen daraus Fischbiomasse.

Aus 100 g Algen-TG entstehen rund 10 g Zooplankton-TG (10% der gefressenen Algen ergeben Zooplanktonbiomasse). Aus 10 g Zooplankton-TG bilden sich etwa 1,5 g Fisch-TG: Bei tierischer Nahrung werden etwa 15% zu neuer tierischen Biomasse (s. [124]) wobei dieser Ansatz einen Mittelwert darstellt. Tierisches Plankton enthält etwa 90% Wasser; Fische bestehen aus rund 80% Wasser; somit ergeben 10 g Zooplankton-Lebendgewicht 0,75 g Fisch-Lebendgewicht.

Zusammengefasst: 100 g Algen FG → 10 g Zooplankton FG → 0,75 g Fisch FG. Das quantitative Verhältnis zwischen Algen- > Zooplankton- > Fisch-Produktion veranschaulicht eine ökologische Pyramide mit mächtiger pflanzlicher Basis (Algen), viel geringerer Primärkonsumentenstufe (Zooplankton) und einer noch viel weniger umfangreichen Sekundärkonsumentenebene (Fische).

Felchen stellen 52% der Fischerträge des Bielersees dar (1970–1997). Die viel mehr begehrten Barsche oder Egli machten von 1970 bis 1997 8,5% der Erträge aus [35]. Für die Produktion eines mittleren jährlichen Felchenertrages von 68 t FG, wie im Bielersee, sind somit 900 t Zooplankton-FG erforderlich. Das sind etwas 13% der jährlich im Bielersee produzierten und nicht ausgeschwemmt Crustaceen. Der Rest dient anderen Fischen als Nahrung und insbesondere dem Weiterbestand der Crustaceen-Populationen. Ein von uns nicht gemessener Anteil stirbt und sinkt auf den Seegrund.

14. Ein unbeliebter Algenkonsument: Die Wandermuschel

14.1 Die Invasion der Seen Europas

Die Wandermuschel, *Dreissena polymorpha* Pallas, auch Dreikantmuschel genannt, war vor der Eiszeit in ganz Europa verbreitet. Die Eiszeit verdrängte sie nach Südosten. 1771 wurde sie von Pallas in der unteren Wolga wiedergefunden und 1835 vom Apotheker Dreissens in der Meuse. Seither trat sie in ganz Nordeuropa massenhaft auf. In der Schweiz wurde sie 1963 erstmals nachgewiesen im Genfersee und 1966 im Bodensee. Im Bielersee trat sie 1968 auf. In allen Schweizer Seen machte sie imposante Massenvermehrungen durch. Eine solche Invasion wurde durch Kanalbauten und den Transport von Booten von einem See zum andern gefördert.