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

Artikel: Ökologie des Bielersees
Autor: Tschumi, Pierre-André
Kapitel: 14: Ein unbeliebter Algenkonsument : die Wandermuschel
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: 13.07.2025

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

fand er 1987 53 g/m^2 und 1988 33 g/m^2 TG. Am Greifensee erhielt MITTELHOLZER [75] für das Jahr 1968 eine Jahresproduktion von 48,7 g/m^2 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 ausgeschwemmten 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.

Abbildung 32: Ein dichter Bestand von Wandermuscheln, Dreissena polymorpha Pallas, in etwa 10 m Tiefe des Bielersees. Aus der Arbeit von Frau Verena Jenzer-Hofer [57].

Die im adulten Zustand 3–4 cm grossen Muscheln haben eine ähnliche Form wie Miesmuscheln, sind aber hell und dunkel gestreift. Sie sind festsitzend, meist auf Fels- und Betonblöcken, oder noch auf Booten. Es sind Filtrierer, die sich von Algen und feinen Detritus-Partikeln ernähren. Die in ausserordentlich dichten Beständen vorkommenden Muscheln *(s. Abbildung 32)* dienen zahlreichen Wasservögeln, wie Reiherenten, Blässhühnern, Tafelenten, Schellenten, aber auch Fischen, wie Rotaugen (s. 14.2.2), als Nahrung. Sie werden nach eigenen Beobachtungen auch von tauchenden Ratten heraufgeholt und an Land verzehrt. Seit der Massenvermehrung von Dreissena nahm an verschiedenen Schweizer Seen (Genfersee, Neuenburgersee, Murtensee, Bielersee) die Zahl der Blässhühner und überwinternden Wasservögel stark zu [57].

14.2 Vom Ei zur Jungmuschel

Aus den im Juni abgegebenen Eiern schlüpfen nach 1–2 Tagen rundliche Larven mit einer zweiteiligen verkalkten Schale. Sie sind im Bielersee 70 µm gross und wachsen auf eine Grösse von 270 µm heran. Sie besitzen, ähnlich wie Rädertierchen, einen Cilienkranz, welcher der Fortbewegung und dem Herbeistrudeln von Nahrung dient. Nach dem Schlüpfen leben die Larven während 10 Tagen planktonisch und sind, wie die festsitzenden Muscheln, Filtrierer, mit Algen und Detritus als Nahrung. Nach Ablauf ihrer Schwärmphase setzen sich die Larven auf einer festen Unterlage ab, wo sie innerhalb von 3–4 Jahren adult werden.

14.3 Warum die Dreikantmuscheln unbeliebt sind

Dreissena ist deshalb unbeliebt, weil ihre winzigen Larven sehr leicht in Trinkwasserfassungen gelangen, sich dort festsetzen und mit dem Heranwachsen der Muscheln einen zunehmend dicken Belag bilden. Dies führt zu einer Verstopfung der Wasserleitungen. Im 19. Jahrhundert haben die Muscheln die Wasserversorgungsanlagen von Paris, Arles, Hamburg, Berlin, London, Moskau und Budapest verstopft. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurden Grosskraftwerke in der damaligen UdSSR und Hüttenkombinationen lahmgelgt [99].

Besorgt um ihre Seewasserfassung, gelangte die Direktion des Seewasserwerkes Biel-Ipsach an uns mit der Bitte, die Entwicklung der Muschelbestände im See zu verfolgen und die zeitliche und räumliche Verteilung der Larven abzuklären. Diese Aufgabe wurde 1974 und 1975 durch Verena Jenzer-Hofer [57] übernommen und 1985 bis 1986 durch Beat Gasser und Rudolf Stähli weitergeführt [43]. In Tauchgängen bis in 30 m Tiefe wurden die Bestände der festsitzenden Muscheln erhoben, Auszählen von Wasserproben gab Auskunft über das Auftreten und die Dichte der Larven an verschiedenen Probestellen und beim Seewasserwerk Biel, und im Litoral ausgelegte PVC-Platten erlaubten, das Absetzen der Larven und ihre Weiterentwicklung zu verfolgen.

14.4 Hauptergebnisse unserer Untersuchungen

- Die adulten Muscheln kommen bis in Tiefen von maximal 20 m vor. Weiter unten sind die Temperaturen für die Entwicklung zu niedrig. Am steinigen Nordufer sind die Dichten am höchsten. Bei Twann wurden 12 000 bis maximal 20 000 Individuen pro m^2 in 3 m Tiefe gefunden. Bei Alfermee betrug die mittlere Dichte 1100 Ind./m^2 mit einem Maximalwert von 19 000 Ind./m^2 in 4 m Tiefe. Am sandigen Südufer waren die Dichten wesentlich geringer mit 70 bis maximal 1600 Ind./m^2. Muscheln kommen ebenfalls im Zihlkanal und im Nidau-Büren-Kanal in grossen Zahlen vor.
- Das freischwimmende Larvenstadium dauert etwa 10 Tage. Die Schwärmzeit der Larven beginnt Ende Juni und dauert bis Ende September. Sie fällt mit der maximalen Entfaltung der Algen im Bielersee zusammen *(s. Abbildungen 19 und 20)*. Die meisten Larven halten sich in einer Tiefe von 2 bis 7 m auf. Sie kommen aber bis in Tiefen von 50–60 m vor. Im Juli kann die Zahl der Larven unter 1 m^2 Seefläche 500 000 erreichen, also ähnliche Grössenordnungen annehmen wie beim Krebsplankton. Dies zeigt, dass die Larven von Dreissena und die während des ganzen Jahres festsitzenden und sehr dichten Muschelbestände zeitweise ähnlich viel Algen fressen könnten wie das Krebsplankton. Wir kamen nicht mehr dazu, dieser Frage nachzugehen. Am Bodensee ermittelte Walz [143], dass bei einer mittleren Muscheldichte von 30,5 Ind./m^2 die Population etwa ein halbes Jahr benötigte, um das Ufer-Wasservolumen partikelfrei zu filtrieren. Am Bielersee sind die Muschelbestände viel dichter, und der Anteil des Litorals an der gesamten Seefläche grösser.

- In die Wasserfassung des Seewasserwerkes Biel (Tiefe 38 m) können täglich bis 10 Mio. Larven gelangen. Zu ihrer Bekämpfung werden am Anfang der Entnahmerohre dem Wasser 0,5 bis 0,8 mg/l Chlor zugesetzt.
- Nach ihrer 10tägigen Schwärmzeit setzen sich die Larven auf einer festen Unterlage ab (Felsen, grosse Steine, Betonblöcke, Boote). Künstlich ausgesetzte PVC-Platten dienten der Untersuchung der Absetzphase [43]. Auf einer dieser Platten wurden über 3 Mio./m^2 Jungmuscheln, im Mittel 750 000 Ind./m^2, gefunden. Mit dem Wachstum der Jungmuscheln nimmt ihre Dichte ab infolge Konkurrenz um Raum, wobei die Biomasse mit 240 g/m^2 gleich bleibt. Auf ihrer Unterlage erreichen die Jungmuscheln nach 1 Jahr eine Grösse von bis > 9 mm, nach 2 Jahren messen sie 1,5 cm, nach 3 Jahren 3 cm und im 4. Jahr bis 4 cm. Mit 3–4 cm sind sie adult.
- Die Wandermuschel wurde im Nidau-Büren-Kanal von uns noch 1993 nachgewiesen, als beim Reinigen eines unserer Boote auf dessen Unterseite 64 kg Muscheln entfernt wurden. Eine Ratte, die sich auf dem Boot niedergelassen hatte, holte sich in Tauchgängen Muscheln herauf und knackte sie an Bord auf.

15. Der Ablauf einer Nahrungskette im See

Die Wandermuschel zeigt, dass im See mehr als eine Nahrungskette abläuft. Die Algen werden vom Zooplankton, aber auch von den Muscheln und ihren Larven gefressen. Das Krebsplankton ist nicht die einzige Nahrung von Fischen. Einige fressen auch Laichkräuter, Fische und Muscheln, von denen sich ebenfalls Wasservögel und Ratten ernähren. Wenn wir im folgenden von einer Nahrungskette reden, dann im Bewusstsein, dass die trophischen Beziehungen in einem Ökosystem ein Nahrungsnetz darstellen, aus welchem wir eine Kette herausgreifen.

15.1 Algen → Zooplankton → Fische

Wir entnehmen der *Tabelle 10* und den Ausführungen von Abschnitt 10.6 folgende Angaben, gerundet und auf das Lebendgewicht bezogen:

- Im Bielersee bilden sich im Verlauf eines Jahres 450 000 Tonnen Algen (Bruttoproduktion). Davon werden 100 000 t von den Algen selbst veratmet. Von den verbleibenden 350 000 t werden 150 000 t vom Krebsplankton gefressen. Es verbleiben 200 000 t. Sie dienen zum Teil der Wandermuschel als Nahrung oder sterben im Epilimnion und werden von Zerlegern abgebaut. Die Nettoproduktion der Lebensgemeinschaft (inklusive Kotbällchen der Zooplankter) von 150 000 t sinkt ab und wird in der Tiefe teils von Zerlegern unter O_2-Verbrauch abgebaut, teils dem Sediment einverleibt.
- Aus den von Krebschen genutzten 150 000 t Algen bilden sich jährlich 15 700 t Krebsplankton (messbare Nettoproduktion). 9000 t werden vom Nidau-Büren-Kanal ausgeschwemmt. Es verbleiben 6700 t. Davon sollten, gestützt auf die Winterbestände, 10% *(s. Abbildung 30)* zur Erhaltung des Krebsplanktons überleben. Rund 6000 Tonnen stünden somit den Fischen als Nahrung zur Verfügung.