Entwicklung des Phyto- und Crustaceenzooplanktons

Le développement du phytoplancton et du plancton de crustacés

- Brienzersee
- Thunersee
- Murtensee – Lac de Morat
- Lac de Neuchâtel
- Bielersee

AWA Amt für Wasser und Abfall, Gewässer- und Bodenschutzlabor GBL, Bern

Service de l'environnement, Fribourg

Service de la protection de l'environnement, Neuchâtel

März / *Mars* 2009

2. Zusammenfassungen

2.1. Zusammenfassung Phytoplankton

Das Phytoplankton von allen Seen wird seit mindestens neun Jahren monatlich aus Mischproben, entnommen im Epilimnion an der tiefsten Stelle mit einem summierenden Wasserschöpfer (Züllig), untersucht. Der Chlorophyll a-Gehalt wird mittels HPLC (Hochleistungsflüssigkeitchromatographie) aus der gleichen Probe bestimmt. Zusätzlich zur Beprobung des Phyto- und Crustaceenplanktons werden monatliche CTD-Profile (Leitfähigkeit, Temperatur, pH, Sauerstoff und Transmission) gefahren und mindestens während der Winterzirkulation und am Ende der Sommerstagnation auch Phosphor- und Stickstoffverbindungen analysiert.
Die tragende Rolle des Phytoplanktons im Nahrungsnetz des Seeökosystems rechtfertigt langfristig ausgelegte Monitoringprogramme. Veränderungen in der Gesamtbiomasse und der Algenzusammensetzung haben Auswirkungen auf alle anderen trophischen Ebenen und bestimmen schlussendlich auch die Fischbiozönosen bzw. die Fischerträge.

Die höchsten **Biomassen** werden in allen fünf Seen im Sommer erreicht. Brienzer- und Thunersee weisen während der ganzen Untersuchungsperiode von 14 Jahren die geringsten Maximalwerte aller fünf Seen auf (< 25 g/m^2 in den obersten 20 m). Während die meisten Monatswerte des Brienzersees unter 10 g/m^2 liegen, sind sie beim Thunersee meist darüber. Die geringeren Biomassen, trotz ähnlicher Nährstoffbedingungen, dürften sowohl auf tiefere Temperaturen sowie auf die stärkere Trübung des Brienzersees durch mineralische Schwebstoffe zurückzuführen sein. Der Murtensee weist entsprechend den höchsten Nährstoffkonzentrationen auch die höchsten Biomassen auf. Seit Beginn der Untersuchungsperiode ist hier keine Zunahme oder Abnahme der Gesamtbiomasse feststellbar. Dies gilt ebenso für die beiden anderen Jurarandseen. Allerdings sind im Bieler- und Neuenburgersee Maximalbiomassen und Monatswerte mit wenigen Ausnahmen meist etwas geringer als im Murtensee.

Die **Algengruppen**, die am meisten zur Biomasse beitragen, sind im Brienzer- und Thunersee die Chrysophyceen, gefolgt von den Diatomeen. Im Brienzersee hat die Biomasse der Chrysophyceen, und damit auch die Gesamtbiomasse des Phytoplanktons, signifikant abgenommen. Im Murten- und Bielersee stehen die Diatomeen an erster Stelle, gefolgt von den Cryptophyceen. Im Neuenburgersee waren bis 2004 die Cyanophyceen, insbesondere die Burgunderblutalge *Planktothrix rubescens,* entscheidend für die Planktonbiomasse. Die Biomasse der Cyanophyceen hat seither signifikant abgenommen. Seit 2004 werden Diatomeen und Chrysophyceen relevant. Die Biomasse anderer Algengruppen hat ebenfalls signifikant zu- oder abgenommen, was jedoch keine merklichen Auswirkungen auf die Gesamtbiomasse des betreffenden Sees hat.

Insgesamt wurden über **700 Algentaxa** gefunden, nur wenige davon tragen viel zur Biomasse bei. Generell in allen fünf Seen nehmen von den 25 häufigsten Taxa signifikant mehr Arten an Biomasse ab als zu. Im Brienzer- und Thunersee haben insbesondere so bekannte und grosse Arten wie *Asterionella formosa* und *Fragilaria crotonensis* abgenommen. Bei den 25 wichtigsten Taxa des Murtensees weisen nur drei signifikante Änderungen (1+, 2-) auf. Etwas mehr sind es im Neuenburger (2+, 6-) und Bielersee (2+,7-). Diese Veränderungen bei den wichtigsten Taxa haben jedoch erst im Brienzersee Auswirkungen auf die Gesamtbiomasse und somit auf die gesamte Nahrungsgrundlage des Sees.

Zur **Bewertung** der Seen mittels des **Phyto-Seen-Index (PSI)** wurde die deutsche Methode von Mischke et al. (2008) beigezogen. Diese erlaubt die Klassifizierung des Gewässers in eine von fünf Zustandsklassen nach der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Der nach dem PSI hergeleitete ökologische Zustand nach WRRL wird für den Brienzer-, Thuner-, Neuenburger- und Bielersee als gut, für den Murtensee als mässig bezeichnet. Der aus dem Plankton abgeleitete Gewässergütezustand entspricht damit ausser beim Murtensee, welcher gemäss PSI besser beurteilt wird, im Grundsatz der bisherigen Expertenbeurteilung.

2.3 Zusammenfassung Zooplankton

- Das Gewässer- und Bodenschutzlabor des Kantons Bern (GBL) untersucht das Crustaceenplankton von Bieler-, Thuner- und Brienzersee seit 1994. Murten- und Neuenburgersee werden von den Gewässerschutzfachstellen der Kantone FR und NE seit 1999 mit den gleichen Methoden untersucht. Die Daten werden in der Planktondatenbank des GBL zusammengefasst und ausgewertet.
- Der vorliegende Bericht beschreibt die Entwicklung des Crustaceenplanktons innerhalb der Untersuchungperiode von 1994 bzw. 1999 bis 2007. Zum Vergleich werden auch Auswertungen früherer Untersuchungen beigezogen.
- In den 5 Seen bestimmen insgesamt 13 Arten bzw. Taxa die Artenzusammensetzung des Crustaceenplanktons:
  Calanoida: *Eudiaptomus gracilis*, *Mixodiaptomus laciniatus*;
  Cyclopida: *Cyclops vicinus*, *C. abyssorum*, *C. bohater*, *Mesocyclops leuckarti*, *Acanthocyclops robustus*;
  Cladocera: *Daphnia sp*. (mit *D. hyalina*, *D. galeata*, *D. cuccllata*), *Eubosmina sp*. (mit *E. longispina*, *E. coregoni*), *Bosmina longirostris*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Leptodora kindtii, Bytotrephes longimanus*.
- Weitere 28 Taxa kamen vereinzelt oder regelmässig in geringen Zahlen in den Proben vor (Tab. 4.1.1),
- Die *Calanoida* mit *Eudiaptomus gracilis* und *Mixodiaptomus laciniatus* zeigten eine sehr stabile Entwicklung. Einzig auffallend ist das Fehlen von *M. l*. im Murtensee.
  Cyclops vicinus, eine typische Art eutropher Gewässer, fehlte in Brienzer- und Thunersee und ging in den andern Seen sehr stark zurück. *C. abyssorum* blieb in allen Seen weitgehend stabil, während die kleinen Arten *Mesocyclops leuckarti* und *Acanthocyclops robustus* nur in den Jurarandseen vorkamen und dort im Neuenburgersee zu- und im Murtensee stark abnahmen.
- Die *Cladocera* zeigten generell eine abnehmende Entwicklung. *Daphnia sp* ging im Brienzer- und Murtensee stark und im Neuenburgersee leicht zurück. Die *Bosminiden* verschwanden im Thuner- und Murtensee weitgehend und zeigten im Bielersee einen starken Rückgang. Einzig *Diaphanosoma brachyurum* konnte im Brienzersee einen „spektakulären“ Neustart beginnen und löste *Daphnia sp*. im Herbstplankton weitgehend ab.
  Bei den grossen Raubcladoceren blieben die Bestände von *Leptodora kindtii* mehr oder weniger stabil, während *Bytotrephes longimanus* im Brienzersee verschwand, im Bielersee nur noch sporadisch auftrat und auch im Thunersee einen leichten Rückgang verzeichnete. Einzig im Neuenburgersee blieb der Bestand stabil.
- Die Gesamtabundanz des Crustaceenplanktons zeigte zwischen den 5 Seen deutliche Unterschiede:
  Im Brienzersee sanken die Jahresmittelwerte ab 1997 unter 200'000 Ind./m^2, der Rückgang war insbesondere auf den Rückgang von Daphnia sp. ab 1999, aber auch auf die Schwankungen bei den *Calanoida* zurückzuführen.
  Im Thunersee lagen die Jahresmittelwerte meistens über 200'000 Ind./m^2 und zeigten nur eine sehr leicht sinkende Tendenz.
  Im Bielersee lagen die Jahresmittelwerte meistens zwischen 400'000 und 600'000 Ind./m^2 und wiesen sehr starke Schwankungen auf: Rückgänge 1999 und 2002. Auffallend waren die vielfältige Verteilung der Arten und die regelmässige Abfolge der Arten im Jahresverlauf.
  Der Neuenburgersee wies eine stabile hohe Abundanz auf (600'000 bis 800'000 Ind./m^2) mit einem hohen Copepodenanteil auf.
  Im Murtensee brach die extrem hohe Abundanz (bis über 1.4 Mio. Ind./m^2) ab 2002 sehr deutlich ein. Die *Bosminidae* verschwanden weitgehend, *Cyclops vicinus*, *Mesocyclops leuckarti* und *Daphnia sp*. gingen sehr stark zurück.

HYDRA, 03.12.2008