

## Ökosystemforschung im Bereich der Bornhöveder Seenkette: Stand der Grundlagenerfassung im Belauer See

Rainer Pöpperl und Karl-Paul Witzel

### Synopsis

Besides the determination of abiotic parameters, the research in the working group "Limnology" focused on the structure and flow of matter and energy within the limnetic biocenoses. Research groups from the Universities at Kiel and Hamburg as well as from Max-Planck-Institute of Limnology in Plön are cooperating to study hydrochemistry, benthon, bacteria, phyto- and zooplankton, periphyton and nekton. The different approaches are coordinated to get insight into interconnection of the different compartments within the lake and how it is interacting with the surrounding landscape.

The Lake Belau is a dimictical-holomictical lake. In the pelagial the content of chlorophyll a of the phytoplankton came up to  $534 \text{ mg/m}^2$ . The abundance of Rotatoria showed a similar course with a maximum 2 weeks after the maximum of Chlorophyll a. A high production of bacteria were observed in June/July at a depth of 4-6 metres and in August/September at 15 metres. In the littoral the content of chlorophyll a of the periphyton came up to  $29,3 \mu\text{g/cm}^2$  (on *Phragmites*). Especially the snail *Bithynia tentaculata* had a high secondary production when the biomass of the algae increased.

*ecosystem-research, limnology, lake, hydrochemistry, benthon, bacteria, phytoplankton, zooplankton, periphyton, nekton*

### 1. Einleitung

Die folgenden Ausführungen sollen einen kurzen Überblick über die Tätigkeiten des Arbeitsbereichs "Limnologie" des FE-Vorhabens "Ökosystemforschung im Bereich der Bornhöveder Seenkette" geben, in deren Mittelpunkt neben der Erfassung abiotischer Parameter Arbeiten zur Struktur sowie zum Stoff- und Energiehaushalt der limnischen Biozönose stehen. Beteiligt sind hierbei neben verschiedenen Instituten der Universität Kiel das Max-Planck-Institut für Limnologie in Plön sowie das Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft der Universität Hamburg, wobei die einzelnen Mitarbeiter Arbeitsschwerpunkten nachgehen (Tab. 1).

### 2. Untersuchungsgebiet und Probestellen

Bedingt durch die Lage der Probeflächen der terrestrischen Studien werden die limnologischen Untersuchungen am Belauer See, ca. 30 km südlich Kiels, durchgeführt. Dieser See verfügt über das vergleichsweise kleinste Einzugsgebiet, das  $4,4 \text{ km}^2$  (ohne Zufluß aus dem Schmalensee) groß ist und zu etwa 80 % landwirtschaftlich genutzt wird. Besondere einmalige anthropogene Belastungen traten nach Angaben des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten bislang nicht auf. Der See ist mit einer Wasserfläche von  $1,13 \text{ km}^2$  das zweitgrößte und mit einer maximalen Tiefe von ca. 26 m auch das tiefste Teilsystem der Seenkette. Das Wasservolumen beträgt  $10,179 \text{ Mio. m}^3$ .

**Tab. 1:** Die im Rahmen des limnologischen Arbeitsbereiches beteiligten Institute, ihre Mitarbeiter sowie Themenschwerpunkte

Kiel	Hydrochemie	Institut für Wasserwirtschaft, Prof. Dr. P. Widmoser Geographisches Institut, Prof. Dr. O. Fränze <u>Mitarbeiter:</u> Dipl.-Geogr. G. Schernewski
	Benthon	Zoologisches Institut, Abt. Limnologie, Prof. Dr. K. Böttger <u>Mitarbeiter:</u> Dipl.-Biol. U. Nehl, Dipl.-Biol. C.-J. Otto Dr. R. Pöpperl
Plön	Bakterien	Max-Planck-Institut für Limnologie, Prof. Dr. Drs. h.c. J. Overbeck <u>Mitarbeiter:</u> Dr. K. Moaledj, Dr. K.-P. Witzel
Hamburg	Phytoplankton	Institut f. Hydrobiologie u. Fischereiwissenschaft, Prof. Dr. H. Kausch <u>Mitarbeiter:</u> Dipl.-Biol. B. Landmesser, Dipl.-Biol. G. Maaser Dr. U. Müller, Dr. R. Schade
	Periphyton	
	Zooplankton	
	Nekton	Institut f. Hydrobiologie u. Fischereiwissenschaft, Prof. Dr. W. Nellen <u>Mitarbeiter:</u> Dipl.-Biol. W. Pfeiffer

Aufgrund der Morphologie des Sees und der Lage der Catenen der terrestrischen Untersuchungen wurden die folgenden limnischen Probestellen ausgewählt:

- In der Seemitte über Maximaltiefe
- Im Zentrum des flachen Südteils des Sees
- Im Litoralbereich in Verlängerung der Acker-Catena
- Im Litoralbereich in Verlängerung der Wald-Catena.

Zoobenthon-Untersuchungen an ausgewählten Tiergruppen werden an der gesamten Uferlinie durchgeführt; der Schwerpunkt befindet sich an der Wald- und Acker-Catena. Befischungen finden auf dem gesamten See statt.

### 3. Abiotische Parameter im Belauer See

Der Belauer See gehört dem dimiktisch-holomiktischen Seentyp an. Bei einer Frühjahrs**temperatur** von 3-5°C war er 1989 vollständig durchmischt. Ab Ende April konnte bereits eine leichte Schichtung des Sees beobachtet werden, die sich bis Mai weiter ausprägte. Aufgrund seiner Tiefe war der Belauer See anschließend den ganzen Sommer über stabil geschichtet. Das Metalimnion lag anfangs zwischen 5 und 9 m, verlagerte sich aber bis September etwas weiter in die Tiefe, wobei der Temperaturgradient steiler wurde. Mitte Oktober umfaßte das Epilimnion bereits ca. 13 m (SCHERNEWSKI, mdl. Mitt.). Die Herbstzirkulation wurde erst Mitte November beobachtet.

Zur Zeit der Frühjahrsvollzirkulation herrschten über die gesamte Tiefe des Belauer Sees nahezu 100 % **Sauerstoffsättigung**. Mit Beginn der thermischen Schichtung nahm der Sauerstoffgehalt im isolierten Hypolimnion durch den mikrobiellen Abbau sedimentierter organischer Substanz stark ab, im September war das ganze Hypolimnion sauerstofffrei. Parallel zu dieser Entwicklung wurde Schwefelwasserstoffgeruch in immer geringeren Tiefen bei der Probenahme wahrgenommen. Starke Sauerstoffübersättigungen traten im April, Juni und August im Oberflächenwasser auf.

Der Belauer See ist ein typischer Bikarbonatsee (MÜLLER 1981), in dem der **pH-Wert** in erster Linie durch das Kalk-Kohlensäuregleichgewicht bestimmt wird. Der Entzug von CO<sub>2</sub> durch die Photosynthese bewirkte einen Anstieg des pH-Wertes im Epilimnion. Maxima bis über pH 9 wurden zeitgleich mit den höchsten Sauerstoffsättigungswerten gemessen.

Für den gesamten gelösten **Kohlenstoff** (TDC) wurden Werte zwischen 9 und 39 mg C/l gemessen. Maxima wurden kurz vor der Vollzirkulation im September/Oktober im Hypolimnion gefun-

den. Zu Zeiten der Phytoplankton- und Bakterienmaxima im Frühjahr und Frühsommer (s. Kap. 4.3) stiegen die TDC-Werte bis auf 26 mg C/l an. Die Minima um 9-10 mg C/l traten nur kurzzeitig Ende Juni im Epilimnion auf (MOALEDJ, mdl. Mitt.).

Für den gelösten organischen Kohlenstoff (DOC) wurden Werte zwischen 0,2 und 11 mg C/l errechnet. Die Verteilung der Maxima und Minima im Jahresverlauf folgte weitgehend dem TDC-Gehalt. Die Werte für den partikulären organischen Kohlenstoff (POC) lagen im Bereich von 0,6 bis 4,5 mg C/l. Die Maxima folgten der Entwicklung der Phytoplankton- und Bakterienmaxima im Frühjahr und Sommer. Die Konzentrationen des gelösten anorganischen Kohlenstoffs (DIC) schwankten zwischen 5,5 und 36 mg C/l. Die höchsten Werte wurden im Hypolimnion, ansteigend während des Sommers bis im Herbst kurz vor der Vollzirkulation ermittelt. Am niedrigsten waren die Werte im Epilimnion zu Zeiten besonders intensiver Photosynthese.

#### 4. Biozönotische Untersuchungen

Die Biozöosen stellen die zentralen Elementgruppen von Ökosystemen dar. Sie beeinflussen die Stoff- und Energieflüsse und tragen durch inter- und intraspezifische Prozesse zur Quantität und Qualität der untersuchten Wechselwirkungen in und zwischen Ökosystemen bei. Die Untersuchungen zur limnischen Biozönose wurden anhand der periphytischen Algen, des Phytoplanktons, Zooplanktons, Nektons, Benthons sowie der limnischen Bakterien durchgeführt.

##### 4.1 **Phytoplankton und Aufwuchsalgen**

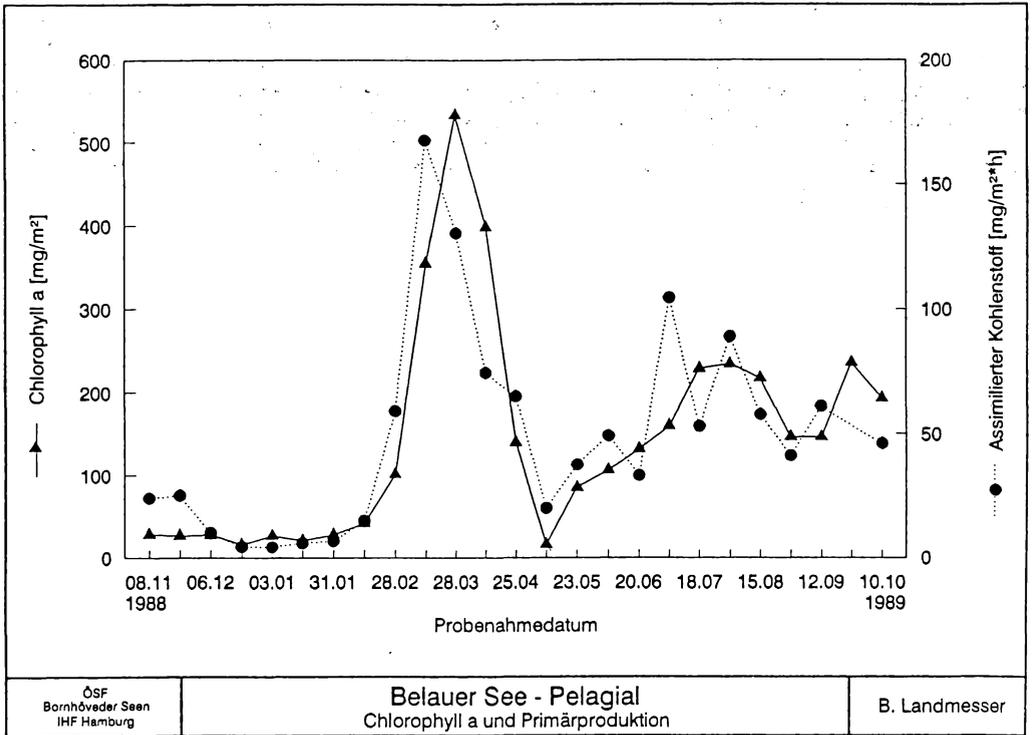
Im Rahmen des vorgestellten Projektes war es erstmals in einem ostholsteinischen See möglich, vergleichende Untersuchungen von Phytoplankton und Aufwuchsalgen durchzuführen.

##### 4.1.1 **Phytoplankton**

Im Winter 1988/89 bildeten wenige Arten aus den Klassen Chlorophyceae, Bacillariophyceae, Cyanophyceae und Cryptophyceae eine relativ geringe Phytoplankton-Biomasse. Hingegen bestand die Biomasse des Frühjahrsmaximums fast ausschließlich aus Bacillariophyceen. Der Wachstumsanstieg wurde von kleinen zentrischen Arten (z. B. *Stephanodiscus c.f. minutulus*, *Stephanodiscus parvus*) eingeleitet; während des Chlorophyllmaximums im März waren große zentrische Arten (*Stephanodiscus neoastrea*, *Cyclotella comta* und *Asterionella formosa*) vorherrschend. Das Sommerplankton wurde nach dem Klarwasserstadium im wesentlichen durch Chlorophyceen und Cryptomonaden bestimmt. Ab Juni kamen *Ceratium furcoides* und *C. hirundinella* hinzu, während im Spätsommer Cyanophyceen (*Microcystis*-Arten) und Ceratien vorherrschend waren.

Der **Chlorophyll a-Gehalt** der euphotischen Zone (Abb. 1) zeigte im Winter 88/89 ein Plateau auf niedrigem Niveau mit Werten um 25 mg Chl.a/m<sup>2</sup>. Ab Mitte Februar begann ein starkes Phytoplanktonwachstum, das Ende März sein Maximum mit 534 mg Chl.a/m<sup>2</sup> erreichte (LANDMESSER, mdl. Mitt.). Es folgte der schnelle Zusammenbruch der Population bis zum Klarwasserstadium im Mai. Anschließend wurden wieder die vom Winter bekannten Konzentrationen gemessen. Im Sommer bildeten sich zwei weitere Biomassepeaks aus, deren Werte die des Frühjahrsmaximums nicht mehr erreichten.

Die **Primärproduktion** im Phytoplankton des Jahres 1989 war eng gekoppelt an den Chlorophyllgehalt in der euphotischen Zone. Im Frühjahr fiel die höchste Produktion jedoch nicht mit der höchsten Chlorophyllkonzentration zusammen. Erstere erreichte ihr Maximum zwei Wochen früher (Abb. 1). Zu Beginn der Frühjahrsentwicklung waren die kleinen zentrischen Bacillariophyceen (< 10 µm) vorherrschend, die anschließend von größeren Arten abgelöst wurden (LANDMESSER & MÜLLER 1990).



**Abb. 1:** Jahreszeitlicher Verlauf des Chlorophyll-a-Gehaltes und der Primärproduktion im Pelagial (euphotische Zone, 0-8 m) des Belauer Sees

#### 4.1.2 Aufwuchsalgen

Die auf *Phragmites* lebenden Aufwuchsalgen gehören hauptsächlich den Bacillariophyceen, Cyanophyceen, Chlorophyceen und Conjugatophyceen an, vereinzelt fanden sich auch Vertreter der Dinophyceen und Cryptophyceen.

Der **Chlorophyll-a-Gehalt** zeigte bis zum Januar 1989 ein Plateau von durchschnittlich  $5,7 \mu\text{g Chl.a/cm}^2$  Halmoberfläche (Abb. 2), es dominierten Bacillariophyceen und Cyanophyceen. Bereits Ende Januar kam es zu einem rapiden Wachstum der Aufwuchsalgen mit einem Maximum von  $29,3 \mu\text{g Chl.a/cm}^2$ , für das die fädigen Grünalgen *Ulothrix*, *Mougeotia* und *Oedogonium* sowie *Spirogyra* verantwortlich waren. Parallel zu diesen Grünalgen erhöhte sich die Biomasse der Bacillariophyceen. Anschließend folgte ein steter Rückgang der Werte bis minimal  $1,2 \mu\text{g Chl.a/cm}^2$  (Ende August). Hier kamen vermehrt sich flächig ausbreitende Grünalgen sowie *Cladophora*, Cyanophyceen und Bacillariophyceen vor. Unterbrochen wurde dieser Rückgang von einem zweiten, auf fädige Arten zurückzuführenden Chlorophyllpeak Ende Mai. Im Herbst fand ein Anstieg auf das Niveau des Vorjahres statt (MÜLLER 1990).

Der Verlauf der **Primärproduktion** des Periphytons entspricht dem Verlauf der Chlorophyll-a-Konzentrationen. Während der hohen Produktion im Mai wuchsen hauptsächlich fädige Grünalgen. Im März dominierten hingegen Bacillariophyceen und Blaualgen, die dichtgedrängt wuchsen und aus denen nur vereinzelt fädige Grünalgen herausragten.

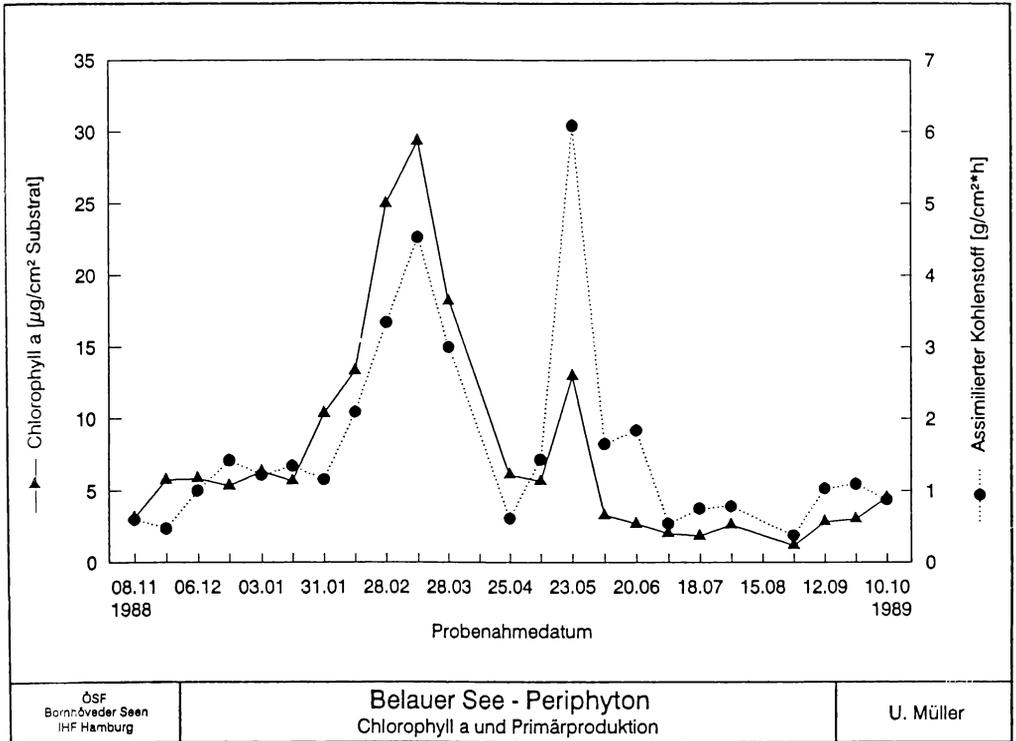


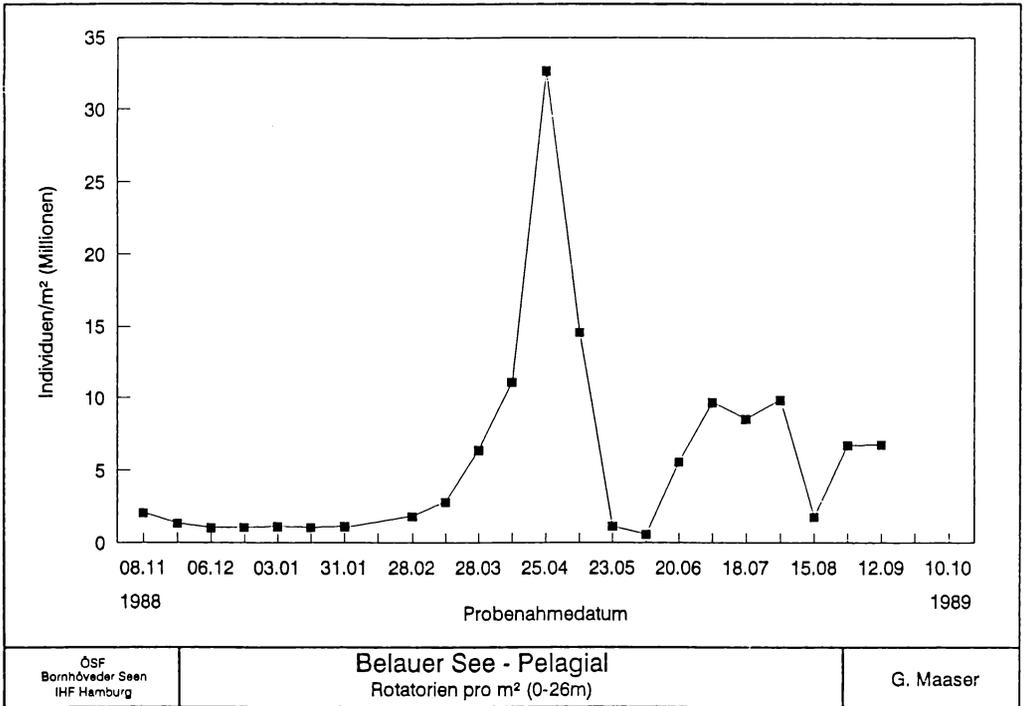
Abb. 2: Jahreszeitlicher Verlauf des Chlorophyll-a-Gehaltes und der Primärproduktion des Periphytons im Belauer See

#### 4.1.3 Zusammenfassende Betrachtung

Die Jahresgänge der pelagischen Algen unterscheiden sich von denen der Aufwuchsalgen: Die Biomasseentwicklung wies nur zu Beginn der Vegetationsperiode die gleiche Tendenz auf; Beginn wie auch Maximum wurden bei den Aufwuchsalgen zwei Wochen früher beobachtet. Im weiteren Jahresgang standen hohe Chlorophyll-a-Werte im Pelagial niedrigen Konzentrationen im Litoral gegenüber (LANDMESSER & MÜLLER 1990).

#### 4.2 Zooplankton

Neben 18 Crustaceen-Arten wurden bisher 25 Rotatorien-Arten nachgewiesen. Das Abundanzmaximum der Rotatorien (Abb. 3) wurde im wesentlichen von den Arten *Keratella cochlearis*, *K. hiemalis*, *K. quadrata*, *Conochilus unicornis* und *Kellicottia longispina* gebildet. Jahreszeitliche Unterschiede waren dadurch geprägt, daß von Herbst 1988 bis April 1989 *Keratella cochlearis* und *Polyarthra vulgaris-dolichoptera*, im Mai *Keratella cochlearis* und *K. hiemalis* und im Juni *K. quadrata* dominierten. *Asplanchna priodonta* hatte Anfang August ihr Maximum, Mitte August wurde dann *Keratella cochlearis* var. *tecta* dominant.



**Abb. 3:** Abundanzverlauf der Gesamtindividuenzahl der Rotatorien im Pelagial des Belauer Sees

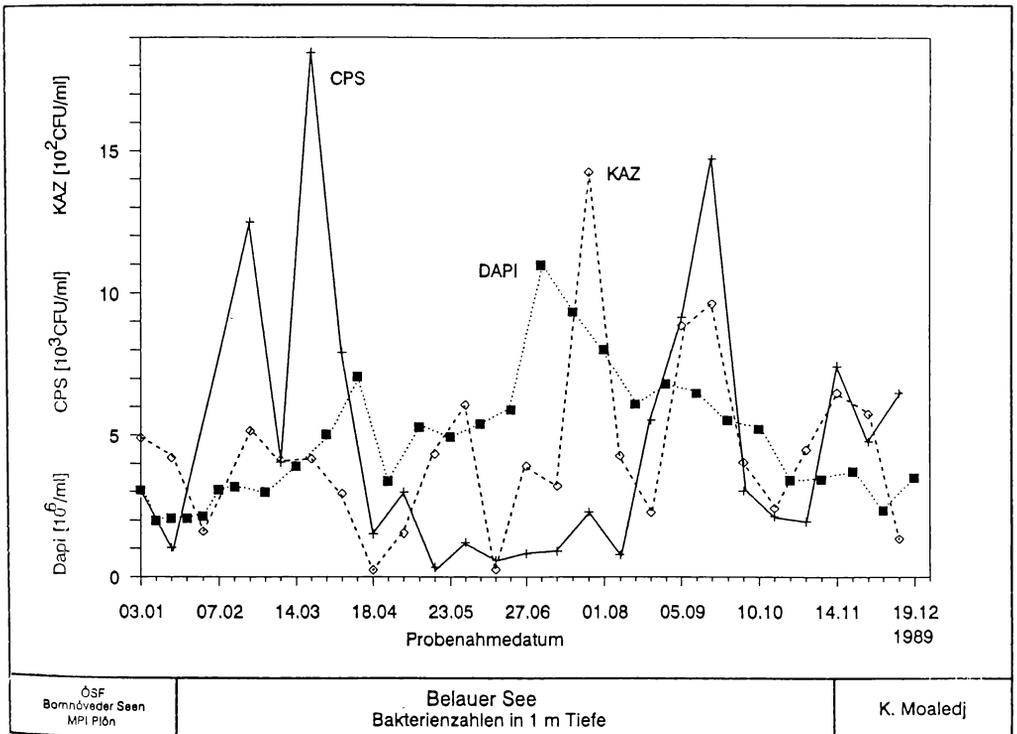
Der Anstieg der **Gesamtindividuenzahl** im Frühjahr wurde einerseits durch die steigenden Wassertemperaturen hervorgerufen, die eine schnellere Entwicklung der Rotatorien bedingen. Andererseits wird für die herbivoren Arten auch das erhöhte Phytoplanktonangebot von Bedeutung gewesen sein (MAASER 1990). Der Chlorophyllgehalt (vgl. Abb. 1) zeigt einen zur Rotatorienabundanz ähnlichen Verlauf. Das Maximum der Rotatorien folgte mit einer Verzögerung von 14 Tagen auf das Chlorophyllmaximum. Detritus- und bakterienfressende Arten profitierten demnach vom Zusammenbruch des Phytoplanktons.

#### 4.3 Bakterien

Zur Einordnung der bakteriellen Biozönose werden im folgenden einige **Gruppencharakteristika** vorgestellt. Die Tab. 2 zeigt den jahreszeitlich bedingten Schwankungsbereich einiger mikrobiologischer Parameter im Belauer See. Wie für natürliche Bakterienpopulationen in Gewässern typisch, liegen die als koloniebildende Einheiten (CFU) auf Agar-Medien bestimmbar Zahlen um ca. drei Zehnerpotenzen niedriger als die mit der Epifluoreszenzmethode direkt gezählten. Im allgemeinen wachsen auf dem an organischen C-Quellen reichen CPS-Medium etwa zehnmal so viele Kolonien wie auf dem Mineralmedium KAZ. Dennoch können hier unter bestimmten Standortbedingungen die Populationen der oligocarbophilen Bakterien zahlenmäßig dominieren (Abb. 4). Außerdem ist zu erkennen, daß sich im Laufe des Jahres verschiedene Populationen unterschiedlicher Nährstoffansprüche in rascher Folge ablösen.

**Tab. 2:** Zusammenfassung der wichtigsten mikrobiologischen Parameter (MOALEDJ & WITZEL, mdl. Mitt.)

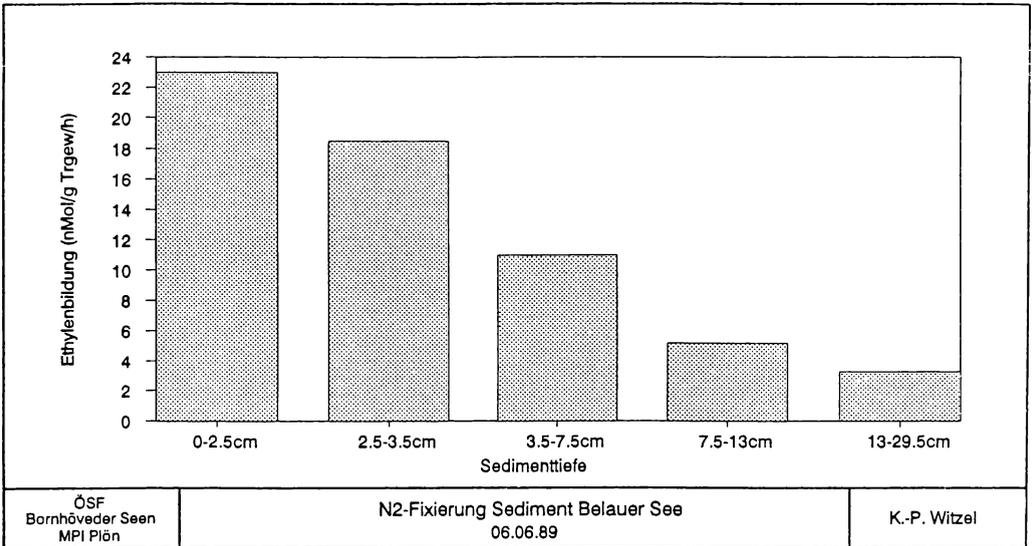
Gesamtbakterienzahl	1,6 - 11 x 10 <sup>6</sup> Zellen/ml
Bakterien Biomasse	18 - 121 µg C/l
Zahl der Saprophyten	110 - 18.500 Bakt./ml
Zahl der Oligocarbohilien	12 - 3.500 Bakt./ml
Zahl der Nitrifizierer	1 - 700 MPN/ml
Zahl der Denitrifizierer	200 - 250.000 MPN/ml
Bakterienproduktion	0,3 - 15 µg C/l*h
Partikulärer org. C (POC)	600 - 4.500 µg C/l
Gelöster org. C (DOC)	200 - 11.000 µg C/l
Gelöster anorg. C (DIC)	5.500 - 36.000 µg C/l
Gelöster gesamt C (TDC)	9.000 - 39.000 µg C/l



**Abb. 4:** Jahresgang der Bakterienzahlen in 1 m Tiefe. DAPI = Gesamtbakterienzahl, CPS = Saprophyten, KAZ = Oligocarbohile

Die **bakterielle Produktion**, gemessen über die  $^{14}\text{C}$ -Proteinhydrolysat-Aufnahme, reichte von 0,3 bis  $10,3 \mu\text{g C}\cdot\text{l}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ . Schwerpunkte der bakteriellen Produktion lagen im Juni/Juli bei 4-6 m, und August/September bei 15 m Tiefe. Ein Vergleich der Größenfraktionen zeigt, daß bei den Partikeln  $>3 \mu\text{m}$  ein Maximum im Sommer (Juni-September) im Epilimnion vorhanden ist, das Ende September/Okttober bis 15 m absinkt. Für die mit der Epifluoreszenzmethode bestimmten Bakterienzahlen wurden Werte zwischen  $1,6 \times 10^6$  und  $10^7$  Zellen pro ml ermittelt (MOALEDJ, mdl. Mitt.).

Als eine wesentliche Komponente des N-Haushaltes wurde auch die  $\text{N}_2$ -Fixierungsrate in die Untersuchungen einbezogen, da sie zumindest theoretisch zu größeren N-Einträgen in den See führen kann. Das zur  $\text{N}_2$ -Fixierung notwendige Enzym Nitrogenase wurde gaschromatographisch durch die Acetylenreduktion nachgewiesen. Während im freien Wasser des Belauer Sees (Pelagial und Litoral) die Acetylenreduktionsraten unter der Nachweisbarkeitsgrenze lagen, konnten im Sediment (sowohl Tiefensediment als auch im Litoral) sehr hohe Aktivitäten, die wahrscheinlich auf heterotrophe Bakterien zurückzuführen sind, nachgewiesen werden. Es zeigte sich, daß die Aktivität auf die oberen Schichten des Sedimentes beschränkt war und mit zunehmender Tiefe sehr schnell abnahm (Abb. 5).

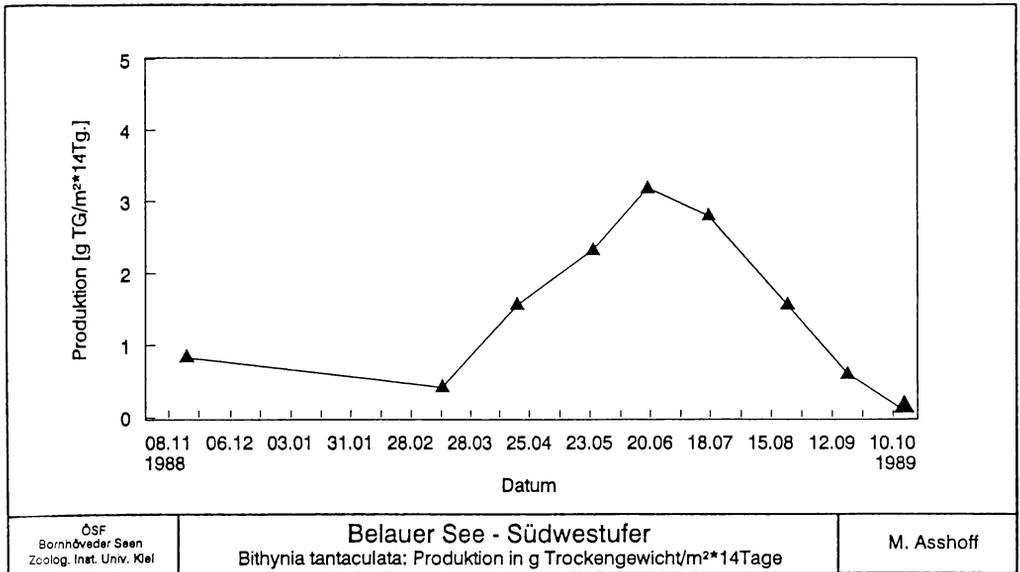


**Abb. 5:** Acetylenreduktion in verschiedenen Schichten eines Sedimentkernes vom Belauer See

#### 4.4 Benthon

Von den sechs **Insekten**-Ordnungen Ephemeroptera, Plecoptera, Megaloptera, Planipennia, Trichoptera und Diptera, die zusammen einen großen Anteil der benthischen Fauna ausmachen, gehören lediglich die Larvalstadien zum Benthon. Die Imagines werden beim Verlassen des aquatischen Lebensraumes gefangen, wobei die Familie der Chironomidae an allen Untersuchungsstellen die höchste **Individuenzahl** mit bis zu  $23.000 \text{ Ind./m}^2$  erreichte und somit eine der wichtigsten Gruppen darstellt (OTTO, mdl. Mitt.). Eine relativ große Bedeutung hatte auch die Ordnung der Trichoptera (bis zu  $1.800 \text{ Ind./m}^2$ ), aus der bisher 34 Arten bestimmt wurden.

Die Erfassung der Molluskenbesiedlung erfolgte flächenbezogen für den gesamten See, die Ergebnisse sind bei ASSHOFF & al. (1991) dargestellt. Die Schnecke *Bithynia tentaculata* war mit Besiedlungsdichten von maximal  $2.160 \text{ Ind./m}^2$  am Südwestufer des Belauer Sees zu finden. An den Probenahmestellen erreichte diese Art hohe Anteile der Mollusken-Biomasse und wies entsprechend auch eine hohe **Produktion** auf (Abb. 6). Letztere war zu Zeiten abnehmender Aufwuchsalgen-Biomasse am höchsten.



ÖSF Bornhöveder Seen Zoolog. Inst. Univ. Kiel	<b>Belauer See - Südwestufer</b> <i>Bithynia tentaculata</i> : Produktion in g Trockengewicht/m²*14Tage	M. Asshoff
---	--	------------

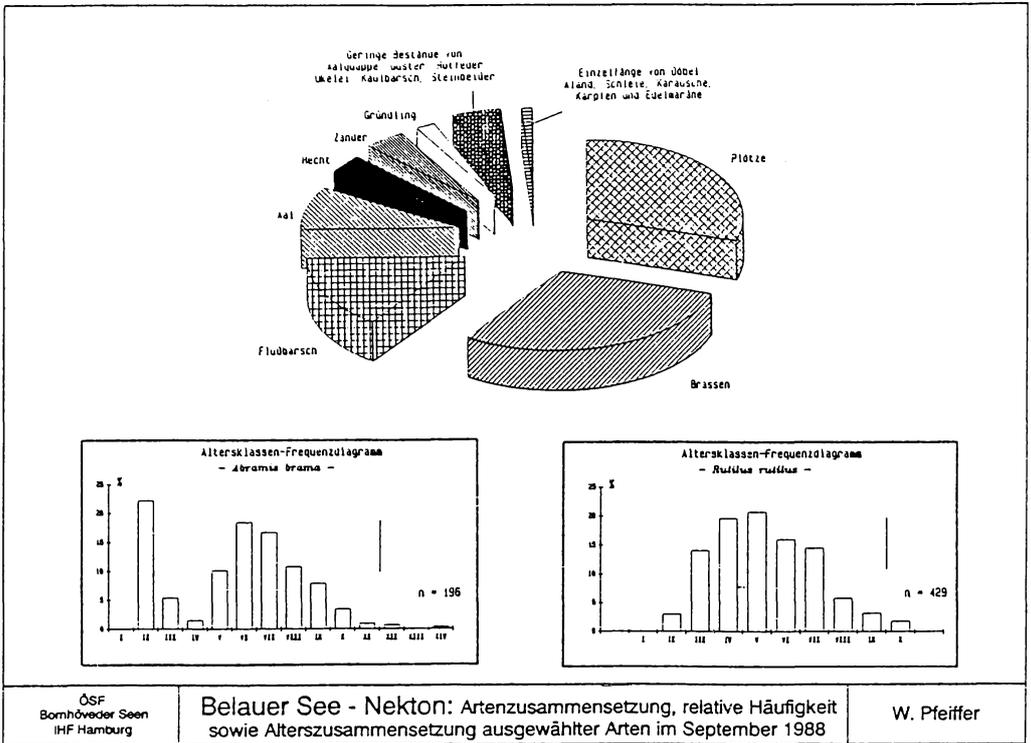
**Abb. 6:** Produktion der Schnecke *Bithynia tentaculata* am Südwestufer des Belauer Sees

#### 4.5 Nekton

Im Belauer See wurden insgesamt 19 Fischarten aus sieben Familien nachgewiesen (Abb. 7). Die in Biomasse und Zahl dominanten Arten sind Brassen, Plötze und Flußbarsch mit zusammen etwa 70 bis 80 % der Fischbiomasse. Aal, Hecht und Zander werden in großen Stückzahlen eingesetzt und als Hauptwirtschaftsfische genutzt. Kleinere Bestände bilden die Kleinfischarten Ukelei, Gründling, Kaulbarsch und Steinbeißer sowie Aalquappe, Güster und Rotfeder (PFEIFFER, mdl. Mitt.).

Untersuchungen am Darminhalt von Brassen zeigten, daß innerhalb der Population drei Gruppen ein unterschiedliches Nahrungsspektrum zeigten. Die erste Gruppe hatte hauptsächlich Cladoceren, Copepoden und nur wenige Chironomiden gefressen; die zweite Gruppe überwiegend Chaoboriden und Chironomiden. Bei zwei Brassen bestand der Darminhalt zu 80 bzw. zu 95 % aus fädigen Algen und wenigen Makrophyten. Anscheinend hatten diese Brassengruppen ökologisch unterschiedliche Nahrungsnischen genutzt. Ostracoden, Ceratopogoniden, Oligochaeten, Mollusken, Acari, *Asellus* sp. und Nematoden waren seltener aufgenommen worden. Flußbarsche werden im Belauer See ab ca. 13 cm Länge piscivor und fressen bevorzugt Kaulbarsche (*Gymnocephalus cernua*), seltener junge Flußbarsche von 3-6 cm Länge.

Die populationsdynamischen Arbeiten (Abb. 7) zeigen deutlich, daß die Fischereinutzung der einzelnen Arten bei einem unterschiedlichen Alter beginnt (senkrechte Strichmarkierung). Der Altersaufbau bis zu dieser Markierung läßt erkennen, daß die älteren Jahrgänge unterrepräsentiert sind und die Arten in verschiedenen Jahren mit unterschiedlichem Erfolg rekrutierten.



**Abb. 7:** Artzusammensetzung und relative Häufigkeit der Fischfauna im Belauer See (oben) und Altersklassenzusammensetzung der Zugnetzfänge im September 1988 (unten)

## 5. Rückblick und Ausblick

Während der ersten Jahre standen bei den Tätigkeiten des Arbeitsbereiches "Limnologie" die Arbeiten zur Struktur der Biozönose und die Bestimmung stofflicher Poolgrößen im Mittelpunkt. Um einen umfassenden Einblick in das Ökosystem Belauer See zu bekommen, sollen in den folgenden Jahren u. a. die Untersuchungen der See-Sedimente, ökotoxikologische Studien, Bearbeitung der Gewässermakrophyten wie auch der Tiere des pflanzlichen Aufwuchses integriert werden.

Einer der räumlichen Arbeitsschwerpunkte wird in der Litoralzone der Catenen liegen. Es soll verstärkt den Wechselwirkungen zwischen den terrestrischen und limnischen Systemen nachgegangen werden.

## Danksagung

Wir danken allen Mitarbeitern des Arbeitsbereiches "Limnologie" (s. Tab. 1) für die Bereitstellung von Daten und die gezeigte Kooperationsbereitschaft.

Gefördert durch das BMFT und das Land Schleswig-Holstein. ÖSF Bornhöveder Seen Publikation.

## Literatur

- ASSHOFF, M., PÖPPERL, R. & K. BÖTTGER. 1991: Ökosystemforschung Bornhöveder Seenkette: Vergleichende Untersuchungen zur Habitatpräferenz und Produktion der Mollusken im Belauer See und seinem Abfluß (Schleswig-Holstein). Verh. Ges. Ökol. 20: 223-228.
- LANDMESSER, B. & U. MÜLLER, 1990: Phytoplankton und Aufwuchsalgen. Jahreszeitliche Dynamik der Primärproduktion und des Chlorophyll a-Gehaltes autotropher Produzenten im Pelagial und Litoral des Belauer Sees. Interne Mitt. des FE-Vorhabens, H. 5: 314-319.
- MAASER, G., 1990: Jahreszeitliche Abundanz des Rotatorienplanktons im Belauer See. Interne Mitt. des FE-Vorhabens, H. 5: 320-324.
- MÜLLER, H. E., 1981: Vergleichende Untersuchungen zur hydrochemischen Dynamik von Seen im Schleswig-Holsteinischen Jungmoränengebiet. Kieler Geograph. Schrift. 53: 208 S.
- MÜLLER, U., 1990: Aufwuchsalgen im Belauer See. Erweiterte Zusammenfassungen Jahrestagung, Dt. Ges. Limnol., Essen: 176-180.

## Adressen

Dr. Rainer Pöpperl  
Projektzentrum Ökosystemforschung  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Schauenburger Straße 112

Dr. Karl-Paul Witzel  
Max-Planck-Institut für Limnologie  
August-Thienemann-Straße 2

W - 2300 Kiel 1

W - 2320 Plön

# 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: 1991

Band/Volume: [20\\_1\\_1991](#)

Autor(en)/Author(s): Pöpperl Rainer [Poepperl], Witzel Karl-Paul

Artikel/Article: [Ökosystemforschung im Bereich der Bornhöveder Seenkette: Stand der Grundlagenerfassung im Belauer See 137-147](#)