

Reaktionen des Zooplanktons des Ossiacher Sees auf Fischbestands- und Trophieänderungen

Von Roswitha FRESNER

EINLEITUNG

Die Strukturen des Zooplanktons in einem See werden generell durch das Nahrungsangebot, den inter- und intra-spezifischen Konkurrenzkampf und dem Fraßdruck seitens planktivorer Fische sowie invertebrater Räuber beeinflusst. Eine genaue Analyse der Räuber-Beute-Beziehungen eignet sich daher gut um Einblicke in die Regulation eines Ökosystems zu gewinnen. Besonders die Zusammensetzung des Größenspektrums des Zooplanktons, also lediglich das Vorhandensein größerer oder kleinerer Arten, liefert einen wichtigen Hinweis auf die Räuber-Beute-Beziehungen bzw. auf die dominierenden Räuber. Die limnologische Situation des Ossiacher Sees hat in den letzten 40 Jahren immer wieder für Schlagzeilen gesorgt. Mit der Zunahme des Fremdenverkehrs und damit der Nüchternungen im Einzugsgebiet des Sees war auch eine starke Eutrophierung, die zu unansehnlichen Algenblüten (*Microcystis*, *Anabaena*) und „Eiweißschaum“-Schichten von mehreren dm Dicke auf der Wasseroberfläche führte, verbunden. Nach der Sanierung durch die Ringkanalisation hat sich der limnologische Zustand des Ossiacher Sees insbesondere in bezug auf die optische Qualität, die Nährstoffverhältnisse, die Algenbiomasse sowie den Sauerstoffgehalt in der Tiefe gebessert.

FINDENEGG führte bereits 1934 Untersuchungen über das Zooplankton im Ossiacher See durch, dessen Angaben heute mit denen von SAMPL (1967 - 1973, Originalzählprotokolle), WAPPIS (1980), PERLE (1993, unveröffentlicht) sowie den eigenen verglichen werden können.

Untersuchungsgebiet

Der Ossiacher See ist mit 10,79 km² der drittgrößte See Kärntens. Er besteht aus 2 Becken, die von einer Schwelle in 10 m Tiefe von einander getrennt werden. Das östliche, kleinere Becken (3,9 km²) hat eine Tiefe von nur 11 m, das westliche, große Becken (6,9 km²) ist 52,6 m tief. Da große Bereiche des Sees flach sind, weist er nur eine mittlere Tiefe von 19,9 m auf.

Der Hauptzufluß, die Tiebel, durchfließt das Bleistätter Moor, das eine Fläche von etwa 6 km² besitzt. Dieses Moor

Kurzfassung:

Im Westbecken des Ossiacher Sees kann aufgrund der Artenzusammensetzung, der Biomassen und der Dominanzverhältnisse des Zooplanktons auf einen zu dichten Bestand an planktonfressenden Fischen (Reinanken) geschlossen werden. Im Ostbecken hingegen wirkt der höhere Raubfischbestand regulierend auf die planktivoren Fische und dadurch positiv auf die Entwicklung des Zooplanktons, was durch die höheren Biomassen bewiesen wird. Die Ergebnisse der Zooplanktonuntersuchungen decken sich mit den Ergebnissen der fischereibiologischen Untersuchungen von FARKAS (1998) insofern, daß er einen Überbestand an planktivoren Fischen und einen Mangel an Raubfischen für das Westbecken nachweisen konnte.

wurde vor Jahrzehnten mittels Drainagen und Poldergräben entwässert und wird derzeit unter anderem auch für intensiven Maisanbau genutzt. Der Abfluß, der Ossiacher Seebach, befindet sich im Westen.

Methode

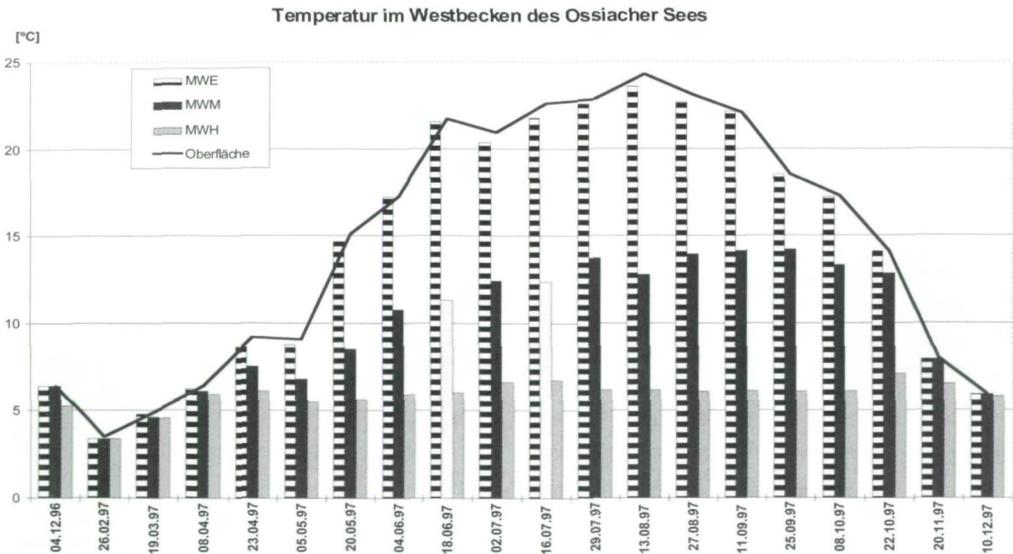
Im 14-tägigen Rhythmus erfolgte im Zeitraum von Dezember 1996 bis Dezember 1997 in den beiden Becken des Ossiacher Sees jeweils über der tiefsten Stelle die Probenahme des Planktons und monatlich wurden Wasserproben zur chemischen Analyse entnommen. Die Zooplanktonproben wurden mit einem 5-Liter-Planktonschöpfer gezogen und durch ein Planktonnetz mit einer Maschenweite von 40 µm filtriert. Fixiert wurden die Organismen mit Formal (Endkonzentration 4%). Die Determination der Rädertiere (Rotatorien) erfolgte mit dem Schlüssel von KOSTE (1978), die der Wasserflöhe (Cladoceren) nach FLÖBNER (1972) und die Hüpferlinge (Copepoden) nach KIEFER (1960) und HERBST (1962).

Entsprechend dem Temperaturgefälle während der sommerlichen Stagnationsphase wurde der Wasserkörper des Westbeckens in ein Epilimnion (0 bis 5 m), ein Metalimnion (6 bis 19 m) und ein Hypolimnion (20 bis 52 m), der des Ostbeckens in ein Epilimnion (0 bis 5 m) und einem Wasserkörper über Grund (6 bis 10 m) unterteilt.

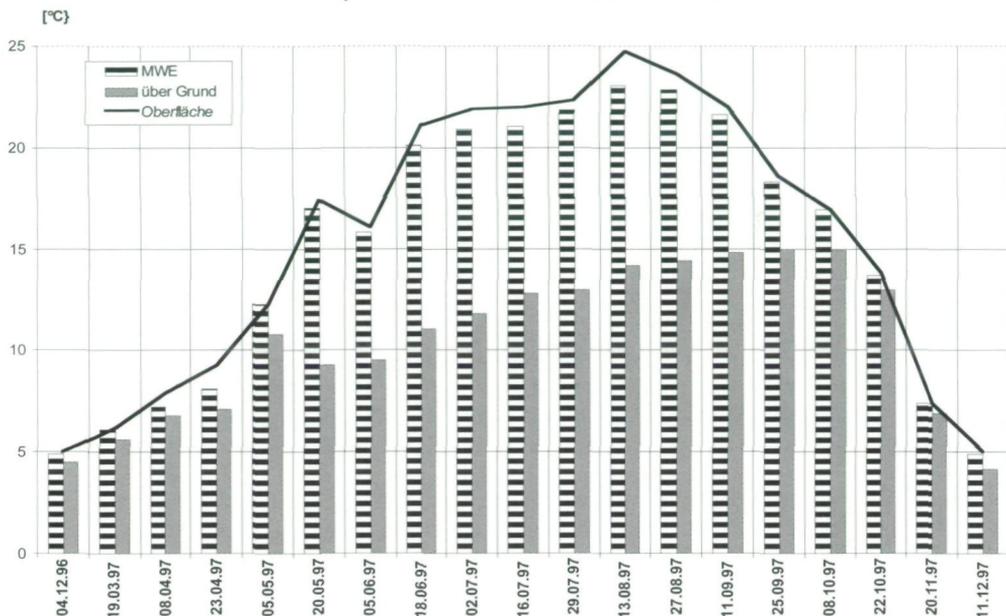
ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Die Wasseroberfläche des Ossiacher Sees erwärmte sich im Sommer in beiden Becken wie in den vorangegangenen Jahren über 24 °C. Das tiefere Westbecken blieb den Winter über eisfrei. Eine Frühjahrsdurchmischung erfolgte aufgrund der Homothermie am 26. Februar (Abb. 1). Eine

Abb. 1: Temperaturverlauf im Westbecken des Ossiacher Sees (MWE - Mittelwert im Epilimnion, MWM - Mittelwert im Metalimnion, MWH - Mittelwert im Hypolimnion und Oberfläche - 0m).



Temperatur im Ostbecken des Ossiacher Sees 1997



herbstliche Vollzirkulation konnte erst Mitte Dezember beobachtet werden. Im seichteren Ostbecken war eine Eisdicke von Ende Dezember bis Ende Februar ausgebildet. Der Zeitpunkt der Frühjahrsvollzirkulation hat gleich nach Eisbruch stattgefunden (Abb. 2). Die herbstliche Homothermie trat Ende November auf.

Aus den Kärntner Seenberichten kann seit 1993 eine leichte Abnahme des Sauerstoffgehaltes über Grund von 3 mg O₂/l 1993 auf 2,1 mg O₂/l 1997 beobachtet werden. Diese minimalen Konzentrationen wurden jeweils am Ende der Sommerstagnationen zum Zeitpunkt der intensivsten Sauerstoffzehrung erreicht. Der Wasserkörper des Ossiacher Sees war mit Ausnahme von wenigen Jahren bis zum Grund ausreichend mit Sauerstoff versorgt. Sauerstofflose Bereiche in der Tiefe gab es nur in den Jahren der stärksten Eutrophierung, 1965–1969, 1975 und 1979. Die Bereiche mit weniger als 3 mg O₂/l waren in den Jahren 1954 bis 1979 mächtiger als in den anderen Jahren und reichten bis ins Metalimnion, wo sie mit dem „metalimnischen Sauerstoffminimum“ verschmolzen. Ein metalimnisches Sauerstoffminimum war 1970 vor den Sanierungsmaßnahmen besonders ausgeprägt. In 12 m Tiefe konnte kein gelöster Sauerstoff mehr nachgewiesen werden. Mit dem Wirksamwerden der Sanierungsmaßnahmen setzte die Reoligotrophierung ein, wodurch sich die metalimnischen Sauerstoffkonzentrationen ständig verbesserten. In den letzten Jahren war kein metalimnisches Sauerstoffminimum zu beobachten, das ein Phänomen der Eutrophierung ist und primär

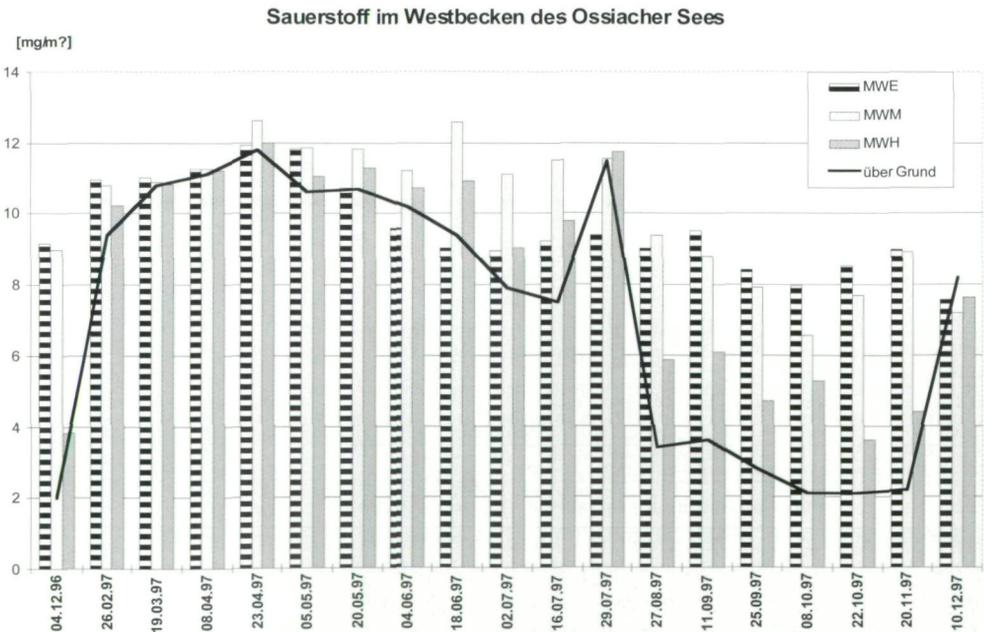
Abb. 2: Temperaturverlauf im Ostbecken des Ossiacher Sees (MWE - Mittelwert im Epilimnion, Temperatur über Grund und Oberfläche).

von der Menge der zehrenden, organischen Substanzen abhängt. Im vergangenen Untersuchungsjahr war im Metalimnion während der Stagnationsphase eine Zunahme des Sauerstoffgehaltes entsprechend der Assimilationstätigkeit der Algen zu verzeichnen (Abb. 3). Im Ostbecken hingegen konnte im Oktober 1997 eine starke grundnahe Sauerstoffzehrung registriert werden (Abb. 4). Von Juli bis Oktober waren über Grund stets weniger als 3 mg O₂/l gelöst. Begründen kann man diese sauerstoffzehrenden Abbauprozesse mit der gegenüber dem Westbecken höheren organischen Produktion und dem Verhältnis Wasservolumen zur Schlamm-Kontaktfläche.

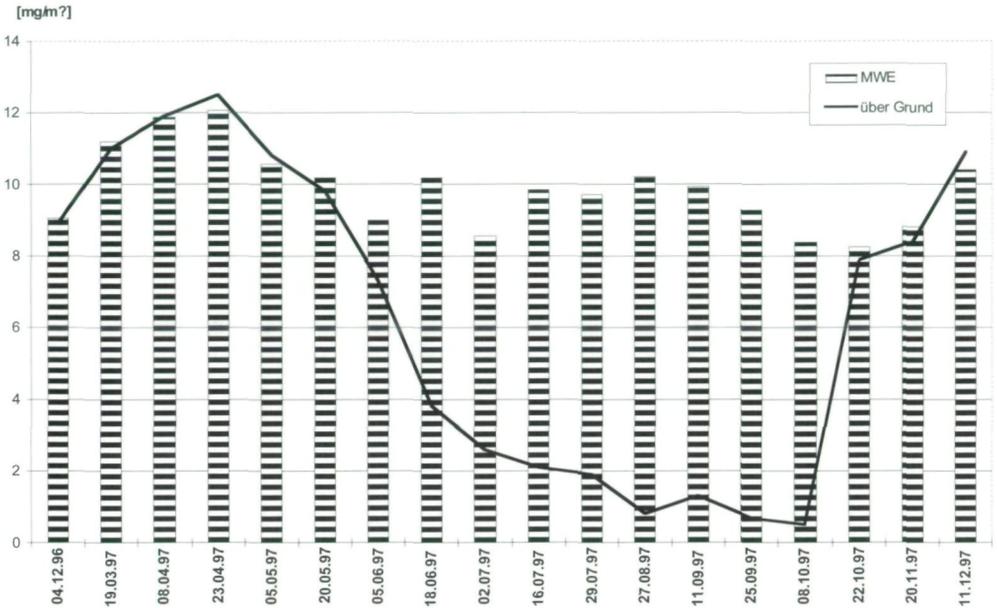
Aufgrund des niedrigen Phosphorgehaltes (8,3 µg/l bis 13,3 µg/l) ist das Westbecken (Abb. 5) als schwach meso- bis oligotroph einzustufen. Im Ostbecken (Abb. 6) hingegen wurden deutlich höhere Gesamt-Phosphorkonzentrationen registriert, wodurch dieser Teil des Sees als mesotroph zu bezeichnen ist.

Die Gesamt-Phosphorkonzentrationen des Westbeckens liegen im gleichen Bereich wie in den vorangegangenen Jahren, was auf einen stabilen, nährstoffarmen Zustand des freien Wasserkörpers deutet. Mit Ausnahme des Jahres 1993, wo im Westbecken eine Nährstoffeinschichtung am 8. November in 15 m Tiefe und noch deutlicher am 9. Dezember in 20 m Tiefe beobachtet wurde. Ein Hochwasser setzte das Poldergebiet des Bleistätter Moores weitgehend unter Wasser, wodurch vermehrt Nährstoffe über die Pumpanlage in die Tiebel und damit in den Ossiacher See gelangten. Die höhere Phosphorkonzentration des

Abb. 3:
Verlauf des Sauerstoffgehaltes im Westbecken des Ossiacher Sees (MWE - Mittelwert im Epilimnion, MWM - Mittelwert im Metalimnion, MWH - Mittelwert im Hypolimnion und über Grund).



Sauerstoff im Ostbecken des Ossiacher Sees



Ostbeckens dürfte grundsätzlich mit dem Eintrag aus dem Bleistätter Moor und der durch Sauerstoffmangel stattfindenden Rücklösung des Phosphors aus dem Sediment bedingt sein.

Abb. 4:
 Verlauf des Sauerstoffgehaltes im Ostbecken des Ossiacher Sees (MWE - Mittelwert im Epilimnion und über Grund).

Ergebnisse und Diskussion biotischer Faktoren

Insgesamt konnten im Ossiacher See 59 Zooplankter nachgewiesen werden: 44 Rotatorien (Tab. 1) und 15 Crustaceen (Tab. 2). Sowohl im West- als auch im Ostbecken traten 35 Rotatorien in Erscheinung. In beiden Seebecken bildeten *Keratella cochlearis*, *Polyarthra vulgaris-dolichoptera* Gruppe, *Synchaeta tremula-oblonga* Gruppe, *Synchaeta stylata-pectinata* Gruppe, *Kellicottia longispina*, *Gastropus stylifer*, *Asplanchna priodonta*, *Ascomorpha ovalis*, *Pompholyx sulcata*, *Filinia longiseta*, *Collotheca* sp, *Trichocerca similis*, *Keratella quadrata*, *Keratella quadrata* var. *frenzeli* und *Conochilus unicornis* die Hauptformen des pelagischen Rotatorienplanktons. Diese Arten traten regelmäßig aber mit hohen Abundanzschwankungen auf. Die Analyse der Dominanzklassen des Rädertierplanktons läßt Unterschiede in der Besiedelung der zwei Seebecken des Ossiacher Sees erkennen. Vergleicht man die Dominanzverhältnisse beider Seebecken fällt auf, daß als einzige Art *Keratella cochlearis* in beiden Becken Eudominanzen erreicht, und nie rezedent wird. Sie stellt in beiden Seebecken mit ihrem perennierenden Auftreten die Hauptform des Rotatorienplanktons im Ossiacher See dar. Im Westbecken erzielte *Synchaeta tremula-oblonga* zu einem Termin eine Eudominanz. Im Ostbecken bildete neben *K.*

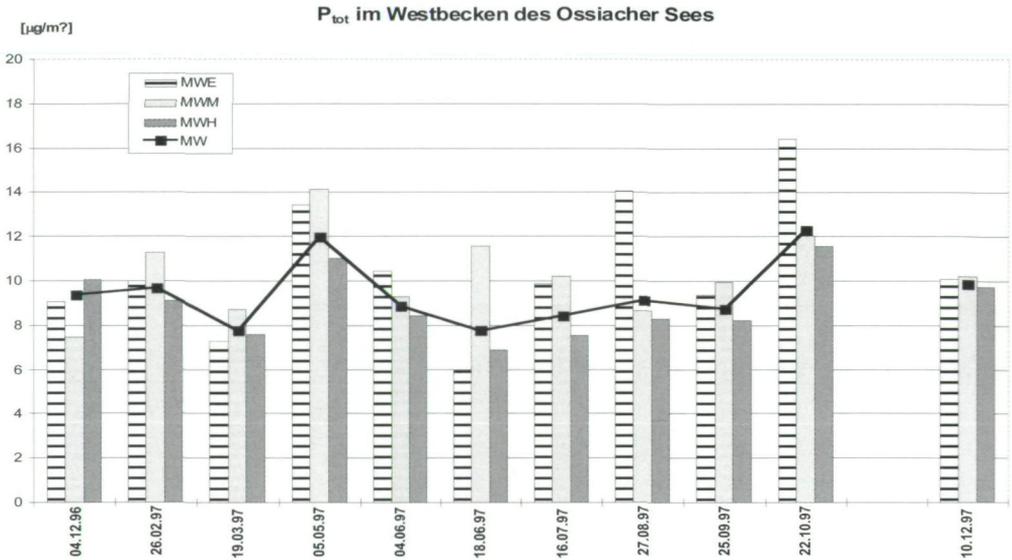


Abb. 5: Gesamt-Phosphorgehalt im Westbecken des Ossiacher Sees (MWE - Mittelwert im Epilimnion, MWM - Mittelwert im Metalimnion, MWH - Mittelwert im Hypolimnion und MW - Mittelwert über Wassersäule).

cochlearis auch *Polyarthra vulgaris-dolichoptera* zu mehreren Terminen Eudominanzen aus.

Die Biomasse der Rotatorien nimmt sowohl im West- als auch im Ostbecken des Ossiacher Sees mit 0,01% einen geringen Anteil an der gesamten Zooplanktonbiomasse ein. Der Jahresmittelwert für das Westbecken des Ossiacher Sees beträgt 0,02, für das Ostbecken 0,06 mg/m². Ver-

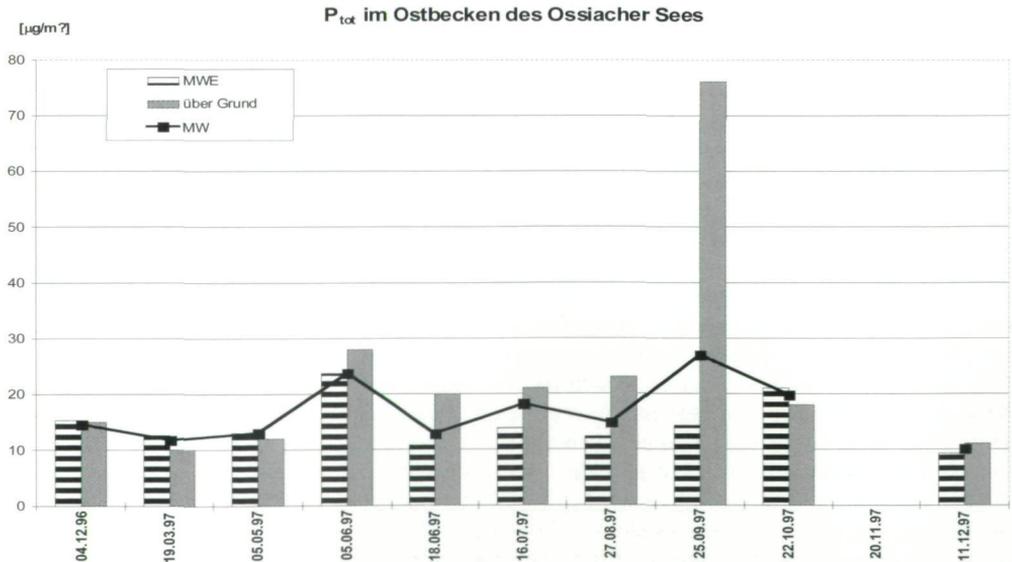


Abb. 6: Gesamt-Phosphorgehalt im Ostbecken des Ossiacher Sees (MWE - Mittelwert im Epilimnion, über Grund, MW - Mittelwert über Wassersäule).

gleicht man die Biomassen der pelagischen Arten des Rotatorienplanktons beider Seebecken, ist vor allem im Frühsommer und Spätsommer bis Herbst ein deutlicher Unterschied festzustellen. Im Ostbecken war die Biomasse doppelt so hoch wie im Westbecken und *Polyarthra* dominierte im seichten Becken mit 60% die Rotatorienbiomasse, während im tieferen Becken *Keratella* vorherrschte.

Vergleicht man die Ergebnisse mit denen von FINDE-NEGG (1953), WAPPIS (1980) und von PERLE (1993, unveröff.) läßt sich für das Westbecken übereinstimmend feststellen, daß *K. cochlearis* das Rotatorienplankton dominiert. Ebenso übereinstimmend konnte von allen Autoren jeweils im Frühjahr und im Herbst ein Populationsmaximum beobachtet werden, wobei das Frühjahrsmaximum stets höhere Werte zeigte als das herbstliche.

P. vulgaris-dolichoptera konkurriert mit *K. cochlearis* um dasselbe Nahrungsangebot (NAUWERCK 1963). Ein Vergleich der Bestandskurven von *K. cochlearis* und *P. vulgaris-dolichoptera* im Westbecken des Ossiacher Sees zeigt einen gleichzeitigen Populationszuwachs bei unterschiedlichen Individuendichten (Abb. 7). Auch WAPPIS (1980) stellte eine zeitliche Übereinstimmung in der Entwicklung ihrer Dichtemaxima fest. Sie fand auch, daß beide Populationen ihren Dichteschwerpunkt fast durchgehend in den selben Wasserschichten zwischen 0-10 m Tiefe bildeten, aber zu Zeiten maximaler Abundanzen wich *Keratella* dem Konkurrenzdruck durch *Polyarthra* in tiefere Zonen aus. 1997 konnte während der maximalen Populationsdichten ebenfalls ein Rückzug von *Keratella* in die Tiefe beobachtet werden. Im Ostbecken hingegen entwickelten *Keratella* und *Polyarthra* nicht gleichzeitig ihre Populationsmaxima (Abb. 8). Als Ursache kann die geringe Tiefe des Ostbeckens und die Konkurrenz um dieselbe Nahrung angenommen werden. Beide Arten bevorzugen nach Möglichkeit die euphotischen Zonen des Wassers und da ein Ausweichen in die Tiefe in diesem Teil des Sees nicht möglich ist, entwickelten sie ihre Populationsmaxima nicht durch eine räumliche sondern durch eine zeitliche Trennung.

Von den 15 Crustaceenarten konnten im Westbecken 13 und im Ostbecken 12 nachgewiesen werden. Im pelagischen Crustaceenplankton traten an beiden Probestellen zwar dieselben Arten jedoch mit unterschiedlichen Dominanzverhältnissen auf. Aufgrund der übereinstimmenden Aufenthaltstiefen kann eine Räuber-Beute-Beziehung zwischen *Cyclops abyssorum* und *Eudiaptomus gracilis* gesehen werden, bei der *C. abyssorum* als Räuber *E. gracilis* folgt. Die Cladoceren lassen einen deutlichen Unterschied in der Besiedelung des West- und des Ostbeckens erkennen. Im Ostbecken entwickelten sowohl *Daphnia hyalina* (Abb. 9), *D. cucullata* als auch *Bosmina coregoni* Eudominanzen. Im Westbecken hingegen blieben sie subdominant, so daß hier *E. gracilis* (Abb. 10) das Crustaceenplankton

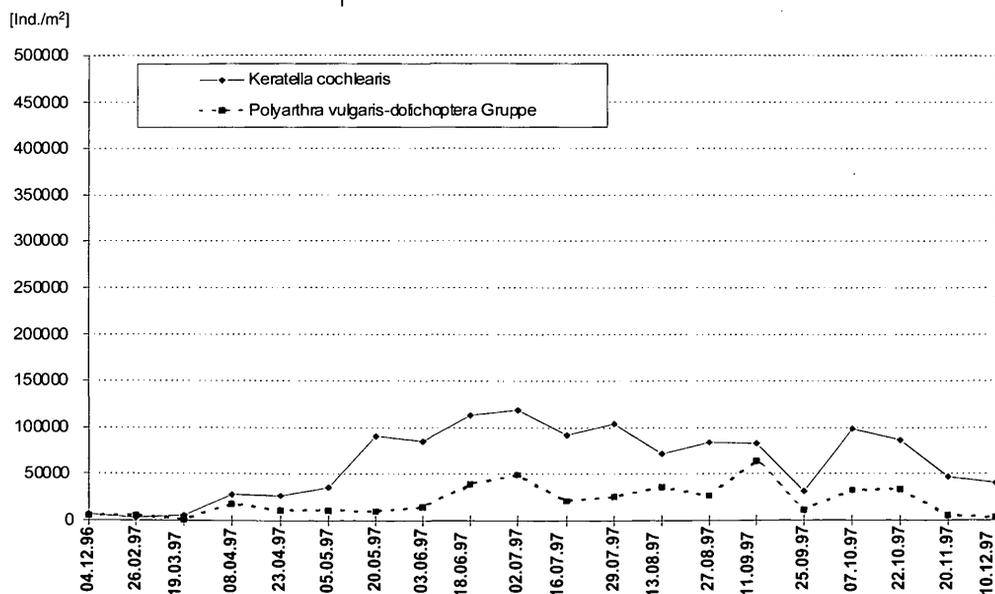
Rotatorien	West	Ost
Asplanchnidae:		
<i>Asplanchna priodonta</i>	+	+
Brachionidae		
<i>Anuraeopsis fissa</i>	+	
<i>Brachionus patulus</i>		+
<i>Brachionus urceolaris</i>	+	+
<i>Kellicottia longispina</i>	+	+
<i>Keratella cochlearis</i>	+	+
<i>Keratella quadrata</i>	+	+
<i>Keratella quadrata</i>	+	+
var. <i>frenzeli</i>		
<i>Notholca</i> sp.	+	+
<i>Notholca acuminata</i>		+
Collothecidae		
<i>Collotheca</i> sp.	+	+
<i>Collotheca balatonica</i>	+	+
Colurellidae		
<i>Lepadella acuminata</i>	+	
<i>Lepadella patella</i>	+	
Conochilidae		
<i>Conochilus unicornis</i>	+	+
Euchlanidae		
<i>Euchlanis dilatata</i>	+	+
Gastropodidae		
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	+	+
<i>Ascomorpha ovalis</i>	+	+
<i>Ascomorpha saltans</i>	+	
<i>Gastropus stylifer</i>	+	+
Lecanidae		
<i>Lecane</i> sp.		+
<i>Lecane closterocerca</i>	+	
<i>Lecane flexilis</i>	+	
<i>Lecane stenroosi</i>		+
Mytilinidae		
<i>Lophocaris hutchinsoni</i>	+	
Notommatidae		
<i>Cephalodella</i> sp.	+	+
<i>Cephalodella catellina</i>	+	+
<i>Cephalodella gibba</i>		+
Philodinidae		
<i>Rotatoria</i> sp.		+
Synchaetidae		
<i>Polyarthra vulgaris-dolichoptera</i> Gruppe	+	+
<i>Synchaeta stylata-pectinata</i> Gruppe	+	+
<i>Synchaeta tremuloblonga</i> Gruppe	+	+
<i>Synchaeta grandis</i>	+	+
Testudinellidae		
<i>Filinia longiseta</i>	+	+
<i>Pompholyx sulcata</i>	+	+
<i>Pompholyx complanata</i>		+
Trichocercidae		
<i>Trichocerca</i> sp.		+
<i>Trichocerca capucina</i>	+	+
<i>Trichocerca collaris</i>	+	
<i>Trichocerca dixon-muttalli</i>		+
<i>Trichocerca porcellus</i>	+	+
<i>Trichocerca pusilla</i>	+	
<i>Trichocerca rouseletti</i>	+	+

Tab. 1: Rotatorienarten des West- und des Ostbeckens (+ - vorhanden).

Crustaceen	West	Ost
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	+	+
<i>Cyclops abyssorum</i>	+	+
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	+	+
<i>Daphnia cucullata</i>	+	+
<i>Daphnia hyalina</i>	+	+
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>		+
+		
<i>Ceriodaphnia</i> sp.	+	
<i>Bosmina coregoni</i>	+	+
<i>Leptodora kindti</i>	+	+
<i>Alona</i> sp.	+	
<i>Alonella nana</i>	+	+
<i>Chydorus sphaericus</i>	+	+
<i>Canthocampus staphylinus</i>		+
<i>Alona intermedia</i>		+
<i>Alona quadrangularis</i>		+

Tab. 2: Crustaceenarten des West-

dominierte. Eine zahlenmäßige Überlegenheit von *E. gracilis* wurde ebenso von PERLE (1993) für das Westbecken des Ossiacher Sees beobachtet. Bei WAPPIS (1980) dominierten allerdings die Populationen von *D. hyalina*, was im direkten Zusammenhang mit dem Wirksamwerden der Sanierungsmaßnahmen zu sehen ist. Bessere Licht-, Sauerstoff- und Nahrungsverhältnisse bildeten die Voraussetzung zur Entwicklung dieser Art. Nach FLÖBNER (1972) bewohnt *D. hyalina* die oligo- bis mesotrophen Alpenrandseen und wird in den eutrophen Seen durch *D. cucullata* ersetzt. Diese Angaben decken sich mit den Ergebnissen FINDENEGGS (1934), der im damals schwach eutrophen Ossiacher See eine Dominanz von *D. cucullata* gegenüber der *D. longispina* var. *hyalina* ermittelte. Obwohl das Westbecken des Ossiacher Sees im Untersuchungsjahr 1997 aufgrund des Nährstoffgehaltes als meso- bis oligotroph einzustufen ist, konnte *D. hyalina* keine Dominanzen ausbilden. Dieser Umstand deutet auf einen starken Fraßdruck durch planktivore Fische. 1986 wurde erstmals mit Reinanken besetzt (FARKAS 1998). Mit den Zooplanktonuntersuchungen von WAPPIS, PERLE und den eigenen ist die Situation vor und nach dem Besatz mit Reinanken gut dokumentiert. Ebenso weist die Zusammensetzung des Zooplanktons - viele Rotatorien, wenige Cladoceren, wie z. B. große Daphnien und wenige adulte carnivore Zooplankter - auf einen zu hohen Bestand planktivorer Fische hin. Die zahlenmäßige Dominanz der Copepoden gegenüber den Cladoceren wird in erster Linie durch juvenile Stadien verursacht, die dem Fraßdruck der Fische durch Beweglichkeit, geringe Größe und Durchsichtigkeit entgehen. Adulte Copepoden unterliegen dem Fraßdruck und erzielen wie die Cladoceren lediglich Subdominanzen.

Abb. 7: Vergleich von *K. cochlearis* und *P. vulgaris-dolichopectera* im Westbecken des Ossiacher Sees.

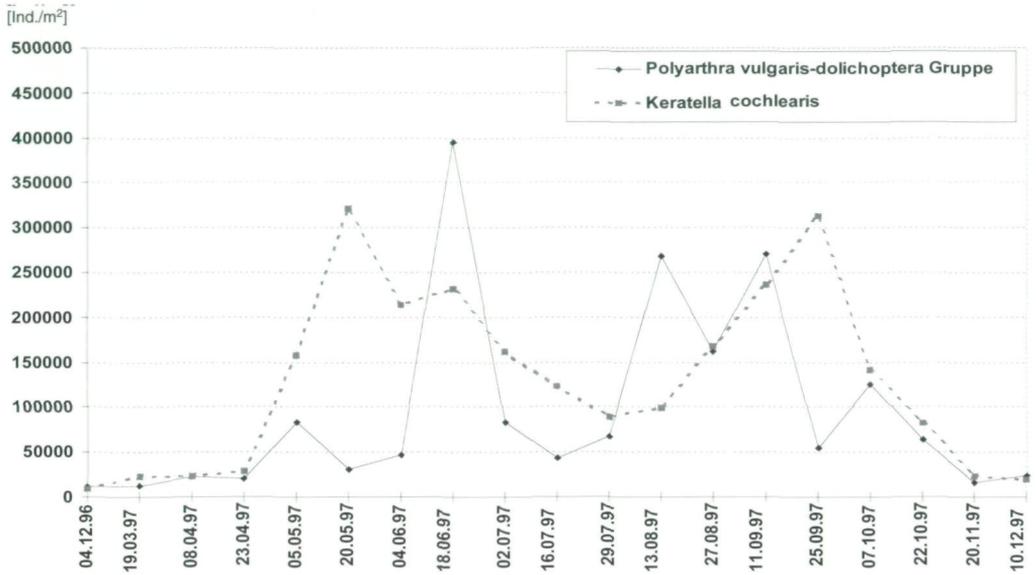


Abb. 8: Vergleich von *K. cochlearis* und *P. vulgaris-dolichopectera* im Ostbecken des Ossiacher Sees.

Zwischen *Daphnia* und *Eudiaptomus* besteht eine Nahrungskonkurrenz, bei der normalerweise die Daphnien den Copepoden überlegen sind. *E. gracilis* profitiert im Westbecken des Ossiacher Sees von dem starken Fraßdruck der auf seinen Nahrungskonkurrenten einwirkt. Das Ergebnis dieser Untersuchung bestätigt die Auffassung von FARKAS (1998), daß im Ossiacher See der Bestand an planktivoren Fischen zu hoch ist. Von ihm durchgeführte Mageninhaltsanalysen an Reinanken belegen das dadurch, daß aufgrund der geringen Planktondichte die planktivoren Reinanken gezwungen waren auch andere Nahrungsquellen benthischer Art, wie Chironomiden, Muscheln und Schnecken zu nutzen.

Im Ostbecken entwickelte sowohl *E. gracilis* als auch *D. hyalina* merkbar höhere Individuendichten als im Westbecken. Die hohen Abundanzen von *D. hyalina* im Ostbecken sind mit dem verringerten Fraßdruck durch planktivore Fische zu erklären. FARKAS (mündliche Mitteilung) fand anders als im Westbecken im Ostbecken keine Reinanken, was ein Vorkommen hier zwar nicht ausschließt, jedoch auf einen niedrigen Bestand hinweist. Dieser Umstand kann einerseits bedingt sein durch die geringere Tiefe (max. 11 m) und andererseits durch einen bedeutenderen Raubfischbestand, wie Hecht, Zander und Wels. Die Reinanke, als bedeutendster Räuber des Zooplanktons, scheint nicht relevant und auf die planktivoren Jungfische wird ein regulierender Fraßdruck durch den im Vergleich zum Westbecken höheren Raubfischbestand ausgeübt, was sich positiv auf die Entwicklung der Daphnienpopulationen auswirkt.

Vergleicht man die Jahresmittelwerte der Zooplanktonbiomasse beider Becken, ist ein deutlicher Unterschied zu erkennen (Tab. 3). Im Ostbecken entwickelte sich mit 690

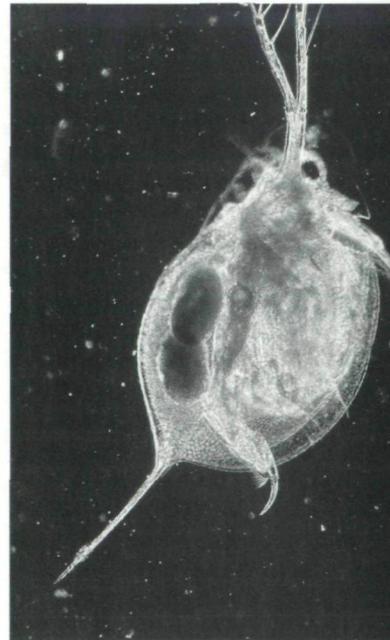


Abb. 9: *Daphnia hyalina*, Weibchen

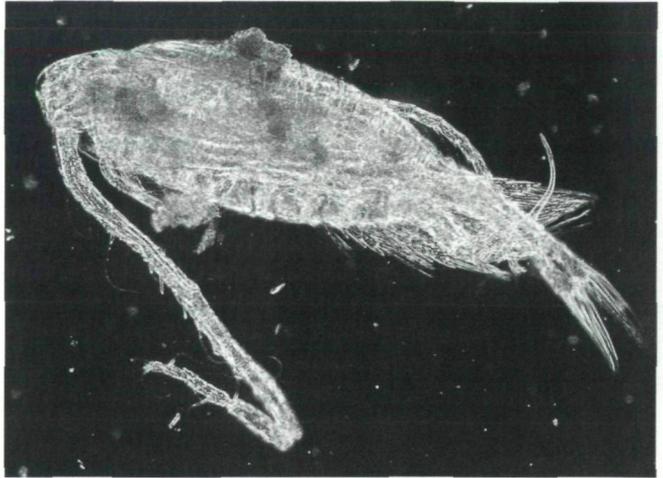


Abb. 10:
Eudiaptomus gracilis, Männchen

mg/m³ wesentlich mehr Biomasse als im Westbecken mit 250 mg/m³. In beiden Becken dominiert das Copepodenplankton (*E. gracilis* und *C. abyssorum*) die Biomasse. Die Daphnien des Ostbeckens erreichten mit 160 mg/m³ den fünffachen Wert der Biomasse des Westbeckens.

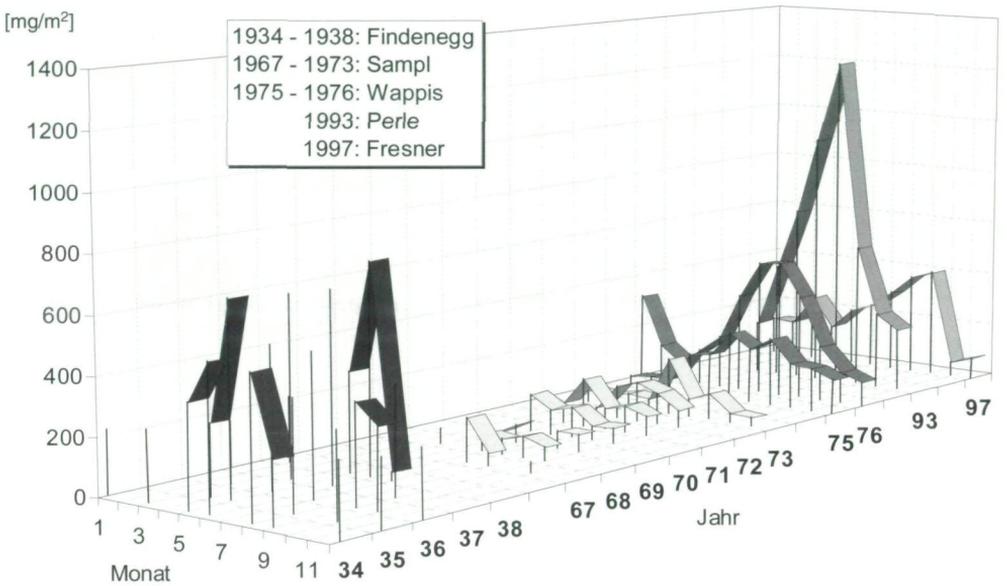
Tab. 3:
Vergleich der Jahresmittelwerte
der Biomassen des West- mit dem
Ostbecken (mg/m³).

Jahresmittel 1977	Gesamt- Biomasse [mg/m ³]	Biomasse Copepoda [mg/m ³]	Biomasse Cladocera [mg/m ³]	Biomasse Rotatoria [mg/m ³]
West	257	220	27	0,02
Ost	697	569	164	0,06

Die Zooplanktonarbeiten von FINDENEGG (1934–1938), SAMPL (1967–1973), WAPPIS (1975–1976) und PERLE (1993) ermöglichen einen Vergleich der Crustaceenbiomasse für das Westbecken (Abb. 11). Niedrige Zooplankton-Biomassewerte wurden während der starken Eutrophierungsphase in den 70-iger Jahren festgestellt. Durch den Anstieg des Tourismus und damit verbunden das uneingeschränkte Eindringen der häuslichen Abwässer in den See kam es zu unansehnlichen Algenblüten und „Eiweißschaumschichten“ von mehreren dm Dicke.

Diese Eutrophierung bedingte selbstverständlich auch eine geringe Menge gelösten Sauerstoffs im Wasser, sowie niedrige Sichttiefen. Im Jahr 1970 war ab 15 m Tiefe kein Sauerstoff vorhanden. Zwar kam es aufgrund der Eutrophierung zur Zunahme der Phytoplanktonbiomasse, doch handelte es sich dabei um schwer freßbare Algen wie z. B.: *Tabellaria fenestrata* sowie Blaualgenkolonien von *Microcystis* sp. und *Anabaena* sp. Die geringen Crustaceenbiomassen wurden von einem ungünstigen Nahrungsangebot und den schlechten Sauerstoffverhältnissen verursacht. Die niedrigen Anteile der Cladoceren (Abb. 12) an der Crustaceenbiomasse können einerseits durch einen erhöhten

Vergleich der Crustaceenbiomassen im Westbecken des Ossiacher Sees



Fraßdruck planktivorer Fische verursacht worden sein und andererseits im ungünstigen Nahrungsangebot durch schwer freßbare Algen sowie dem Sauerstoffmangel begründet sein. In den Jahren 1934 bis 1938 wies der See mehrmals schlechte Sauerstoffverhältnisse (< als 3 mg/l) mit metalimnischen Sauerstoffminimum (FINDENEKG 1934) auf und die Crustaceenbiomasse wurde zu fast 100 % von Copepoden gebildet. Im Cladocerenplankton dominierte *D. cucullata*, eine kleine helmtragende Form. Einerseits kann der eutrophe Zustand - geringer Sauerstoffgehalt - des Ossiacher Sees als begrenzender Wachstumsfaktor für die Cladoceren, speziell für *D. hyalina*, angesehen werden, andererseits kann ein erhöhter Fraßdruck durch die in Massen vorhandenen Lauben (FINDENEKG 1934) angenommen

Abb. 11: Vergleich der Crustaceenbiomassen im Westbecken des Ossiacher Sees mit den Untersuchungsergebnissen von Findeneegg, Sampl, Wappis und Perle.

Mittlerer prozentueller Biomasseanteil der Crustaceen

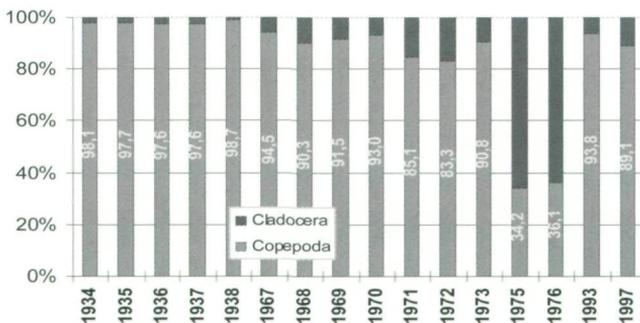


Abb. 12: Prozentuelle Verteilung der mittleren Biomasse der Copepoda und der Cladocera an der Crustaceenbiomasse.

werden. Lediglich in den Jahren nach der Seensanierung (1975 und 1976) dominierten im Crustaceenplankton die Cladoceren mit *D. hyalina*. Das läßt nicht nur auf die von WAPPIS beobachteten besseren Nahrungsbedingungen schließen, von der auch die Rotatorien profitierten, sondern auch auf eine Entlastung des Fraßdruckes, seitens planktivorer Fische. Ein Vergleich der Crustaceenbiomasse hat lediglich für die Jahre 1975 und 1976 optimale Bedingungen für die Populationsentwicklung von *D. hyalina* gezeigt.

LITERATUR

- FARKAS, J. (1998): Fischökologische Untersuchungen des Ossiacher Sees in den Jahren 1994 bis 1997. - Veröffentlichungen des Kärntner Institutes für Seenforschung 13, pp 63.
- FINDENEGG, I. (1934): Beiträge zur Kenntnis des Ossiacher Sees, - Carinthia II, 123/124: 1 - 16. (1934 - 1938): Originalzählprotokolle.
- FLÖBNER, D. (1972): Kiemen- und Blattfüßer, Branchiopoda, Fischläuse, Branchiura. - in: DAHL, Die Tierwelt Deutschlands, 60. Teil, Fischer, Jena.
- FRESNER, R. (1995): Populationsökologische Untersuchungen des Zooplanktons dreier Kärntner Baggerseen (Weizelsdorfer Badensee, Kirchentheuer Badensee, und Ferlacher Badensee). - Diss. Univ. Graz. - Kärntner Institut für Seenforschung. 252 pp.
- HERBST, H.V. (1962): Blattfußkrebse. - Kosmos Verlag, Franckh-Stuttgart.
- KÄRNTNER SEENBERICHT (1992): Veröffentlichungen des Kärntner Institutes für Seenforschung.
- KÄRNTNER SEENBERICHT (1976): Veröffentlichungen des Kärntner Institutes für Seenforschung.
- KÄRNTNER SEENBERICHT (1993): Veröffentlichungen des Kärntner Institutes für Seenforschung.
- KÄRNTNER SEENBERICHT (1994): Veröffentlichungen des Kärntner Institutes für Seenforschung.
- KÄRNTNER SEENBERICHT (1995): Veröffentlichungen des Kärntner Institutes für Seenforschung.
- KÄRNTNER SEENBERICHT (1996): Veröffentlichungen des Kärntner Institutes für Seenforschung.
- KÄRNTNER SEENBERICHT (1997): Veröffentlichungen des Kärntner Institutes für Seenforschung.
- KIEFER, F. (1960): Ruderfußkrebse - Copepoden. Kosmos-Verlag, Franckh-Stuttgart.
- KOSTE, W. (1978): Rotatoria. - Die Rädertiere Europas - begründet von Max Voigt. Gebrüder Bornträger Berlin Stuttgart.
- NAUWERCK, A. (1963): Die Beziehungen zwischen Zooplankton und Phytoplankton im See Erken. - Symb. Bot. Upsal. 17: 1 - 163.
- PERLE, I. (1993): Zustandsbericht über das Zooplankton des Ossiacher Sees. - unveröffentlicht.
- SAMPL, H. (1967 - 73): Originalzählprotokolle.
- WAPPIS, E. (1980): Zur Populationsökologie des Zooplanktons des Ossiacher Sees. - Diss. Univ. Graz - Kärntner Institut für Seenforschung, 168 pp.

Anschrift der Verfasserin:

Roswitha Fresner,
Kärntner Institut für Seenforschung -
Verein für angewandte Gewässer-
ökologie, Flatschacherstraße 70,
9020 Klagenfurt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: [189_109](#)

Autor(en)/Author(s): Fresner Roswitha

Artikel/Article: [Reaktionen des Zooplanktons des Ossiacher Sees auf Fischbestands- und Trophieänderungen. 537-548](#)