

VERÄNDERUNGEN IM ZOOPLANKTON DES MONDSEES 1943 – 1988*

Von Arnold Nauwerck

Institut für Limnologie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften,
Mondsee

1 Einleitung

Die erste Untersuchung des Zooplanktons des Mondsees stammt von IMHOF (1885). Seine Artenliste hat aufgrund methodischer, terminologischer und taxonomischer Begrenzungen heute wenig Vergleichswert. Einzelne, auch heute gewöhnliche Arten, können als gesichert gelten, z. B. *Leptodora hyalina*, *Bythotrephes longimanus*, *Daphnia cucullata* („*D. kahlbergensis*“) und *Diaphanosoma brachyurum* („*Daphnella brachyura*“). Andere lassen sich anhand der Liste mit einiger Sicherheit in gültige Arten übersetzen, z. B. „*Conochilus volvox*“ wahrscheinlich *Conochilus unicornis* (und nicht *C. hippocrepis*). Noch andere lassen Raum für Spekulationen, so die nicht näher ausgewiesenen *Bosmina* sp., *Cyclops* sp. und *Diaptomus* sp. Die einmalige und höchst zufällige Probenentnahme läßt offen, welche nicht gemeldeten Arten bei intensiverem temporalen und vertikalen Suchen noch zu finden gewesen wären.

Obwohl die Bundesanstalt für Fischereiwirtschaft in Scharfling seit Mitte der 40er Jahre (EINSELE 1949) Seenplankton zur Aufzucht von Fischbrut verwendet, ist von dort aus das Zooplankton des Mondsees nicht systematisch untersucht worden. HEMSEN (bei EINSELE & HEMSEN 1959) erwähnt „*Diaptomus gracilis*, u. a. ein *Cyclops* der *strenuus*-Gruppe, ferner *Daphnia longispina* (= *D. hyalina*), *Bosmina coregoni longispina* (= *Eubosmina longispina*), *Leptodora kindtii* (= *L. hyalina*) und *Bythotrephes longimanus*“ als wesentliche Vertreter der tierischen Plankter in den Salzkammertümpeln, aus dem Mondsee ferner *Diaphanosoma brachyurum*, *Polyphemus pediculus* sowie 5 Rotatorienarten. In einem Aufsatz über die Folgen der Einbringung von lehmig-tonigem Berg-Abraum in den See im Zusammenhang mit dem Bau der Autobahn berichtet EINSELE (1963) über einen katastrophalen Rückgang des Daphnien-Bestandes des Sees, nennt indessen keine Arten oder andere betroffene Gattungen. DANECKER (1969) erwähnt eine Zunahme des Zooplanktons in den obersten Wasserschichten im Zusammenhang mit der Eutrophierung des Sees.

Erst HERZIG (1985) hat das Zooplankton des Sees auch quantitativ und über

* Diese Arbeit wurde gedruckt mit freundlicher Unterstützung der Raiffeisenkasse Mondsee. Der Verfasser möchte ihr hier seinen Dank aussprechen. Gedankt sei auch Herrn K. Maier für die Anfertigung der Abbildungen und Frau I. Gradl für die Reinschrift des Manuskripts.

längere Zeit (1982–1984) studiert und gibt eine ausführlichere Darstellung des Jetzt-Zustandes. Ergebnisse seiner Untersuchungen finden sich ferner bei OREL-LANA (1985), DOKULIL et al. (im Druck) sowie in unpublizierten Kurskompendien und Praktikumsarbeiten (Skripten im Limnologischen Institut Mondsee). Hieraus ergibt sich folgendes Bild. Die wichtigsten Crustaceen des Mondsees sind *Cyclops abyssorum praealpinus*, *Mesocyclops leuckarti*, *Eudiaptomus gracilis*, *Daphnia hyalina*, *Daphnia cucullata* und *Eubosmina longispina*. Dazu kommen die großen Raub-Cladoceren *Leptodora hyalina* und *Bythotrephes longimanus*. An Cladoceren werden ferner genannt *Sida crystallina*, *Iliocryptus sordidus* und *Polyphemus pediculus*, an Copepoden *Cyclops vicinus*, *C. bohater* und *Acanthocyclops robustus*. Die gefundenen Rotatorien setzen sich zusammen aus *Keratella cochlearis* mit der *fa. tecta* und der *fa. irregularis*, *K. quadrata*, *Anuraeopsis fissa*, *Brachionus angularis*, *Kellicottia longispina*, *Notholca acuminata*, *N. squamula*, *Euchlanis dilatata*, *Pompholyx sulcata*, *Conochilus unicornis*, *Filinia longiseta* mit *F. terminalis* (wahrscheinlich nur eine Art), *Synchaeta oblonga*, *S. lackowitziana*, *S. pectinata*, *S. cf. tremula*, *Polyarthra vulgaris*, *P. dolichoptera*, *Ploeosoma truncatum*, *Asplanchna priodonta*, *Gastropus stylifer*, *Ascomorpha ovalis*, *A. saltans*, *Testudinella patina*, *Trichocerca similis*, *T. capucina*, *T. rousseleti*, *T. rattus*, *T. cf. pusilla*, *T. sp.* sowie eine Anzahl nicht zum Euplankton gehöriger *Lecane*-, *Colurella*-, *Lepadella*-Arten u. a., insgesamt rund 40 Taxa.

Die Individuenzahlen der Rotatorien können bis über 400/l erreichen (Durchschnitt pro m² Seeoberfläche), bleiben jedoch meist unter 100/l. Die Zahlen der Copepoden, einschließlich Nauplien, schwanken im Jahresgang zwischen knapp 5 und ca. 15 Individuen/l, die der Cladoceren zwischen weniger als 1 und ca. 20 Individuen/l.

Im Winter dominieren bei geringen Individuenzahlen die Copepoden *Cyclops abyssorum* und *Eudiaptomus gracilis* und deren Jugendstadien, die im Frühjahr stark zunehmen. In rascher Folge erscheinen im Frühsommer zunächst *Bosmina*, dann *Daphnia* und *Mesocyclops* und zu Beginn des Sommers die Raub-Cladoceren. *Mesocyclops* und *Daphnia cucullata* bevölkern hauptsächlich die obersten Wasserschichten bis zu ca. 10 m Tiefe, *Eudiaptomus* hauptsächlich mittlere Tiefen von ca. 8–20 m. *Cyclops abyssorum* und *Daphnia hyalina* finden sich im Sommer meist in Tiefen von mehr als 20 m, wandern jedoch nachts ins Epilimnion. Die Raub-Cladoceren leben epilimnisch, d. h. bis zu 10–15 m Tiefe. Die Rotatorien sind ebenfalls überwiegend Bewohner der obersten Wasserschichten. Im Untersuchungsjahr 1983 haben sie ihr Maximum im Sommer.

Im Gegensatz zum Phytoplankton des Sees, dessen Veränderungen Gegenstand intensiver Erforschung gewesen sind (FINDENEGG 1959, 1964, 1969, 1971, 1973, SCHWARZ 1979, 1981, DOKULIL 1984, 1986, 1987, 1988, DOKULIL & SKOLAUT 1986, KLEE & SCHMIDT 1987, DOKULIL et al. im Druck), hat das Zooplankton des Sees in dieser Hinsicht bislang keine Bearbeitung gefunden. So schreibt DOKULIL (1984): „Der Mangel an quantitativen Daten über das Zooplankton macht einen ähnlichen Vergleich (wie beim Phytoplankton von verschiedenen Untersuchungsperioden) leider unmöglich. Es kann aber festgehalten wer-

den, daß faunistisch keine Unterschiede (gegenüber früheren Untersuchungsjahren) festzustellen sind.“

Tatsächlich schlummerte jedoch in den Archiven ein noch ungehobener Schatz an alten Zooplanktonproben aus dem Mondsee, nicht nur qualitative Netzproben, sondern auch quantitative Schließnetzfänge, so in der Bundesanstalt für Fischereiwirtschaft in Scharfling zurück bis 1943, wenn auch mit Lücken, und am Kärntner Institut für Seenforschung in Klagenfurt aus dem Nachlaß von Professor FIN-DENEGG, der im Zusammenhang mit seinen Phytoplanktonuntersuchungen 1969–1971 auch die Entnahme quantitativer Zooplanktonproben durchgeführt oder veranlaßt hatte. Trotz seiner Lückenhaftigkeit und seines begrenzten Erhaltungszustandes erlaubt dieses Material eine Aufrollung der Geschichte der Zooplanktonentwicklung des Sees, erlaubt auch die Kontrolle von paläologischen Befunden in dessen jüngeren Sedimentlagern und gibt, gestellt gegen den Hintergrund neuer ausführlicher Zooplanktonuntersuchungen, zuverlässig Auskunft über Veränderungen, die in diesem Zeitraum tatsächlich geschehen sind.

2 Material und Methoden

Die hier vorgestellten Resultate fußen auf drei Grundlagen: 1. quantitative Planktonuntersuchungen im Mondsee 1987–1988, 2. Bearbeitung quantitativer und qualitativer Zooplanktonproben aus dem Mondsee aus älteren Jahren, 3. paläolimnologische Studien an Sedimentkernen aus dem Mondsee.

Die rezenten Verhältnisse wurden kartiert durch Auszählen von 14täglich entnommenen Wasserproben. 1987 wurden 10 über den See verteilte Stationen beprobt. Dabei wurden aus 5-m-Stufen jeweils 10 Liter Wasser nach Epilimnion und Hypolimnion getrennt integriert. Aus der jeweiligen Mischprobe wurden 10 Liter durch 100- μ -Filtergaze filtriert und das Filtrat mit Lugols Lösung fixiert. Zur Erfassung von Rotatorien, Nauplien und anderer kleiner Formen wurde 1 Liter der Mischung mit Lugols Lösung fixiert, in einem Glaszylinder sedimentiert, dekantiert und das Konzentrat ausgezählt. In diesen Proben wurden auch die Cilien erfaßt. Im Jahr 1988 wurden die Probenentnahmen auf einen Punkt eingeschränkt und wurde auf die Erfassung der Rotatorien verzichtet. Dafür wurden Tiefenstufen von 3 m separat beprobt und jeweils 15 Stufenfänge um Mittag und um Mitternacht entnommen, um die täglichen Vertikalwanderungen der Tiere zu belegen. Parallel mit den Zooplanktonproben wurden auch Phytoplankton- und Chlorophyll-Analysen durchgeführt. Auf die Ergebnisse dieser Analysen wird hier nur am Rande eingegangen werden.

Die Qualität der archivierten Proben aus Scharfling und Klagenfurt war teilweise noch überraschend gut, so die der quantitativen Proben von 1943, teilweise ziemlich schlecht, z. B. wo mit Alkohol fixiert worden war. Wo sich die ursprüngliche Wassermenge ermitteln ließ, wurden sie ebenfalls ausgezählt. Wo sie sich nicht ermitteln ließ, sowie bei qualitativen Netzproben, wurde wenigstens die prozentuale Zusammensetzung der Arten, nach Möglichkeit auch Eizahlen sowie die Morphometrie der Tiere festgestellt. Die Verteilung der Proben auf die verschiedenen Jahre zeigt Tab. 1.

Tabelle 1.

Zooplanktonproben aus dem Archiv der Bundesanstalt für Fischereiwirtschaft in Scharfling (Mondsee)

Datum	Tiefen (m)	Quantifizierung
29. 5.43.	2-4, 4-6, 8-10, 15-20	"Schließnetz Nr. 5"
8. 6.43.	0-2*, 2-4*, 4-6*, 6-8*, 8-10*, 10-15, 15-20, 30-40	" (* "2 Fänge")
	0-50	"Netz 8"
13. 6.43. ¹⁾	0-4, 1-2, 5-10, 15-20, 30-50	"Schließnetz 5"
7. 7.(43)	0-10, 10-15, 20-25, 25-30, 30-40	"
29. 7.43.*	0-1, 5-10, 5-15, 10-20, 20-25, 20-30, 25-30, 30-40, 40-51	keine Angabe (* 22.00 Uhr)
10. 8.43.	25-30	"Schließnetz 5"
10. 4.46.	keine eindeutige Tiefenangabe, "46" nachverbessert	"Nr. 6 10/20"
29. 9.48.	10-20, 20-30, 30-40 (Flasche 10-20 fälschlich nachverbessert auf 29.4., Flasche 20-30 auf 27.9.)	keine Angabe
20. 4.50.	0-2.5, 2.5-5, 5-10, 10-15, 15-20	"Schließnetz 5"
"	0-2.5, 2.5-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-50	"Netz 8"
4. 5.50.	5-10	"Schließnetz 5"
12. 5.50	0-5, 10-15, 20-50	"
30. 5.50	20-50	"A"
26. 3.64.	0-60	keine Angabe
8. 6.64.	0-60	
13. 7.64.*	0-1, 5-10	(* 22.00 Uhr)
19. 8.64.*	15-20, 50-60	"
7. 10.64.	0-60	
15.12.64.	0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60	
14. 1.65.	0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60	keine Angabe
29. 3.65.	0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60	"
6.10.65.	0-60	"
1.12.65.	0-60	"
28. 3.66.	0-60	"
24. 5.66.	0-60	"
21. 6.66.	0-60	"
1. 9.66	0-60	"
7. 1.67.	keine Tiefenangabe "Bei Kreuzstein"	"
2. 2.67.	0-60	"
24. 4.67	keine Erklärung	"
22. 7.68	0-30	6x10 l ²⁾
17.10.68	0-30	"
21.11.68	0-25 (30?)	5x10 l (6x?) ²⁾
22.11.68	0-30 "Westliche Bucht"	6x10 l ²⁾
28. 4.69.	0-30	6x30 l ³⁾
12.11.69.	0-30 "Westliche Bucht"	6x30 l ("30 l")
11.12.69.	0-30	6x30 l ("je 30 l")
6. 4.71.	1, 3, 5, 8, 10, 12, 15, 20	à 40 l

1) Keine Jahresangabe. Zugehörigkeit ermittelt aus Flaschentyp, Etikette, Schrift und Inhalt.

2) Vermutlich Tiefenstufen à 5 m integriert

3) 5-m-Stufen à 30 l

Zooplanktonproben aus dem Nachlaß von Prof. Findenegg, Kärntner Institut für Seenforschung

Datum	Tiefe (m)	Quantifizierung
22. 5.69.	0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25, 25-30	à 30 l
20. 6.69.	"	"
23. 7.69.	"	"
9. 9.69	"	"
13.10.69.	"	"
22. 7.70.	"	"Mitte"
24. 9.70.	"	"
25.11.70.	"	"
6. 4.71.	1, 23, 5, 8, 10, 12, 20	à 5 l ?
6. 5.71.	0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25, 25-30	à 30 l ⁴⁾
22. 6.71.	"	"
4. 8.71.	"	"
11.10.71.	"	"

4) Tiefenstufen à 1 m x 5 l

Zur Untersuchung der Gattung *Bosmina*, die für paläolimnologische Studien besonders gut geeignet ist (HOFMANN 1978), wurden aus Sedimentkernen Proben entnommen, aufgeschlämmt und durch Gaze verschiedener Maschenweite filtriert. Die im Filterrückstand bei Maschenweite 100 μ enthaltenen Antennen und Mucronen von *Bosmina* wurden vermessen und ihre Anzahl pro cm^3 ausgezählt. Die Ergebnisse dieser Arbeiten werden an anderer Stelle ausführlich mitgeteilt werden. Hier werden sie nur soweit herangezogen, wie sie Veränderungen des Zooplanktons im See belegen können.

3 Resultate

3.1 Artenzusammensetzung und Verteilung 1987 und 1988

3.1.1 Rotatorien

Die Sukzession der im Jahr 1987 in den quantitativen Proben gefundenen Rotatorien gibt Abbildung 1. Die Gesamtzahlen werden in diesem Jahr nie sehr hoch, maximal um 300 Individuen/l. Die höchsten Konzentrationen finden sich in der ersten Junihälfte. Die quantitativ wichtigsten und auch häufigsten Arten sind *Keratella cochlearis* und *Polyarthra vulgaris* mit durchschnittlich zwischen 20 und 30, maximal etwa 100 Individuen/l. Im Winter und Frühjahr sind *Synchaeta*-Arten relativ wichtig, im Spätsommer und Herbst *Trichocerca*-Arten. Mit Ausnahme von *Filinia longispina* bevölkern die Rotatorien stets die oberen Wasserschichten (0–10 m). Ihre Dichten können in diesen Schichten ein mehrfaches des Durchschnittswertes für die gesamte Wassersäule betragen. Eine merkbare Vertikalwanderung ist bei den Rotatorien nicht feststellbar. Ihre Horizontalverteilung kann stark variieren, jedoch bestehen keine dauernden Unterschiede zwischen verschiedenen Seeteilen.

Im Jahr 1988 wurden die Rotatorien nicht gezählt, es ist aber erwähnenswert, daß sie gerade in diesem Jahr ein sehr starkes Frühjahrsmaximum entwickelten. Dominierend war auch hier *Keratella cochlearis* und ihre Dichte kann auf bis zu 1000 Individuen/l geschätzt werden. Es läßt sich jedenfalls feststellen, daß auch im Mondsee normalerweise die gleichen zeitlichen und räumlichen Sukzessionen der Rotatorien zu finden sind (vergl. auch Abb. 8), wie man sie aus anderen temperierten See kennt, und daß das von HERZIG (bei DOKULIL et al. im Druck) notierte Sommermaximum nicht für den See charakteristisch ist, sondern im Rahmen natürlicher Zwischenjahrsvariationen vorkommen kann.

3.1.2 Cladoceren

Die Cladoceren des Mondsees (Abb. 2) sind im wesentlichen durch vier Arten gekennzeichnet, nämlich *Daphnia hyalina*, *Daphnia cucullata*, *Eubosmina longispina* und *E. coregoni*, dazu kommen in geringen Mengen *Bosmina longirostris* und *Diaphanosoma brachyurum* sowie die Raub-Cladoceren *Leptodora* und *Bythotre-*

phes. Die letzteren erreichen in der Regel etwa den hundertsten bis zehnten Teil des Individuenanteils der herbivoren Cladoceren, fallen aber durch ihre Größe quantitativ und durch ihre Funktion als Regulatoren des Zooplanktonbestandes qualitativ ins Gewicht (vergl. HERZIG bei DOKULIL et al. im Druck). Vereinzelt wurden auch *Ceriodaphnia*, *Chydorus* und *Iliocryptus* sowie *Alona*-Arten festgestellt.

Die Cladoceren sind im Winter fast nur durch *Daphnia hyalina* repräsentiert. Im Frühjahr erscheinen die *Bosmina*-Arten, zuerst *Eubosmina longispina*, vermischt mit *Bosmina longirostris*, später folgt *Eubosmina coregoni*. Früh im Sommer beginnt auch *Daphnia cucullata* eine Rolle zu spielen. Vom Hochsommer bis Herbst findet man *Diaphanosoma brachyurum*. Die Raub-Cladoceren setzen ebenfalls verhältnismäßig spät im Jahr ein, zuerst *Leptodora*, etwas später *Bythotrephes* (Abb. 3).

Im Frühjahr und Frühsommer bildet sich eine Tiefenschichtung aus (Abb. 4, 5), die sich im Lauf des Sommers verstärkt und im Herbst wieder auflöst. Oberflächlich findet man immer *Daphnia cucullata* sowie *Diaphanosoma* und *Eubosmina coregoni*, die übrigen Arten mehr in der Tiefe und zwar *Eubosmina longispina* im unteren Epilimnion, *Daphnia hyalina* auch in größerer Tiefe, junge Tiere jedoch im Oberflächenwasser. Die Raub-Cladoceren halten sich ebenfalls im Epilimnion auf. *Leptodora* steht höher als *Bythotrephes* (vergl. Abb. 3). *Bosmina longirostris* ist im Frühjahr epilimnisch, später hypolimnisch oder gar benthisch. Auch *Eubosmina longispina* zeigt im Verlauf der Saison einen Trend von epilimnischer zu hypolimnischer Lebensweise.

Bemerkenswert sind die täglichen Vertikalwanderungen der Cladoceren (Abb. 5). Zu Beginn der Saison sind sie kaum ausgeprägt, werden im Verlauf des Sommers stärker und zeigen zunehmende Amplituden. Innerhalb jeder Art finden sich die kleinsten (jüngsten) Individuen zuoberst, die größten (ältesten) zuunterst in der bewohnten Wassersäule, wobei die Wanderamplitude der Größe der Tiere mehr oder weniger proportional wird. Eine Ausnahme macht *Eudiaptomus*, dessen ältere Copepodiden in größerer Tiefe leben als die Adulten. Erst alte, absterbende Populationen hören auf zu wandern und sinken in die Tiefe ab. So gut wie keine Vertikalbewegungen zeigt *Diaphanosoma*. *Daphnia cucullata* bewegt sich hauptsächlich innerhalb der oberen 5 m Wassertiefe. Auch *Eubosmina coregoni* wandert wenig. *Eubosmina longispina* hingegen zeigt im Laufe der sommerlichen Populationsverschiebungen in größere Tiefe zunehmende tägliche Wanderamplituden. Ausgesprochen starke Vertikalwanderungen zeigt *Daphnia hyalina* im Hochsommer. Große Individuen können Wanderamplituden von mehr als 30 m haben. Die Raub-Cladoceren bewegen sich nur innerhalb der oberen 10 m des Epilimnions. Von Interesse ist die Tendenz zur Schwarmbildung, die man bei den Cladoceren besonders ausgebildet findet. Gemessen an der Unregelmäßigkeit ihrer Verteilung im Raum ist diese Tendenz bei *Daphnia hyalina* am stärksten (Tab. 2). Es scheint, daß Schwarmbildung mit dem Alter (dem Reifezustand?) einer Population zunimmt. So findet man vor allem in Bodennähe zu gewissen Zeiten sehr unregelmäßige Anhäufungen von Cladoceren, in erster Linie *Daphnia*.

Tabelle 2

Mondsee, Zooplankton, 14. 6. 1988

Maximale Dichtedifferenzen in optimalen Tiefen

Cyclops abyssorum Copepodide	1:2.5	(12 m)
Mesocyclops leuckarti Copepodide	1:2.8	(3 m)
Eudiaptomus gracilis Copepodide	1:1.8	(9 m)
Nauplien. Summa	1:5.0	(3 m)
Daphnia cucullata	1:5.1	(3 m)
Daphnia hyalina	1:4.5	(12 m)
Bosmina spp.. Summa	1:2.9	(6 m)

Die Bildung von Männchen und Ehippien bei den Daphniden findet erst im Herbst und zu Beginn des Winters statt. Bei *Daphnia hyalina* ist die Tendenz zur Entwicklung von Männchen und Dauereiern stärker als bei *D. cucullata*. Bei der ersteren können bis 10% der Population aus Männchen bestehen, bei der letzteren bleibt es bei 1–2%. Dies ist insofern bemerkenswert, als *D. hyalina* in größerem Maße auch in Form vegetativer Weibchen überwintert. Sehr selten sind Männchen bei Bosminen zu beobachten, auch hier eher bei *Eubosmina longispina* als bei *E. coregoni*. Die Raub-Cladoceren schließen ihren Lebenszyklus regelmäßig mit Dauereiern.

3.1.3 Copepoden

Die wichtigsten Copepoden des Mondsees sind *Eudiaptomus gracilis*, *Cyclops abyssorum praealpinus* und *Mesocyclops leuckarti*. *Cyclops vicinus*, *C. bohater* und *Acanthocyclops robustus* kommen vor, der erste zusammen mit *C. abyssorum* in kleineren Mengen und von diesem nicht immer eindeutig zu trennen, der zweite regelmäßig in größerer Tiefe, hauptsächlich im unteren östlichen Abschnitt des Mondsees und der dritte vereinzelt vom Boden aus ins Plankton eindringend.

Eudiaptomus gracilis findet sich ganzjährig in größeren Mengen (Abb. 6). Er hat seine Hauptvermehrungsperiode im Frühjahr, wo während des Winters akkumulierte Eier und Nauplien schnell zur Weiterentwicklung gelangen und die Eipakete der Adulten am größten sind. Die Art ist im Mondsee im wesentlichen univoltin. Daß Eier und Nauplien zu fast jeder Jahreszeit angetroffen werden können, beruht auf einer breiten Dehnung der Populationsentwicklung. Unter günstigen Umständen, d. h. langer Sommersaison, können die im April geborenen Tiere noch innerhalb desselben Jahres zur Eiablage kommen. Die Eizahlen bleiben jedoch in diesem Fall wesentlich geringer als im Frühjahr. Eiverluste durch Verpilzung sind zeitweise groß (30–50%).

Die Erklärung für den langsamen Entwicklungsverlauf des Diaptomus ist darin zu suchen, daß das Gros der Tiere mehr oder weniger ständig im kalten Epilimnion

des Sees sich befindet. Die sommerlichen Migrationen führen die Tiere zwar in warme Wasserschichten, jedoch genügt dies offenbar nicht, um die Weiterentwicklung wesentlich anzuheizen. Die jungen Nauplien findet man allerdings epilimnisch, was eine beschleunigte Entwicklung bei ihnen wahrscheinlich macht. Dagegen steht die Entwicklung der großen Copepodiden während des Sommers ziemlich still. Man darf annehmen, daß sie in dieser Zeit Reserven für die kommende Eibildung anlegen.

Cyclops abyssorum (Abb. 7) zeigt eine in vieler Hinsicht ähnliche Populationsdynamik wie *Diaptomus*. Im Frühjahr setzt eine rasche Entwicklung von während des Winters akkumulierten Eiern und Jugendstadien ein. Während des Sommers halten sich Copepodide und Nauplien (sowie vorhanden auch adulte Tiere) hauptsächlich im kalten Hypolimnion auf. Die täglichen Wanderungen der älteren Stadien hinauf in wärmeres Wasser vermag deren Entwicklung offenbar nicht wesentlich zu beschleunigen. Auffällig ist die große Menge der Nauplien, die stets im Hypolimnion anzutreffen ist (vergl. Abb. 5). Diese Menge steht im Gegensatz zu der in der Regel geringen Anzahl der *Diaptomus*-Nauplien. Insgesamt scheint auch *Cyclops abyssorum* einen einjährigen Entwicklungszyklus mit breiter Streuung zu haben. Anzeichen für eine Diapause sind nicht zu erkennen. Zu verschiedenen Jahreszeiten wechselnde Eizahlen bei den eiertragenden Weibchen deuten jedoch darauf hin, daß Entwicklungsgeschwindigkeit und Ernährungsbedingungen der Tiere variieren.

Von den *Cyclops*-Arten ist *Mesocyclops leuckarti* (Abb. 7) die warmwasserliebende Oberflächenart, die im Gegensatz zu *Cyclops abyssorum* und auch *Diaptomus* keine nennenswerte Vertikalwanderung zeigt (Abb. 5), wiewohl auch bei ihr die kleinsten bzw. jüngsten Individuen stets zuoberst, die größten und schwersten, auch die eiertragenden Weibchen, zuunterst in der Wohnschicht zu finden sind.

Es scheint, daß die *Mesocyclops leuckarti* das Winterhalbjahr in Diapause verbringt. Die Copepodide erreichen kurz nach ihrem Wiederauftauchen im Pelagial Geschlechtsreife und beginnen mit der Vermehrung. Im Juni und Juli sind im Oberflächenwasser sehr große Mengen ihrer Nauplien und später der kleinen Copepodiden festzustellen (über 100 Ind./l), im Herbst verschwinden die älteren Copepodide ziemlich schnell aus dem freien Wasser. Es sind jedoch fast das ganze Jahr hindurch, Hoch- und Spätwinter ausgenommen, adulte Tiere und eiertragende Weibchen anzutreffen. Die hohe Temperatur, in der die Tiere sommers leben, könnte bei kontinuierlicher Reproduktion mehr als eine Sommergeneration erlauben. Ähnliche Temporalentwicklung der Art wird aus dem Bodensee beschrieben (EINSLE 1988), allerdings ist die Parallelität mit den Verhältnissen im Bodensee größer für *Cyclops abyssorum*.

3.1.4 Übrige

Die Ciliaten waren im Mondsee 1987 nicht auffällig zahlreich. Mit einigen hundert Individuen/l bleiben sie in Größenordnungen, die auch von kleinen Zoo-

planktern (Nauplien, Rotatorien) erreicht werden können. Unter ihnen herrschen Arten mittlerer Größe vor (20–50 μ) wie *Halteria*, *Strombidium* und *Askenasia*. Ihr Maximum erreichen die Ciliaten im Frühjahr. Viele Arten scheinen kaltes Wasser zu bevorzugen, u. a. ist *Tintinnidium* den ganzen Winter hindurch ziemlich zahlreich. Neben den frei schwimmenden Ciliaten spielen epizoische Formen zeitweise eine Rolle. Besonders ältere Copepodidenstadien von *Mesocyclops* können von ihnen mitunter völlig bedeckt sein. Auch ältere Daphnien sind oft von Aufwuchs-Ciliaten befallen. Auffällig ist, daß die Ciliaten stets mit dem Phytoplankton vergesellschaftet auftreten, und daß ihre Maxima mit denen des Phytoplanktons mehr oder weniger zusammenfallen, also nicht zusammen mit Anhäufungen von Detritus, etwa in der Sprungschicht oder in Bodennähe, wo man sie als Detrivoren erwarten könnte.

Zu nennen ist schließlich *Dreissena polymorpha*, deren Larven zeitweise einen beachtlichen Bestandteil des Zooplanktons des Sees ausmachen. Diese Larven erscheinen Mitte Juni und erreichen in den darauf folgenden Wochen Maxima von bis zu 100 Ind./l. Gegen Ende Juli nimmt ihre Dichte wieder ab und etwa ab Mitte September sind nur mehr vereinzelt Individuen anzutreffen. *Dreissena* hält sich strikt im Epilimnion, ihr Verteilungsraum begrenzt sich hauptsächlich auf 3–9 m Tiefe. Nachts steigen die Tiere um ein paar Meter nach oben. Populationen, die unter die Sprungschicht geraten, sinken jedoch ab und ergeben Anreicherungen in tieferen Wasserschichten. Es lassen sich gelegentlich auch „Schübe“ junger *Dreissena*-Larven feststellen, die nach einer gewissen Zeit planktischen Daseins zu Boden sinken, wo sie zu festsitzender Lebensweise übergehen.

3.2 Quantitative Proben 1969 bis 1971

Die Proben Professor FINDENEGGS von 1969–1971 gehen nur bis 30 m Tiefe. Dies kann bedeuten, daß, bezogen auf die Wasseroberfläche, die epilimnischen Arten im Vergleich zur Untersuchung 1987–1988 etwas überrepräsentiert, die hypolimnischen etwas unterrepräsentiert sind, d. h. die Werte für *Daphnia cucullata* und *Mesocyclops leuckarti* können etwas zu hoch, die für *Daphnia hyalina* und *Cyclops abyssorum* etwas zu niedrig sein. Auch die Copepodide von *Eudiaptomus* mögen etwas unterrepräsentiert sein.

Die Rotatorien sind zahlreich 1969, wo *Keratella cochlearis* im Juni Durchschnittswerte von fast 500 Individuen/l erreicht. Zu den wichtigsten Rotatorien gehören ferner *Keratella quadrata*, *Kellicottia longispina*, *Polyarthra vulgaris* und *Filinia longiseta*. 1969 ist *Trichocerca capucina* relativ häufig, 1970 *Asplanchna priodonta*. Eine schwache Tendenz zur Zunahme innerhalb der drei Jahre zeigen *Filinia* und *Keratella quadrata*, eine Tendenz zur Abnahme *Polyarthra vulgaris*. Bemerkenswert ist schließlich, daß bei den *Keratella*-Formen im Sommer *fa. hispida* und *fa. irregularis* häufig waren (über 10% aller Formen); zu nennen ist auch ein sporadischer Fund von *Brachionus calyciflorus*, beide sind als Zeichen einer eutrophen Situation zu bewerten. Abbildung 8 ergibt die mittlere Tiefenverteilung von einigen wichtigen Rotatorien im Mondsee.

Abbildung 9 zeigt Mittelwerte für *Eudiaptomus* von etwa 3 Ind./l (alle Stadien) 1969, etwa 4 Ind./l 1970 und etwa 6 Ind./l 1971. Auch wenn die Proben nicht immer aus vergleichbaren Jahreszeiten stammen, deutet sich eine Zunahme der *Eudiaptomus*-Population während dieser Periode an. Jedoch liegen diese Werte niedriger als 1987/88. Die Abfolge der Stadien entspricht dem heutigen Bild: junge Nauplien und alte Copepodide nebst Adulten im Frühjahr, hauptsächlich Copepodide im Herbst und gegen Winter wieder neue Adulte.

Abbildung 10 zeigt die Mengenverteilung der anderen wichtigen Crustaceen. *Mesocyclops* erreicht im Juni/Juli die höchsten Werte, ca. 25–40 Ind./l im Juni/Juli, im Sommerdurchschnitt etwa 10–15 Ind./l, möglicherweise etwas mehr im Jahr 1971. *Cyclops abyssorum* ist nächst häufig. Er ist gewöhnlich mit weniger als 10 Ind./l vertreten, etwas mehr im Jahr 1970. *Daphnia hyalina* hat ihr Maximum im Frühjahr, ca. 10 Ind./l 1969 und 1970 und 30 Ind./l 1971; niedrigere Werte im Sommer und Herbst können z. T. dadurch zustande gekommen sein, daß die Tiefenpopulation nicht vollständig erfaßt worden ist. *Daphnia cucullata* hat ihr Maximum im Spätsommer und Herbst, wo sie die *D. hyalina* an Anzahl übertreffen kann, z. B. 1969. Im Sommerdurchschnitt bleiben ihre Werte jedoch niedrig.

Diaphanosoma brachyurum findet sich im Sommer regelmäßig in den obersten Wasserschichten, gewöhnlich mit wenig mehr als 1 Ind./l, 1971 jedoch bis über 20 Ind./l. *Leptodora* und *Bythotrephes* kommen in geringen Mengen vor, sporadisch finden sich *Ceriodaphnia* und *Chydorus*.

Zu erwähnen ist ferner *Eubosmina longispina*, die quantitativ eher eine untergeordnete Rolle spielt und nur im Juli 1970 mit bis zu 30 Ind./l ähnliche Durchschnittswerte erreicht wie *Daphnia hyalina*. Insgesamt liegen die Spitzenwerte für die Crustaceen deutlich höher als in den 80er Jahren. Es ist jedoch zu bedenken, daß die Durchschnittswerte im Hinblick auf die kleine Zahl der FINDENEGG'schen Probenreihen geringen Vergleichswert haben.

Die Tiefenverteilung der Crustaceen (Abb. 11) folgt bekannten Mustern (EINLE 1987). Im Verlauf des Sommers bewegen sich die Populationen von *Cyclops abyssorum*, von *Daphnia hyalina* und von *Eubosmina longispina* in größere Tiefen, während *Daphnia cucullata* an der Oberfläche bleibt. Im Unterschied zu 1987/1988 zieht sich jedoch *Mesocyclops leuckarti* ebenfalls hinunter in tiefere Schichten (15–20 m). Offenbar wird dabei die Schicht größter *Oscillatoria*-Dichte (vergl. FINDENEGG 1973) gemieden. *Eubosmina longispina* geht ebenfalls tiefer als 1987/1988. Nur 1971 bleibt ihre Population etwas weiter oben. Verschlechterte O₂-Verhältnisse, die hier für die Vermeidung des Hypolimnions verantwortlich gemacht werden könnten, lassen sich nicht belegen (JAGSCH pers. Mitt.).

3.3 Quantitative und qualitative Proben 1943 bis 1971

Die wesentlichen Veränderungen der Zusammensetzung des Zooplanktons seit 1943 zeigt Abbildung 12. Vom Jahr 1943 liegt eine Serie gut erhaltener quantitativer Proben vor, die eine Abschätzung des damaligen Jahresverlaufs des Zooplanktons zulassen. Es finden sich unter den Crustaceen 6 wichtige und 2 weniger wich-

tige Arten. Stark dominant ist *Eudiaptomus gracilis* gefolgt von *Mixodiaptomus laciniatus*. Ferner folgen *Cyclops*, *Mesocyclops*, *Daphnia hyalina* und *Eubosmina longispina*. Im Mai halten sich sämtliche anwesenden Arten, d. h. die beiden Diaptomiden, die beiden Cyclopoiden, *Daphnia* und *Eubosmina* in den obersten Wasserschichten auf. Fast alle haben ihr Maximum um 5 m Tiefe, nur bei *Eudiaptomus* liegt es zwischen 10 und 15 m Tiefe. Im Juni verschieben sich die Maxima der Diaptomiden deutlich nach unten, *Mixodiaptomus* bleibt jedoch höher als *Eudiaptomus*, letzterer hat sein Maximum bei 15 m Tiefe, ersterer in den oberen 10 m. Die übrigen Arten bleiben weiter oberflächlich. Zu den genannten Arten kommt jetzt auch *Bythotrephes* in geringen Mengen in 5 bis 10 m Tiefe.

Im Juli verschiebt sich das Maximum von *Eudiaptomus* weiter in die Tiefe, Maximum zwischen 10 und 20 m. *Mixodiaptomus* ist nur noch spärlich vertreten. An der Oberfläche bleiben *Mesocyclops* sowie junge Stadien von *Daphnia hyalina*, hinzu kommt *Diaphanosoma* in geringen Mengen. Die anderen Arten bilden Maxima in etwa 25 m Tiefe. Hier finden sich jetzt auch *Cyclops*-Nauplien in großen Mengen. *Daphnia* erstreckt sich am weitesten in die Tiefe. *Leptodora* erscheint in kleinen Mengen in den obersten 10 m, *Bythotrephes* in etwas größeren Mengen in etwa 5 bis 25 m Tiefe.

Vom August liegt nur eine Probe aus 25 bis 30 m Tiefe vor. *Diaptomus*-Copepodide dominieren noch immer, *Cyclops*-Copepodide nehmen zu, *Mesocyclops* ist noch vorhanden, *Eubosmina* nahezu verschwunden, *Daphnia hyalina* ist wieder reichlicher vertreten.

Rotatorien sind immer wenig zugegen, was auf Verlusten durch die Maschen des verwendeten Schließnetzes beruhen könnte. Durchweg regelmäßig kommt *Conochilus unicornis* vor, in mittleren Tiefen auch *Kelicottia* und *Asplanchna*, und während des Sommers in mittleren bis größeren Tiefen (10–20 m) *Filinia*. Man darf annehmen, daß sonstige Rotatorien, falls sie in größeren Mengen vorhanden gewesen sein sollten, wenigstens vereinzelt in den Proben erschienen wären. Das gefundene Bild muß also auf jeden Fall relative Richtigkeit haben und indiziert eine oligotrophe Situation.

Insgesamt fällt jüngerer Proben gegenüber auf, einmal die große Bedeutung von *Mixodiaptomus* (als typische Art des Mondsees früher genannt bei Kiefer 1978, S. 153), zum anderen das relative Überwiegen der Diaptomiden gegenüber allen anderen Arten, zum dritten das völlige Fehlen von *Daphnia cucullata*, überhaupt der Mangel an herbivoren Cladoceren außer *Daphnia hyalina* und *Eubosmina longispina*, zum vierten die geringe Bedeutung der Rotatorien und die Abwesenheit von *Keratella cochlearis*. Schließlich kann auch festgehalten werden, daß in den Zooplanktonproben außer *Synedra acus angustissima* kaum Phytoplankton zu finden war. Netzplankton-Algen waren demnach selten, nannoplanktische Algen wahrscheinlich relativ wichtiger als später.

Was die Tiefenverteilung der Tiere betrifft, so ergibt sich für 1943 im wesentlichen das gleiche Bild wie es später zu beobachten ist: im Frühjahr stehen die Tiere höher als im Sommer. *Mesocyclops* nimmt die oberste Position ein, auch *Daphnia hyalina*, überwiegend kleine Individuen, findet sich oberflächlich, weiter in die Tie-

fe reichen die Populationen von *Eudiaptomus*, *Cyclops* und *Eubosmina*, aber keine davon hat ein ausgesprochenes Tiefenmaximum. *Mixodiaptomus* steht deutlich höher als *Eudiaptomus*, dessen Maximum im Mai bei 10 m Tiefe, später bei 20 bis 30 m Tiefe zu finden ist, während *Mixodiaptomus* oberen Wasserschichten treu bleibt. Im Sommer halten sich *Daphnia hyalina*, *Eubosmina longispina*, *Cyclops abyssorum* und dessen Nauplien hauptsächlich in größeren Tiefen, 20 bis 30 m auf, junge Daphnien immer noch oberflächlich, *Leptodora* und *Bythotrephes* in 0 bis 10 m die letztere Art auch tiefer.

Nach 1943 liegt zunächst eine Probe von 1948 vor, weiters Proben von 1950, dann erst wieder Proben ab 1964, jedoch von sämtlichen Jahren bis 1971. Der Vergleich muß sich hier auf Artenzusammensetzung und relative Anteile charakteristischer Arten am Gesamtplankton beschränken.

Nachdem *Mixodiaptomus* im Frühjahr 1943 sogar zahlreicher war als *Eudiaptomus* und im Sommerdurchschnitt etwa 23% der Diaptomiden ausmachte, findet er sich in der einzigen Probe von 1948 zwar wenig zahlreich, im Hinblick auf seine Populationsdynamik (MOOG 1979) kann aber aus seiner Gegenwart noch im Herbst geschlossen werden, daß er zuvor auch in diesem Jahr zahlreich gewesen sein muß. Im Jahr 1950 geht sein Anteil an den Diaptomiden zurück auf durchschnittlich etwa 10%, in den nächsten Jahren 1964 und 1966 finden sich noch 2 bis 3%, in den Jahren 1965, 1967, 1968 und 1969 war kein *Mixodiaptomus* in den Proben zu finden, 1970 und 1971 kamen noch vereinzelt Tiere vor. Der letzte Fund datiert vom 22. Juni 1971.

Daphnia cucullata ist zwar schon 1943 vertreten (und gehört zu den bereits von IMHOF [1885] aus dem Mondsee erwähnten Arten) kommt aber erst ab 1964 regelmäßig in größeren Mengen vor und erreicht 1969 ihr relatives Maximum. 1987 ist ihr relativer Anteil jedoch immer noch hoch, im Jahresdurchschnitt etwa 50% aller Daphnien. *Bosmina longirostris* findet sich 1965 zum ersten Mal in den Proben und bestreitet seither zwischen 5 und 10% des *Bosmina*-Bestandes. 1987 setzt sich dieser Bestand außerdem zu ca. 50% aus *Eubosmina coregoni* zusammen, die früher im See überhaupt nicht gefunden worden ist. Auf sie wird weiter unten zurückzukommen sein.

Weitere charakteristische Populationsveränderungen ergeben sich betreffend den Anteil der Diaptomiden am Gesamtbestand der Copepoden. Er beträgt in den 40er Jahren etwa 60%, sinkt in den 60er Jahren auf 30% und weniger und erreicht 1987 wieder ca. 40%. Der Anteil der Cladoceren am Gesamtzooplankton bleibt vor und nach den 60er Jahren unter 20%, zeigt aber zwischen 1965 und 1968 einen deutlichen Anstieg, welcher 1971 wieder zurückgeht. Die relative Zusammensetzung der Cyclopoiden zeigt in den 60er Jahren einen Rückgang von *Mesocyclops*, was etwas überrascht, weil diese Art als Eutrophie-Indikator angesehen werden könnte. Dieser Rückgang ist 1987 wieder ausgeglichen. Eine Veränderung in der Zusammensetzung der übrigen *Cyclops*-Arten ist aufgrund ihrer geringen Mengen nicht nachzuweisen. Sie sind alle schon vor der Eutrophierungsphase des Sees vorhanden. Keiner von ihnen zeigt eine merkbare Zu- oder Abnahme.

Betreffend den Indikatorwert einzelner Arten ist noch zu vermerken, daß die

Rotatorien, die bis 1950 spärlich und in einer für oligotrophe Seen typischen Zusammensetzung auftraten (*Conochilus unicornis*, *Kellikottia longispina*, *Notholca squamula*), ab 1964 zunehmend in anderer Zusammensetzung und in großen Mengen vorkommen. Vor allem beginnt *Keratella cochlearis* zu dominieren und ihre Formen *irregularis*, *hispida* und *tecta*, die als Eutrophie-Indikatoren gelten, werden häufig. Vereinzelt tritt in diesen Jahren sogar *Brachionus calycifloris* in Erscheinung, eine Teichform, die nur in hocheutrophen Seen im freien Wasser auftritt. Mit Ausnahme der letzteren bietet das Rotatorienplankton des Sees 1987 noch etwa das gleiche Bild wie während der Eutrophierungsphase.

Die in dieser Phase unter den Crustaceen gelegentlich auftretenden *Chydorus* und *Ceriodaphnia*, die auch als Eutrophie-Indikatoren gelten können, sind ebenfalls bis heute nicht wieder aus dem Plankton des Sees verschwunden.

Neben den Mengen der Tiere und ihrer Zusammensetzung können auch die Größen der Eipakete bzw. Gelege, als Maß für die Ernährungsbedingungen der Tiere, etwas über den Trophiezustand des Sees aussagen (EINSLE 1967). Am Aufschlußreichsten sind dabei die Größen der Eipakete von *Eudiaptomus*. Sie liegen in den 40er Jahren bei 5 bis 6 Eiern pro Gelege, Anfang der 60er Jahre liegen sie bei 5, steigen dann 1966 auf 7, 1967 auf beinahe 9, 1968 sind es wieder 7, 1969 fast 10 Eier pro Gelege. In den Jahren 1970 und 1971 (den Jahren der *Oscillatoria*-Maxima) fallen die Zahlen wieder auf 7,7 resp. 6,2. Im Jahr 1987 ist der Durchschnittswert genau 7. Einzelproben von 1984 und 1986 ergeben Mittelwerte von ca. 8,5. Im Jahr 1988 liegt der Mittelwert über 8. Zum Vergleich: im Attersee lagen entsprechende Werte 1974–1976 auf 4–5 Eier pro Gelege (MOOG 1984), im Fuschlsee zur Zeit starker Eutrophierung 1978–1980 über 9, vor und nach dieser Periode zwischen 7 und 8 Eiern pro Gelege (HASLAUER et al. 1984). Zu bemerken ist, daß im Mondsee ab 1967 regelmäßig verpilzte Eier festzustellen sind. 1969 sind es bis 30%, aber auch 1987 kommen noch derart hohe Befälle vor. Es ist also auch hier deutlich, daß mit der Eutrophierung Veränderungen eingetreten sind, die bis heute fort dauern.

Bei anderen Arten sind die Eizahlen mangels genügenden Unterlagsmaterials weniger sicher. Festzustellen sind bei *Daphnia hyalina* relativ große Eimengen zu Beginn der Untersuchungsperiode, ein Rückgang derselben während der Eutrophierung und später wieder eine Zunahme. Die Eizahl der Tiere ist jedoch auch weitgehend eine Funktion ihrer Größe. In oligotrophem Milieu sind größere Tiere häufiger und damit auch größerer Gelege. Praktisch keine Unterschiede in der Größe der Eipakete während der ganzen Untersuchungsperiode sind bei *Cyclops* zu finden.

3.4 Morphometrische Veränderungen bei *Eubosmina*

Abbildung 13 zeigt die Veränderung von Mucronen-Längen bei *Eubosmina* in den obersten Sedimentschichten des Mondsees, denjenigen Schichten, die nach DANIELOPOL et al. (1985), KLEE & SCHMIDT (1985) u. a. die Eutrophierungsphase des Mondsees widerspiegeln. Eine Sandeinlagerung bei etwa 10 bis 15 cm Sedimenttiefe markiert die Phase des Autobahnbaues 1961 bis 1963 mit raschem

Sedimentzuwachs durch eingetragenen Schlamm und mit entsprechend geringen Dichten organischer Reste.

Es zeigt sich, daß die Mucronen (und bis zu einem gewissen Grad auch die Antennen) im Laufe der Jahre ihre Länge verändern. Durch Messungen an Material aus erhaltenen Netzproben aus älteren Jahren läßt sich das Alter der betreffenden Sedimente datieren. Besonders lange Mucronen (und kurze Antennen) fallen in die Zeit vor und nach dem Autobahnbau sowie in die Jahre der stärksten Eutrophierung. Sie unterbrechen einen allgemeinen Trend von längeren nach kürzeren Mucronen, der sich über die ganzen letzten Dezennien erstreckt und in sehr kurzstacheligen Formen von *Eubosmina longispina* in den allerletzten Jahren, und dem Auftreten von spinaloser *Eubosmina coregoni* endet.

Es ist diskutiert worden (HOFMANN 1978), ob es sich bei solchen Veränderungen um Transgressionen von einer „Art“ („Morph“) in eine andere handeln kann und wieweit Umweltveränderungen zu Veränderungen der morphometrischen Eigenschaften von *Eubosmina* führen kann. Nach allgemeiner Auffassung (PEJLER 1965, FLÖSSNER 1972, HOFMANN 1978, 1987) ist *Eubosmina longispina* typisch für oligotrophe und *E. coregoni* typisch für eutrophe Gewässer. Übergänge von der einen zu der anderen Form wären dementsprechend als Zeichen für tropische Veränderungen des Milieus zu bewerten.

Im vorliegenden Fall erscheinen jedoch die langstacheligen Formen im Zusammenhang mit eutrophen und die kurzstacheligen im Zusammenhang mit, wenn nicht re-oligotrophierten, so doch wenigstens weniger eutrophen Verhältnissen. Trotz des scheinbaren Übergangs von *Eubosmina longispina* in *E. coregoni* ist hier jedoch ein klarer Artunterschied gegeben. *E. coregoni* dürfte kaum aus *E. longispina* hervorgegangen sein, sondern muß als echter Neukömmling gelten. Die Veränderungen der Mucronen-Länge der alten *Eubosmina*-Population im See verläuft unabhängig von dieser Einwanderung. Will man an der These einer Beziehung der Spinallänge zum Trophiezustand festhalten, so bietet sich gleichwohl eine Erklärung an: Was eutroph für das Phytoplankton ist, braucht nicht eutroph für das Zooplankton zu sein. Erhöhter Nährsalzgehalt führt zwar zum Zuwachs an Algen, aber nicht notwendigerweise solcher Algen, die sich als Futter für *Bosmina* eignen. Tatsächlich ist *Oscillatoria rubescens* für einen Filtrierer größtmäßig keine geeignete Nahrung (GLIWICZ 1977, INFANTE & ABELLA 1985), abgesehen von eventueller Toxizität und anderen Eigenschaften, die für *Bosmina* unvorteilhaft sein mögen. Die *Bosmina*-Population des Sees lebte zur Zeit der *Oscillatoria*-Blüte unter suboptimalen Ernährungsbedingungen. Der mesotrophe Zustand, auf welchen der See später sich hinentwickelte, mit u. a. reichlichem Angebot an Chrysoomonaden (*Dinobryon*, *Uroglena*), bietet in Wirklichkeit bessere Ernährungsbedingungen, welche die Ursache der Spinaverkürzung sein könnten.

4 Diskussion

Wie aus dem zuletzt Gesagten schon hervorgeht, kann die Zooplanktonentwicklung des Sees ohne den Hintergrund der Phytoplanktonentwicklung nur sehr

unvollkommen verstanden werden. Es kommt zum quantitativen Aspekt noch ein wichtiger qualitativer Aspekt. Der oligotrophe See ist gekennzeichnet durch kleine Algen aus verschiedenen Gruppen der Phytoflagellaten und Kieselalgen. Netzplanktonalgen spielen quantitativ eine geringe Rolle. Mit zunehmendem Trophiegrad nehmen zwar auch nannoplanktische Algen zunächst an Quantität zu, jedoch treten andere Gruppen insbesondere des Netzplanktons in Erscheinung. Als charakteristisch für den Beginn einer Eutrophierung gilt die Massentwicklung von *Tabellaria fenestrata*, auch von *Fragilaria crotonensis*, und beide zeigen auch im Mondsee 1959/60 eine markante Zunahme (FINDENEGG 1969). Den Höhepunkt der Eutrophierung charakterisieren Massentwicklungen (Wasserblüten) von Blaualgen. Im Mondsee ist es *Oscillatoria rubescens*, die ab 1968 beginnt, in Massen aufzutreten, und erst in der ersten Hälfte der 80er Jahre zurückgeht (DOKULIL 1984), wobei freilich die Gesamtbiomasse des Phytoplanktons, nun gekennzeichnet durch Dinophyceen, Diatomeen und Cryptophyceen, nach wie vor höhere Werte erreicht als vor 1968. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, daß der Beginn der Eutrophierung 1968 durch eine Massentwicklung von *Ceratium cornutum* eingeleitet wurde, und daß der Wasserblüte von *Oscillatoria* eine solche von *Anabaena flos-aquae* vorausging. In den allerletzten Jahren 1987 und 1988 sind Diatomeen wie *Cyclotella*, *Synedra*, *Tabellaria*, ferner Cryptophyceen, *Ceratium hirundinella* sowie *Dinobryon*-Arten und *Uroglena* die wichtigsten Bestandteile der Biomasse. Im Jahr 1988 bildete *Dinobryon* eine anhaltende Massenvegetation im See.

Partikelfiltrierer unter den herbivoren Zooplanktonarten sind abhängig vom Angebot an Nahrungspartikeln in geeigneter Größe (HORN 1985, HESSEN et al. 1986). Netzplanktonalgen sind für sie als Futter nicht geeignet. Besonders die kleinsten unter den Filtrieren – beispielsweise *Chydorus* und *Ceriodaphnia*, aber auch Jugendstadien von *Bosmina* und *Daphnia* – sind auf Partikel in μ -Größe angewiesen. Solche sind meistens nicht mehr unter den Algen, sondern sind unter den Bakterien und beim organischen Detritus zu suchen. Beides ist im eutrophen Milieu reichlicher zu finden als im oligotrophen. Die Rotatorien, soweit sie Herbivoren sind, nehmen zwar auch kleine Partikel auf, selektieren aber bevorzugt Algen, vor allem kleine Flagellaten, die dank leichter Verdaubarkeit und hohem Nährstoffgehalt ein besonders gutes Futter ausmachen. Bei ihrer Gegenwart ist auch seitens der Cladoceren stets eine unmittelbare Respons in Form von erhöhter Eiproduktion zu beobachten.

Wie schon erwähnt, sind fädige Blaualgen aus mehreren Gründen als Futter schlecht geeignet. Bei großer Dichte können sie auch rein mechanisch die Schwimmfähigkeit der Tiere beeinträchtigen. In der Tat scheinen größere Zooplankter die *Oscillatoria*-Schicht im See zu meiden. Innerhalb ihrer findet man noch am ehesten kleine *Cyclops*-Copepodide sowie gewisse Rotatorien, darunter *Keratella*-Formen, *Ascomorpha* und *Euchlanis*.

Die Eutrophierung des Sees wirkt sich also nicht in erster Linie über die Zunahme der pflanzlichen Biomasse im Wasser auf das Zooplankton aus, sondern in höherem Grade über die Veränderung der Qualität des Nahrungsangebotes. Insbe-

sondere die Zunahme von sehr kleinen Partikeln (wie Bakterien) und sehr großen Partikeln (Netzphytoplankton, koloniale Formen) zuungunsten von Partikeln mittlerer Größe (Formen des algischen Nannoplanktons) steuert die Zusammensetzung des Zooplanktons in Richtung auf kleine Filtrierer (*Diaphanosoma*, *Chydorus*, kleine Daphniden) und benachteiligt Arten, welche die einen Partikel nicht mehr und die anderen noch nicht aufzunehmen vermögen (große Daphniden, Calanoiden).

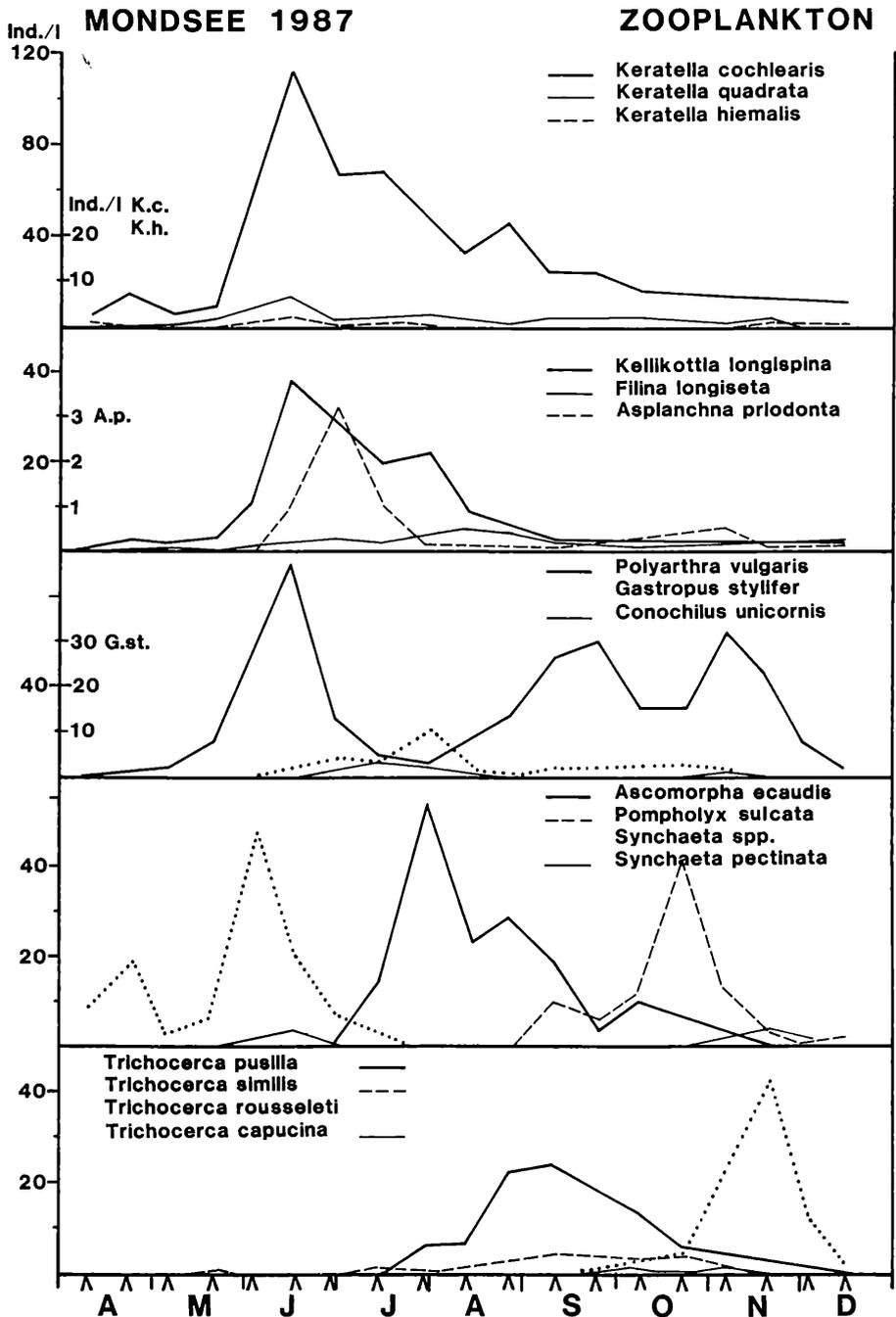
Begünstigt werden im eutrophen See auch Arten, die sich auf schnelle und starke Schwankungen des Nahrungsangebotes, welche in solchen Seen oft der Fall sind, angemessen einstellen können. Dies sind insbesondere die Rotatorien, die dank kurzer Entwicklungszeiten auf Zunahme des Nahrungsangebots fast unmittelbar mit einem Populationszuwachs reagieren können und sich bei Zusammenbruch des Nahrungsangebotes mittels Dauereiern leicht über ungünstige Perioden hinwegretten können. Benachteiligt sind dagegen Arten, die auf ein möglichst stabiles Milieu angewiesen sind, besonders Arten mit langer Entwicklungsdauer, die periodische Verschlechterungen ihrer Lebensbedingungen nicht durch Dauerstadien oder dergleichen ausgleichen können, also wiederum vor allem die großen Calanoiden. Besonders gefährdet wird dabei eine Art wie *Mixodiaptomus laciniatus*, die monozyklisch ist und deren Fortpflanzungsperiode in einen zeitlich relativ eng begrenzten Raum fällt. Nachteilig veränderte Bedingungen während dieser Zeit können sich auf das Fortbestehen einer solchen Art katastrophal auswirken (EINSLE 1967).

Nicht zu vergessen sind hier jedoch Veränderungen der Zusammensetzung der Feinde des Zooplanktons, sei es indirekt durch die Eutrophierung oder direkt, etwa durch menschliche Eingriffe. Eutrophierung kann zum Eindringen benthischer und litoraler Arten in das freie Wasser führen. Dies gilt sowohl für große räuberische Cyclopoiden als auch für Chydoriden. Der Prädationsdruck auf das Zooplankton des Freiwassers kann damit generell oder artspezifisch verstärkt werden (EINSLE 1967). Im Mondsee sind unabhängig vom Eutrophierungsprozeß durch Einsatz von Fischen beträchtliche Veränderungen des Nahrungsgewebes verursacht worden. Der Rückgang von *Mixodiaptomus* verläuft parallel mit dem Rückgang der Saiblinge im See (JAGSCH 1987). Es läßt sich gegenwärtig nicht entscheiden, wie weit hier ein Zusammenhang besteht. Sicher ist, daß der Bedeutung der Beeinflussung des Zooplanktons durch Fisch mehr Beachtung geschenkt werden muß.

Schließlich muß an die Bedeutung der durch die Eutrophierung veränderten physikalischen und chemischen Verhältnisse gedacht werden. Es ist klar, daß die Nährsalzanreicherung des Wassers als solche das Zooplankton kaum berührt. Auch Leitfähigkeit, Alkalinität und pH-Werte vertragen Planktontiere in weiten Grenzen (PEIJLER 1965, SZYMANSKI-BUCAREY 1974). Die makrochemischen Veränderungen der Wasserqualität des Mondsees sind daran gemessen bescheiden (JAGSCH 1982, DOKULIL et al. im Druck). Ihre Auswirkungen auf das Zooplankton des Sees sind im wesentlichen indirekter Art. Sie äußern sich in erster Linie in Form veränderten Lichtklimas (durch verstärkten Algenwuchs) und durch

verstärkte Sauerstoffzehrung in Bodennähe bzw. im Hypolimnion.

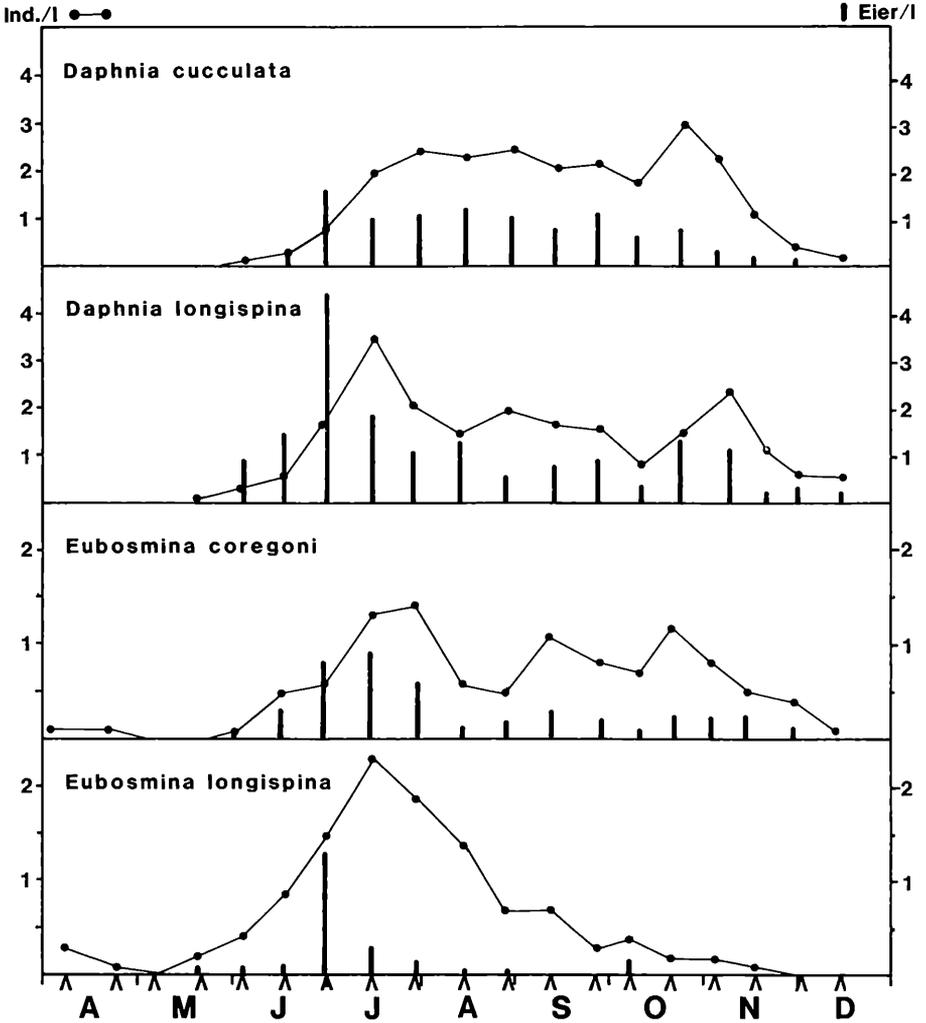
Die letztere war während der Jahre der stärksten Eutrophierung nur in den tiefsten Zonen des Mondsees markant. In diesen Zonen können sauerstofffreie Sedimente das Überleben von Ruhestadien und von aus Dauereiern geschlüpften Larven unmöglich gemacht haben. Sauerstoffarme Wasserschichten können für manche Arten unbewohnbar gewesen sein. Belege dafür, daß dies der Fall war, gibt es nicht. Auf jeden Fall sind zur Zeit stärkster Nährstoffbelastung Tiefen von mehr als 60 m ernsthaft von Sauerstoffschwund betroffen gewesen, d. h. weniger als 10% der Seefläche. Es scheint nicht wahrscheinlich, daß irgend eine Art des Zooplanktons derart auf diese Tiefen angewiesen war, daß sie durch Ausschluß aus diesen in ihrer Existenz im Mondsee ernsthaft bedroht gewesen wäre. Die Veränderung der Lichtbedingungen wirkt auf das Zooplankton zwar auch in erster Linie indirekt, über die Zusammendrängung und Verdichtung der trophogenen Schicht und damit des Futterangebotes im oberen Epilimnion. Es ist jedoch nicht auszuschließen, daß veränderte Wohntiefen und verändertes Wanderungsverhalten auch mit den veränderten Lichtbedingungen zusammenhängen.



1. Mondsee 1987, Rotatorien, Ind./l, Mittelwerte 19 Serien, 10 Stationen, 5-m-Stufen.

MONDSEE 1987

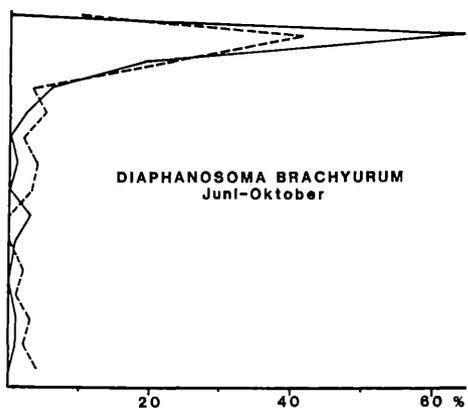
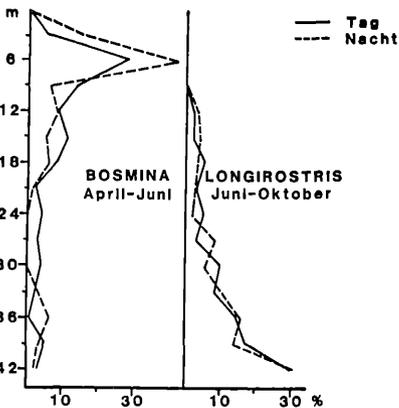
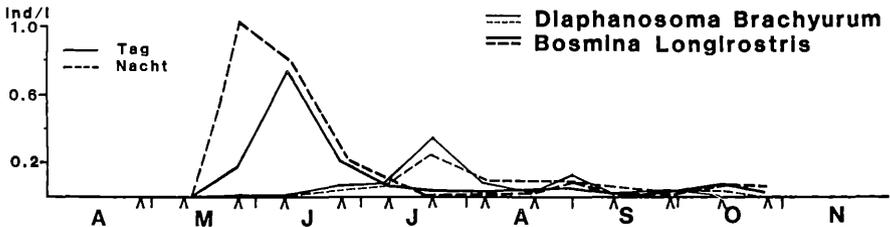
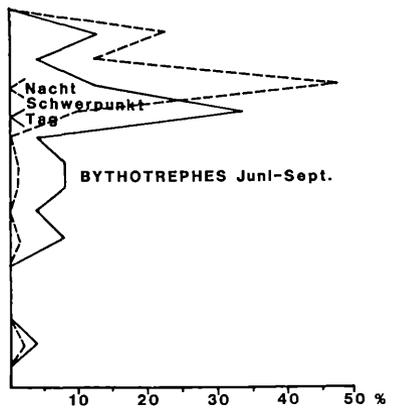
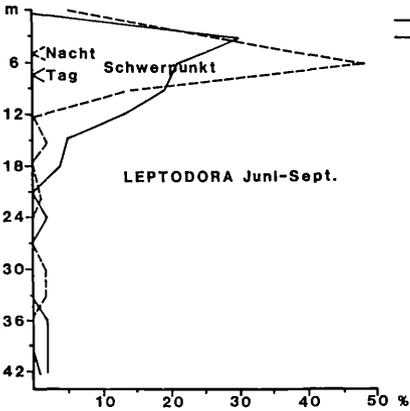
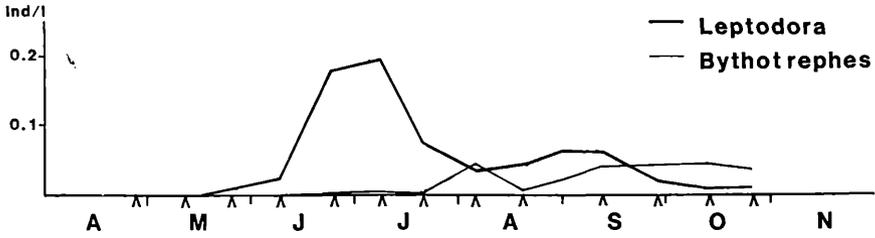
Zooplankton



2. Mondsee 1987, Cladoceren, Ind./l, Mittelwerte 19 Serien, 10 Stationen, 5-m-Stufen.

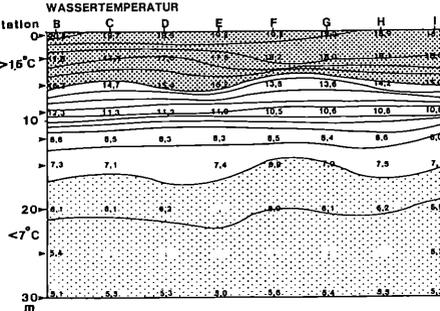
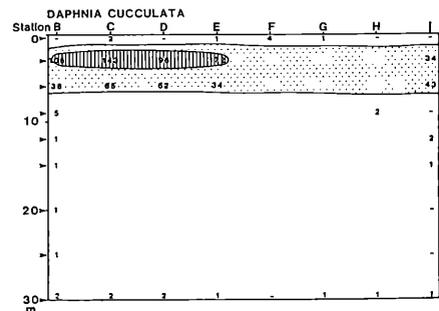
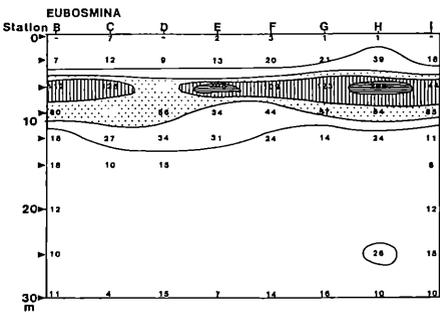
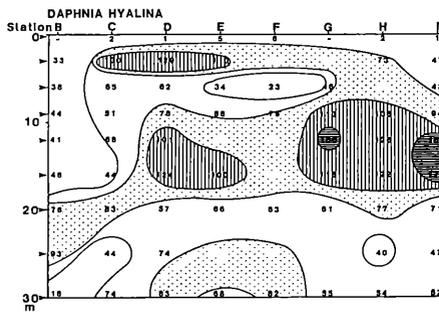
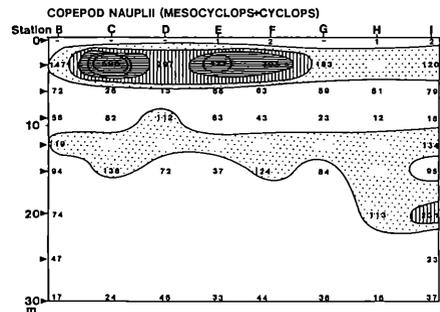
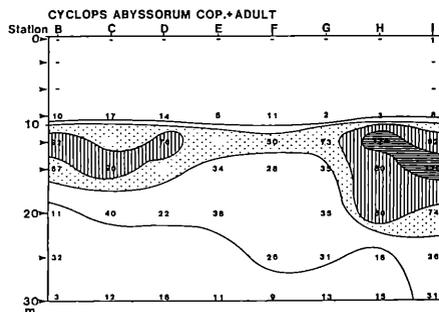
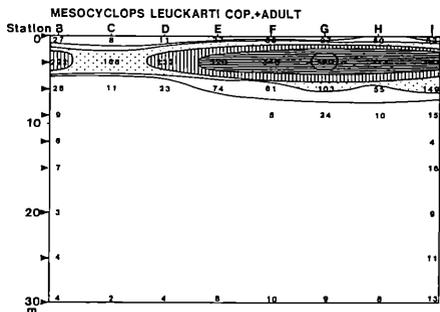
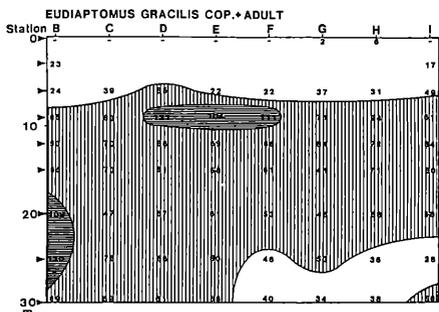
MONDSEE 1988

Zooplankton



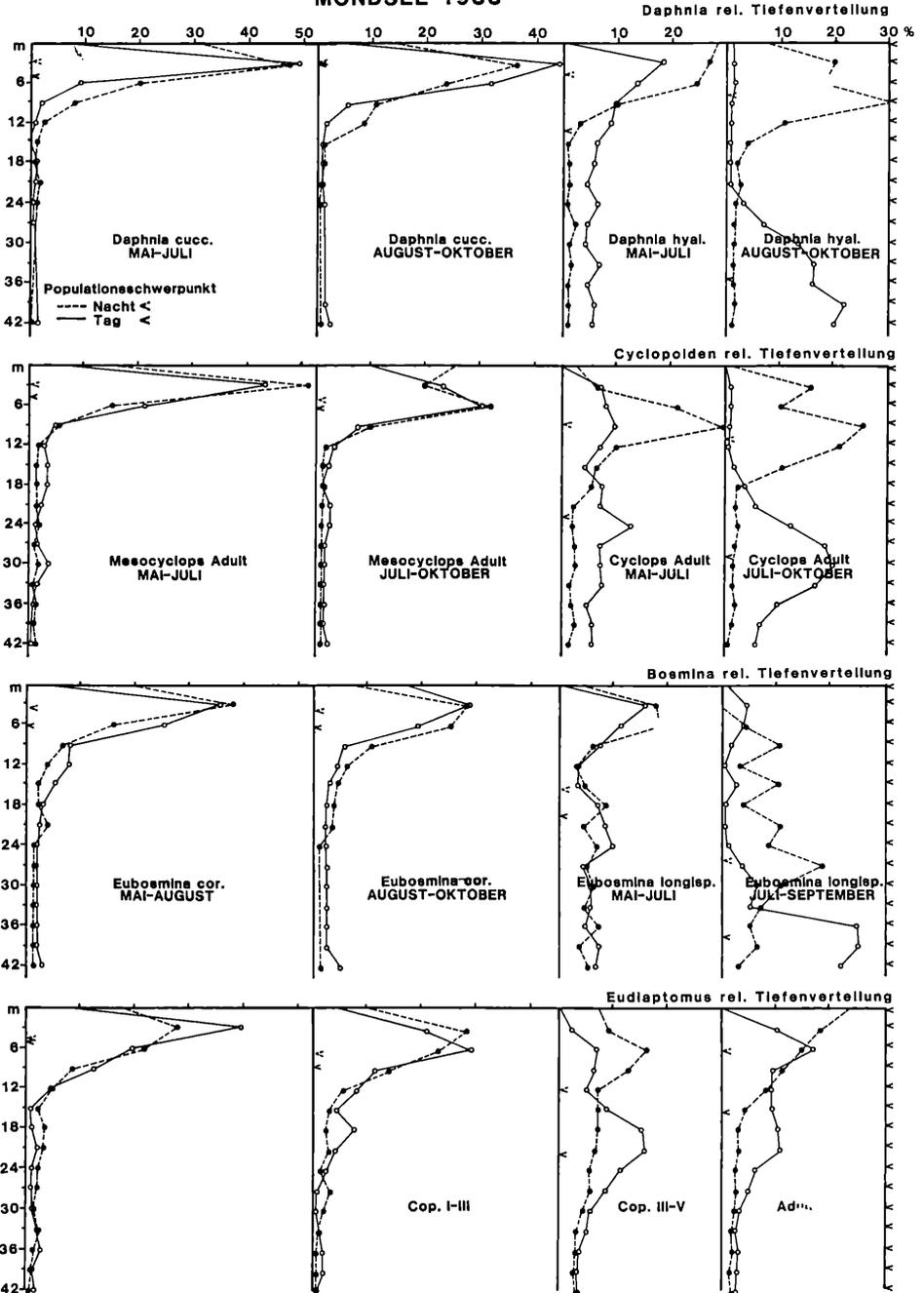
3. Mondsee 1988, Cladoceren, Ind./l, Mittelwerte 6-7 Serien, 3-m-Stufen. Relative Tiefenverteilung.

MONDSEE 14. Juni 1988 10-14 Uhr Querprofil 1.4 km (Punktabstand 200m)



4. Mondsee 14. Juni 1988, Zooplankton, Ind./10 l, Querprofil 1.4 km (Punktabstand 200 m). Mittag.

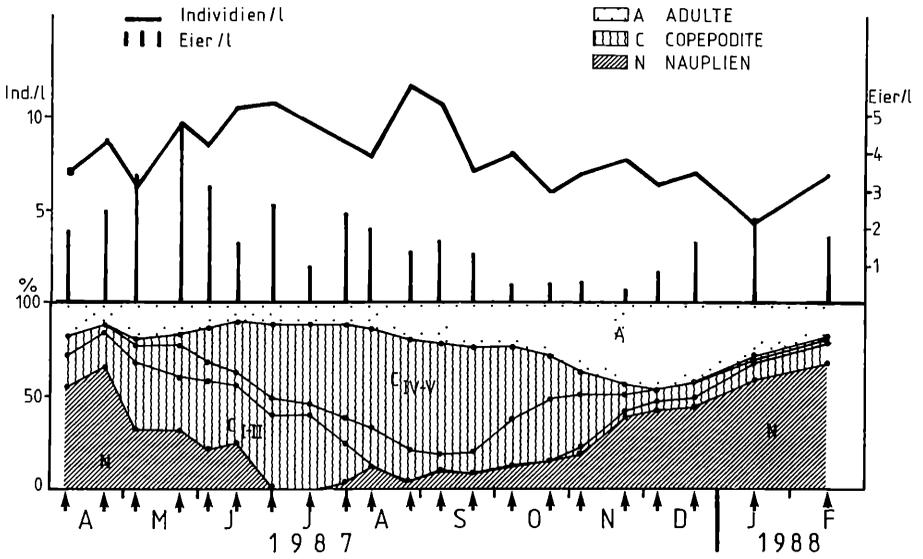
MONDSEE 1988



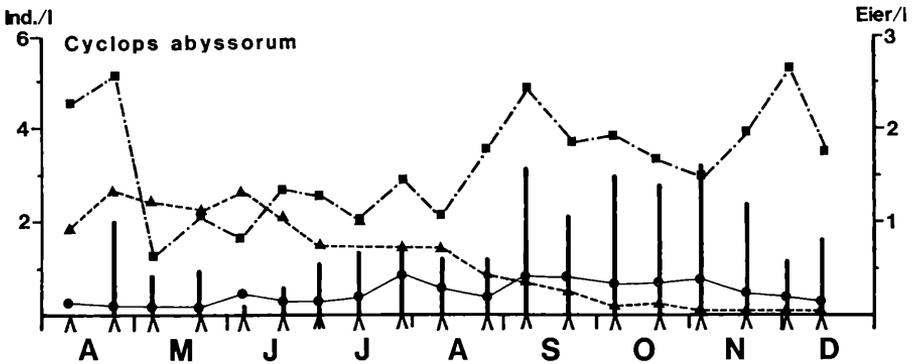
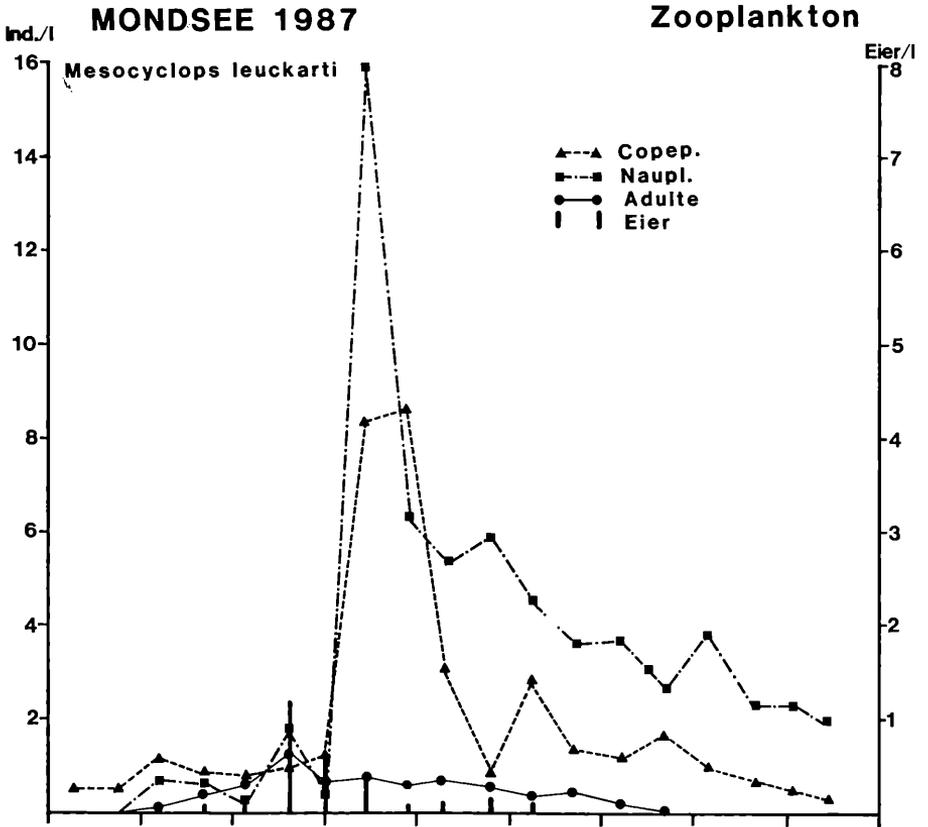
5. Mondsee 1988, relative Tiefenverteilung wichtiger Crustaceen, Tag und Nacht, verschiedene Perioden, Mittelwerte aus 6-7 Serien.

MONDSEE

EUDIAPTOMUS GRACILIS



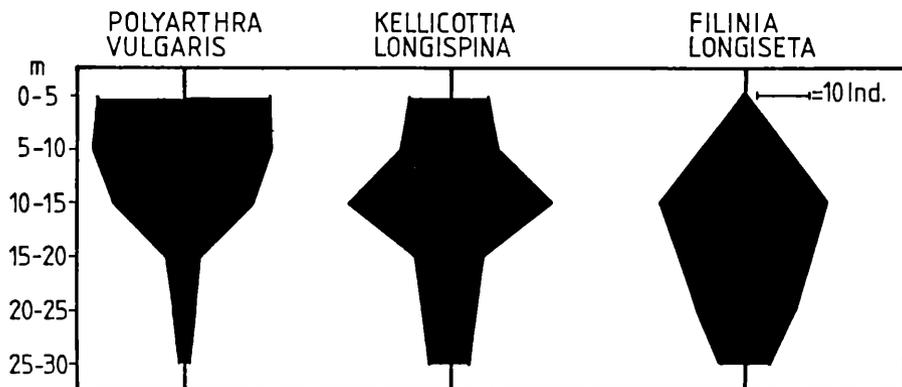
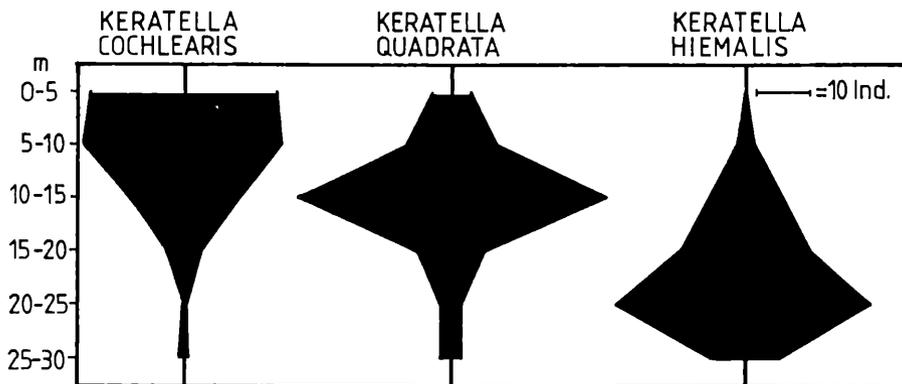
6. Mondsee 1987/1988, *Eudiaptomus gracilis*, Ind./l (alle Stadien) und relative Zusammensetzung der Stadien.



7. Mondsee 1987, Cyclopoiden Ind./l, Mittelwerte 19 Serien, 10 Stationen, 5-m-Stufen.

MONDSEE 1969–1971

ROTATORIEN (Mittelwerte Ind./l)



8. Mondsee 1969–1971, mittlere Tiefenverteilung der wichtigsten Rotatorien, 13 Serien.

MONDSEE

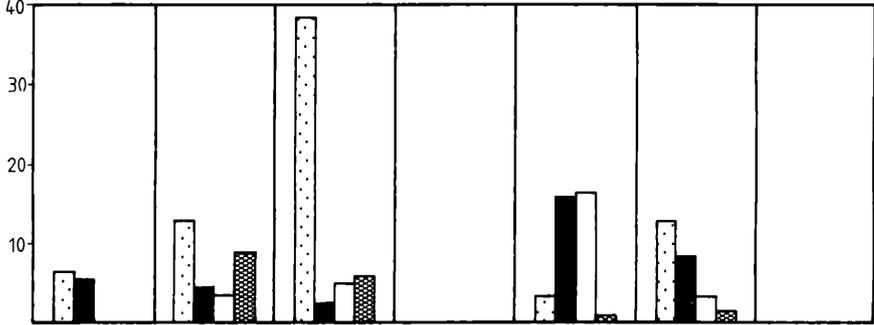
MESOCYCLOPS LEUCKARTI
 CYCLOPS ABYSSORUM

DAPHNIA CUCCULATA
 DAPHNIA HYALINA

Ind./l

1969

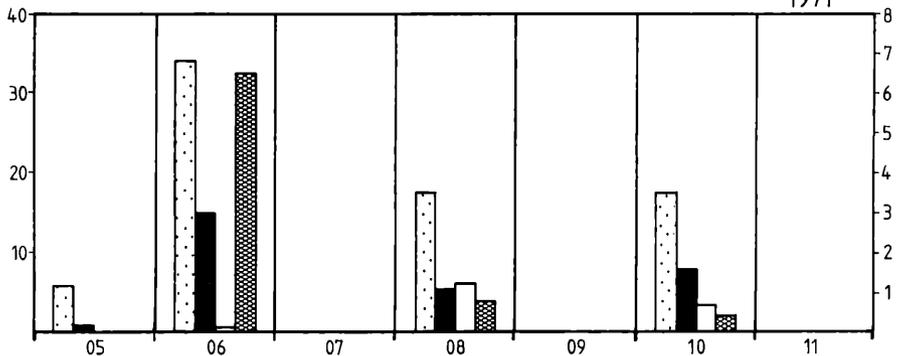
Ind./l



1970



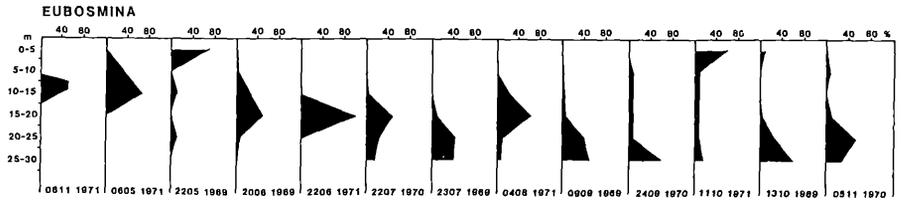
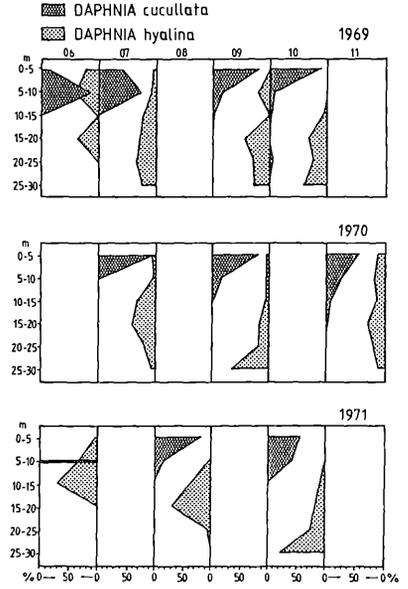
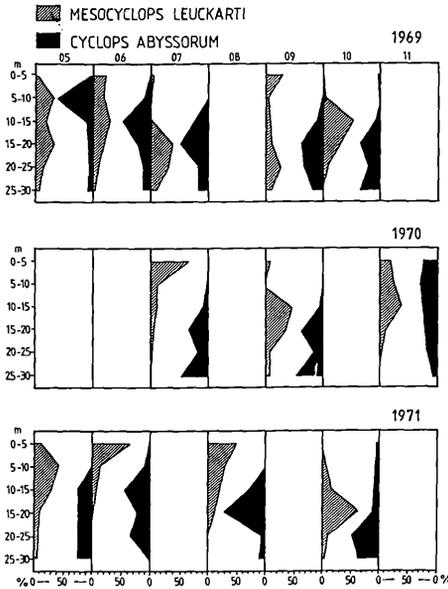
1971



10. Mondsee 1969 – 1971, wichtige Crustaceen (außer *Eudiaptomus*), Ind./l (alle Stadien), Mittelwerte.

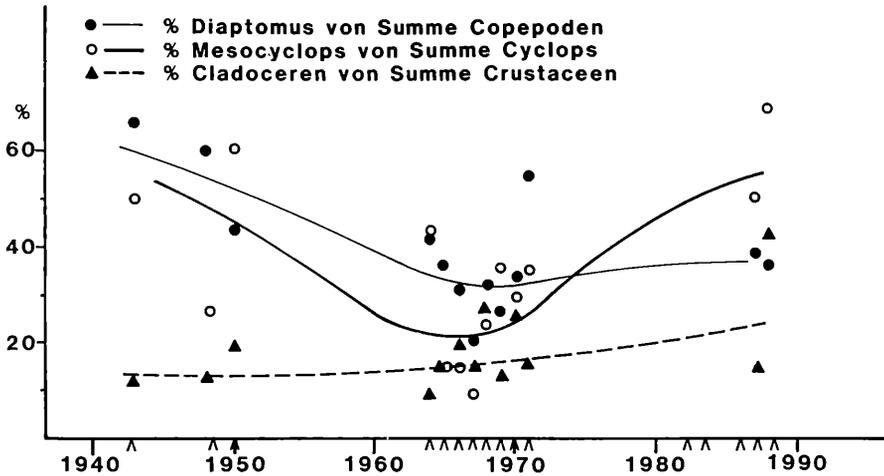
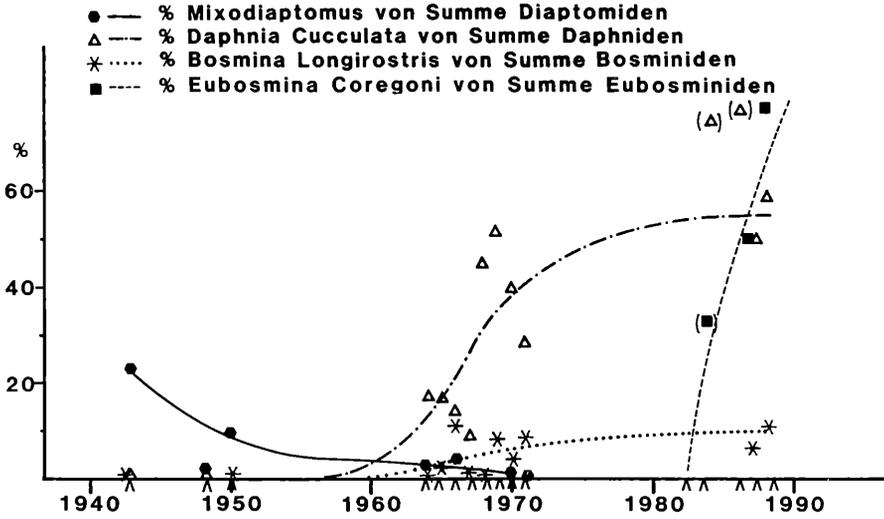
MONDSEE 1969-1971

**ZOOPLANKTON
(Rel. Tiefenverteilung)**

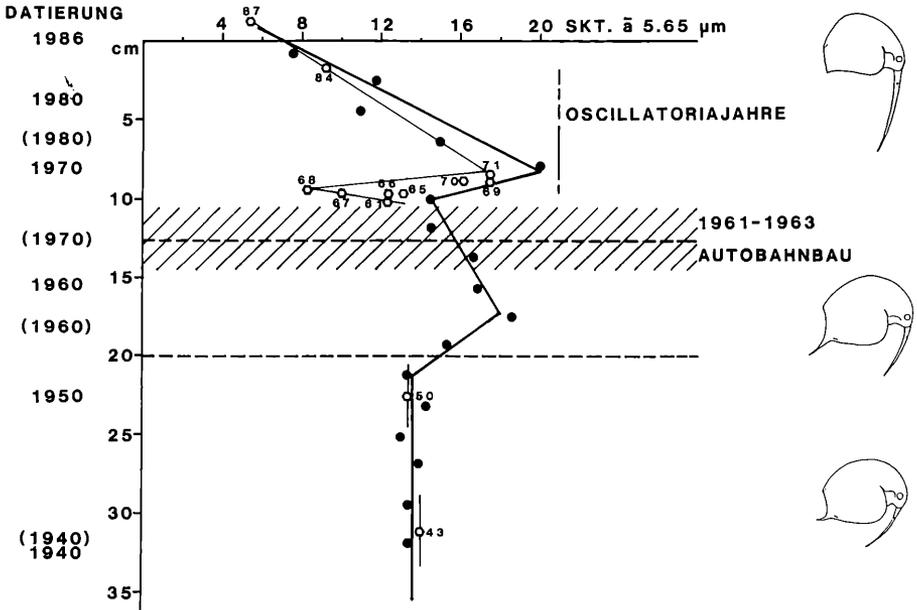


11. Mondsee 1969-1971, wichtige Crustaceen (außer *Eudiaptomus*), relative Tiefenverteilung. Für *Eubosmina* sind die drei Untersuchungsjahre ineinandergelegt.

MONDSEE Veränderungen des Zooplanktons JAHRESMITTELWERTE () nur August



12. Mondsee 1943-1988, Veränderung der relativen Anteile wichtiger Arten und Gruppen von Planktontieren.



- den, jedoch ist die Parallelität mit dem Rückgang von *Salvelinus* auffällig. Das Auftreten von *Eubosmina coregoni* und von *Dreissena* ist mit großer Wahrscheinlichkeit auf Einschleppung zurückzuführen. Hier kann ein Zusammenhang mit der intensiven wassersportlichen Nutzung des Sees vermutet werden.
4. Während der eigentlichen Eutrophierungsphase ist eine starke Zunahme von *Daphnia cucullata* zu verzeichnen. Ihr relativer Anteil an den Daphniden des Sees ist seit dem Höhepunkt der Eutrophierung nicht mehr zurückgegangen. In diesen Höhepunkt, um 1969/71, fällt weiters eine massenhafte Entwicklung von Rotatorien, vorab von *Keratella cochlearis* mit Variationen, sowie das Auftreten von *Brachyonus calyciflorus* und *Chydorus sphaericus*. Der Anteil der Cladoceren am gesamten Crustaceenplankton steigt an. Diese Erscheinungen, die als Folgen eines durch die Eutrophierung veränderten Nahrungsangebotes zu verstehen sind, sind seither nur unwesentlich abgeklungen.
 5. Während die qualitativen Veränderungen des Zooplanktons im Mondsee als auffällig bezeichnet werden können, sind quantitative Veränderungen seiner Biomasse schwer zu belegen. Höhere Eizahlen indizieren gesteigerte Produktivität bei einigen Arten, jedoch scheinen erhöhte Sterberaten, z. B. durch Zunahme von planktivoren Fischen wie der Laube (*Chalcalburnus*) und Maräne (*Coregonus*) den Zuwachs auszugleichen. Soweit feststellbar, wurde die Tiefenschichtung der verschiedenen Zooplanktonarten durch die Eutrophierung wenig beeinflusst. *Oscillatoria*-Horizonte werden offenbar gemieden. Jedoch sind die oberen Wasserschichten dichter als früher und ständig von Zooplankton besiedelt, insbesondere von kleinen Arten und Individuen.

Literatur

- DANECKER, E. (1969): Bedenklicher Zustand des Mondsees im Herbst 1968. – Österr. Fischerei 22: 25–31.
- DANIELOPOL, D. L., W. GEIGER, M. TÖLDERER-FARMER, C. P. ORELLANA and M.-N. TERRAT (1985): The Ostracoda of Mondsee: spatial and temporal changes during the last fifty years. – Contributions to the Paleolimnology of the Trumer Lakes (Salzburg) and the lakes Mondsee, Attersee and Traunsee (Upper Austria). Limn. Inst. Österr. Akad. der Wissensch., D. Danielopol, R. Schmidt and E. Schultze Ed., pp. 99–121.
- DOKULIL, M. (1984): Die Reoligotrophierung des Mondsees. – Laufener Seminarbeiträge 2/84: 46–53. ISSN 0175-0852, ISBN 3-924374-08-2.
- DOKULIL, M. (1986): Faktoren der Steuerung und der Regulation in Phytoplanktonpopulationen. Laufener Seminarbeiträge 2/86: 6065.
- DOKULIL, M. (1987): Report of the sixth Workshop of the International Association of Phytoplankton Taxonomy and Ecology (IAP), Mondsee, Austria, 15–25 September 1986, p. 387, Long term occurrence of blue green algae in Mondsee during eutrophication and after nutrient reduction, with special reference to *Oscillatoria rubescens*. – Schweiz. Z. Hydrol. 49: 373–392.
- DOKULIL, M. (1988): Seasonal and spatial distribution of cryptophycean species in the deep, stratifying, alpine lake Mondsee and their role in the food web. – Hydrobiologia 161: 185–201.
- DOKULIL, M. and C. SKOLAUT (1986): Succession of phytoplankton in a deep stratifying, alpine lake: Mondsee, Austria. – Hydrobiologia 138: 9–24.
- DOKULIL, M., A. HERZIG and A. JAGSCH (im Druck): Trophic relationships in the pelagic zone of Mondsee, Austria. – Hydrobiologia.
- EINSELE, W. (1949): Plankton-Produktion, Fischernten und Setzlingsaufzucht am Mondsee. Österr. Fischerei 2: 46–50.

- EINSELE, W. (1963): Schwere Schädigungen der Fischerei und der biologischen Verhältnisse im Mondsee durch Einbringung von lehmig-tonigem Berg-Abraum. – Österr. Fischerei 17: 2–12.
- EINSELE, W. und J. HEMSEN (1959): Über die Gewässer des Salzkammergutes, insbesondere über einige Seen. – Österr. Fischerei 12: 9–31.
- EINSLE, U. (1967): Über einige Auswirkungen der Eutrophierung des Bodensee-Obersees auf seine planktisch lebenden Copepodenpopulationen. – Schweiz. Z. Hydrol. 29: 305–310.
- EINSLE, U. (1987): Zur Vertikalwanderung planktischer Copepoden im Bodensee-Obersee. Schweiz. Z. Hydrol. 49: 303–315.
- EINSLE, U. (1988): The long-term dynamics of crustacean communities in Lake Constance (Obersee, 1962–1986). – Schweiz. Z. Hydrol. 50: 136–165.
- FINDENEKG, I. (1959): Das pflanzliche Plankton der Salzkammergutseen. – Österr. Fischerei 12: 32–35.
- FINDENEKG, I. (1964): Produktionsbiologische Untersuchungen an Ostalpenseen. – Int. Revue ges. Hydrobiol. 49: 381–416.
- FINDENEKG, I. (1969): Die Eutrophierung des Mondsees im Salzkammergut. – Wasser- und Abwasserforschung 4: 139–144.
- FINDENEKG, I. (1971): Die Produktionsleistungen einiger planktischer Algenarten in ihrem natürlichen Milieu. – Arch. Hydrobiol. 69: 273–293.
- FINDENEKG, I. (1973): Vorkommen und biologisches Verhalten der Blaualge *Oscillatoria rubescens* DC in den österreichischen Alpenseen. – Carinthia II, 163: 317–330.
- FLÖSSNER, D. (1972): Kiemen- und Blattfüßer, *Branchipoda*, Fischläuse, *Branchiura*. In: Die Tierwelt Deutschlands, 60. Teil. VEB Gustav Fischer Verlag Jena.
- GLIWICZ, Z. M. (1977): Food size selection and seasonal succession of filter feeding zooplankton in an eutrophic lake. – Ekol. Polska 25: 179–225.
- HASLAUER, J. Jr., O. MOOG & M. PUM (1984): The effect of sewage removal on lake water quality (Fuschlsee, Salzburg, Austria). – Arch. Hydrobiol. 1: 113–134.
- HERZIG, A. (1985): Fischnährtier-Almanach für den Mondsee. – Österr. Fischerei 38: 182–196.
- HESSEN, D. O., J. P. NILSSEN and T. O. ERIKSEN (1986): Food Size Spectra and Species Replacement within Herbivorous Zooplankton. – Int. Revue ges. Hydrobiol. 71: 1–10.
- HOFMANN, W. (1978): *Bosmina (Eubosmina)* Populations of Grosser Plöner See and Schlöhsee Lakes during late-glacial and postglacial times. – Pol. Arch. Hydrobiol. 25: 167–176.
- HOFMANN, W. (1987): The late Pleistocene/Holocene and recent *Bosmina (Eubosmina)* fauna (*Crustacea: Cladocera*) of the pre-alpine Starnberger See (FRG). – Journ. Plankt. Res. 9: 381–394.
- HORN, W. (1985): Investigations into the Food Selectivity of the Planktic Crustaceans *Daphnia hyalina*, *Eudiaptomus gracilis* and *Cyclops vicinus*. – Int. Revue ges. Hydrobiol. 70: 603–612.
- IMHOF, O. (1885): Faunistische Studien in achtzehn kleineren und größeren österreichischen Süßwasserbecken. – Sitzungsber. der Math.-nat. Klasse der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften 91: 203–226.
- INFANTE, A. and S. E. B. ABELLA (1985): Inhibition of *Daphnia* by *Oscillatoria* in Lake Washington. – Limnol. & Oceanogr. 30: 1046–1052.
- JAGSCH, A. (1982): Mondsee. – In: Seenreinhaltung Österreichs. Schriftenreihe „Wasserwirtschaft“, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien, Heft 6: 155–163.
- JAGSCH, A. (1987): Die heutige Situation von Seesaiblingsbeständen in Alpenseen. – Tagungsber. Alpenfisch '87: 66–84. – Kongreßhaus Innsbruck Hrsg.
- KIEFER, F. (1978): Freilebende Copepoden. S. 153. In: Das Zooplankton der Binnengewässer XXVI, 2. Teil. Stuttgart, Schweizerbart.
- KLEE, R. und R. SCHMIDT (1987): Eutrophication of Mondsee (Upper Austria) as indicated by the Diatom Stratigraphy of a Sediment Core. – Diatom Research 2: 55–76.
- MOOG, O. (1979): Zur Populationsökologie des Crustaceenplanktons im Attersee, OÖ. – Dissertation, Univ. Wien. 255 pp.
- ORELLANA, C. (1985): Nahrungserwerb und Biologie der Seelaupe (*Chalcalburnus chalcoides mento Agassiz*). – Diplomarbeit, Univ. Salzburg. 69 pp.
- PEJLER, B. (1965): Regional-ecological studies of Swedish freshwater zooplankton. – Zool. Bidr. Upps. 36: 407–515.
- SCHULTZE, E. (1985): Carotinoids from selected cores of the Trumer Lakes and the Mondsee (trophic development and human impact). – Contributions to the Paleolimnology of the Trumer Lakes (Salzburg) and the lakes Mondsee, Attersee and Traunsee (Upper Austria). Limn. Inst. Österr. Akad. der Wissensch., D. Danielopol, R. Schmidt and E. Schultze Ed. pp. 52–64.
- SCHWARZ, K. (1979): Entwicklung des Phytoplanktons im Mondsee von 1968–1978. – Österr. Fischerei 32: 213–216.

SCHWARZ, K. (1981): Das Phytoplankton im Mondsee 1980. – Arb. Lab. Weyregg 5: 110–118.

SZYMANSKI-BUCAREY, E. (1974): Untersuchung über die Eutrophierung des Titisees und ihre Auswirkung auf die Populationsdynamik des Zooplanktons. Teil 1. Arch. Hydrobiol./Suppl. 47: 199–166.

Anschrift des Verfassers: Univ.-Doz. Dr. Arnold Nauwerck, Institut für Limnologie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Gaisberg 116, A-5310 Mondsee.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereinigung in Salzburg](#)

Jahr/Year: 1988

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Nauwerck Arnold

Artikel/Article: [VERÄNDERUNGEN IM ZOOPLANKTON DES MONDSEES 1943-1988. 101-133](#)