

DAS PHYTOPLANKTON DES MONDSEES 1978

Kurt SCHWARZ

1. Summary

For about 10 years the lake Mondsee is producing enormous quantities of algae, which are frequently visible as algal blooms. Corresponding to the investigations of FINDENEKG (1969) the phytoplankton was inquired over a year to compare his data from 1968 with the new ones from 1978. Through the last period of investigation no excessive algal bloom has occurred, the total phytoplanktonic biomass increased up to 114 g/m^2 in June. Whereas the highest value, ascertained by FINDENEKG in November 1968, lies near 21 g/m^2 , the lowest value from 1978 lies about 24 g/m^2 . The percentage composition of the plankton shows the clear dominating role of big forms of plankton especially of *Oscillatoria rubescens*. Only in the summer half the rate of *Oscillatoria* drops down to the minimum in August, whereas the Diatoms and Dinophyceae increase in this time. It is shortly discussed, that the enormous quantity of $6,5 \text{ g/m}^2$ *Oscillatoria* in June points to a mighty store of phosphorus bound in this algae.

2. Einleitung

Der Forderung im letzten Atterseebericht (1977) entsprechend wurde im Rahmen des ÜEP im Februar 1978 begonnen, den Mondsee auf seinen Phytoplanktongehalt hin zu untersuchen.

Seit den alarmierenden Berichten von DANECKER (1969) und FINDENEKG (1969) gilt der Mondsee als der durch Eutrophierung am stärksten bedrohte Salzkammergutsee (Siehe tw. i. G. dazu MÜLLER, Phosphorbudget in der Seenkette Fuschlsee, Mondsee, Attersee), dessen Zustand sich auch nach der Inbetriebnahme der Kläranlage Mondsee nur unwesentlich gebessert hat.

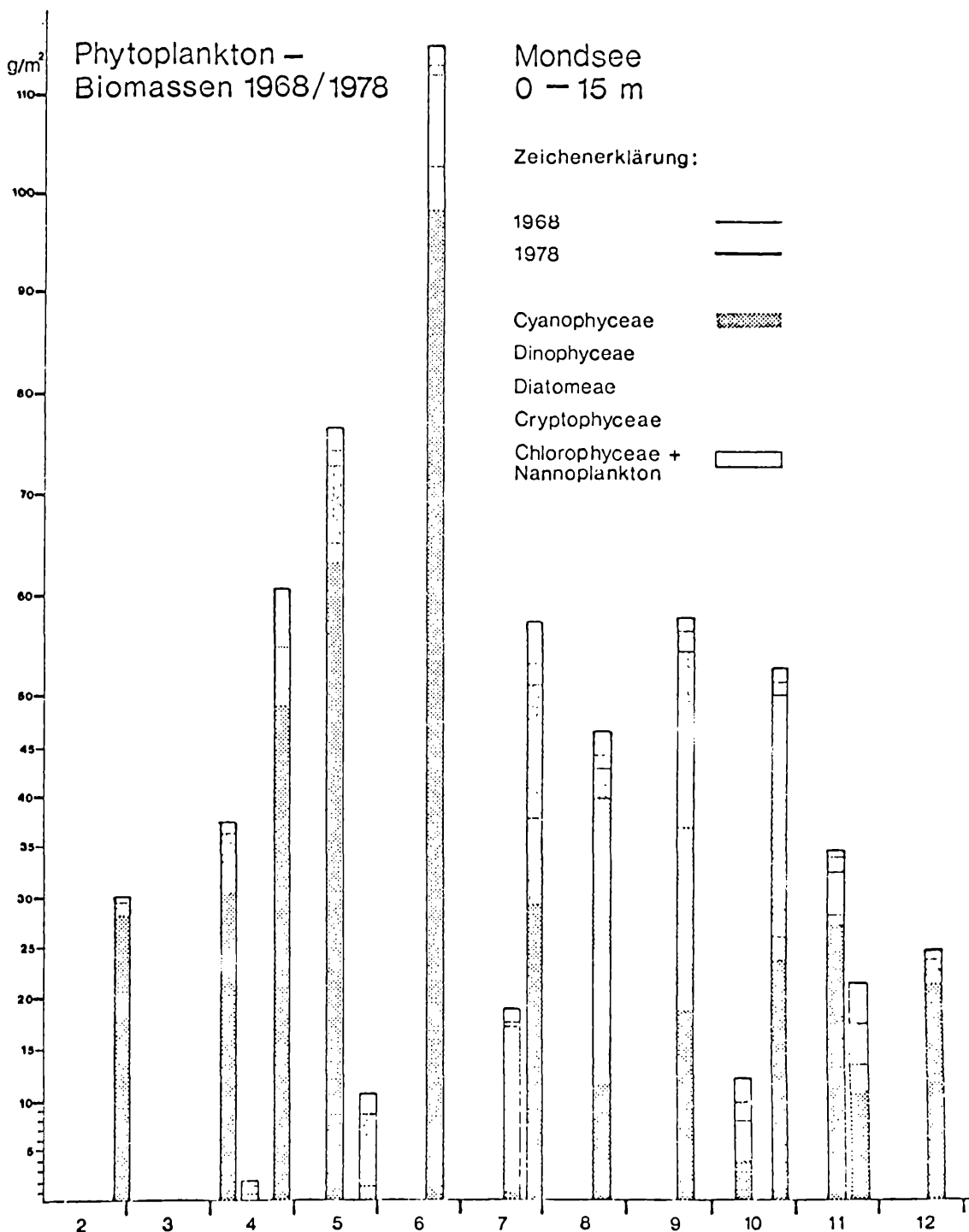


Abbildung 1: Mondsee, Phytoplanktonbiomasse 1968 und 1978 (Siehe Text)

Mondsee, Phytoplanktonbiomass, data from 1968 (FINDENEKG) as compared with 1978

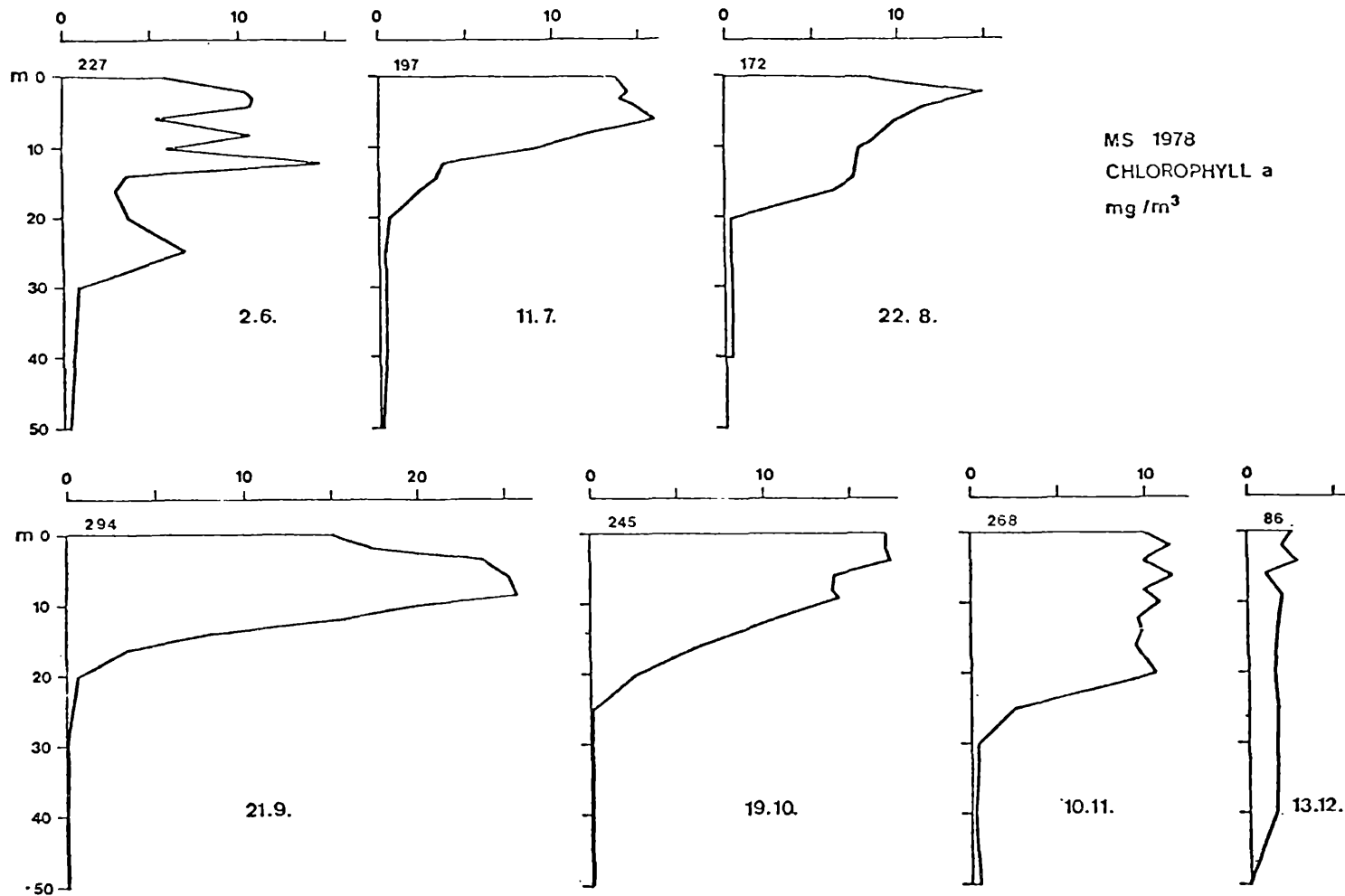


Abbildung 2: Mondsee, Chlorophyll a 1978 (Daten von Günter MÜLLER)
Lake Mondsee, chlorophyll a 1978 (data from Günter MÜLLER)

Der nach FINDENEKG sich abzeichnende Trend in der Zunahme der Biomasse verstärkte sich in den 70er Jahren derart, daß der Blaualgenanteil - vorallem *Oscillatoria rubescens* - im Jahresdurchschnitt auf über 67 % der Gesamtbiomasse anstieg.

Abbildung 1 zeigt einen Vergleich der von FINDENEKG (1969) ermittelten Werte von 0 bis 15 m für das Jahr 1968 (dünn umrahmte Säulen) mit den Werten für das Jahr 1978 (dick umrahmte Säulen), die zur besseren Vergleichbarkeit auf die obersten 15 m umgerechnet wurden. Aus der Graphik geht deutlich hervor, daß sich die Gesamtbiomasse innerhalb von 10 Jahren verfielfacht hat.

3. Methodik

Die Probenentnahme erfolgte mittels eines summierenden Wasserschöpfers 0 bis 20 m (SCHRÖDER 1969). Abgesehen von Völlzirkulationsperioden wird dabei das gesamte aktive Phytoplankton erfaßt, die euphotische Zone reicht bis maximal 17 m Tiefe. Abbildung 2 zeigt ergänzend Chlorophyllprofile (Daten von Günter MÜLLER).

Der Chlorophyllpeak am 2. 6. in 25 m Tiefe beruht auf *Oscillatoria rubescens*, die allerdings schon außerhalb der euphotischen Zone ist. Vgl. dazu auch OBERROSLER, Tiefenprofile des Phytoplanktons im Mondsee 1977/78!

Von Februar bis Dezember 1978 wurden 11 mal an jeweils drei Punkten Proben genommen:

- a) Kreuzstein, unweit des See- Ausrinns
- b) Tiefste Stelle zwischen Scharfling und Pichl- Auhof
- c) Am Eingang zur Mondseer Bucht zwischen Innerschwand und Baggersee.

Die Punkte sind verschieden windexponiert, was - wenigstens kurzfristig - einen unterschiedlichen Einfluß von Strömungen im Epilimnion zur Folge haben kann. Allerdings hat sich gezeigt, daß die Horizontalverteilung der Algenpopulation nur gering variiert (maximal $\pm 12\%$ Abweichung vom Mittel der jeweils 3 Probenpunkte). Die hier angegebenen Werte sind deshalb Mittelwerte der drei Probenpunkte. Die Wasserproben wurden mit Lugol fixiert, die Algen unter dem umgekehrten Mikroskop ausgezählt (10 bis 20 ml- Kammern) und vermessen. Zur Berechnung der Biomasse von *Oscillatoria* wurde mittels eines Rasters im Okular die Gesamtlänge der Algenfäden pro Zählstreifen ermittelt, auf m^3 - Werte extrapoliert und mit einem Fadenquerschnitt von $28 \mu^3$ multipliziert.

4. Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 1 bringt eine Artenliste der nachgewiesenen Algenarten bzw. Gattungen. Der Jahresgang der Biomasse/ m^2 (von 0 bis 20 m Tiefe) als Mittelwert der drei Probenpunkte ist in Abbildung 3 dargestellt. Abbildung 4 zeigt die prozentuelle Zusammensetzung der Biomasse, wobei die einzelnen Anteile der Algenklassen aufsummiert sind. Vergleiche dazu die Zusammensetzung des oligotrophen Attersees (G. MÜLLER, Das Phytoplankton des Attersees 1978). Blaualgen sind für den Mondsee das Hauptkriterium zur Beurteilung des Trophiegrades, wobei *Oscillatoria rubescens* mit mehr als 99 % dominiert. Der Anteil der Blaualgen an der Gesamtbio­masse zeigt eine deutliche Abnahme gegen den Sommer hin. Während im Februar noch 94 % der Gesamtbio­masse von *Oscillatoria* gebildet werden, sind es im August nur noch 25 %.

Tabelle 1: Mondsee, Artenliste
Mondsee, species list

CYANOPHYCEEN	Anabaena sp. Aphanothece cf. clathrata Chroococcus dispersus Gomphosphaeria aponina Gomphosphaeria lacustris Oscillatoria rubescens Oscillatoria agardhii
CHRYSTOPHYCEEN	Bitrichia chodati Dinobryon divergens Dinobryon sociale Dinobryon sertularia Mallomonas cf. caudata
DINOPHYCEEN	Ceratium cornutum Ceratium hirundinella Gymnodinium helveticum Peridinium inconspicuum Peridinium willei
DIATOMEEN	Asterionella formosa Cyclotella bodanica Cyclotella comensis Cymatopleura cf. solea Fragilaria capucina Fragilaria crotonensis Melosira italica Navicula sp. Nitzschia sp. Stephanodiscus astraea Synedra acus Tabellaria fenestrata
CHLOROPHYCEEN	Chlamydomonas sp. Coenococcus planctonicus Cosmarium cf. depressum Dictyosphaerium ehrenbergianum Eudorina elegans Monoraphidium setiforme Oocystis lacustris Pseudosphaerocystis lacustris Scenedesmus acuminatus Sphaerocystis schroeteri Staurostrum sp. Tetraedron minimum
CRYPTOPHYCEEN	Cryptomonas erosa Cryptomonas marssonii Cryptomonas ovata Rhodomonas lacustris Rhodomonas lens Rhodomonas minuta

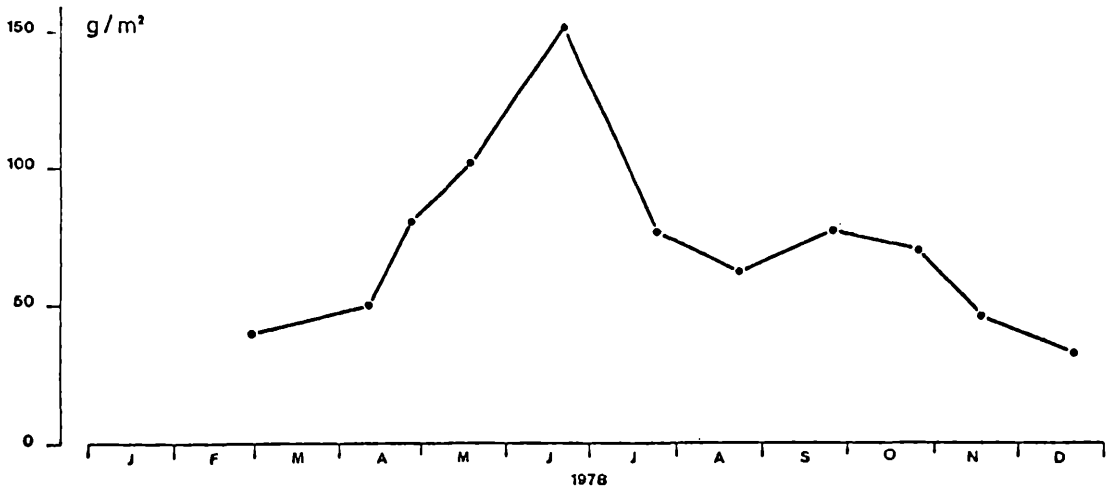


Abbildung 3: Mondsee, Phytoplanktonbiomasse/m²
 Mondsee, phytoplanktonbiomass (fresh-weight) 0 - 20 m

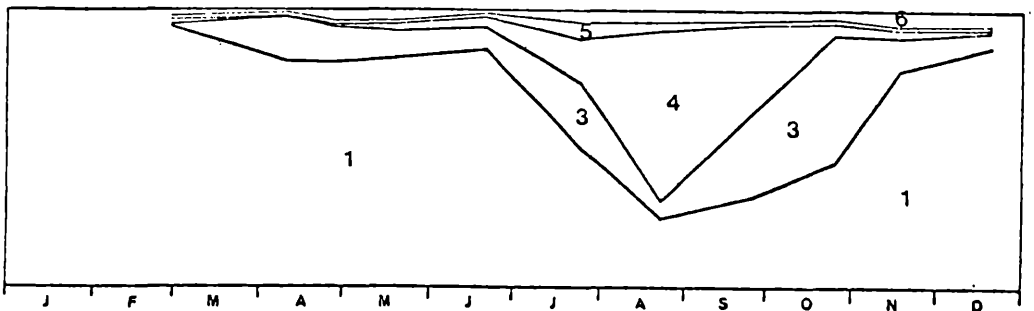


Abbildung 4: Mondsee, Prozentuelle Zusammensetzung der Phytoplanktonbiomasse
 Mondsee, Percentage composition of phytoplanktonbiomass, 0 - 20 m

- 1 = Cyanophyceae
- 3 = Diatomeae
- 4 = Dinophyceae
- 5 = Chlorophyceae
- 6 = Cryptophyceae

Anschließend steigt der Anteil wieder auf 87 % im Dezember. Den höchsten absoluten Wert erreicht die *Oscillatoria* im Juni mit $6,5 \text{ g/m}^3$, was 85 % der Gesamtbio­masse entspricht. Der eher sonnenarme und windreiche Juni mit relativ viel Niederschlägen begünstigte das Wachstum von *Oscillatoria* derart, daß es selbst in den oberen Wasserschichten zu einer Massenentwicklung kam. Diese bewirkte zwar keine spektakuläre Algenblüte, wie etwa in den Jahren 1969/70 oder schwächer 1975, doch erreichte die Gesamtbio­masse immerhin $7,5 \text{ g/m}^3$. Auf den ganzen See bezogen entspricht dies einer Algen­masse von ca. 1 900 t Frischgewicht, wovon 1 650 t allein auf *Oscillatoria* entfallen. Dagegen treten Chlorophyceen und Chrysophyceen nur in äußerst geringen Konzentrationen auf, die sich graphisch nur schwer darstellen lassen. Zum Beispiel fehlen die Chrysophyceen bis April völlig, haben im Mai ein Maximum bei 1,5 % Anteil an der Gesamtbio­masse und sind später nur mehr von Juli bis September in Konzentrationen um etwa 1 % zu finden. Ähnlich verhalten sich die Chlorophyceen, die zusammen mit Formen des Nannoplanktons in den Monaten Juli und August ein Maximum von 6,2 bzw. 3,1 % erreichen, in den restlichen Monaten unter 2 % bleiben. Cryptophyceen sind während des ganzen Jahres zu finden, doch liegt ihr Anteil unter 5 % mit einem Maximum im November. Es handelt sich dabei um *Rhodomonas minuta*, *Rhodomonas lens* und relativ wenig *Rhodomonas lacustris*. Auch *Cryptomonas erosa* scheint ständig im Plankton vorhanden zu sein, während *Cryptomonas ovata*, eine besonders große Form, nur in den Herbst-Monaten in Erscheinung tritt.

Die Diatomeen-Flora teilt sich in zwei Populationsmaxima auf: bis April herrschen zentrische Diatomeen, bs. *Stephanodiscus* vor, die ab Juli fast ganz verschwinden.

Nur vereinzelt finden sich kleine Formen von *Cyclotella*. Dagegen entwickeln sich *Fragilariodeen* konstant bis zum ersten Maximum im Juli. Ab August fällt ihr Anteil auf 6 % zurück, erreicht jedoch im Oktober das Herbstmaximum mit 46 %, das nur von *Tabellaria fenestrata* gebildet wird. *Asterionella formosa* und *Fragilaria crotonensis* fehlen vom Juli bis Oktober und treten erst wieder ab November in Erscheinung.

Die Entwicklung der *Peridineen* läuft im Frühjahr recht zögernd an und erfolgt ab Juni der der *Blualgen* entgegengesetzt. Ihr Maximum liegt im August bei 61 % und fällt bis Dezember auf knapp 1 % zurück, wobei *Ceratium hirundinella* den Hauptanteil ausmacht. Interessanterweise dürfte *Ceratium cornutum*, das bis Juli 1968 noch mit mehr als 50 % der Biomasse vertreten war, verschwunden sein. *Gymnodinium helveticum* und *Peridinium willei* sind zwar in geringen Mengen das ganze Jahr im Plankton zu finden, doch zeichnet sich auch hier eine deutliche Zunahme in der zweiten Jahreshälfte ab.

Aus all dem geht hervor, daß *Oscillatoria* auch noch nach 10 Jahren im Plankton klar dominiert. Da diese Alge vom Zooplankton nicht verwertet wird, kann sie als permanenter Phosphorspeicher betrachtet werden, der auf die Schwankungen der Nährstoffkonzentration entsprechend reagiert. Nach GRIM (1952) liegt der Phosphorgehalt von *Oscillatoria* bei 0,5 bis 1 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ Frischgewicht. Im Falle der großen Planktondichte im Juni würde dies einer P-Kapazität von 1 bis 1,5 t Phosphor gleichkommen. Dies entspricht ca. 10 bis 15 Prozent des Gesamtphosphorgehalts im Pelagial zu dieser Zeit.

An stärker gedüngten Seepartien, können so kritische Situationen entstehen, wenn es bei ruhiger Witterung zu Algenblüten kommt.

Der Oscillatoria- Austrag aus dem Mondsee ist im Vergleich zum durchschnittlichen Mondseegehalt sehr groß: Nach A. MÜLLER-JANTSCH (Untersuchungen an der Mondseealge und Sedimentationsmessungen im Attersee) beträgt er ca. 260 t pro Jahr. Der mittlere Gehalt an Blaualgen im Mondsee liegt bei 610 t. Pro Wassererneuerungsperiode des Mondsees (1,7 Jahre) wären dies 442 t, die ausgeschwemmt werden. Bei einer effektiven Verminderung der Nährstoffzufuhr in den Mondsee, glz. Konzentrationsverminderung der Nährstoffe im Mondsee und Ausschwemmung des P-Reservoirs Oscillatoria könnte in wenigen Erneuerungsperioden die Eutrophierung des Mondsees rückläufig sein.

5. Literatur

- DANECKER E., 1969, Bedenklicher Zustand des Mondsees im Herbst 1968, Österr. Fischerei 22, 2/3, 25 - 31
FINDENEKG I., 1969, Die Eutrophierung des Mondsees im Salzkammergut, Wasser- und Abwasserforschung 4, 139 - 144
GRIM J., 1952, Ein See wird umgepflügt, Allg. Fisch. Ztg. 77, 14, 1 - 3
SCHRÜDER R., 1969, Ein summierender Wasserschöpfer, Arch. Hydrobiol. 66, 2, 241 - 243

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arbeiten aus dem Labor Weyregg](#)

Jahr/Year: 1979

Band/Volume: [3_1979](#)

Autor(en)/Author(s): Schwarz Kurt

Artikel/Article: [DAS PHYTOPLANKTON DES MONDSEES 1976 83-92](#)