

DAS PHYTOPLANKTON DES ATTERSEES

Günter MÜLLER

1. Summary

Phytoplanktobiomass, chlorophyll and primary production were measured at two points. The mean values of biomass of the euphotic zone are smaller than $0,5 \text{ g/m}^3$, the chlorophyll level is approximately $1,0 \text{ mg/m}^3$. Maximal production rates were $0,063 \text{ gC/m}^2\text{d}$ resp. $0,581 \text{ gC/m}^2\text{d}$. The seasonal changes in the production are atypical: The spring- summer half has a low production rate with deep profiles correlated with large diatoms as major constituents. The increase of production (July and August) coincides with the time when the large forms are going. 16 stations were located the length of lake to study the chlorophyll horizontal distribution monthly. The pattern indicates the south- north- gradient because of the plankton input from Mondsee.

2. Zusammenfassung der Arbeiten 1974 bis 1977

(Kurt BAUER, Elke GEIPEL)

Von November 1974 bis April 1977 wurden monatlich Phytoplanktonbiomasse, Chlorophyll und Primärproduktion am Punkt Unterach gemessen. Ab März 1975 liegen dazu vergleichend Messungen vom Punkt Weyregg vor. Globalstrahlungs- und Transmissionsmessungen ergänzen die Untersuchungen. Im Mai, Juni, August und September 1976 wurden zusätzlich Primärproduktion und Chlorophyll a der Schicht von 0 bis 20 m entlang eines Seelängsprofils erfaßt. Chlorophyll, Biomasse und Produktion erreichen nie sehr hohe Werte. Der Jahresdurchschnitt der Biomasse (Frischgewicht) beträgt weniger als $0,5 \text{ g/m}^3$ in der euphotischen Zone, der der Chlorophyllkonzentration $1,0 \text{ mg/m}^3$.

Das Produktionsverhalten des Attersees ist atypisch: Die erste Jahreshälfte ist durch eine im Profil tiefreichende, niedrige Produktion gekennzeichnet, mit glz. Vorherrschen der großen Diatomeenformen; die zweite Jahreshälfte durch eine ab Juli/ August auftretende sehr viel höhere Produktion. Diese höhere Produktion ist auf geringere Tiefen beschränkt und beginnt glz. mit dem Zusammenbruch der großen Diatomeenformen. Die gemessene Maximalproduktion beträgt im August 1976 $0,063 \text{ gC/m}^3 \text{ d}$ bzw. $0,581 \text{ gC/m}^2 \text{ d}$. Die Jahresproduktion liegt bei ca. 65 bis 90 gC/m^2 .

Entlang eines Seelängsprofils ist im Sommer 1976 als Folge des Planktoneintrags durch die Mondseeache ein von Süden nach Norden verlaufender Gradient bei Chlorophyll und Primärproduktion nachweisbar.

3. Phytoplanktonentwicklung 1978 im Vergleich zu 1974 - 77

(Günter MÜLLER)

3.1. Methodik

Zur Bestimmung der Quantität und Qualität des Phytoplanktons wurden ab Februar an den Punkten Unterach und Weyregg monatlich mit dem Schröder-Schöpfer (SCHRÖDER 1969) integrierte Proben von 0 bis 20 m Tiefe entnommen. Ergänzt wurden diese Proben durch Ruttner-Schöpferproben bis 30 m Tiefe.

Am Punkt Weyregg wurden 7 mal Chlorophyllprofile bis 50 m Tiefe genommen.

Zur Untersuchung der Horizontalverteilung des Chlorophylls im Jahresgang wurden die im Sommer 1976 gewählten Methoden und Probenpunkte beibehalten. Um das Risiko

Von Seiches zu mindern (Siehe auch LEHN 1963), wurden die Probenentnahmen jeweils nach einer Periode mit ausgeglichener Wetterlage angesetzt. Die Probenentnahme erfolgte jeweils um die Mittagszeit und dauerte zwei bis zweieinhalb Stunden. Die Horizontalprofile von Februar bis Dezember werden ergänzt durch die Berechnung des Chlorophylleintrags der Mondseealge. Zu diesem Zweck wurden aus der Mondseealge pro Monat 2 bis 3 mal zu verschiedenen Tageszeiten Proben genommen. Für die Schüttungsdaten der Mondseealge sei an dieser Stelle dem Hydrographischen Dienst beim Amt der OÖ Landesregierung herzlich gedankt. Fixierte Mondseealge-Proben zur Biomassebestimmung und damit Biomassefrachtkalkulation werden noch ausgewertet.

3.2. Ergebnisse und Diskussion

3.2.1. Biomasse, Zusammensetzung

Die Artenliste der wichtigsten Formen wurde von BAUER und GEIPEL (1976) übernommen (Tabelle 1). Ebenso übernommen und hier zum Vergleich dargestellt sind die Biomassewerte und Zusammensetzung von 1975 bis 1977. Nach HOLMBREN (1972) und VÖLLENWEIDER (1971) sind die im Attersee vorherrschenden Arten für oligo- bis mesotrophe Gewässer kennzeichnend. Das Artenspektrum entspricht annähernd dem des Mondsees, die prozentuelle Zusammensetzung ist im Mondsee stark zugunsten der Cyanophyceen verschoben (vgl. SCHWARZ, Das Phytoplankton des Mondsees 1978). Der Verlauf der Biomasse/m² im Attersee ist in Abbildung 1 dargestellt. Die durchgezogene Linie zeigt den Verlauf für Unterach, die punktierte den für Weyregg an.

CYANOPHYCEEN	<ul style="list-style-type: none"> x Aphanothece sp. Chroococcus limneticus Coelosphaerium kuetszingianum Gomposphaeria aponina Gomposphaeria lacustris x Oscillatoria rubescens Anabaena sp. Holopedia sp.
CHRYSTOPHYCEEN	<ul style="list-style-type: none"> x Dinobryon bavaricum x Dinobryon sociale x Dinobryon divergens Bitrichia chodatii Mallomonas sp.
DINOPHYCEEN	<ul style="list-style-type: none"> x Ceratium hirundinella Gymnodinium heleveticum Gymnodinium uberrimum Peridinium pusillum
DIATOMEEN	<ul style="list-style-type: none"> x Tabellaria fenestrata x Asterionella formosa x Fragilaria crotonensis Synedra acus Synedra acus angustissimus x Cyclotella commensis x Cyclotella bodanica Stephanodiscus astraea Melosira sp.
CHLOROPHYCEEN	<ul style="list-style-type: none"> Raphidium sp. Cosmarium sp. Chlamydomonas sp. Oocystis lacustris x Geminella minor Eudorina elegans
CRYPTOPHYCEEN	<ul style="list-style-type: none"> x Rhodomonas minuta var. nannoplanctica Cryptomonas erosa

Tabelle 1: Attersee, Phytoplankton- Artenliste
 die wichtigsten Arten sind angekreuzt
 Attersee, phytoplankton species list,
 x = important species

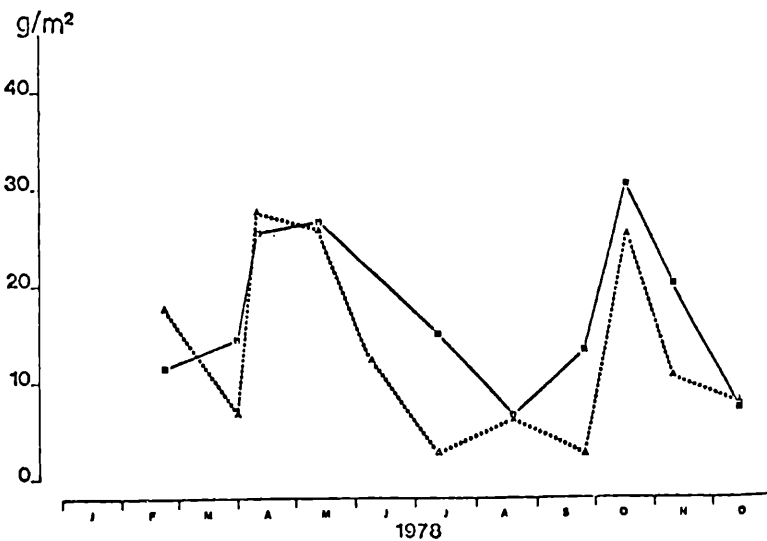
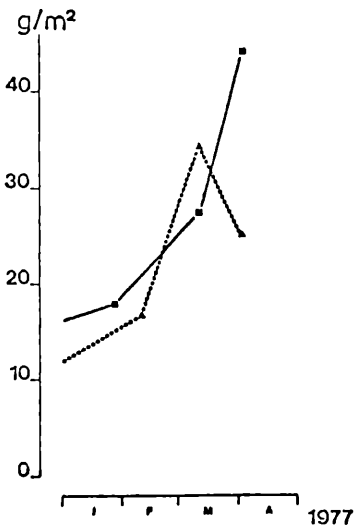
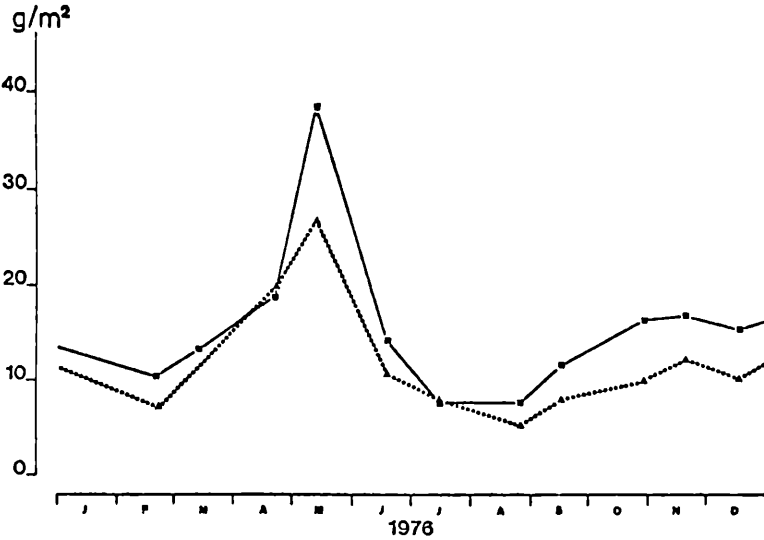
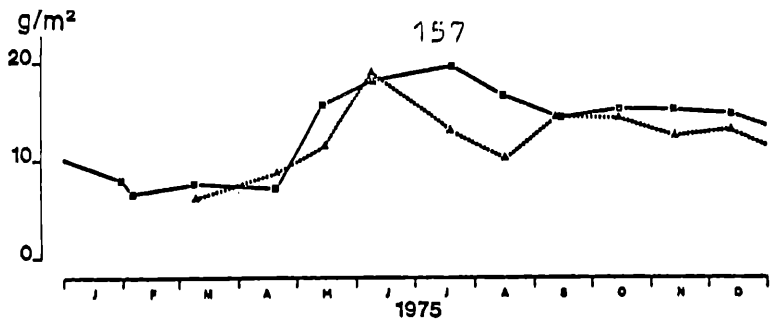


Abbildung 1: Phytoplanktonbiomasse/m² im Attersee
 durchgezogene Linie = Unterach, punktiert = Weyregg
 Phytoplanktonbiomasse/m², Attersee
 at two stations (Ua and Wey)

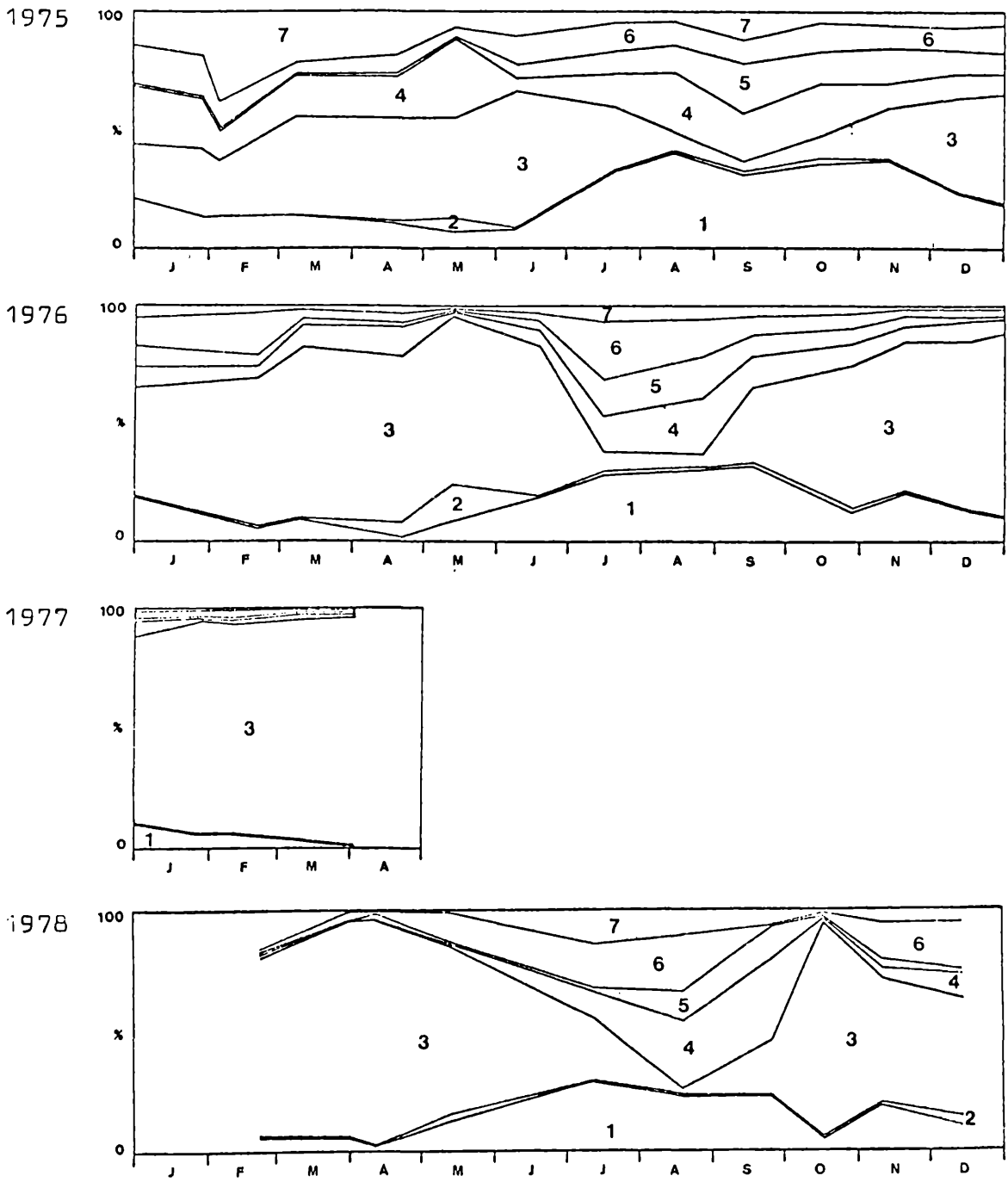


Abbildung 2: Biomasse, Prozentanteile der einzelnen Klassen in Unterach
 1 = Cyanophyceen
 2 = Chrysophyceen
 3 = Diatomeen
 4 = Dinophyceen
 5 = Chlorophyceen
 6 = Cryptophyceen
 7 = Nannoplankton sp.

Phytoplanktonbiomass, composition at Unterach station

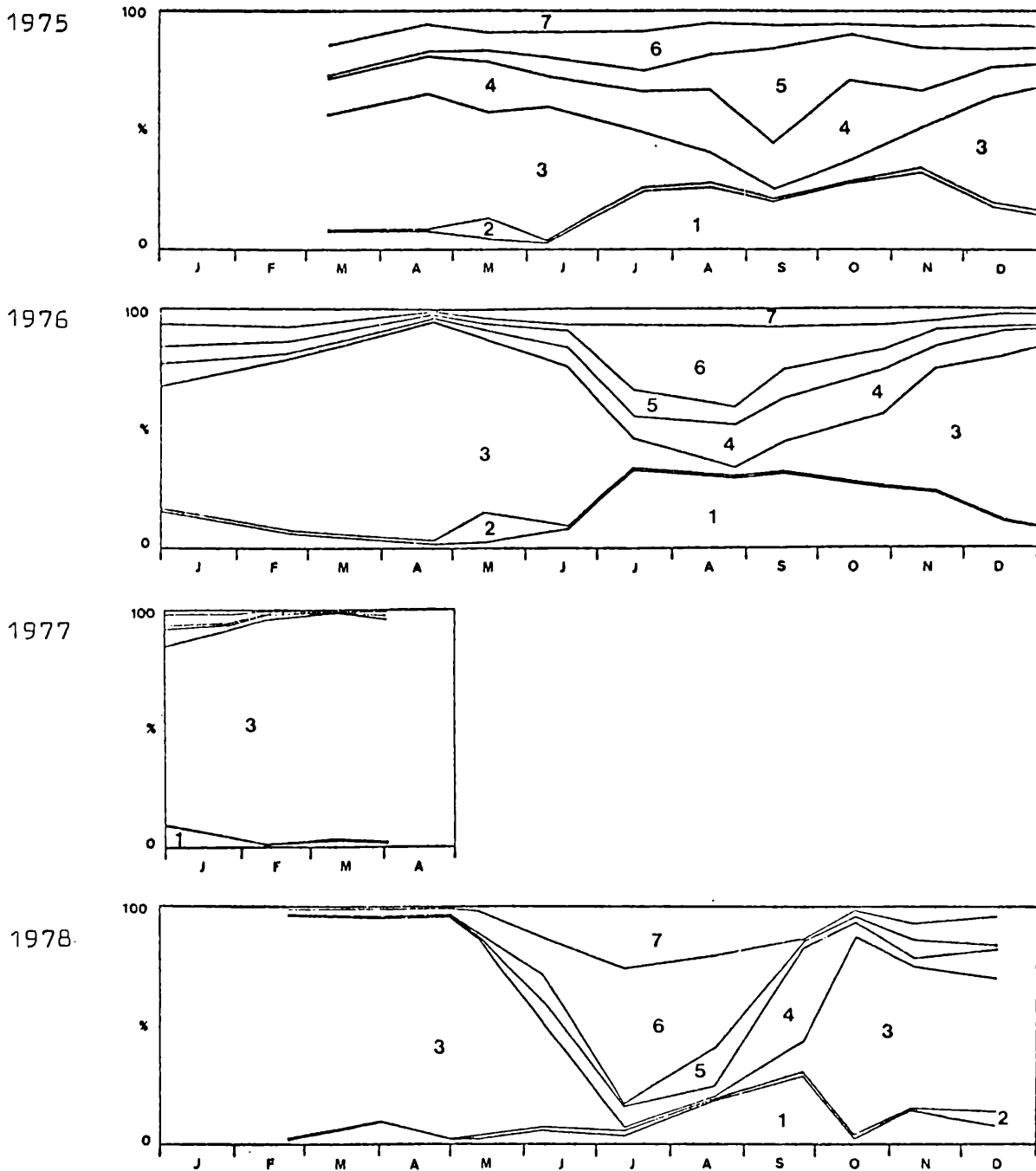


Abbildung 3: Biomasse, Prozentanteile der einzelnen Klassen in Weyregg
 1 = Cyanophyceen
 2 = Chrysophyceen
 3 = Diatomeen
 4 = Dinophyceen
 5 = Chlorophyceen
 6 = Cryptophyceen
 7 = Nannoplankton sp.

Phytoplanktonbiomass, composition at Weyregg station

Im Großen und Ganzen liegen die Werte von Weyregg unter denen von Unterach. Die Maximalwerte steigen 1975 bis 1977 von 19 auf über 44 g/m^2 an. Während aber 1975 und 1976 nur ein Maximum - jeweils in der ersten Jahreshälfte - auftritt, sind 1978 zwei Maxima - im April und Oktober - festzustellen. Im Oktober kommt es an beiden Punkten zu einer *Asterionella*-Blüte mit über 2 Millionen Zellen pro Liter (= 75 bis 80 % der Biomasse am Punkt Unterach bzw. Weyregg). Nach MACKERETH (1953), SARACENI (1966) und VOLLENWEIDER (1971) ist *Asterionella formosa* eine Form, die bei niedrigsten Nährstoffkonzentrationen unter $10 \mu\text{g PO}_4\text{-P/l}$ ihre maximale Dichte erreicht (Die $\text{PO}_4\text{-P}$ -Werte liegen im Epilimnion des Attersees im Oktober zwischen $0,4$ und $0,7 \mu\text{g/l}$. (Daten von H. BROSSMANN und P. ZAHRADNIK)

In der Darstellung der prozentuellen Zusammensetzung der Biomasse (Abbildung 2 und 3) ist auch 1978, wie schon in den Vorjahren der auffallende Jahresgang der Diatomeen deutlich ausgeprägt. Der maximale Anteil der Diatomeen an der Gesamtbio­masse hat sich dabei von Jahr zu Jahr erhöht und beträgt 1978 über 94 %. Der 1978 höhere Diatomeenanteil im Oktober ist auf die erwähnte *Asterionella*-Blüte zurückzuführen.

Die im November 1978 - wie schon 1977 - aufgetretene *Anabaena flos aquae*-Blüte an der Oberfläche des Sees wirkt sich auf die Biomasse bzw. Zusammensetzung nicht deutlich aus. Beim Vergleich der Zusammensetzung der Biomasse am Punkt Unterach und Weyregg (Abbildung 2 und 3) ist wie 1975 der höhere Anteil der Cyanophyceen (bs. im Mai, Juni und Juli 1978) auffallend. Die Menge der eingeschwemmten *Oscillatoria* liegt im Mai bei über 2 g/m^3 Mondseeachewasser. Tatsächlich ist auch 1978 *Oscillatoria* im Mondsee wieder stärker aufgetreten als 1977 (SCHWARZ, Das Phytoplankton des Mondsees 1978 und OBERROSLER, Tiefenprofile des Phytoplanktons im Mondsee 1977/78).

Der Anteil der Chrysophyceen liegt etwas niedriger als in den Vorjahren, Dinobryon ist 1978 kaum aufgetreten. *Tabellaria fenestrata*, neben *Oscillatoria rubescens* die bedeutendste in den Attersee eingeschwemmte Form (Siehe A. MÜLLER-JANTSCH, Untersuchungen an der Mondseeache und Sedimentationsmessungen im Attersee), ist 1978 von Juli bis Oktober am Probenpunkt Unterach in wesentlich größerer Menge (bis max. 300 fach) als am Punkt Weyregg anzutreffen.

3.2.2. Chlorophyll a

Die meist orthograden Vertikalprofile von 1978 schließen im Wesentlichen an die von BAUER und GEIPEL (1976 und 1977) gezeigten an und sollen hier nicht wiedergegeben werden. Die Konzentrationswerte liegen, abgesehen von Spitzenwerten im September mit 6 mg/m^3 ebenfalls ähnlich. Abbildung 4 zeigt zum Vergleich die Chlorophyllkonzentrationen in der euphotischen Zone des Fuschl-, Mond- und Attersees für 1978.

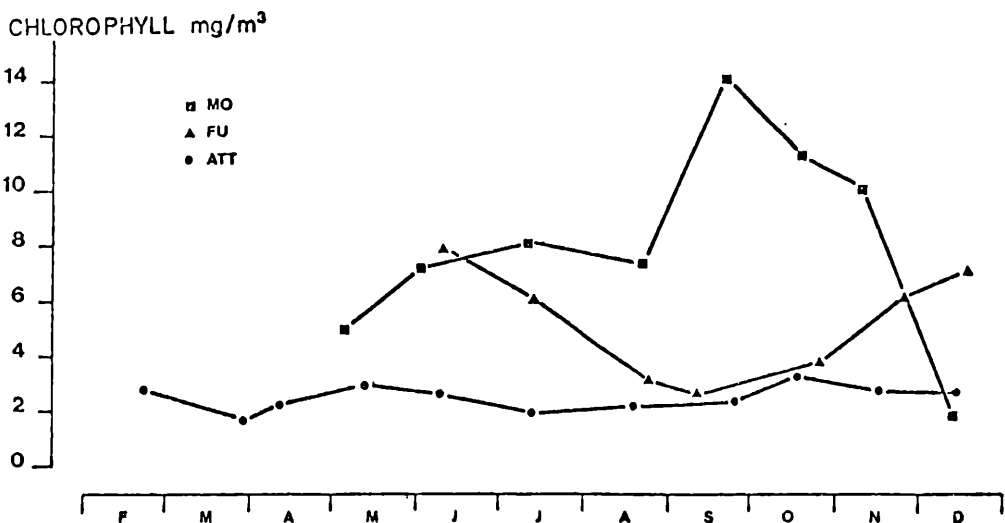


Abbildung 4: Chlorophyllkonzentrationen im Fuschl-, Mond- und Attersee 1978, 0 - 20 m.
Chlorophyll a concentrations of Fuschl-, Mond- and Attersee, 0-20 m depth

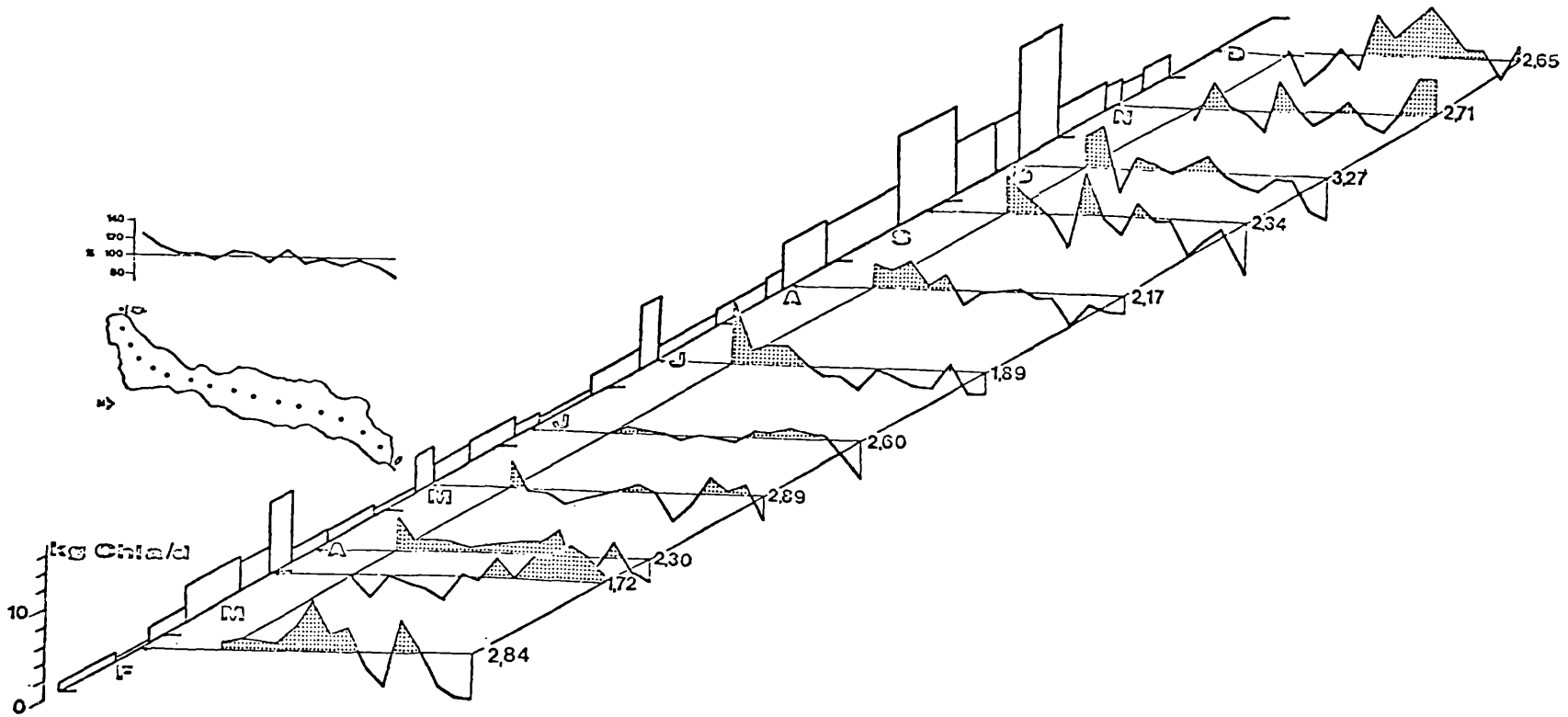


Abbildung 5: Attersee, Chlorophyllhorizontalverteilung 1978 und Chlorophyll-
eintrag durch die Mondseeache
Erklärungen Siehe Text!

Attersee, chlorophyll horizontal distribution 1978 and input by
Mondseeache

Die Ergebnisse der horizontalen Chlorophyllmessungen sind in Abbildung 5 wiedergegeben. Der Chlorophyll-eintrag durch die Mondseeache ist als Histogramm, mit Skala in kg/Tag von Februar bis November angegeben. Von allen Meßwerten der in der Kartenskizze links angegebenen Probenpunkte wurden für jeden Monat die Mittelwerte berechnet und als 100 Prozent gesetzt: In der Graphik entspricht der 100 %- Wert jeweils der waagrechten Linie, wobei der Wert daneben noch in mg/m^3 angegeben ist. Die Meßwerte der einzelnen Probenpunkte werden nun oberhalb und unterhalb der 100 %- (=Mittelwert-) Achse aufgetragen. Die über dem Mittelwert liegenden Anteile sind zusätzlich noch punktiert. Links auf der Abbildung über der Kartenskizze die Mittelwerte von Februar bis Dezember mit der auch für den anderen Teil der Abbildungen gültigen Prozentskala.

Die horizontalen Konzentrationsunterschiede sind teilweise recht groß. Regelmäßigkeiten, etwa ein Gradient, sind zu Zeiten, in denen die besammelte 0 bis 20 m Schicht schwach oder nicht geschichtet ist, nicht zu erkennen (Februar, März, November, Dezember).

Zur Zeit der Stagnation bis zur Durchmischung bildet sich, trotz der Abweichungen nach oben und unten deutlich, ein Süd- Nord- Gefälle heraus, das besonders von August bis Oktober deutlich wird: parallel zum hohen Eintrag durch die Mondseeache (vgl. auch Abbildung 4). Dieser ist auf die zu dieser Zeit im Mondsee auftretenden hohen Konzentrationen zurückzuführen und weniger auf die Wasserführung der Mondseeache. Die Schüttung der Mondseeache ist allgemein 1978 ausgeglichener und schwächer als in den Vorjahren, sie liegt zwischen minimal 4 und maximal $24 \text{ m}^3/\text{sec}$. Die Chlorophyllkonzentrationen schwanken zwischen 1,3 und $10,9 \text{ mg/m}^3$ Chldrophyll a.

Der durch den Eintrag der Mondseeaiche sich aufbauende und im Sommer 1976 nachgewiesene Gradient kann also für 1978 bestätigt werden. Er entsteht offenbar, wenn ein gewisser Schwellenwert des Eintrags überschritten wird und das Attersee- Epilimnion nicht durchmischt wird. Im Jahresdurchschnitt ist das Gefälle ebenfalls, wenn auch nicht so ausgeprägt wie während der Sommerstagnation erkennbar.

Ein Abundanzgradient dieser Art ist auch bei den dominierenden und stark eingeschwemmtten Rotatorien *Polyarthra vulgaris-dolichoptera* und *Keratella cochlearis* im langjährigen Mittel nachzuweisen, nicht jedoch beim Crustaceenplankton (Siehe auch MÜLLER 1977).

4. Literatur

- BAUER K. und E. GEIPEL, Primärproduktion, In: Atterseebericht 1976 und Phytoplankton, In: Atterseebericht 1977
- HOLMGREN S., 1972, Fytoplanktons biologi och ekologi, Limnologiska institutionen, Uppsala, 58 pp.
- LEHN H., 1963, Einige Frühjahrsbefunde über die Isothermen- Phytoplankton- Relation im Bodensee, Arch. Hydrobiol. 59, 1 - 25
- MACKERETH F. J., 1953, Phosphorus utilization by *Asterionella formosa* Hass, J. Exp. Bot. 4, 12, 296 - 313
- MÜLLER G., 1977, Zooplankton mit besonderer Berücksichtigung der Horizontalverteilung, In: Atterseebericht 1977
- SARACENI C., 1966, Il fabbisogno in Fosforo e Ferro nella Coltura di tre Specie di Diatomee Planctoniche del Lago Maggiore (*Tabellaria fenestrata* Kützing, *Fragilaria crotonensis* Kitton, *Asterionella formosa* Hassall), Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 20, 117 - 132
- SCHRÖDER R., 1969, Ein summierender Wasserschöpfer, Arch. Hydrobiol. 66, 2, 241 - 243
- VOLLENWEIDER R., 1971, Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication, OECD Paris
- VOLLENWEIDER R., 1974, A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments, IBP-handbook No 12, Blackwell Oxford, 225 pp.

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): Müller Günter

Artikel/Article: [DAS PHYTOPLANKTON DES ATTERSEES 153-164](#)