

Carinthia II	164./84. Jahrgang	S. 199—203	Klagenfurt 1974
--------------	-------------------	------------	-----------------

Phytoplankton, Primärproduktion und Bakterien im Wörthersee

Von Martin DOKULIL

(Mit 2 Abbildungen)

1. Lichtverhältnisse und euphotische Zone:

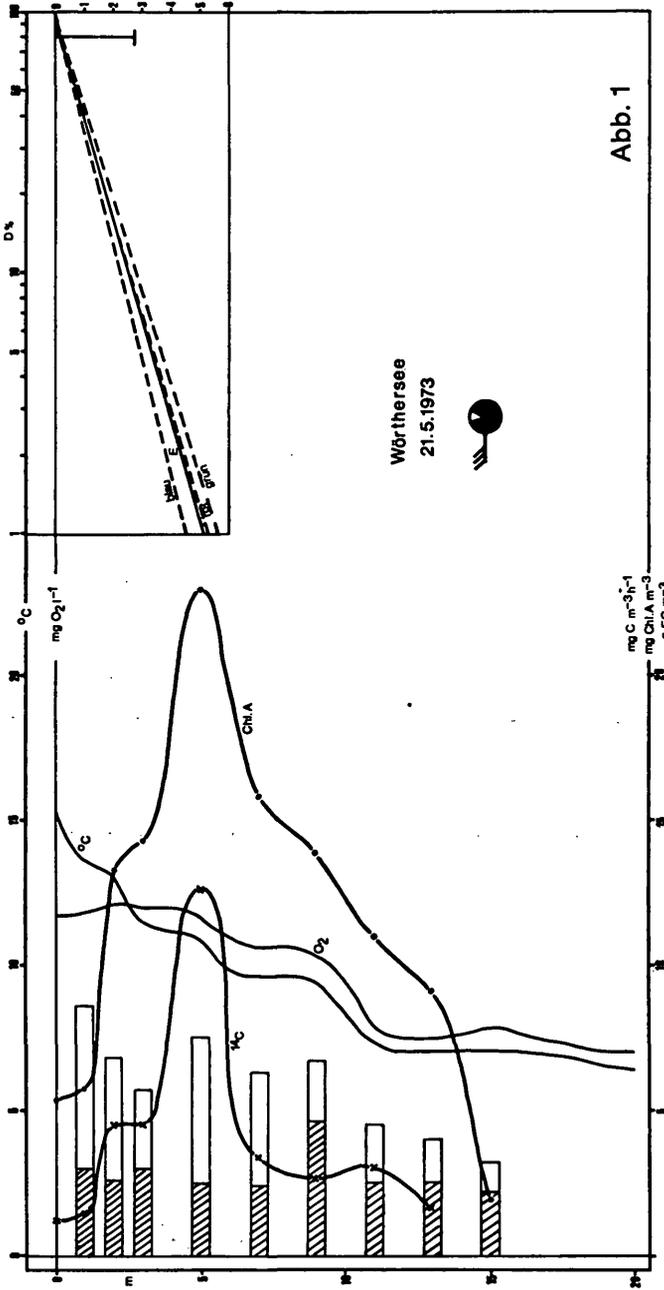
Das Unterwasserlicht wurde mit einer Sperrschicht-Photozelle (Lange) und den Schott-Filtern BG₁₂, VG₉ und RG₂ ermittelt. Am 22. Mai 1974, bei ruhigem sonnigem Wetter nach einem stärkeren Sturm, wurde in der Veldener Bucht eine Durchlässigkeit von 35 % im Blau, 44% im Grün und 39% im Rot gemessen. Daraus ergibt sich eine optische Kennung von 344 und die Kennsumme 11. Die Sichttiefe zur Zeit der Messung betrug 2,75 m, was für den Wörthersee einen extrem niedrigen Wert darstellt.

In den Jahren vor 1959 betrug die Sichttiefe 4 bis 9 Meter (FINDENEGG 1959). Für den Zeitraum von 1959 bis 1970 gibt FINDENEGG (1972) 3,9 bis 5,1 m an. Entsprechend höher waren auch die Durchlässigkeiten in den drei Spektralbereichen sowie die optische Kennung (FINDENEGG 1959, 1964, 1972). Die von uns beobachteten Werte sind etwa um die Hälfte geringer (Abb. 1, rechts). Diese Lichtminderung dürfte auf die starke Algenentwicklung und die kräftige Durchmischung in der Veldener Bucht zur Zeit der Beobachtung zurückzuführen sein. (siehe Sauerstoff- und Temperaturkurve in Abb. 1).

Die vertikalen Extinktionskoeffizienten (e_n), berechnet nach VOLLENWEIDER (1955), sind 1,0, 0,81 und 0,90 für die drei Spektralbereiche blau, grün und rot. Der Koeffizient für die Gesamtenergie (E) beträgt 0,91 $\ln \text{ m}^{-1}$. Wie Abb. 1, rechter Teil, zeigt, liegt die untere Grenze der euphotischen Zone (1% Lichtniveau) bei 5,1 Meter, berechnet nach TALLING (1971) bei 4,5 m. Die Übereinstimmung ist also nicht so gut wie im Falle des Längsees (DOKULIL 1973). Auffallend ist die geringe Mächtigkeit der euphotischen Zone, gibt doch FINDENEGG (1964) 15 m als 1% Lichtgrenze an.

2. Phytoplankton und Primärproduktion:

Die planktische Biomasse der Veldener Bucht bestand im Untersuchungszeitraum, je nach Tiefe, zu 33 bis 78% aus *Oscillatoria*



rubescens DECOND. Weiters traten auf, gereiht nach dem Biomasseanteil, *Asterionella formosa* HASS., *Cyclotella* ssp., *Dinobryon sertularia* EHRENB., *Fragilaria crotonensis* KITTON, *Synedra acus* KÜTZ., *Cryptomonas* ssp., *Gymnodinium helveticum* PENARD, *Tabellaria fenestrata* (LYNGB.) KÜTZ., *Peridinium willei* (HUITFELD) KAAS., *Ceratium hirundinella* (O. F. M.) BERGH., *Mallomonas* sp. und *Rhodomonas* sp. Zur Berechnung der Biomassen wurden die Algen-Volumina von FINDENEGG (1969) herangezogen. Die berechneten Biomassen stimmen nur schlecht mit den Chlorophyll-Werten überein, was möglicherweise mit dem hohen Anteil an Oscillatoria in den Proben in Zusammenhang steht.

Die Ergebnisse der ^{14}C -Aufnahme hingegen folgen im wesentlichen der Chlorophyllverteilung. Beide Kurven haben ihr Maximum in 5 m Tiefe. Die Zone der maximalen Produktion fällt also mit der unteren Grenze der euphotischen Zone zusammen. Demnach wäre die optimale Lichtintensität (I_K) dieser Phytoplanktonpopulation 1‰. Dies erscheint auf den ersten Blick äußerst ungewöhnlich. Vergleicht man jedoch Abb. 16 in FINDENEGG (1964), so lassen sich daraus I_K -Werte von 1 und 4‰ ableiten. Für diese niedrigen optimalen Lichtintensitäten ist wohl vor allem Oscillatoria verantwortlich, konnte doch FINDENEGG (1971, 1973) zeigen, daß diese Alge Schwachlicht bevorzugt.

Aus dem dargestellten Ergebnissen ergeben sich folgende für die euphotische Zone der Veldener Bucht im Mai 1974 charakteristischen Größen:

Biomasse (g Frischgewicht /m ²)	43,2
Biomasse (mg Chlorophyll A/m ²)	80,0
Optimale Lichtintensität (I_K , ‰)	1,0
Maximale Produktion (P_{\max} , mg C/m ³ .h)	12,5
Produktion pro Fläche (SP, mg C/m ² .h)	32,7
Tagesproduktion (SP _d , mg C/m ² .d)	523,2
Photosynthetische Kapazität bei Lichtsättigung:	
Bezogen auf Chlorophyll (mg C/mg Chl A. h)	0,55
Bezogen auf Frischgew. (mg C/g FG.h)	1,67
Mittlere photosynthetische Rate:	
Bezogen auf eine Stunde (mg C/mg Chl A.h)	0,41
(mg C/g FG.h)	0,76
Bezogen auf den Tag (mg C/mg Chl A.d)	6,54
(mg C/g FG.d)	12,11
Aktivitätskoeffizient (mg C/mg C.d)	0,10

Der Wert für die Algenbiomasse von 43,2 g Frischgewicht liegt, verglichen mit den Angaben von FINDENEGG (1964), ziemlich genau zwischen dem Mittel von 34 und dem Maximalwert von 55 g pro m². Auch in späteren Arbeiten FINDENEGGS finden sich keine höheren Werte. Allerdings muß berücksichtigt werden, daß im

vorliegenden Fall die euphotische Zone nur ein Drittel der damaligen beträgt. Es ist also eine etwa gleich große Biomasse auf engeren Raum konzentriert. Daher sind auch die Kubikmeterwerte wesentlich höher (5,7 bis 8,6 g) als die von FINDENEGG (1972) für die Jahre 1959 bis 1970 angegebenen (0,35 bis 0,89 g). Ähnliche Überlegungen, wie sie eben für die Biomasse ausgeführt wurden, gelten auch für die Primärproduktion.

3. Gesamtbakterien und heterotrophe Produktion:

Die Gesamtzahl der Bakterien (MF-Bakt.) ist mit Werten zwischen $0,05$ und $0,4 \times 10^6$ Zellen pro ml relativ niedrig (Abb. 2).

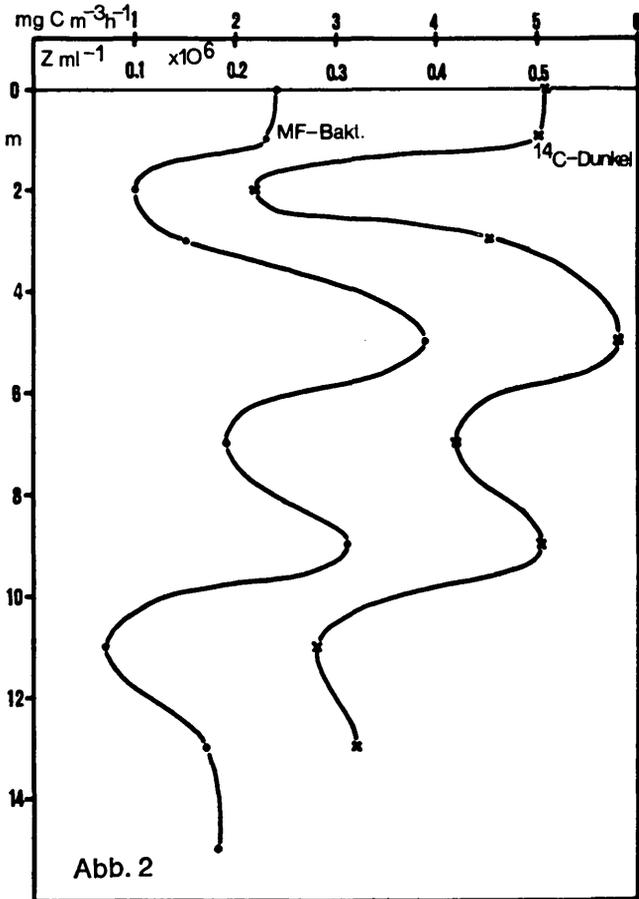


Abb. 2: Vertikalverteilung der Gesamtbakterien (MF-Bakterien) und ^{14}C -Dunkelinkorporation im Wörthersee (Veldener Bucht) am 21. Mai 1973.

Das Maximum fällt mit der Schichte maximaler autotropher Produktion in 5 m Tiefe zusammen. Auffällig ist ein teilweises Parallellaufen der Individuenzahlen mit der Sauerstoffkurve. Auch scheint ein Zusammenhang zwischen Bakterien und Phytoplankton zu bestehen. Vergleicht man Abb. 1 und 2, so zeigt sich, daß die Maxima und Minima beider Zählraten zusammenfallen.

Außerordentlich gut ist die Übereinstimmung der Bakterienbiomasse mit der ^{14}C -Inkorporation im Dunkeln, wie dies bereits am Längsee beobachtet wurde (DOKULIL 1973). Aus den ^{14}C -Daten ergibt sich eine heterotrophe Tagesproduktion für die euphotische Zone von 449 mg Kohlenstoff pro m^2 und Tag.

Der Autor dankt Fräulein PIVODA und Herrn NOUAK für die Durchführung der ^{14}C -Serie am See sowie Herrn Dr. BERGER (Lunz) für die Überlassung der Unterwasserlichtdaten.

L I T E R A T U R

- DOKULIL, M. (1973): Phytoplankton, Primärproduktion und Bakterien im Längsee. In: Arbeitsbericht über die Limnologische Exkursion 1972 zum Längsee (Hg.: H. LÖFFLER). — Carinthia II, 163:337—344.
- FINDENEGG, I. (1959): Die Gewässer Österreichs. Ein limnologischer Überblick. — 14. Internat. Limnologenkongreß, Biol. Stat. Lunz.
- (1964): Produktionsbiologische Planktonuntersuchungen an Ostalpenseen. — Int. Rev. Hydrobiol., 49:381—416.
- (1969): Expression of populations. In: Primary production in aquatic environments (Ed.: R. A. VOLLENWEIDER), IBP-Handbook, No. 12:16—18, Blackwell Sc. Publ., Oxford.
- (1971): Die Produktionsleistungen einiger planktischer Algenarten in ihrem natürlichen Milieu. — Arch. Hydrobiol., 69:273—293.
- (1972): Die Auswirkung der Eutrophierung einiger Ostalpenseen auf die Lichttransmission ihres Wassers. — Wetter und Leben, 24:110—118.
- (1973): Vorkommen und biologisches Verhalten der Blaualge *Oscillatoria rubescens* Dc. in den österreichischen Alpenseen. — Carinthia II, 163:317—330.
- TALLING, J. F. (1971): The underwater light climate as a controlling factor in the production ecology of freshwater phytoplankton. — Mitt. Int. Ver. Limnol., 19:214—243.
- VOLLENWEIDER, R. A. (1955): Ein Nomogramm zur Bestimmung des Transmissionskoeffizienten sowie einige Bemerkungen zur Methode seiner Berechnung in der Limnologie. — Schweiz. Z. Hydrol., 17:205—216.

Anschrift des Verfassers: Dr. Martin DOKULIL, Institut für Limnologie und Gewässerschutz der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, A-1090 Wien, Berggasse 18.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 1975

Band/Volume: [164_84](#)

Autor(en)/Author(s): Dokulil Martin T.

Artikel/Article: [Arbeitsbericht der limnologischen Exkursion Wörthersee 1973 - Phytoplankton, Primärproduktion und Bakterien im Wörthersee 199-203](#)