d unter www.biologiezentrum.at

BENTHOSRESPIRATION IM ATTERSEE

Peter NEWRKLA

1. Summary

Benthic community respiration was measured in situ by a "Bell- jar" technique and in the laboratory using cores. Different sources of errors combined with the core method were investigated. During the first 3 - 4 hours of an experiment corresponding results were obtained for in situ and labor measurements. Parallel redox potential with micro- Winkler determinations, demonstrated the formation of a steep oxygen gradient in unstirred cores between the 4th and 7th hour of experiment. Oxygen uptake rates were found to be linearly correlated to oxygen concentration in the overlying water. A correction factor for oxygen diffusion was necessary considered for concentrations between 0 and 2,5 mg O_2/l. The benthic community respiration was measured at two profiles in lake Attersee at three different depth. One profile chosen in Unterach, where some eutrophication was observed due to the Mondseeache- inflow. The other sites were at Weyregg, the oligotrophic part of the lake. No direct relation between the parameters oxygen content and ignition weight loss could be obtained. The increased respiration in Unterach 25 m seems to be determined by the load of the Mondseeache in spring time. In the mean, the oxygen uptake rates in Unterach are significant higher than those of Weyregg.

2. Einleitung

Um den Einfluß der Mondseeache auf den Metabolismus des Benthos zu erfassen wurden (wie im Atterseebericht 1977 beschrieben) Probenpunkte bei Unterach und Weyregg ausgewählt, die sich für diesen Zweck als günstig erwiesen. Es wurden dabei jeweils die Tiefenstufen 25, 50 und 100 m untersucht. Neben der Messung des O_2-

download unter www.biologiezentrum.at

Verbrauchs des ungestörten Sediments wurden auch die Parameter Glühverlust und Sauerstoffkonzentration über dem Sediment erfaßt. (Ergänzend zu den ÖEP-Messungen wurde im Jänner 1978 ein Vertikalprofil für Sauerstoff an der tiefsten Stelle der Unteracher Bucht entnommen.) Wesentliches Ziel war es auch, methodische Probleme und deren Auswirkungen auf die Messungen zu klären. Dieser Themenkreis konnte positiv abgeschlossen werden. Auf Grund der langjährigen Respirationsmessungen wurden Jahresgänge der Sedimentrespiration für Unterach und Weyregg erstellt.

3. Methodik

In einer Serie von Experimenten wurde die Beeinflussung der Sauerstoffaufnahme von ungestörtem Sediment durch verschiedene Faktoren untersucht. Durch die Konstruktion der Bell- jars (Abbildung 1) war es möglich, die Respiration an tatsächlich ungestörtem Sediment zu messen (NEWRKLA, in prep.). Die Arbeiten von PAMATAT and BANSE (1969), SMITH et al. (1972), EDBERG (1973) und anderen weisen darauf hin, daß in situ Messungen den tatsächlichen Austauschvorgängen zwischen Sediment und Wasser am besten entsprechen. Die Werte der in situ Messungen wurden daher als Basis für Vergleiche mit Labormessungen herangezogen. Respirationsmessungen an gerührten und ungerührten Cores mit verschieden langen Experimentierzeiten und Respirationsmessungen unter verschiedenen O_2- Partialdrücken sollten den Einfluß dieser beiden Faktoren auf die O_2- Verbrauchsrate klären. Mirkowinklerbestimmungen zusammen mit Redoxmessungen wurden vorgenommen, um die Entwicklung eines Sauerstoff-Gradienten bei ungerührten Cores zu demonstrieren.

download unter www.biologiezentrum.at

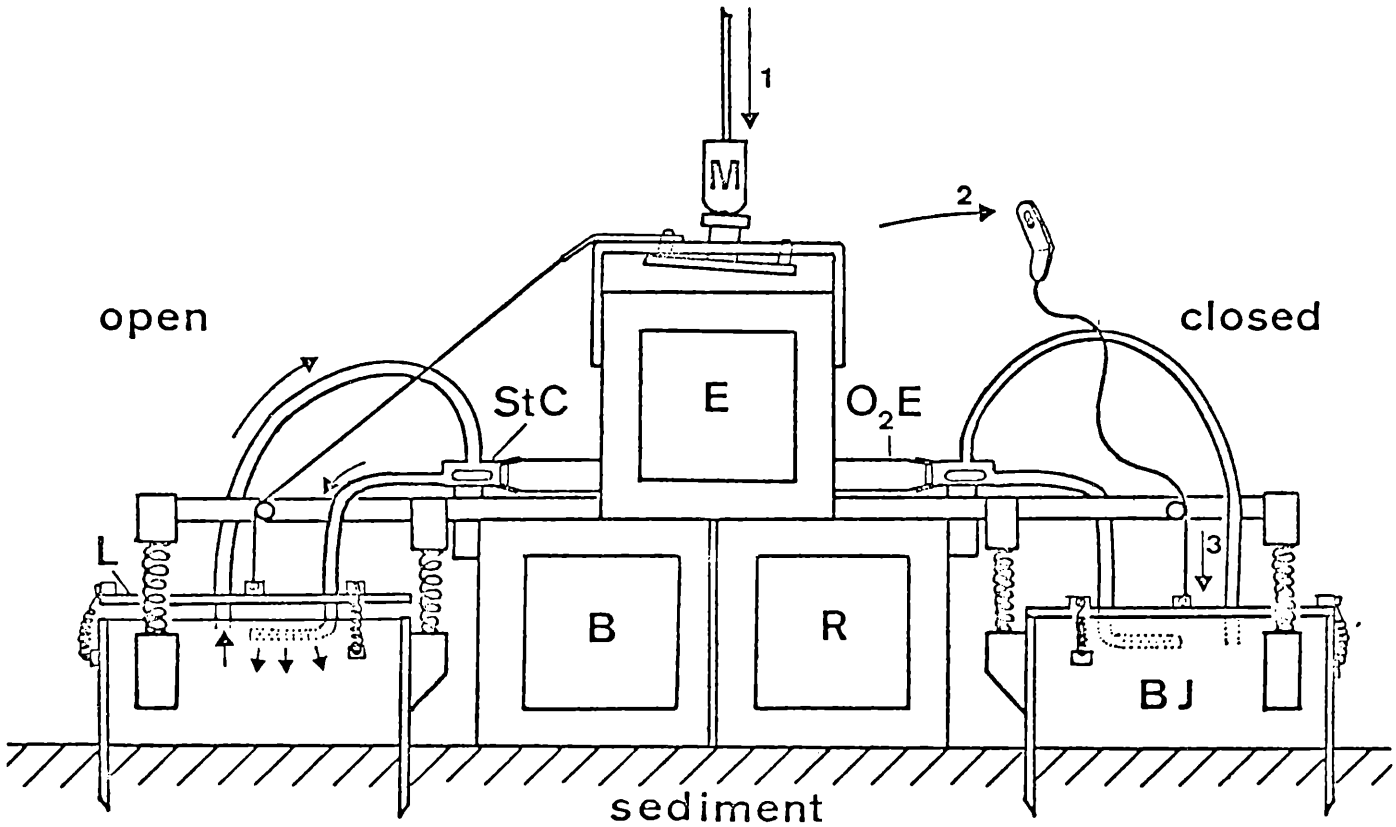

Abbildung 1: Bell- jar für in situ Messungen

Bell- jar for in situ measurements

B = Batterie (battery)
E = Elektronik (electronics)
BJ = Bell jar
M = Fallgewicht (messenger)
O_2E = Sauerstoffelektrode (oxygen electrode)
R = Schreiber (recorder)
STC = Rührkammer (stirring chamber)

Pfeile zeigen die Fließrichtung; Pfeile mit Nummern die Abfolge des Verschließens der Bell- jars.
(Arrows indicate flow direction; arrows with numbers successive steps of closing)

4. Ergebnisse und Diskussion

Unter der Voraussetzung, daß die Probenentnahme ungestörte Sedimentproben gewährleistete, konnten mit gerührten Cores im Labor gleiche Respirationsraten wie mit der in situ Methode bestimmt werden. Wurde das, über

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

dem Sediment liegende Wasser während des Experiments nicht gerührt, so konnten in den ersten drei Stunden übereinstimmende Resultate erzielt werden. Nach dieser Zeit war eine rasche Abnahme der Respiration zu verzeichnen. (Abbildung 2).

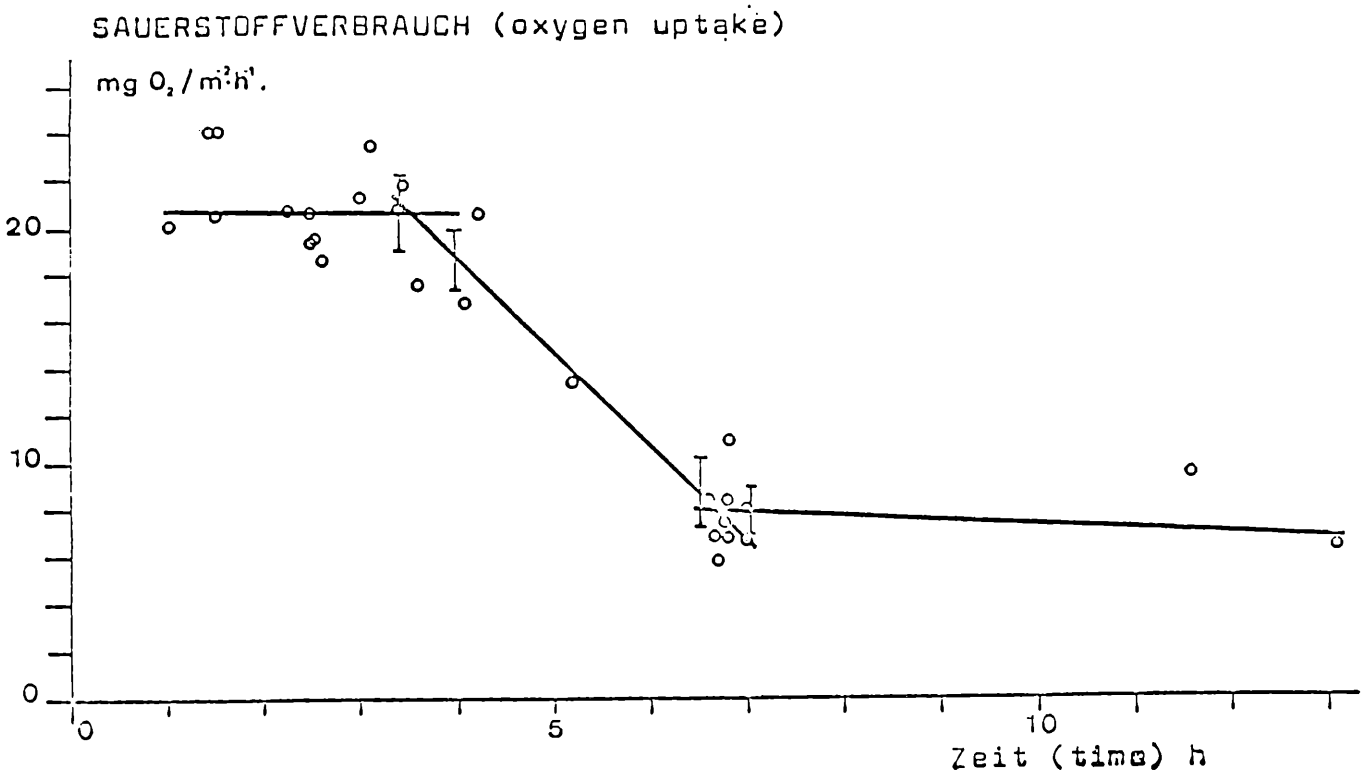

Abbildung 2: Sedimentrespiration in Beziehung zur Experimentdauer; vertikale Linien = Vertrauensgrenzen (95 %)

Sediment respiration rate in relation to experimental time, vertical lines indicate 95 % confidence limits

Der Grund dafür ist das Entstehen eines Sauerstoffgradienten mit niedrigen O_2- Konzentrationen an der Schlammoberfläche (Abbildung 3):

download unter www.biologiezentrum.at

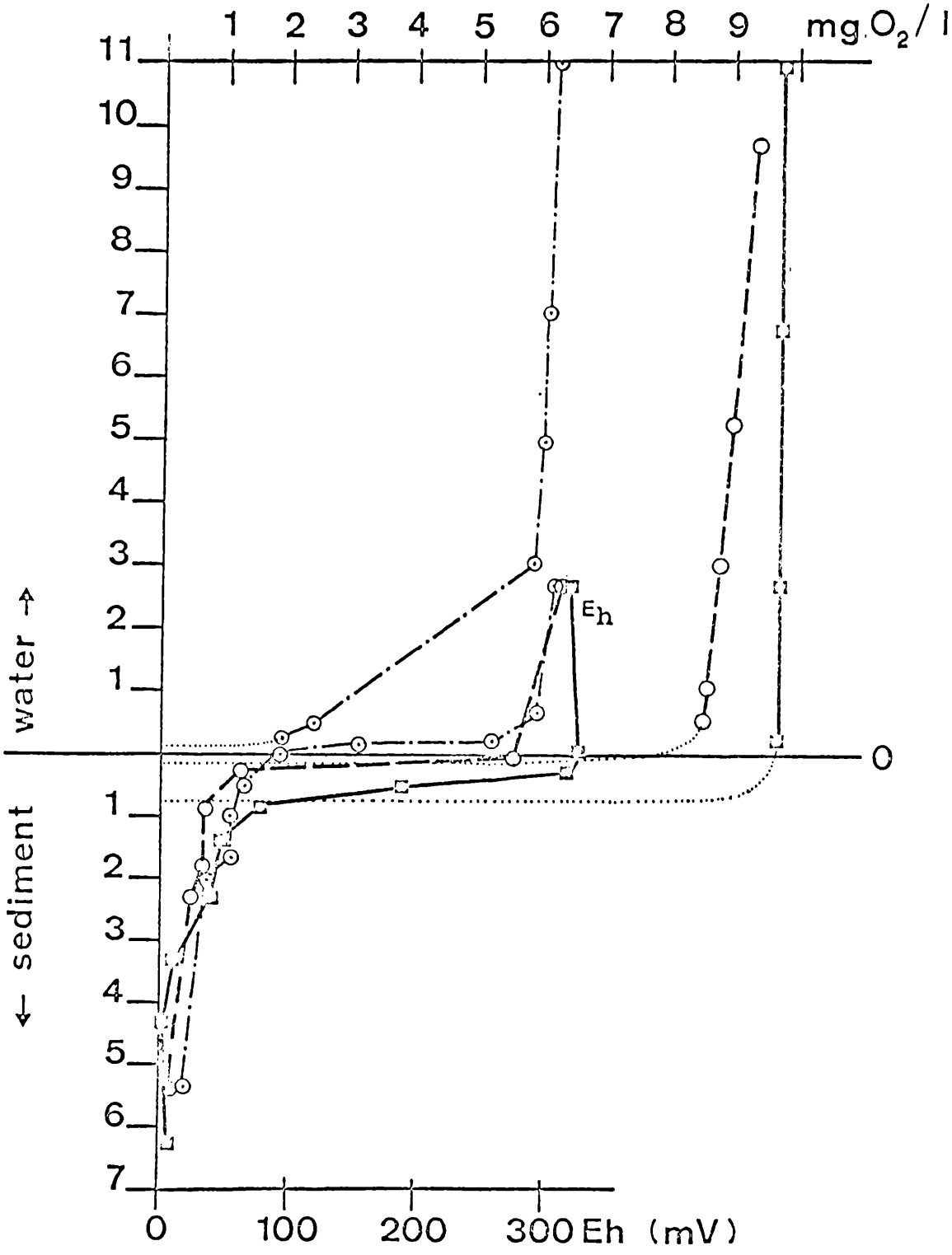

Abbildung 3: Sauerstoffgradient und Redoxpotential

Development of an oxygen gradient and the movement of the discontinuity layer during an 72 h experiment. Squares indicate the start, open circles the situation after 7 h and circles with dots after 72 hours.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die Notwendigkeit, die Entstehung eines solchen Gradienten durch Rühren zu verhindern, wurde in vielen Arbeiten betont (CAREY 1962, RYBAK 1969, GRANELI 1977). Nur HARGRAVE (1969) erkannte, daß dieser Gradient auch durch Kurzzeitversuche umgangen werden kann. Den Ergebnissen dieser Versuchsserie Rechnung tragend, wurden alle weiteren Experimente mit ungerührten Cores auf die Dauer von drei Stunden beschränkt. Die Ergebnisse aus solchen Kurzzeitversuchen waren ident mit denen von gerührten Cores und in situ Messungen (Tabelle 1):

date	n "in situ"			n stirred			n unstirred		
5.10.1975	5	13.32	(±1.24)	3	14.71	(±0.58)	-	-	-
3. 3.1978	6	7.02	(±0.76	3	7.41	(±1.28)	18	7.20	(±0.61)
20. 5.1978	7	14.53	(±1.80)	4	14.70	(±1.38)	8	14.63	(±0.71)

Tabelle 1: Vergleich von Messungen der Respirationsrate von ungestörtem Sediment in situ, gerührt und ungerührt im Labor; Angaben in mg O_2 pro m^2 und Stunde. n = Anzahl der Versuche, Vertrauensgrenzen 95 %.

Comparison between replicate measurements of respiration rates of undisturbed sediments obtained by in situ and laboratory methods in mg O_2/m^2h; n = number of experiments; confidence limits 95 %

Um nun den Einfluß der Sauerstoffkonzentration auf die Respirationsrate zu prüfen, wurden möglichst gasdichte Kammern verwendet. Die bereits von anderen Autoren beschriebene Abhängigkeit der O_2- Aufnahme von der O_2-Konzentration (PROVINI 1975, EDBERG 1973 etc.) konnte als lineare Funktion beschrieben werden (Abbildung 4):

download unter www.biologiezentrum.at

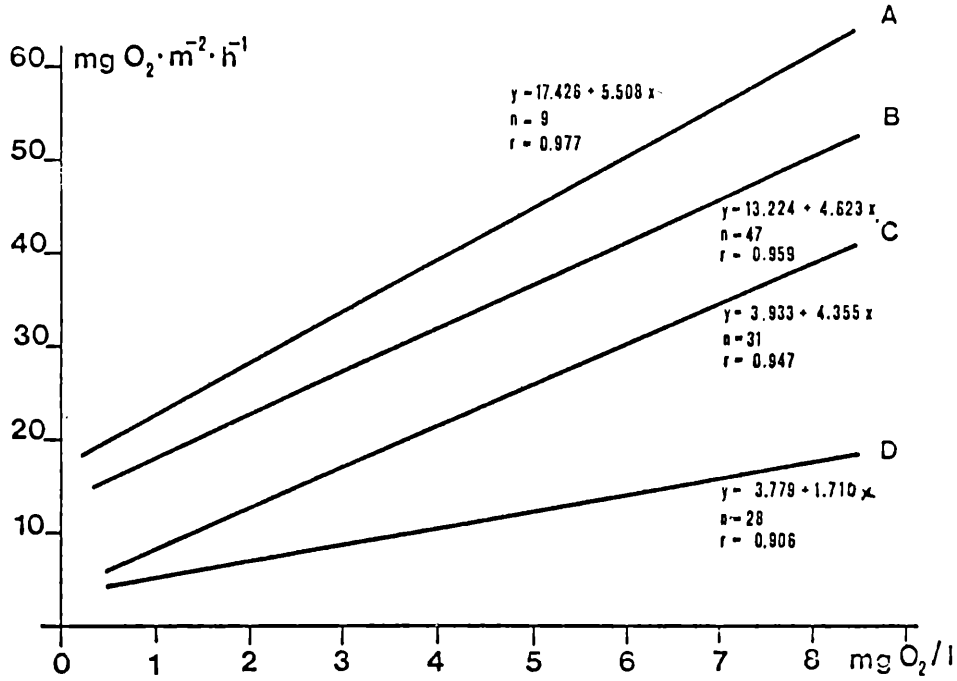

Abbildung 4: Beziehung zwischen Respirationsrate von ungestörtem Sediment und dem Sauerstoffgehalt des darüber stehenden Wassers

Correlation between respiration of undisturbed sediments and the oxygen content of the overlaying water

A, B, C, D = Sedimente von verschiedenen Stellen (siehe Text)

= sediments from different sites chosen because of their different oxygen uptake level

Außer von GRANELI (1977) wurde diese Funktion bisher immer als logarithmische dargestellt. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, daß eine Diffusion von O_2, die bei Messungen im Bereich von 0 bis 2 mg O_2/l nur sehr schwer verhindert werden kann, unberücksichtigt blieb. Es wurde daher die Diffusionsrate von O_2 für das verwendete System bestimmt und die Meßwerte wurden mit dieser Rate korrigiert. Bei verschiedener Intensität der O_2- Aufnahme ergaben sich für vier Standorte die in

download unter www.biologiezentrum.at

Abbildung 4 dargestellten Abhängigkeiten. Die Tatsache, daß keine der Geraden durch den Ursprung der Achsen geht, sondern einen verschieden gelegenen Schnittpunkt mit der y- Achse aufweisen, wird auf die Redoxkapazität des Sediments zurückgeführt. Diese Kapazität ist von der Menge reduzierender Substanzen abhängig und wird in stärker belasteten Sedimenten natürlich höher sein als in unbelasteten.
Der Jahresgang der Sedimentrespiration wurde auf Grund der Core- Messungen erstellt, wobei ungerührte Kurzzeitversuche bei in situ Temperaturen ausgeführt wurden (Abbildung 5).
Für Weyregg läßt sich kein eindeutiger Jahreszyklus erkennen. Die drei Spitzenwerte im Frühjahr, Sommer und Herbst wiederholen sich zwar in den Jahren 1977 und 1978, sie müssen aber erst durch Vergleiche mit der Sedimentation etc. belegt werden. Eindeutig ist auf jeden Fall die geringe Intensität der Sedimentrespiration an allen Tiefenstufen Weyreggs (1,7 bis 10,3 mg O_2/m^2h).
Eine Jahreszyklie der Respiration der Unteracher Sedimente ist wesentlich deutlicher ausgeprägt. Nach einem Winter- Frühjahrs- Maximum fallen die Werte auf ein Drittel ab und steigen im Spätsommer- Herbst wieder an. Eine kurze Phase mit geringen Respirationswerten wird von ansteigenden Werten, die wieder den Winter- Frühjahrspeak einleiten, gefolgt. Der Jahresgang der Benthosrespiration der Tiefenstufe 50 m unterliegt weit weniger starken Schwankungen. Ebenso wie für die Werte der Tiefe 100 m ist ein Vergleich mit anderen Faktoren, wie Sedimentation, Benthosbesiedlung, Primärproduktion etc. notwendig. Dieser Vergleich in Form einer Multivarianz-Analyse ist in Zusammenarbeit mit den anderen Bearbeitern (K. BAUER, E. DOLEZAL, S. DUDZINSKI, A. MÜLLER- JANTSCH, G. MÜLLER) für Ende 1979 geplant.

download unter www.biologiezentrum.at

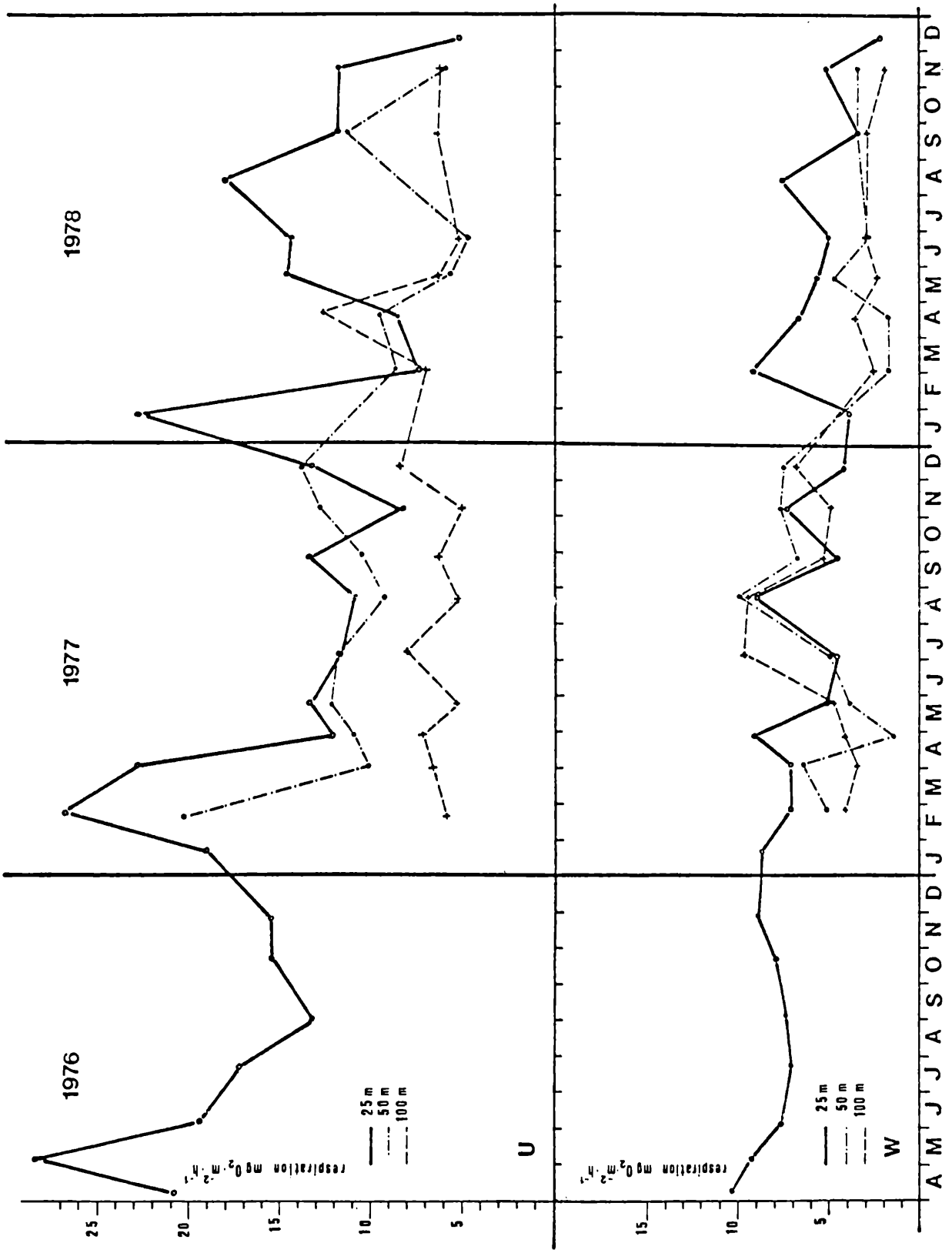

Abbildung 5: Sedimentrespiration vor Unterach und Weyregg in verschiedenen Tiefen

Sediment respiration at Unterach (U) and Weyregg (W) at different depth during the investigation period. Notice the oxygen uptake level at Weyregg and that of Unterach!

download unter www.biologiezentrum.at

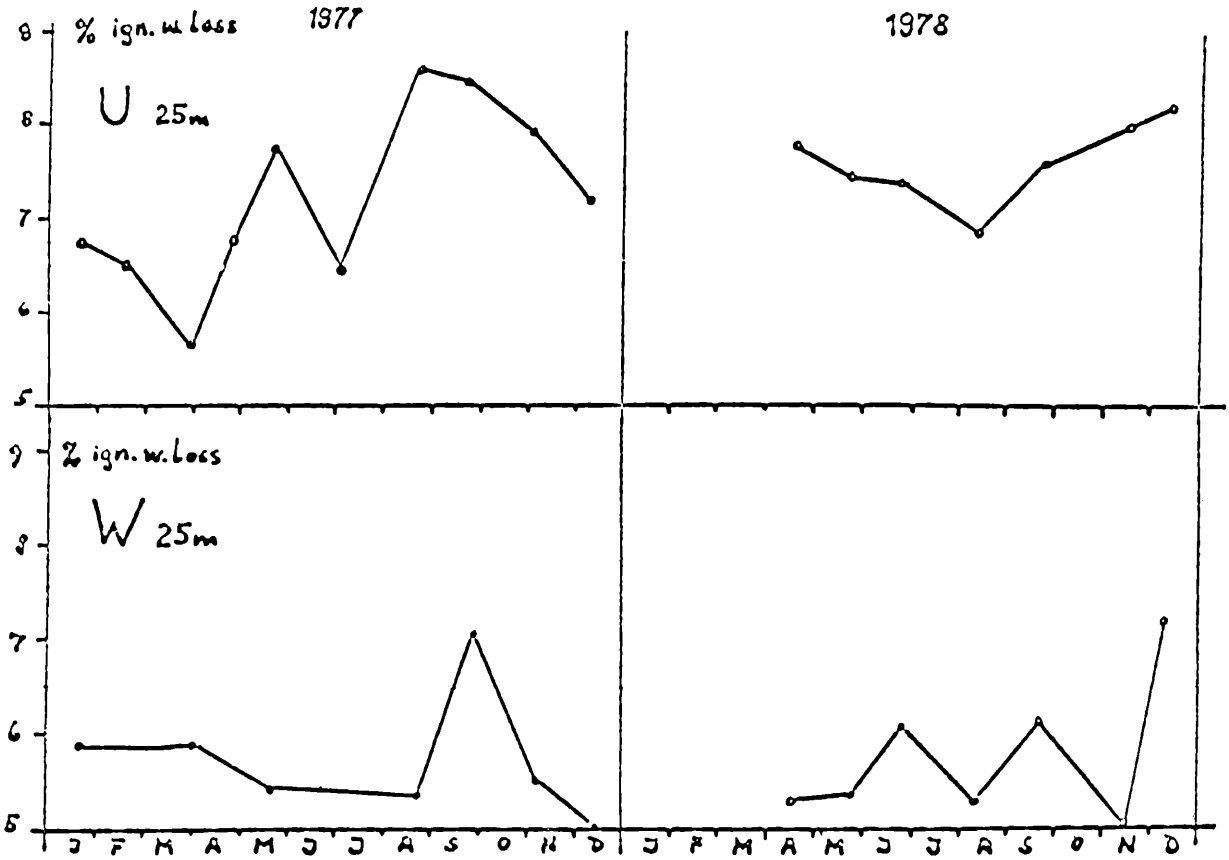

Abbildung 6: Glühverlust in % für Unterach und Weyregg
Ignition weight loss (%) for the two points Unterach and Weyregg during 1977 and 1978

Vorläufig können nur Glühverlust und Sauerstoffgehalt mit den Respirationsraten verglichen werden. In Übereinstimmung zur Literatur (PROVINI 1975, EDBERG 1973, HARGRAVE 1973) konnte kein direkter Zusammenhang zwischen Sedimentrespiration und Glühverlusten festgestellt werden. Der organische Anteil des sedimentierenden Materials wie auch der obersten Sedimentschicht dürfte also aus schwer abbaubaren Verbindungen bestehen. Die durchschnittliche Höhe der Respirationswerte scheint aber doch vom organischen Gehalt abzuhängen, wenn man Unterach und Weyregg vergleicht (Abbildung 6).
Der Sauerstoffgehalt über dem Sediment ist jahreszeitlichen Schwankungen ausgesetzt, die aber wiederum nicht in direktem Zusammenhang mit der O_2- Aufnahme des Sediments stehen.

download unter www.biologiezentrum.at

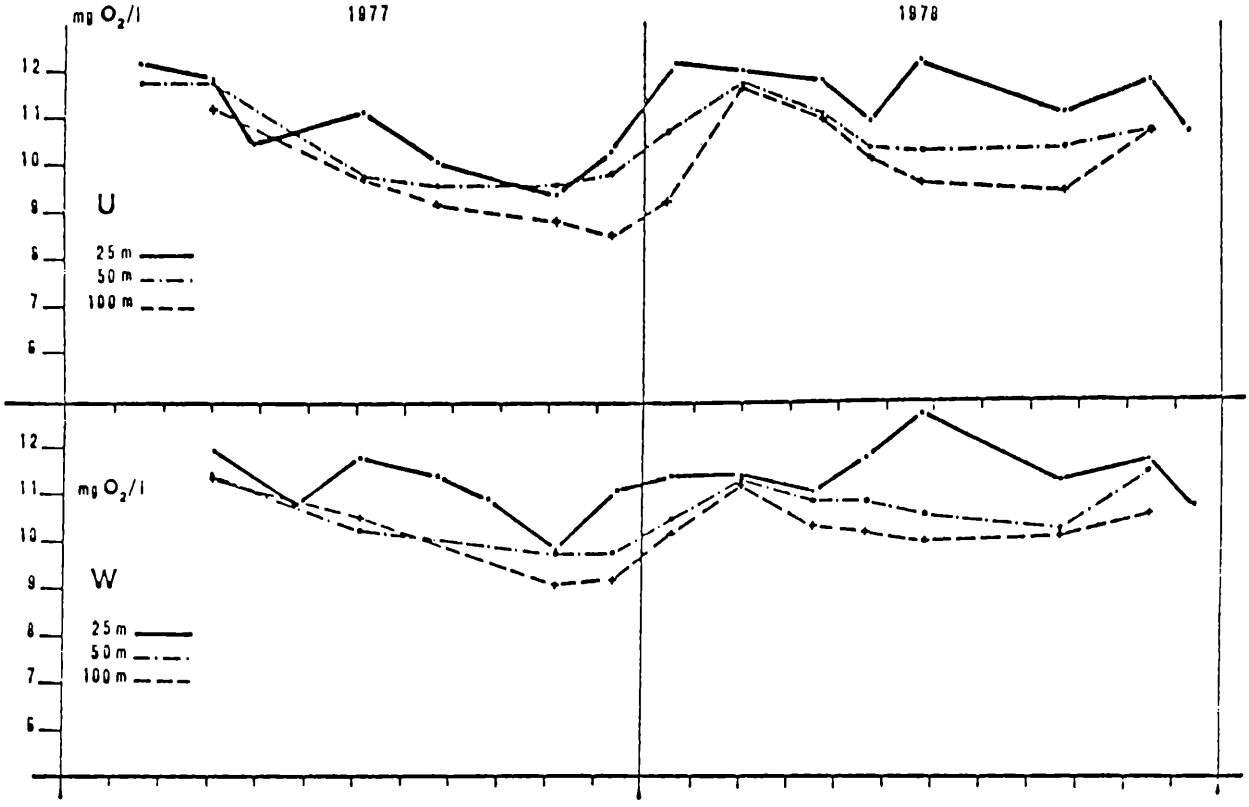

Abbildung 7: Sauerstoffkonzentrationen über dem Sediment

Oxygen concentrations above the sediment during 1977 and 1978

Vorallem die 50 und 100 m Stufen lassen eine Abnahme der O_2- Konzentration im Laufe des Sommers erkennen (Abbildung 7; vgl. dazu auch BROSSMANN, NEUHUBER, ZAHRADNIK, Chemische Untersuchungen des Attersees 1978).

5. Literatur

CAREY A., 1962, An ecologic study of two benthic animal populations in long Island Sound, Ph. D. Thesis, Yale University

EDBERG N., 1976, Oxygen consumption of sediment and water in certain selected lakes, Vatten 1, 1 - 12

GRANÉLI W., 1977, Measurement of sediment oxygen uptake in the laboratory using undisturbed sediment cores Vatten 3, 1 - 15

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

HARGRAVE B. T., 1969, Similarity of oxygen uptake by benthic communities, Limnol. Oceanogr. 14, 801 - 805

HARGRAVE B. T., 1973, Coupling carbon flow through some pelagic and benthic communities, J. Fish. Res. Bd. Can. 30, 1317 - 1326

PAMATAT M. M. and BANSE K., 1969, Oxygen consumption by the sea bed, II. In situ measurements to a depth of 180 m, Limnol. Oceanogr. 14, 250 - 259

PROVINI A., 1975, Sediment respiration in six Italian lakes in different trophic conditions, Verh. Int. Ver. Limnol. 19, 1313 - 1318

RYBAK J. I., 1969, Bottom sediments of the lakes of various trophic type, Ekol. Pol. 17, 611 - 662

SMITH K. L., K. A. BURNS and J. L. TEAL, 1972, In situ respiration of benthic communities in Castle Harbor, Bermuda, Mar. Biol. 12, 196 - 199

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): Newrkla Peter

Artikel/Article: BENTHOSRESPIRATION IM ATTERSEE 209-220