download unter www.biologiezentrum.at

Arb. Labor Weyregg 6.3-16

NÄHRSTOFFBILANZ 1981 UND TROPHISCHE CHARAKTERISIERUNG VON FUSCHLSEE, IRRSEE, MONDSEE UND ATTERSEE

Nutrient budget 1981 and trophic characteristics of Fuschlsee, Irrsee, Mondsee and Attersee

Otto MOOG

Abstract:

From 1979 to 1981, a period with comparable annual precipitations and discharge, the phosphorus loads of Fuschlsee (calculated, public. in prep.), Mondsee, and Attersee have decreased continually, due to a steadily increasing number of inhabitants connected to sewage treatment plants.

As a reaction to input of purified sewage or sewage removal the water quality of these lakes improved. Fuschlsee, 1978 an eutrophic lake, shows reoligotrophication according to P_t-concentration, chlorophyll a -content and Secchi-depth in 1981. Mondsee, characterised as mesotrophic also shows signs of oligotrophication. Attersee, the last and biggest lake of the lake-chain, having always been in an oligotrophic state also shows a permanent improvement of its water quality.

Einleitung:

Die Nährstoffbilanz der Ager-Seenkette 1981 basiert auf Felddaten, die von HASLAUER (1982), JAGSCH & BRUSCHEK (1982) und BROSSMANN & ZAHRADNIK (1982) in diesem Jahresbericht veröffentlicht sind. Die hydrographischen Rohdaten von Fuschler Ache, Zeller Ache, Mondseeache, Weißenbach und Ager wurden vom Hydrographischen Dienst der oö. Landesregierung (Leiter: Hofrat Dipl. Ing. G. Marek) zur Verfügung gestellt. Die Schätzung der Jahresausschüttung von Weyreggerbach, Kienbach, Mühlbach und Hainingerbach erfolgte durch Auswertung von Lattenpegel-Werten,

download unter www.biologiezentrum.at

die mindestens ein Mal pro Tag erhoben wurden. Die Pegel wurden von der ÖKA gesetzt und gewartet. Die Wasserführung der restlichen Fläche ermittelte Dr. K. Fedra (IIASA-Laxenburg) mit Hilfe eines für das Ager-Seengebiet adaptierten Regen-Abfluß-Modells.

Allen Personen und Stellen, die am Zustandekommen des Datenmaterials beteiligt waren, sei dafür Dank ausgesprochen.

Die Methodik der Frachtberechnungen ist ausführlich bei MOOG & SCHINDLBAUER (1982) dargestellt. Aus diesem Grund wird die Nährstoffbilanz 1981 ohne weitere methodische Erläuterung vorgestellt.

Nährstoffbilanz 1981 der Ager-Seenkette:

Zu Beginn des ÖEP (MOOG 1980) konnte, übereinstimmend mit den Ergebnissen vieler Autoren, gezeigt werden, daß die eingebrachte Nährstoff-Menge in starkem Maß von der Wasserführung der Zubringerbäche abhängt. Bereits 1980 stellte MOOG (1981) fest, daß Mondseeache und andere Attersee-Zuflüsse trotz ähnlicher Abflußverhältnisse wie 1977 und 1979 geringere Nährstoffmengen transportierten. Dieser Trend konnte auch 1981 - einem Jahr mit vergleichbaren Niederschlags-Abfluß-Verhältnissen wie 1977, 1979 und 1980 - beobachtet werden. Die folgenden Graphiken sollen dies veranschaulichen.

Abbildung 1 stellt das Verhältnis von Niederschlagsmenge zu P_t-Fracht der Mondseeache dar. Von 1975 bis 1979 verlaufen die Werte für Niederschlag und Fracht parallel. Dies zeigt, daß vorwiegend die exportierte Wassermenge das Ausmaß der Phosphorfracht bestimmt. 1980 und 1981 ist der Phosphorexport aus dem Mondsee trotz ähnlicher Niederschlagsverhältnisse um etwa drei Tonnen geringer (verminderte P_t-Konzentration der Mondseeache, des ausfließenden Mondseewassers, siehe gestrichelte Linie).

download unter www.biologiezentrum.at

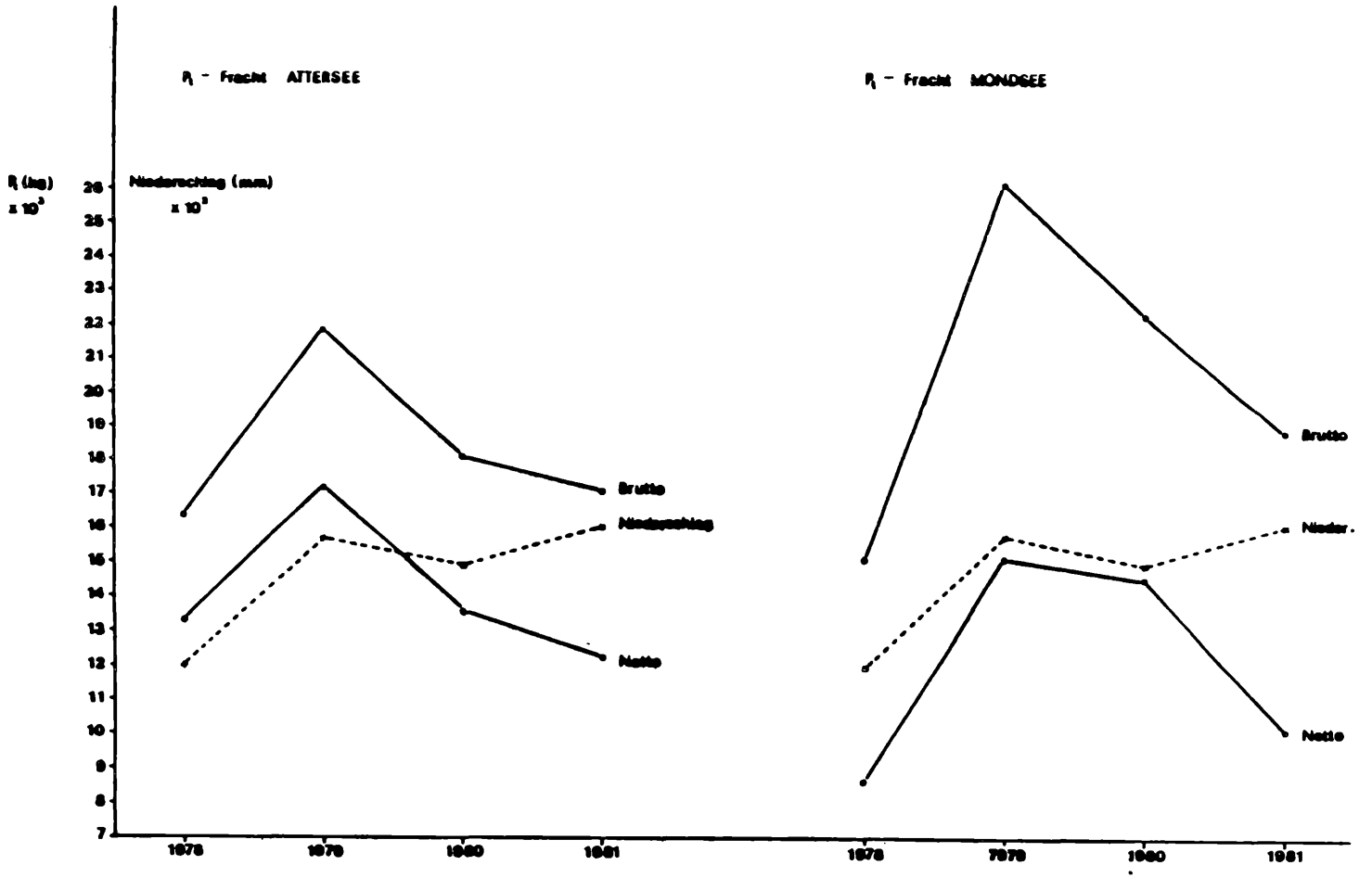


Abb. 2: Brutto- und Nettofracht - Attersee und Mondsee
Gross- and netload - Attersee and Mondsee
(Niederschlag = precipitation)

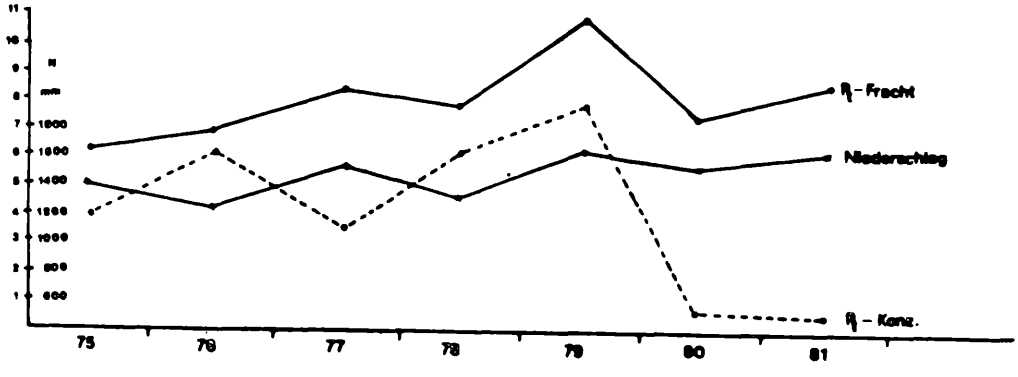
download unter www.biologiezentrum.at

Auf Grund dieser Tatsache allein kann nicht von einer Verbesserung des Mondseewassers gesprochen werden, da vom oberflächlich ausrinnenden Wasser nicht auf die Konzentrationsverhältnisse in der Seetiefe geschlossen werden kann. Abb.2 (Brutto- und Nettofracht - Mondsee) und Abb. 5 (Phosphorgehalt des Mondsees) zeigen aber die tatsächliche Verminderung des P_t-Eintrages und des P_t-Gehalts im Mondsee und die trotz ähnlicher Niederschlagsmengen verminderte Fracht der Mondseeache.

Auch im Attersee, dessen Zubringer aus dem engen Einzugsgebiet die gleiche Beziehung zwischen Fracht und Niederschlagsmenge aufweisen, wirkt sich die Abwasserentsorgung im Einzugsgebiet positiv aus (Abb. 2: P_t-Fracht - Attersee). 1980 hängt die P_t-Fracht nicht mehr vom Klima ab.

Die Phosphor- und Sickstoffbilanzen für Mondsee und Attersee 1981 sind in den Tabellen 1 und 2 aufgegliedert, die graphische Darstellung gibt Abb. 3 wieder.

Abb. 1: Verhältnis Niederschlagsmenge zu Phosphorfracht der Mondseeache
Precipitation-load relationship of Mondseeache



download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 1:

Totalphosphor und NO_3-N & NH_4-N Bilenz Mondsee 1981
Total phosphorus and NO_3-N & NH_4-N budget Mondsee 1981

	Totalphosphor (kg per year)	NO_3-N & NH_4-N (tons per year)
Zeller Ache	3187	26,9
Wangauer Ache	2362	47,4
Fuschler Ache	9629	164,5
Reetgebiet (residual area)	2572 +	66,5
Regen auf Seeoberfläche (rain et lake surface)	560	41,4
Kläranlage (sewage treatment)	559 +	?
Summe (sum)	18869	346,7
Mondseeache (outlet)	8694	157,7
%-Rückhalt (%-retention)	53,9	54,5

+berechneter Wert (calculated value)

download unter www.biologiezentrum.at

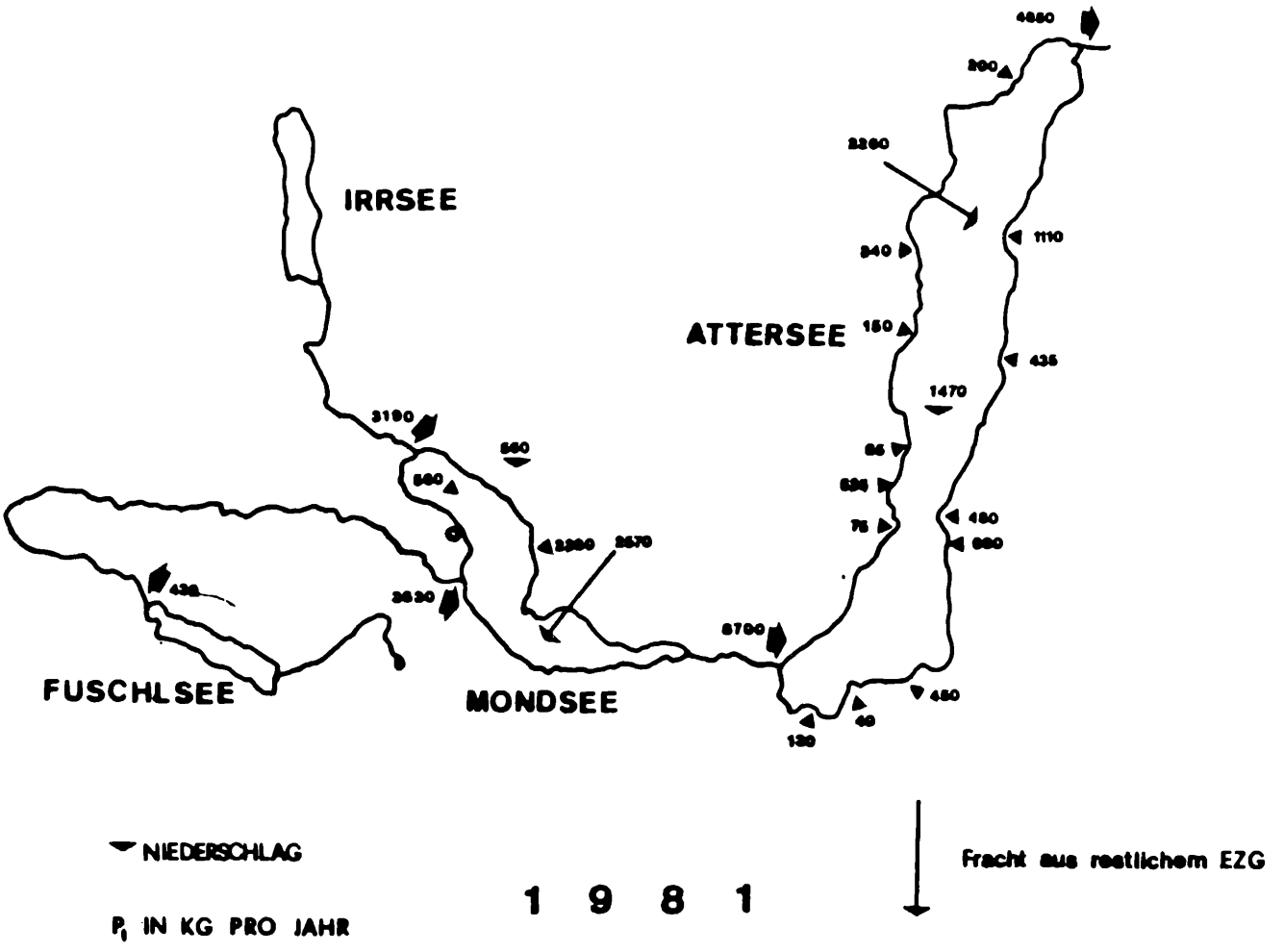
Tabelle 2:

Totalphosphor- und Totalstickstoff-Bilanz Attersee 1981
Total phosphorus and total nitrogen budget Attersee 1981

	Totalphosphor (kg per year)	Totalstickstoff (tons per year)
Weyreggerbach	1109	35,0
Alexenauerbach	436	8,5
Kienbach	478	19,4
Steinbach	688	9,1
Weißenbach	448	121,7
Loidlbach	38	16,0
Burggrabenbach	131	18,5
Mondseeache	8694	280,4
Stockwinkelbach	75	4,1
Parschallenbach	524	5,7
Dexelbach	85	7,3
Nußdorferbach	149	5,5
Mühlbach	341	17,2
Hainingerbach	198	6,6
Restl. Gebiet (residual area)	2262	132,2
Regen auf Seeoberfläche (rain at lake surface)	1468	88,0
Summe (sum)	17124	775,2
Ager (outlet)	4847	538,0
%-Rückhalt (%-retention)	71,7	30,6

download unter www.biologiezentrum.at

Abbildung 3: Phosphorbilanz 1981
Phosphorus budget 1981



Zusammenfassend ist festzustellen, daß sowohl Mondsee als auch Attersee in den Jahren vergleichbarer Wasserführung 1979 bis 1981 ständig abnahmende Brutto- und Nettofrachten an Totalphosphor enthielten (vgl. MOOG 1981).

Der Phosphorrückhalt betrug im Mondsee 54 , im Attersee 72 %, der Stickstoffrückhalt im Mondsee 55 % im Attersee 31

Download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 3: Classification table for the assessment of trophic state according to VOLLENWEIDER 1979 and VOLLENWEIDER & KEREKES 1980

Variable $\bar{x}$ $\bar{x} \pm SD$	Oligotrophic	Mesotrophic	Eutrophic
P_{total} (mg/m^3)	8,0	26,7	84,4
	4,85 - 13,3	14,5 - 49,0	38,0 - 189,0
Chlorophyll a (mg/m^3)	1,7	4,7	14,3
	0,8 - 3,4	3,0 - 7,4	6,7 - 31,0
Secchitiefe (m)	9,9	4,2	2,45
	5,9 - 16,5	2,4 - 7,4	1,5 - 4,0

Tabelle 4: Variables (annual means) of Fuschlsee, Mondsee, Attersee, and Irrsee - 1978 - 1981

Variable	Fuschlsee 1978,79,80,81	Mondsee 1978,79,80,81	Attersee 1978/79/80/81
P_{total} (mg/m^3)	54/44/20/13	25/31/18/18	5,6/6,4/6,3/5,7
Chlorgph. (mg/m^3)	8,3/5,5/4,7/1,3	-/2,3/2,2/1,3	2,4/1,2/1,0/0,9
Secchit. (m)	4,7/5,6/6,7/7,1	4,4/3,6/5,0/5,9	8,6/9,0/10,3/11,6

Secchitiefe (m)	Irrsee 1978/79/80/81
	3,3/5,3/5,6/4,4

Download unter www.biologiezentrum.at

Die trophische Entwicklung von Fuschlsee, Mondsee, Irrsee und Attersee 1978 bis 1981

Die Nährstoffsituation der untersuchten Seen wird auf Grund von Phosphorgehalt, Sichttiefe, Chlorophyll a und Fertilität von Eudiaptomus gracilis diskutiert und in das Trophieschema nach VOLLENWEIDER (1979 und VOLLENWEIDER & KEREKES (1980) eingepaßt (vgl. Tabelle 3). Totalphosphorkonzentration, Chlorophyll a-Gehalt und Secchitiefe von Fuschlsee, Mondsee, Irrsee und Attersee sind in Tabelle 4 dargestellt.

Fuschlsee: Während der Fuschlsee 1978 nach der Totalphosphorkonzentration eindeutig zum eutrophen Bereich tendiert, 1979 als schwach eutroph und 1980 als mesotroph bezeichnet werden kann, ist 1981 als das Jahr der erfolgreichen Reoligotrophisierung zu bezeichnen. Der Chlorophyll-a-Gehalt, 1978 im eutrophen, 1979 und 1980 im mesotrophen Bereich, erreicht 1981 mit 1,25 mg/m^3 ebenfalls oligotrophes Niveau. (Abb. 4

Auch die Sichttiefen spiegeln diese Entwicklung wieder. 1978 und 1979 Mesotrophie anzeigend, liegen sie 1980 zwischen dem oligotrophen und mesotrophen Bereich und zeigen 1981 mit einer mittleren Jahressichttiefe von 7,1 m ebenfalls von erhöhter Wassergüte des Fuschlsees. Die Eizahlen pro Weibchen von Eudiaptomus gracilis, dem häufigsten Planktonkrebs der Seenkette, verringern sich ebenfalls - vermutlich als Reaktion auf das verminderte Nahrungsangebot - von Jahr zu Jahr.

Mondsee: Die Phosphorkonzentrationen im Mondsee liegen 1978 bis 1981, bei deutlich abnehmender Tendenz, im mesotrophen Bereich. Ebenso weisen die Chlorophyll-a-Gehalte 1979 und 1980 auf einen mesotrophen, 1981 auf einen oligotrophen Gewässerzustand hin. Die Sichttiefen, 1978, 1979 und 1980 Mesotrophie kennzeichnend, erreichen 1981 ebenfalls die Obergrenze des oligotrophen Bereiches. Ebenso folgen die Eizahlen/Weibchen von E. gracilis diesem Trend (vgl. Abb. 5).

Der bislang mesotrophe Mondsee ist daher am besten Weg, den oligotrophen, sauberen Zustand zu erreichen.

download unter www.biologiezentrum.at

Irrsee: Von dem nicht ins Untersuchungsprogramm des ÜEF aufgenommen Irrsee liegen Daten des Bundesinstitutes in Scharfling vor. Da die Häufigkeit der Probenentnahmen die OECD-Richtlinien nicht erfüllt, ist nur die Secchitiefe tabellarisch dargestellt.

Die Sichttiefen und die vorliegenden Gesamtphosphorwerte weisen den Irrsee unverändert als mesotrophes Gewässer aus.

Attersee: Die zur Beurteilung der Gewässergüte herangezogenen Parameter weisen den Attersee während des gesamten Untersuchungszeitraumes als oligotrophes Gewässer aus. Darüber hinaus ist im Verlauf der Untersuchungszeit sogar eine ständige Verbesserung dieses hervorragenden Gewässerzustandes zu konstatieren.

Die Nährstoffanalyse des Atterseewassers nähert sich bereits den Grenzen der limnochemischen Methoden. Nährstoff-Fracht, Chlorophyll -a- Gehalt und Eizahl/Weibchen von E. gracilis weisen abnehmende, die Sichttiefe zunehmende Werte auf. Im Frühjahr 1982 wurde mit einer Sichttiefe von 17,3 m ein Rekord erreicht, der seit Mitte der 30er-Jahre nicht mehr verzeichnet wurde. (vgl. Abb. 6)

Die Abwasser-Entsorgung dieser für Tourismus, Naherholung und zukünftige Trinkwasserversorgung so bedeutenden Seen führte im Jahr 1981 zu einer weiteren Verbesserung bzw. Erhaltung der Gewässergüte.

Literatur:

BROSSMANN, H. & P. ZAHRADNIK (1982): Ergebnisse der chemischen Untersuchungen am Attersee 1981.- Arb. Labor Weyregg 6: 123-133.

HASLAUER, J. (1982): Ein Beitrag zur Nährstoffchemie des Fuschlsees 1981.-Arb. Labor Weyregg 6: 84-97.

JAGSCH, A. G. BRUSCHEK (1982): Zustand von Mondsee, Irrsee und Mondsee-Zuflüssen: Ergebnisse der Wasserchemie 1981.- Arb. Labor Weyregg 6: 113-122.

download unter www.biologiezentrum.at

MOOG, O. & P. SCHINDLBAUER (1982): Exportkoeffizienten als Basis einer Nährstoffbilanz: Ein Vergleich zwischen "berechneten" und "gemessener Phosphorbudgets.-Arb. Labor Weyregg 6: 57-79.

MOOG, O. (1980): Die Phosphorbilanz der Ager-Seenkette für die Jahre 1978 und 1979.-Arb. Labor Weyregg 4: 6-30.

MOOG, O. (1981): Die Auswirkungen der Nährstoff-Fracht auf die Gewässergüte der Seen im Ager - Einzugsgebiet.-Arb. Labor Weyregg 5: 1-42.

VOLLENWEIDER, R. A. (1979): Das Nährstoffbelastungskonzept als Grundlage für den externen Eingriff in den Eutrophierungsprozeß stehender Gewässer und Talsperren.-Z. f. Wasser- und Abwasser-Forschung, 12,2: 46-56.

VOLLENWEIDER, R. A. & J. KERKES (1980): The loading concept as basis for controlling eutrophication philosophy and preliminary results of the OECD programme on eutrophication.-Prog. Wat. Tech., 12: 5-18.

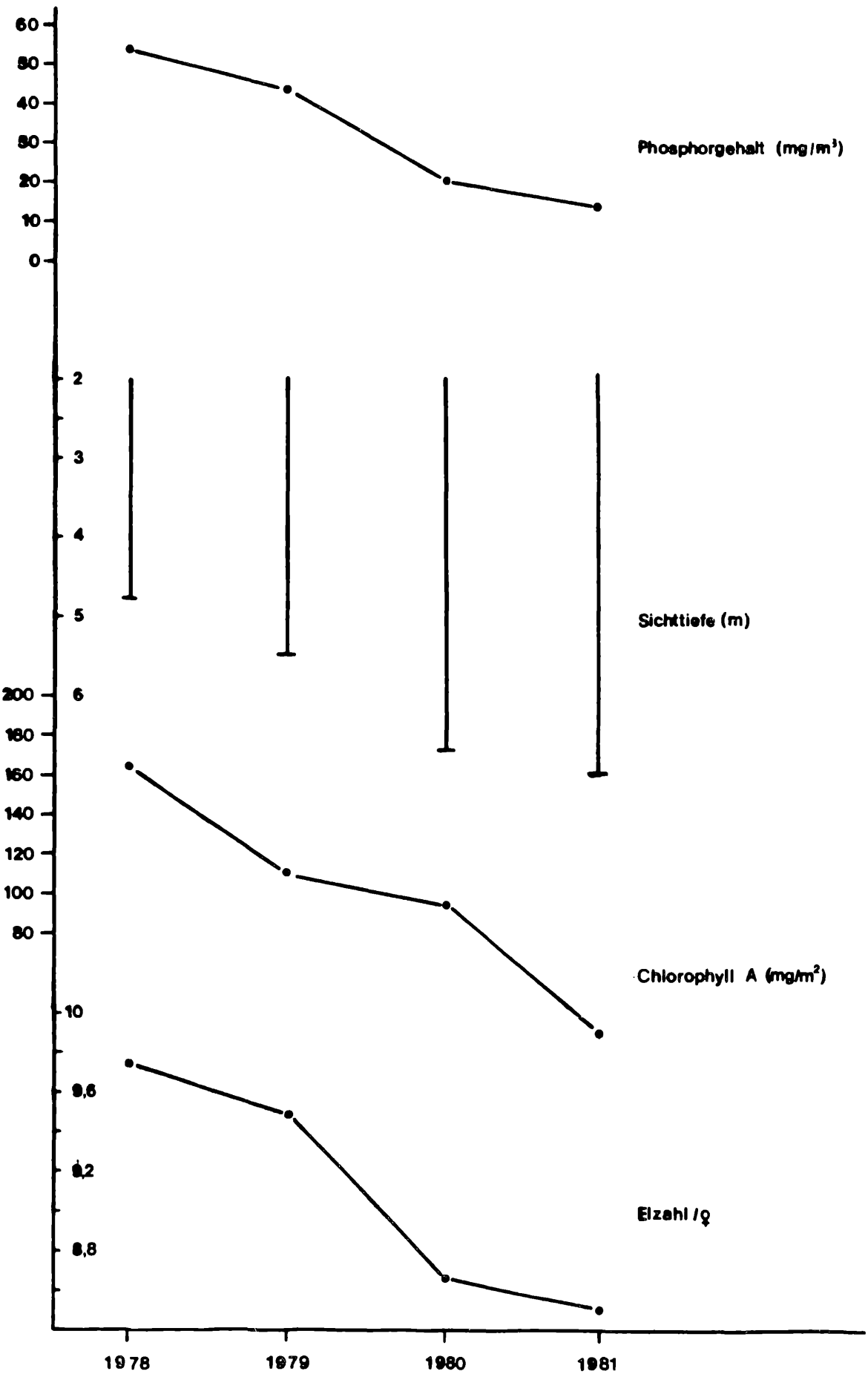
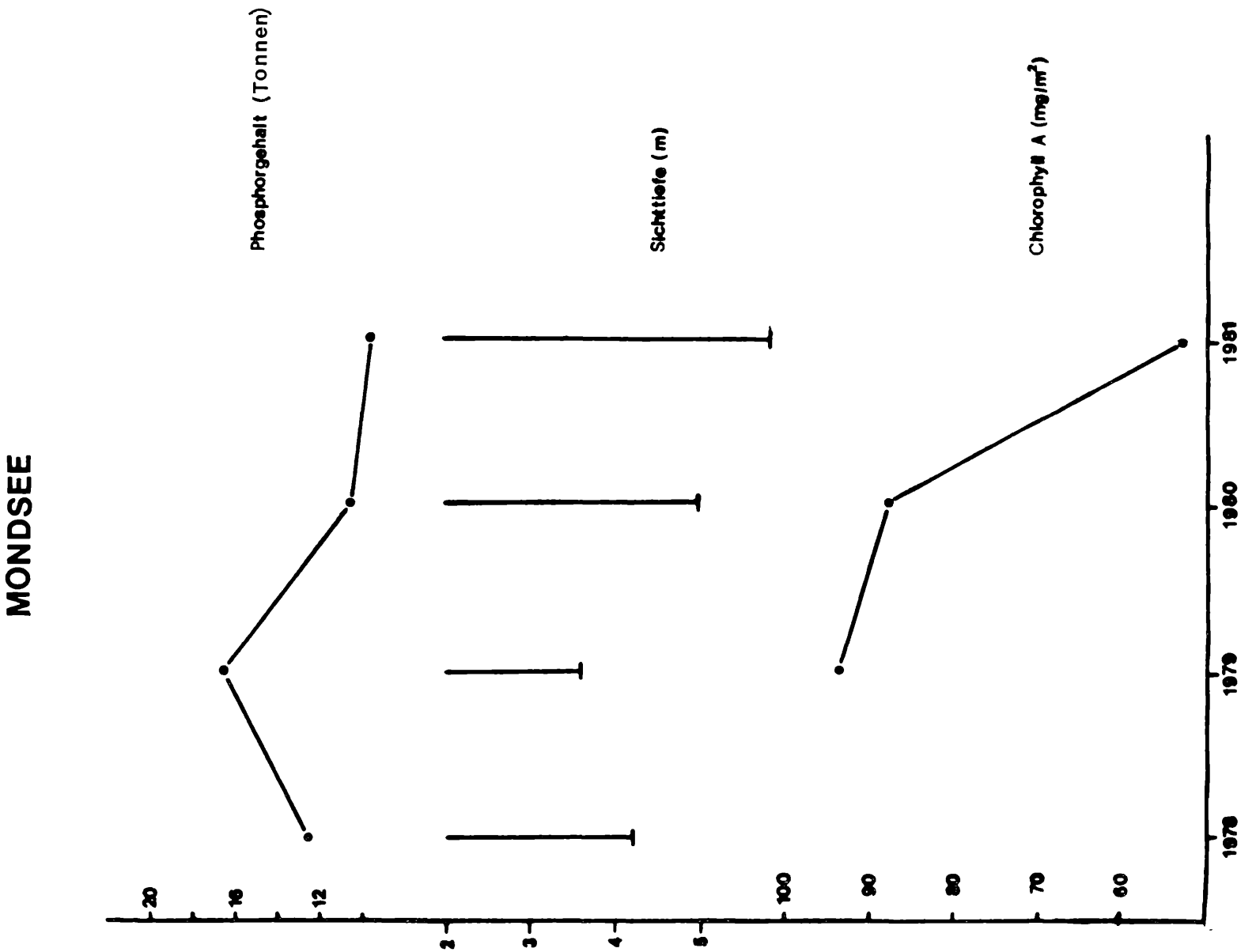


Abb. 4: Fuschlsee - P_t concentration, Secchidepth, chlorophyll a, mean clutch size of Eudiaptomus gracilis

download unter www.biologiezentrum.at

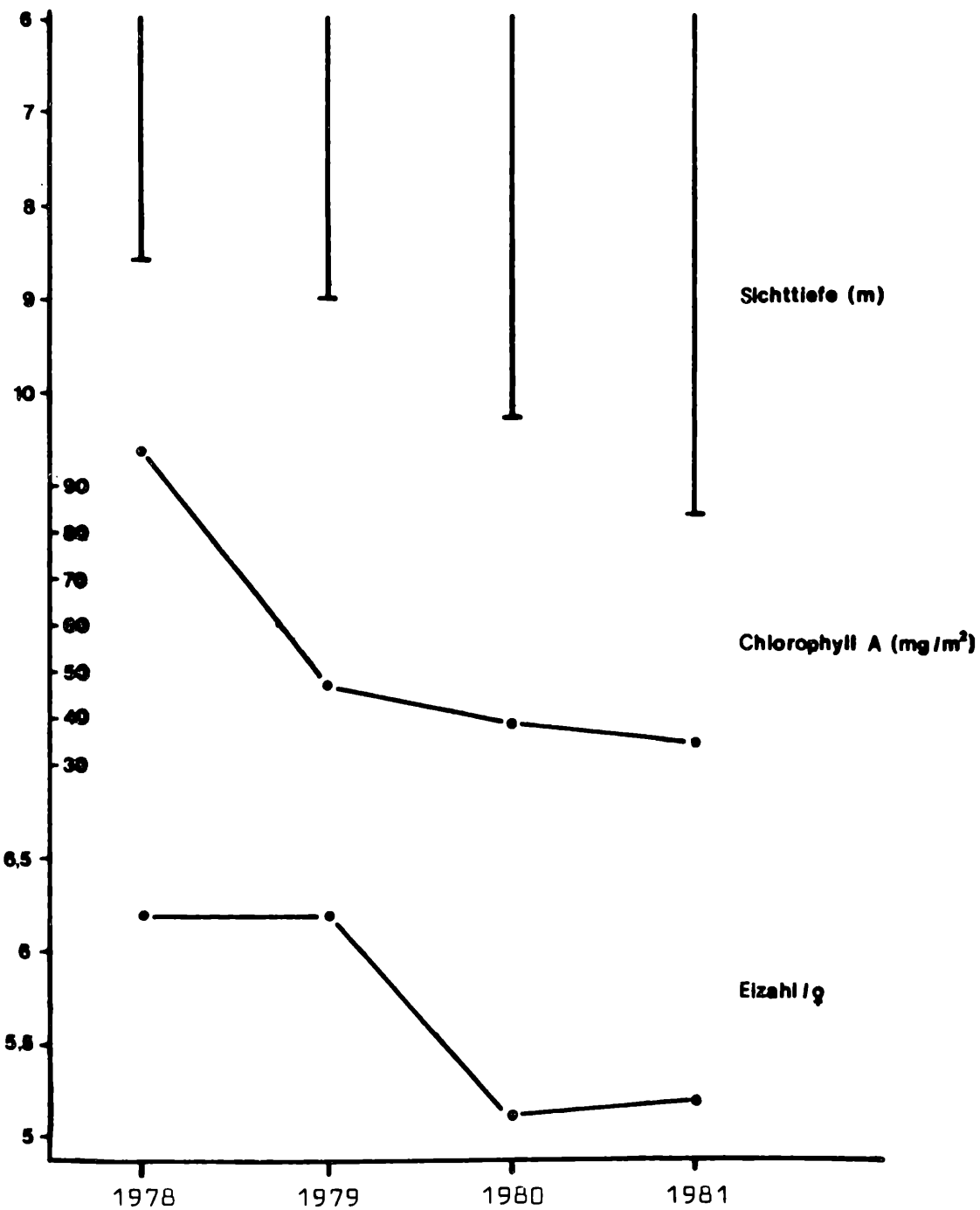
download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 5: Mondsee - P_t content, Secchidepth, chlorophyll a



download unter www.biologiezentrum.at

ATTERSEE



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Arbeiten aus dem Labor Weyregg

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: 6_1982

Autor(en)/Author(s): Moog Otto

Artikel/Article: NÄHRSTOFFBILANZ 1981 UND TROPHISCHE CHARAKTERISIERUNG VON FUSCHLSEE , IRRSEE, MONDSEE UND ATTERSEE Nutrient budget 1981 and trophic characteristics of Fuschlsee, Irrsee, Mondsee and Attersee 3-16