

DIE PHOSPHORBILANZ DER AGER-SEENKETTE FÜR DIE  
JAHRE 1978 UND 1979

Phosphorous budget of Ager lake-chain for 1978 and 1979

---

Otto MOOG

Abstract:

Water budget, loading, and totalphosphorous budget is summarized in tables and graphs. Via Fuschler Ache (outlet) 1170 kg P-total left Fuschlsee. This amount was stocked up by 11 410 kg runoff of 88 km<sup>2</sup> Fuschler Ache catchment area so that finally 12 580 kg (58 % of total Mondsee load) reached Mondsee. The Mondsee net load of 10 760 kg was 10 % higher than the value of Vollenweider's "critical load" (110 kg P km<sup>-2</sup> a<sup>-1</sup>) 1979 in comparison to 74 kg P km<sup>-2</sup> a<sup>-1</sup> in 1978. Phosphorous input in Attersee was 70 kg P km<sup>-2</sup> a<sup>-1</sup> 1979 (1978: 54 kg P km<sup>-2</sup> a<sup>-1</sup>). Although Attersee nutrient loading increased the algal biomass and zooplankton fertility decreased. Also Secchi-depth increased. This may be the result of the Attersee ring-canalisation which started work since 1977, but is not yet totally finished. On the contrary to Mondsee the Attersee loading is correlated with precipitation (see graph 1).

## Einleitung:

Im Anschluß an MÜLLER (1979), der die Phosphorbilanz 1974 - 1977 des Attersees und 1978 des Fuschlsees und Mondsees im vorjährigen Bericht darstellte, werden die vollständigen Phosphorbilanzen aller drei Seen für 1978 und 1979 wiedergegeben. Die Daten dazu wurden von J. Haslauer, Limnologisches Institut der Universität Wien, Dr. A. Jagsch, Bundesinstitut für Gewässerforschung und Fischereiwirtschaft in Scharfling, Dr. F. Neuhuber, H. Brossmann und P. Zahradnik, Limnologisches Institut der Österr. Akademie der Wissenschaften in Wien erarbeitet.

Von allen drei Seen liegen komplette Jahresgänge von 1978 und 1979 vor. Die Berechnung der Frachten erfolgte unter Verwendung der Monatsmittel.

1978 wurden 74 des Eintrages der Atterseezuflüsse durch Schreibpegel erfaßt, davon schüttete allein die Mondseeache 57. 1979 wurden ebenfalls 74 des Wassereintrages mittels Schreibpegel quantifiziert, wobei die Mondseeache 60 % lieferte. Die weitere Bilanzierung betreffend muß erwähnt werden, daß ab 1980 die Lattenpegel am Weyreggerbach und Kienbach von Anrainern täglich abgelesen werden. Die Schüttung des Alexenauerbaches wird ebenfalls durch einen neu installierten Pegel täglich gemessen. Vom Steinbach werden durch ein Team der OKA (Herr Foit) monatliche Schüttungsmessungen vorliegen, die in Beziehung zum Niederschlag

und zur Wasserfracht des Kienbaches gebracht werden, um auf diese Weise die gesamte Wasserführung des Steinbaches zu errechnen. Weiters werden ab Mitte 1980 von der OKA noch zwei Lattenpegel am Attersee-Mühlbach und am Hainingerbach installiert, deren tägliche Ablesung durch Anrainer ebenfalls gesichert ist. Die beiden letztgenannten Fließgewässer liefern zwar - wie die meisten Bäche des Westufers - keine bedeutenden Wassermassen, sind aber durch den hohen Nährstoffeintrag für die Erstellung der Nährstoffbilanzen wichtig.

An dieser Stelle möchte ich besonders Herrn Dr. Hehenwarter und seinem Team für das freundliche Entgegenkommen und die tatkräftige Mithilfe der OKA auf das herzlichste danken.

Insgesamt wird ab Mitte 1980 mehr als 90 % des gesamten Wassereintrages in den Attersee durch tägliche Ablesungen erfaßt werden. Die auf die Oberfläche des Attersees nieder-gehende Niederschlagsmenge wird durch Regenmesser in Weißenbach, Weyregg und Attersee bestimmt. Auf Grund der Isohyeten Mondsee, Scharfling und Weißenbach werden dem Regenmesser in Weißenbach  $15 \text{ km}^2$  der Seeoberfläche zugeordnet. Die Niederschlagsmenge auf die restlichen  $30,9 \text{ km}^2$  wird aus dem Mittel der ohnehin fast idente Werte liefernden Niederschlagsmesser in Weyregg und Attersee errechnet. Für die zukünftige Niederschlagsbilanz der Seenkette wird eine Isohyetenkarte des Gebiets von Dr. Mahringer erarbeitet.

Die im Gebiet auftretenden Totalphosphor - Konzentrationen des Regenwassers liegen Messungen von Dr. Jagsch und Dr. Neuhuber im Mittel bei 38 Mikrogramm pro Liter. Für 1980 sind weitere, eingehende Messungen der P - Konzentrationen des Regenwassers geplant.

### Ergebnisse und Diskussion:

Beginnend bei der Wasserbilanz sehen wir, daß 1979 eine wesentlich größere Wassermenge in den Attersee transportiert wurde als 1978. Aufschluß über die Wasserbilanz gibt Tabelle 1. Diese Erhöhung der Wasserfrachten geht selbstverständlich zu Lasten der Niederschläge, welche im Jahr 1978 besonders niedrig ausfielen. Die Regenmengen sind in Tabelle 2 festgehalten. Auf die Frachten bezogen sehen wir (Tabelle 3 und 4), daß auf Grund der vermehrten Wassermenge im Jahr 1979 auch - Si ausgenommen - die Frachten von  $P_{total}$ , Kjeldahl-N und Chlorid um etwa die gleichen Prozentwerte anstiegen.

Gleichzeitig ist zu beobachten, daß während des geringeren Eintrages 1978 die für das produktive Geschehen im eigentlichen Wasserkörper des Attersees so wichtigen Nährstoffe wie Totalphosphor und Silizium in weitaus geringerem Maße ausgeschwemmt wurden. Während im Schnitt der Jahre 1974 bis 1977 29,8 und 1979 26 des Bruttoeintrages an Totalphosphor durch die Ager abgeführt wurden, waren es 1978 nur 21

Tabelle 1: Wasserfrachten der Atterseezuflüsse, der Ager und Regenmenge auf Seeoberfläche in m<sup>3</sup>/Jahr  
 Water budget of tributaries, outlet and amount of rainfall on lake surface in m<sup>3</sup>/year

	1978			1979		
Mondseeache	267	148	800	373	503	740
Parschallenbach	4	390	850	6	138	900
Dexelbach	9	613	660	13	440	970
Weyreggerbach	26	345	120	36	833	410
Alexenauerbach	7	995	980	11	179	260
Kienbach	17	424	760	24	361	750
Steinbach	15	668	420	21	906	190
Weißbach	79	559	710	91	689	410
Loidlbach	17	702	080	23	395	670
Ager (outlet)	468	908	350	626	014	660
Regen (rain)	49	680	000	66	168	450

Tabelle 2: Regenmengen in mm  
 rainfall in mm

	Weyregg	Attersee	Weißbach
1974	-	1456	1825
1975	1081	1169	1401
1976	1112	1057	1272
1977	1161	1242	1561
1978	933	987	1328
1979	1306	1374	1642

Tabelle 3:

Frachten der Attersee-Hauptzuflüsse: 1 9 7 8

Loading of Attersee-main tributaries: 1 9 7 8

	$P_t$			
Mondseeache	7 770	71 060	168 570	913 650
Weyreggerbach	880	4 640	51 930	35 510
Kienbach	260	2 340	25 410	20 040
Weissenbach	290	7 740	40 430	139 230
Ausrinn (Ager) (= outlet)	2 980	96 310	116 240	1 018 470

Tabelle 4:

Frachten der Attersee-Hauptzuflüsse: 1 9 7 9

Loading of Attersee-main tributaries: 1 9 7 9

	$P_t$	$N_t$	Si	Cl (alle in kg)
Mondseeache	11 020	89 330	137 150	1 196 830
Weyreggerbach	1 190	8 140	67 330	50 540
Steinbach	1 350	4 980	29 680	27 210
Weissenbach	430	10 560	35 880	156 780
Ausrinn (Ager) (= outlet)	4 780	130 210	228 820	1 282 080

Insgesamt wurden 1978 von den von uns gemessenen Zu-  
bringern 14 055 kg Totalphosphor in den Attersee ein-  
gebracht und 2980 kg durch die Ager ausgetragen, was  
einem Nettoeintrag von 11 075 kg entspricht. Der Haupt-  
anteil mit 55 % kam über die Mondseeache.

Die Phosphorbilanz 1979 für den Attersee weist wie  
schon beim Niederschlag angedeutet, wesentlich höhere  
Frachten als im Vorjahr auf. Es wurden an den Meßstellen  
18 560 kg Totalphosphor eingebracht, 4780 kg durch die  
Ager abgeführt. Der Nettoeintrag 1979 betrug 13780 kg.  
Der Anteil der Mondseeache am gesamten Phosphoreintrag  
im Jahr 1979 war der höchste überhaupt gemessene mit  
59,4 %. Der Grund darin dürfte nicht nur in den erhöhten  
Niederschlägen sondern auch in den hohen Phosphorfrachten  
zu suchen sein, die der Mondsee im letzten Jahr aufnehmen  
mußte. Allgemein jedoch ist der Phosphortransport der  
Mondseeache sehr gut mit dem Jahresniederschlag kor-  
reliert. Die graphische Darstellung dieser Beziehung  
gibt Abbildung 1. Insgesamt standen zur Frachtberechnung  
der Mondseeache 34 Probenentnahmen im Jahr 1979 am Programm,  
wobei die Epilimnion-Konzentrationen des Mondsees und die  
in der Ache gemessenen Werte stets ähnliche Ergebnisse  
brachten.

Um den Verlauf des Phosphoreintrages während eines  
Jahres zu charakterisieren sind die monatlichen Frachten  
der Mondseeache für 1978 und 1979 in Tabelle 5 dargestellt.  
Deutliche Anstiege der Phosphorfrachten finden wir in beiden

Abbildung 1: Totalphosphorfracht der Mondseeeache Jahresniederschlag  
relationship  $P_{total}$ -loading of Mondseeeache yearly precipitation

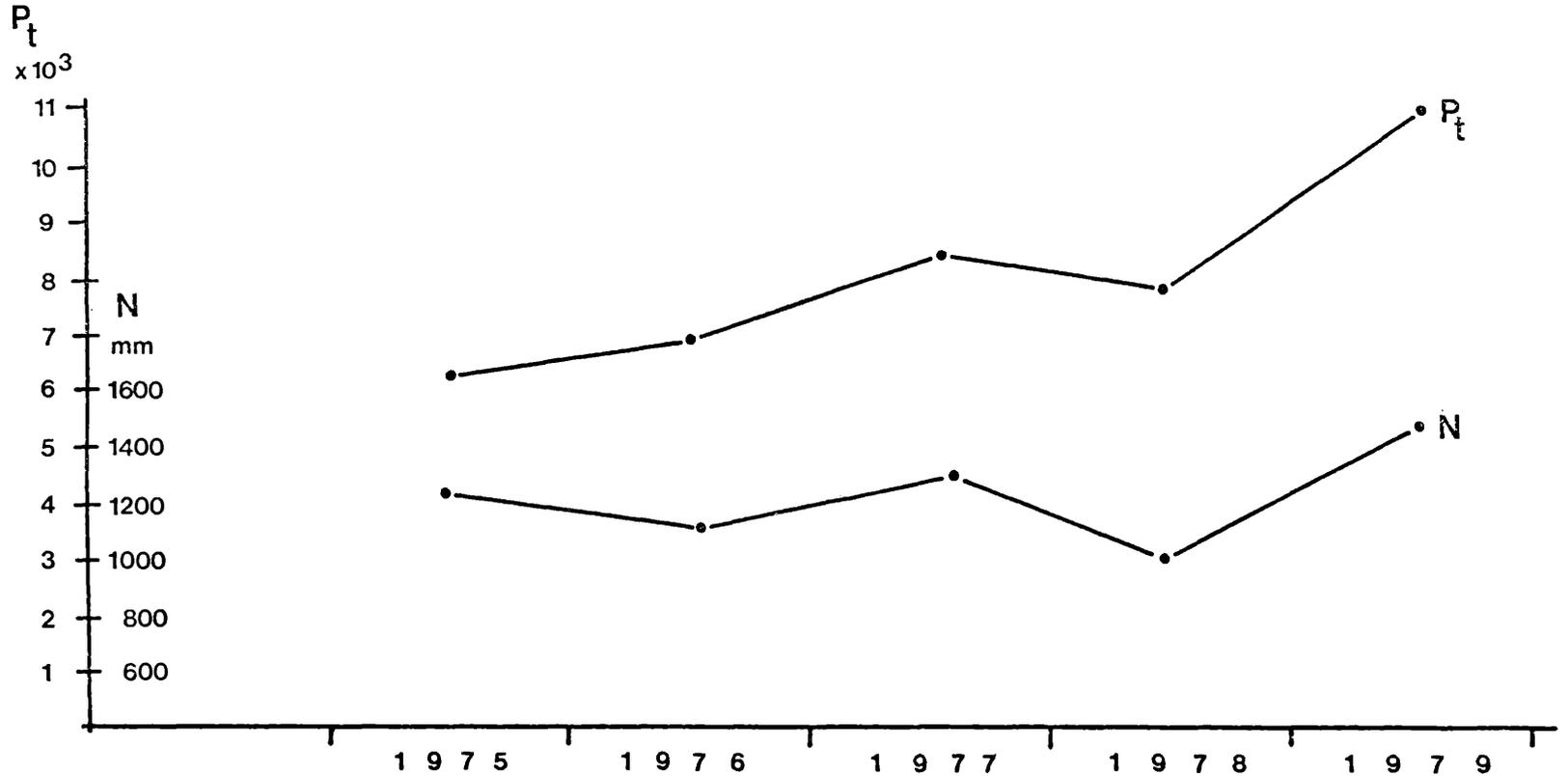


Tabelle 5: monatliche Totalphosphorfracht der Mondsee-  
Ache (in kg) im Jahr 1978 und 1979  
monthly loading of total phosphorous of  
Mondsee-Ache 1978 and 1979 (in kg)

	1 9 7 8	1 9 7 9
Jänner	480	350
Februar	300	630
März	1490	2720
April	510	1540
Mai	580	1140
Juni	220	800
Juli	490	710
August	450	840
September	1165	410
Oktober	740	180
November	230	870
Dezember	1100	830
Summe:	7755	11020

Jahren zu den Frühjahrshochwässern im März, zu Sommerhochwässern im September und Oktober 1978, Juni und August 1979, sowie zur Herbstzirkulation. Die chemischen Konzentrationen anderer Parameter sind in Tabelle 6 zusammengefaßt.

Neben der Mondseeache sind vorallem der Steinbach und der Weyreggerbach als bedeutende Phosphorlieferanten zu nennen.

Während im Attersee der Bruttoeintrag des Totalphosphors von 1978 auf 1979 um ein Viertel anstieg, wurden in den Mondsee mehr als das Doppelte der vorjährigen Fracht, nämlich 21780 kg im Vergleich zu 9910 kg an Totalphosphor eingebracht. Dies entspricht einem Anstieg der Nettofracht um das dreifache, nämlich von 3530 kg auf 10760 kg. Der Hauptanteil der Phosphorfracht gelangte über die Fuschler Ache (siehe Kapitel "Die Fuschler Ache: Chemische Charakterisierung, Nährstofffracht, Partikelfracht und Planktonausdrift im Jahr 1979") in den See, die mit 12580 kg  $P_{total}$  den vorjährigen Schüttungswert um fast das dreifache übertraf.

Obwohl 1979 über die Mondseeache die fast doppelte Menge an Totalphosphor als 1978 den Mondsee verließ, verblieben doch 50 % der eingebrachten Phosphormenge im See, während 1978 nur 33 % P-Rückhalt zu verzeichnen war.

Vom Fuschlsee liegt für 1979 noch keine Phosphorbilanz vor, da die Arbeiten zur Absicherung der Wasserbilanz noch

Tabelle 6: Mondsee Ache 1979 - Wasserchemie

## Mondsee Ache 1979 - water chemistry

## Mondseeache: 1979

Datum	Temp.	pH	SBV	Leitf.	Ca	Mg	Cl	Fe	Si
24.01.		7,95	3,10	286	2,51	0,71	3,19		950
31.01.	1,7	7,80	3,10	278			4,3	10,1	
7.02.	2,0	7,80	3,05	273			4,3	13,3	
15.02.		8,28	3,02	281	2,63	0,59	3,35		998
12.03.	2,7	8,00	3,00	284			5,7	32,6	
15.03.		8,17	3,04	279			3,79		876
3.04.	3,7	7,90	3,00	276			4,3	31,8	
23.04.	6,6	8,35	3,06	277	2,43	0,63	4,22		702
7.05.	6,8	8,15	3,20	277			5,0	29,3	
25.05.	13,2								
5.06.	15,9	8,40	2,70	261			5,3	18,3	
18.06.	16,5	8,20	2,65	245			4,3		
25.06.		8,30	2,64	248	2,11	0,69			329
3.07.	18,3	8,40	2,65	243			4,6		
24.07.		8,30	2,46	233	2,00	0,65			345
2.08.	20,5	8,45	2,40	221			5,7		
21.08.	18,7	8,25	2,26	215			3,33		376
4.09.	17,8	7,70	2,20	205			5,7		
11.09.	19,2	7,85	2,08	214	1,65	0,63			169
1.10.	14,0	7,40	2,55	237			4,6		
22.10.	12,3	7,95	2,60	244	2,12	0,70			177
5.11.	8,5	7,60	2,70	250			5,3		
12.11.	6,6	8,20	2,90	261	1,90	1,24			178
11.12.	5,8	7,95	2,90	267	2,38	0,71			548
12.12.	5,4	7,55	2,80	257			3,6		

SiO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub>	N <sub>s</sub>	N <sub>t</sub>	PO <sub>4</sub>	P <sub>s</sub>	P <sub>t</sub>
421	2,2	282			264	11,6	17,2	33,3
449		24					6	
319		0					16	
452	1,5	14	-	241		6,3	9,1	24,2
411		29				-	33	50
275	1,4	17	155	287		1,1	7,0	68,8
347		6					5	31
493	1,3	13		257		0,5	3,0	21,5
170		2				-	11	37
129		47				-	16	29
114		33				-	11	21
255	28,5	101	-	690		0,5	13,0	25
147		64				-	19	30
609	3,5	44	365	443		2,5	9,5	18,0
69		39				0	11	25
157	2,8	144	-	289		1,0	9,0	26,5
37		79				3	17	48
91	3,4	56	-	348		0,5	9	21
153		0				0	10	16
219	3,5	54	-	297		3,0	8	19,5
174		88				1,5	2	29
374	2,2	10	-	208		0	5,5	10,5
597	3,2	14				2,0	12,5	18,5
392		70				8		34

nicht abgeschlossen sind. Den Fuschlsee selbst verließen 1170 kg Totalphosphor über die Fuschler Ache, was einem Elftel der in den Mondsee eingebrachten Menge entspricht. Das dazwischen liegende Thalgaauer Einzugsgebiet von  $88 \text{ km}^2$  wird im Rahmen des ÖEP, aufbauend auf einer Untersuchung der Fuschler Ache (siehe oben zitiertes Kapitel) nach Errichtung von zwei Lattenpegeln (am Fischbach und an der Fuschler Ache vor dem Zusammenrinn mit dem Fischbach) durch den hydrologischen Dienst des Amtes der Salzburger Landesregierung auf die Einmündung punktueller und diffuser Nährstoffquellen untersucht werden.

Die Phosphorbilanzen der Seenkette für 1978 und 1979 sind graphisch in Abbildung 2 und 3 dargestellt.

Im Anschluß an die Nährstoffbilanzierungen soll nun eine kurze Charakteristik des Trophiezustandes des Attersees gegeben werden. Der Mondsee und der Fuschlsee werden in eigenen Kapiteln durch Dr. A. Jagsch und cand.phil Haslauer diskutiert.

Die Ausgangskonzentration des Totalphosphors während der Volldurchmischung im Frühjahr 1979 im Attersee war gleich hoch wie in den vorhergehenden Jahren, nämlich zwischen 5 und 6 Mikrogramm/Liter. Dies entspricht einem Gesamtgehalt von 21,7 Tonnen Totalphosphor im See entspricht. 13,8 Tonnen von den im Verlauf des Jahres ein-

gebrachten Phosphormenge blieben im See, davon allein 9,7 Tonnen in der ersten Jahreshälfte. Nimmt man die Bruttofracht innerhalb dieser Zeit von 13 Tonnen und addiert diese zum mittleren Gehalt während der Frühjahrsvolldurchmischung erreicht man etwa die zur Sommerzeit gemessenen Mengen an Totalphosphor. Am Ende des Jahres wurden im Freiwasser 25,7 Tonnen  $P_{total}$  gemessen, was eine Sedimentation von etwa 10 Tonnen  $P_{total}$  im Jahr 1979 ergibt. Den Gehalt an Totalphosphor im Attersee gibt Tabelle 7. Zu dieser relativ guten Übereinstimmung muß gesagt werden, daß es für den Attersee sehr schwierig ist Tendenzen chemisch aufzuzeigen, da bei Gehalten von 5 Mikrogramm  $P_{total}$  am Limit der Analysenmethodik gearbeitet wird (siehe auch Kapitel "Chemische Untersuchungen am Attersee 1979").

Ebenso wie der Phosphor zeigt der Sauerstoffgehalt keine wesentlichen Unterschiede zu den vergangenen Jahren. Im Herbst finden sich in 120 m Tiefe Sättigungswerte von 70 %, die im November auf 61 absinken. Dazu muß aber bemerkt werden, daß bereits HÄMPEL in den 20er - Jahren und LIEPOLD in den 60er - Jahren zu dieser Jahreszeit ebenso niedrige Konzentrationen feststellten. Die obligaten Frühwinterstürme durchmischten den See aber derart, daß bereits im Dezember wieder 80 Sättigung erreicht war.

Einen guten Langzeitvergleich bieten die Sichttiefebeobachtungen. Beginnend 1935 und 1936 gibt es vier Angaben bei DIMITZ, die bis auf die enorme Sichttiefe von

Abbildung 2: Phosphorbilanz 1978  
Phosphorous budget 1978

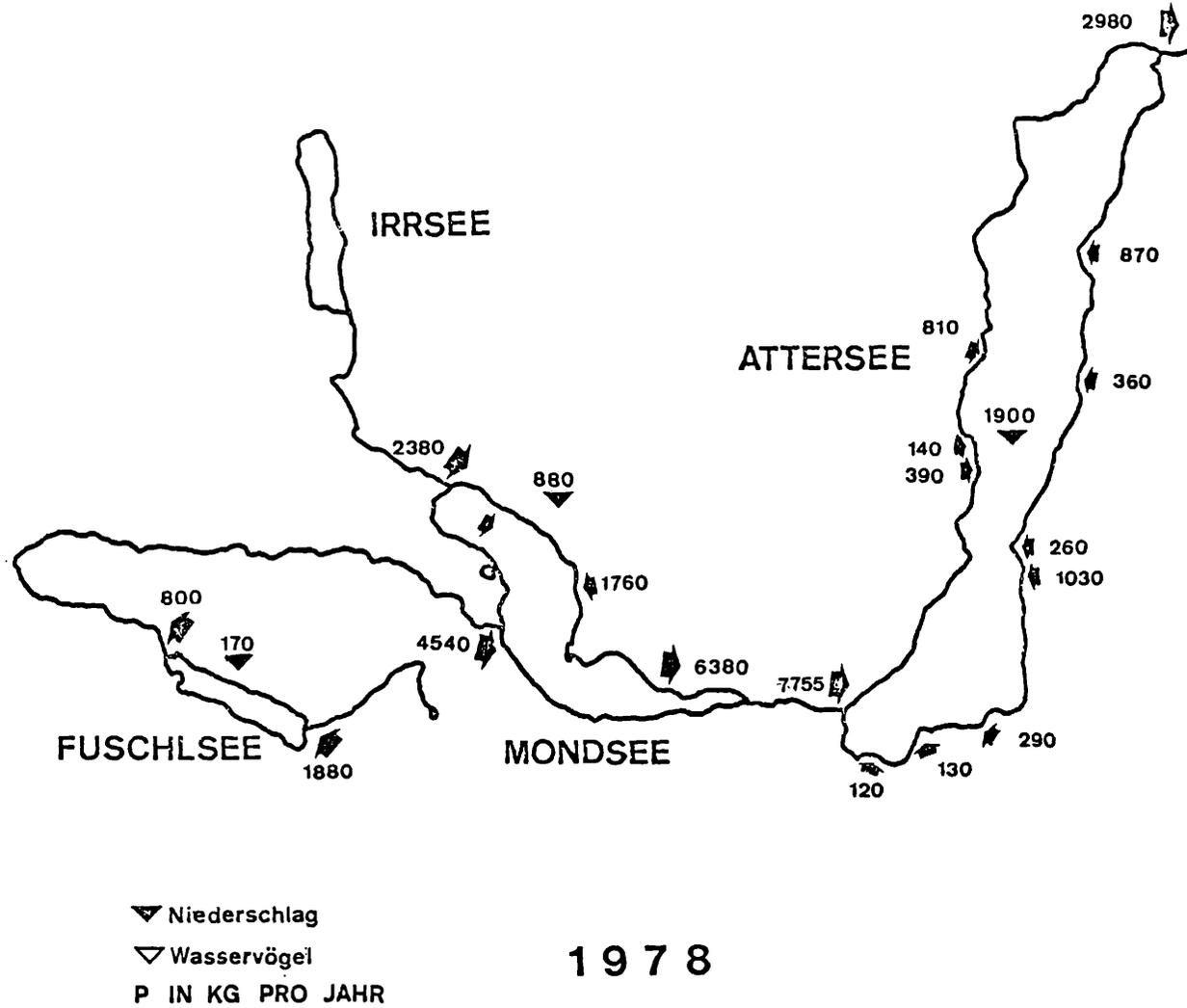
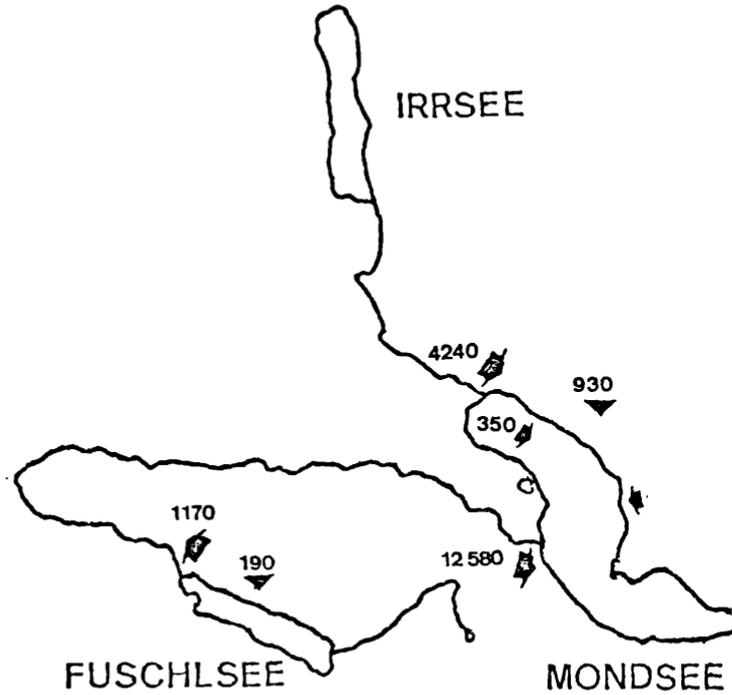
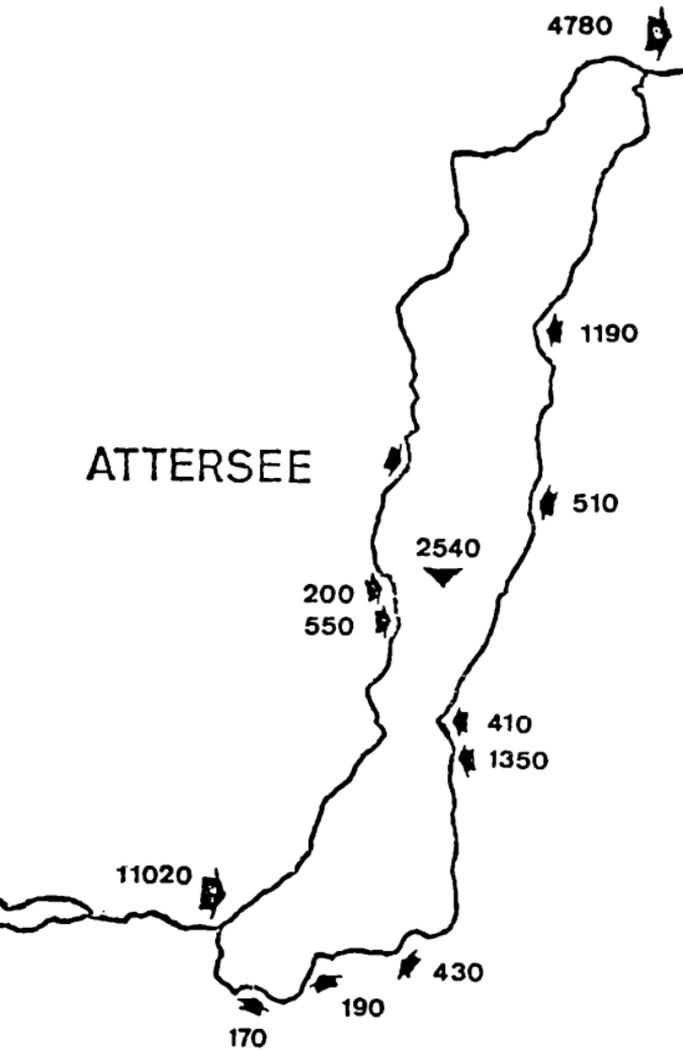


Abbildung 3: Phosphorbilanz 1979  
Phosphorbudget 1979



▼ Niederschlag

P IN KG PRO JAHR



20

7 9

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0 - 5	1,32	1,24	1,37	0,91	1,82	1,93	2,56	1,93	1,36	2,05	1,88	1,88
5 -15	2,73	2,40	2,57	2,25	4,39	3,60	4,18	3,75	2,89	3,75	4,82	3,22
15 -25	2,70	2,70	2,41	2,82	4,02	3,62	4,63	3,82	1,81	3,62	2,21	4,02
25 -35	2,53	2,11	2,15	2,26	4,34	3,02	3,21	2,26	1,70	2,26	1,32	3,58
35 -45	2,74	1,74	1,60	2,14	3,92	3,20	3,03	1,96	1,25	2,14	1,42	2,14
45 -55	2,39	1,58	1,59	1,99	3,99	1,99	2,49	1,99	1,16	2,16	1,49	1,66
55 -65	2,09	1,44	1,50	1,88	3,91	2,19	2,66	1,41	1,09	1,25	1,56	1,25
65 -85	3,32	2,55	2,96	3,32	6,37	4,01	4,43	2,77	1,66	3,18	4,55	2,91
85-105	2,27	2,05	2,74	2,89	4,23	2,89	3,34	2,45	1,56	2,67	1,56	2,89
105-125	1,39	1,30	1,96	2,83	1,42	1,56	2,13	1,56	1,13	1,28	1,70	2,13
Summe	23,48	19,11	20,85	23,29	38,41	28,01	32,66	23,90	15,61	24,36	22,51	25,68

Tabelle 7: Totalphosphor - Gehalt im Attersee 1979 (in Tonnen)

Total phosphorous content of Attersee 1979 (in tons)

18 m (gemessen im Frühjahr) im Bereich der von uns gemessenen Sichttiefen liegt (Abbildung 4).

Weitere Sichttiefemessungen liegen von FINDENEKG und LIEPOLD aus den Jahren 1958 - 1968 vor. Die Darstellung dieser Messungen erfolgte in einer Graphik, da aus den einzelnen Jahren zuwenig Messungen vorliegen (Abbildung 4). Deutlich sichtbar sind wieder maximale Sichttiefenverhältnisse im Frühjahr mit etwa 15 m und sommerliche Minima zur Zeit der biogenen Entkalkung.

Auf Grund der Trübe durch die Kalkausfällung ist es auch unmöglich, viele der Trophieindices auf den Attersee anzuwenden. Für den langjährigen Vergleich des Sees selbst ist jedoch das Ausmaß des Frühjahrsmaximums und des Sommerminimums heranziehbar, zumal dieses neben anderen Trübungserscheinungen von der Phytoplanktonproduktion bestimmt wird.

Zu den Sichttiefemessungen der jüngsten Vergangenheit kommend (Abbildung 5) fällt auf, daß sich der jahreszeitliche Verlauf der Sichttiefenänderungen nicht von dem Bild früherer Beobachtungsjahre unterscheidet. Auffallend unterschiedlich hingegen ist die deutliche Abnahme der Sichttiefen in der Zeit von 1976 bis 1978. 1979 ist wieder eine Zunahme der Sichttiefen - sowohl im Frühjahr als auch im Sommer - zu bemerken. Dieser Trend läßt sich im Frühjahr 1980, wo Sichttiefen bis 16 m gemessen wurden, weiter verfolgen. Ein identes Bild gibt uns die Phytoplankton-

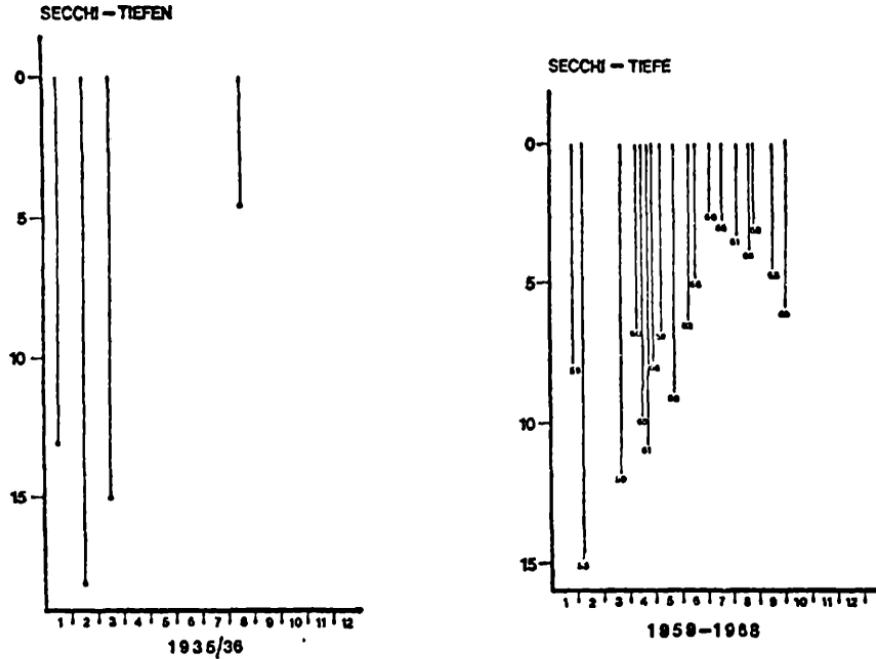


Abbildung 4: Sichttiefenverhältnisse im Attersee, 1935, 1936 und 1958-1968  
secchi depth 1935, 1936 and 1958-1968

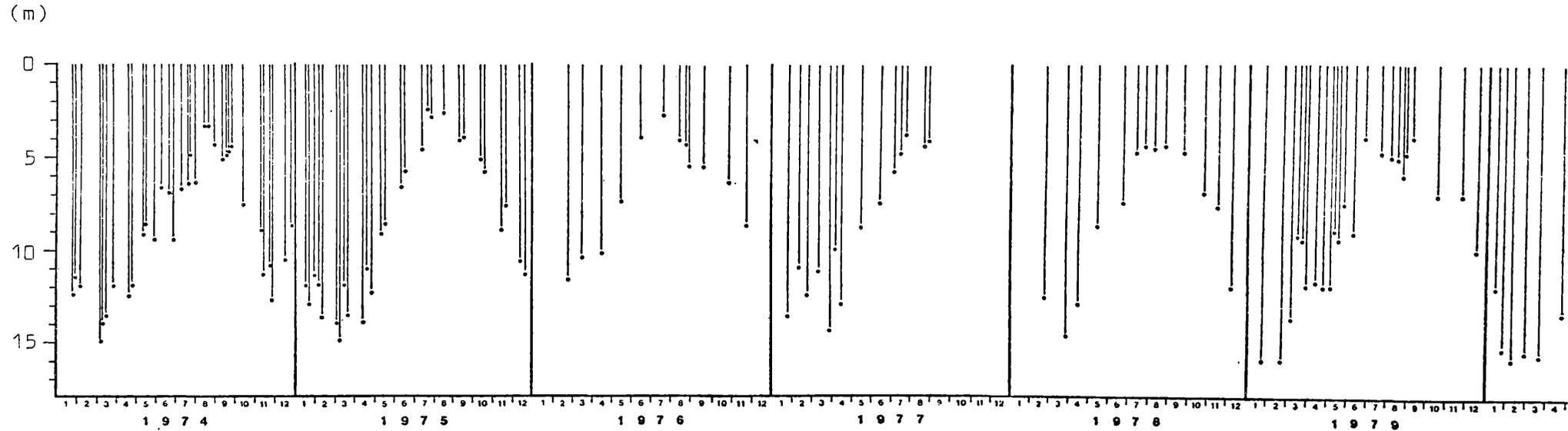


Abbildung 5: Sichttiefen im Attersee in der Zeit von 1974 - April 1980

Secchi - depth in Attersee 1974 to April 1980

entwicklung im Attersee, wo Chlorophyll a und Biomasse in der Zeit von 1976 - 1978 eine ansteigende, 1979 eine absteigende Tendenz zeigten (siehe Kapitel "Die Phytoplanktonentwicklung im Attersee 1979 und die Diatomeen-Kieselsäure Beziehung").

Ähnliches stellen wir auch beim Vergleich der mittleren Eizahl pro Weibchen, also der Fertilität, bei *Eudiaptomus gracilis* fest. Die Eianzahl pro Ballen gibt uns, da sich weder die Temperatur noch die Populationsstruktur der ooplankter während der Jahre 1974 - 1980 veränderte, einen direkten Hinweis auf die Nahrungsbedingungen dieser Krebse. Die Nahrung von *E. gracilis*, zum größten Teil aus Algen bestehend, ist in ihrer Menge - bei größeren Veränderungen auch in ihrer Zusammensetzung - von den im See befindlichen Nährstoffen abhängig. Bei Betrachtung von Abb. 6 (mittlere Eizahl von *E. gracilis*) ist ein Anstieg der Fertilität in den Jahren 1974 bis 1978 und ein Absinken im Jahr 1979 zu bemerken.

Herr Dr. K. Fedra (IIASA, Laxenburg) war so nett, die Unzahl von Einzeldaten, die in Abb. 6 nur als Mittelwerte dargestellt sind, in den Großrechner einzugeben um Varianz und Verteilungstyp zu berechnen. Der F-Test, also der Vergleich der Varianzen, ergab, daß kein Unterschied in den Varianzen vorliegt. Dies bedeutet in seiner weiteren Konsequenz, daß, wenn Unterschiede beim T-Test auftreten, diese auf tatsächlichen Verschiebungen der Mittelwerte beruhen. Zur Auswertung wurde der Jahresverlauf in vier

Perioden eingeteilt; Frühjahrsminimum, Sommermaximum, Herbstminimum und Wintermaximum. Diese Einteilung ist nicht willkürlich, sondern richtet sich nach den biologischen Eigenheiten dieser Krebsart. Das Sommermaximum der Eizahl/Weibchen fällt zwar nicht mit dem Maximum der Eiproduktion zusammen, aber mit dem um diese Zeit bestehendem Nahrungsmaximum (MOOG 1979). Das winterliche Fertilitätsmaximum hingegen fällt mit dem Eizahlenproduktionsmaximum zusammen.

Das Ergebnis des T-Tests ergab, daß die meisten der Jahre im Vergleich untereinander signifikant unterschiedliche Mittelwerte aufweisen und damit der optisch deutlich sichtbare und oben diskutierte Trend statistisch untermauert wird. Die Aussage über den Wert als Trophiezeiger steht natürlich zur Diskussion, da neben den oben erwähnten Einflüssen noch Konkurrenz und Fäüberdruck sich als unbekannte Größen ebenfalls auf die Anzahl der gebildeten Eier pro Weibchen auswirken können. Der Vergleich Eizahl/Weibchen zur Nahrungssituation ergab bei Betrachtung der Jahresverläufe in e i n e m See eine gute Übereinstimmung beim bisher untersuchten Attersee (MOOG 1979) und Wallersee (MOOG & JAGSCH 1980). Bei den unmittelbar ineinander fließenden rumer Seen zeigte der Vergleich der Eizahlen die gleiche trophische Einordnung wie die Ergebnisse der chemischen und phytoplanktologischen Untersuchungen. (MÜLLER et al. 1980, MOOG & JAGSCH 1980).

Vergleicht man den Jahresverlauf der Eizahlen/Weibchen von *E. gracilis* in allen drei Seen, so sehen wir, daß während des ganzen Jahres die Eizahlen am Attersee am niedrigsten liegen und die Individuen des Fuschlsees meist eine höhere Eizahl pro Ballen aufweisen als die des Mondsees. Obwohl nun die Eizahlen von Abb. 7 - ausgelegt als Trophiezeiger - die gleiche Reihung dieser Seen ergibt wie die Ergebnisse der Chemie und der Phytoplanktonuntersuchungen, wird noch zu prüfen sein, ob diese Übereinstimmung einer Zufälligkeit oder einer natürlichen Gesetzmäßigkeit unterliegt.

Zusammenfassend kann man sagen, daß 1) die Phosphorfracht in den Attersee eine ansteigende Tendenz aufwies. Die Schätzparameter für den Trophiegrad - Algenbiomasse, Sichttiefe und Fertilität auf dem Niveau der Sekundärproduzenten - seit 1979 absteigende Tendenzen zeigten. Rein chemisch kann keine Tendenz aufgezeigt werden, da zum Beispiel beim Phosphor am Limit der Analysenmethodik gearbeitet wurde und bisher Konzentrationen klassischer Oligotrophie (siehe FRICKER - Endreport der OECD-Progr.) nachgewiesen werden konnten. Die Deutung, daß durch den Funktionsbeginn der Ringkanalisation am Attersee dem See Nährstoffe ferngehalten werden, die von uns nicht gemessen wurden oder gemessen werden konnten, liegt nahe, kann aber nach einem Jahr natürlich noch nicht bestätigt

M.EIZ./♀

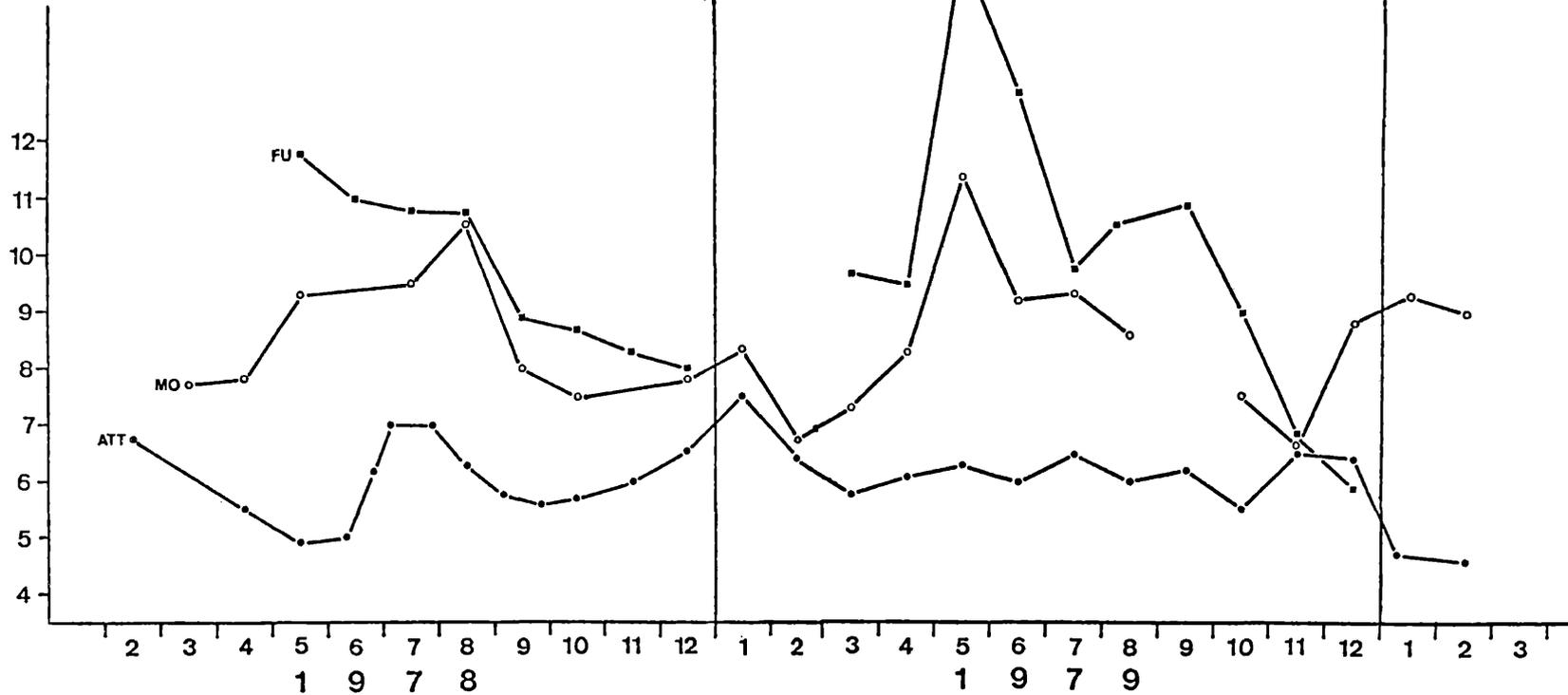


Abbildung 7: Vergleich der mittleren Eizahl/Weibchen von Eudiaptomus gracilis  
 Comparison of mean clutch-size of Eudiaptomus gracilis

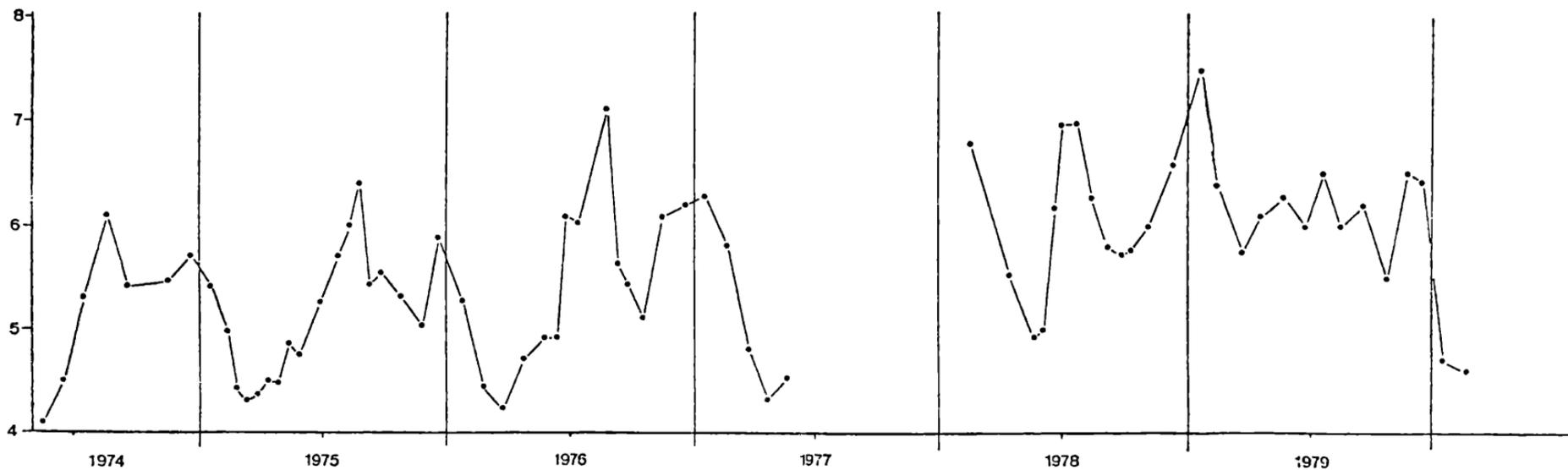
ATT.....Attersee  
 MO.....Mondsee  
 FU.....Fuschlsee

Abbildung 6: mittlere Eizahl von Eudiaptomus gracilis (Copepoda)

mean clutch-size of Eudiaptomus gracilis (Copepoda)

29

Eizahl



werden. Im Frühjahr 1980 war, wie aus Sichttiefen und Eizahlen ersichtlich, dieser Trend noch aufrecht.

2) wurde am Mondsee im Jahr 1979 die Grenze des VOLLENWEIDERSCHEN "critical loading" überschritten.

Die reale Fracht war um 10 % höher gelegen als der für den See errechnete kritische Belastungswert. Da außerdem im Sediment sehr hohe Nährstoffkonzentrationen festgestellt wurden - Nährstoffe, die während der Voll- durchmischungsperioden wieder teilweise in das Freiwasser abgegeben werden - ist trotz der hohen Phosphat-Eliminationsrate der Kläranlage Mondsee nicht mit einer sofortigen Änderung der augenblicklichen Gewässergüte zu rechnen.

3) zeigte der Fuschlsee etwa gleiche Verhältnisse wie 1978, wobei die entgültige Aussage erst nach Fertigstellung der Wasserbilanzen getroffen werden kann.

#### Literatur:

MOOG, O. (1979): ur Populationsökologie des Crustaceenplanktons im Attersee, OÖ.- Diss. Univ. Wien: 255 p.

MOOG, O. & A. JAGSCH (1980): ur Erforschungsgeschichte, Fischerei und limnologischen Situation der Salzburger Flachauseen.- Stud. Forsch. Salzburg 1: 73-103

MÜLLER, G. (1979): Phosphorbilanz in der Seenkette Fuschlsee-Mondsee-Attersee.- Arb. Lab. Weyregg 3:18-36.

MÜLLER, G., O. MOOG & HASLAUER (1980): ur limnologischen Situation der Trumer Seen im Sommer 1978.- Ber. Nat.Wiss. med. Verein Salzburg 5: im Druck.

Weitere Literaturangaben befinden sich im vorjährigen Bericht.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: [4\\_1980](#)

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

Artikel/Article: [DIE PHOSPHORBILANZ DER AGER-SEENKETTE FÜR DIE JAHRE 1978 UND 1979 Phosphorous budget of Agerlake-chain for 1978 and 1979 6-30](#)