

EIN BEITRAG ZUR NÄHRSTOFFCHEMIE DES FUSCHLSEES 1981

A contribution to the nutrient chemistry of Fuschlsee 1981

Johannes HASLAUER jr.

Abstract:

The result of the investigations of Fuschlsee in 1981 show a continuing improvement of water quality. According to the chemical and biological data, the collection and treatment of sewerage positively influences the restoration of Fuschlsee.

The improving oxygen conditions, the decreasing phosphorus concentrations, and the continuously increasing Secchi-depths demonstrate this trend which started in 1980. In spite of comparable water discharge the phosphorus load of the main tributaries has been less than last year. The outflow of total phosphorus from the lake through the Fuschlache decreases about 15 % compared to 1980. Even the concentration of total phosphorus per liter decreases about 25 %.

The improvement of the water quality is exhibited more distinctly by continuing decrease in biomass and the beginning change in algal species composition.

Einleitung:

Die Untersuchungsergebnisse im Jahr 1981 lassen eine weitere Verbesserung der Gewässergüte des Fuschlsees erkennen. Auf Grund der chemischen und biologischen Verhältnisse kann bereits jetzt eine positive Auswirkung der gebauten Kanalisation im Einzugsgebiet des Fuschlsees festgestellt werden.

Wenngleich immer noch punktuelle Verschmutzungsquellen nachweisbar sind, so zeigen dennoch die besser werdenden Sauerstoffverhältnisse, der geringere Phosphorgehalt und die leicht steigenden Sichtverhältnisse diesen Mitte 1980 begonnenen Trend an. Der Phosphoreintrag durch die Hauptzubringer ist bei gleichzeitiger höherer Wasserführung geringer als in den letzten Jahren. Auch über die Fuschler Ache wird um ca. 15 % weniger Totalphosphor aus dem See ausgetragen als 1980. Die Konzentration an Totalphosphor pro Liter sinkt sogar um ca. 25 %.

Die Verbesserung der Wasserqualität zeigt sich auch besonders deutlich in der weiteren Abnahme der Biomasse und in einer beginnenden Änderung der Artenzusammensetzung der Algenflora.

Ergebnisse: Sichttiefe:

Die mittlere Sichttiefe im Jahr 1981 beträgt an der tiefsten Stelle des Sees, in der Ostbucht, 7,1 m und zeigt sich damit gegenüber 1980 weiter verbessert.

Die maximale Sichttiefe wurde mit 9,2 m im Juli, die geringste Sichttiefe mit 4,2 m im Mai festgestellt. (Siehe Abb. 1 und Tab. 1)

Temperatur:

Der Temperaturverlauf im Jahr 1981 zeigt eine größere Erwärmung des Sees gegenüber dem Vorjahr an. Besonders im April, Mai, Juni und Juli erfolgt eine raschere und stärkere Oberflächenerwärmung. Im Oktober und November kühlt sich der See langsamer ab als 1980. Die höchste Oberflächentemperatur wurde am 9. August mit 20,1 °C gemessen. (Tab. 1, Tab. 2, Abb. 2, Abb. 3,)

Abb. 1

Sichttiefe (m) 1981

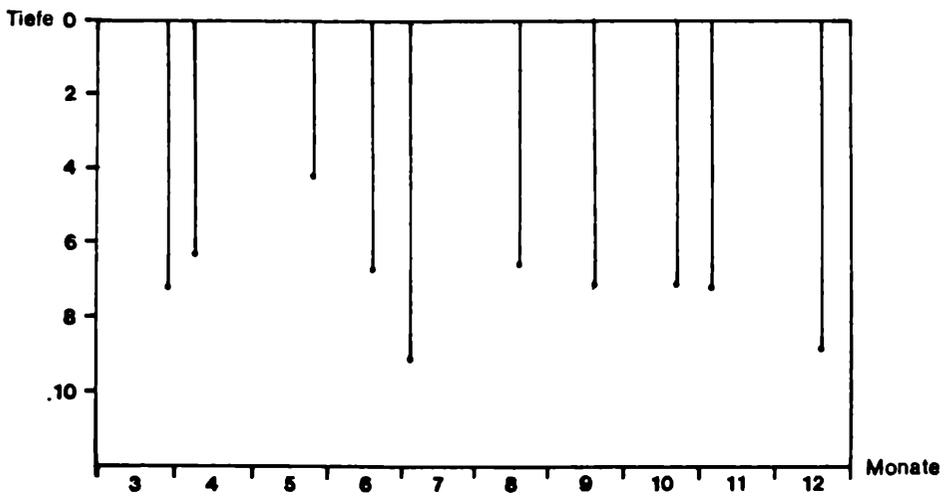
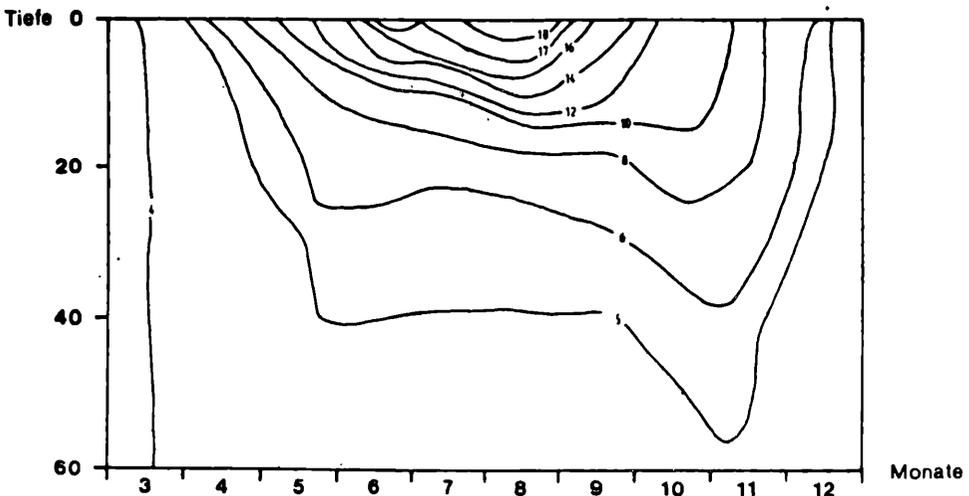


Abb. 2

Temperatur - Isoptelen (°C) 1981



pH - Wert - Leitfähigkeit:

Die beiden pH-Maxima treten im Mai (8,3) und im August (8,5) auf. Gleichzeitig wurden mit 245 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Mai) und 251 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (August) die niedrigsten Leitfähigkeitswerte gemessen (siehe Tab. 3).

Sauerstoff:

Anhand der Sauerstoffverhältnisse im Jahr 1981 läßt sich deutlich die Fortsetzung des Besserungstrends im Fuschlsee erkennen. Es werden wieder geringere Übersättigungen im Epilimnion während des Sommers festgestellt. Die maximale Übersättigung betrug 136 % und trat im August (5m Tiefe) auf.

Auch die Zehrungsvorgänge in Bodennähe sind weiter zurückgegangen. Am Ende der Sommerstagnation wurden 1980 in 60 m Tiefe nur noch 14 % der Sättigung gemessen, 1981 hingegen wurde in dieser Tiefe das ganze Jahr hindurch kein Absinken des Sauerstoffgehaltes unter 45 % der Sättigung festgestellt. Ende November betrug der Sauerstoffgehalt einen halben Meter über dem Boden immer noch 3 mg O_2/l (31 % der Sättigung). Dies zeigt eine deutliche Verbesserung des Sees gegenüber den letzten Jahren an, in denen zum Teil ein vollkommener Sauerstoffschwund in Bodennähe gemessen wurde. (siehe Tab. 2,4, Abb. 3,5)

Ebenso wurde zum Zeitpunkt der Herstdurchmischung ein höherer Sauerstoffgehalt in allen Tiefenstufen festgestellt. Daraus läßt sich die geringere Phytoplanktonproduktion und die weitere Abnahme von Zersetzungsprodukten ersehen.

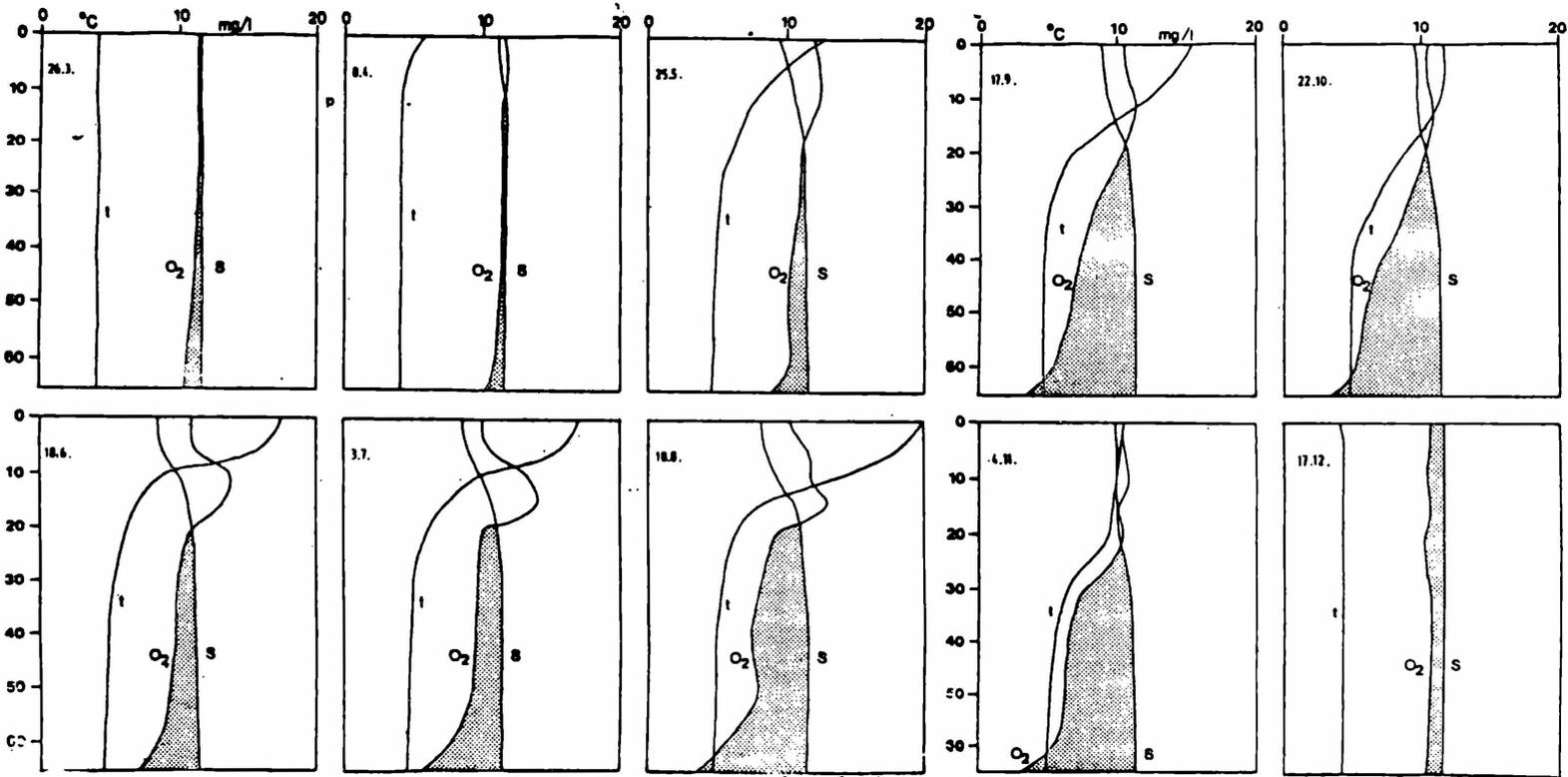
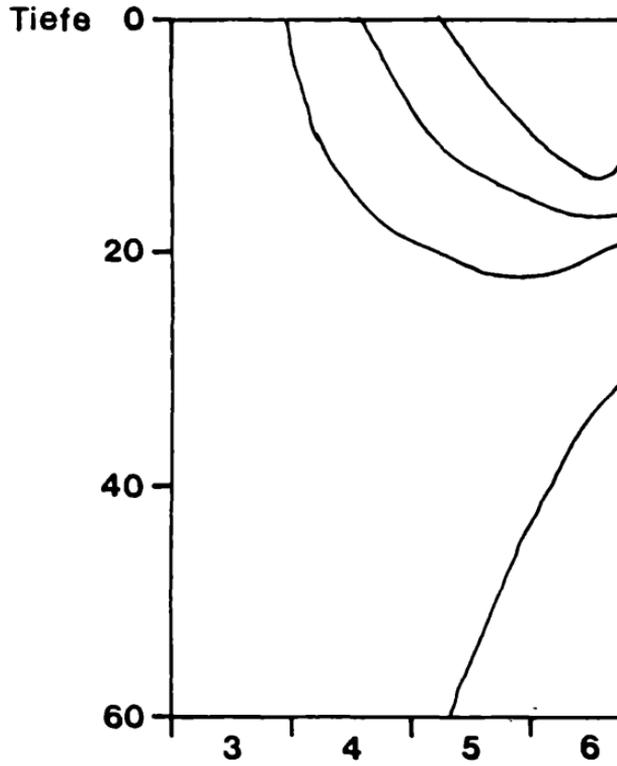
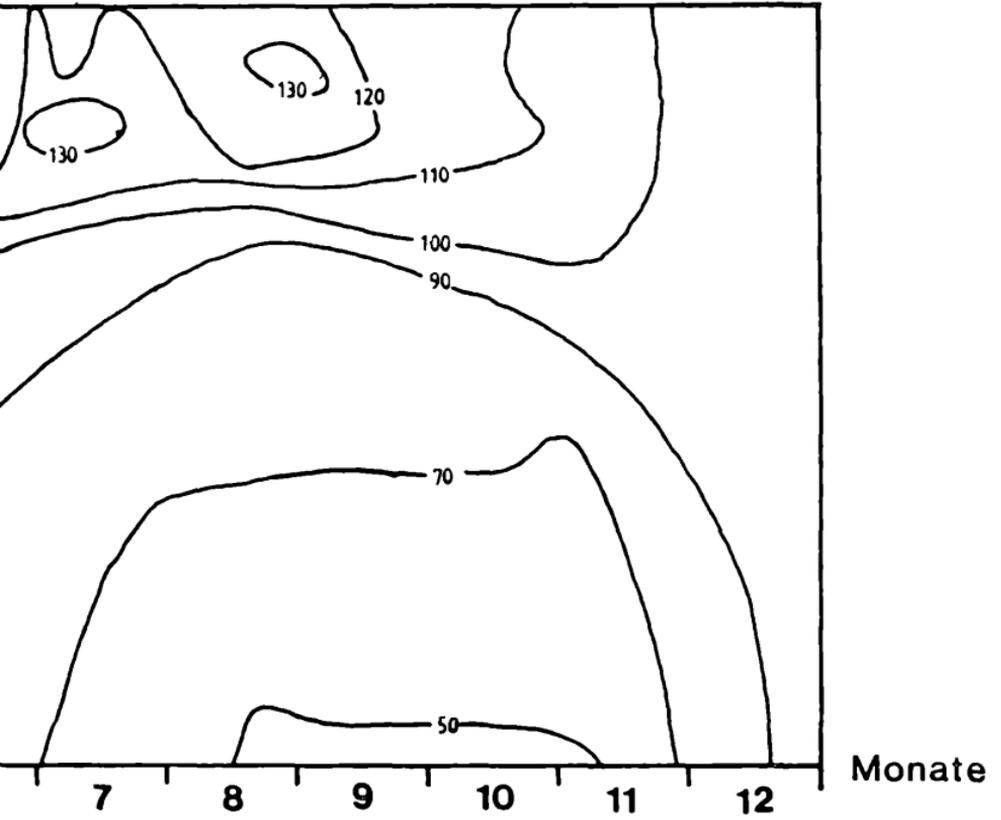


Abbildung 3: Sauerstoffgehalt (O₂), Sauerstoffsättigung (S), Sauerstoffdefizit 1981
 oxygen - content (O₂), oxygen - saturation (S), oxygen - deficit 1981



89

Abbildung 5: Sauerstoffsättigung in
oxygen saturation in



Nährstoffe:

Bis zum 16. März 1981 trägt der See eine geschlossene Eisdecke. Bei der Probenentnahme am 26. März treten infolge der im Eis gespeicherten Nährstoffe und infolge der Rücklösung aus dem Boden die höchsten Orthophosphat- und Nitrat-Konzentrationen auf. Auch durch die Zubringer erfolgt mit dem Schmelzwasser ein erhöhter Eintrag an Nährstoffen.

Im April und Mai sinkt der Orthophosphat-Gehalt stark ab, nur zwischen 60 m und Boden erfährt er eine leichte Erhöhung, während gleichzeitig der partikuläre Phosphor mit der nun einsetzenden Algenproduktion zunimmt. Auch der Nitrat-Gehalt sinkt, die Abnahme in den oberen Schichten ist 1981 allerdings geringer als in den Jahren zuvor. Dies dürfte auf eine verminderte Nitrataufnahme durch Algen zurückzuführen sein.

Im Juli, zur Zeit der höchsten Biomasseentwicklung erreicht der Totalphosphor mit 1400 kg im See ein Maximum. Die Konzentrationen nehmen dann bis Oktober ab und erfahren im November nochmals einen kleinen Anstieg.

Zwischen August und November werden im Epilimnion gleichzeitig mit dem Auftreten von Dinobryon die niedersten Nitrat-Werte gemessen.

Mit der Herbstdurchmischung erfolgt ein Anstieg der Nitrat-Konzentrationen, Ammonium erreicht mit einem Gehalt von 6245 kg im See den höchsten Wert. Bei den Nährstoffen ist im Vergleich zu 1980 besonders im Totalphosphor- und im Totalstickstoff-Gehalt eine deutliche Verringerung festzustellen. Die Orthophosphat-Konzentrationen liegen, außer im Frühjahr, meist unter 5 mg/m^3 oder sind nicht nachweisbar. In der Durchmischungsphase im Frühjahr werden Werte um 20 mg/m^3 gemessen. Auch die Ammonium-Konzentrationen sind wiederum mit unter 100 mg/m^3 sehr gering.

Der Gesamt-Jahresaustrag an Totalphosphor im Jahr 1981 war trotz vermehrten Wasseraustrages um ca. 15 % geringer (1980 - 503 kg, 1981 - 431 kg). Dies entspricht einer Konzentrationsabnahme je Liter um ca. 25 %. (siehe Tab. 5,6,7 Abb. 6)

Fuschl Ost

1981

in m	26.3.	8.4.	25.5.	18.6.	3.7.	18.8.	17.9.	22.10.	4.11.	17.12
Sichttiefe (secchi-depth)	7,2	6,3	4,2	6,8	9,2	6,6	7,1	7,1	7,2	8,8
Euphotische Zone (euphotic zone)	18,0	15,8	10,5	17,0	23,0	16,5	17,8	17,8	18,0	22,0
Epilimnion	Durchm.	0-2	0-10	0-10	0-10	0-15	0-15	0-20	0-20	Durchm.
Metolimnion	Durchm.	---	10-30	10-30	10-30	15-30	15-30	20-40	20-40	Durchm.
Hypolimnion	Durchm.	2-8	30-8	30-8	30-8	30-8	30-8	40-8	40-8	Durchm.
Eisbedeckung (ice cover)	19. 1. 82 - 16. 3. 82									

FUSCHL-OST 1981

pH - Wert

TIEFE	26.3.	8.4.	25.5.	18.6.	3.7.	18.8.	17.9.	22.10.	4.11.	17.12.
0	7,7	7,9	8,3	8,2	8,3	8,5	8,3	8,1	8,1	7,9
5	7,9	7,9	8,4	8,3	8,3	8,5	8,4	8,2	8,2	8,0
10	7,9	7,9	8,2	8,3	8,4	8,5	8,4	8,1	8,1	7,9
20	7,9	7,9	8,0	8,1	8,1	8,1	8,2	8,1	8,1	7,9
40	8,0	7,9	7,9	7,9	8,0	7,8	7,8	7,9	7,8	8,0
60	8,0	7,9	7,9	7,9	7,9	7,7	7,7	7,7	7,8	8,0

Leitfähigkeit

µS/cm

TIEFE	26.3.	8.4.	25.5.	18.6.	3.7.	18.8.	17.9.	22.10.	4.11.	17.12.
0	272	261	245	282	263	251	265	281	280	272
5	270	263	220	284	268	255	251	271	273	269
10	270	265	232	286	280	261	248	274	276	270
20	274	277	235	286	282	275	253	276	275	270
40	274	277	241	290	281	280	268	286	291	275
60	276	280	249	293	284	280	283	290	290	273

FUSCHL-OST 1981

Totalphosphor PO_4-P $\mu g/l$ mg/m^3

TIEFE	26.3.	8.4.	25.5.	18.6.	3.7.	18.8.	17.9.	22.10.	4.11.	17.12.
0	19	20	9	6	3	10	5	8	10	9
5	20	29	18	12	10	9	4	12	17	12
10	22	23	13	16	14	10	6	10	11	12
20	20	18	16	16	20	5	6	10	10	10
40	23	19	10	12	14	12	9	6	5	10
60	25	20	14	14	11	10	14	16	10	10

Orthophosphat PO_4-P $\mu g/l$ mg/m^3

TIEFE	26.3.	8.4.	25.5.	18.6.	3.7.	18.8.	17.9.	22.10.	4.11.	17.12.
0	16	2	2	1	<<1	4	<<1	1	1	<<1
5	18	10	1	3	<<1	2	<<1	5	8	?
10	19	4	1	3	5	5	<<1	2	4	
20	19	11	3	3	<<1	3	<<1	1	1	<1
40	20	3	1	2	2	1	<<1	1	1	
60	22	8	4	4	4	8	6	12	10	<<1

FUSCHLER ACHE bei Seeausrinn 1981

Datum	t_w °C	O_2 mg/l	% S	pH	σ_t $\mu S/cm$	Trockeng. mg/l	Glühverl. mg/l
28.1.	1,4	12,3	98	8,1	305	1,02	0,48
24.2.	2,0	12,2	99	8,0	219	1,76	0,60
26.3.	4,1	11,5	99	7,9	270	1,62	0,41
8.4.	5,2	11,8	105	7,9	255	1,53	0,76
24.5.	13,3	12,0	129	8,4	258	1,69	0,48
25.5.	14,6	12,4	137	8,4	242	1,73	0,46
18.6.	17,6	10,9	128	8,3	284	1,42	0,71
3.7.	18,3	9,2	110	8,3	268	1,58	1,44
17.8.	19,2	9,7	118	8,3	252	1,82	0,59
18.8.	18,4	10,3	123	8,5	255	1,99	0,52
17.9.	14,5	10,5	116	8,4	258	1,02	0,48
22.10.	11,5	10,9	113	8,2	272	1,12	0,46
4.11.	9,3	11,2	109	8,2	268	1,16	0,60
27.11.	6,3	11,3	103	8,1	271	1,48	0,42
17.12.	3,9	11,2	96	8,0	280	1,86	0,31

FUSCHL - OST

Temperatur 1981

°C

TIEFE	26.3.	8.4.	25.5.	18.6.	3.7.	18.8.	17.9.	22.10.	4.11.	17.12.
0	4,1	6,0	12,6	17,4	17,0	19,8	15,4	11,7	10,4	4,2
5	4,1	4,6	10,2	16,2	15,9	18,2	14,1	11,6	10,1	4,4
10	4,1	4,3	8,1	9,1	9,8	14,4	12,2	11,4	10,0	4,4
20	4,1	4,1	6,3	6,3	6,2	6,4	6,8	8,8	9,4	4,4
40	4,1	4,1	5,0	5,0	4,9	4,9	4,9	5,2	5,6	4,4
60	4,1	4,1	4,6	4,6	4,7	4,7	4,7	4,8	4,9	4,4

100 % Sauerstoffsättigung

O₂ mg/l

TIEFE	26.3.	8.4.	25.5.	18.6.	3.7.	18.8.	17.9.	22.10.	4.11.	17.12.
0	11,62	11,06	9,44	8,53	8,60	8,15	8,88	9,63	9,93	11,60
5	11,62	11,48	9,97	8,73	8,79	8,39	9,13	9,66	10,00	11,53
10	11,62	11,56	10,50	10,24	10,07	9,07	9,52	9,70	10,02	11,53
20	11,62	11,62	10,98	10,98	11,01	10,95	10,84	10,32	10,17	11,53
40	11,62	11,62	11,35	11,35	11,39	11,39	11,39	11,29	11,17	11,53
60	11,62	11,62	11,48	11,48	11,44	11,44	11,44	11,41	11,39	11,53

FUSCHL-OST 1981

Sauerstoffgehalt

mg/l

TIEFE	26.3.	8.4.	25.5.	18.6.	3.7.	18.8.	17.9.	22.10.	4.11.	17.12.
0	11,4	11,5	12,0	11,0	10,1	10,1	10,5	10,6	10,5	10,6
5	11,4	11,7	12,3	11,0	10,2	11,4	10,7	10,4	10,6	10,5
10	11,4	11,6	12,4	13,8	13,0	11,6	11,5	10,8	10,9	10,3
20	11,4	11,4	11,1	11,0	10,2	9,2	10,4	10,3	10,5	10,1
40	11,2	11,4	10,4	9,8	9,4	7,4	7,4	7,1	6,4	10,5
60	10,6	10,8	10,2	8,3	7,8	5,2	5,4	5,2	5,4	10,3

% Sättigung

TIEFE	26.3.	8.4.	25.5.	18.6.	3.7.	18.8.	17.9.	22.10.	4.11.	17.12.
0	98	104	127	129	117	124	118	110	106	91
5	98	102	123	126	116	136	117	108	106	91
10	98	100	118	135	129	127	121	111	109	90
20	98	98	101	100	93	84	96	100	103	88
40	96	98	92	86	82	65	65	63	57	91
60	91	92	89	72	68	46	47	46	47	90

FUSCHL-OST 1981

Nitrit $\text{NO}_2\text{-N}$

$\mu\text{g/l}$ mg/m^3

TIEFE	26.3.	8.4.	25.5.	18.6.	3.7.	18.8.	17.9.	22.10.	4.11.	17.12.
0	1	2	11	8	8	10	9	9	10	2
5	1	4	10	6	8	10	9	10	13	2
10	1	4	17	6	6	6	10	11	14	2
20	1	4	8	4	8	4	8	10	12	2
40	1	2	18	4	4	2	4	8	11	2
60	1	4	10	4	6	2	4	4	8	1

Nitrat $\text{NO}_3\text{-N}$

$\mu\text{g/l}$ mg/m^3

TIEFE	26.3.	8.4.	25.5.	18.6.	3.7.	18.8.	17.9.	22.10.	4.11.	17.12.
0	722	673	510	410	465	409	360	391	494	598
5	718	664	551	406	478	465	314	412	492	650
10	731	589	598	520	557	472	281	518	526	580
20	714	668	630	603	632	614	666	526	510	668
40	718	715	682	704	702	720	741	712	738	677
60	710	409	652	644	709	817	820	731	747	594

FUSCHL-OST 1981

Ammonium $\text{NH}_4\text{-N}$

$\mu\text{g/l}$ mg/m^3

TIEFE	26.3.	8.4.	25.5.	18.6.	3.7.	18.8.	17.9.	22.10.	4.11.	17.12.
0	18	30	39	42	54	31	55	42	41	63
5	18	25	55	48	52	44	55	43	39	95
10	19	28	44	42	50	32	81	45	38	52
20	20	28	47	48	48	30	56	47	43	56
40	19	26	34	40	48	28	52	40	40	52
60	20	34	58	43	47	28	49	36	34	58

Totalstickstoff (Kj.-N) $\text{NH}_4\text{-N}$

$\mu\text{g/l}$, mg/m^3

TIEFE	26.3.	8.4.	25.5.	18.6.	3.7.	18.8.	17.9.	22.10.	4.11.	17.12.
0	162	137	75	63	180	137	121	141	102	69
5	166	158	98	91	74	162	116	158	131	77
10	189	126	83	122	112	150	142	143	98	74
20	169	127	107	108	92	154	138	151	92	82
40	172	120	67	98	58	118	116	112	83	77
60	174	98	82	112	43	126	131	162	101	83

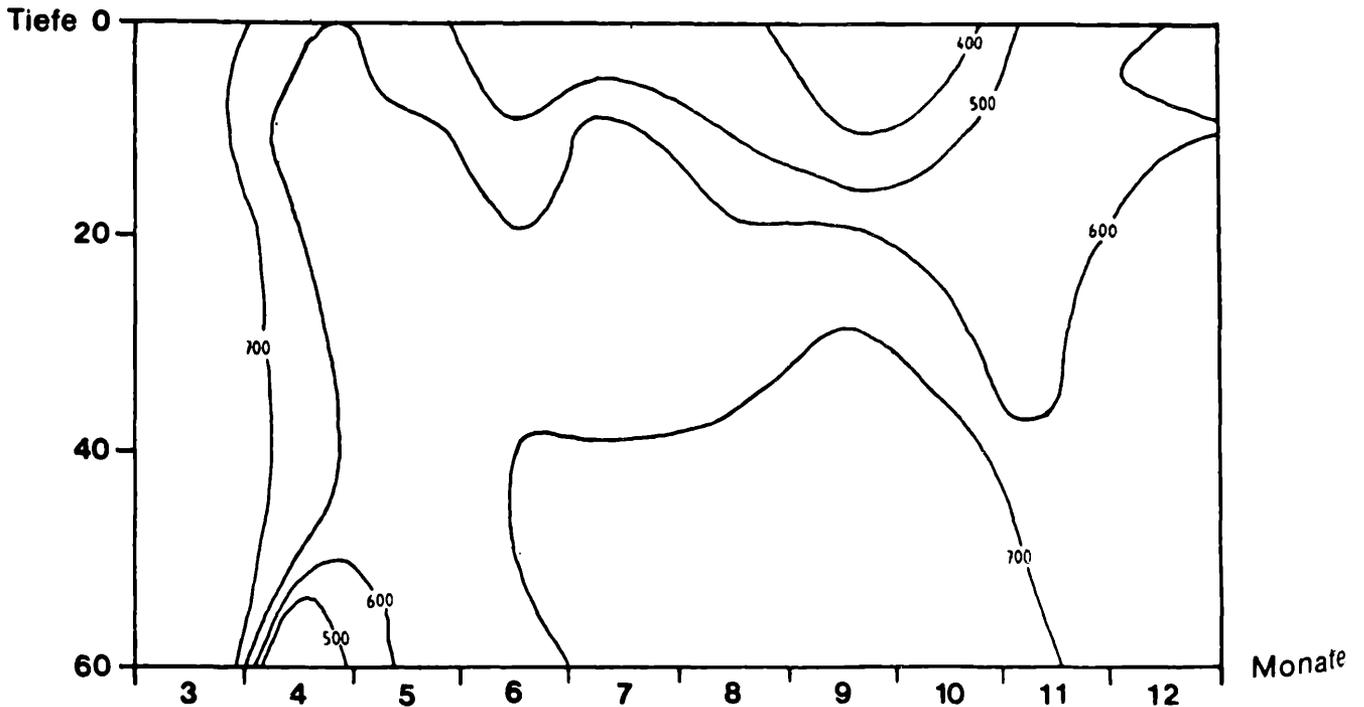
FUSCHLER ACHE bei Seeausrinn 1981

Datum	NO ₂ -N µg/l	NO ₃ -N µg/l	NH ₄ -N µg/l	N _T (KJ) µg/l	PO ₄ -P µg/l	P _T µg/l	Q _T m ³ /Tag	Q _M m ³ /M.10 ⁶
28.1.	4	562	37	64	<< 1	4	60 134	3,35
24.2.	2	632	26	165	3	16	81 907	3,05
26.3.	< 1	712	17	161	18	20	276 480	5,41
8.4.	2	648	31	108	2	19	123 552	2,82
24.5.	16	404	43	95	2	16	64 195	
25.5.	14	506	31	83	1	13	60 134	2,45
18.6.	6	410	41	92	1	10	35 165	1,37
3.7.	8	453	39	83	<< 1	4	41 645	5,55
17.8.	9	369	44	174	2	3	68 429	
18.8.	4	457	45	137	2	10	81 907	3,67
17.9.	9	301	72	121	<< 1	6	160 704	3,04
22.10.	9	402	41	141	2	8	150 336	3,08
4.11.	10	493	26	106	2	10	144 288	4,16
27.11.	5	580	42	98	1	7	132 192	"
17.12.	1	650	56	78	<< 1	8	120 096	4,16

Jahresaustrag an Totalphosphor 1981 : 431 kg

Abb.6

Nitrat-Isoplethen (NO₃-N ; mg/m³) 1981



Literaturverzeichnis:

- FREY, R. (1951): Das Fuschlseeprojekt - Die zukünftige Seewasserversorgung Salzburgs.- Amtsblatt der Landeshauptstadt Salzburg Jahrgang 2 Nr. 36, 8. Sept. 1951
- FREY, R. (1954): Die Fuschlseetrinkwasserleitung. Gas/Wasser/Wärme; Osterr. Vereinigung für das Gas- und Wasserfach B. Band 9.u.10. Heft Sept./Okt. 1954
- FREUDLSBERGER, H. (1937): Der Fuschlse; Kurze Fischereigeschichte des Erzstiftes.- Salzburg, Mitteilung Ges. Sbg. Landeskunde 73
- HINTENBERGER, C. (1974): Die Fischerträge in den Salzkammergutseen. - Hausarb. Univ. Wien 1974
- FUGGER, E. (1890): Das Fuschlseegebiet, Salzburger Seen. - Mitteilung Ges. Sbg. Landeskunde 30 7,8
- HASLAUER, J. jr. (1979): Chemische Untersuchung des Fuschlsees im Jahr 1978 und Nährstoff-Frachtberechnungen. - Arb. Labor Weyregg 3: 53 - 67
- HASLAUER, J. jr. (1980): Limnochemische Untersuchungen am Fuschlse 1979. - Arb. Labor Weyregg 4:
- HASLAUER, J. jr. (1981): Limnochemie Fuschlse 1980. - Arb. Labor Weyregg 5:
- HASLAUER, J. jr. (1982): Der Fuschlse. - Wasserwirtschaft, Heft 6/1982, 141-149
- KOPETZKY, J. (1967): Kurzfassung der Untersuchungsergebnisse aus dem Fuschlse im Jahre 1966. - unveröffentlichte Mitteilung i.A. der Salzburger Stadtwerke 1967
- KOPETZKY, J. (1971): Zunehmende Eutrophierung des Fuschlsees und Jahresübersicht 1970. - Unveröffentlichte Mitteilungen i.A. der Salzburger Stadtwerke 1971
- KOPETZKY, J. (1972): Die zunehmende Eutrophierung des Fuschlsees von 1961 - 1971. - Unveröffentlichte Mitteilung i.A. der Salzburger Stadtwerke vom 21. 2. 1972
- KUHN, H. (1954): Das Netzplankton des nährstoffarmen Fuschlsees im Vergleich zum Plankton des nährstoffreichen Zürichsees. - Mikrokosmos 42. Jahrgang, Heft 8, Mai 1954

- MOOG, O. (1980): Die Fuschler Ache: Chemische Charakterisierung, Nährstoff-Fracht, Partikelfracht und Planktondrift im Jahr 1979. - Arb. Labor Weyregg 4: 74 - 126
- MOOG, O. (1980): Die Phosphorbilanz der Ager-Seenkette für Die Jahre 1978 und 1979. - Arb. Labor Weyregg 4: 6 - 30
- MÜLLER, G. (1979): Grundlegenden Daten für Fuschlsee, Mondsee und Attersee sowie das gesamte Einzugsgebiet. - Arb. Labor Weyregg 3: 10 - 14
- MÜLLER, G. (1979): Wesentliche Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen innerhalb der Seenkette Fuschlsee - Mondsee - Attersee. - Arb. Labor Weyregg 3: 16 - 17
- MÜLLER, G. (1979): Phosphorbilanz in der Seenkette Fuschlsee - Mondsee - Attersee. - Arb. Labor Weyregg 3: 18-36
- NAGL, H. (1979): Das Umland des Fuschlsees und sein Einfluß auf die Eutrophierung des Sees. - Arb. Labor Weyregg 3: 37-52
- PUM, M. (1980): Das Phytoplankton des Fuschlsees 1979. - Arb. Labor Weyregg 4: 63 - 63
- PUM, M. (1981): Zur Phytoplanktonentwicklung des Fuschlsees 1980 und ein Vergleich mit 1979. - Arb. Labor Weyregg 5: 83-95
- RUTTNER, F. (1956): Gutachten über den gegenwärtigen Zustand des Pelagials im Fuschlsee. - Biol. Station Lunz 1956
- RUTTNER-KOLISKO, A. (1970): Nachtragsgutachten über den limnologischen Zustand des Fuschlsees im Jahre 1969. - Biol. Station Lunz 1970

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): Haslauer Johann jr.

Artikel/Article: [EIN BEITRAG ZUR NÄHRSTOFFCHEMIE DES FUSCHLSEES 1981 Acontribution to the nutrient chemistry of Fuschlsee 1981 84-97](#)