download unter www.biologiezentrum.at

CHEMISCHE UNTERSUCHUNG DES ATTERSEES 1979

Attersee - water chemistry and nutrients 1979

NEUHUBER, F., H. BROSSMANN & P. ZAHRADNIK

Abstract:

Monthly vertical distribution of pH, conductivity, alcalinity, chloride, silicon, PO_4-P, soluble P, total P, NO_3-N, NO_2-N, NH_4-N, soluble Kjeldahl - N, and total Kjeldahl - N in Attersee are given in tables and graphs. Samples have been taken in the middle of the lake between the villages Weyregg and Nußdorf.

Due to phytoplankton productivity a decline of Ca^{2+}, Mg^{2+}, Si, and NO_3^- and an increase of NO_2^-, NH_4^+, Kjeldahl-N_{total}, and total P in the epilimnion could be observed during summer stratification.

Ergebnisse:

Leitfähigkeit, Erdalkalien, Alakalinität und pH

Die Konzentration dieser chemischen Parameter besitzt in den von der Produktion nicht direkt beeinflußten Schichten eine gewisse Schwankungsbreite, welche durch

download unter www.biologiezentrum.at

die im See auftretenden Inhomogenitäten der Ionenzusammensetzung zustandekommt. Diese Schwankungsbreite ist jener des Untersuchungsjahres 1978 ähnlich. Die Konzentrationsunterschiede können einen oder auch mehrere Parameter gleichzeitig umfassen, wobei auch die Genauigkeit der Analysenmethode eine Rolle spielt (vergl. Tab. 13).

Die Ursache dieser Differenzen sind die Zufuhr von Wasser anderer Ionenzusammensetzung (Diffusionsvorgänge zwischen Epi- und Hypolimnion, Zuflüsse, Niederschlag, Grundwasserzutritte), Rücklösungen aus dem Sediment und aus absinkenden Stoffen. In Zuflußbezirken sind daher deutlichere Unterschiede festzustellen als in uferfernen Seeteilen, wie dies auch die Untersuchungen der vergangenen Jahre im Zuflußgebiet der Mondsee Ache zeigten.

Die Konzentrationsunterschiede in der Produktionsschichte, die auf andere, produktionsunabhängige Ursachen zurückgehen, sind bedeutend schwieriger festzustellen. Anhand des Chloridions, einem Parameter, der weitgehend vom Produktionsgeschehen unabhängig ist, kann ein derartiger Einfluß festgestellt werden.

Produktionsabhängige Konzentrationsänderungen sind nur während der Stratifizierung, besonders in der wärmeren Jahreshälfte zu beobachten. Eine winterliche Produktion ist daher auf Grund der Temperaturabhängigkeit der Kalkfällung und den besseren Mischungsbedingungen (Zirkulation von Februar bis März) nicht festzustellen. Doch andere

download unter www.biologiezentrum.at

	1	2	3	4	5	6	7	8
0,1	8,00	7,92	8,05	8,07	8,10	8,20	8,15	8,05
5	8,00	7,98	8,05	8,00	8,10	8,30	8,19	8,15
10	8,00	8,00	8,05	8,10	8,20	8,25	8,16	8,05
20	7,98	8,00	8,00	8,10	8,15	8,00	7,90	7,95
30	7,98	7,95	8,00	7,95	7,90	7,80	7,75	7,70
40	7,95	7,92	8,10	7,95	7,85	7,85	7,75	7,50
50	-	-	7,65	7,95	7,85	7,80	7,75	7,70
60	7,95	7,82	8,00	7,95	7,80	7,80	7,80	7,70
80	7,85	7,80	7,95	7,90	7,80	7,80	7,75	7,60
100	7,75	7,70	7,95	7,85	7,80	-	7,75	7,60
120	-	-	8,00	7,85	7,80	7,75	-	-

Tabelle 1: pH - Wert

download unter www.biologiezentrum.at

9	10	11	12
7,95	7,80	8,00	7,75
8,00	7,85	8,05	7,70
7,95	7,85	8,05	7,75
7,65	7,75	7,70	7,60
7,55	7,40	7,65	7,50
7,55	7,45	7,65	7,55
7,60	7,50	7,65	-
7,60	7,50	7,65	7,55
7,60	7,40	7,65	7,48
7,60	7,40	7,65	7,45
7,50	-	7,60	7,45

download unter www.biologiezentrum.at

	1	2	3	4	5	6	7	8
0,1	236	225	234	234	228	230	220	214
5	237	209	234	232	235	232	224	214
10	237	219	238	233	236	233	230	216
20	237	238	238	233	236	238	238	236
30	238	241	236	232	237	242	239	237
40	238	-	242	232	238	241	240	237
50	-	-	225	234	238	242	238	237
60	239	238	233	232	242	242	238	238
80	241	235	236	234	241	242	241	238
100	241	239	237	234	240	-	241	240
120	241	240	251	234	240	245	-	-

Tabelle 2: Leitfähigkeit in Mikrosiemens (20°)

conductivity

download unter www.biologiezentrum.at

9	10	11	12
206	213	209	222
209	216	218	228
211	217	217	229
235	222	233	234
237	231	233	235
239	232	234	235
238	231	235	-
237	232	235	236
239	233	236	237
240	235	237	237
242		239	239

download unter www.biologiezentrum.at

	1	2	3	4	5	6
0,1	2,48	2,50	2,54	2,55	2,54	2,46
5	2,52	2,52	2,54	2,55	2,54	2,48
10	2,52	2,54	2,54	2,55	2,56	2,48
20	2,53	2,56	2,54	2,55	2,57	2,53
30	2,51	2,57	2,53	2,55	2,54	2,53
40	2,54	-	2,56	2,55	2,55	2,53
50	-	-	2,53	2,55	2,56	2,53
60	2,55	2,53	2,54	2,55	2,57	2,54
80	2,56	2,54	2,56	2,57	2,57	2,55
100	2,62	2,54	2,57	2,58	2,57	-
120	2,59	2,55	2,66	2,59	2,57	2,56

Tabelle 3: Alkalinität (mval/l)

alcalinity

download unter www.biologiezentrum.at

7	8	9	10	11	12
2,36	2,26	2,20	2,22	2,34	2,40
2,36	2,26	2,22	2,30	2,34	2,45
2,44	2,28	2,24	2,34	2,34	2,47
2,52	2,50	2,50	2,38	2,54	2,53
2,52	2,50	2,50	2,50	2,54	2,54
2,52	2,50	2,52	2,52	2,54	2,55
2,53	2,51	2,52	2,52	2,56	-
2,53	2,52	2,52	2,54	2,56	2,56
2,56	2,53	2,54	2,57	2,57	2,56
2,54	2,55	2,55	2,57	2,58	2,57
-	-	2,56	-	2,61	2,59

download unter www.biologiezentrum.at

	1	2	3	4	5	6	7
0,1	2,08	2,11	2,10	1,60	2,11		
5	2,08	2,08	2,05	1,88	2,08		
10	2,05	2,08	2,03	2,08	2,16		
20	2,09	2,07	2,03	2,25	2,11		
30	2,05	2,08	2,06	2,01	2,07		
40	2,08	2,09	2,00	2,01	2,08		
50	-	-	2,08	2,12	1,86		
60	2,08	2,08	2,03	2,05	2,04		
80	2,11	2,08	2,00	1,99	1,93		
100	2,03	2,22	2,01	2,19	1,99		
120			2,40	1,99	1,99		

Tabelle 4: Chlorid (mg/l)

download unter www.biologiezentrum.at

8	9	10	11	12
2,20				
2,08				
2,12				
2,06				
2,10				
2,12				
2,03				
2,03				
2,08				
2,16				
-				

download unter www.biologiezentrum.at

	1	2	3	4	5	6
0,1	1,1	0	0	0	0	0
5	1,1	0	0	0	0	0
10	0,4	0	1,4	0	0,5	0
20	1,1	0	0	0,5	0	0,5
30	0,7	0	0,4	0,5	0,5	0
40	0,4	0	0,4	0,5	0,5	2,0
50	-	-	0	0,5	0,5	1,5
60	0,7	0	0,4	0,5	1,5	0,5
80	0,0	0,4	0,7	0,5	0,5	1,0
100	1,8	1,1	0,4	1,0	1,0	-
120	1,4		1,8	1,1	1,5	1,5

Tabelle 5: PO_4-P (Mikrogramm/l)

download unter www.biologiezentrum.at

7	8	9	10	11	12
4,0	0,5	0,5	3,0	0,5	1,0
3,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
0,5	0	0	0,5	0,5	0,5
0,5	0,5	0	0,5	1,5	0,5
0,5	2,5	0,5	0,5	1,0	0,5
0,5	0,5	0	0,5	1,0	6,0
0	0,5	0	0,5	0,5	-
0	1,0	0	0,5	0,5	0,5
1,5	0,5	0,5	0,5	1,5	1,0
0,5	0,5	0,5	0	0	1,0
	-	1,5	-	1,0	2,0

download unter www.biologiezentrum.at

	1	2	3	4	5	6
0,1	3,9	2,1	0,7	1,5	4,5	5,0
5	3,5	2,5	1,2	2,5	7,5	3,0
10	4,2	3,2	3,0	2,5	2,0	3,0
20	4,2	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0
30	3,5	2,5	3,0	2,5	1,5	2,0
40	3,9	2,5	2,3	2,5	2,0	2,5
50	-	-	2,3	2,5	2,0	3,5
60	4,6	2,5	2,3	1,5	4,0	5,0
80	4,6	2,8	3,0	1,5	3,0	3,5
100	4,2	3,2	3,0	2,5	3,0	-
120	4,6		3,2	2,5	5,0	4,0

Tabelle 6: gelöster Phosphor in Mikrogramm/l

soluble phosphorous (mikrogramm/l)

download unter www.biologiezentrum.at

7	8	9	10	11	12
4,5	3,0	3,0	3,5	3,0	4,0
5,5	3,5	2,5	2,0	2,0	4,0
7,0	3,5	2,5	3,0	2,0	3,0
5,5	3,5	3,0	3,0	2,5	3,5
5,5	3,5	3,0	2,0	3,0	3,0
5,0	4,0	2,5	2,0	2,5	3,0
5,5	4,5	2,0	2,0	2,0	-
6,5	4,5	2,0	2,5	2,0	3,0
6,5	2,5	2,0	3,0	2,5	3,0
5,0	2,0	3,0	4,0	3,5	3,5
	-	3,0		5,0	4,0

download unter www.biologiezentrum.at

	1	2	3	4	5	6
0,1	5,6	5,3	5,7	3,5	7,5	10,0
5	6,0	5,6	6,3	4,5	8,5	7,0
10	6,7	5,6	5,7	6,0	12,0	10,5
20	6,7	6,7	6,0	7,0	10,0	9,0
30	6,7	5,6	5,7	6,0	11,5	8,0
40	7,7	4,9	4,5	6,0	11,0	9,0
50	-	-	4,8	6,0	12,0	6,0
60	6,7	4,6	4,8	6,0	12,5	7,0
80	5,3	4,6	5,7	6,0	10,5	7,5
100	4,9	4,6	6,6	7,0	8,5	-
120	4,9	-	6,9	10,0	5,0	5,5

Tabelle 7: Totalphosphor (Mikrogramm/l)

total phosphorous (microgramm/l)

download unter www.biologiezentrum.at

7	8	9	10	11	12
11,0	6,5	4,5	-	7,5	6,5
11,5	10,5	7,5	9,0	9,0	10,0
8,0	7,0	6,0	8,5	13,5	5,0
11,5	9,5	4,5	9,0	5,5	10,0
8,5	6,0	4,5	6,0	3,5	9,5
8,5	5,5	3,5	6,0	4,0	6,0
7,5	6,0	3,5	6,5	4,5	-
8,5	4,5	3,5	4,0	5,0	4,0
7,5	5,5	3,0	7,5	3,0	6,5
7,5	5,5	5,5	4,5	4,0	6,5
-	-	4,0		6,0	7,5

download unter www.biologiezentrum.at

	1	2	3	4	5	6	7
0,1	360	402	292	460	427	346	416
5	388	395	303	502	489	476	415
10	357	409	266	503	479	474	436
20	346	362	301	511	478	499	466
30	313	409	246	517	495	527	524
40	335	404	284	533	534	570	505
50	-	-	270	531	525	562	484
60	337	410	266	523	585	564	526
80	340	421	294	598	523	549	540
100	344	422	223	524	534	-	528
120			295	530	531	586	-

Tabelle 8: NO_3-N (Mikrogramm/L)

download unter www.biologiezentrum.at

8	9	10	11	12
428	256	398	379	539
436	337	436	399	544
401	325	426	406	578
492	467	396	541	739
462	463	43	540	749
536	471	496	552	661
530	487	538	572	-
569	495	470	545	622
504	527	526	557	712
537	520	520	535	741
-	517	-	512	612

download unter www.biologiezentrum.at

	1	2	3	4	5	6
0,1	1,4	1,0	9,6	1,7	2,1	3,9
5	1,2	1,1	2,7	1,6	2,1	4,2
10	0,8	0,6	0,6	1,1	2,7	12,7
20	1,1	0,5	3,2	2,3	1,3	3,4
30	1,2	0,7	8,8	1,0	1,1	11,0
40	1,2	-	0,8	1,2	1,2	4,7
50	-	-	1,1	1,0	0,9	1,5
60	0,6	0,6	0,5	0,9	0,8	1,2
80	0,3	0,4	0,5	0,1	0,3	1,6
100	0,2	0,1	19,6	2,4	2,6	-
120	0	2,0	4,6	0,1	0,7	3,2

Tabelle 9: NO_2-N (Mikrogramm/l)

download unter www.biologiezentrum.at

7	8	9	10	11	12
2,7	2,2	3,7	3,1	5,9	1,2
3,1	2,0	3,2	3,3	3,6	1,5
2,2	1,9	3,0	3,0	2,9	1,0
1,3	1,6	2,4	3,0	1,1	0,5
0,8	0	0,2	0,5	0,6	0
1,3	0	0,2	0,3	0,5	0,1
1,1	0,6	0,1	0,2	0	-
0,5	0,7	0	0,2	0,5	0,6
0,0	0,6	0	0,2	0,2	0,2
2,2	0,4	0	0,1	0,2	0,1
-	-	0,3	-	1,9	2,1

download unter www.biologiezentrum.at

	1	2	3	4	5	6
0,1	21	9	32,5	10,5		52
5	14	3	14,3	8,5		42
10	14	7	8,0	13,5		61
20	18	9	14,0	26,5		104
30	9	2	12,5	16,5		86
40	12	-	46,3	14,5		86
50	-	-	41,8	17,5		34
60	17	1	67,3	18,5		46
80	27	9	16,8	11,0		42
100	-	8	27,5	28,0		-
120	16	84	185,5	9,0		50

Tabelle 10: NH_4-N (Mikrogramm/l)

download unter www.biologiezentrum.at

7	8	9	10	11	12
29	20	35	3	26	41
32	25	22	4	20	21
69	26	31	9	26	19
46	45	46	7	18	16
14	10	15	7	-	8
24	10	16	11	11	8
36	5	19	3	11	-
18	9	12	5	14	12
6	5	36	3	11	7
37	13	14	5	17	13
-	-	18	-	19	9

download unter www.biologiezentrum.at

	1	2	3	4	5	6
0,1	-	-	213	-	-	-
5	179	151	176	152	182	351
10	178	150	163	187	199	196
20	199	162	129	193	178	300
30	-	-	205	-	-	-
40	176	-	199	150	173	281
50	-	-	179	-	-	-
60	193	162	250	169	258	495
80	-	-	176	-	-	-
100	178	-	185	172	131	-
120	189	-	247	-	-	-

Tabelle 11: Kjeldahl-N_{total} (Mikrogramm/l)

download unter www.biologiezentrum.at

7	8	9	10	11	12
310	-	-	-	-	
333	197	341	264	161	
284	244	386	304	268	
285	200	194	307	141	
227	-	-	-	-	
264	161	179	366	81	
380	-	-	-	-	
233	155	159	138	92	
183	-	-	-	-	
239	157	213	154	83	
-	-	-	-	-	

download unter www.biologiezentrum.at

	1	2	3	4	5	6
0,1	-	-	113	-	-	-
5	147	-	154	112	163	329
10	170	120	104	120	171	-
20	181	155	-	151	155	292
30	-	-	98	-	-	-
40	130	-	142	150	158	254
50	-	-	165	-	-	-
60	177	145	182	163	233	429
80	-	-	163	-	-	-
100	-	129	166	85	127	-
120	156	204	193	-	-	-

Tabelle 12: Kjeldahl-$N_{soluble}$ (Mikrogramm/l)

download unter www.biologiezentrum.at

7	8	9	10	11	12
287	-	-	-	-	
218	155	179	194	153	
272	211	216	171	179	
249	194	178	170	94	
207	-	-	-	-	
228	151	158	203	70	
285	-	-	-	-	
201	118	153	137	72	
168	-	-	-	-	
209	146	155	112	71	
-	-	-	-	-	

©Download unter www.biologiezentrum.at

Parameter wie Sauerstoff (Abb.1), partikulärer Phosphor und Stickstoff und vor allem Nitrit (Tab. 9), dessen Gehalt mit der Biomasse der Algen ansteigt, zeigen eine Algenentwicklung in der kalten Jahreszeit an.

Die epilimnische Konzentrationsverringerung beginnt im letzten Maidrittel und betrifft von den Erdalkalien nur das Ca^{2+}. Im Juli, wenn die Konzentrationsunterschiede zwischen Epi- und Hypolimnion bereits deutlich ausgeprägt sind, beginnt auch das Mg^{2+} sich zu verringern. Für Ca^{2+} beträgt der maximale Unterschied zwischen epi- und hypolimnischer Konzentration 0,3 mval/l (September, November), für Mg^{2+} 0,1 mval/l (September). Ab November treten bei Mg^{2+} keine Unterschiede im Vertikalprofil mehr auf, während für die übrigen Parameter eine Schichtung bis Jahresende aufrecht erhalten bleibt (Tab. 13).

Reaktives Silikat und Nährstoffe

Diese Parameter, deren Konzentration zum Teil erheblich von der seeinternen Produktion und von Abbauvorgängen beeinflußt werden, können sich in ihren epi- und hypolimnischen Gehalten deutlicher voneinander unterscheiden als z.B. die Erdalkalien. Ist ihre Absolutkonzentration im Vergleich zu den vorigen Parametern sehr gering, so zeigen sie in ihren relativen Gehalten große Schwankungen, die durch Verbrauch und durch Abbauvorgänge im Epilimnion, durch Abbauprozesse absinkender Stoffe, die aus der Produktionsschicht aber auch aus see-externen Gebieten stammen können, und schließlich

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

durch Abbauprozesse im Sediment hervorgerufen werden. Tabelle 14 zeigt die maximale Vervielfachung der Konzentrationen zwischen Hypo- und Epilimnion (Ca^{2+}, Mg^{2+}, SiO_3^{2-}, NO_3^-) beziehungsweise zwischen Hypo- und Epilimnion (Totalphosphor, Kjeldahl-N, NH_4^+, NO_2^-).

Reaktives Silikat besitzt den größten Konzentrationsunterschied zwischen Epi- und Hypolimnion, die produktionsabhängigen Prozesse (Verbrauch im Epilimnion, Rückgewinnung mit zunehmender Tiefe) sind deutlich zu verfolgen (Abb.2). Einem Silikatminimum im Juli und September bis November folgt eine Zunahme gegen die Tiefe zu im August und Dezember. Das Verteilungsmuster stimmt mit jenen der vergangenen Jahre gut überein. Treten Unterschiede auf, so kann dies auf den zeitlichen Abstand der Probenentnahmen zurückgeführt werden. Die Silikatzufuhr aus den Bächen des Moränen- und Flyschgebietes, die zwar für den Silikatgehalt des Sees große Bedeutung hat, beeinflußt das sich aus den biologischen Prozessen ergebende Verteilungsmuster kaum.

Im Vergleich zum Silikat ist der epilimnische Nitratverbrauch viel geringer; ein Zeichen, daß Nitrat in Überfülle vorhanden ist (Abb. 3). Die ständige Nitratzufuhr ist vor allem über den Niederschlag gesichert.

Die Verteilungsmuster von Kjeldahl-N (Abb. 4), besonders aber von Totalphosphor (Abb. 5) lassen die biogenen Prozesse im Epilimnion nicht so klar erkennen. Da sich bei derart geringen Konzentrationen bereits geringfügige und auch nur lokal auftretende Konzentrationsveränderungen

load unter www.biologiezentrum.at

auswirken, ist eine Abschätzung von Gesamtseegehalten eines dieser Parameter sehr erschwert.

Das gleiche Verteilungsbild ergibt sich auch für die Fraktionen des Kjeldahl-N und Total-P. Haben in nährstoffreicheren Seen die see-internen Prozesse eine überreagende Bedeutung, so ist im Attersee die Zufuhr chemischer Stoffe und die Verarbeitung dieser Stoffe der Produktion und den von dieser abhängigen Vorgängen gleichzusetzen.

Tabelle 13: Konzentrationsbereiche der Leitfähigkeit, Erdalkalien, Alkalinität und pH im Hypolimnion während der Stagnation bzw. im gesamten Wasserkörper während der Zirkulation, sowie die epilimnischen Konzentrationsminima bzw. pH Maximum während der Stagnation.

Range of conductivity, major cations, alcalinity, and pH within the hypolimnion during stratification and the whole water body during circulation as well as epilimnetic concentration-minima (pH-maximum) during stratification.

	L	E	A	pH
Hypolimnion, whole water body	225-242	2,60-2,80	2,48-2,61	7,70-8,10
Epilimnion	206	2,40	2,20	8,30

download unter www.biologiezentrum.at

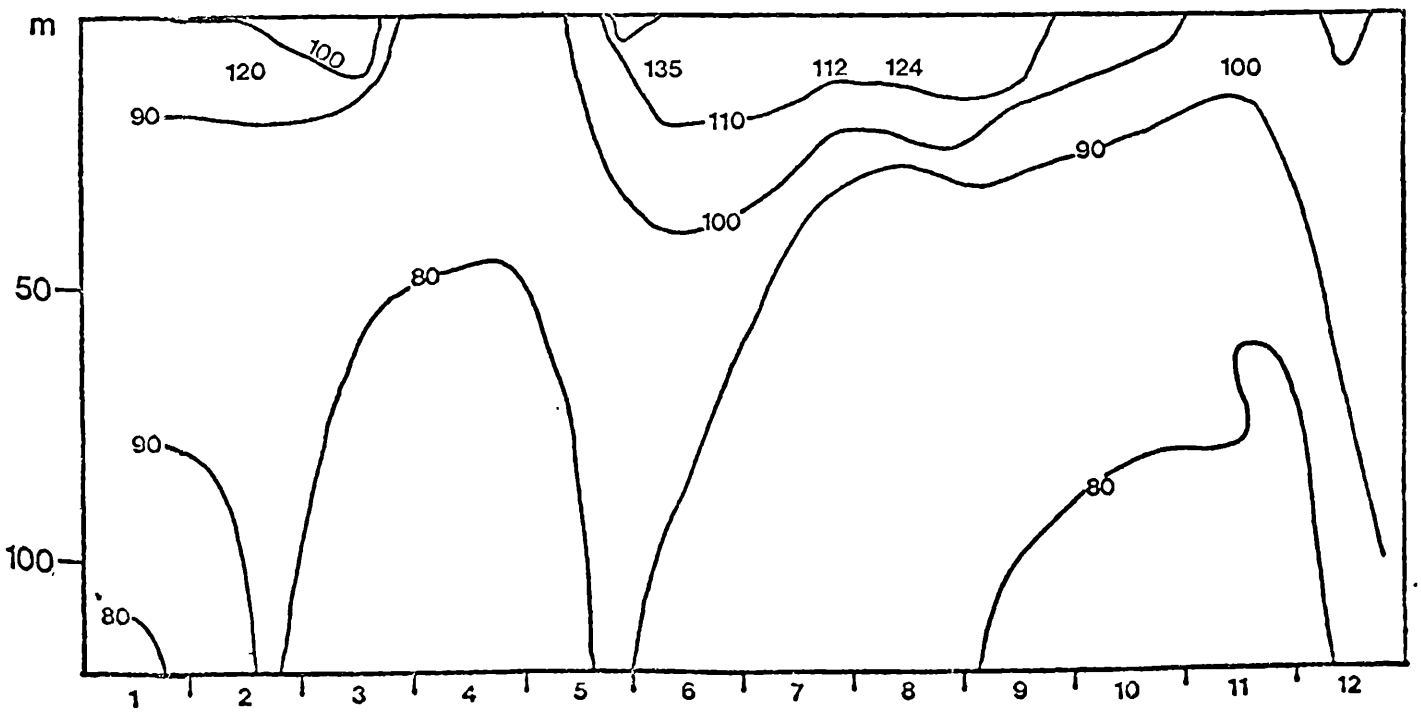
Tabelle 14: Maximale Vervielfachung der Konzentrationen zwischen Hypo- und Epilimnion bzw. Epi- und Hypolimnion

Maximal multiplication of concentrations between hypo- and epilimnion respectively between epi- and hypolimnion

Hypolimnion:Epilimnion		Epilimnion:Hypolimnion	
Ca^{2+}	1,2	NO_2^-	12
Mg^{2+}	1,1	NH_4^-	1,5 - 35
Si	6	Kjdahl-N	2,7
NO_3^-	3	P_{total}	4

Abbildung 1: Sauerstoff-Sättigung

oxygen saturation



download unter www.biologiezentrum.at

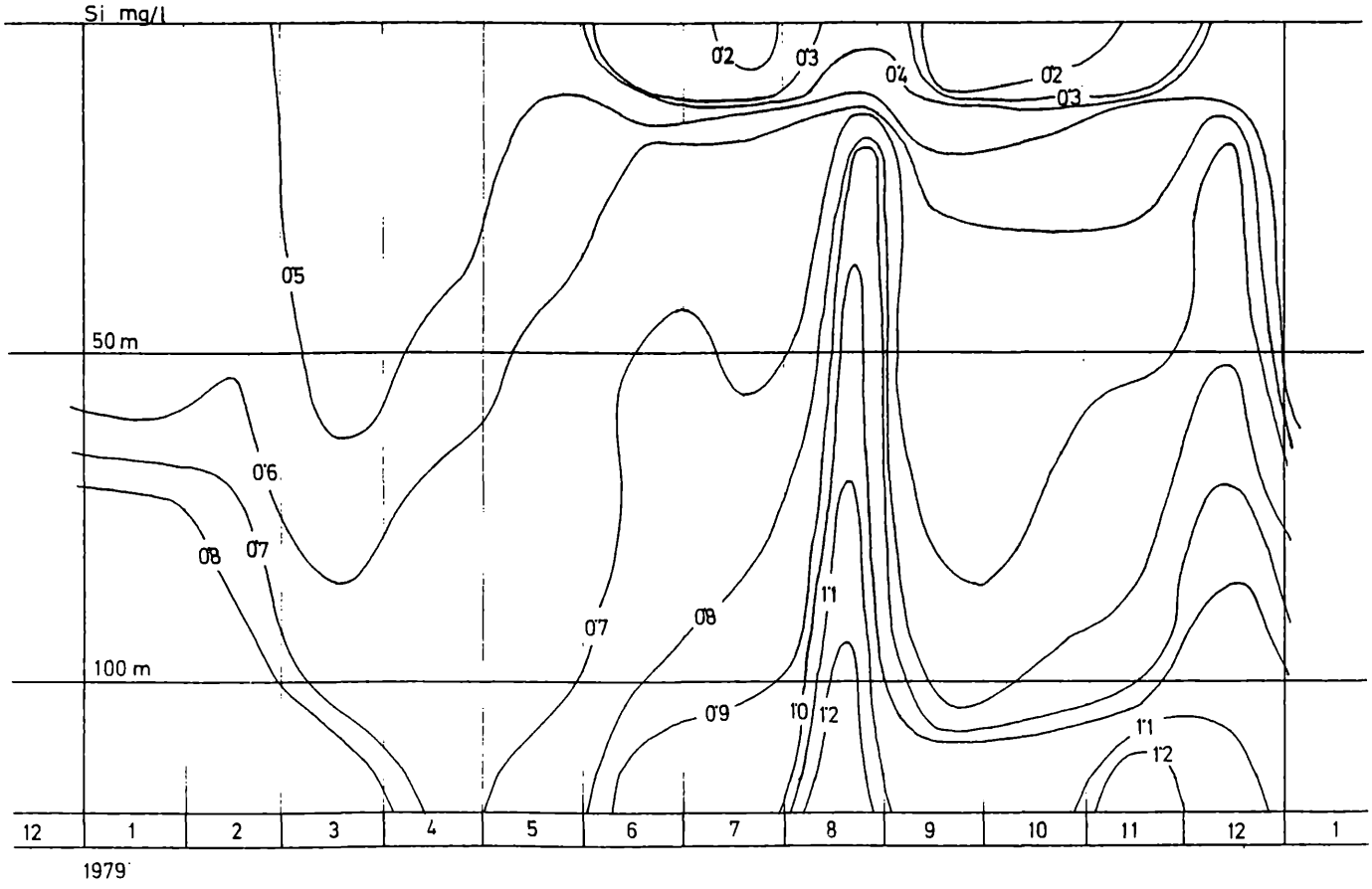


Abbildung 2: Si (mg/l)

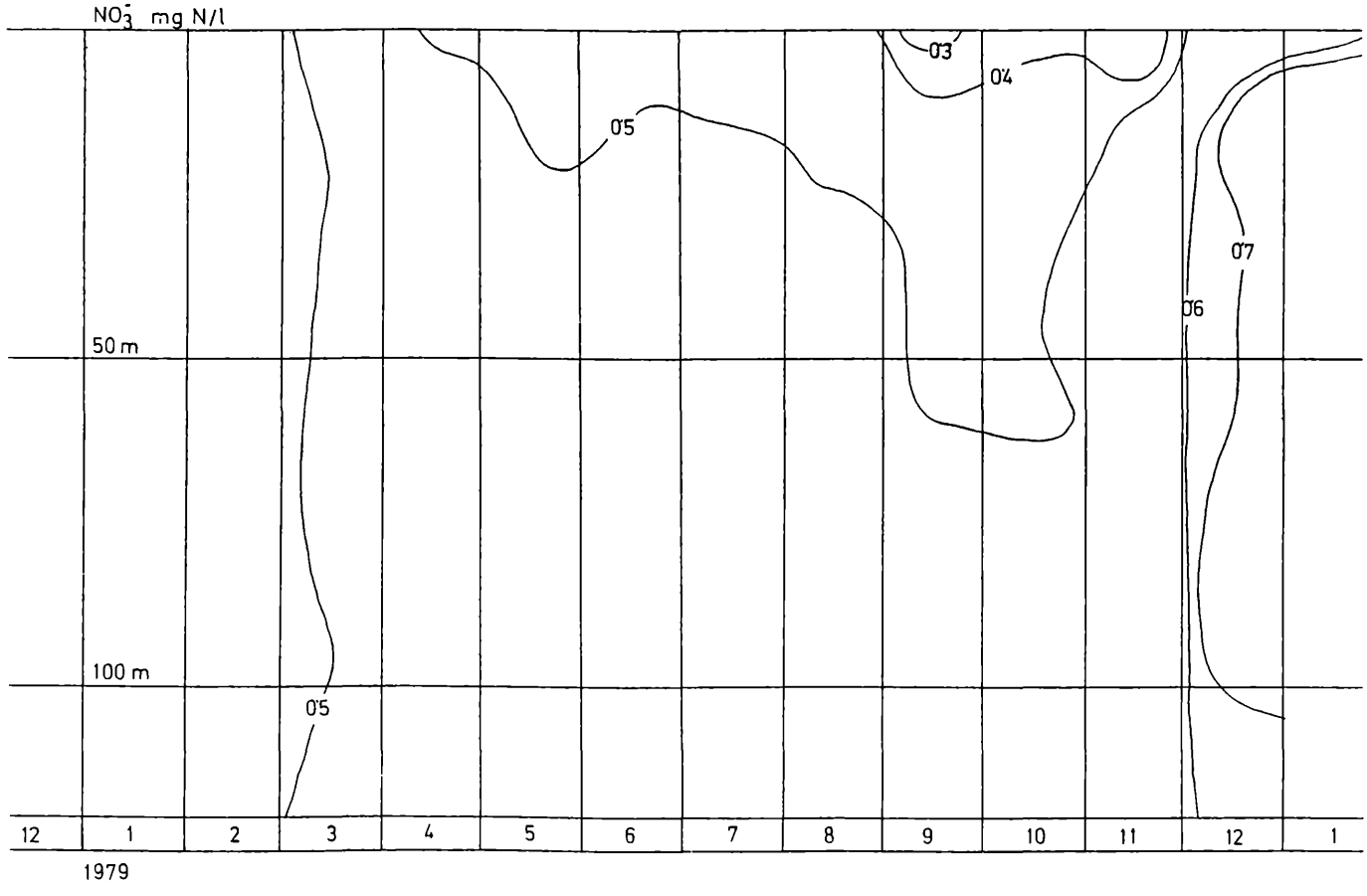


Abbildung 3: NO_3 (mg N/l)

download unter www.biologiezentrum.at

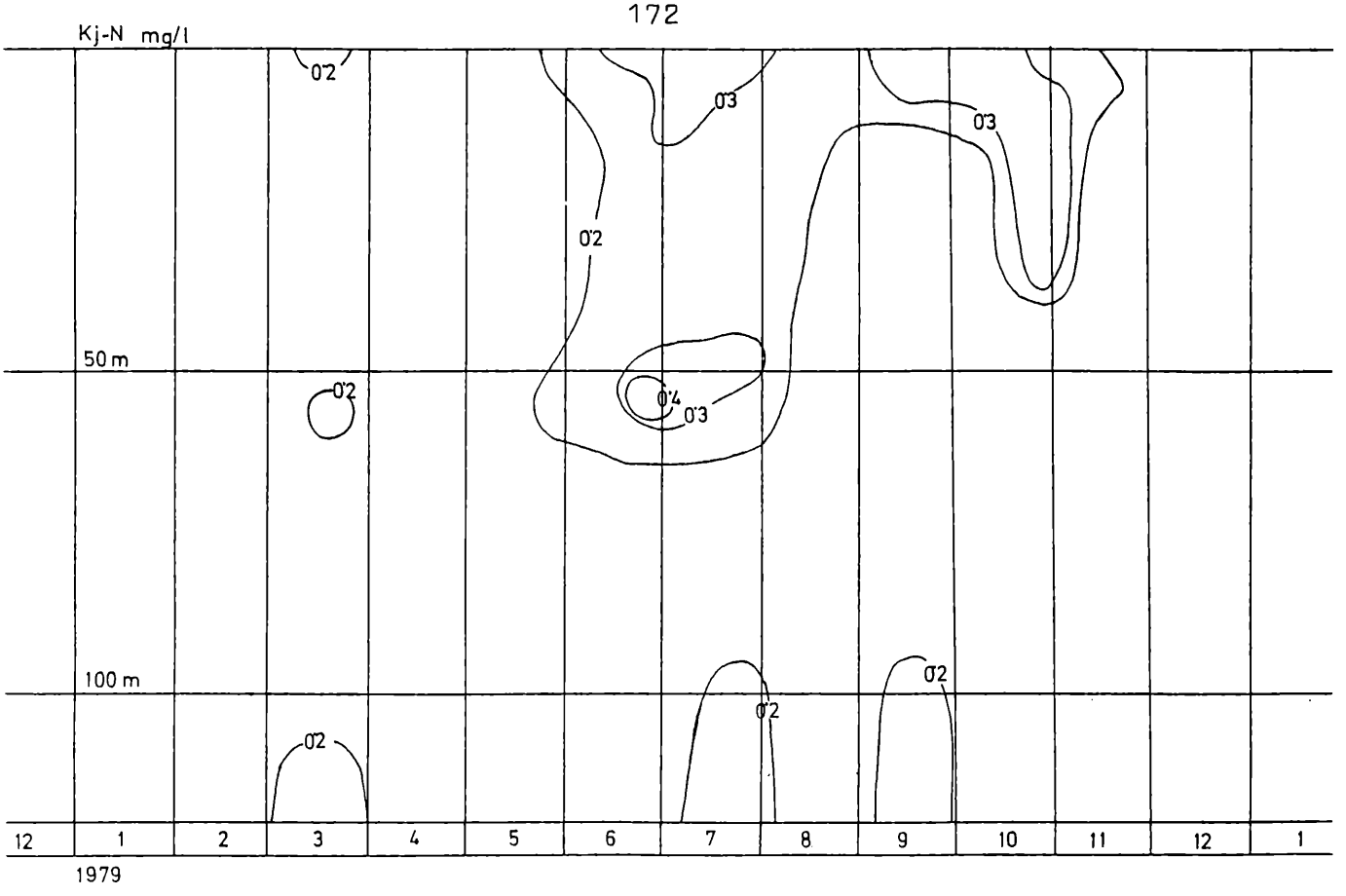


Abbildung 4: Kj-N (mg/l)

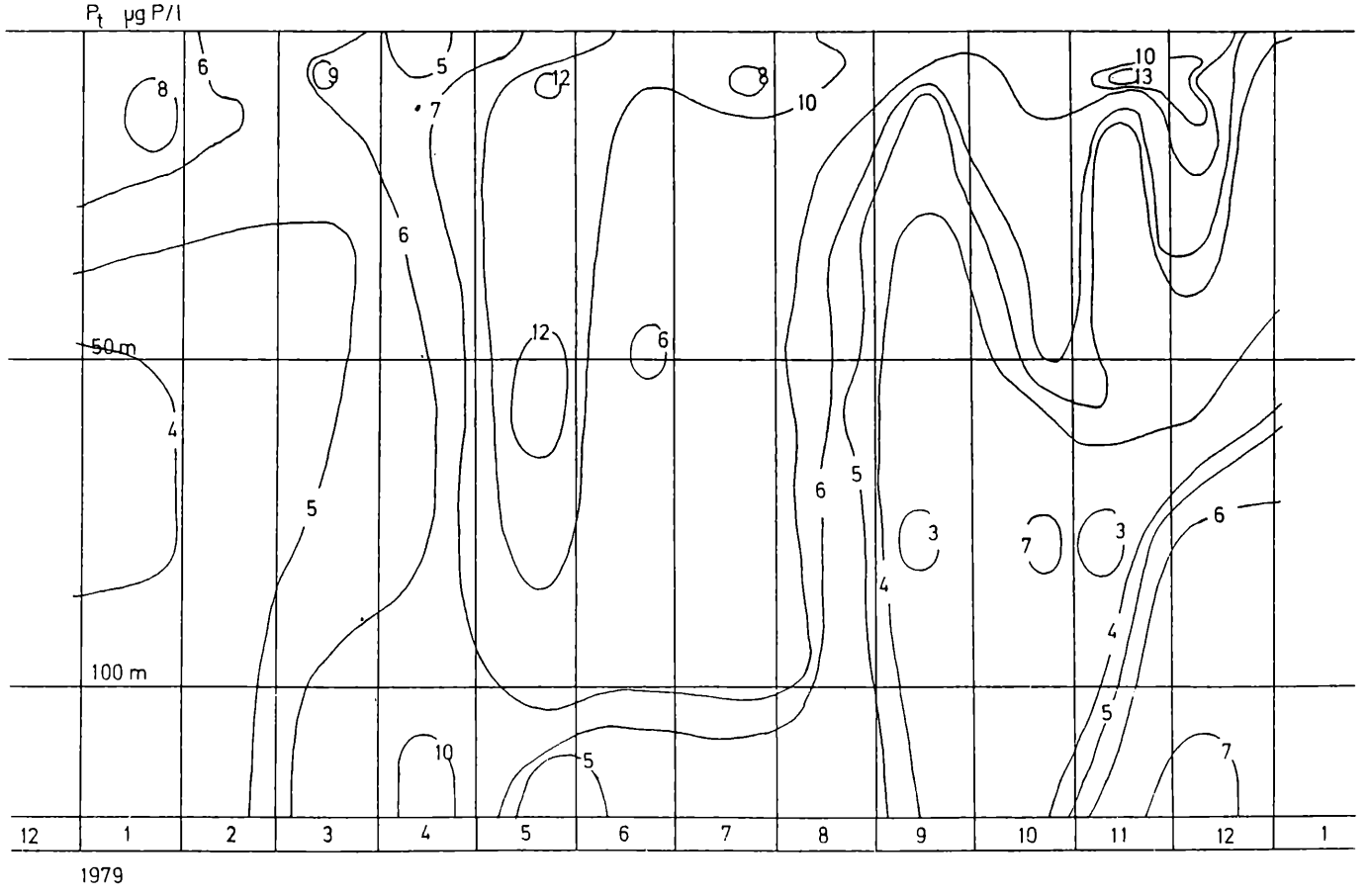


Abbildung 5: P-total (Mikrogramm/l)

ZOBODAT - 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): Neuhuber F., Brossmann Heinrich, Zahradnik Peter

Artikel/Article: CHEMISCHE UNTERSUCHUNG DES ATTERSEES 1979 Attersee - waterchemistry and nutrients 1979 153-172