I.) ÖKOSYSTEMSTUDIE PIBURGER SEE (PIB):

1. Chemie und Thermik

1.1. Chemismus, ausgenommen N, P und Fe-Verbindungen und Thermik des Seewassers (S. MAYRHOFER)

Der Untersuchungszeitraum erstreckt sich von Jänner bis August 1976. Zu den Durchschnittswerten ist also zu bemerken, daß sie nur 8 Monate überstreichen und somit nicht exakt mit denen des Vorjahres zu vergleichen sind.

Sauerstoff (Tab. 1.1.-1)

Die höchsten Sauerstoffkonzentrationen wurden am 15. Juni gemessen. Sie betrugen 13.9 mg/l, was einer Sättigung von 130% entspricht. Die größte Übersättigung wurde am 12. Juli mit 138% in 6 m Tiefe gefunden. Wie im Vorjahr traten die größten Konzentrationen im Juni auf. Sie hielten sich aber nicht so lange. Im August waren die Konzentrationen schon merklich abgesunken.

Die Sauerstoffinhalte während der einzelnen Monate (in Tonnen):

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10.23	10.15	8.9	10.72	14.45	16.2	15.57	14.35

Die Zehrung während der Wintermonate reichte bis ca. 19 m, während sie im August schon auf ca. 16 m heranreichte. Sauerstoff wird während der Frühjahrszirkulation bis in die Tiefe transportiert, wie aus den Maiwerten zu ersehen ist. In den ersten eisfreien Tagen (April) ist die Tiefe noch frei von Sauerstoff.

Mittelwerte:

Schicht	Winter (I, II, III)	Sommer (eisfreie Zeit)
Epilimnion	7.2 mg/l	9.4 mg/l
Metalimnion	6.0 mg/l	10.4 mg/l
Hypolimnion	3.9 mg/l	3.3 mg/l

(Das Epilimnion wurde von 0 - 6 m angenommen, das Metalimnion von 6 - 12 m und das Hypolimnion von 12 - 24 m).

Elektrolytische Leitfähigkeit (Tab. 1.1.-2)

Die elektrolytische Leitfähigkeit hat sich in den Durchschnittswerten gegenüber dem Vorjahr kaum geändert. Die Extremwerte weichen allerdings voneinander ab. Der Maximalwert wurde am 14. Jänner in 24 m Tiefe gefunden (96.2 µS). Der Minimalwert wurde am 15. Juni an der Oberfläche mit 61 µS gemessen (Vorjahr 52.6 µS im September).

Die Dichteänderung, die durch die Elektrolyte verursacht wird, ist sehr gering und gewinnt nur zur Zeit der Zirkulation unmittelbar über Grund an Bedeutung.

Mittelwerte:

Schicht	Winter (I, II, III)	Sommer (eisfreie Zeit)
Epilimnion	67.1 µS (K_{25})	61.7 µS
Metalimnion	65.6 µS	63.2 µS
Hypolimnion	67.1 µS	65.1 µS
Zufluß	53.5 µS	57.2 µS
Quelle	59.8 µS	59.5 µS
Olsz.-Rohr	69.8 µS	70.1 µS

pH (Tab.: 1.1.-3)

Die tiefsten Werte werden in 24 m Tiefe erreicht. Am 15. Juni wurde hier 6.40 gemessen, was unter dem Minimalwert des vergangenen Jahres liegt. Der Höchstwert wurde am 11. August in 4.5 m Tiefe erreicht und zwar mit 9.09. Auch im Vorjahr wies der August das Maximum auf. Die Durchschnittswerte des heurigen Jahres weichen nicht viel von denen des Vorjahres ab. Nur im Hypolimnion des Sommers liegen 1976 die Werte noch höher, weil in den Messungen 1976 nur das Anfangsstadium der Zehrungsvorgänge erfaßt ist.

Mittelwerte:

Schicht	Winter	Sommer
Epilimnion	6,98	7,92
Metalimnion	6,93	7,66
Hypolimnion	6,85	6,76
Zufluß	7,42	7,42
Quelle	6,99	6,72
Olsz.Rohr	6,68	6,58

Anionen

Alkalinität (Tab. 1.1.-4)

Interessante Aspekte gibt es bezüglich der Alkalinität. Im Epilimnion liegt sie im Sommer 1976 durchwegs höher als in den vergangenen Jahren. Im August 1976 liegt sie durchwegs bei 0.4 mval/l, während sie 1975 um 0.35 mval/l liegt. Auch der Zufluß zeigt ab Juni eine höhere Alkalinität, was sich auch in der erhöhten Leitfähigkeit niederschlägt. Die Quellstube und das Olszewski-Rohr und die übrigen Schichten des Sees zeigen hingegen eine mit den Vorjahren durchaus vergleichbare Alkalinität. Der Maximalwert an Bikarbonat wurde am 10. März in 24 m Tiefe gefunden (0.76 mval/l). Der Minimalwert wurde am 8. April an der Oberfläche mit 0.377 mval/l gemessen. In der hier angeführten Tabelle wird auch der TC-Wert (Total anorg. Carbon) angegeben.

Mittelwerte:

Schicht	Winter		Sommer	
	Alk mval/l	TC	Alk mval/l	TC
Epilimnion	0.418	0.519	0.393	0.413
Metalimnion	0.415	0.527	0.403	0.443
Hypolimnion	0.433	0.584	0.422	0.609
Zufluß	0.261	0.283	0.309	0.344
Quelle	0.362	0.445	0.369	0.539
Olsz.-Rohr	0.464	0.690	0.498	0.817

Sulfat

Neben dem Bikarbonat stellt Sulfat den Hauptanteil der Anionen. Es ist eine Abnahme gegen die Tiefe festzustellen (Reduktion). Die Durchschnittswerte von Sommer und Winter unterscheiden sich nicht besonders. Äquivalenzgewichtsmäßig macht Sulfat etwas weniger als die Hälfte vom Bikarbonat aus.

Mittelwerte:

Schicht	Winter	Sommer
Epilimnion	0.204 mval/l	0.201 mval/l
Metalimnion	0.201 mval/l	0.201 mval/l
Hypolimnion	0.190 mval/l	0.195 mval/l
Zufluß	0.222 mval/l	0.217 mval/l
Quelle	0.182 mval/l	0.192 mval/l
Olsz.-Rohr	0.157 mval/l	0.156 mval/l

Chlorid

Es wurden von Zeit zu Zeit Stichproben auf Chlorid gemessen. Dabei blieb der Gehalt an diesem Ion immer unter der Nachweisbarkeitsgrenze der verwendeten Methode, also unter 0.35 mg/l.

Kationen

Calcium und Magnesium (Tab. 1.1.-5 und 6)

Die höchste Ca-Konzentration wurde direkt unter Eis am 11. Februar gefunden und zwar mit 7.3 mg/l. Werte, die diesem am nächsten kommen, wurden im März und im April in 24 m Tiefe mit 7.1 mg/l festgestellt. Die niedrigsten Konzentrationen wurden an der Oberfläche im April gemessen (6.2 mg/l). Zur gleichen Zeit erreichte auch Mg in 1.5 m Tiefe seinen Minimalwert (1.7 mg/l). Die maximale Konzentration von Mg wurde am 14. Jänner in 24 m Tiefe mit 3.0 mg/l erreicht. Ein ähnlich hoher Wert konnte in der Tiefe auch am 10. März mit 2.9 mg/l gemessen werden. Bei beiden Ionen liegen die Konzentrationen im Winter etwas höher als in den Sommermonaten.

Mittelwerte:

Schicht	Winter		Sommer	
	Ca	Mg	Ca	Mg
Epilimnion	6.7mg/l	2.0	6.4mg/l	1.9
Metalimnion	6.55mg/l	2.0	6.5mg/l	1.9
Hypolimnion	6.6 mg/l	2.0	6.6mg/l	1.9
Zufluß	5.1 mg/l	1.66	5.85mg/l	1.76
Quelle	5.6 mg/l	1.9	5.8mg/l	1.9
Olsz.-Rohr	6.6 mg/l	2.1	6.8mg/l	2.1

Natrium und Kalium

Diese beiden Ionen lassen keine deutliche Schichtung erkennen. Die Werte streuen etwas. Kalium weist eine Konzentration von rund 1 mg/l auf, während Natrium ungefähr die doppelte Menge aufbringt. Was das Äquivalenzgewicht anlangt, so ist Natrium ungefähr 3 mal so stark wie Kalium vertreten.

Zur Summe der Kationen, die rund 0.6 mval/l ausmacht, trägt Ca etwa 0.33 mval/l bei, Mg 0.17 mval/l, Na 0.09 mval/l und K 0.03 mval/l. Diese Werte sind allerdings nur grobe Durchschnittswerte, die aber ein Bild der valenzmäßigen Verteilung der einzelnen Ionen geben.

Schichtung

Die hier angegebenen Stabilitätswerte der Schichtung sind nach der Methode von ECKEL (1950) berechnet, wie sie auch im vorigen Jahresbericht durchgerechnet wurden. Zur Zeit werden aber von BAUER (persönliche Mitteilung) Nachforschungen angestellt, ob die Überlegungen, von denen ECKEL ausgeht, tatsächlich richtig sind. Die angegebenen Werte haben also unter Umständen nur relativen Wert. Die erste Kolonne der Tabelle gibt den Stabilitätswert für den ganzen See an, die zweite jenen, der auf den m^2 bezogen wird.

Datum	10^5 Joule	Joule/m^2
1976-01-14	1.96	1.5
1976-02-10	2.4	1.8
1976-03-10	6.35	4.7
1976-04-08	7.0	5.2
1976-05-05	123	93
1976-06-15	558	417
1976-07-12	795	593
1976-08-12	665	496

Wärmebudget (Tab. 1.1.-7)

In der folgenden Tabelle ist für einen bestimmten Tag im Monat der Wärmeinhalt des Sees angeführt. Als Bezugspunkt dient der Wert der Homothermie (4° C). Die Winterwerte erhalten demnach ein negatives Vorzeichen, wobei die meiste Wärme durch das Eis gebunden ist.

Datum	10^{12} Joule/See	10^3 Joule/cm^2
1976-01-14	-12.3 Eis	- 9.2
	- o.6 Wasser	- 0.4
1976-02-10	-15.5 Eis	-11.6
	- 0.6 Wasser	- 0.5
1976-03-10	-19.6 Eis	-14.6
	- 1.8 Wasser	- 1.4
1976-04-08	5.36	4.0
1976-05-05	20.5	15.3
1976-06-15	47.5	35.4
1976-07-12	61.0	45.4
1976-08-12	57.6	43.0

Der See hat in den Monaten von März bis Juli laufend Wärme aufgenommen. Von Juli auf August hat der See durch die Schlechtwetterperiode Wärme eingebüßt. Die Einbuße an ca. 6 % Wärme hat eine Verringerung der Stabilität um ca. 16 % bewirkt. Die größte Wärme enthielt der See am 20. Juli mit $69.7 \cdot 10^{12}$ Joule oder 52 000 Joule/cm^2. Die Oberflächentemperatur war auf 23.9 Grad geklettert. Die Zuflußtemperatur erreichte einen Wert von 13.8 Grad.

Literatur:

ECKEL O.: (1950) Über die numerische und graphische Ermittlung der Stabilität von Gewässern nach W. SCHMIDT - Schweiz. Z.Hydrol., 12: 38 - 47

Tabelle 1.1.-1: Sauerstoffgehalt 1976, (mg/l)

Tiefe m	*01-14	*02-10	*03-10	*04-08	05-05	06-15	07-12	08-11	09-08	10-13	11-04	12-01
0	8,7	10,1	11,4	8,2	10,2	9,2	8,4	8.4	10,0	9,6	9,3	7,1
1,5	6,5	6,9	7,1	8,0	10,4	9,4	8,6	9,1	10,0	9,6	9,3	7,1
3	6,5	6,3	5,9	7,8	11,2	10,2	8,7	9,9	10,1	9,7	9,6	7,1
4,5	6,5	6,0	5,8	7,4	11,8	11,2	10,0	9,7	10,3	9,9	9,6	7,1
6	6,5	6,0	5,8	7,3	11,9	13,3	12,9	11,2	10,4	9,9	9,6	7,2
7,5	6,4	6,0	5,8	6,6	11,0	13,8	13,5	11,9	10,9	10,2	9,6	7,1
9	6,4	6,0	5,7	5,5	8,3	13,6	13,3	12,3	10,5	9,5	9,5	7,1
10,5	6,4	6,0	5,7	5,2	7,8	12,7	13,4	11,0	9,6	8,9	9,2	7,1
12	6,4	5,9	5,0	5,0	6,8	8,5	11,4	8,4	9,1	7,6	8,6	7,1
13,5	6,3	5,6	4,6	5,0	6,2	5,8	8,0	6,6	-	-	-	-
15	5,7	5,2	3,6	5,0	5,6	4,5	4,0	2,8	4,6	3,1	1,7	7,0
18	3,6	4,8	2,3	3,9	4,2	1,1	0,3	0,1	0,35	0,0	0,15	6,7
21	0,9	2,7	0,6	0,5	3,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
24	0,0	1,5	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

* Daten bei Eisbedeckung

Tabelle 1.1.-2: Leitfähigkeit µS (K_{25})

Tiefe, m	*01-14	*02-10	*03-10	*04-08	05-05	06-15	07-12	08-11	09-07	10-13	11-03	12-01
Quelle	59,7	59,7	60,0	59,9	60,1	59,2	59,4	59,0	-	-	-	-
Zufluß	53,2	53,2	54,0	56,1	55,8	57,2	-	60,5	58,8	56,7	60,5	54,6
0	70,8	71,9	69,9	61,3	63,1	61,0	62,8	62,0	61,8	61,8	63,5	63,5
1,5	68,3	66,1	66,3	61,2	63,3	61,0	63,1	62,3	-	-	-	-
3	65,7	65,8	66,0	61,7	62,8	60,9	62,9	62,4	61,8	61,8	63,5	64,4
4,5	65,5	65,3	65,8	63,3	62,5	60,8	63,1	62,4	-	-	-	-
6	65,5	65,6	65,8	63,6	62,6	61,4	62,9	62,4	62,9	62,8	63,5	64,4
7,5	65,4	65,5	65,8	64,2	62,7	61,6	63,0	63,1	-	-	-	-
9	65,5	65,5	65,7	65,5	63,0	62,0	63,4	63,6	63,9	63,9	66,4	64,5
10,5	65,3	65,4	65,6	65,9	63,5	62,0	62,9	63,3	-	-	-	-
12	65,7	66,3	65,7	65,8	63,4	62,1	63,2	63,9	63,9	64,5	66,4	65,5
13,5	65,4	65,9	66,2	66,0	63,8	62,2	-	-	-	-	-	-
15	65,6	66,2	66,2	66,1	63,9	62,7	63,8	64,3	64,9	64,8	66,4	65,5
18	66,0	66,2	66,8	66,3	64,4	64,0	66,1	65,9	65,8	65,9	67,4	65,5
21	66,8	67,2	68,1	67,3	64,8	65,3	66,4	66,6	66,9	66,5	68,4	66,5
24	96,2	69,6	89,4	76,8	66,1	67,2	70,7	71,7	75,0	74,0	76,2	81,4
Olsz.-R	69,6	69,6	70,3	69,6	66,0	69,8	72,5	72,4	74,0	71,2	74,2	68,5

* Daten bei Eisbedeckung

Tabelle 1.1.-3: pH

Tiefe, m	*01-14	*02-10	*03-10	*04-08	05-05	06-15	07-12	08-11	09-07	10-13	11-03	12-01
Quelle	7,02	6,99	6,97	6,87	6,75	6,60	6,77	6,64	-	-	-	-
Zufluß	7,38	7,44	7,44	7,14	7,57	7,40	-	7,48	-	7,1	6,95	6,7
0	7,01	7,17	7,20	7,06	7,57	7,56	8,04	9,02	8,5	7,7	7,1	6,95
1,5	6,99	6,98	7,03	7,06	7,60	7,72	8,13	9,07	8,6	-	-	-
3	6,93	6,95	6,91	7,03	7,65	7,85	8,18	9,08	8,6	7,7	7,1	6,95
4,5	6,93	6,94	6,90	7,02	7,66	7,89	8,17	9,09	8,65	-	-	-
6	6,92	6,95	6,90	7,02	7,59	8,18	8,36	9,01	8,6	7,7	7,15	6,95
7,5	6,92	6,95	6,91	6,98	7,28	8,25	8,34	8,43	8,3	-	-	-
9	6,92	6,94	6,91	6,94	7,06	7,79	8,22	7,75	7,95	7,3	7,05	6,95
10,5	6,94	6,94	6,91	6,93	6,98	7,65	8,15	7,52	7,75	-	-	-
12	6,93	6,95	6,90	6,91	6,91	7,46	7,53	7,15	7,5	7,1	7,0	6,9
13,5	6,92	6,94	6,86	6,88	6,89	6,85	-	-	-	-	-	-
15	6,91	6,92	6,84	6,86	6,87	6,66	6,89	6,78	7,3	7,7	6,85	6,8
18	6,86	6,91	6,78	6,83	6,82	6,58	6,62	6,57	7,0	6,55	6,65	6,8
21	6,77	6,82	6,68	6,71	6,75	6,48	6,58	6,54	6,85	6,5	6,4	6,7
24	6,50	6,74	6,56	6,55	6,65	6,40	6,56	6,51	6,5	6,4	6,25	6,2
Olsz.-R	6,66	6,73	6,65	6,67	6,66	6,44	6,58	6,53	6,55	6,4	6,25	6,3

* Daten bei Eisbedeckung

Tabelle 1.1.-4: Alkalinität (mval/l)

Tiefe, m	*01-14	*02-10	*03-10	*04-08	05-05	06-15	07-12	08-11	09-07	10-13	11-03	12-01
Quelle	0,362	0,362	0,363	0,362	0,377	0,370	0,364	0,370	-	-	-	-
Zufluß	0,264	0,256	0,261	0,272	0,291	0,321	-	0,350	0,32	0,33	0,31	0,28
0	0,435	0,444	0,414	0,377	0,399	0,390	0,396	0,402	0,4	0,41	0,41	0,405
1,5	0,425	0,415	0,414	0,378	0,379	0,386	0,397	0,401	0,4	-	-	-
3	0,412	0,414	0,414	0,382	0,393	0,386	0,398	0,401	0,4	0,41	0,41	0,41
4,5	0,412	0,413	0,416	0,396	0,393	0,386	0,398	0,400	0,4	-	-	-
6	0,412	0,413	0,417	0,398	0,393	0,393	0,400	0,401	0,4	0,41	0,41	0,41
7,5	0,414	0,414	0,417	0,407	0,394	0,396	0,399	0,406	0,41	-	-	-
9	0,410	0,412	0,417	0,415	0,399	0,399	0,398	0,406	0,41	0,43	0,405	0,415
10,5	0,409	0,412	0,417	0,414	0,399	0,400	0,401	0,406	-	-	-	-
12	0,410	0,414	0,417	0,416	0,398	0,400	0,403	0,410	0,42	0,44	0,415	0,415
13,5	0,411	0,414	0,420	0,416	0,402	0,402	-	-	-	-	-	-
15	0,412	0,415	0,424	0,418	0,404	0,408	0,404	0,413	0,42	0,44	0,42	0,415
18	0,416	0,419	0,429	0,422	0,409	0,409	0,432	0,435	0,44	0,47	0,45	0,42
21	0,426	0,429	0,443	0,443	0,417	0,432	0,436	0,447	0,45	0,49	0,485	0,44
24	0,846	0,453	0,756	0,585	0,430	0,533	0,510	0,527	0,6	0,63	0,6	0,73
Olsz.-R	0,460	0,450	0,481	0,477	0,431	0,491	0,539	0,553	0,59	0,6	0,585	0,53

* Daten bei Eisbedeckung

Tabelle 1.1.-5: Ca (mg/l)

Tiefe, m	*01-14	*02-11	*03-10	*04-08	05-05	06-15	07-12	08-11	09-07	11-03
Quelle	5,6	5,5	5,7	5,6	6,0	5,8	5,9	5,8	-	-
Zufluß	5,2	4,9	5,1	5,7	5,6	5,8	-	6,4	6,0	5,7
0	7,1	7,3	6,9	6,2	6,6	6,3	6,5	6,4	6,0	6,7
1,5	6,7	6,5	6,7	6,3	6,5	6,4	6,6	6,4	-	-
3	6,5	6,5	6,6	6,3	6,5	6,4	6,6	6,3	6,2	6,8
4,5	6,5	6,6	6,6	6,5	6,5	6,4	6,5	6,3	-	-
6	6,5	6,5	6,6	6,5	6,4	6,5	6,6	6,3	6,5	6,8
7,5	6,5	6,5	6,7	6,6	6,4	6,5	6,6	6,6	-	-
9	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,5	6,5	6,6	6,9	6,9
10,5	6,5	6,4	6,5	6,8	6,4	6,5	6,5	6,7	-	-
12	6,6	6,5	6,5	6,7	6,5	6,6	6,4	6,6	7,0	7,0
13,5	6,6	6,6	6,6	6,8	6,5	6,6	6,5	-	-	-
15	6,6	6,5	6,6	6,7	6,5	6,5	6,6	6,7	7,0	7,0
18	6,5	6,5	6,6	6,7	6,6	6,5	6,6	6,6	7,0	7,1
21	6,5	6,4	6,6	6,8	6,6	6,6	6,6	6,7	7,0	7,1
24	7,3	6,5	7,1	7,1	6,7	6,7	6,8	6,8	7,1	7,3
Olsz.-R	6,7	6,4	6,7	7,0	6,7	6,8	6,9	6,8	7,1	7,2

* Daten bei Eisbedeckung

Tabelle 1.1. -6: Magnesium (mg/l)

Tiefe, m	*01-14	*02-11	*03-10	*04-08	05-05	06-15	07-12	08-11	09-07	11-03
Quelle	1,9	2,0	1,9	1,9	2,0	2,1	1,9	1,8	-	-
Zufluß	1,7	1,6	1,6	1,6	1,7	1,8	-	1,9	1,6	1,8
0	2,1	2,1	2,1	1,8	1,9	2,1	2,0	2,0	1,7	1,7
1,5	2,1	2,0	1,9	1,8	1,9	1,9	1,9	2,0	-	-
3	2,0	2,0	2,0	1,8	1,9	1,9	1,9	2,0	1,7	1,8
4,5	2,1	1,9	2,1	1,9	1,9	1,9	1,9	2,0	-	-
6	2,0	2,0	2,1	1,8	1,8	1,9	1,9	2,1	1,8	1,8
7,5	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	2,0	1,8	1,9	-	-
9	1,9	1,9	2,0	1,9	1,8	1,9	2,1	2,0	2,0	1,8
10,5	1,9	2,0	2,1	1,9	1,9	1,9	2,0	1,9	-	-
12	1,9	1,9	2,0	2,0	1,9	1,9	2,0	1,8	1,8	1,9
13,5	1,9	1,9	2,0	1,9	1,8	1,9	-	-	-	-
15	1,9	1,9	2,0	1,9	1,9	2,0	2,0	1,9	1,8	1,9
18	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	2,0	2,0	1,9	1,8
21	2,0	2,1	2,0	1,9	1,9	1,8	2,0	2,0	2,0	1,9
24	3,0	2,1	2,9	2,4	1,9	2,2	2,0	2,1	2,0	2,0
Olsz.-R	2,0	2,2	2,1	2,0	1,9	2,2	2,2	2,1	2,0	1,9

* Daten bei Eisbedeckung

Tabelle 1.1.-7: Temperaturen, °C

Tiefe, m	*01-14	*02-10	*03-10	*04-08	05-05	06-15	07-12	08-11	09-08	10-13	11-03	12-01
0	1,8+	1,4+	0,8+	5,7	12,0	19,5	21,5	17,8	16,2	12,8	9,0	4,9
1,5	3,9	3,5	2,7	5,3	10,8	18,9	21,0	17,8	15,7	12,8	9,0	5,0
3	3,9	4,0	3,8	5,0	9,3	17,3	20,9	17,8	15,5	12,8	9,0	5,0
4,5	3,9	4,0	3,9	4,9	8,2	15,0	19,9	17,8	15,4	12,8	9,0	5,0
6	4,0	4,0	3,9	4,8	6,6	10,9	13,7	16,5	15,3	12,8	9,0	5,0
7,5	4,0	4,0	3,9	4,7	5,6	8,2	10,2	12,3	14,5	12,6	9,0	5,0
9	4,0	4,0	4,0	4,6	5,1	6,8	8,2	9,0	11,5	12,2	9,0	5,0
10,5	4,0	4,0	4,0		4,9	5,9	6,7	7,3	9,1	9,8	8,9	5,0
12	4,0	4,0	4,0	4,3	4,6	5,2	5,9	6,2	7,7	8,0	8,3	5,0
13,5	4,0	4,1	4,0		4,5	4,8	5,3	5,7	6,9		6,1	5,0
15	4,0	4,2	4,1	4,2	4,4	4,6	4,9	5,1	6,0	6,5	5,7	5,0
18	4,1	4,2	4,1	4,2	4,3	4,4	4,6	4,7	5,4	5,4	4,9	5,0
21	4,2	4,3	4,2	4,2	4,3	4,4	4,6	4,6	5,1	5,1	4,7	4,9
24	4,4	4,6	4,3	4,2	4,3	4,4	4,5	4,5	5,0	5,0	4,6	4,8

* Daten bei Eisbedeckung
\+ Werte direkt unter Eis

1.2. Eisenkreislauf und Eisenbakterien im Pelagial (O. GANTHALER):

Zusammenfassung:

1. Es wurden folgende Parameter untersucht: Fe-Gesamt, Fe II-Gelöst, O_2, Eh, pH, H_2S, Eisenbakterien sowie Sedimentation von Fe-Gesamt.
2. Die Untersuchungen erstreckten sich über 17 Monate (1974-09-10 bis 1976-01-20) und erfaßten 2x Sommer-, 1x Winterstagnationsperiode sowie 2x Herbst- und 1x Frühjahrszirkulation.
3. Die Konzentrationen von Fe-Gesamt liegen im Epilimnion bei ca. 30 µg/l und steigen während der Zirkulationsperioden auf ca. das Doppelte an. Fe II war in diesen Schichten nur während der Herbstzirkulation 1974 nachweisbar. Die Fe-Maxima (> 3 mg/l in 24 m) wurden während den Winterstagnationsperioden gefunden. Das Fe liegt dort zu fast 100 % in reduzierter Form vor.
4. Die Fe-Sedimentation zeigte im Jahresgang 3 Maxima, jeweils bei Eisbruch, im Sommer nach erhöhter Ufererosion und während der Herbstzirkulation. Probleme bei den Fe-Sedimentationsmessungen traten im Hypolimnion auf, wo reduzierende Bedingungen und hohe Fe-Konzentrationsgradienten keine genauen Aussagen zuließen. Weiters wurde ein Zusammenhang zwischen dem Bodenfaktor des Seebeckens und dem Trichtereffekt gefunden.
5. Die Fe II- und H_2S-Mengen bzw. der zur FeS-Bildung kritische pH lagen im Hypolimnion durchwegs oberhalb des Bereiches theoretisch möglicher FeS-Bildung. Die H_2S-Bildung erreichte im Hypolimnion bis zu 65 % der äquivalenten Sulfatreduktion.
6. Die Fe II-bedingte O_2-Schuld betrug maximal nur 1,5 %. Der theoretische Anteil von Fe-Bicarbonat an der Gesamtalkalinität betrug maximal 6 %, der entsprechende Anteil an der Stabilität betrug im Vergleich zur Gesamtalkalinität-bedingten Stabilität maximal nur 2,8 %.
7. Die molaren Fe/P-Quotienten lassen keinen jahreszeitlichen Zusammenhang erkennen, da der Phosphor im Gegensatz zum Eisen eine weit geringere vertikale Schichtung aufweist.
8. Das Redoxpotential der O_2-haltigen Schichten lag durchwegs bei ca. 650 mV, das Minimum wurde mit + 160 mV in 24 m Tiefe erreicht. Das Eh wird bei O_2-Anwesenheit vom "irreversiblen" O_2-Potential, bei Auftreten reduzierender Substanzen (Fe II und H_2S) von diesen bestimmt.
9. Es wurden 2 Arten von Eisenbakterien gefunden: Leptothrix ochracea und Siderocapsa coronata. Sie kamen in der Regel in geringen Anzahlen

in der O_2/Fe II-Grenzschicht vor (meist < 50/ml). Zu starken Massenentwicklungen kam es jeweils während der Zirkulationsperioden (Maximum-Leptothrix: 1227 pro ml, Maximum-Siderocapsa: ca. 5000/ml). Aus dem Anstieg des Frühjahrspeaks ließ sich für Leptothrix eine Generationszeit von 7,5 und für Siderocapsa eine von 7 Tagen errechnen. Die beiden Arten zeigten im übrigen durchwegs ziemlich paralleles Verhalten. Der Anteil der Fe-Bakterien am Fe-Kreislauf im Piburger See ist gering.

10. Die Fe-Bruttobilanz im Piburger See wird großteils durch die Sedimentation, die Diffusion aus dem Sediment und durch die selektive, künstliche Ableitung hypolimnischen Wassers (Olszewski-Rohr) gesteuert. Letztere ließ einen Nettoanstieg von nur 72 kg Fe in der Schicht 15 - 24 m Tiefe zu, da der Export durch das Rohr die Fe-Sedimentation in der 15 m-Stufe sogar leicht übersteigt.

Literatur:

GANTHALER, O.: (1977): Eisenkreislauf und Eisenbakterien im Piburger See. - Diss. Univ. Innsbruck pp.

1.3. Phosphor im Pelagial (J. BACHINGER)

Im Jahre 1976 wurden monatlich Schöpfproben (in 3-Meter-Stufen) genommen und jeweils drei P-Fraktionen bestimmt:

a.) Gelöstes Orthophosphat im Filtrat.

b.) Gesamtphosphor im Filtrat (entspricht der Summe aller gelösten Phosphorverbindungen: gel. Orthophosphat, organ.gel. Phosphat und kondensierte Phosphate).

c.) Gesamtphosphor im Rohwasser (entspricht der Summe aller gelösten und suspendierten Phosphorverbindungen; der ermittelte Wert des Gesamtphosphors im Rohwasser abzüglich des entsprechenden Gesamtphosphorgehaltes im filtrierten Wasser ergibt den sogen. "Partikulären Phosphor", d.i. Phosphor in Organismen, Detritus und Mineralien).

Gelöstes Orthophosphat: (Tab. 1.3.-1)

Schwankungsbereich: Die bisher höchste Phosphatkonzentration wurde am 24. März 1976 mit 116,6 µg PO_4-P/l im Zufluß gemessen. (Zu diesem Zeitpunkt war der Zufluß durch Einschwemmung organ. Düngemittel stark belastet).

Im Pelagial des Piburger Sees schwanken die Werte zwischen 0,4 µg PO_4-P/l (in mehreren Tiefenstufen; 11. Februar, 4. November und 1. Dezember 1976) und 3,0 µg PO_4-P/l (24 m; 1. Dezember 1976).

Am 22. April, 8. September und 13. Oktober mußten die Orthophosphatanalysen wegen der damals bereits zu langen Aufbewahrungszeit der Proben entfallen. Am 12. Juli 1976 führte der oberirdische Zufluß kein Wasser.

Gewichtete Mittelwerte für das Pelagial:
(gültig für den gesamten Untersuchungszeitraum)
(Die in der Tabelle angeführten Daten vom 5. Jänner 1977 wurden ausgeklammert; dies gilt auch für sämtliche weitere Angaben)!

Oberflächenwasser (0 - 6 m): 0,8 µg PO_4-P/l
Tiefenwasser (6 -24 m): 1,0 µg PO_4-P/l

Arithmetische Mittel für
Werte über Grund (24 m): 1,9 µg PO_4-P/l
OLSZ.-Rohr-Wasser: 1,6 µg PO_4-P/l

(Wegen des außerordentlich hohen Wertes am 24. März 1976 und der geringeren Datenzahl wird auf die Angabe des arithmetischen Mittels für den Zufluß verzichtet).

Summe aller gelösten Phosphorverbindungen (Tab. 1.3.-2)
(Gesamtphosphor im Filtrat)

Schwankungsbereich: Auch hier wurde der höchste Wert am 24. März 1976 mit 137,2 µg P/l im Zufluß gemessen.
Im Pelagial liegen die Werte zwischen 0,6 µg P/l (15 m; 22. April 1976) und 6,0 µg P/l (24 m; 14. Jänner 1976).
Gewichtete Mittelwerte für das Pelagial:
Oberflächenwasser (0 - 6 m): 1,9 µg P/l
Tiefenwasser (6 -24 m): 1,8 µg P/l
Arithmetisches Mittel für
Werte über Grund (24 m): 2,9 µg P/l
OLSZ.-Rohr: 2,5 µg P/l

Summe aller Phosphorverbindungen: (Tab. 1.3.-3)
(Gesamtphosphor im Rohwassser)

Schwankungsbereich: Am 24. März 1976 wurde im Zufluß der außerordentlich hohe Wert von 396,6 µg P/l gemessen.
Im Pelagial schwanken die Werte zwischen 3,8 µg P/l (12 und 18 m; 11. Februar 1976) und 72,4 µg P/l (12 m; 19. Mai 1976).
Gewichtete Mittelwerte für das Pelagial:
Oberflächenwasser (0 - 6 m): 7,6 µg P/l
Tiefenwasser (6 -24 m): 10,9 µg P/l
Arithmetische Mittel für
Werte über Grund (24 m) : 28,2 µg P/l
OLSZ.-Rohr: 26,7 µg P/l

Partikulärer Phosphor: (Tab. 1.3.-4)
(Gesamt-P im Rohwasser minus Gesamt-P im Filtrat)

Schwankungsbereich: Die Werte schwanken im Pelagial zwischen 2,6 µg P/l (9 und 12 m; 11. Februar 76) und 70,2 µg P/l (12 m; 19. Mai 1976).
Am 24. März 1976 wurden im Zufluß 259,4 µg P/l ermittelt.
Gewichtete Mittelwerte für das Pelagial:
Oberflächenwasser (0 - 6 m): 5,7 µg P/l
Tiefenwasser (6 -24 m): 9,1 µg P/l
Arithmetisches Mittel für
Werte über Grund (24 m) : 25,3 µg P/l
OLSZ.-Rohr 24,2 µg P/l

Wie aus den gewichteten Mittelwerten der einzelnen P-Fraktionen hervorgeht, verhalten sich die einzelnen Fraktionen quantitativ ca. folgendermaßen zueinander:

(Gel. Orthophosphat : Ges.-P im Filtrat : Ges.-P. im Rohwasser)

Oberflächenwasser:	1	:	2	:	10
Tiefenwasser:	1	:	2	:	11

Die Gesamtinhalte der einzelnen Phosphorkomponenten im See sind in der Tab. 1.3.-5 zusammengefaßt.

Arithmetische Mittel der Gesamtinhalte für das Jahr 1976:

a.) für gel. Orthophosphat: 1,59 kg P/See
b.) für Gesamt-P im Filtrat: 3,26 kg P/See
c.) für Gesamt-P im Rohwasser: 16,90 kg P/See
d.) für partikul. Phosphor: 13,64 kg P/See

(Die Probeentnahme erfolgte fast immer in gleichen Zeitabständen).

Gesamtphosphorgehalt (Rohwasser) der am See aufgefangenen Niederschlages:

Zeitraum	Niederschl.-Menge (mm = $1/m^2$ Seeoberfläche)	Gesamt-P (im Rohw.) (µg P/l)
30.5. - 5.6.76	39,0	58,2
5.6. - 12.6.76	13,4	-
3.7. - 13.7.76	19,0	96,0
28.7. - 3.8.76	19,5	67,3
3.8. - 10.8.76	18,4	132,4
10.8. - 17.8.76	29,5	30,4
7.9. - 11.9.76	29,7	3,8
11.9. - 18.9.76	25,6	28,0
23.9. - 30.9.76	24,2	20,4
30.9. - 10.10.76	13,8	34,0

Die gewonnenen Daten entsprechen einem P-Eintrag durch Niederschlag von 15,5 kg Gesamt-P im angegebenen Zeitraum.

Gesamt-P-Gehalt im Filtrat des Quellwassers vom Zufluß (Summe aller gelösten P-Verbindungen):

Monat	24.3.	22.4.	15.6.	11.8.	1.12.
µg P/l	0,7	0,4	1,0	1,2	1,2

Die im Jahr 1976 gemessenen Werte schwanken zwischen 0,4 µg P/l (22. April 76) und 1,2 µg P/l (11. August und 1. Dezember 76).

Tabelle 1.3. - 1: Gelöstes Orthophosphat im Filtrat (µg PO_4-P/l)

Tiefe m	1976 14.1.	11.2.	24.3.	22.4.	19.5.	15.6.	12.7.	11.8.	8.9.	13.10.	4.11.	1.12.	1977 5.1.
0	1,4	0,8	0,8	-	1,0	1,2	1,2	1,0	-	-	0,6	0,6	4,6
3	0,8	0,4	0,6	-	0,8	0,8	1,0	0,6	-	-	0,4	0,4	0,8
6	1,0	0,6	0,6	-	0,6	1,0	1,8	0,8	-	-	0,4	0,4	0,8
9	1,4	0,8	1,0	-	1,2	1,4	1,2	1,0	-	-	0,6	0,4	0,8
12	0,8	0,6	0,8	-	1,2	2,0	1,2	0,6	-	-	0,6	0,8	0,8
15	0,6	0,4	0,8	-	0,6	1,4	1,4	1,2	-	-	0,6	0,6	1,0
18	1,0	0,6	0,8	-	1,2	1,4	1,8	1,2	-	-	0,6	0,6	1,0
21	1,0	0,8	1,0	-	1,2	1,6	1,6	1,6	-	-	1,8	0,8	1,0
24	2,0	1,8	1,2	-	1,4	1,6	2,2	1,2	-	-	2,8	3,0	1,2
Olsz.	1,2	0,8	1,0	-	2,6	1,4	1,8	2,0	-	-	2,4	0,8	1,0
Zufl.	1,6	1,0	116,6	-	2,4	1,8	-	1,4	-	-	1,4	0,8	2,4

Tabelle 1.3. - 2: Gesamt-P im Filtrat (Summe aller gelösten Phosphorverbindungen) (µgP/l)

Tiefe m	1976 14.1.	11.2.	24.3.	22.4.	19.5.	15.6.	12.7.	11.8.	8.9.	13.10.	4.11.	1.12.	1977 5.1.
0	3,2	1,2	1,2	2,6	2,6	2,0	1,2	1,6	1,4	2,4	1,8	1,6	4,8
3	2,6	1,8	1,2	2,4	2,2	1,4	1,2	1,6	0,8	2,2	2,4	1,8	1,8
6	2,4	1,6	1,4	2,6	2,2	1,6	1,8	1,4	1,0	1,8	2,6	2,4	1,8
9	2,6	1,6	2,0	2,2	2,8	1,4	1,6	1,6	1,4	1,2	2,2	2,2	2,0
12	2,2	1,2	1,6	1,8	2,2	3,6	1,2	1,0	1,6	1,6	1,2	2,2	1,4
15	1,6	0,8	1,0	0,6	1,6	2,2	1,4	1,4	1,2	1,4	1,4	1,6	1,0
18	1,4	0,8	0,8	0,8	2,0	2,4	3,0	2,6	4,6	2,0	1,2	1,4	1,0
21	3,0	1,8	1,0	1,6	2,2	3,6	1,8	1,6	1,4	1,6	2,0	1,4	1,0
24	6,0	2,8	1,6	2,2	2,2	3,2	4,4	2,2	1,8	2,8	2,8	3,0	2,6
Olsz.	4,0	2,0	2,4	2,0	3,6	3,4	2,4	2,2	1,4	2,4	2,4	1,8	1,8
Zufl.	2,2	1,2	137,2	3,6	2,0	2,2	-	2,4	2,0	1,6	1,8	1,6	3,0

Tabelle 1.3. - 3: Gesamt-P im Rohwasser (Summe aller gelösten und suspendierten P-Verbindungen) (µg P/l)

Tiefe m	1976 14.1.	11.2.	24.3.	22.4.	19.5.	15.6.	12.7.	11.8.	8.9.	13.10.	4.11.	1.12.	1977 5.1.
0	8,0	12,0	5,7	12,0	8,6	6,0	5,8	7,2	6,0	6,4	5,4	6,8	20,8
3	8,0	6,0	6,6	9,6	9,8	7,2	6,2	8,6	9,2	6,0	7,2	9,0	8,8
6	7,4	5,8	6,0	11,4	8,0	5,2	6,4	11,0	7,0	6,6	6,0	7,6	7,0
9	7,6	4,2	5,2	9,8	12,2	8,6	6,6	6,6	8,0	5,8	5,2	7,6	7,0
12	6,0	3,8	5,0	7,4	72,4	12,6	10,0	6,6	7,6	7,0	5,0	6,6	6,0
15	7,4	4,0	4,4	6,4	12,8	18,2	14,4	12,2	7,0	10,4	10,6	7,2	6,6
18	6,6	3,8	6,0	11,4	11,4	15,2	21,6	18,8	19,8	19,0	14,0	8,0	7,2
21	8,8	8,4	21,2	17,4	13,4	20,0	18,0	17,6	18,6	26,4	22,4	14,8	6,6
24	47,4	17,4	35,6	27,6	16,0	27,6	33,6	22,6	23,8	27,4	26,0	33,0	22,2
Olsz.	16,8	15,2	77,0	18,6	21,2	22,8	24,6	22,6	26,0	29,0	24,6	21,4	8,0
Zufl.	14,8	10,0	396,6	22,8	22,2	12,2	-	22,0	8,4	6,6	10,6	13,2	13,4

Tabelle 1.3. - 4: Partikulärer Phosphor (Ges.-P im Rohw. minus Ges.-P im Filtrat; Phosphor in Organismen, Detritus und Mineralien). (µg P/l)

Tiefe m	1976 14.1.	11.2.	24.3.	22.4.	19.5.	15.6.	12.7.	11.8.	8.9.	13.10.	4.11.	1.12.	1977 5.1.
0	4,8	10,8	4,5	9,4	6,0	4,0	4,6	5,6	4,6	4,0	3,6	5,2	16,0
3	5,4	4,2	5,4	7,2	7,6	5,8	5,0	7,0	8,4	3,8	4,8	7,2	7,0
6	5,0	4,2	4,6	8,8	5,8	3,6	4,6	9,6	6,0	4,8	3,4	5,2	5,2
9	5,0	2,6	3,2	7,6	9,4	7,2	5,0	5,0	6,6	4,6	3,0	5,4	5,0
12	3,8	2,6	3,4	5,6	70,2	9,0	8,8,	5,6	6,0	5,4	3,8	4,4	4,6
15	5,8	3,2	3,4	5,8	11,2	16,0	13,0	10,8	5,8	9,0	9,2	5,6	5,6
18	5,2	3,0	5,2	10,6	9,4	12,8	18,6	16,2	15,2	17,0	12,8	6,6	6,2
21	5,8	6,6	20,2	15,8	11,2	16,4	16,2	16,0	17,2	24,8	20,4	13,4	5,6
24	41,4	14,6	34,0	25,4	13,8	24,4	29,2	20,0	22,0	24,6	23,2	30,0	19,6
Olsz.	12,8	13,2	74,6	16,6	17,6	19,4	22,2	20,0	24,6	26,6	22,2	19,6	6,2
Zufl.	12,6	8,8	259,4	19,2	20,2	10,0	-	19,6	6,4	5,0	8,8	11,6	10,4

Tabelle 1.3. -5: Gesamtinhalte der einzelnen Phosphorkomponenten im See (kg P/See).

Gesamtinhalt: Orthophosphat.

	14.1.	11.2.	24.3.	22.4.	19.5.	15.6.	12.7.	11.8.	8.9.	13.10.	4.11.	1.12.
kg	1,81	1,10	1,37	-	1,67	2,26	2,42	1,6	-	-	1,09	1,01

Gesamtinhalt: Summe aller gelösten Phosphorverbindungen (Ges.-P. im Filtrat).

	14.1.	11.2.	24.3.	22.4.	19.5.	15.6.	12.7.	11.8.	8.9.	13.10.	4.11.	1.12.
kg	4,42	2,57	2,40	3,62	4,04	3,66	2,83	2,78	2,58	3,27	3,55	3,45

Gesamtinhalt: Summe aller gelösten und suspendierten P-Verbindungen (Ges.-P im Rohwasser).

	14.1.	11.2.	24.3.	22.4.	19.5.	15.6.	12.7.	11.8.	8.9.	13.10.	4.11.	1.12.
kg	14,41	10,90	12,18	18,57	32,11	18,05	17,08	17,87	16,56	15,82	14,32	14,96

Gesamtinhalt: Partikulärer Phosphor (Ges.-P im Rohwasser minus Ges.-P im Filtrat).

	14.1.	11.2.	24.3.	22.4.	19.5.	15.6.	12.7.	11.8.	8.9.	13.10.	4.11.	1.12.
kg	9,99	8,33	9,78	14,95	28,07	14,39	14,25	15,09	13,98	12,55	10,77	11,51

1.4. Stickstoffverbindungen und organischer Kohlenstoff im Pelagial (C. SOSSAU):

Eine Dissertationsarbeit über dieses Thema ist in Vorbereitung und wird voraussichtlich im April 1977 vorliegen.

Stickstoffverbindungen:

Die Untersuchungen laufen seit März 1974. Die Proben wurden 1976 ungefähr in monatlichen Abständen mit einem 5 l - Ruttner-Schöpfer entnommen. Um die Pumpproben von 1974 und 1975 mit den Schöpfproben von 1976 vergleichen zu können, wurden die Schöpfprobenwerte in Mittelwerte für die Tiefenintervalle 0 - 3 m bis 21 - 24 m umgerechnet und daraus die gewichteten Mittelwerte $\bar{W}$0- 6, $\bar{W}$6- 24 und $\bar{W}$0- 24 ermittelt (siehe Legende von Tab. 1.4.-1).

Folgende Stickstofffraktionen wurden erfaßt:

Anorganische N-Komponenten:	Organische N-Komponenten:
Nitrat-N	Gelöster organischer Stickstoff (DON)
Nitrit-N	
Ammonium-N	Partikulärer organischer Stickstoff (PON)

Anorganische N-Komponenten:

N i t r a t - N (Tab. 1.4.-1):

Der Bereich der Konzentrationen im Pelagial reicht von "nicht mehr nachweisbar" (n.n.) bis etwa 120 µg NO_3-N/l.

Im Epilimnion (0 - 6 m) liegen die gewichteten Mittelwerte von Januar bis Ende Juli 1976 zwischen 90 und 117 µg NO_3-N/l. Am 11. 8. 76 ist die Nitratkonzentration $\bar{W}$0- 6auf etwa 20 µg NO_3-N/l gefallen; sie steigt dann langsam wieder an und beträgt am 1. 12. 76 56 µg NO_3-N/l.

In der anaeroben Tiefenzone, die sich in den Monaten September und Oktober 1976 in etwa 18 m ausbreitet, tritt Nitrat nur in Spuren auf. Durch die Herbstzirkulation kommt es zur Einmischung von nitrathältigem Wasser ins Hypolimnion: Am 1. 12. 76 liegen die Nitratwerte in den Tiefen von 0 - 18 m bei etwa 55 µg NO_3-N/l.

Im Einrinnwasser beträgt die Nitratkonzentration im Mittel 460 µg NO_3-N/l (Variationsbreite: 380 - 620 µg NO_3-N/l).

Im Quellwasser schwanken die Werte zwischen 260 und 320 µg NO_3-N/l.

N i t r i t - N (Tab. 1.4.-2)

Die NO_2-N - Konzentrationen liegen meist zwischen 0,5 und 2,0 µg NO_2-N/l. Der höchste Wert wurde am 19. 5. 1976 im Olszewski-Rohr - Wasser mit 12,4 µg NO_2-N/l gemessen. Zu diesem Zeitpunkt beträgt die Nitritkonzentration in 21 und 24 m 11,7 bzw. 5,9 µg NO_2-N/l.

Während der Stagnationsperioden bildet sich, wie schon 1975 festgestellt werden konnte, knapp oberhalb des anaeroben Hypolimnions ein Nitritmaximum aus. Auch 1976 treten in der eben genannten Schicht erhöhte NO_2 - Werte auf. Der Probenabstand (3 m) ist in diesem Untersuchungszeitraum jedoch zu groß, um die Nitritschichtung genauer beschreiben zu können.

A m m o n i u m - N (siehe Tab. 1.4.-3):

Im Epilimnion liegen die NH_4-N - Konzentrationen im Februar bei ca. 125 µg NH_4-N/l. Noch vor Eisbruch sinken die Werte ab und erreichen ein Minimum von ca. 20 µg NH_4-N/l im Juni. Erst mit dem Einsetzen der Herbstzirkulation nehmen die Ammoniumkonzentrationen in den oberen Wasserschichten wieder zu. Am 1. 12. 1976 betrugen die NH_4-N - Konzentrationen zwischen 0 und 15 m um 100 µg NH_4-N/l.

Im Hypolimnion kommt es vor allem während der Stagnationsperioden zu einer ausgeprägten Ammoniumschichtung. In 24 m werden dabei oft Werte über 1 000 µg NH_4-N/l gemessen.

Der gewichtete Mittelwert $\overline{W}$0-24 am 13. 10. 1976 (kurz vor Ende der Sommerstagnationsperiode) beträgt 115 µg NH_4-N/l und ist damit deutlich niedriger als der Vergleichswert von 1975 (145 µg NH_4-N/l am 21. 10. 1975) und etwa gleich hoch wie der Vergleichswert von 1974 (111 µg NH_4-N/l am 9.10.74).

Im Einrinn- und im Quellwasser konnte Ammonium im allgemeinen nur in Spuren nachgewiesen werden. Eine Ausnahme bildet der Einrinnwert von 300 µg NH_4-N/l vom 24. 3. 1976, der durch Einschwemmung von organischem Dünger während der Schneeschmelze hervorgerufen wurde.

Organische N - Komponenten:

Gelöster organ. S t i c k s t o f f (DON, Tab. 1.4.-4):
Die gewichteten Mittelwerte $\overline{W}$0-24 liegen am 11. 8. und 1. 12. 1976 mit 170 und 183 µg DON/l über denen der anderen Entnahmetage mit etwa 130 - 140 µg DON/l.

Die DON - Konzentrationen im Einrinnwasser schwanken zwischen 80 und 140 µg DON/l. Eine Ausnahme bildet ein Wert von 472 µg DON/l, der am 24. 3. 1976 gemessen wurde (siehe auch Ammonium).

Im Quellwasser betrug die Variationsbreite etwa 40 - 70 µg DON/l.

P a r t i k u l ä r e r o r g a n. S t i c k s t o f f (PON, Tab.1.4.-5)

Die PON-Konzentrationen des Epilimnions (0-6m) steigen im Frühjahr an (108 µg PON/l am 21, 4. 1976), sinken dann auf ein Sommerminimum ab (43 µg PON/l am 15. 6. 1976) und erreichen ein zweites Maximum im Herbst (113 µg PON/l am 10. 9. 1976).

Im den unteren Wasserschichten kommt es im Frühjahr und Frühsommer wegen des Auftretens der Oscillatoria limosa zu hohen PON-Konzentrationen. Am 19. 5. 1976 wurden in 12 m 500 µg PON gemessen. Bezogen auf den gesamten Wasserkörper war zu dieser Zeit die PON - Konzentrationen mit etwa 250 µg PON/l am höchsten, am geringsten war sie am 14. 1. 1976 mit etwa 40 µg PON/l.

Organischer Kohlenstoff:
Es werden hier auch die Kohlenstoffwerte für 1975 behandelt.

G e l ö s t e r o r g a n. K o h l e n s t o f f (DON):

Methodik: Die membranfiltrierten Proben wurden in 50 ml Polyäthylenflaschen in tiefgefrorenem Zustand (-20° C) aufbewahrt. Sie wurden erst kurz vor der Analyse aufgetaut. Die Entfernung des anorganischen Kohlenstoffes erfolgte durch Ansäuern auf pH 2 und Ausblasen mit Stickstoff. Der gelöste organische Kohlenstoff wurde mit einem Beckmann - TOC - Analyzer bestimmt. Von jeder Probe wurden mindestens zwei Analysen durchgeführt. Bei einem Gehalt von 2,0 mg DOC/l (Seewasser) und einem Einspritzvolumen von 100 µl beträgt die Standardabweichung s = o,1 mg DOC/l (n = 5). Als Eichstandard wurde K, H - Phtalat - Lösung verwendet.

Verlauf der DOC - Konzentration (Tab. 1.4.-6und 7):
Im Epilimnion schwanken die gewichteten Mittelwerte $\overline{W}$O- 6 in der Zeit von 28. 1. bis 9. 5. 1975 geringfügig um 2,1 mg DOC/l. Am 22. 5. 1975 beträgt die DOC - Konzentration im Epilimnion schon 2,5 mg DOC/l. In der Folgezeit steigt sie weiter an, im August 1975 erreicht sie ein "Plateau" von 3,5 mg DOC/l, das bis etwa Ende Oktober gehalten wird. Während der Zirkulationsperiode fällt die DOC - Konzentration; am 16. 12. 1975 beträgt sie 2,4 mg DOC/l.

In der Wasserschicht von 6 - 24 m schwanken die gewichteten Mittelwerte $\bar{W}_{0-24}$ im Untersuchungszeitraum zwischen 2,0 und 2,6 mg DOC/l. Die Einzelwerte variieren zwischen 1,9 und 2,8 mg DOC/l, wobei auch zwischen den einzelnen Tiefenstufen größere Unterschiede auftreten können.

In 24 m nehmen die DOC - Konzentrationen im Vergleich zu den knapp darüberliegenden Wasserschichten meist etwas zu.

Die DOC - Gehalte des Einrinnwassers schwanken an den verschiedenen Entnahmetagen zwischen 1,2 (16. 12. 75) und 3,7 mg DOC/l (1. 7. 75). Dabei fällt auf, daß die DOC - Konzentrationen in den Wintermonaten im allgemeinen niedriger sind als während der übrigen Monate.

Im Quellwasser befanden sich mit einer Ausnahme (2,7 mg DOC/L am 1. 7. 75) weniger als 1 mg DOC/l.

P a r t i k u l ä r e r o r g a n. K o h l e n s t o f f (POC):

Allgemeines: Im Piburger See tritt aufgrund der geringen Alkalinität und der vorherrschenden pH - Verhältnisse (siehe auch MAYRHOFER S.H. in Jahresbericht Abt. Limnologie am Inst. f. Zoologie, Innsbruck 2:13 - 27,1976) theoretisch kein partikulärer anorganischer Kohlenstoff in Form von Karbonaten auf. Es wurde deshalb angenommen, daß die Messung des Seston - Kohlenstoffes eine gute Schätzung des partikulären organischen Kohlenstoffes darstellt.

Methodik: Die Sestonproben wurden durch Filtration von Probenwasser durch 25 mm - GF/C - Whatman - Glasfaserfilter gewonnen. Die Filter waren, um organische Verunreinigungen zu entfernen, vor Gebrauch 5 Stunden bei 550°C "gemuffelt" worden. Je nach Gehalt an partikulärer Substanz wurden zwischen 50 und 500 ml Seewasser filtriert. Anschließend wurden die Filter ca. 24 Stunden bei 60°C getrocknet und bis zur Analyse bei -20°C in kleinen Plastikbehältern aufbewahrt. Die Kohlenstoffanalyse erfolgte mittels eines 734-400 -Low - Carbon - Analyzers der Firma Leco. Dabei wurden nach der Methode von Armstrong et.al. (1971) die Sestonproben samt Glasfaserfilter auf einer Platinscheibe in einem Induktionsofen verascht. Der Meßbereich ging von etwa 50 bis 1 000 µg C. Bei einem 250 µg Glucose - C - Standard betrug die Standardabweichung s = 5 µg C (n = 8).

Die Streuung der Sestonproben hängt von der Art des Sestons und dem Filtrationsvolumen ab. Bei Piburger - See - Proben war die Varianz zwischen Doppelbestimmungen gewöhnlich kleiner als 10 %.

Verlauf der POC - Konzentrationen (Tab. 1.4.-8 und 9)

Beim Verlauf der POC - Konzentrationen sind im Jahresgang die gleichen Fluktuationen zu beobachten wie bei den PON - Konzentrationen.

Im Epilimnion (0 - 6 m) liegt die POC - Konzentration in den Monaten Januar und Februar 1975 bei etwa 300 µg POC/l. Sie steigt noch unter Eis an, erreicht Anfang Juni ein erstes Maximum von etwa 1 000 µg POC/l und fällt dann sehr rasch ab. Am 1. 7. 1975 beträgt der gewichtete Mittelwert der 0 - 6 m - Schicht nur mehr 330 µg POC/l. Auf dieses ausgeprägte Sommerminimum folgt ein zweites Maximum, das sich ungefähr von Anfang August bis Mitte September erstreckt. Der höchste Wert wurde am 13. 8. 1975 mit etwa 1 200 µg POC/l gefunden. Im November und Dezember liegen die Epilimnionkonzentrationen zwischen ca. 350 und 400 µg POC/l.

Im Meta- und Hypolimnion (6 - 24 m) schwanken die gewichteten Mittelwerte $\overline{W}_{6-24}$ zwischen etwa 200 µg (am 13. 1. 1975) und 2 500 µg POC/l (am 2. 6. 1975). Die hohen POC - Konzentrationen in den Monaten Mai und Juni werden durch das Massenauftreten von Oscillatoria limosa hervorgerufen. Der höchste Wert wurde am 2. 6. 1975 in der 6 - 9 m - Schicht mit etwa 9 000 µg POC/l gemessen.

Literatur:

ARMSTRONG R. , GOLDMANN C.R., FUJITA D.K. (1971): A rapid method for the estimation of the carbon content of seston and periphyton. Limnol. Oceanogr. 16:137 - 139

Tab. 1.4.-1 Nitratkonzentrationen des Piburger Sees (µg NO_3-N/l).

Tiefe	1976											
m	14.1.	11.2.	24.3.	21.4.	19.5.	15.6.	27.7.	11.8.	10.9.	13.10.	4.11.	1.12.
1	124	121	129	104	111	91	109	19	27	37	47	64
3	81	93	117	104	115	92	92	19	23	34	44	52
6	78	84	104	104	98	83	85	25	18	30	43	53
9	80	80	99	107	96	93	111	85	111	111	34	53
12	75	78	104	106	102	95	92	84	96	111	91	58
15	75	77	100	96	99	104	44	75	54	57	60	54
18	74	78	91	93	94	130	43	34	n.n.	48	n.n.	55
21	64	72	86	90	86	51	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	34
24	23	59	66	88	46	30	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
$\bar{W}$0- 6	92	99	117	104	110	90	95	20	23	34	45	56
$\bar{W}$6-24	74	78	98	101	96	94	71	59	59	65	44	52
$\bar{W}$0-24	81	86	106	102	102	92	81	44	45	53	44	53
Inh.kg	146	154	189	183	182	166	145	78	80	94	80	96
Olsz.	43	41	32	43	51	28	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	32
Einr.	380	391	528	404	621	464	430	399	483	434	517	478
Quelle	-	-	288	261	-	284	-	322	-	-	-	285

Bei einem Gehalt von 50µg No_3-N/l (Seewasser) betrug die Standardabweichung s = ±3 µg NO_3-N/l (n = 5, 10-cm-Küvette).

$\bar{W}$0- 6 = Gewichteter Mittelwert der Schicht 0- 6m.
$\bar{W}$6-24 = Gewichteter Mittelwert der Schicht 6-24m.
$\bar{W}$0-24 = Gewichteter Mittelwert der Schicht 0-24m.

Inh.kg = Gesamtmenge des betreffenden Stoffes im See.

Olsz. = Olszewski - Rohr
Einr. = Piburger Bach

n.n. = nicht nachweisbar

Tab. 11.4.-2 Nitritkonzentrationen des Piburger Sees (µg NO_2-N/l).

Tiefe	1976											
m	14.1.	11.2.	24.3.	21.4.	19.5.	15.6.	27.7.	11.8.	10.9.	13.10.	4.11.	1.12.
1	1,2	o,9	1,5	1,0	2,1	2,1	1,6	1,8	0,3	0,7	1,2	1,4
3	1,o	o,9	1,5	1,0	1,9	2,0	1,5	1,7	o,3	0,6	1,1	1,2
6	1,2	o,9	1,5	1,0	1,9	1,8	1,4	1,9	0,3	0,6	1,1	1,2
9	1,2	0,9	1,7	1,1	2,2	2,0	0,9	1,5	1,2	0,7	1,5	1,2
12	1,1	0,9	1,7	1,1	0,9	1,3	0,8	1,4	1,0	0,9	1,1	1,2
15	1,0	1,0	2,4	1,0	1,5	0,7	0,6	0,8	1,0	2,4	3,9	1,2
18	1,2	1,0	3,8	1,3	1,7	1,4	1,2	0,7	1,4	0,4	0,6	1,2
21	1,4	1,8	4,5	1,3	5,9	3,1	0,5	0,6	0,5	0,3	0,8	1,5
24	0,5	1,8	5,0	1,3	11,7	0,4	0,8	0,6	0,6	0,2	0,5	0,8
Olsz.	2,1	4,8	7,7	1,3	12,4	0,4	0,8	0,2	0,4	0,2	0,5	0,6
Einr.	0,4	0,3	1,9	0,2	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	1,1	0,4
Quelle	-	-	0,2	0,1	-	0,3	-	0,2	-	-	-	0,1

Bei einem Gehalt von 1,5 µg NO_2-N/l (Seewasser) betrug die Standardabweichung s = ±0,1 µg NO_2-N/l (n = 5, 10-cm-Küvette).

Tab. 1.4.-3 Ammoniumkonzentrationen des Piburger Sees (µg NH_4-N/l)

Tiefe	1976											
m	14.1.	11.2.	24.3.	21.4.	19.5.	15.6.	27.7.	11.8.	10.9.	13.10.	4.11.	1.12.
1	112	115	105	70	22	19	26	27	23	23	21	106
3	128	127	107	67	17	15	22	20	19	25	20	113
6	131	139	108	60	17	21	29	19	21	15	16	106
9	131	139	113	82	18	17	26	28	25	11	15	101
12	129	140	113	96	15	27	31	68	83	119	49	102
15	134	164	122	123	115	85	69	124	170	257	253	101
18	191	160	145	138	175	154	215	275	306	330	339	130
21	214	246	195	209	247	273	223	318	407	441	461	280
24	2165	581	350	273	325	694	659	702	1199	1079	1039	1450
$\bar{W}$O- 6	125	127	107	67	19	17	25	22	21	22	20	110
$\bar{W}$6-24	165	167	131	112	82	86	88	124	154	177	166	139
$\bar{W}$O-24	149	151	121	94	57	58	63	83	101	115	108	127
Inh.kg	267	270	217	168	102	105	113	149	181	206	193	228
Olsz.	411	436	458	212	312	540	506	742	1138	907	862	571
Einr.	5	4	300	7	10	10	22	13	11	9	21	3
Quelle	-	-	6	7	-	8	-	18	-	-	-	5

Bei einem Gehalt von 35µg NH_4-N/l (Seewasser) betrug die Standartabweichung s = ±1 µg NH_4-N/l (n = 5, 10-cm-Küvette).

$\bar{W}$O-6 = Gewichteter Mittelwert der Schicht O-
$\bar{W}$6-24 = Gewichteter Mittelwert der Schicht O-24m
$\bar{W}$O-24 = Gewichteter Mittelwert der Schicht O-24m

Inh.kg = Gesamtmenge des betreffenden Stoffes im See

Olsz. = Olszewski - Rohr
Einr. = Piburger Bach

Tab. 1.4.-4 Gelöster organischer Stickstoff des Piburger Sees (µg DON/l).
(Kjeldahl-N des Filtrats - Ammonium-N)

Tiefe	1976											
m	14.1.	11.2.	24.3.	21.4.	19.5.	15.6.	27.7.	11.8.	10.9.	13.10.	4.11.	1.12.
1	135	-	137	140	172	150	256	188	151	152	120	143
3	133	-	133	131	146	126	202	165	146	157	163	218
6	135	-	130	125	130	124	191	174	152	145	149	199
9	137	-	132	126	144	126	189	164	125	119	156	156
12	133	-	133	130	142	133	181	190	150	111	139	160
15	126	-	132	126	117	123	209	167	152	129	137	168
18	125	-	122	134	131	118	220	142	118	115	122	156
21	131	-	123	143	135	123	226	141	81	118	143	209
24	292	-	133	134	153	132	400	162	109	164	170	345
$\bar{W}$O- 6	134	-	134	132	149	132	214	174	149	153	149	194
$\bar{W}$6-24	135	-	130	130	135	126	202	167	134	123	144	175
$\bar{W}$O-24	135	-	131	131	141	128	207	170	140	135	146	183
Inh.kg	241	-	235	234	252	230	370	304	251	242	261	327
Olsz.	130	-	109	138	184	109	324	153	114	132	118	193
Einr.	84	-	472	77	90	88	110	117	-	137	-	123
Quelle	-	-	52	36	-	75	-	52	-	-	-	73

Bei einem Gehalt von 160 µg DON/l betrug die Standardabweichung s = ±10 µg DON/l
(n = 5, 10-cm-Küvette).

$$\bar{W}O\text{-}6 = \frac{\frac{c_1 + c_3}{2} \cdot V_{(0-3)} + \frac{c_3 + c_6}{2} \cdot V_{(3-6)}}{V_{(0-3)} + V_{(3-6)}}$$

c_1, c_2, c_3, = Konz. in 1m, 3m, 6m
$V_{(0-3)}$ = Vol. der 0- 3m-Schicht
$V_{(3-6)}$ = Vol. der 3- 6m-Schicht

Die Berechnung von $\bar{W}$6-24 und $\bar{W}$O-24 erfolgt analog.

Tab. 1.4.-5 Partikulärer organischer Stickstoff (µg PON/l).

Tiefe m	1976 14.1.	11.2.	24.3.	21.4.	19.5.	15.6.	27.7.	11.8.	10.9.	13.10.	4.11.	1.12.
1	33	85	61	122	88	45	91	99	100	81	52	78
3	44	53	80	90	76	40	83	110	120	87	62	108
6	38	35	74	131	90	45	101	107	113	84	71	78
9	39	39	65	102	100	93	102	88	102	67	66	80
12	41	34	54	61	500	98	77	54	67	75	62	80
15	34	20	59	61	88	167	76	58	56	78	88	85
18	35	40	58	88	79	126	114	76	116	78	79	85
21	36	19	85	120	105	136	163	77	97	84	99	101
24	226	43	180	181	123	170	103	107	114	102	150	217
$\overline{W}$0- 6	40	57	74	108	82	43	89	107	113	85	62	93
$\overline{W}$6-24	40	33	67	93	179	110	99	77	90	77	77	87
$\overline{W}$0-24	40	43	70	99	140	83	95	89	99	80	71	89
Inh.kg	72	76	125	178	253	149	170	159	178	144	127	160
Olsz.	61	52	434	133	117	127	143	102	106	89	126	128
Einr.	54	41	2960	111	46	47	46	69	277	-	-	90

Bei einem Gehalt von 110 µg PON/l (Seewasser) betrug die Standardabweichung s = ± 5 µg/l (bei einer Filtration von 400 ml Seewasser, n = 5, 10-cm-Küvette).

Tab. 1.4.-6 Gelöster organischer Kohlenstoff des Piburger Sees (mg DON/l).

Tiefe	1975									
m	13.1.	28.1.	11.2.	12.3.	23.3.	15.4.	9.5.	22.5.	17.6.	1.7.
0- 3	2,5	2,1	2,1	2,1	2,2	2,0	2,1	2,7	2,5	2,4
3- 6	2,7	2,0	2,1	2,2	2,1	2,0	2,0	2,3	2,5	2,4
6- 9	2,5	1,9	2,1	2,2	2,1	2,4	2,0	2,3	2,4	2,1
9-12	2,0	2,0	2,1	2,2	1,8	2,2	2,0	2,3	2,2	2,0
12-15	2,1	2,2	2,1	2,2	2,1	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2
15-18	2,3	2,0	2,1	2,2	2,0	1,9	2,1	2,1	2,4	2,2
18-21	2,7	2,0	2,0	2,2	2,1	1,9	2,1	2,0	2,3	2,4
21-24	2,4	2,3	2,0	2,4	2,4	2,1	2,1	2,3	2,6	3,6
23	-	2,0	2,3	-	2,4	-	-	-	-	-
24	3,3	2,1	2,4	2,8	-	-	2,3	2,4	3,0	3,1
$\bar{W}$0- 6	2,6	2,1	2,1	2,1	2,2	2,0	2,1	2,5	2,5	2,4
$\bar{W}$6-24	2,3	2,0	2,1	2,2	2,0	2,1	2,1	2,2	2,3	2,2
$\bar{W}$0-24	2,4	2,0	2,1	2,2	2,1	2,1	2,1	2,3	2,4	2,3
Inh.t	4,3	3,7	3,7	3,9	3,7	3,7	3,7	4,2	4,3	4,1
Olsz.	2,3	2,2	2,1	2,4	2,4	2,1	2,1	2,4	2,5	2,7
Einr.	1,5	1,4	1,3	1,6	1,3	2,4	2,3	2,3	2,1	3,7
Quelle	-	-	-	0,7	-	-	0,8	-	0,7	2,7

Bei einem Gehalt von 2,0 mg DON/l (Seewasser) betrug die Standardabweichung s = ±0,1 mg DON/l (der anorganische Kohlenstoff wurde nach Ansäuern der Probe auf pH 2 mit Stickstoff ausgeblasen, n = 5).

Tab. 1.4.-7 Gelöster organischer Kohlenstoff des Piburger Sees (mg DON/l).

Tiefe	1975									
m	15.7.	29.7.	13.8.	28.8.	9.9.	23.9.	21.10.	5.11.	18.11.	16.12.
0- 3	2,7	3,1	3,6	3,4	3,2	3,5	3,5	2,8	2,5	2,4
3- 6	2,5	2,8	3,0	3,1	2,9	3,3	3,0	2,9	2,8	2,4
6- 9	2,5	2,1	2,4	2,5	2,1	2,4	2,9	2,7	2,4	2,4
9-12	2,3	2,1	2,2	2,1	2,1	2,3	2,2	2,7	2,4	2,5
12-15	2,4	2,0	2,1	2,1	1,9	2,7	2,1	2,3	2,3	2,5
15-18	2,2	2,0	2,5	2,1	1,9	2,1	2,8	2,4	2,1	2,4
18-21	2,5	2,1	2,3	2,2	1,9	2,1	2,8	2,2	2,3	2,4
21-24	2,7	2,3	2,4	2,3	2,3	2,5	2,8	2,3	3,4	2,9
24	3,0	3,0	2,7	2,6	3,1	3,0	2,8	2,9	4,0	3,5
$\bar{W}$0- 6	2,6	3,0	3,3	3,3	3,1	3,4	3,3	2,8	2,6	2,4
$\bar{W}$6-24	2,4	2,1	2,3	2,2	2,0	2,4	2,6	2,5	2,4	2,5
$\bar{W}$0-24	2,5	2,5	2,7	2,6	2,4	2,8	2,9	2,6	2,5	2,5
Inh.t	4,4	4,4	4,8	4,7	4,4	5,0	5,2	4,7	4,4	4,4
Olsz.	2,7	2,3	2,2	2,5	2,2	2,3	4,0	2,5	2,8	2,4
Einr.	2,4	2,6	2,2	2,5	2,1	1,7	2,1	1,3	2,1	1,2
Quelle	0,8	1,0	-	0,9	0,7	0,7	0,6	-	1,0	0,6

Tab. 1.4.-8 Partikulärer Kohlenstoff des Piburger Sees (µg PC/l).

Tiefe	1975											
m	13.1.	28.1.	11.2.	12.3.	23.3.	9.4.	9.5.	22.5.	2.6.	17.6.	24.6.	1.7.
0- 3	282	287	313	378	390	536	881	836	921	440	333	310
3- 6	231	328	234	348	364	483	573	663	1059	492	442	351
6- 9	207	274	194	308	377	502	619	708	9084	817	656	740
9-12	180	167	156	254	365	464	482	2213	3212	3410	1441	1694
12-15	169	162	154	225	347	374	594	565	803	1150	2146	1193
15-18	154	151	125	282	301	301	959	413	515	681	597	517
18-21	148	168	160	445	436	343	825	756	755	926	681	620
21-24	245	161	713	856	676	503	825	930	1171	926	726	688
20	-	-	-	-	-	-	950	-	683	-	-	-
21	-	139	307	-	579	417	944	-	-	-	-	-
22	-	135	614	833	648	465	854	-	864	-	-	-
23	-	-	891	1143	710	604	837	-	-	-	-	-
24	514	209	2555	859	643	1032	1146	-	1379	-	-	768
$\bar{W}$0- 6	258	306	276	364	378	511	737	755	986	464	384	329
W6-24	182	192	194	322	381	422	672	999	3559	1471	1115	995
$\bar{W}$0-24	212	238	227	339	380	458	698	902	2532	1069	823	729
Inh.kg	380	425	406	607	680	819	1250	1615	4534	1915	1474	1306
Olsz.	357	284	857	1034	653	704	908	700	947	1270	595	688
Einr.	400	948	1790	3691	3176	713	373	452	866	887	-	804

Bei einem Gehalt von 308 µg PC/l (Seewasser) betrug die Standardabweichung
s = ±20 µg PC/l (bei einer Filtration von 500 ml Seewasser, n = 5).

Tab. 1.4.-9 Partikulärer Kohlenstoff des Piburger Sees (µg PC/l)

Tiefe	1975									
m	15.7.	29.7.	13.8.	28.8.	9.9.	23.9.	21.10.	5.11.	18.11.	16.12
0- 3	612	950	1209	1191	1050	625	459	416	369	426
3- 6	575	841	1153	967	1186	654	403	391	328	371
6- 9	519	743	796	628	923	768	423	451	389	389
9-12	1202	1158	531	439	653	639	425	373	364	344
12-15	1436	672	413	325	472	661	401	425	362	322
15-18	514	486	476	433	663	527	557	413	403	334
18-21	585	557	599	454	521	521	543	429	489	281
21-24	635	589	544	436	626	459	511	480	533	561
24	806	650	710	650	712	591	636	592	743	1081
$\bar{W}$0- 6	595	899	1183	1086	1114	639	433	404	350	400
$\bar{W}$6-24	861	758	580	469	677	638	457	422	417	356
$\bar{W}$0-24	755	814	821	715	851	638	447	415	390	374
Inh.kg	1352	1458	1470	1281	1525	1143	801	743	699	670
Olsz.	607	589	509	568	560	510	507	458	518	696
Einr.	791	476	763	931	811	-	971	646	817	1669

1.5. Einfluß der Stickstoffbindung und Denitrifikation auf die Stickstoffbilanz im Piburgersee (W. ELKINS)

In der anlaufenden Arbeit habe ich mir zum Ziel gesetzt, durch die Untersuchung der Stickstoffbindung und Denitrifikation ein besseres Verständnis des Stickstoffumsatzes im Piburger See zu gewinnen. Meine Dissertation baut vor allem auf der (nun abgeschlossenen) Arbeit von SOSSAU (in Vorbereitung) auf, der die Dynamik gebundenen Stickstoffs (Nitrat-, Nitrit- und Ammonium-Ion; organisch gebundener Stickstoff) untersucht hat.

Durch die Korrelation verschiedener **biologischer und chemischer Parameter** (die ich aus meinen eigenen und aus parallel laufenden Untersuchungen anderer Mitarbeiter erhalte), versuche ich in meiner Arbeit zu klären, ob der Piburger See in seinem Stickstoffkreislauf als weitgehend abgeschlossenes System zu betrachten ist (Stickstoffimport und -export nur über Zu- und Abflüsse sowie durch eingewehte bzw. künstlich eingebrachte organische Substanz und durch schlüpfende Insekten sowie Abfischen von Zooplankton und Fischen), oder ob Stickstoffbindung und Denitrifikation nennenswert in die Bilanz eingreifen.

Das oben beschriebene Problem wird in den kommenden 18 Monaten (einschließlich 2 Sommerstagnations-Perioden) unter folgenden Aspekten untersucht:

Messung der Veränderung der Konzentrationen molekular gelösten Stickstoffs im Piburger See in Raum und Zeit;

Messung einer eventuell vorhandenen Stickstoffbindung durch Blaualgen und/oder Bakterien mit Hilfe der Acetylen-Reduktionsmethode in situ (mit besonderer Berücksichtigung der von R.J.FLETT et.al. vorgeschlagenen Änderungen);

Bakterienzählung und Suche nach morphologisch erkennbaren Stickstoffbindern und Denitrifikanten (parallel hiezu Algenzählungen durch ROTT);

Labortests zur Quantifizierung des Auftretens und der Aktivität von Stickstoffbindern und Denitrifikanten;

Wiederholung der von SOSSAU ausgeführten Untersuchungen an gebundenem Stickstoff;

Erstellung einer Stickstoffbilanz unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Untersuchung von Stickstoffbindung und Denitrifikation.

Wie bei den meisten Dissertationen bin auch ich am Anfang mit großen und kleinen Problemen konfrontiert worden, hauptsächlich technischer und finanzieller Natur. Ich hoffe aber bis Ende April, Anfang Mai diese Schwierigkeiten größtenteils beseitigt zu haben, um dann mit der eigentlichen Untersuchung anfangen zu können.

Literatur:

FLETT R.J., R.D. HAMILTON, and N.E.R. CAMPBELL 1975: Aquatic acetylene-reduction techniques: solutions to several problems. Can.J.Microbiol.22 (I): 43 - 51.

2. Meteorologie und Hydrographie

2.1. Meteorologisch-hydrologisches Programm (W. GATTERMAYR):

Routineprogramm: Neben der regelmäßigen Erfassung der üblichen Klimaelemente wie Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Wasseroberflächentemperatur, Niederschlag, Windrichtung und Geschwindigkeit und der einzelnen Wasserhaushaltskomponenten wurde im Jahre 1976 damit begonnen, Seepegelschwankungen mit einem Schreiber zu erfassen (Aufzeichnungen im Verhältnis 1:1). Wegen der geringen Wellenbewegung und der relativ großen Trägheit des Schwimmers im Pegelschreiber, der hauptsächlich in Fließgewässern eingesetzt wird, konnten aber keine brauchbaren Aufzeichnungen erzielt werden. Erst der Einsatz eines selbstgebauten Gerätes, welches von Oktober bis zur Eislegung im Dezember im Probebetrieb lief, läßt genaue Aufzeichnungen der Schwankungen des Seespiegels zu. Dadurch wird es möglich sein, im Meßjahr 77 bei der Erstellung der Wasserbilanz auch eine gewisse Speicherfähigkeit des Sees in Rechnung zu stellen, sodaß man bei der Abschätzung des unterirdischen Zuflusses nicht auf die Annahme eines stets ausgeglichenen Pegels angewiesen ist.

Sonderprogramm: Windverteilung am Piburger See

Ab September 1976 wurde in Stichproben die Verteilung des Windes über den See hin untersucht.

Seit Bestehen einer schwimmenden Insel (April 1974), auf der die Meßinstrumente für die Verdunstungsmessung exponiert sind, werden Windgeschwindigkeit und -richtung auf dieser registriert. 1974 erfolgte die Erfassung von Windrichtung und Geschwindigkeit in 255 cm Höhe mit einem Lambrecht-Anemometer, wobei die 25m-Windweg-Impulse nach 8 Windrichtungen aufgeschlüsselt in Zählwerke gespeist wurden, die eine Filmkamera in halbstündigen Intervallen festhielt.

Ab April 1975 steht als Zweitgerät ein Wölfle-Anemograph zur Verfügung, sodaß dieser in einer Höhe von 288 cm von diesem Zeitpunkt an Windrichtung und -geschwindigkeit erfaßt, während das Lambrecht-Schalenanemometer unmittelbar darunter zur Messung der Windgeschwindigkeit in 48 cm Höhe herangezogen werden kann.

Da die schwimmende Meßinsel abseits vom Zentralbecken in der sogenannten Schonbucht verankert ist, etwa 30 m vom nördlichen Uferrand entfernt, erhebt sich die Frage, inwieweit der auf der Insel gemessene Wind für den gesamten See repräsentativ ist.

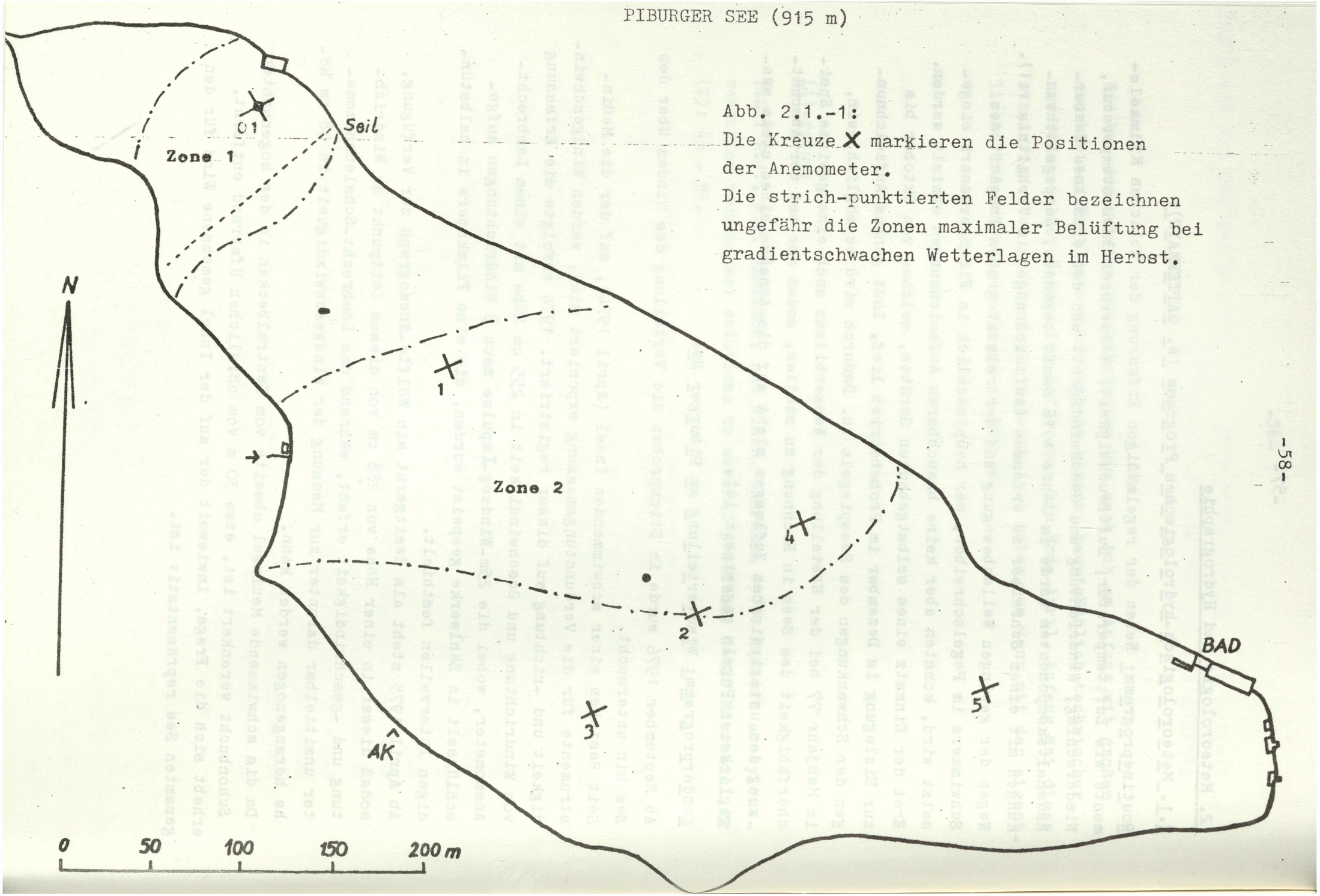


Abb. 2.1.-1:
Die Kreuze X markieren die Positionen der Anemometer.
Die strich-punktierten Felder bezeichnen ungefähr die Zonen maximaler Belüftung bei gradientschwachen Wetterlagen im Herbst.

Es war daher notwendig, parallele Windmessungen sowohl auf der Insel als auch an einigen anderen Stellen des Sees durchzuführen, damit die lokalen Windeinflüsse ersichtlich werden. Zu diesem Zweck wurden 5 Bojen (siehe Kartenskizze 2.1.-1) etwa 2 m unter der Wasseroberfläche fest verankert, von wo aus jeweils eine Holzstange ca. 180 cm über die Wasseroberfläche ragte. Darauf werden je ein Handanemometer (Marke Fuess) mit Holzgewinde geschraubt. Die Handmeßgeräte, die den Windweg über Schalen auf ein Zählwerk übertragen, werden nur zum Zweck der Messungen aufgebaut und nach Beendigung der Meßserie wieder abgenommen. Die Geräte werden in 60-Minuten-Intervallen mit Booten abgefahren, wobei der jeweilige Zählerstand notiert wird. Nur wenn die Meßserie auch am Folgetag fortgesetzt wurde, blieben die Meßgeräte über Nacht am Wasser, sodaß auch ein integraler Windweg für die Nachtstunden ermittelt werden kann.
Im folgenden stammen die Windgeschwindigkeiten aus 190 cm Höhe, wobei für die Insel die Windgeschwindigkeit in dieser Höhe mit Hilfe der beiden Registrierungen und der Hellmann'schen Experimentalbeziehung ermittelt wurde.

Windweg (km/h) pro Meßstelle in ca. 190 cm Höhe (76-09-19)

Zeit	Meßstelle 01	1	2	3	4	5
13-14	9,65	10,38	10,26	9,85	10,17	10,81
14-15	9,37	9,93	10,66	10,26	10,63	11,90
15-16	6,40	5,84	10,06	8,02	10,80	11,10
16-18	8,16	8,42	12,74	10,68	12,49	12,80
im Mittel	8,40	8,64	10,93	9,70	11,02	11,65

Aus den einstündigen Windweg-Daten vom 19. September 1976 geht hervor, daß die Windgeschwindigkeit, die auf der Insel (Meßstelle 01) in der Schonbucht gemessen wurde, von den übrigen 5 Meßstellen am See stets die geringsten Werte aufweist. In der Zeit von 13^h - 15^h kommt der Wind aus NW und weht unter ständiger Verstärkung in Richtung ESE-Ende des Sees, Ötztal einwärts. Kurz vor 15^h dreht der Wind in der Schonbucht unter Abschwächung auf ESE, ENE. Auch die am Ausgang der Schonbucht liegende Meßstelle 1 liegt abseits vom Hauptwindstoß, während die Meßstellen 2 bis 5 im vollen Genuß der herrschenden Luftströmung bleiben.

Die verhältnismäßig geringen Windgeschwindigkeiten in der Schonbucht und die Zunahme nach ESE kommen dadurch zustande, daß bei der vorherrschenden Strömungsrichtung mit NW- bzw. SE-Komponente die Luft sowohl den Weg über den Ort Piburg und den sanft geneigten unbewaldeten Hang zum See nimmt,

als auch entlang der Schonbucht, die aber von leicht bis mäßig ansteigendem Wald umgeben ist und daher relativ windgeschützt liegt.

Dieses Windregime, das mit einheitlicher Richtung den gesamten See erfaßt, tritt im Herbst besonders auf, wenn der großräumige Druckgradient stark genug ist, um über die lokal entstehende Thermik zu dominieren (Abb. 2.1.-2)

Die großräumige Druckverteilung sieht für den 19. September 1976 so aus, daß an der Rückseite eines vor dem Schwarzen Meer angelangten Tiefs mit einer zügigen nordwestlichen Strömung kühle Festlandluft gegen Mitteleuropa vordringt.

Die Bewölkung liegt im Beobachtungszeitraum zwischen 5 und 8 Zehntel, wobei die Ci, Cu, Cu cong. - Bewölkung ab 15^h in Ci, Sc, Cu-Bewölkung überging.

Windweg (km/h) pro Meßstelle in ca. 190 cm Höhe (76-09-23)

Zeit	Meßstelle 01	1	2	3	4	5
8 - 9	1,47	0,71	1,18	1,39	1,24	0,07
9 -10	5,10	3,18	2,58	2,42	2,53	0,80
10 -11	3,98	1,61	2,59	1,04	2,41	0,20
11 -12	4,65	2,17	1,68	1,50	1,90	0,08
12 -13	5,34	1,80	1,08	1,14	1,14	0,55
13 -14	5,56	2,07	0,16	0,28	0,82	0,19
14 -15	6,52	2,58	0,97	0,26	1,40	0,0
15 -16	4,76	2,55	0,49	0,10	1,06	0,14
16 -17	3,17	0,87	0,52	0,23	0,94	0,0
im Mittel	4,50	1,95	1,25	0,93	1,49	0,22

Die Windverteilung am 23. September 1976 ist charakteristisch für einen gradientschwachen Herbsttag.

Für Österreich war eine schmale Hochdruckbrücke wetterbestimmend, die sich von Mitteleuropa über Skandinavien bis zur SE-Flanke Grönlands fortsetzte. Dadurch war unser Raum einerseits vom atlantischen Wettergeschehen, aber auch von der arktischen Kaltluft, die gegen Osteuropa vordrang, geschützt. In unserem Raum herrschten nur ganz schwache Druckunterschiede.

Solche gradientschwache Wetterlagen bringen im Herbst eine andere, recht typische Variante der Windverteilung am Piburger See. Die mittlere Verteilung der Windgeschwindigkeit (Abb. 2.1.-1 und 3) läßt für gradientschwache Lagen deutlich zwei Windmaxima erkennen, die ebenso für einzelne Stundenwerte Gültigkeit besitzt.

Die windstärkste Zone erstreckt sich dabei vom südwestlichen Ufer in der Schonbucht, der Badehütte und der ihr vorgelagerten Insel gegenüber, quer über die Schonbucht und wird von der Meßstelle 01 auf der Insel erfaßt. Nordost- und südwestwärts schließen deutlich windschwächere Zonen an. Erst in der Nähe der Meßstelle 1 beginnt sich eine zweite Windzunge abzuzeichnen, die von den Meßstellen 1, 2, 3, 4 erfaßt wird. Die größten Windgeschwindigkeiten werden erfahrungsgemäß von den Meßpunkten 1, 2 oder 4 erfaßt. Innerhalb dieser Zunge werden auch einzelne windstärkere Bänder beobachtet.

Südöstlich der Meßstellen 2, 3, 4 gegen die Badeanstalt hin, schließt wiederum eine bei gradientschwachen Wetterlagen recht windgeschützte Zone an, wie die Meßstelle 5 bestätigt.

Diese eben beschriebene Windverteilung vom 23. September 1976 wird bei den einstündigen Beobachtungen genauso angetroffen, wie sie auch die mittlere Darstellung über 9 Beobachtungsstunden erkennen läßt.

Das Wetter am 23. September 1976 am Piburger See vermittelte den Eindruck eines fast windstillen, schönen Herbsttages. Bis 9^h war der Himmel wolkenlos, von 10^h bis 13^h lag die Bewölkung (Ci, Cu) bei 1/10, von 14^h bis 17^h nahm die Bewölkung stündlich um 1/10 zu, nämlich von 3/10 auf 5/10 und setzte sich aus Ci, Cu, Fc zusammen.

Auf der Insel herrschte am 23. September 1976 zwischen 0^h und 8^h ein leichter Luftzug mit etwa 2,5 km/h aus südlicher Richtung. Mit Sonnenaufgang am See, etwas nach 8^h, dreht der Wind von südlicher auf östliche Richtung, behält die Richtung bis etwa 9^{15h} bei und pendelt sich auf nordwestliche Richtung ein, zugleich verstärkt er sich auf etwa 5 km/h.

Von 9^{15h} bis etwa 16^{20h} dreht der Wind bei annähernd gleichbleibender Stärke von NW über SW auf SSE. Um 16^h ist der gesamte See in Schatten getaucht, etwas nach 16^h flaut der Wind auf 2 km/h ab und stellt sich wie in den Morgenstunden gleichbleibend auf S bis SSE ein.

Windweg (km/h) pro Meßstelle in ca. 190 cm Höhe (76-10-10)

Zeit	Meßstelle 01	1	2	3	4	5
12-13	5,70	3,44	1,67	1,40	1,79	0,85
13-14	4,17	1,25	0,0	0,0	0,10	0,0
14-15	2,02	0,72	0,0	0,0	0,29	0,0
im Mittel	3,96	1,80	0,56	0,47	0,73	0,28

Die Großwetterlage am 10. Oktober 1976:

Österreich befindet sich am nordöstlichen Rand eines mit seinem Kern über SE-Europa liegenden Hochdruckgebietes. Ein gut ausgeprägter Trog liegt mit seiner Vorderseite über Spanien, sodaß über West- und Mitteleuropa west- bis südwestliche Winde vorherrschen. Über dem Mittelmeer und über dem südlichen Mitteleuropa herrschen noch geringe Druckgegensätze.

Somit bietet auch der 10. Oktober 1976 ein Beispiel für die Windverteilung bei einer sehr gradientschwachen Wetterlage.

Der Himmel ist während der Beobachtungszeit von 10^h bis 15^h wolkenlos, ein schöner "Altweibersommertag".

Typisch für solche Tage ist, wie dies auch der 23. September 1976 zeigt, daß die höchsten Windgeschwindigkeiten im Bereich der Verdunstungsinsel auftreten.

In den Morgenstunden von 0^h bis kurz nach 8^h schwankt die auf der Insel gemessene Windrichtung zwischen West und Süd, bei nur schwacher Luftbewegung von etwa 1,4 km/h. Mit Sonnenaufgang dreht auch an diesem Tag (siehe Vergleichsfall 23. September) der Wind von Süd über Ost nach Nordwest, wobei die Windgeschwindigkeit auf ca. 3 km/h anwächst und mit zunehmender Einstrahlung sogar ein Sundenmittel von 5,7 km/h zwischen 12^h und 13^h erreicht. Während der windstärksten Periode, die bis knapp vor 15^h dauert, wandert die Windrichtung von NW über SW auf SSE, um ab 15^h bei einer Windgeschwindigkeit von weniger als 1km/h im Mittel auf SW zu bleiben. Das sekundäre Windmaximum wird wiederum von den Meßstellen 1, 2, 3, 4 erfaßt, wobei die Maximalwerte zwischen den Stellen 1 und 4 auftreten dürften.

Südöstlich dieser zweiten Windzunge tritt wiederum die schon am 23. September 1976 gefundene windschwache Zone auf, die sich bis zum SE-Ende des Sees (Meßstelle 5) erstreckt.
Die Abb. 2.1.-4 zeigt wieder die mittlere Geschwindigkeitsverteilung des Windes zwischen 12^h und 15^h am 10. Oktober 1976.

Die Kartenskizze (Abb. 2.1.-1) zeigt die beiden gut belüfteten Windzonen bei gradientschwachen Wetterlagen.

Das Auftreten der beiden relativ gut belüfteten Zonen auf dem See ist gut mit dem Gang der Sonne in Einklang zu bringen. Die "Piburg", der bewaldete, steil zum See hin abfallende Rücken, welcher den See an seiner nordöstlichen Flanke begrenzt, ist voll der Bestrahlung ausgesetzt, sobald die Sonne am östlichen Horizont erscheint, während die den See an seiner südlichen Flanke begrenzende Felswand des Karkogels, der um diese Jahreszeit nur unmittelbar bei Sonnenaufgang vom direkten Sonnenlicht gestreift wird, tagsüber im Eigenschatten liegt und auch die vom Ort Piburg zum See abfallenden Wiesen und Äcker beschattet.

Diese sehr ungleichen Bestrahlungsverhältnisse, einerseits die voll der Sonne exponierte Heizfläche der Piburg, andererseits die auch tagsüber beschatteten Flanken des Karkogels, bewirken höchstwahrscheinlich die Entstehung einer Zirkulation quer über den See, wobei die abfließende kühle Luft über die nur mäßig geneigte Wiese zum See hinunterströmt und dort infolge der Deltaform der Wiese sich in zwei Ströme aufteilt.

Windweg (km/h)pro Meßstelle in ca. 190 cm Höhe (76-10-12)

Zeit	Meßstelle 01	1	2	3	4	5
9-10	3,22	3,33	4,27	3,95	4,41	3,10
10-11	4,21	3,42	4,22	4,19	4,58	5,13
11-12	7,95	5,92	7,88	6,22	9,13	9,37
12-13	11,62	12,45	15,87	14,20	15,76	17,59
13-14	10,04	12,98	17,88	17,14	16,10	16,09
14-15	10,16	12,68	16,89	15,45	16,62	17,81
15-16	10,48	16,23	17,11	17,30	15,35	16,43
im Mittel	8,24	9,57	12,02	11,21	11,71	12,22

Die herrschende Großwetterlage:
Ein markant ausgebildeter Trog, dessen Achse von Island über Irland bis Spanien verläuft, bestimmt mit seiner Vorderseite die Höhenströmung über Mitteleuropa. Die Annäherung des Troges bedingt eine Verschärfung des Druckgradienten und das Aufleben der Föhntätigkeit in unserem Raum.

Die Registrierung des Anemographen auf der Insel ergibt von 0^h bis 9^h schwache Winde mit etwas weniger als 3 km/h bei wechselnden Richtungen aus SE über W und NW.

Ab 8^{21h} ist der See von der Sonne beschienen, der Wind dreht auf NW und nimmt an Intensität bis etwa 12^h bis auf etwas über 6 km/h zu. Um 12^{20h} nimmt die Windgeschwindigkeit erheblich zu und bleibt bis kurz vor 18^h auf über 10 km/h im Bereich der Insel, doch schwankt die Richtung der Böen ständig zwischen SE und WNW.

Nach 18^h kehrt die Windgeschwindigkeit wieder auf jene Werte zurück, wie sie in den frühen Morgenstunden des 12. Oktober 1976 gemessen wurden. Die Richtung ist weiterhin wechselhaft.

Erst am Folgetag, nämlich am 13. Oktober 1976, kann sich der Südföhn von 9^{30h} bis kurz vor 18^h eindeutig durchsetzen. Der Südföhn tritt am Piburger See aus SE auf, die Windgeschwindigkeiten erreichten auf der Insel an diesem Tag rund 27 Stundenkilometer.

Ganz allgemein kann wieder gesagt werden, daß die Windgeschwindigkeit bei Winden aus SE oder NW von der Schonbucht zum Zentralbecken des Sees zunimmt, da die Luft zwar verhältnismäßig hindernisfrei den direkten Weg vom See über die Seewiese in Richtung Ort Piburg nehmen kann, währenddie von ansteigendem Wald umgebene Schonbucht mäßigend auf die Luftbewegung wirkt.

Wie die stündliche Windverteilung vom 12. Oktober 1976 zeigt, erfaßt zum Beispiel die Meßstelle 01 in der Zeit von 13^h bis 14^h mit 10,04 km/h nur 56% der Windgeschwindigkeit, wie sie im gleichen Zeitintervall von der Meßstelle 2, nämlich 17,88 km/h gemessen wird.

Das höchste in der Zeit von April 1975 bis Dezember 1976 vom Wölfle-Anemographen in 288 cm Höhe in der Schonbucht registrierte Stundenmittel liegt bei 29,9 km/h, am 9. Juni 1976 von 19^h bis 20^h im Verlauf eines Südföhns. Auf Grund ähnlicher Fälle scheint die Annahme gerechtfertigt, daß zur glei-

chen Zeit in gleicher Höhe bei einem ähnlichen prozentualen Verhältnis wie oben über dem Zentralbecken des Sees zumindest ein Stundenmittel von knapp über 53 km/h auftrat.

Während der Windmessungen am 12. Oktober 1976 liegen folgende stündliche Bewölkungsverhältnisse (in Zehntel der Himmelsbedeckung) vor:

8^{15h} 4/10, Cs, Fc, Cu
9^{15h} 8/10, Sc, Fc, Ac lent., Ci, Cs
10^{15h} 8/10, Sc, Fc, Ci, Ac, Ac lent.
11^{15h} 4/10, Cu, Fc, Ci, As, Ac lent., föhnig aufgeheitert
12^{15h} 4/10, Fc, Sc, Ci, Ac lent.
13^{15h} 2/10, Fc, Sc, Ci, Cs
14^{15h} 5/10, Fc, Sc, Ac, Cs
15^{15h} 6/10, Fc, Cu, Ac lent., Cs
16^{15h} 7/10, Fc, Cu, Sc, Ac lent., As, Ci.

Es bedeutet:

Cs Cirrostatus
Fc Cumulus fractus
Cu Cumulus
Sc Stratocumulus
Ci Cirrus
Ac Altocumulus
lent. lenticularis
As Altostratus
cong. congestus

Abb. 2.1.-5 enthält die mittlere Windgeschwindigkeit zwischen 9^h und 16^h am 12. Oktober 1976. Ein Vergleich mit Abb. 2.1.-2 vom 19. September 1976 bestätigt, daß das Windregime am Piburger See bei SE- bzw. NW-Anströmung recht ähnlich ist.

Windweg (km/h) pro Meßstelle in ca. 190 cm Höhe (76-10-16/17)

Zeit	Meßstelle 01	1	2	3	4	5
09-10 16.Oktober	4,32	3,89	4,88	-	4,68	3,49
10-11	2,86	1,76	2,05	2,93	1,60	0,17
11-12	2,08	0,63	0,76	1,17	0,44	0,29
12-13	2,83	1,52	3,97	1,79	1,96	1,90
13-14	3,97	4,37	3,18	5,12	4,89	4,94
14-15	3,13	3,14	3,85	4,62	3,39	2,21
15-16	2,12	0,79	1,00	1,33	0,89	0,29
7- 8 17.Oktober	2,42	0,94	1,43	2,44	1,67	0,0
8- 9	4,12	2,46	4,18	4,35	4,01	1,36
9-10	2,92	1,53	2,23	2,39	1,33	0,03
10-11	1,99	0,30	0,46	1,02	0,35	0,0
11-12	2,47	0,85	1,07	1,72	0,63	0,08
12-13	2,67	1,64	1,97	1,54	2,23	0,25
13-14	3,02	1,92	4,20	4,08	4,76	4,06
14-15	4,36	7,30	6,50	5,47	5,18	5,17
15-16	2,71	2,14	2,76	2,61	2,12	0,77
16-17	2,03	1,18	2,43	1,58	2,22	0,0
im Mittel	2,87	2,03	2,65	2,49	2,39	1,39

Die Großwetterlage im Beobachtungszeitraum:
Zwischen einem ausgedehnten Hochdruckgebiet über NE-Europa und einem Trog, dessen Achse sich von Island über die Britischen Inseln bis Frankreich erstreckt, liegt eine schmale aber langgezogene vom südlichen Skandinavien bis ins südöstliche Mitteleuropa reichende Konvergenzzone, die in ostwestlicher Richtung pendelt und in der Nacht von Samstag (16. Oktober) auf Sonntag (17. Oktober) zu Niederschlägen führt.

Am 16. Oktober 1976 herrscht von 0^h bis 6^h ein schwacher Wind von weniger als 3 km/h aus vorwiegend nordwestlicher Richtung. Von 7^h bis 11^h steigt die Windgeschwindigkeit an der Insel bis knapp unter 5 km/h mit hauptsächlich west- bis nordwestlicher Komponente. Die übrigen Windmeßgeräte zeigen

zwischen 9^h und 11^h die bereits bekannten zwei Windmaxima im Bereich der Insel und im Bereich der Meßstellen 2 und 4.

Zwischen 11^h und 13^h herrscht eine abgeschwächte Luftbewegung mit unter 2 km/h mit Hauptrichtung aus SE. Das sekundäre Windmaximum liegt in dieser Zeit, sowohl einmal im Bereich der Meßstelle 1, als auch im Bereich der Stelle 3.

Von 13^h auf 15^h dreht der Winter unter leichter Verstärkung, nahe 4 km/h, auf W bis WNW, um nach 15^h auf Werten um 2 km/h bis Mitternacht zu verbleiben.

Auch der Folgetag zeigt ein ähnliches Bild der Windverteilung, zwei Zonen maximaler Belüftung, eine im Bereich der Insel, eine weitere im Bereich der Meßstellen 2, 3, 4.

Betrachtet man die mittlere Windverteilung von den beiden Tagen am See, (Abb. 2.1.-6), dann erscheint ein relativ schwach ausgebildetes Windmaximum im Bereich der Insel, und ein weiteres auf die Meßstellen 2, 3 und 4 verteilt.

Die Anemometer auf den Positionen 1 und 5 lassen die geringsten Windgeschwindigkeiten erkennen.

Die Bewölkung lockerte am 16. Oktober 1976 nicht unter 8/10 auf bei vorwiegend Sc, Fc, As, Ci-Bewölkung. Am 17. Oktober ging die Bewölkung erst gegen 10^h unter 9/10 und lag zwischen 12^h und 17^h im Mittel bei 7/10. In den Morgenstunden des 17. Oktober (7^h bis 9^h) machte sich ein starkes "Seerauchen" bemerkbar, Bodennebel beschränkte die Sicht auf ca. 50 m. Der Tagesgang von Windgeschwindigkeit und Lufttemperatur ist nur schwach ausgebildet. Infolge der starken Bewölkung und der natürlichen Horizontüberhöhung blieb auch die Einstrahlung recht gering.

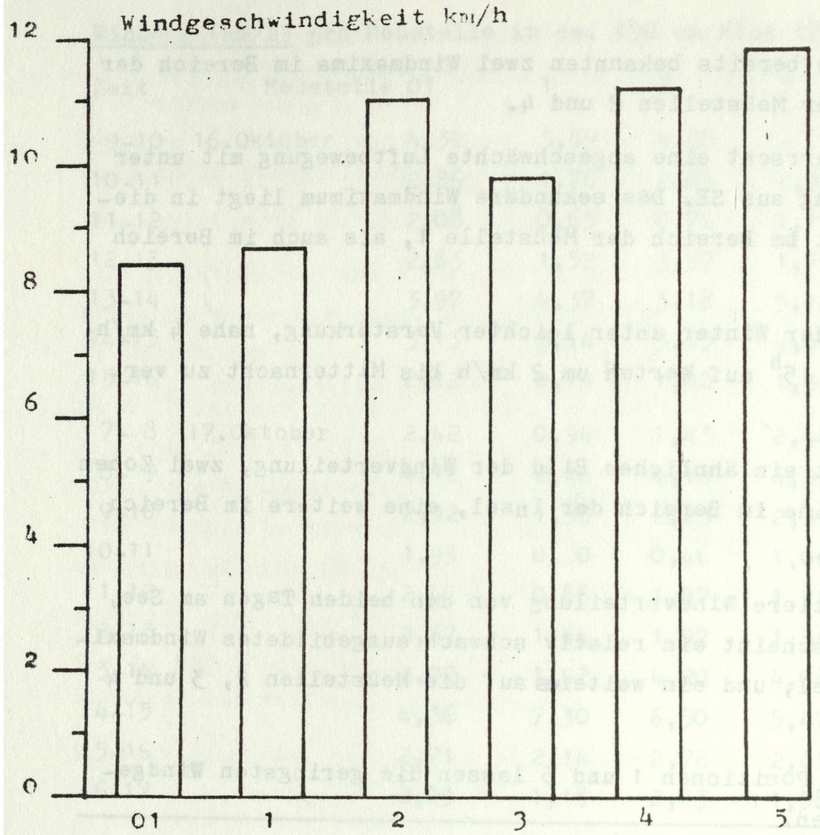


Abb. 2.1.-2:
mittlere Windgeschwindigkeit in der Zeit von 13-18^{h} aus stündlichen Windweg-Messungen am
19. September 1976

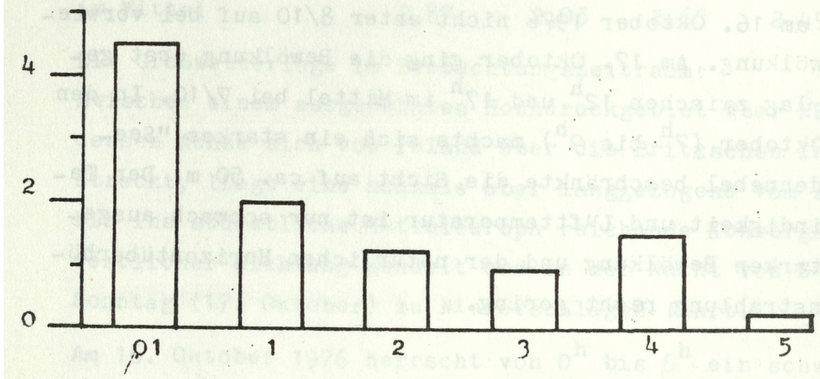


Abb. 2.1.-3:
mittlere Windgeschwindigkeit in der Zeit von 8-17^{h} aus stündlichen Windweg-Messungen am
23. September 1976

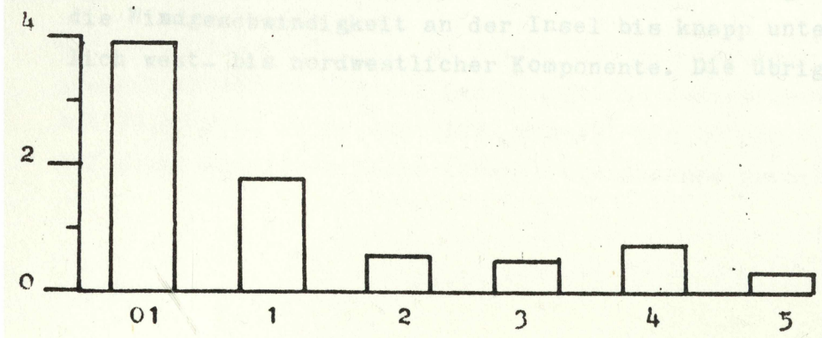


Abb. 2.1.-4:
mittlere Windgeschwindigkeit in der Zeit von 12-15^{h} aus stündlichen Windweg-Messungen am
10. Oktober 1976

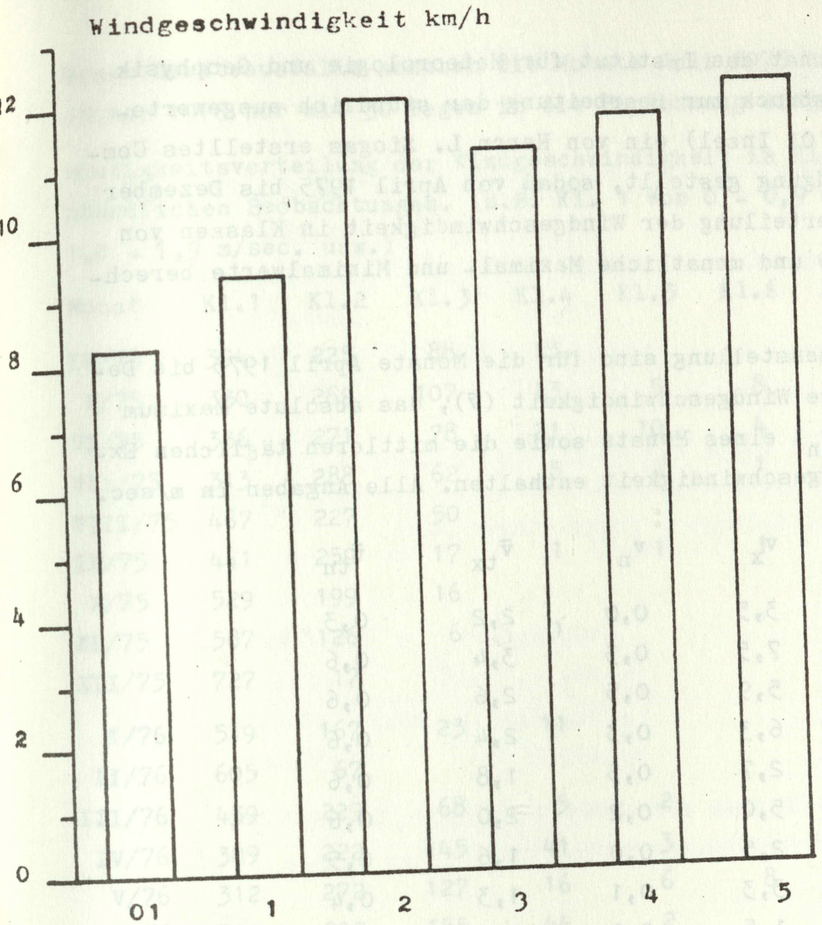


Abb. 2.1.-5:
mittlere Windgeschwindigkeit in der Zeit von 9-16^{h} aus stündlichen Windweg-Messungen am
12. Oktober 1976

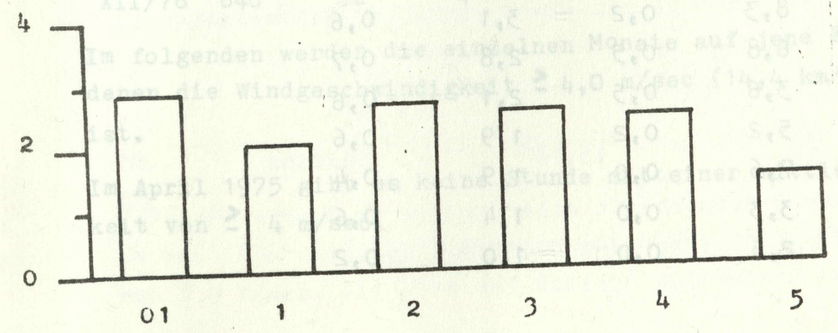


Abb. 2.1.-6:
mittlere Windgeschwindigkeit in der Zeit von 9-17^{h} am 16. Okt. 76 und von 7-17^{h} am 17. Okt.76 aus stündlichen Windweg-Messungen

In dankenswerter Weise hat das Institut für Meteorologie und Geophysik an der Universität Innsbruck zur Bearbeitung der stündlich ausgewerteten Winddaten (Station 01 Insel) ein von Herrn L. Siogas erstelltes Computerprogramm zur Verfügung gestellt, sodaß von April 1975 bis Dezember 1976 eine Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit in Klassen von 1 m/sec, sowie tägliche und monatliche Maximal- und Minimalwerte berechnet sind.

In der folgenden Zusammenstellung sind für die Monate April 1975 bis Dezember 1976 die mittlere Windgeschwindigkeit ($\bar{v}$), das absolute Maximum (v_x) und das Minimum (v_n) eines Monats sowie die mittleren täglichen Extreme ($\bar{v}_x$, $\bar{v}_n$) der Windgeschwindigkeit enthalten. Alle Angaben in m/sec.

	$\bar{v}$	v_x	v_n	$\bar{v}_{tx}$	$\bar{v}_{tn}$
April 1975	1,1	3,5	0,0	2,2	0,3
Mai 1975	1,4	7,5	0,3	3,4	0,6
Juni 1975	1,3	5,9	0,5	2,6	0,6
Juli 1975	1,2	6,3	0,3	2,4	0,6
August 1975	1,0	2,7	0,5	1,8	0,6
Sept. 1975	1,0	5,0	0,2	2,0	0,6
Okt. 1975	0,8	2,5	0,0	1,6	0,5
Nov. 1975	0,7	3,3	0,1	1,3	0,4
Dez. 1975	0,3	1,5	0,0	0,6	0,0
Jänner 1976	0,8	3,8	0,0	1,6	0,3
Feber 1976	0,5	1,8	0,0	1,3	0,1
März 1976	1,0	6,9	0,0	2,4	0,2
April 1976	1,3	4,7	0,0	2,9	0,4
Mai 1976	1,4	6,8	0,2	2,9	0,6
Juni 1976	1,5	8,3	0,2	3,1	0,6
Juli 1976	1,3	6,8	0,5	2,8	0,7
August 1976	1,2	3,6	0,5	2,1	0,6
Sept. 1976	1,0	5,2	0,2	1,9	0,6
Okt. 1976	0,9	7,6	0,0	1,9	0,4
Nov. 1976	0,9	3,3	0,0	1,4	0,6
Dez. 1976	0,5	2,5	0,0	1,0	0,2

Wegen Geräteausfalls konnten die Monate Juli 1975 nur mit 28 Tagen und Jänner 1976 nur mit 30 Tagen in die Berechnung eingehen.

Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit in Klasen von 1 m/sec aus stündlichen Beobachtungen. (z.B. Kl. 1 von 0 - 0,9 m/sec, Kl. 2 von 1,0 - 1,9 m/sec. usw.)

Monat	Kl.1	Kl.2	Kl.3	Kl.4	Kl.5	Kl.6	Kl.7	Kl.8	Kl.9
IV/75	394	225	88	13					
V/75	330	269	107	13	5	8	8	4	
VI/75	336	271	78	21	10	4			
VII/75	313	288	62	5	2	1	1		
VIII/75	467	227	50						
IX/75	441	259	17	1	1	1			
X/75	529	199	16						
XI/75	587	126	6	1					
XII/75	727	17							
I/76	519	167	23	11					
II/76	605	67							
III/76	439	229	68	5	2		1		
IV/76	309	222	145	41	3				
V/76	312	272	127	16	6	8	3		
VI/76	314	202	155	44	2			2	1
VII/76	343	289	88	18	3	2	1		
VIII/76	358	301	82	3					
IX/76	426	271	18	3	1	1			
X/76	557	158	14	6	1	2	2	4	
XI/76	520	176	22	2					
XII/76	648	92	4						

Im folgenden werden die einzelnen Monate auf jene Fälle untersucht, in denen die Windgeschwindigkeit $\geq$ 4,0 m/sec (14,4 km/h) im Stundenmittel ist.

Im April 1975 gibt es keine Stunde mit einer mittleren Windgeschwindigkeit von $\geq$ 4 m/sec.

Datum	Anzahl der Fälle/Tag	Tageszeit	Strömungsricht.
Mai 1975			
5.	3	$15,16,17^h$	Südföhn (SE-Richtung)
6.	4	$15,16,17,18^h$	Südföhn
7.	9	von 11^h - 20^h	Südföhn (?)
13.	2	$15,16^h$	Südföhn
16.	3	$15,16,17^h$	Südföhn
26.	2	$16,17^h$	Südföhn
29.	2	$17,20^h$	Südföhn

Im Mai 1975gibt es 25 Stunden mit einer mittleren Geschwindigkeit von $\geq$ 4 m/sec, die alle auf Südföhn zurückzuführen sind.

Juni 1975			
11.	3	$19,21,22^h$	Südföhn
12.	4	$13,14,15,18^h$	Südföhn
15.	5	$16,17,18,\ 20,21^h$	Südföhn
23.	2	$15,16^h$	Südföhn

Im Juni 1975 gibt es 14 Stunden mit einer mittleren Geschwindikeit von $\geq$ 4 m/sec, die alle auf Südföhn zurückzuführen sind.

Juli 1975			
4.	1	14^h	Südföhn
18.	2	$15,16^h$	Südföhn
29.	1	18^h	Südföhn

Im Juli 1975 gibt es 4 Stunden mit einer mittleren Geschwindigkeit von $\geq$ 4 m/sec, die alle auf Südföhn zurückzuführen sind.

Im August 1975 gibt es keine Stunde mit einer mittleren Geschwindigkeit von $\geq$ 3 m/sec.

September 1975			
14.	2	$15,16^h$	Südföhn

Im September 1975 gibt es 2 Stunden mit einer mittleren Geschwindigkeit von $\geq$ 4 m/sec, die alle auf Südföhn zurückzuführen sind.

Im Oktober 1975 gibt es keine Stunde mit einer mittleren Geschwindigkeit von ≥ 3 m/sec.

Im November 1975 gibt es keine Stunde mit einer mittleren Geschwindigkeit von ≥ 4 m/sec.

Im Dezember 1975 gibt es keine Stunde mit einer mittleren Geschwindigkeit von ≥ 2 m/sec.

Im Jänner 1976 gibt es keine Stunde mit einer mittleren Geschwindigkeit von ≥ 4 m/sec.

Im Februar 1976 gibt es keine Stunde mit einer mittleren Geschwindigkeit von ≥ 2 m/sec.

Datum	Anzahl der Fälle/Tag	Tageszeit	Strömungsrichtung
März 1976			
13.	1	19^h	Südföhn
21.	1	21^h	N-Wind
23.	1	17^h	Südföhn

Im März 1976 gibt es 3 Stunden mit einer mittleren Geschwindigkeit von ≥ 4 m/sec, davon entfallen 2 auf Südföhn, eine auf N-Wind.

April 1976			
10.	1	16^h	S-Wind
21.	1	13^h	wechselnd
24.	1	17^h	Südföhn

Im April 1976 gibt es 3 Stunden mit einer mittleren Geschwindigkeit von ≥ 4 m/sec.

Mai 1976			
8.	4	$16,1_,20,21^h$	Südföhn
9.	11	von 10^h - 21^h	Südföhn
10.	1	16^h	Südföhn
12.	1	17^h	Südföhn

Im Mai 1976 gibt es 17 Stunden mit einer mittleren Geschwindigkeit von ≥ 4 m/sec, die alle auf Südföhn zurückzuführen sind.

Datum	Anzahl der Fälle/Tag	Tageszeit	Strömungsricht.
Juni 1976			
5.	1	15^h	WSW-Wind
9.	3	$19,20,21^h$	Südföhn
10.	1	14^h	W-Wind

Im Juni 1976 gibt es 5 Stunden mit einer mittleren Geschwindigkeit von $\geq$ 4 m/sec, die drei höchsten Geschwindigkeiten werden durch Südföhn, zwei Fälle durch W- bzw. WSW-Wind verursacht.

Juli 1976			
2.	2	$21,22^h$	Südföhn
4.	1	18^h	Südföhn
17.	2	$6,18^h$	Südföhn
18.	1	23^h	Südföhn

Im Juli 1976 gibt es 6 Stunden mit einer mittleren Geschwindigkeit von $\geq$ 4 m/sec, die alle auf Südföhn zurückzuführen sind.

Im August 1976 gibt es keine Stunde mit einer mittleren Geschwindigkeit von $\geq$ 4 m/sec.

September 1976			
13.	2	$18,20^h$	Südföhn

Im September 1976 gibt es zwei Stunden mit einer mittleren Geschwindigkeit von $\geq$ 4 m/sec, die alle auf Südföhn zurückzuführen sind.

Oktober 1976			
13.	6	von 10^h - 16^h	Südföhn
30.	3	$7,9,16^h$	Südföhn

Im Oktober 1976 gibt es 9 Stunden mit einer mittleren Geschwindigkeit von $\geq$ 4 m/sec, die alle auf Südföhn zurückzuführen sind.

Im November 1976 gibt es keine Stunde mit einer mittleren Geschwindigkeit von $\geq$ 4 m/sec.

Im Dezember 1976 gibt es keine Stunde mit einer mittleren Geschwindigkeit von $\geq$ 4 m/sec.

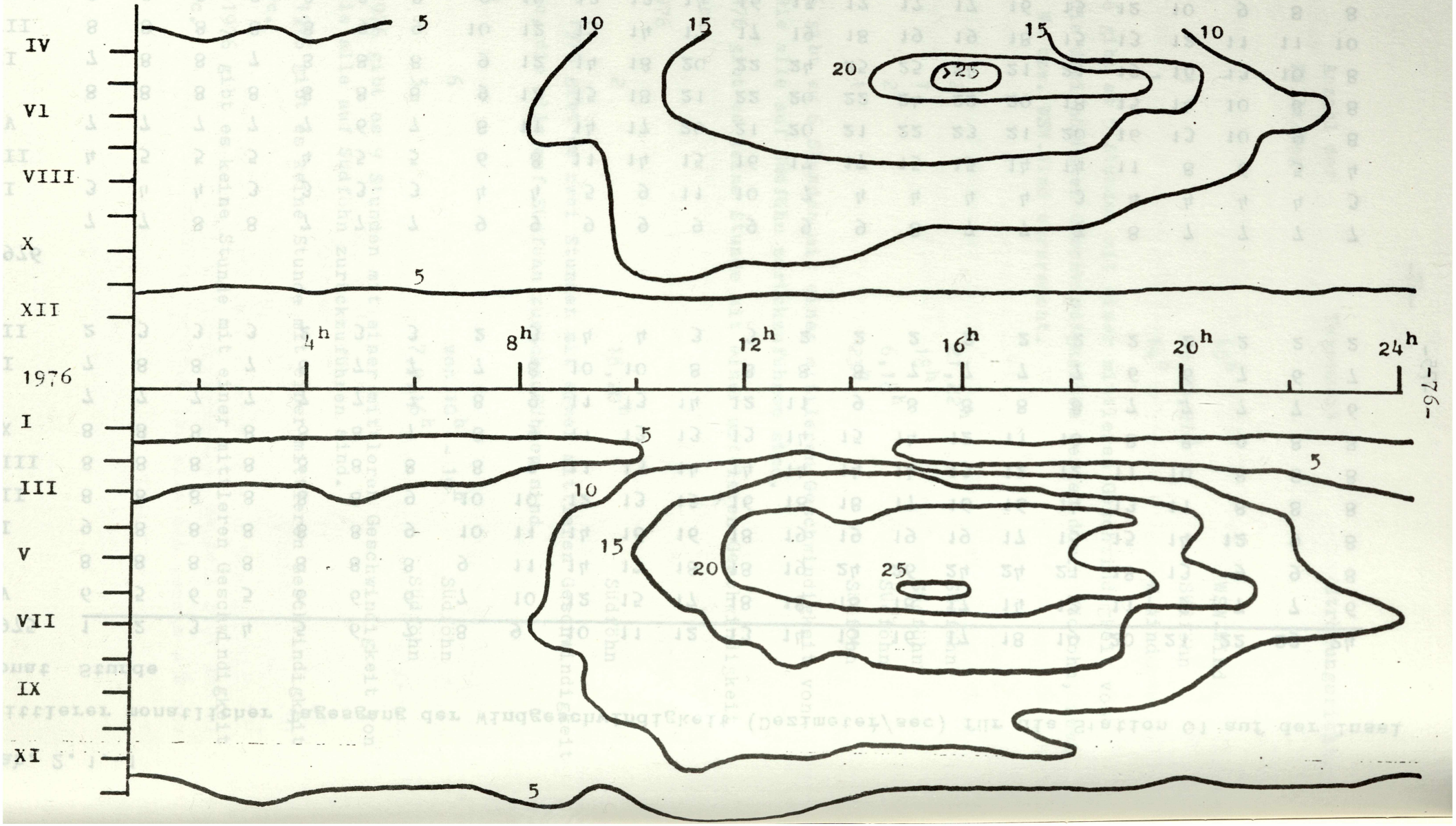
Tab. 2. 1.-1

Mittlerer monatlicher Tagesgang der Windgeschwindigkeit (Dezimeter/sec) für die Station 01 auf der Insel

Monat	Stunde																							
1975	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
IV	6	5	6	5	6	6	6	7	10	12	15	17	18	18	18	18	17	14	12	11	9	7	7	6
V	8	8	8	8	8	8	8	9	11	14	17	18	18	19	24	26	24	24	21	18	13	9	9	8
VI	9	8	8	8	8	8	9	10	11	14	16	16	18	19	19	19	19	17	15	15	14	12	9	8
VII	8	8	8	8	8	8	9	10	10	12	13	15	16	18	18	17	16	16	14	13	11	8	8	8
VIII	8	8	8	8	8	8	8	8	9	11	13	14	14	14	14	14	13	12	12	11	10	8	8	8
IX	8	8	8	8	8	8	7	8	9	11	13	13	13	14	15	14	12	11	10	8	8	9	8	8
X	7	7	7	7	7	7	7	8	9	11	13	14	12	11	9	8	8	8	8	7	7	7	7	6
XI	7	8	8	7	8	7	7	7	8	10	10	8	8	8	8	7	7	7	7	6	6	7	6	7
XII	2	3	3	3	2	3	3	2	3	4	4	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1976																								
I	7	7	8	8	7	7	7	9	9	9	9	9	9	9	9	8	7	7	7	8	7	7	7	7
II	3	4	4	3	3	3	3	4	4	5	9	11	10	7	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3
III	4	5	5	5	4	5	5	6	8	11	14	15	16	17	17	15	15	14	14	11	8	6	5	4
IV	7	7	7	7	7	6	7	8	11	14	17	20	21	20	21	22	23	21	20	16	13	10	9	8
V	8	8	8	8	8	8	8	9	12	15	18	21	22	20	22	24	22	20	18	15	14	10	8	8
VI	7	8	8	7	8	8	8	9	12	14	18	20	22	24	25	25	24	21	21	19	16	13	10	8
VII	8	8	8	8	8	9	9	10	12	13	14	17	17	19	18	19	19	18	15	13	12	11	11	10
VIII	8	8	8	8	8	8	8	9	10	12	13	14	16	15	17	17	17	16	15	12	10	9	8	8
IX	8	8	8	8	8	8	8	9	10	11	12	12	13	13	13	12	12	13	11	10	8	8	8	8
X	7	7	7	8	7	7	9	8	9	10	12	14	13	13	13	12	10	9	8	7	7	7	7	7
XI	8	9	8	8	9	8	9	9	8	9	11	10	10	9	9	9	10	10	9	9	9	9	9	8
XII	4	5	4	5	5	5	5	4	5	7	7	6	6	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4

Abb. 2.1.-7:

Mittlerer monatlicher Tagesgang der Windgeschwindigkeit (Dezimeter/sec) für die Station 01 auf der Insel



2.2. Wasserhaushalt (W. GATTERMAYR):

Zur Erstellung der Wasserbilanz für die Jahre 1975 und 1976 wurde grundsätzlich die gleiche Methodik herangezogen wie 1974 ((1)).
Die meßbaren Komponenten des Wasserhaushaltes sind: Niederschlag N, Verdunstung V, Abfluß A, der sich wieder aus oberflächlichem Abfluß OA und der Menge aus dem Olszewski-Rohr OL zusammensetzt, oberirdischer Zulauf OZ und unterirdischer Zulauf UZ. Unter weitgehender Vernachlässigung der Speicherfähigkeit SP des Sees wird schließlich der unterirdische Zulauf als Restglied der vereinfachten Wasserhaushaltsgleichung

$$V + A - N - OZ = UZ \qquad (Gl.1)$$

errechnet. Die Wasserhaushaltsberechnung erfolgt schrittweise in Dekaden, da für kürzere Zeiträume kaum ein ausgeglichener Seepegel vorausgesetzt werden kann.

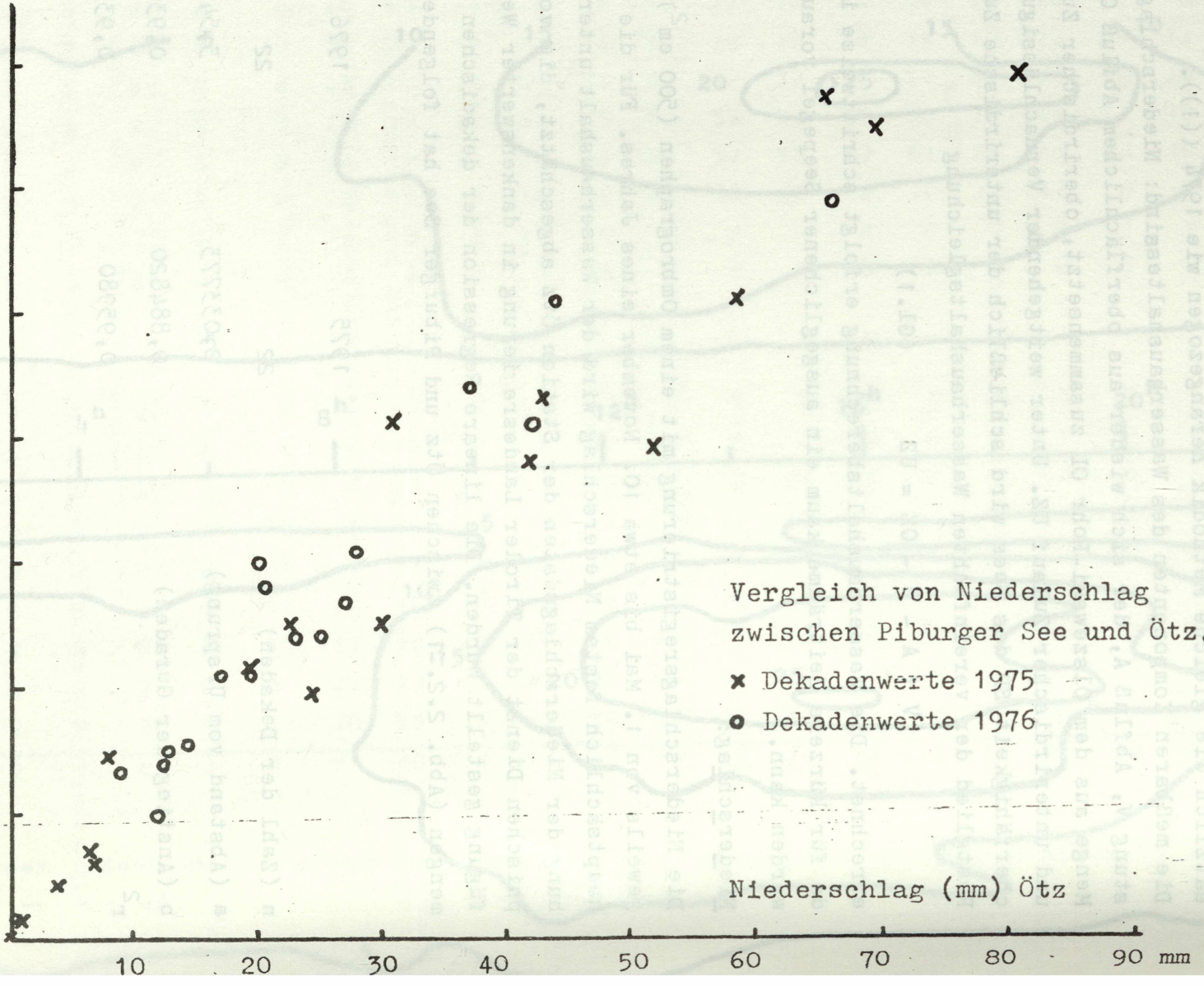
Niederschlag:

Die Niederschlagsregistrierung mit einem Ombrographen (500 cm^2) geschieht jeweils von 1. Mai bis etwa 10. November eines Jahres. Für die Monate mit hauptsächlich festem Niederschlag wird der Wasserhaushalt unter Heranziehung der Niederschlagsdaten der Station Ötz abgeschätzt, die vom Hydrographischen Dienst der Tiroler Landesregierung in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt wurden. Die lineare Regression der dekadischen Niederschlagsmengen (Abb. 2.2.-1) zwischen Ötz und Piburger See hat folgende Merkmale:

	1975	1976
n (Zahl der Dekaden)	22	22
a (Abstand vom Ursprung)	2,033773	3,54919
b (Anstieg der Geraden)	0,884820	0,93609
r^2	0,95980	0,93504

Abb. 2.2.-1:

Niederschlag (mm) Piburger See



Verdunstung:

Die Verdunstungsmessung erfolgt von 1. Mai bis 1. Dezember mit einer in den See getauchten GGI-3000-Wanne. Die täglich gemessenen Verdunstungsmengen korrespondieren gut mit dem Klimafaktor ((2)).

Geräteausfälle bedingen eine für den Meßzeitraum lückenhafte Aufzeichnung der täglichen Verdunstungsmengen. Durch die ständige Registrierung von Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Windgeschwindigkeit können mit Hilfe der Klimafaktor-Methode fehlende tägliche Verdunstungswerte mühelos berechnet werden. Bei der Auswahl der zur Korrelation mit dem Klimafaktor herangezogenen täglichen Verdunstungswerte ist jedoch Vorsicht geboten, da an Tagen mit größeren Windgeschwindigkeiten (z.B. bei Föhnlagen) die gemessenen Verdunstungsmengen durch Spritzwasser verfälscht sein können. Teilweise zweifelhafte tägliche Verdunstungsergebnisse treten auch an Tagen mit mehr als 6 mm Niederschlag auf. Hierfür ist das Zusammenspiel von Wind und Niederschlag verantwortlich, da sich die Auffangflächen von Ombrographen und Verdunstungswanne in unterschiedlicher Höhe befinden und auch unterschiedlich groß sind (Verhältnis 1 : 6). Abb. 2.2.-2.

Ungünstig für die Auswertung wirkt sich das relativ geringe zeitliche Auflösungsvermögen des Ombrographen mit 7-Tagesumlauf-Uhrwerk aus. Besonders bei stärkeren Niederschlägen um Mitternacht führt das dann zu unglaubwürdigen Verdunstungsmengen. Die Streuung der Verdunstungswerte an niederschlagsfreien Tagen wird dadurch begünstigt, daß auf einem Schreibstreifen von 12 cm Registrierbreite 100 mm Niveauänderung in der Verdunstungswanne aufgezeichnet werden müssen. Dieses mengenmäßig zu geringe Auflösungsvermögen der Niveauänderung macht eine größere Genauigkeit der Verdunstungsauswertung als ca. 0,3 mm praktisch unmöglich.

Um fehlende tägliche Verdunstungsmengen für die eisfreie Periode zu erhalten, wird für jedes Jahr vorerst eine eigene Regression angestellt (Abb. 2.2.-3 und 4). Obwohl die Sommermonate von 1975 sehr feucht waren (mindestens 110 mm Niederschlag pro Monat), sodaß nur wenige sehr hohe tägliche Verdunstungswerte auftraten, hingegen im Juni und Juli 1976 infolge der extrem heißen Witterung verhältnismäßig oft tägliche Verdunstungswerte von 4 - 5 mm auftraten, sind die Regressionskoeffizienten für die Jahre 1975 und 1976 einander sehr ähnlich.

	1975	1976	1975+1976
n	74	91	165
a	- 0,58344	- 0,64137	- 0,61241
b	0,75724	0,74900	0,75312
r^2	0,76	0,80	-

Abb. 2.2.-2:

Verdunstung (mm) aus GGI-3000-Wanne am Piburger See an Tagen des Jahres 1976

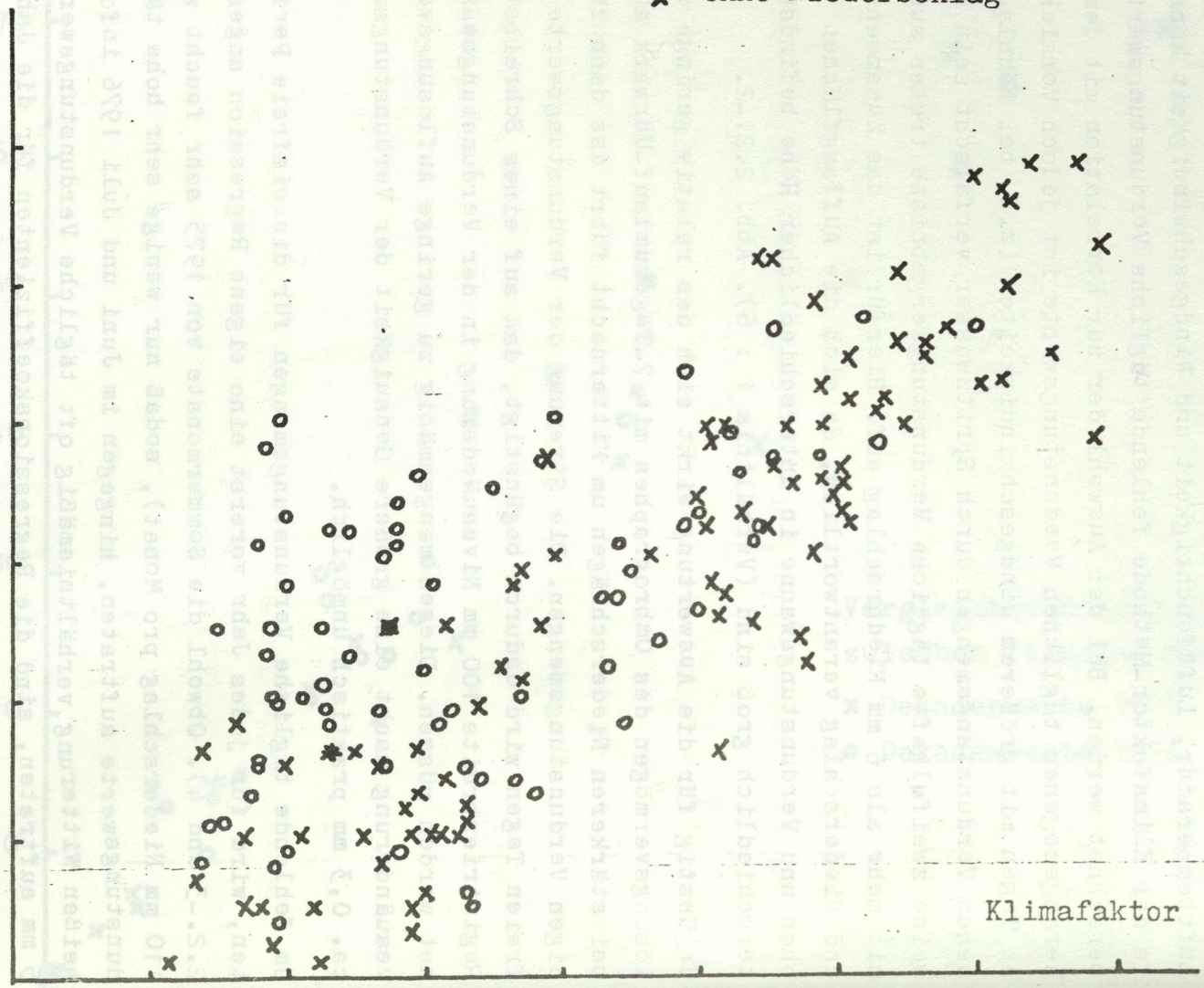


Abb. 2.2.-3:

Verdunstung (mm) aus GGI-3000-Wanne am Piburger See an niederschlagsfreien Tagen des Jahres 1975

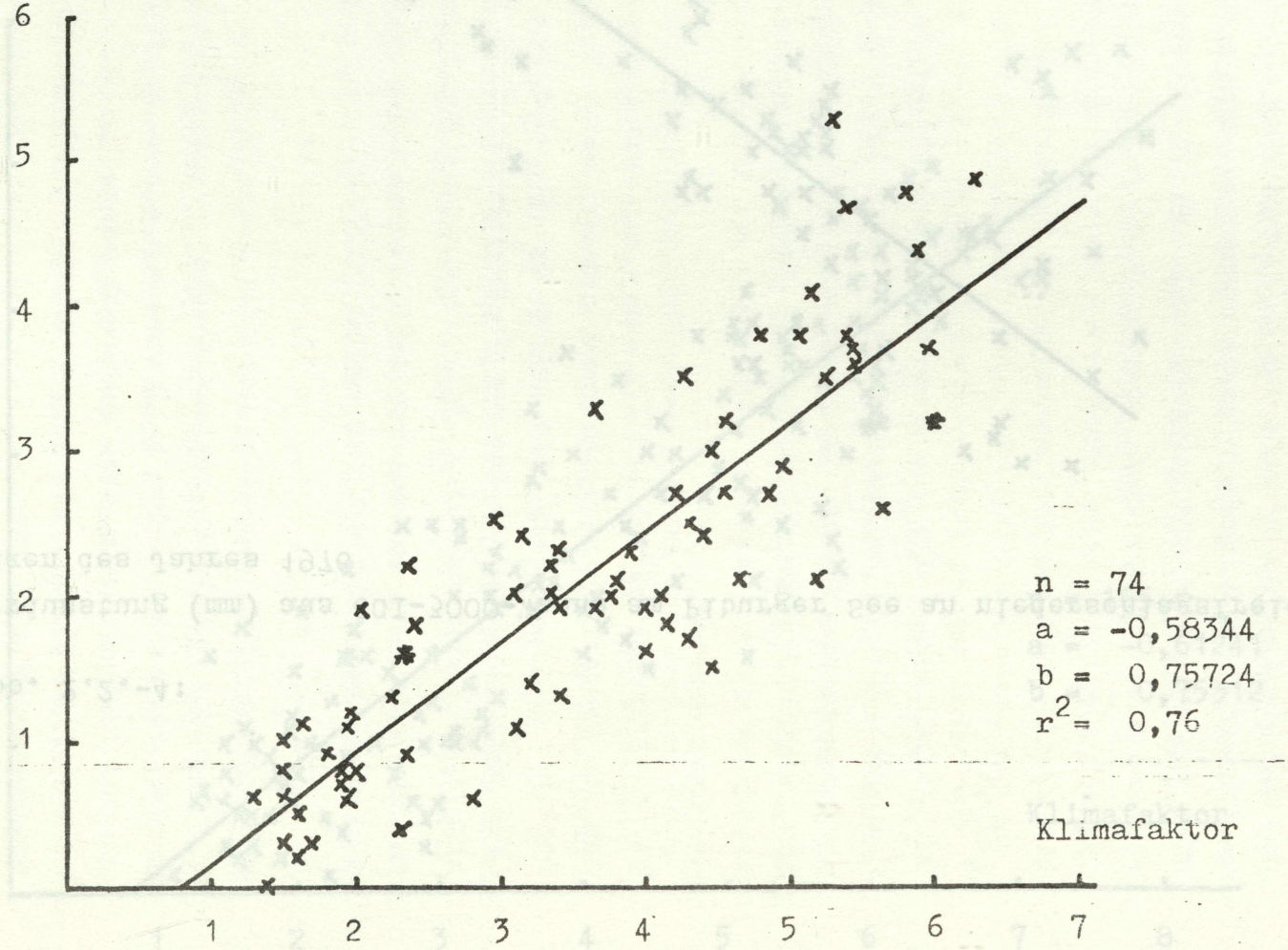


Abb. 2.2.-4:

Verdunstung (mm) aus GGI-3000-Wanne am Piburger See an niederschlagsfreien Tagen des Jahres 1976

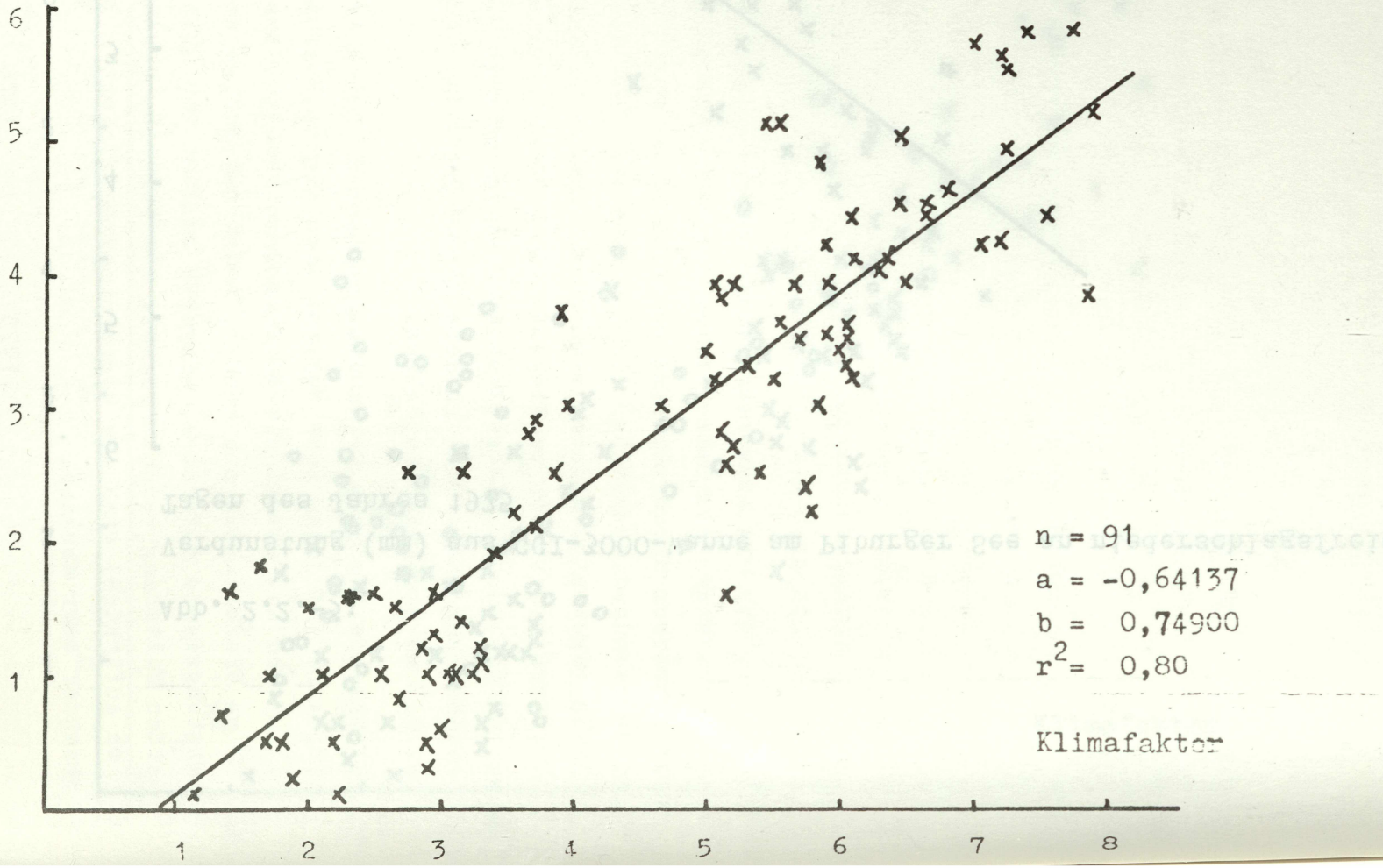
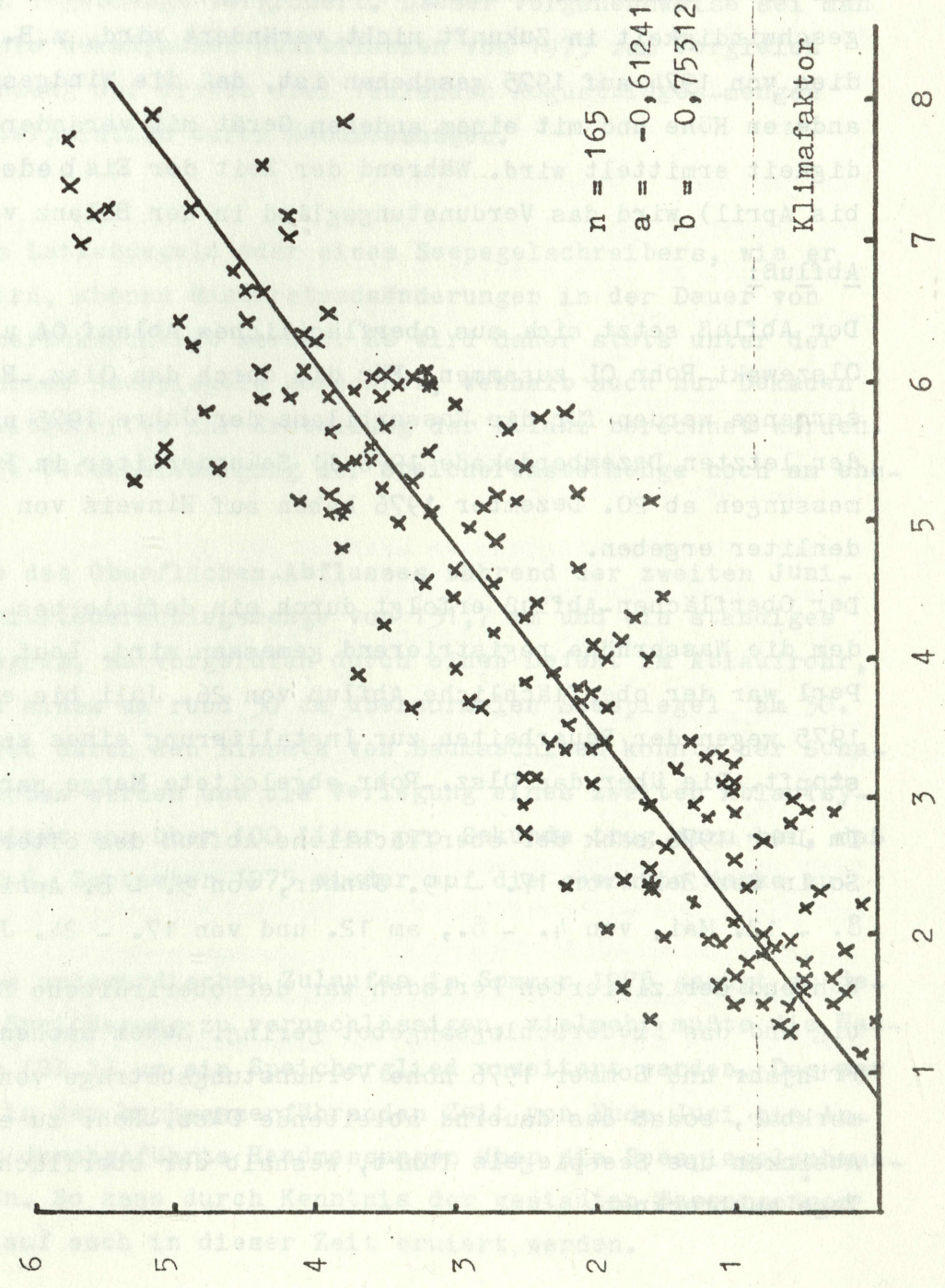


Abb. 2.2.-5:
Verdunstung (mm) aus GGI-3000-Wanne am Piburger See an niederschlagsfreien Tagen der Jahre 1975 und 1976



Auf Grund dieser Tatsache scheint es vertretbar, eine gemeinsame Regression (1975 + 1976, äußerst rechte Spalte der Aufstellug S.79) für beide Jahre zu erstellen (Abb. 2.2.-5). Die täglichen Verdunstungsmengen erfahren dabei nur eine Änderung im Bereich von 1/100 mm. Somit besteht nun auch die Möglichkeit, alleinbei Kenntnis des täglichen Klimafaktors künftig tägliche Verdunstungswerte zu erstellen. Voraussetzung hierfür ist, daß die Station zur Messung von Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Windgeschwindigkeit in Zukunft nicht verändert wird, z.B. in der Form, wie dies von 1974 auf 1975 geschehen ist, daß die Windgeschwindigkeit in einer anderen Höhe und mit einem anderen Gerät mit veränderter Ansprechgeschwindigkeit ermittelt wird. Während der Zeit der Eisbedeckung des Sees (Dezember bis April) wird das Verdunstungsglied in der Bilanz vernachlässigt.

Abfluß:

Der Abfluß setzt sich aus oberflächlichem Ablauf OA und der Menge durch das Olszewski-Rohr OL zusammen. Für die durch das Olsz.-Rohr ausfließende Wassermenge werden für die Wasserbilanz der Jahre 1975 und 1976 mit Ausnahme der letzten Dezemberdekade 1976 11 Sekundenliter in Rechnung gesetzt. Handmessungen ab 20. Dezember 1976 haben auf Hinweis von G. Perl rund 8 Sekundenliter ergeben.

Der Oberflächen-Abfluß erfolgt durch ein definiertes hölzernes Gerinne in dem die Wasserhöhe registrierend gemessen wird. Laut Aufzeichnungen von G. Perl war der oberflächliche Abfluß von 26. Juli bis einschließlich 1. August 1975 wegen der Bauarbeiten zur Installierung eines zweiten Ablaufkanals verstopft. Die über das Olsz.-Rohr abgeleitete Menge war davon nicht betroffen.

Im Jahr 1976 sank der oberflächliche Abfluß des öfteren auf den Wert null. So in der Zeit von 17. - 19. Jänner, von 5. - 8. April, am 12. April, von 8. - 12. Mai, von 4. - 8., am 12. und von 17. - 24. Juli.

Während der zitierten Perioden war der oberirdische Zulauf relativ unergiebig und das Niederschlagsangebot gering. Zudem machen sich besonders im Frühjahr und Sommer 1976 hohe Verdunstungsbeträge von über 45 mm/Dekade bemerkbar, sodaß das dauernd ableitende Olsz.-Rohr zu einem vorübergehenden Absinken des Seespiegels führt, weshalb der oberflächliche Ablauf für einige Tage austrocknet.

Oberirdischer Zulauf:

Er besteht aus dem Piburger Bach, dem einzigen oberirdischen Zulauf. Im Jahre 1975 wurde der schreibende Pegel am Zulauf nur bis 15. Juli gewartet. Die Registrierung setzte erst wieder mit dem 4. August ein. Zur ungefähren Erfassung des gesamten oberirdischen Juli-Zulaufes wurde die zwischen 1. und 15. Juli registrierte Wassermenge verdoppelt und um den Betrag e i n e r mittleren Tagesmenge vergrößert. Dieser Vorgehensweise sei man eingedenk, wenn man die dekadischen Julibilanzen von 1975 zum Vergleich heranzieht. Die Ergänzung der ersten drei fehlenden August-Tages-mengen 1975 geschah über Interpolation durch Handmessungen.

Speicherung:

Infolge Fehlens eines Lattenpegels oder eines Seepegelschreibers, wie er ab 1977 eingesetzt wird, können Wasserstandsänderungen in der Dauer von einigen Tagen nicht berücksichtigt werden. Es wird daher stets unter der Annahme eines gleichhohen Seespiegels gerechnet, weshalb auch nur Dekaden und keine kürzeren Zeitschritte zur Erstellung der Bilanz berechnet werden. In der Art scheint die Vernachlässigung der Speicherwassermenge noch am ehesten gerechtfertigt.

Eine ständige Abnahme des Oberflächen-Abflusses während der zweiten Junihälfte 1975, eine Juni-Niederschlagsmenge von 131,7 mm und ein ständiges Ansteigen des Seespiegels, hervorgerufen durch einen Defekt im Ablaufrohr, führte schließlich zu einem um rund 30 cm übernormalen Seespiegel am 30. und 31. Juli 1975. Erst durch den Einsatz von Baumaschinen konnte der Schaden im Ablaufrohr behoben werden und die Verlegung eines zweiten Ablaufsystems mit einer Kapazität von über 100 Liter pro Sekunde trug dazu bei, daß der Seespiegel um den 6. September 1975 wieder auf die gewohnte Marke zurückkehrte.

Für die Ermittlung des unterirdischen Zulaufes im Sommer 1975 genügt es jedoch nicht mehr, die Speicherung zu vernachlässigen, vielmehr mußte die Wasserhaushaltsgleichung (Gl.1) um ein Speicherglied erweitert werden. Das war deshalb möglich, weil in der hochwasserführenden Zeit von Ende Juni bis Anfang September häufig durchgeführte Handmessungen über die Seespiegelschwankungen Aufschluß gaben. So kann durch Kenntnis der gestauten Wassermengen der unterirdische Zulauf auch in dieser Zeit eruiert werden.

Unterirdischer Zulauf:

Der unterirdische Zulauf wird als Restglied aus der vereinfachten Wasserhaushaltsgleichung errechnet. Eventuelle Schwankungen des Seespiegels zwischen den Dekaden sind in diesem Glied mitenthalten. Das Glied UZ ist in der Regel > 0. Ausnahmen sind die 2. Mai- und die 3. Julidekade 1976 (Tab. 2.2.-1 und 2).

Wie bereits im Haushaltsjahr 1974 festgestellt werden konnte (2.1.), besteht zwischen der Niederschlagskurve und der Kurve des unterirdischen Zuflusses eine Phasendifferenz von etwa 10 Tagen.

Der geringen Niederschlagsmenge von 1,9 mm in der ersten Maidekade folgt ein unterirdischer Zufluß von - 6,1 mm Wasserhöhe, bezogen auf die gesamte Seeoberfläche in der zweiten Maidekade 1976. In der Tat muß der unterirdische Zufluß von - 6,1 mm so erklärt werden, daß der Seespiegel in dieser Zeit um einige Zentimeter absank, sodaß die Differenz zwischen der Seespiegeländerung und dem Betrag des unterirdischen Zuflusses aus der Wasserhaushaltsgleichung die tatsächliche unterirdische Zuflußmenge als echte Quelle für den See darstellt.

Geringe Niederschlagsmengen während der ersten beiden Julidekaden bedingen einen immer schwächer werdenden UZ. Die Niederschlagsmenge von 58,7 mm ist zwar in der dritten Julidekade größer als die Verdunstung mit 28,8 mm, doch bewirken der schwache OA von 4 mm und die konstant abfließende OL-Menge von 78 mm bei einem OZ von nur 71 mm eine Absenkung des Seespiegels. Die Bilanz der dritten Julidekade ergibt daher einen negativen Wert von UZ von 18,9 mm.

Geht man von der Annahme ab, daß der Seespiegel konstant hoch geblieben ist und nimmt man ein Absinken desselben um rund 3,8 cm an, dann würde das beispielsweise bedeuten, daß der UZ eine Wasserhöhe von rund + 18,9 mm dem See spendet. Seespiegeländerungen dieser Größenordnung werden tatsächlich beobachtet und sind als Ursache für scheinbar negative unterirdische Zuflüsse zu verstehen.

Zu den Tabellen:

Tab.2.2.-1: beinhaltet die Wasserhaushaltskomponenten für das Jahr 1975.
Σ_1 ist die Summe aus SP (soweit vorhanden), V, OA und OL
Σ_2 ist die Summe aus N und OZ.

UZ ist die Differenz von Σ_1 und Σ_2

Tabelle 2.2.-2: beinhaltet die Wasserhaushaltskomponenten für das Jahr 1976.

LITERATUR:

((1)) GATTERMAYR W.,: 1975: Verdunstungsmessungen und Wasserhaushalt. -In: BRETSCHKO G. (Hrsg.): Jahrebericht d. Abt. f. Limn., - Univ. Innsbruck 1974, 41 - 42.

((2)) GATTERMAYR W.,: 1976: Vergleichende Messungen und Berechnungen der Verdunstung, der Evapotranspiration und der Interzeption zur Abschätzung des Wasserhaushaltes der Karsthochfläche Dachstein-Oberfeld und Erstellung der Wasserbilanz für den inneralpinen Piburger See. Diss. Univ. Innsbruck, 143 ff, 187 ff.

Tab. 2.2.-1:

Der Wasserhaushalt im Jahre 1975. Alle Angaben in Millimeter Wasserhöhe pro Seeoberfläche und Dekade

Monat	SP	V	OA	OL	Σ_1	N	OZ	Σ_2	UZ
Jänner									
I			99,6	70,9	170,5	12,3	78,3	90,6	79,9
II			78,2	70,9	149,1	2,7	57,5	60,2	88,9
III			84,4	78,0	162,4	3,7	59,6	63,3	99,1
gesamt			262,2	219,8	482,0	18,7	195,4	214,1	267,9
Februar									
I			66,0	70,9	136,9	2,0	50,3	52,3	84,6
II			52,2	70,9	123,1	3,1	47,4	50,5	72,6
III			32,9	56,7	89,6	2,0	34,6	36,6	53,0
gesamt			151,1	198,5	349,6	7,1	132,3	139,4	210,2
März									
I			35,7	70,9	106,6	2,9	41,9	44,8	61,8
II			42,0	70,9	112,9	27,0	54,4	81,4	31,5
III			60,6	78,0	138,6	43,3	57,4	100,7	37,9
gesamt			138,3	219,8	358,1	73,2	153,7	226,9	131,2
April									
I			62,3	70,9	133,2	15,5	57,0	72,5	60,7
II			135,1	70,9	206,0	8,6	105,0	113,6	92,4
III			229,7	70,9	300,6	9,2	194,5	203,7	96,9
gesamt			427,1	212,7	639,8	33,3	356,5	389,8	250,0
Mai									
I		23,9	198,6	70,9	293,4	14,5	155,8	170,3	123,1
II		19,0	218,1	70,9	308,0	6,9	169,7	176,6	131,4
III		25,5	231,6	78,0	335,1	24,6	127,3	151,9	183,2
gesamt		68,4	648,3	219,8	936,5	46,0	452,8	498,8	437,7
Juni									
I		24,1	224,8	70,9	319,8	42,9	113,3	156,2	163,6
II		24,6	139,9	70,9	235,4	37,9	121,6	159,5	75,9
III		24,2	124,4	70,9	219,5	50,9	121,7	172,6	46,9
gesamt		72,9	489,1	212,7	774,7	131,7	356,6	488,3	286,4

Tab. 2.2.-1: Fortsetzung

Der Wasserhaushalt im Jahre 1975,

Monat	SP	V	OA	OL	Σ_1	N	OZ	Σ_2	UZ
Juli									
I	110,0	21,1	112,8	70,9	314,8	40,9	131,0	171,9	142,9
II	154,0	28,0	127,5	70,9	380,4	69,5	120,9	190,4	190,0
III	46,0	37,1	110,9	78,0	272,0	65,0	144,1	209,1	62,9
gesamt	310,0	86,2	351,2	219,8	967,2	175,4	396,0	571,4	395,8
August									
I	- 90,0	34,7	173,9	70,9	189,5	4,3	101,8	106,1	83,4
II	- 50,0	26,3	227,8	70,9	275,0	39,3	112,7	152,0	123,0
III	- 65,0	15,9	229,4	78,0	258,3	67,6	187,4	255,0	3,3
gesamt	-205,0	76,9	631,1	219,8	722,8	111,2	401,9	513,1	209,7
September									
I	-105,0	19,6	216,7	70,9	202,2	19,7	121,4	141,1	61,1
II		18,8	113,1	70,9	202,8	25,0	112,8	137,8	65,0
III		19,2	66,5	70,9	156,6	6,1	94,9	101,0	55,6
gesamt	-105,0	57,6	396,3	212,7	561,6	50,8	329,1	379,9	181,7
Oktober									
I		20,0	48,6	70,9	139,5	1,3	76,5	77,8	61,7
II		12,6	40,2	70,9	123,7	21,4	79,8	101,2	22,5
III		10,8	46,6	78,0	135,4	0,2	84,6	84,8	50,6
gesamt		43,4	135,4	219,8	398,6	22,9	240,9	263,8	134,8
November									
I		5,6	28,2	70,9	104,7	0,3	62,1	62,4	42,3
II		4,2	26,0	70,9	101,1	26,4	63,6	90,0	11,1
III		2,3	30,6	70,9	103,8	24,8	62,5	87,3	16,5
gesamt		12,1	84,8	212,7	309,6	51,5	188,2	239,7	69,9
Dezember									
I			32,3	70,9	103,2	5,2	56,2	61,4	41,8
II			12,6	70,9	83,5	5,6	48,1	53,7	29,8
III			10,2	78,0	88,2	2,0	50,3	52,3	35,9
gesamt			55,1	219,8	274,9	12,8	154,6	167,4	107,5

Tab. 2.2.-2:

Der Wasserhaushalt im Jahre 1976. Alle Angaben in Millimeter Wasserhöhe pro Seeoberfläche und Dekade

Monat	V	OA	OL	Σ_1	N	OZ	Σ_2	UZ
Jänner								
I		4,7	70,9	75,6	3,6	46,6	50,2	25,4
II		1,0	70,9	71,9	20,2	43,3	63,5	8,4
III		11,0	78,0	89,0	9,5	43,7	53,2	35,8
gesamt		16,7	219,8	236,5	33,3	133,6	166,9	69,6
Februar								
I		5,0	70,9	75,9	3,5	35,5	39,0	36,9
II		2,4	70,9	73,3	10,6	33,4	44,0	29,3
III		2,6	63,8	66,4	3,5	31,3	34,8	31,6
gesamt		10,0	205,6	215,6	17,6	100,2	117,8	97,8
März								
I		2,4	70,9	73,3	3,7	32,1	35,8	37,5
II		1,5	70,9	72,4	6,0	47,3	53,3	19,1
III		2,8	78,0	80,8	10,8	38,4	49,2	31.6
gesamt		6,7	219,8	226,5	20,5	117,8	138,3	88,2
April								
I		2,3	70,9	73,2	7,6	46,0	53,6	19,6
II		4,7	70,9	75,6	7,0	39,9	46,9	28,7
III		7,4	70,9	78,3	13,9	42,1	56,0	22,3
gesamt		14,4	212,7	227,1	28,5	128,0	156,5	70,6
Mai								
I	28,7	1,7	70,9	101,3	1,9	44,1	46,0	55,3
II	29,8	16,8	70,9	117,5	41,1	82,5	123,6	- 6,1
III	22,9	40,8	78,0	141,7	28,3	64,1	92,4	49,3
gesamt	81,4	59,3	219,8	360,5	71,3	190,7	262,0	98,5
Juni								
I	30,0	60,5	70,9	161,4	43,7	106,5	150,2	11,2
II	35,2	51,4	70,9	157,5	20,9	63,0	83,9	73,6
III	45,6	18,8	70,9	135,3	0,1	50,9	60,0	75,3
gesamt	110,8	130,7	212,7	454,2	64,7	220,4	294,1	160,1

Tab. 2.2.-2: Fortsetzung

Der Wasserhaushalt im Jahre 1976,

Monat	V	OA	OL	Σ_1	N	OZ	Σ_2	UZ
Juli								
I	45,8	9,3	70,9	126,0	15,7	40,4	56,1	69,9
II	35,5	1,3	70,9	107,7	13,4	44,3	57,7	50,0
III	28,8	4,0	78,0	110,8	58,7	71,0	129,7	-18,9
gesamt	110,1	14,6	219,8	344,5	87,8	155,7	243,5	101,0
August								
I	28,4	6,9	70,9	106,2	26,9	42,4	69,3	36,9
II	16,4	27,0	70,9	114,3	29,9	40,5	70,4	43,9
III	26,1	23,6	78,0	127,7	31,2	53,5	84,7	43,0
gesamt	70,9	57,5	219,8	348,2	88,0	136,4	224,4	123,8
September								
I	17,7	51,1	70,9	139,7	51,0	88,4	139,4	0,3
II	15,0	96,7	70,9	182,6	24,1	121,3	145,4	37,2
III	14,1	77,5	70,9	162,5	24,1	82,1	106,2	56,3
gesamt	46,8	225,3	212,7	484,8	99,2	291,8	391,0	93,8
Oktober								
I	12,0	76,6	70,9	159,5	13,8	89,5	103.3	56,2
II	15,4	72,0	70,9	158,3	15,3	78,5	93,8	64,5
III	10,7	58,8	78,0	147,5	20,8	89,7	110,5	37,0
gesamt	38,1	207,4	219,8	465,3	49,9	257,7	307,6	157,7
November								
I	10,5	67,5	70,9	148,9	9,8	75,0	84,8	64,1
II	8,4	39,4	70,9	118,7	7,1	76,4	83,5	35,2
III	3,6	30,7	70,9	105,2	15,7	68,5	84,2	21,0
gesamt	22,5	137,6	212,7	372,8	32,6	219,9	252,5	120,3
Dezember								
I		39,8	70,9	110,7	26,0	62,5	88,5	22,2
II		46,5	70,9	117,4	16,5	51,5	68,0	49,4
III		26,6	56,7	83,3	6,0	49,6	55,6	27,7
gesamt		112,9	198,5	311,4	48,5	163,6	212,1	99,3

2.3. Schwierigkeiten und Probleme bei der Erfassung hydrologischer Daten (K. GABL):

Anhand der Auswertearbeit des in den Jahren 1975 und 1976 gewonnenen Datenmaterials wird versucht, die beim Zufluß- und Abflußgerinne gemessenen Werte einer Kritik zu unterziehen.

Ermittlung und Vergleich der Eichkurven des Zufluß- und Abflußpegels: Für beide Pegel sind in den Abbildungen (Nr. 2.3.-1 und 2.3.-2) drei verschiedene Eichkurven enthalten, wobei die Kurve 1 aus den Aufzeichnungen des hydrographischen Dienstes rekonstruiert wurde. Die Kurve 2, eruiert aus den Eichmessungen im Jahre 1974, diente W. GATTERMAYR zur Berechnung der Wasserbilanz 1974, die Kurve 3 beruht auf den vergleichenden Eichmessungen der Jahre 1975 und 1976.

Z u f l u ß e i c h k u r v e : Die vom hydrographischen Dienst berechnete Kurve 1 ergibt für alle Pegelstände beim Pegelschreiber zu große Zuflußmengen, wie der Vielzahl der Messungen mit einer 180 l Wanne entnommen werden kann, sodaß diese Kurve 1 bei den Auswertungen der Pegelstände nicht berücksichtigt wurde. Die Kurve 2, beruhend auf 12 Eichmessungen aus dem Jahre 1974, weicht bis zum Stand des Lattenpegels von 7 cm nur geringfügig negativ, bis zum Stand von 9 cm stark positiv ab, um sich dann bei einer Pegelhöhe von 12 cm wieder an die Kurve 3 anzunähern. Die Eichmessungen vor August 1975 wurden bei der Erstellung der Kurve 3 wegen der Verlängerung des Holzgerinnes um 1 Meter nicht berücksichtigt. In Ermangelung von Eichmessungen bei höheren Pegelständen erfolgte die Konstruktion der Kurve 3 annähernd paralell zur Eichkurve des hydrographischen Dienstes. Für die Berechnung der Schüttung aus stündlichen Werten gelangte die Kurve 3 für die Jahre 1975 und 1976 zur Anwendung. Die Zahlenwerte der Eichkurve 3 sind aus der Tabelle 2.3.-1 ersichtlich.

A b f l u ß e i c h k u r v e : Wesentlich kleinere Differenzen zwischen den drei verschiedenen Eichkurven ergeben sich beim Abflußgerinne. Durch drei fast übereinstimmende Eichmessungen bei Pegelständen zwischen 10 und 11 cm scheint die Kurve 3 (Tabelle 2.3.-2) am plausibelsten zu sein, da die Kurve 2 (Eichwerte 1974) bei geringen Durchflußmengen auf zu niedrige Werte und bei größerer Wasserführung auf einen zu raschen "Sättigungsstrom" hinweist.

A b f l u ß d u r c h O l z e w s k i r o h r : Die Schüttung des Olzewskirohres scheint nicht ganz konstant mit 10 l/sec zu erfolgen, wie bisher angenommen wurde, sondern von anderen Faktoren abhängig zu sein, z.B. von einer Gasblase am Scheitel des Rohres. Bei Eichmessungen im Dezember 1976 und im Jänner 1977 wurden Werte von 8,0 bzw. 8,6 l/sec festgestellt, wobei beim ersten Termin die Wasserführung nicht kontinuierlich erfolgte, sondern stoßweise.

U n t e r i r d i s c h e r Z u f l u ß u. A b f l u ß : (GATTERMAYR 1976) hat die Summe aus unterirdischem Zufluß und Abfluß als unterirdischen Zufluß bezeichnet und diese Wasserbilanzgleichung, aus Niederschlag, oberirdischem Zu- und Abfluß, sowie aus der Verdunstung berechnet. Möglicherweise könnte durch eine Begehung des mit schrofigen Steilabbrüchen durchsetzten Einzuggebietes des Piburger Sees kleinere oberirdische Bäche gefunden werden, die im unteren Teil des ca. 265 ha grossen Einzuggebietes im grobblockigen Bergsturzgelände am südwestlichen Ende des Sees und in den Buchten 50 bzw. 200 m südlich der Fischerhütte verschwinden. Vielleicht ist das spätere Zufrieren des Sees in der Nähe der Kanzel ebenfalls ein Indiz für eine unterseeische "Quelle". Unter Umständen könnte ein gezielter Tracereinsatz Klarheit über unterseeische Zuflüsse verschaffen.

M e t h o d i k z. E r m i t t l u n g d. Z u f l u ß - u. A b f l u ß d a t e n : Wegen des Einfrierens der Schwimmer im Schreibpegel in den Wintermonaten liegen Pegelregistrierungen vom Ein- und Ausrinn nur von den Monaten April oder Mai bis Ende November bzw. Anfang Dezember vor. Handmessungen in den Wintermonaten von Herrn G. PERL in regelmäßigen Abständen von 2 oder 3 Tagen, verbunden mit einer Eichmessung gegen Ende jeden Monats, dienen zur Ermittlung der Abfluß- und Zuflußwerte in den Wintermonaten. Dieser gemessene Wert wird als Tagesmittelwert verwendet, wobei der Fehler infolge der ziemlich konstanten Schüttung in den Wintermonaten relativ klein sein dürfte. Während der Schneeschmelze spielt die Tageszeit bei der Zuflußmenge eher eine Rolle. Zwischen den in den hydrographischen Blättern an jedem 2. oder 3. Tag eingetragenen und als konstant angesehenen Tageswerten wird linear interpoliert. Neben einem möglichen Ablesungsfehler des Lattenpegelstandes sind vor allem die Trägheit und das Auflösungsvermögen des Pegelschreibers (1 : 10) die Ursache für eine ungenaue Bestimmung der Pegeldurchflußmengen, die aus einer stündlichen Auswertung der Höhe des Lattenpe-

gels unter Zuhilfenahme der Eichkurve ermittelt werden.

Die Nacht vom 9. auf den 10. Juli 1976, in welcher der Wasserstand stündlich beobachtet wurde, demonstriert die Trägheit des Pegelschreibers. Infolge eines Gewitterregens, der 15 mm Niederschlag im Ombrographen auf der Insel verursachte, nahm die Pegelhöhe nach der Handmessung um 2 cm zu, während die Registrierung mit dem Pegelschreiber keinen Anhaltspunkt für eine Erhöhung des Pegelstandes lieferte. Weitere Fehlerquellen bei den Registrierungen können entweder durch die Ablagerungen von Sand im Gerinne oder durch die Ausbildung von ortsfesten Wellen mit temporären Änderungen verursacht werden.

Zuflußmengen 1975/76 beim Einrinnpegel: (Tabelle 2.3.-3) Vom 15. Juli bis 4. August 1975 liegen weder Pegelregistrierungen noch Handmessungen vom Lattenpegel vor. Aus diesem Grund sind die interpolierten Monatssummen vom Juli bis August 1975 mit Vorsicht zu betrachten. Eine genauere Berechnung der monatlichen Zuflußmengen ist erst nach Vorliegen der restlichen Glieder der hydrologischen Bilanzgleichung möglich. Bei der Betrachtung der Zuflußmengen zeigt sich besonders deutlich die Trockenheit des ersten Halbjahres 1976 gegenüber dem vorhergehenden Jahr. In den Monaten Mai und Juni 1975 erhielt der Piburger See eine Wassermenge von 108 468 m^3 durch oberirdischen Zufluß, während im Jahre 1976 im gleichen Zeitraum ungefähr die Hälfte, genau 55 079 m^3, gemessen wurden. Im Halbjahr 1975 war die Gesamteinschüttung um fast 41 000 m^3 größer als im Jahr 1976. Leider fehlen Niederschlagswerte der Wintermonate, sodaß eine Relation zur vorhandenen Schneedeckenhöhe nicht hergestellt werden kann.

Die maximale Tagesdurchflußmenge beim Einrinn wurde für den 26. April 1975 mit 3 292 m^3 errechnet. Neben den Zuflußmengen sind in der Tabelle 2.3.-3 auch die Monatssummen der Niederschläge enthalten, die durch den Ombrographen auf der Insel gemessen werden. Wegen des Absinkens der Temperaturen unter den Gefrierpunkt in den Wintermonaten, erstreckt sich die stündliche Niederschlagsauswertung auf den Zeitraum Mai bis Oktober.

Abflußmengen 1975/76 beim Ausrinnpegel: (ohne Olzewskirohr und eventuellen unterirdischen Abfluß)Die fehlenden Abflußwerte im Juli und August 1975 (Tabelle 2.3.-4) wurden mit Hilfe der Aufzeichnungen von Herrn PERL rekonstruiert. Bei der Betrachtung der Ab-

flußmengen muß die Verstopfung des Abflußrohres in der Zeit vom 26. Juli bis 1. August 1975 berücksichtigt werden. Am 30. und 31. Juli dieses Jahres erreichte der Seespiegel einen Höchststand von 33,0 cm über seinem Normalniveau, nachdem der Seespiegel bereits am Ende der ersten Julidekade zu steigen begonnen hatte. Nach dem 1. August folgte ein kontinuierliches Absinken des Seespiegels, der sich am 16. August noch 16,5 cm über dem Normalniveau befand. Am 4. August wurde die Verstopfung des zum Abflußgerinne führenden Rohres endgültig beseitigt und am 4. September wurde ein zweites Rohr in Betrieb genommen. Für letzteren Tag ergaben die Handmessungen einen Stand des Lattenpegels von 15 cm bei einem absoluten Maximum der täglichen Abflußmenge von 4 795 m^3.

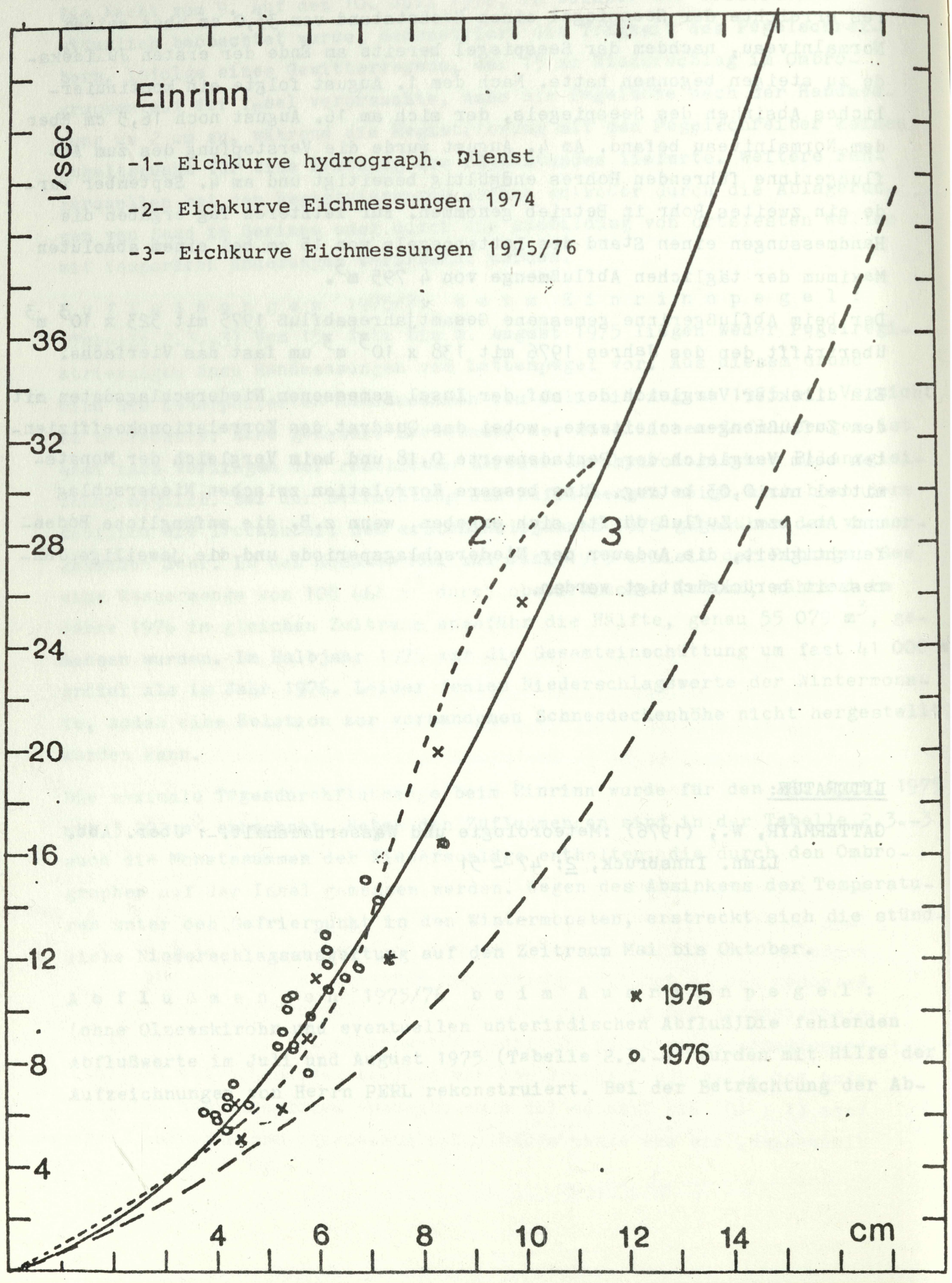
Der beim Abflußgerinne gemessene Gesamtjahresabfluß 1975 mit 523 x 10^3 m^3 übertrifft den des Jahres 1976 mit 138 x 10^3 m^3 um fast das Vierfache.

Ein direkter Vergleich der auf der Insel gemessenen Niederschlagsdaten mit den Zuflußmengen scheiterte, wobei das Quadrat des Korrelationskoeffizienten beim Vergleich der Pentadenwerte 0,18 und beim Vergleich der Monatsmittel nur 0,03 betrug. Eine bessere Korrelation zwischen Niederschlag und Ab- bzw. Zufluß dürfte sich ergeben, wenn z.B. die anfängliche Bodenfeuchtigkeit, die Andauer der Niederschlagsperiode und die jeweilige Jahreszeit berücksichtigt werden.

LITERATUR:

GATTERMAYR, W., (1976) :Meteorologie und Wasserhaushalt.-: Jber. Abt. Limn. Innsbruck, 2: 47 - 51

Abb. 2.3.-1


Einrinn
l/sec
-1- Eichkurve hydrograph. Dienst
-2- Eichkurve Eichmessungen 1974
-3- Eichkurve Eichmessungen 1975/76
36
32
28
24
20
16
12
8
4
2
3
1
* 1975
o 1976
4
6
8
10
12
14
cm

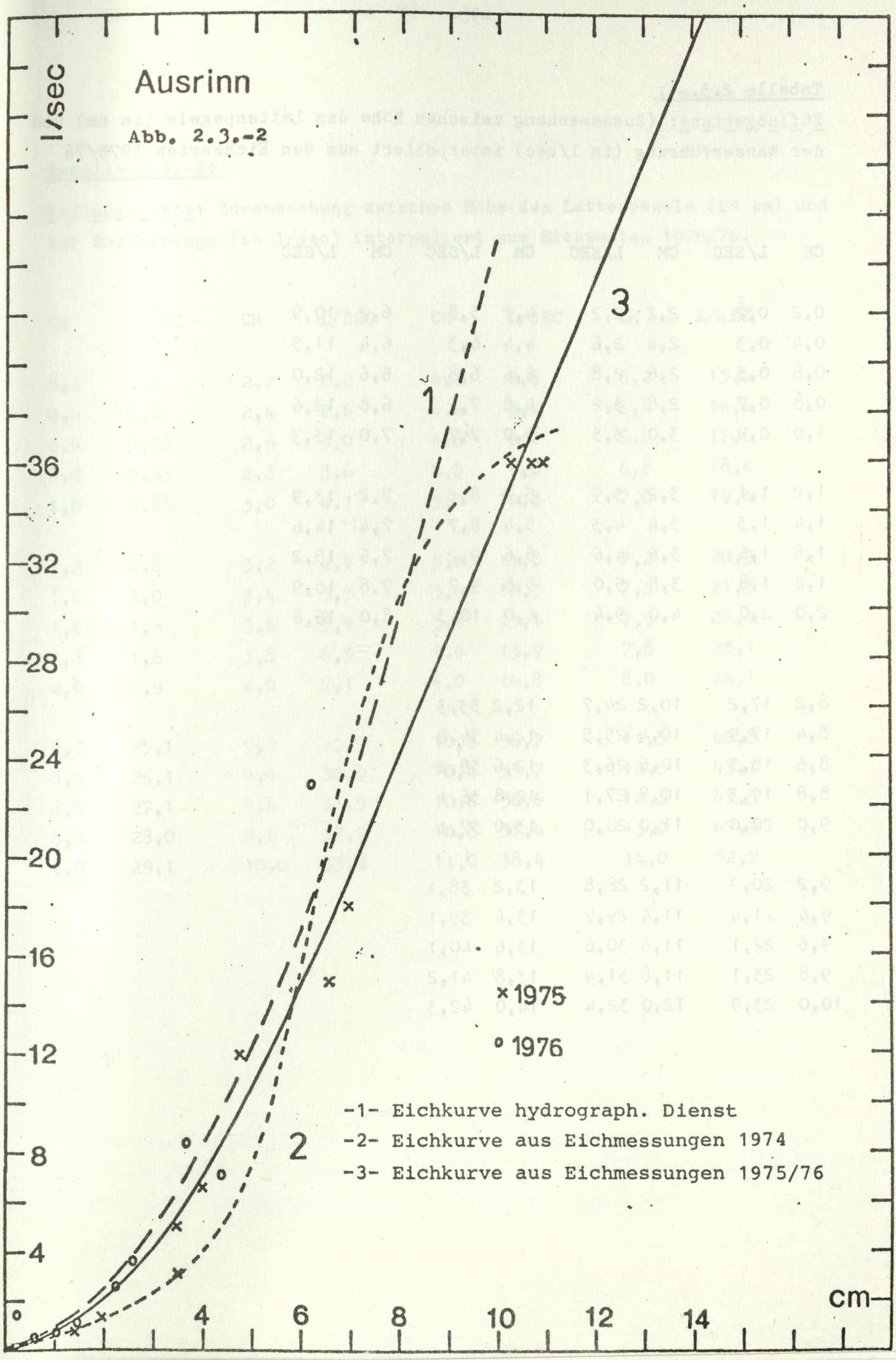

Ausrinn
Abb. 2.3.-2
l/sec
36
32
28
24
20
16
12
8
4
0
4
6
8
10
12
14
cm
1
2
3
× 1975
° 1976
-1- Eichkurve hydrograph. Dienst
-2- Eichkurve aus Eichmessungen 1974
-3- Eichkurve aus Eichmessungen 1975/76

Tabelle 2.3.-1:

Zuflußgerinne: (Zusammenhang zwischen Höhe des Lattenpegels (in cm) und der Wasserführung (in l/sec) interpoliert aus den Eichwerten 1975/76

CM	L/SEC	CM	L/SEC	CM	L/SEC	CM	L/SEC
0,2	0,2	2,2	2,2	4,2	5,8	6,2	10,9
0,4	0,3	2,4	2,6	4,4	6,3	6,4	11,5
0,6	0,5	2,6	2,8	4,6	6,8	6,6	12,0
0,8	0,7	2,8	3,2	4,8	7,2	6,8	12,6
1,0	0,9	3,0	3,5	5,0	7,7	7,0	13,3
1,2	1,1	3,2	3,9	5,2	8,3	7,2	13,9
1,4	1,3	3,4	4,3	5,4	8,7	7,4	14,6
1,6	1,6	3,6	4,6	5,6	9,2	7,6	15,2
1,8	1,8	3,8	5,0	5,8	9,7	7,8	15,9
2,0	2,0	4,0	5,4	6,0	10,3	8,0	16,6
8,2	17,2	10,2	24,7	12,2	33,3		
8,4	17,9	10,4	25,5	12,4	34,2		
8,6	18,5	10,6	26,3	12,6	35,2		
8,8	19,3	10,8	27,1	12,8	36,1		
9,0	20,0	11,0	28,0	13,0	37,1		
9,2	20,7	11,2	28,8	13,2	38,1		
9,4	21,4	11,4	29,7	13,4	39,1		
9,6	22,1	11,6	30,6	13,6	40,1		
9,8	23,1	11,8	31,4	13,8	41,2		
10,0	23,9	12,0	32,4	14,0	42,3		

Tabelle 2.3.-2:

Abflußgerinne: Zusammenhang zwischen Höhe des Lattenpegels (in cm) und der Wassermenge (in l/sec) interpoliert aus Eichwerten 1975/76.

CM	L/SEC	CM	L/SEC	CM	L/SEC	CM	L/SEC
0,2	0,2	2,2	2,2	4,2	7,8	6,2	15,4
0,4	0,3	2,4	2,6	4,4	8,4	6,4	16,6
0,6	0,38	2,6	3,0	4,6	9,2	6,6	17,6
0,8	0,45	2,8	3,6	4,8	9,8	6,8	18,4
1,0	0,65	3,0	4,1	5,0	10,8	7,0	19,4
1,2	0,8	3,2	4,7	5,2	11,5	7,2	20,3
1,4	1,0	3,4	5,3	5,4	12,3	7,4	21,3
1,6	1,3	3,6	5,9	5,6	13,1	7,6	22,1
1,8	1,6	3,8	6,5	5,8	13,9	7,8	23,1
2,0	1,9	4,0	7,1	6,0	14,8	8,0	24,1
8,2	25,1	9,2	29,9	10,2	34,7	11,5	40,8
8,4	26,1	9,4	30,9	10,4	35,7	12,0	43,1
8,6	27,1	9,6	31,9	10,6	36,6	12,5	45,5
8,8	28,0	9,8	32,9	10,8	37,4	13,0	47,9
9,0	29,1	10,0	33,8	11,0	38,4	14,0	52,7

Tabelle 2.3.-3

Oberirdische Zuflußmengen (Pegel) Piburgersee 1975/76 in m^3 Wasser (Sum = Monatssumme, Mit = monatl. Tagesmittelwerte, Max = maximaler Tageswert, Min = minimaler Tageswert, N = Niederschlagsmenge in einem Monat gemessen an der Station in mm)

1975	Sum	Mit	Max	Min	N
Jänner	26 189	845	1 287	712	
Feber	17 721	633	717	518	
März	20 606	665	752	544	
April	47 762	1 592	3 292	665	
Mai	60 677	1 957	2 867	985	46,0
Juni	47 791	1 593	2 322	1 125	131,7
Juli	(53 010)				175,4
August	(53 775)	interpoliert			111,2
September	44 139	1 471	1 944	1 149	50,8
Oktober	32 283	1 041	1 201	890	22,9
November	25 221	814	968	778	
Dezember	20 719	668	838	562	

Jahr: wegen fehlender Werte im Juli und August keine Daten (449 893) (1 233)

1976					
Jänner	17 894	577	665	501	
Feber	13 427	463	501	432	
März	15 785	509	890	397	
April	17 161	572	737	466	
Mai	25 555	824	1 775	501	71,3
Juni	29 524	984	2 602	501	64,7
Juli	20 867	673	1 318	363	87,8
August	18 282	590	849	449	88,0
September	39 089	1 303	1 986	881	99,2
Oktober	34 529	1 114	1 419	968	49,9
November	29 467	982	1 149	812	
Dezember	21 920	707	994	501	
Jahr	283 500		2 602	363	
			06-02	07-02/03.	

Tabelle 2.3.-4

Oberirdischer Abfluß (Pegel ohne Olzewskirohr) Piburgersee 1975/76 in m^3 (gleiche Bezeichnung wie vorhergehende Tabelle)

1975	Sum	Mit	Max	Min
Jänner	35 139	1 134	1 676	847
Feber	20 261	724	1 279	475
März	18 533	598	847	432
April	57 240	1 908	3 275	613
Mai	85 873	2 770	3 084	243 +
Juni	65 535	2 184	3 640	180 +
Juli	(47 064	1 518	2 998	0)✖
August	(84 572	2 728	3 181	0)✖
September	71 905	2 397	4 795 -	614
Oktober	18 146	605	847	406
November	11 362	379	562	242
Dezember	7 396	239	847	95
Jahr	523 026		4 795°	-
			09-04	
1976				
Jänner	2 230	72	190	0
Feber	1 344	46	86	30
März	896	29	56	17
April	1 926	64	168	0
Mai	7 940	256	613	0
Juni	17 522	584	1 128	207
Juli	1 159	37	190	0
August	7 780	251	707	86
September	35 750	1 192	1 800	544
Oktober	27 790	896	1 338	613
November	18 436	615	1 243	380
Dezmeber	15 137	488	1 477	242
Jahr	137 910		1 800	0
			09-16	

\+ Durch Verstopfung des Rechens - Minimalwert

✖ Interpolation der Werte von 14. Juli bis 4. August, wobei Rohr vom 26. Juli bis einschließlich 1. August verstopft war

o siehe Bemerkungen im Text

Zusammenfassende Übersicht über die Temperatur- und Feuchteverhältnisse in den Jahren 1975/76 :

Eine übersichtliche Darstellung der Temperatur- und Feuchteregistrierung auf der Insel erfolgt durch die Tabellen 2.3.-5 und 2.3.-6, sowie durch die Abbildungen 2.3.-3 und 2.3.-4, in denen der Tages- und Jahresgang des jeweiligen Elements, enthalten ist. In Anlehnung an die früheren Jahresberichte werden auch die Dekadenmittelwerte angeführt. Für detaillierte Untersuchungen liegen die stündlich ausgewerteten und in einem einfachen statistischen Rechenprogramm berechneten Mittel und Extreme der Relativen Feuchte und der Temperatur im Limnologischen Labor zur Einsichtnahme auf.

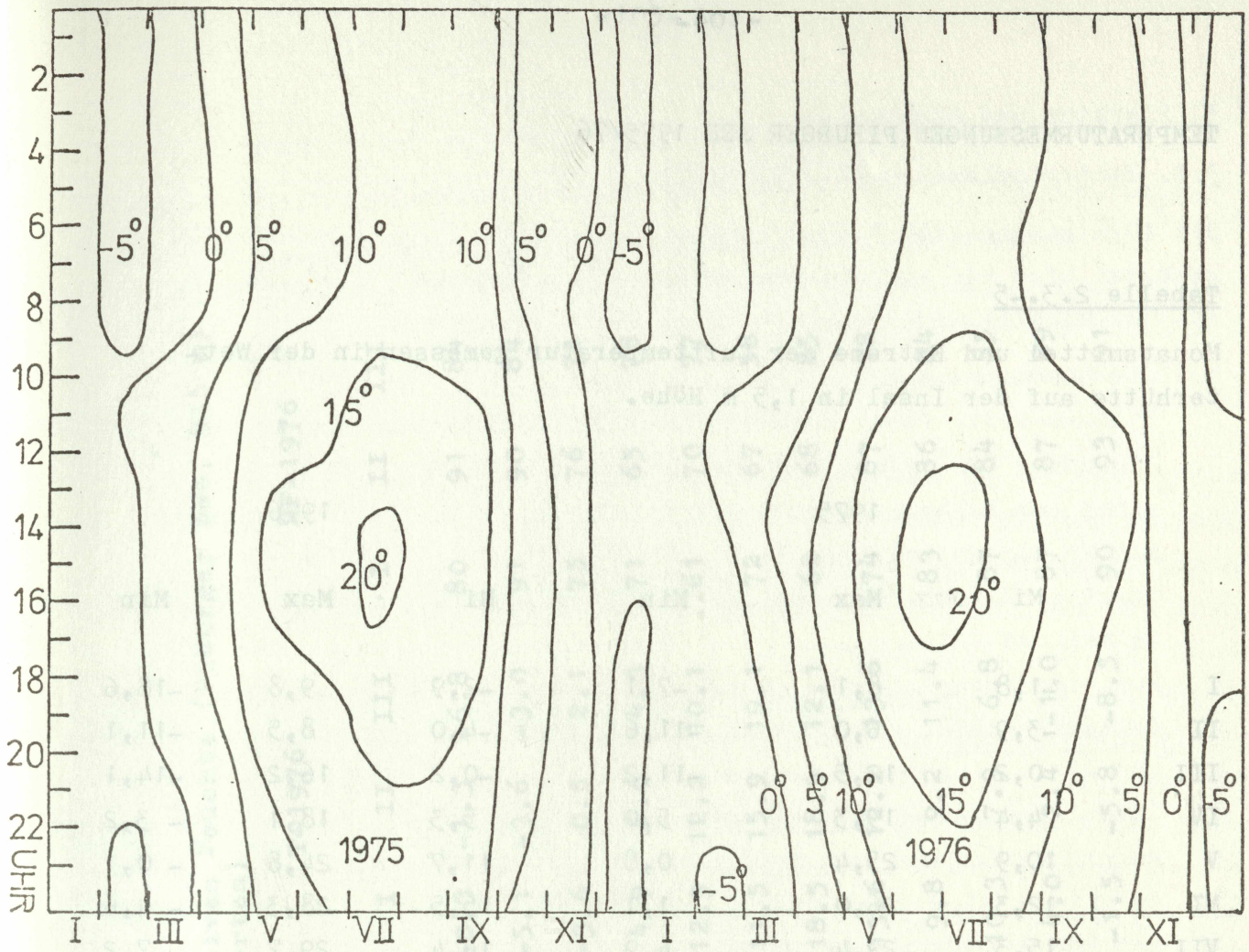


Abb.2.3.-3: Temperaturverhältnisse (in °C).

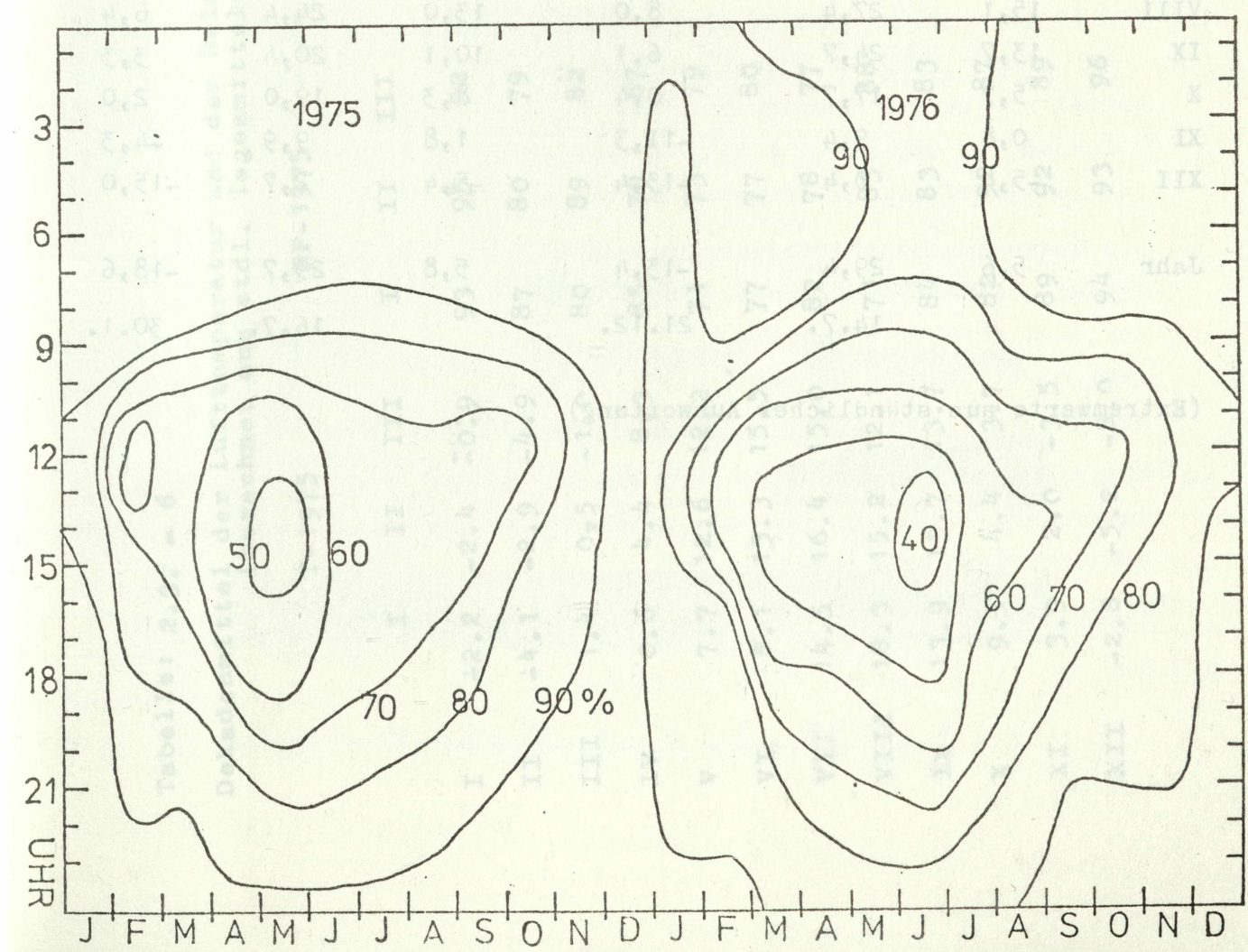


Abb.2.3.-4: Rel. Feuchte (in %)

TEMPERATURMESSUNGEN PIBURGER SEE 1975/76

Tabelle 2.3.-5

Monatsmittel und Extreme der Lufttemperatur gemessen in der Wetterhütte auf der Insel in 1,5 m Höhe.

	1975			1976		
	Mi	Max	Min	Mi	Max	Min
I	-1,8	8,1	-7,1	-2,9	9,8	-18,6
II	-3,9	6,0	-11,6	-4,0	8,5	-11,1
III	0,2	12,5	-11,2	-0,2	16,2	-14,1
IV	4,4	19,3	- 5,0	5,3	18,1	- 3,2
V	10,9	25,4	0,8	11,7	24,8	- 0,1
VI	12,3	26,0	1,1	15,5	28,3	- 4,6
VII	15,3	29,4	4,9	16,4	29,7	7,2
VIII	15,1	27,4	8,0	13,0	24,4	6,4
IX	13,7	24,7	6,1	10,1	20,4	3,3
X	5,7	17,7	0,4	8,3	19,0	2,0
XI	0,8	9,4	-11,3	1,8	9,9	-4,3
XII	-5,4	0,4	-13,4	-5,4	2,7	-15,0
Jahr	5,6	29,4	-13,4	5,8	29,7	-18,6
		14.7.	21.12.		16.7.	30.1.

(Extremwerte aus stündlicher Auswertung)

Tabelle: 2.3. - 6

Dekadenmittel der Lufttemperatur und der Relativen Feuchte (Piburger See, 915 m)
(berechnet aus stdl. Tagesmittelwerten)

	T-1975			RF-1975			T-1976			RF-1976		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
I	-2.2	-2.4	-0.9	93	95	92	-0.3	-1.3	-6.8	80	91	84
II	-4.1	-2.9	-4.9	87	80	79	-5.1	-3.6	-3.0	91	90	84
III	1.4	0.5	-1.0	80	89	82	-3.6	0.5	2.1	75	76	71
IV	0.6	4.4	8.3	85	79	67	4.9	6.6	4.3	71	65	78
V	7.7	12.6	12.2	71	73	79	12.9	12.2	10.1	61	70	77
VI	8.1	13.3	15.5	77	77	80	11.5	15.9	19.1	72	67	58
VII	14.5	16.4	15.0	82	78	77	18.5	18.9	12.1	62	68	85
VIII	18.3	15.2	12.1	71	83	88	13.6	12.2	13.6	74	87	78
IX	13.9	13.7	13.7	84	83	83	9.8	9.2	11.4	83	86	84
X	9.1	4.4	3.7	82	92	87	10.3	7.9	6.8	87	84	85
XI	3.9	2.0	-3.5	89	92	89	4.0	2.4	-1.0	87	87	89
XII	-2.8	-5.2	-8.0	94	93	96	-1.5	-5.8	-8.5	90	93	91

3. Plankton und Strahlung:

3.1. Bakterioplankton (R. PSENNER):

Die 1976 gesammelten Proben konnten noch nicht ausgewertet werden. Deshalb sei hier nur auf die Dissertation von PSENNER (1976) hingewiesen, aus der nachstehende Zusammenfassung entnommen wurde.

1.) Die Gesamtkeimzahlen bewegen sich zwischen 1 und 10 . 10^6/ml, die Biomassewerte (ohne Korrektur mit dem Schrumpfungsfaktor) zwischen 100 und 2 000 mg/m^3. Die Sommerschichtung zeigt eine deutliche Zunahme der Bakterienzahlen mit der Tiefe, wobei die Maximalwerte immer in Tiefen zwischen 21 und 24 m auftreten. Das Jahresminimum liegt im Jänner, das Maximum im September/Oktober, Zwischengipfel im Mai und Juli.
Positive Korrelationen bestehen zwischen der Bakterienzahl und der Bakteriengröße, zur Sedimentation (partikulärer Stickstoff und Phosphor), zu einigen Stickstoffkomponenten (NH_4, gelöster und partikulärer organischer Stickstoff), zu den Ciliatenzahlen und z.T. zur Primärproduktion und zur Dunkelfixierung. Negative Korrelationen gibt es mit der O_2-Konzentration, der NO_3-Konzentration und beim Absterben von Algenpopulationen mit deren Biomasse.

2.) Die Koloniezahlen sind im allgemeinen sehr niedrig, sie liegen zwischen 2 und 1 500/ml (einmal wurden etwa 10 000/ml registriert). Das Verhältnis zu den Gesamtkeimzahlen ist dementsprechend hoch, nämlich zwischen 1 : 250 und 1 : 10^6. Dieses Verhältnis streut sehr stark im Jahresverlauf, am niedrigsten ist es im Herbst.

3.) Die kürzesten Generationszeiten wurden im Sommer gemessen, nämlich zwischen 12 und 96 Stunden. Vor September/Oktober bis Dezember/Jänner sind die Werte negativ, d.h. es findet eine Abnahme der Bakterienzahl statt. Höhere Generationszeiten als 100 Stunden treten im September und im Jänner sowie gegen Ende der Eisbedeckung auf.

4.) Coliforme Keime traten nur in 7 von 125 Proben auf, und nur in minimaler Konzentration. Auch die durch den Badebetrieb erhöhten Koloniezahlen fallen kaum ins Gewicht.

LITERATUR:

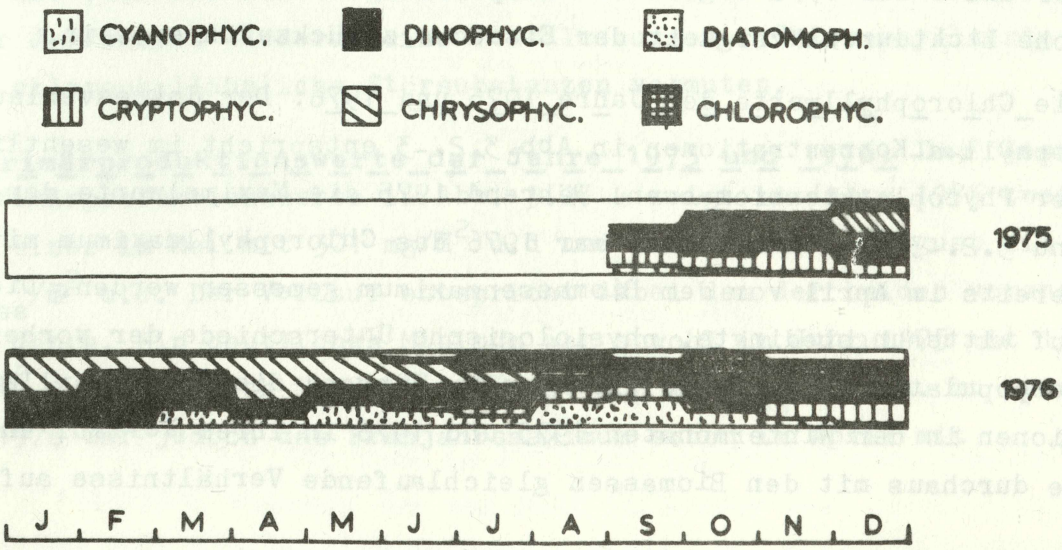
PSENNER, R. (1976) :Diss. Univ. Innsbruck

3.2. Phytoplankton und kurzwellige Strahlung (E. ROTT):

Die folgenden Ergebnisse umfassen vor allem noch ausständige Phytoplanktonbiomassen-, Chlorophyll- und Primärproduktionswerte aus den Jahren 1975 und 1976. Mit der Auswertung von Unterwasser-Strahlungsmessungen bzw. Registrierungen sowie der Registrierung der Globalstrahlung wurde erst begonnen, sodaß Ergebnisse aus diesem Arbeitsgebiet noch nicht besprochen werden können.

Die qualitative Zusammensetzung des Phytoplanktons im Zeitraum September 1975 bis Dezember 1976: Wie von 1974 bis August 1975 kam es auch im Zeitraum September 1975 bis Dezember 1976 zu einer Verschiebung in der Artenzusammensetzung des Phytoplanktons im Himblick auf die dominierenden Arten. Wie aus Abb. 3.2.-1 zu entnehmen ist, nahm der Anteil der Dinophyceen und vor allem der der Chrysophyceen weiter zu, während der Cyanophyceen-Anteil deutlich abnahm. Zwar war Oscillatoria limosa Ag. zwischen Feber und Juli 1976 in den Tiefenschichten noch deutlich vertreten, doch, wie aus Abb. 3.2.-1 ersichtlich, bei weitem nicht mehr die einzige dominierende Art. Das Ansteigen des Blaualgenanteiles im August und September 1976 ist auf eine deutliche Entwicklung kleiner kolonienbildender Blaualgen der Gattungen Aphanothece, Gomphosphaeria und Chroococcus zurückzuführen.

Abb. 3.2.-1: Prozentanteile der wichtigsten Algengruppen an der Phytoplanktongesamtbiomasse

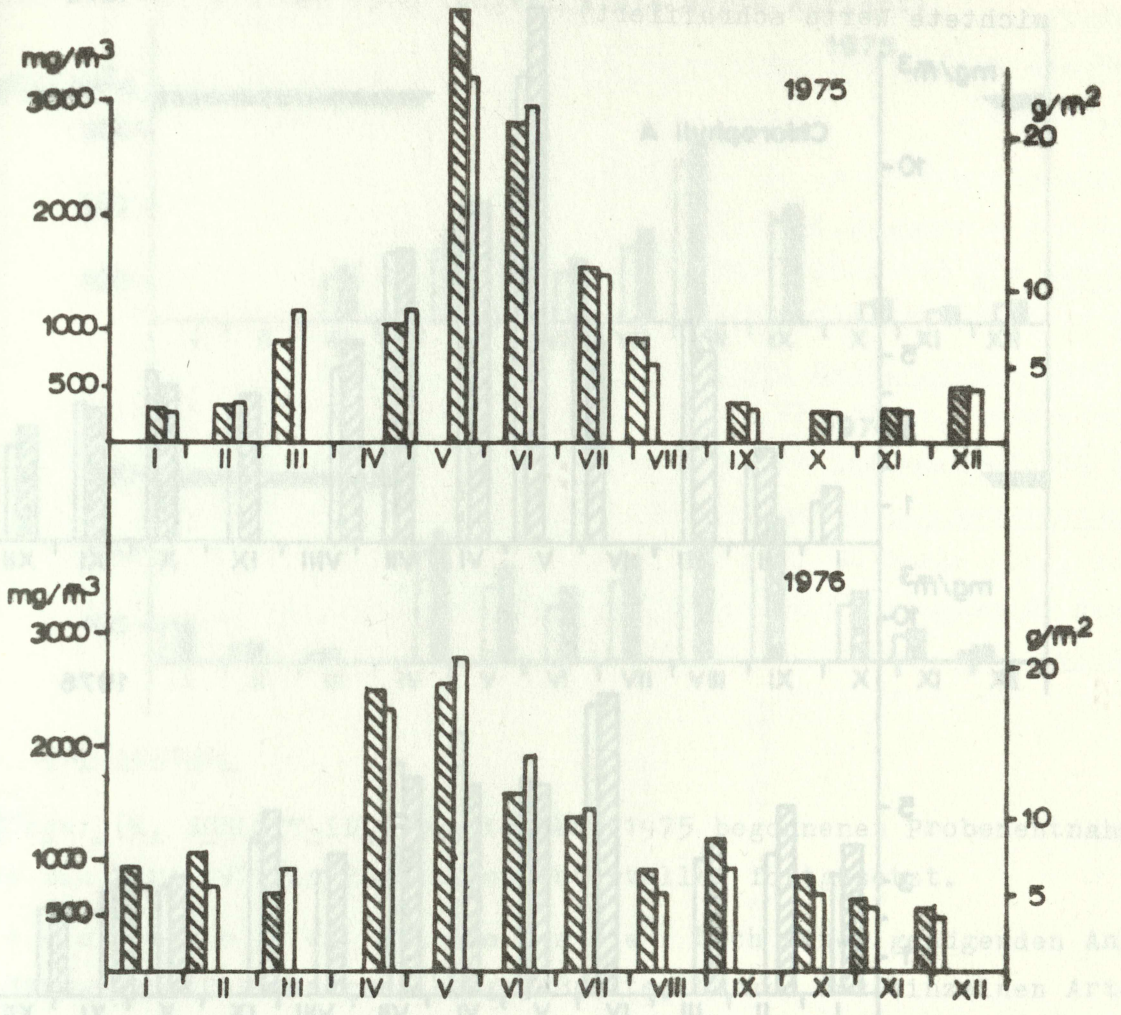


Bei den im Winter dominierenden Dinophyceen waren, wie in den beiden vorangegangenen Jahren, wiederum zwei Arten der Gattung Gymnodinium vorherrschend, während eine Chromulina-Art den größten Teil der starken Entwicklung der Chrysophyceen im Frühjahr 1976 einnahm. Die Hauptentwicklung der Cryptophyceen und Grünalgen erfolgte 1975 und 1976 allerdings nur in bescheidenem Ausmaß im Spätsommer und Herbst. Im Jahresdurchschnitt war der mengenmäßige Anteil der Blaualgen von 38% im Jahre 1975 auf 19,5% im Jahre 1976 gesunken, wobei rund 12% von Oscillatoria limosa, der fädigen Charakterart des Piburger Sees, eingenommen wurde. Im Gegensatz dazu war der Chrysophyceen-Anteil seit 1975 von 21% auf 27% angestiegen. Die Anteile der Cryptophyceen und Chlorophyceen waren 1976 mit ca. 9% etwa gleich groß.

Die Phytoplanktonbiomasse: Der Vergleich der Verteilung der Phytoplanktongesamtbiomassen aus den letzten beiden Untersuchungsjahren läßt eine ähnliche Tendenz erkennen. Der größte Wert wurde in beiden Jahren im Monat Mai erreicht, jedoch fiel er 1976 mit 2 554 mg/m^3 wieder wesentlich geringer aus, als 1975 mit 3 806 mg/m^3. Das arithmetische Mittel der Gesamtwerte lag aber 1976 mit 1 227 mg/m^3 merklich höher als es 1975 gewesen war (1 096 mg/m^3). Die steigende Tendenz der Jahresmittelwerte seit 1972 (damals waren es 648 mg/m^3) hat also bis 1976 weiter angehalten. Das kleine sekundäre Maximum Anfang September 1976 mag wohl auf die extremen Witterungsverhältnisse des Sommers dieses Jahres zurückzuführen sein. Während die Oktober- und Novemberwerte 1976 wesentlich höher waren als im Vorjahr, wurde im Dezember nahezu dieselbe Phytoplanktondichte beobachtet. Die relativ hohen Phytoplanktonbiomassen im Jänner und Feber 1976 mögen wohl hauptsächlich auf die zu diesem Zeitpunkt hohe Lichtdurchlässigkeit der Eisdecke zurückzuführen sein.

Die Chlorophyllwerte der Jahre 1975 und 1976: Der Jahresverlauf der Chlorophyll-a-Konzentrationen in Abb. 3.2.-3 entspricht im wesentlichen dem der Phytoplanktonbiomassen. Während 1975 die Maximalwerte der Abb. 3.2.-2 und 3.2.-3 übereinstimmen, war 1976 das Chlorophyllmaximum mit 8 mg/m^3 bereits im April vor dem Biomassenmaximum gemessen werden. Dies könnte auf witterungsbedingte, physiologische Unterschiede der vorhandenen Algenpopulationen zurückzuführen sein. Während die Chlorophyllkonzentrationen in den Wintermonaten 1975 und 1976 in ihrem Verlauf und ihrer Höhe durchaus mit den Biomassen gleichlaufende Verhältnisse aufweisen,

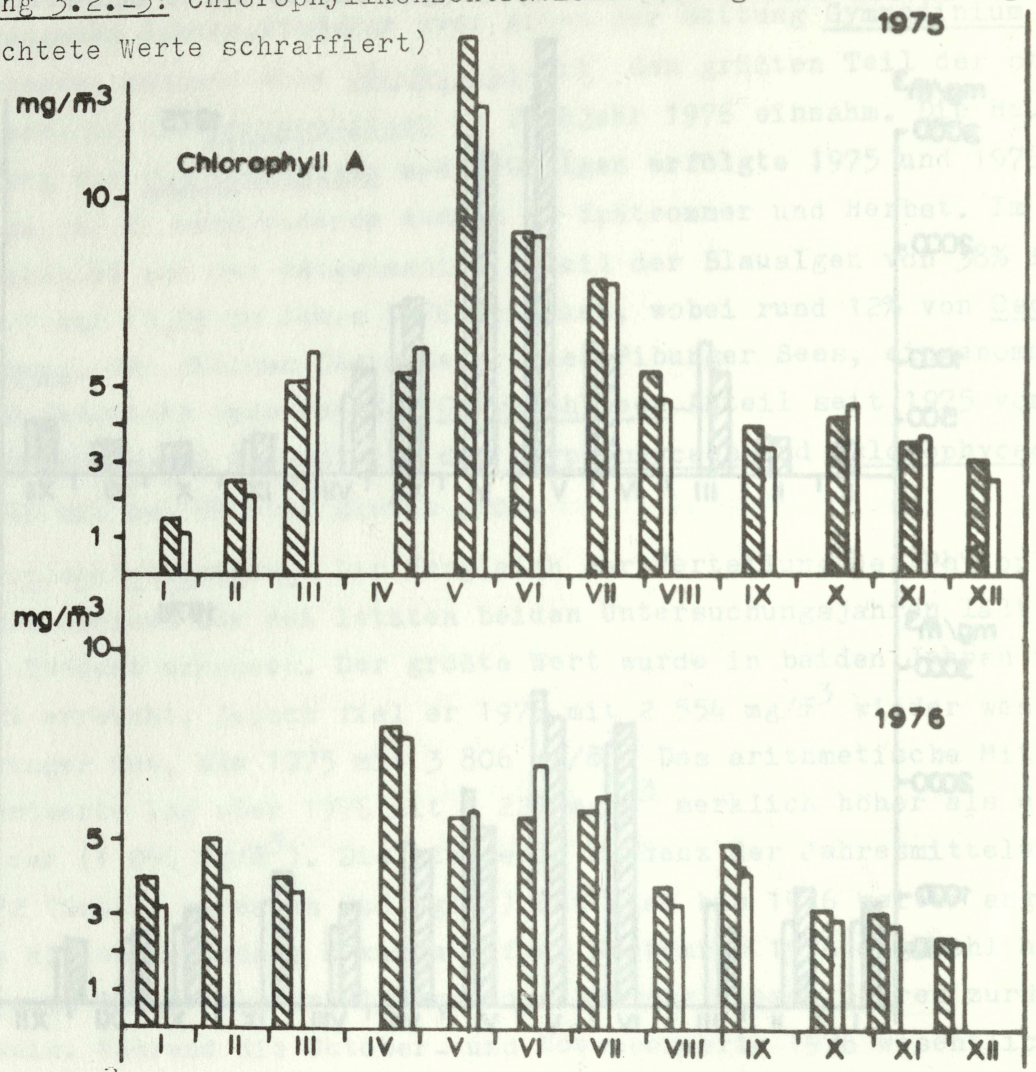
Abbildung 3.2.-2: Phytoplanktongesamtbiomasse in mg Frischgewicht pro m^3 in den Jahren 1975 und 1976 (gewichtete Werte schraffiert)



waren **die Chlorophyllkonzentrationen im Herbst beider Jahre trotz we**sentlich **höherer** Biomassen im Herbst 1976 kaum unterschiedlich. Das läßt, wie auch aus dem Vergleich der Einzelwerte ersichtlich ist, zu dieser Jahreszeit wiederum eine Verfälschung der Chlorophyllwerte durch chlorophyllähnliche Störsubstanzen vermuten.

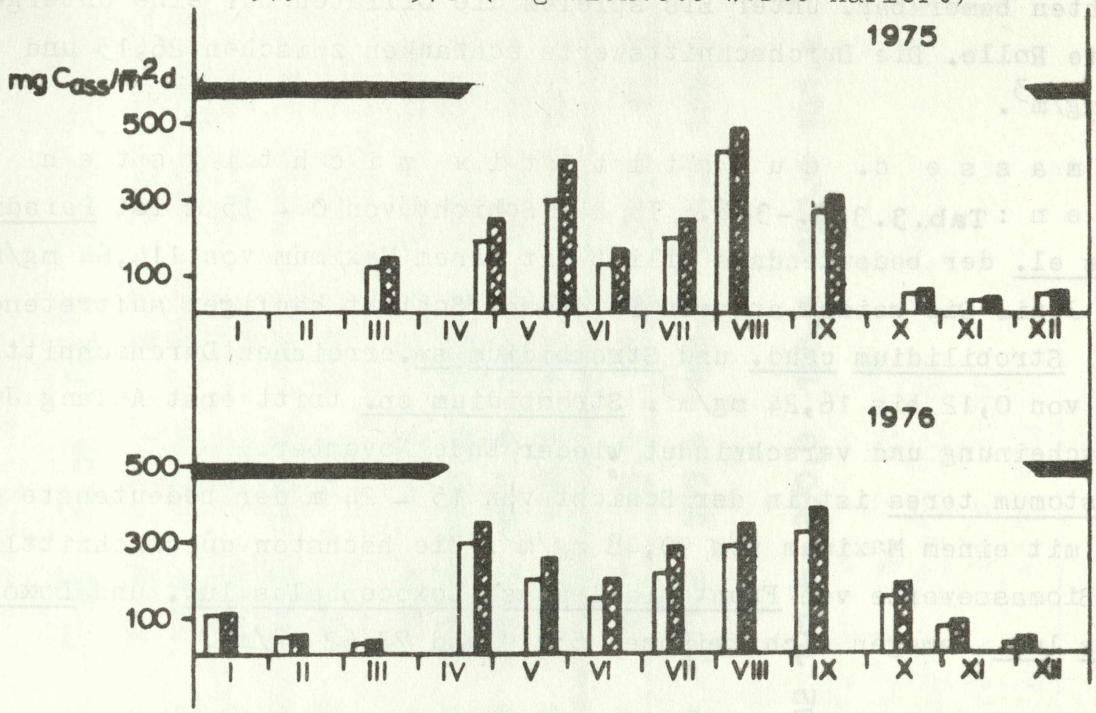
Die Primärproduktionswerte der Jahre 1975 und 1976: Der Gesamtverlauf der Primärproduktionswerte in Abb. 3.2.-4 zeigt im Jahre 1975 zwei Maxima, eines **im** Mai mit 301 mg/$\bar{m}^2$ u.d und das zweite im August mit 426 mg $C_{ass}/\bar{m}^2$ u.d. Der Verlauf entspricht dabei dem der beiden vorangegangenen Jahre. Ein deutliches Minimum war sowohl im Juni 1975 mit 130 mg $C_{ass}/\bar{m}^2$ u.d. als auch im Juni 1976 mit 203 mg $C_{ass}/\bar{m}^2$ u.d. zu verzeichnen. 1976 war jedoch das Frühjahrsmaximum schon im April mit

Abbildung 3.2.-3: Chlorophyllkonzentrationen in mg Chlor. a/m^3 (gewichtete Werte schraffiert)



345 mg $C_{ass}/\bar{m}^2$ u.d. erreicht worden, während das sommerliche Maximum erst Anfang September mit 426 mg $C_{ass}/\bar{m}^2$ u.d. zu beobachten war. Im Winter 1976 ist der hohe Photosynthesewert von 106 mg $C_{ass}/\bar{m}^2$ u.d. am 12.I. bemerkenswert, der auf gute Lichtverhältnisse unter der regennassen Klareisdecke zurückzuführen ist. Das Minimum wurde während dieser Eisbedeckungsperiode erst Mitte März erreicht. **Ergänzt man die im Jänner 1975 fehlenden Jänner- und Feberwerte, so ergibt sich für 1975 und 1976 ein nahezu identischer, mittlerer Produktionswert von rund 160 mg C_{ass}/m^{-2} u.d.**

Abbildung 3.2.-4: Jahresverteilung der Primärproduktion in mg C_{ass}/m^2 u.d. in den Jahren 1975 und 1976 (ungewichtete Werte kariert)



3.3. Zooplankton

3.3.1.

Protozoa: (K. SCHLOTT-IDL) Die im März 1975 begonnenen Probenentnahme wurde bis März 1976 in 2-wöchigen Intervallen fortgesetzt.

B e r e c h n u n g d. B i o m a s s e : Nach einer genügenden Anzahl von Messungen (Durchmesser, Länge, Breite, Dicke) der einzelnen Arten, und der Annahme eines spez. Gewichtes von 1,0 konnte nach Angleichung an einfache geometrische Körper das jeweilige Gewicht errechnet werden. Da bei einigen Arten die Größe je nach Umweltbedingungen recht verschieden sein kann, wurden vor allem bei den häufigen Arten Messungen sowohl in verschiedenen Tiefen als auch zu verschiedenen Zeiten durchgeführt.

G e s a m t b i o m a s s e : **Tab.3.3.1.-1-2.** Die durchschnittlichen Gesamtbiomassewerte lassen im Jahresverlauf deutlich drei Maxima erkennen. Anfang Juni (227,1 mg/m^3), Ende Juli (290,0 mg/m^3) und in der zweiten Septemberhälfte (424,5 mg/m^3). Die Biomassemaxima fallen nur im September mit dem Maximum der Individuenzahlen zusammen.
Betrachtet man jedoch den Verlauf der Biomasse getrennt, nämlich als Durchschnittswerte für die Schicht von 0 bis 15 m und von 15 bis 24 m zeigt sich Folgendes: der Peak im Frühjahr und Herbst wird von der Schicht 0 - 15 m bestimmt, während für den Peak im Sommer fast ausschließlich die Schicht von 15 - 24 m verantwortlich ist. Die Einteilung dieser zwei Schichten erfolgte auf Grund der Tatsache, daß im Untersuchungszeitraum die 1 mg Sauerstoffgrenze bis 15 m aufsteigt. Diese Sauerstoffgrenze

macht sich auch in der unterschiedlichen Artenbesiedlung dieser zwei Schichten bemerkbar. Unter Eis spielen die Ciliaten nur eine untergeordnete Rolle. Die Durchschnittswerte schwanken zwischen 26,13 und 64,4 mg/m^3.

Biomasse d. quantitativ wichtigsten Arten: Tab.3.3.1.-3-6. In der Schicht von 0 - 15 m ist Paradileptus el. der bedeutendste Ciliat mit einem Maximum von 114,64 mg/m^3 am 3. Juni. Die beiden anderen in dieser Schicht häufiger auftretenden Arten, Strobilidium caud. und Strombidium sp. erreichen Durchschnittswerte von 0,12 bis 16,24 mg/m^3. Strombidium sp. tritt erst Anfang Juni in Erscheinung und verschwindet wieder Ende November.
Spirostomum teres ist in der Schicht von 15 - 24 m der bedeutenste Ciliat, mit einem Maximum von 90,48 mg/m^3. Die höchsten durchschnittlichen Biomassewerte von Frontonia leucas, Loxocephalus lur. und Loxocephalus luc. bewegen sich zwischen 53,19 und 73,62 mg/m^3.

Tab.3.3.1.-1 Gesamtbiomasse in mg/m^3

	1975 03-11	03-21	04-09	04-29	05-08	06-03	06-18	07-03	07.20	07-30	08-16	08-28	09-10
0m	29,9	(29,9)	29,9	o,8	22,8	290,1	113,1	101,4	46,8	7,8	25,8	24,4	28,1
3			87,7	(87,7)	144,7	472,4	123,8	94,0	53,6	20,3	4,9	29,8	(28,1)
6	32,8	71,8	63,6	63,6		172,4	89,7	170,0	46,5	18,7	13,1	38,9	25,1
9	27,0	30,1		58,0	171,1	139,2	118,9	40,4	184,1	151,1	51,8	70,8	38,9
12	46,3	23,6	44,0	24,9	40,2	282,3	47,9	12,8	52,5	51,5	199,0	189,2	39,2
15	3,3	12,0	28,3	17,6	24,1	175,5	42,2	5,5	46,5	43,7	24,3	170,4	225,0
18	17,7	33,7	25,6	15,6	63,8	216,3	365,1	211,7	909,2	1343,6	363,6	709,2	310,5
21	21,0	26,1	44,8	70,8		224,8	116,9	256,3	226,7	810,5	139,2	111,2	67,7
24	132,2	322,7	161,7	263,9	32,4	70,8	75,5	114,3	158,3	158,3	151,6	68,9	150,2
ϕ 0-15m	33,2	37,0	51,0	47,0	104,7	271,3	98,7	83,7	76,7	49,9	58,9	70,6	31,9
¢ 0-24m	43,5	98,6	65,1	92,0	47,7	171,9	149,9	147,o	335,2	589,o	169,7	264,9	188,4
ϕ 0 24m	37,8	64,4	57,3	67,0	79,4	227,1	121,5	111,82	191,6	290,0	108,1	157,0	101,4

Tab.3.3.1.-2 Gesamtbiomasse in mg/m^3

	09-24	10-08	10-22	11-05	11-20	12-17	1976 01-05	01-14	02-11	02-25
0m	86,7	40,0	12,4	30,7	12,4	7,2	26,6	15,6	46,6	231,7
3	811,4	42,6	25,5	22,1	19,1	27,8	25,1	55,9	34,4	79,8
6	1105,4	35,6	14,8	16,8	7,6	38,6	27,8	48,3	26,5	45,0
9	579,3	26,3	18,0	33,1	14,1	30,0	26,4	41,0	25,3	38,4
12	168,9	15,2		11,8	12,0	32,0	26,4	52,9	26,1	34,9
15	813,2	781,5	372,0	851,5	94,1	47,5	14,2	27,2	21,5	31,5
18	156,5	94,9	112,4	84,0	52,9	46,8	8,1	40,4	29,0	
21	79,4	56,9	89,5	61,3	13,7	50,4	40,3	54,5	10,2	41,5
24	19,6		23,1	11,7	5,7	39,4			30,4	
ϕ 0-15m	550,3	31,9	17,18	22,9	13,0	27,1	26,5	42,7	31,8	86,0
ϕ 15-24m	267,2	247,6	149,3	252,1	41,6	46,0	25,7	40,6	22,8	33,7
ϕ 0-24m	424,5	127,8	75,9	124,8	25,7	35,5	26,13	41,8	27,78	62,7

Tab. 3.3.1.-3 Biomasse in mg/m^3

		03-11	03-21	04-09	04-29	05-08	06-03	06-18	07-03	07-20	07-30	08-16	08-28
Paradileptus elephantinus	Φ 0-15m	1,6	0	0	0	0	0,96	0	1,92	0	0,96	0	0,29
	Φ 15-24m	0.60	11,4	7,2	10,8	5,10	15,60	30,60	16,80	39,6	37,2	30,6	31,2
Strombidium spp	Φ 0-15m	0	0	0	0	0	1,38	12,03	0,22	2,55	1,43	0,89	0,42
	Φ 15-24m	0	0	0	0	0	0,20	0,04	0	0	0	0,04	0
Strobilidium caudatum	Φ 0-15m	0,37	0	0,43	0,12	1,8	9,24	12,34	4,22	4,84	3,60	6,2	8,18
	Φ 15-24m	2,48	4,26	0,08	0	0,78	1,94	0,47	0,08	2,02	3,41	4,65	0,16
Pleuronema sp.	Φ 0-15m	0,18	0	0,33	0,03	0	0,21	0	0	0	0	0	0,72
	Φ 15-24m	0,56	17,96	4,35	6,0	0	0,04	14,44	28,61	94,5	76,61	13,03	28,82

Tab.3.3.1.-4 Biomasse im mg/m^3

		09-10	09-24	10-08	10-22	11-05	11-20	12-17	01-05	01-14	02-11	02-25
Paradileptus elephantinus	♀ 0-15m	10,88	1,36	2,04	3,4	12,24	4,76	6,12	2,04	8,16	0	0
	♀ 15-24m	0	0	0	0	0	0	1,7	0,85	0,85	0	0
Strombidium spp	♀ 0-15m	0,92	14,69	4,13	0,62	0,54	0,30	0	0	0	0	0
	♀ 15-24m	0	0,16	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0
Strobilidium caudatum	♀ 0-15m	5,7	11,1	16,24	6,08	4,90	0,43	1,61	4,09	13,52	0	0,06
	♀ 15-24m	0,08	0	0,47	0,93	0,08	0,62	1,78	0,78	3,72	0	0,31
Pleuronema sp.	♀ 0-15m	0	0	0	0,56	0	2,25	9,63	10,23	12,90	15,60	17,94
	♀ 15-24m	12,38	78,45	125,25	68,7	72,98	9,41	76,20	4,99	15,45	12,53	20,66

Tab.3.3.1.-5 Biomasse in mg/m^3

		03-11	03-21	04-09	04-29	05-08	06-03	06-18	07-03	07-20	07-30	08-16	08-28
Spirostomum teres	♀ 0-15m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	♀ 15-24m	32,34	23,06	17,84	27,84	2,03	29,58	10,01	25,96	71,20	71,63	30,74	90,48
Loxocephalus luridus	♀ 0-15m	0	0	0	0	0,22	0	0	0	0,22	0,29	0	6,0
	♀ 15-24m	9,71	13,77	5,04	6,66	0,09	16,83	40,77	53,73	73,62	66,51	54,9	51,21
Loxocephalus lucidus	♀ 0-15m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	♀ 15-24m	4,57	3,17	30,31	0,60	0,90	5,34	1,70	9,47	5,19	3,12	11,19	9,12
Frontonia leucas	♀ 0-15m	1,6	0	0	0	0	0,96	0	1,92	0	0,96	0	0,29
	♀ 15-24m	0,60	11,4	7,2	10,8	5,1	15,6	30,6	16,8	39,6	37,2	30,6	31,2

Tab.3.3.1.-6 Biomasse in mg /m^3

		09-10	09-24	10-08	10-22	11-05	11-20	12-17	01-05	01-14	02-01	02-25
Spirostomum teres	♀ 0-15m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	♀ 15-24m	31,47	13,92	61,77	18,13	32,05	15,66	0,58	0	1,45	1,16	1,02
Loxocephalus luridus	♀ 0-15m	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0
	♀ 15-24m	7,64	7,21	8,04	3,61	6,51	1,68	0,07	0	0,03	0,93	0,88
Loxocephalus lucidus	♀ 0-15m	0,07	0	0	0,22	0	0	0,14	0	0	0	0
	♀ 15-24m	53,19	34,7	26,87	35,55	29,07	10,62	0,72	0	0,01	0,02	0,01
Frontonia leucas	♀ 0-15m	1,92	0,48	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	♀ 15-24m	29,4	53,4	7,2	1,2	1,2	0,6	0	0	0	0	0

3.3.2. Rotatorien und Crustaceen (P. SCHABER): Im Jahre 1976 wurden Proben in 14-tägigem Abstand über der tiefsten Stelle des Sees entnommen. Bis März wurde dazu ein 7-l-RUTTNER-Schöpfer verwendet, ab diesem Zeitpunkt eine modifizierte SCHINDLER-Falle. Dieses Gerät hat eine Grundfläche von 100 cm^2, eine Höhe von 1oo cm und damit ein Fassungsvermögen von 10 l. Der Vorteil dieses Gerätes besteht darin, daß durch seine Höhe bei einem vertikalen Abstand der Tiefenstufen von 1 m die gesamte Wassersäule integriert besammelt werden kann. Weiters werden durch die Konstruktion des Schöpfers der Verschleppungseffekt und die Turbulenzen, wie sie etwa bei einem RUTTNER-Schöpfer auftreten, stark reduziert, wie ein Vergleich beider Geräte zeigte. So kann man z.B. bei einem Massenauftreten von Oscillatoria die Grenze der Schicht im Schöpfer recht genau feststellen, was für die schonende Arbeitsweise des Gerätes spricht. Wie in den vorhergehenden Jahren wurde der See in 3 m-Schichten besammelt. Die Angabe Ind l^{-1} ist das gewichtete Mittel für den See, Ind l^{-1} der Wert pro Tiefenstufe. Die Biomassen sind als Frischgewicht zu verstehen.

ABUNDANZ:

R o t a t o r i e n : Die zeitliche Abfolge der Abundanz von Asplancha priodonta verhält sich ähnlich wie im Vorjahr. Unter der Winterdecke schwanken die Werte zwischen 1,1 und 2,7 Individuen im Durchschnittsliter. Der Maximalwert von 79,0 Ind l^{-1} ist Mitte Mai zu beobachten. Anschließend nimmt die Zahl von Asplancha kontinuierlich ab und erreicht Anfang September das Minimum von 0,8 Ind l^{-1} um danach wieder langsam anzusteigen.

In der vertikalen Verteilung befindet sich das Maximum bis Mitte Mai in den obersten Wasserschichten. Die höchste Individuendichte wurde Mitte Mai in der Schicht von 0 - 3 m mit 279,5 Ind l^{-1} festgestellt. Ab Mitte Juni hat sich das Maximum in das Metalimnion, bzw. obere Hypolimnion verlagert. Die Maxima liegen von da an bis Mitte August in Tiefen von 9 bis 15 m. Der Höchstwert erreicht hier Mitte Juli die Zahl von 216,9 Individuen pro Liter. Anschließend wandert der Schwerpunkt wieder in geringere Tiefen.

Im Jahresmittel erreicht dieses Rotator die Zahl von 15,9 Ind l^{-1}, was 4,2 % der Gesamtrotatorien entspricht.

Die mittlere Länge betrug 1976 423,7 µm, die Breite 302,4 µm und das Volumen 20,1 µg (n = 105). Während der Sommermonate waren die Exemplare im Metalimnion mehr als doppelt so groß, wie die der oberen Wasserschichten. (Tab. 3.3.2.-1)

Tabelle 3.3.2.-1: Maße und Frischgewicht von A. priodonta

	Tiefe m	Länge µm	Breite µm	Gewicht µg	n
Adulte	0 - 12 m	382,2 ± 30,3	304,5 ± 32,0	18,8 ± 4,6	14
	12 - 15 m	593,3 ±109,5	347,1 ± 65,7	37,2 ±15,7	10
Embryonen	0 - 12 m	178,4	152,3	2,1	1
	12 - 15 m	309,5 ± 88,6	178,4 ± 34,8	5,1 ± 3,2	7

Die Aufschlüsselung der Biomasse ist aus Tabelle 3.3.2.-5 ersichtlich.

Sehr ähnlich bezüglich des zeitlichen Auftretens verhält sich Polyarthra dolichoptera. Unter der Eisdecke beginnt sich in den oberen Wasserschichten die Population aufzubauen, die Anfang Mai, etwa 1 Monat nach Eisbruch, den Maximalwert von 261,9 Ind l^{-1} erreicht. Während der Sommermonate ist diese Art im See relativ spärlich vertreten. Das Minimum konnte mit 4,9 Ind l^{-1} Anfang August beobachtet werden. Mit Beginn des Herbstes nehmen die Literwerte wieder allmählich zu. Der Jahresdurchschnitt beträgt 75,2 Ind l^{-1} oder 19,6 %.

Auch in der Vertikalverteilung zeigt **Polyarthra** ein ähnliches Verhalten wie Asplanchna. Unter der Winterdecke findet man die Maxima in den Schichten von 0 - 6 m. Nach Eisbruch verlagert es sich innerhalb eines Monates in das Meta- bzw. Hypolimnion. Offensichtlich folgt es der 5° bzw. 6° Isotherme. Während des Abwärtswanderns ist eine deutliche Größenzunahme des Tieres zu beobachten. Mit dem Beginn der Abkühlung Ende September baut sich eine neue Population auf, deren Schwerpunkt wieder in den obersten Wasserschichten zu finden ist.

Wie die vorigen Arten verhält sich auch Synchaeta spp., deren Abundanz von Januar bis Anfang Juni zwischen 21,4 und 82,7 Ind I^{-1} pendelt. Das Maximum tritt mit 184,9 Ind I^{-1} Mitte Juni auf. Der Literwert mit 1 222 Individuen liegt in der Schicht zwischen 13 und 15 m. Bemerkenswert ist wie bei den vorher besprochenen Arten das Absinken des Abundanzmaximums in die tieferen Schichten des Sees. Am Jahresdurchschnitt ist Synchaeta mit 8,4 % oder 32,2 Ind I^{-1} beteiligt.

Keratella hiemalis tritt 1976 bis Ende Juli im Pelagial des Sees auf. Unter der Winterdecke beginnt sie die Population aufzubauen. Das erfolgt vom Seegrund her, wie zu Jahresbeginn die Maxima in den Tiefen von 21 bis 24 m zeigen. Nach Eisbruch verlegt sich das Maximum in die Tiefe von 9 m und sinkt dann, ebenfalls der 5° Isotherme folgend, wieder ab. Der Höchstwert im Durchschnittsliter mit 422,7 Individuen ist Mitte Juni zu beobachten. Zu diesem Zeitpunkt tritt auch der maximale Literwert mit 4 436 Individuen in 13 bis 15 m auf. Der Jahresdurchschnitt beträgt 61,0 Ind I^{-1} oder 15,9 %.

Ein weiterer Vertreter dieser Gattung ist Keratella cochlearis, die erst nach Eisbruch im Pelagial des Sees zu finden ist. Die Abundanz schwankt zwischen 0,3 und dem Maximum von 30,8 Ind I^{-1} im Dezember. K. cochlearis ist mit 1,2 % oder 4,7 Ind $I^{-1}\bar{a}^{-1}$ am Rotatorienplankton beteiligt.

Das zahlenmäßig häufigste Rotator war in diesem Jahr Filinia terminalis, die die Präferenz für das kalte Hypolimnion beibehält. Der Anteil von 170,9 Individuen im Jahresdurchschnitt entspricht 44,6 % der Rotatoriengesamtheit. F. terminalis ist den gesamten Untersuchungszeitraum über im See vertreten. Wie bei K.hiemalis entwickelt sich die Population vom Grund her. Mitte Juni befindet sich das Maximum von 2 486 Ind l^{-1} zwischen 13 und 15 m. Das erste Maximum im Durchschnittsliter ist Ende Juni mit 375,1 Ind pro Liter zu beobachten. Anschließend nimmt die Zahl ab. Das zweite höhere Maximum tritt Ende August auf und erreicht 684,2 Ind I^{-1}. Das Populationsmaximum befindet sich zu diesem Zeitpunkt in der Schicht von 18 - 21 m und beträgt 6 031 Individuen pro Liter. Ab diesem Zeitpunkt geht die Zahl von F.terminalis relativ rasch zurück und erreicht Mitte November ein Minimum.

Das verstärkte Auftreten von Conochilus unicornis der Vorjahre setzte sich auch 1976 weiter fort. Sofort nach Eisbruch erscheinen die ersten Tiere im Freiwasser. Mitte Mai tritt das Maximum von 450,6 Ind I^{-1} auf,

wobei der Populationsschwerpunkt in der Schicht von 0 bis 3 m mit 1 701 Ind l^{-1} zu finden ist. Die Zahl der Einzeltiere in der Kolonie betrug im Maximum 20 Individuen, im Durchschnitt 12. Bis Mitte Juli wird praktisch nur das Epilimnion besiedelt. Von diesem Zeitpunkt an nimmt die Population wieder etwas zu; zugleich sinkt das Maximum der Population langsam auf 6 - 9 m ab. Die Werte des Durchschnittsliters schwanken, außer dem Höchstwert, zwischen 0,2 und 10,2 Ind l^{-1}. An der Gesamtheit der Rotatorien ist C.unicornis mit 22,1 Ind l^{-1} oder 5,8 % am Jahresmittel beteiligt.

Die Gesamtabundanz der Rotatorien bewegt sich unter der Winterdecke zwischen 105,1 und 185,1 Ind l^{-1}. Nach Eisbruch steigt die Zahl der Rädertiere rasch an und erreicht Ende Juni das Maximum von 1 062,7 Ind l^{-1}, woran K.hiemalis mit 422 Ind l^{-1} (39,8 %), F.terminalis mit 357 Ind l^{-1} (33,6 %) und Synchaeta mit 185 Ind l^{-1} (17,4 %) den Hauptanteil bestreiten. Das Maximum der Rotatorienpopulation befindet sich zu diesem Zeitpunkt in 12 bis 15 m Tiefe und erreicht die Zahl von 8 290 Ind l^{-1} (K.hiemalis:4 336 Ind l^{-1} [52,3 %; F.terminalis: 2 486 Ind l^{-1} [30,0 %; Synchaeta: 1 222 Ind l^{-1},[14,8 %), was das Litermaximum dieses Jahres bedeutet. Anschließend daran nimmt die Zahl ab und erreicht das zweite kleinere Maximum Ende August mit 735 Ind l^{-1}, woran hauptsächlich F.terminalis mit 684,2 Ind l^{-1} oder 93,1 % beteiligt ist. Das Populationsmaximum mit 6 035 Ind l^{-1} liegt dabei in 18 - 21 m Tiefe. In der Folge tritt Mitte Oktober mit 43,5 Ind l^{-1} das Jahresminimum auf.

Im Jahresdurchschnitt werden 383,7 Rotatorien pro Durchschnittsliter festgestellt. Der Anteil der einzelnen Arten ist aus Tabelle 3.3.2.-2 ersichtlich.

C r u s t a c e e n

C l a d o c e r e n

Der Anstieg der Abundanz von Daphnia longispina, der schon 1975 zu beobachten war, setzte sich 1976 weiter fort. Es traten zwei Spitzen auf, die eine Ende Februar unter Eis mit 12,3 Ind l^{-1}, die sich aus 4,8 adulten und 7,5 juvenilen Tieren zusammensetzte. Das zweite war Mitte Juni mit 13,4 Ind l^{-1} (5,1 ♀♀, 8,3 juv.). Das Abundanzminimum zwischen diesen beiden Peaks liegt bei 0,8 Ind l^{-1}, während das absolute Minimum Anfang Oktober mit 0,2 Individuen im Durchschnittsliter auftrat.

Die vertikale Verteilung ist zu Beginn des Jahres ziemlich gleichmäßig über die gesamte Wassersäule, wobei sich in den oberen Schichten bevorzugt juvenile Tiere aufhalten. Ende Februar ist eine Zweiteilung der Population zu beobachten. Zwischen 18 und 24 m bildet sich ein Adultenmaximum mit 9,2 Ind l^{-1}, das obere zwischen 3 und 6 m wird von 16,2 meist juvenilen Tieren gebildet. Nach dem Eisbruch verlagert sich das Populationsmaximum in die obersten Wasserschichten um mit dem Einsetzen der Stagnationsperiode sukzessive abzusinken. Ende Juli ist das Maximum im unteren Metalimnion zu finden. Das höchste Litermaximum trat Ende Juni in 9 bis 12 m Tiefe auf und erreichte den Wert von 34 Ind l^{-1}. Der Jahresdurchschnitt von Daphnia longispina liegt bei 5,4 Ind l^{-1}, woran die adulten Individuen mit 1,8 Tieren pro Liter beteiligt sind.

Ceriodaphnia quadrangula beginnt etwa 3 Wochen nach Eisbruch das Pelagial zu besiedeln. Von Ende Juni bis Ende Juli ist diese Cladocere am häufigsten, das Maximum beträgt 49,9 Ind l^{-1}. Der Populationsschwerpunkt ist fast durchwegs in der Schicht von 3 bis 6 m anzutreffen. Einzelne Individuen sind in allen Wasserschichten zu finden. Das Litermaximum beträgt 101,9 Ind und tritt Ende Juli in 3 - 6 m auf. Das Jahresmittel erreicht den Wert von 9,0 Ind l^{-1}.

Im Gegensatz zu den früheren Jahren ist 1976 kein alternierendes Auftreten von C.quadrangula und Bosmina longirostris zu beobachten. Etwa zum gleichen Zeitpunkt wie Ceriodaphnia beginnt B.longirostris das Freiwasser zu besiedeln und erreicht zugleich mit C.quadrangula den Höchstwert mit 12,5 Ind l^{-1}. Mit 32,8 Ind l^{-1} liegt auch das Maximum der Population in der Schicht von 3 bis 6 m. Im Jahresmittel konnten 8,1 Ind l^{-1} festgestellt werden.

Die Gesamtabundanz der Cladoceren zeigt im Jahr 1976 zwei Peaks. Der kleinere erste Peak mit 12,3 Ind I^{-1} wird ausschließlich von D.longispina gebildet. Das Sommermaximum von 75,4 Ind I^{-1} tritt Ende Juli auf und setzt sich aus 13,0 Ind I^{-1} D.longispina (17,2 %), 49,9 Ind I^{-1} C.quadrangula (66,2 %) und 12,5 Ind I^{-1} B.longirostris (16,6 %) zusammen. Details sind aus Tab. 3.3.2.-3 zu entnehmen.

C o p e p o d e n :

Die unter der Winterdecke auftretenden Stadien von Acanthodiaptomus denticornis sind fast ausnahmslos Männchen. Knapp vor und nach dem Eisbruch ist dieser Copepode aus dem Pelagial verschwunden. Etwa einen Monat später beginnt die Wiederbesiedlung des Freiwassers und zwar sofort mit Copepodiden und Adulten. Wieder einen Monat später treten die ersten Nauplien auf. Das Maximum von A.denticornis wurde Anfang August mit 5 860 Ind $\bar{m}^{-3}$ beobachtet, das sich aus 1 810 Nauplien, 3 450 Copepodiden und 610 adulten Tieren zusammensetzt. Das Nauplienmaximum tritt zum selben Zeitpunkt auf, das der Copepodide 2 Wochen später mit 3 620 Ind $\bar{m}^{-3}$ und das der Adulten mit 960 Ind $\bar{m}^{-3}$ 2 Wochen früher.

In der vertikalen Verteilung ist das Maximum der Nauplien fast immer in der obersten Wasserschicht zu finden. Der Höchstwert beträgt 4 770 Ind $\bar{m}^{-3}$ Der Aufenthalt des Copepodidenmaximums pendelt zwischen der Oberflächenschicht und 15 - 18 m. Der Maximalwert tritt mit 10 030 Ind/m^{-3} Ende August zwischen 3 und 6 m auf. Das Adultenmaximum hält sich von Anfang Juni bis Anfang August in 6 - 9 m Tiefe auf, sinkt dann in die Schicht von 15 - 18 m ab und hält sich dort bis Ende Oktober. Anschließend liegt es bis Jahresende 3 m höher. Das Maximum von 2 600 Ind m^{-3} wurde Mitte Juli festgestellt.

Im Jahresdurchschnitt sind die Nauplien mit 306 Ind $\bar{m}^{-3}$, die Copepodide mit 660 und die Adulten mit 245 Ind $\bar{m}^{-3}$ vertreten.

Die Nauplien von Macrocyclops albidus sind fast das gesamte Jahr über im Pelagial zu finden. Ein erstes Maximum tritt knapp nach Eisbruch auf und beträgt 2 400 Ind $\bar{m}^{-3}$. Um zwei Monate verschoben tritt das erste Copepodidenmaximum mit 1 700 Ind $\bar{m}^{-3}$ auf. Zugleich wurde das zweite Nauplienmaximum mit 2 660 Ind $\bar{m}^{-3}$ beobachtet. Das nächste Maximum der Copepodide erscheint dann einen Monat später und erreicht den Wert von 1 900 Ind $\bar{m}^{-3}$. Zugleich beginnt ein Nauplienplateau, das Werte zwischen

1 990 und 2 360 Ind $\bar{m}^{-3}$ erreicht und etwa einen Monat lang bestehen bleibt. Im Anschluß daran sinkt die Individuenzahl bis Jahresende kontinuierlich ab.

In der vertikalen Verteilung liegen die Maxima der Nauplien und Copepodide zwischen 0 und 6 m. Von Ende August an sind sie in der Schicht von 9 bis 12 m zu finden.

Der Jahresmittelwert von 1 217 Ind $\bar{m}^{-3}$ setzt sich aus 843 Nauplien, 389 Copepodiden und 15 Adulten $\bar{m}^{-3}$ zusammen. Detailierte Werte sind in Tab. 3.3.2.-4 aufgeschlüsselt.

B i o m a s s e n

Die Rotatorienbiomasse schwankt unter der Eisdecke zwischen 81 und 183 µg I^{-1}. Nach dem Eisbruch **steigt** sie an und erreicht Mitte Mai mit 2 389 µg I^{-1} das Jahresmaximum, woran A.priodonta mit 1 935 µg I^{-1} oder 74,5 % der Gesamtbiomasse beteiligt ist. Anschließend sinken die Werte, bis Anfang Oktober das Minimum von 61,0 µg I^{-1} erreicht wird. Bis zum Jahresende ist dann wieder ein Anstieg zu beobachten. Der prozentuell höchste Anteil an der Gesamtbiomasse war Anfang Mai mit 95,4 % zu beobachten, woran A.priodonta mit 73,7 % beteiligt ist. Das Minimum tritt mit 7,5 % Ende Juli auf.

Die Cladocerenbiomasse nimmt unter Eis ab und bringt einen Monat lang, von Anfang April bis Anfang Mai den Minimalwert von 62 bzw. 63 µg I^{-1}. Im Sommer wird Ende Juni mit 3 754 µg I^{-1} (78,8 %) das Maximum erreicht. Zugleich ist auch der höchste Biomassenwert der Copepoden zu beobachten, der 657 µg I^{-1} oder 13,8 % der Gesamtbiomasse erreicht.

Ende des Winters erreicht die Gesamtbiomasse den Minimalwert, woran die Cladoceren mit 25,3 % und die Rotatorien mit 74,7 %, davon 26,5 % A. priodonta, beteiligt sind. Das Maximum tritt, wie schon erwähnt, Ende Juli mit 4 766 µg I^{-1} auf. Genauere Daten sind in Tabelle 3.3.2.-5 zusammengestellt.

Das Jahresmittel der Biomasse setzt sich aus 847,4 µg I^{-1} (56,0 %) Cladoceren, 154,0 µg I^{-1} (10,2 %) Copepoden und 513,3 µg I^{-1} (33,9 %) Rotatorien, woran A.priodonta mit 336,7 oder 22,3 % beteiligt sind, zusammen. Der Durchschnittswert von 1976 bedeutet gegenüber dem von 1975 eine Zunahme von 8 %.

Tabelle 3.3.2.-2: Abundanz der Rotatorien 1976, Ind l^{-1}, * Daten mit Eisbedeckung

	*01-21	*02-11	*02-24	*03-11	*03-24	*04-08	04-22	05-05	05-19	06-02	06-17	06-30
Asplanchna	1,1	1,5	2,1	2,3	1,7	2,7	12,3	41,4	79,0	66,9	23,2	26,6
Polyarthra spp.	49,0	71,0	104,3	118,1	86,8	107,3	195,6	261,9	162,0	143,7	71,9	55,7
Synchaeta spp.	49,0	67,5	49,1	24,7	23,2	37,2	37,6	21,4	18,3	82,7	184,9	78,9
Keratella hiem.	5,7	4,4	26,0	27,1	15,8	27,2	61,3	91,7	176,7	400,7	422,4	129,6
Keratella cochl.	0	0	0	0	0	+	+	+	0,5	0,3	0,8	2,4
Filinia	0,2	0,4	0,7	2,5	9,7	10,7	11,1	18,5	61,5	181,6	357,1	375,1
Conochilus	0	0	0	0	0	0	0,2	3,4	450,6	10,2	2,4	2,2
Collotheca pel.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
Andere	0,2	0,1	1,0	0,5	0,4	0	0,4	0,2	+	0	0	0
Summe	105,1	144,9	183,2	175,2	137,6	185,1	318,1	438,5	948,6	886,7	1062,7	670,6

	07-13	07-28	08-10	08-24	09-08	09-22	10-07	10-21	11-04	11-16	12-02	Jahres-mittel
Asplanchna	36,4	12,5	2,7	1,1	0,8	2,2	2,2	4,7	8,4	15,0	19,5	15,9
Polyarthra spp.	65,8	16,9	4,9	5,8	5,3	7,8	21,5	24,9	27,9	71,4	51,1	75,2
Synchaeta spp.	12,0	0,4	3,5	30,0	2,6	11,2	3,6	2,0	1,0	0,9	0,3	32,3
Keratella hiem.	13,6	0,7	0,1	+	0	+	+	+	0,1	0,2	0,3	61,0
Keratella cochl.	6,2	1,7	1,3	2,3	4,4	5,8	5,6	7,9	12,3	24,9	30,8	4,7
Filinia	212,7	315,4	615,8	684,2	612,4	428,7	27,8	1,7	1,0	0,3	0,5	170,9
Conochilus	2,2	2,3	3,9	8,8	9,1	7,1	3,3	1,0	0,9	0,9	+	22,1
Collotheca pel.	0,9	2,3	1,5	2,5	2,5	2,5	2,0	1,3	1,3	2,1	0	0,9
Andere	0,2	0,2	0,1	0,3	0,1	0,7	0,1	+	0	0	+	0,2
Summe	349,9	352,4	633,8	735,0	637,2	466,0	66,1	43,5	52,9	115,7	102,5	383,7

Tabelle 3.3.2.-3: Abundanz der Cladoceren 1976, Ind l^{-1}, * Daten bei Eisbedeckung

	*01-21	*02-11	*02-24	*03-11	*03-24	*04-08	04-22	05-05	05-19	06-02	06-17	06-30
Daphnia long.												
juvenile	7,1	7,7	7,5	4,2	2,6	0,2	0,3	0,5	1,4	3,4	8,3	8,8
♀♀	4,3	1,6	4,8	3,6	1,5	0,6	0,6	0,3	0,8	3,2	5,1	3,5
Summe	11,4	9,3	12,3	7,9	4,1	0,8	0,9	0,8	2,2	6,6	13,4	12,2
Eier Embryonen	4,0	1,0	2,4	1,2	0,7	0,3	-	0,9	2,1	2,5	5,5	3,3
Cerio-daphnia												
♀♀	+	0	0	0	0	0	0	0,02	0,1	2,0	9,7	47,0
Eier Embryonen	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04	1,2	3,6	14,4
Ephippien	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bosmina												
♀♀	0,02	0	0	0,04	+	0,04	0	0	0,02	0,03	0,03	0,1
Eier Embryonen	0	0	0	+	0	0,04	0	0	0	0	0	0,02
Summe	11,4	9,3	12,3	7,9	4,1	0,8	0,9	0,8	2,3	8,6	23,1	59,3

Tabelle 3.3.2.-3: Fortsetzung

	07-13	07-28	08-10	08-24	09-08	09-22	10-07	10-21	11-04	11-16	12-02	Jahres-mittel
Daphnia long.												
juvenile	8,4	7,6	7,6	4,6	1,2	0,13	0,02	0,05	0,04	0,06	0,04	3,5
♀♀	3,2	5,3	2,7	1,6	0,4	0,03	+	0,01	0,05	0,06	0,05	1,9
Summe	11,6	13,0	10,3	6,2	1,6	0,16	0,02	0,06	0,09	0,12	0,09	5,4
Eier Embryonen	3,6	5,8	2,7	1,2	0,2	0	+	0,04	0,1	0,1	0,09	1,7
Cerio-daphnia												
♀♀	33,2	49,9	14,4	14,9	7,4	7,0	7,0	4,6	3,7	4,7	1,6	9,0
Eier Embryonen	3,4	3,4	1,0	2,0	1,1	1,4	2,0	0,2	0	0,07	0	1,5
Ephippien	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,7	1,2	0,6	
Bosmina												
♀♀	0,7	12,5	5,2	4,3	3,5	2,0	0,2	0,05	0,06	0,2	0,5	1,3
Eier Embryonen	0,05	1,8	0,8	0,9	0,7	0,1	0,04	0,01	0,05	0,1	0,1	0,2
Summe	45,5	75,4	29,9	25,4	12,5	9,1	7,2	4,7	3,9	5,0	2,1	15,7

Tabelle 3.3.2.-4: Abundanz der Copepoden 1976, Ind $\bar{m}^{-3}$, * Daten bei Eisbedeckung

		*01-21	*02-11	*02-24	*03-11	*03-24	*04-08	04-22	05-05	05-19	06-02	06-17	06-30
Nauplien													
Cyclops		0	20	10	20	70	240	2400	640	470	790	1715	2660
Diaptomus		80	0	10	0	0	0	0	0	10	0	460	190
Summe		80	20	20	20	70	240	2400	640	480	790	2175	2850
Copepodide													
Cyclops		0	0	0	10	0	0	0	10	200	260	680	1700
Diaptomus		10	0	0	0	0	0	0	0	250	75	510	890
Summe		10	0	0	10	0	0	0	10	450	335	1190	2590
Adulte													
Cyclops		0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	15
Diaptomus	♂♂	70	20	30	90	40	0	0	0	0	50	145	130
	♀♀	30	0	10	0	0	0	0	0	45	115	55	80
	Σ	100	20	40	90	40	0	0	0	45	165	200	210
Summe		100	20	40	90	40	10	0	0	45	165	200	225
Gesamt		190	40	60	120	110	250	2400	650	975	1290	3465	5675

Tabelle 3.3.2.-4: Fortsetzung

	07-13	07-28	08-10	08-24	09-08	09-22	10-07	10-21	11-04	11-16	12-02	Jahres-mittel
Nauplien												
Cyclops	1460	2360	1990	2350	530	530	240	540	260	60	30	843
Diaptomus	830	1560	1810	1100	550	230	35	30	80	40	20	306
Summe	2290	3920	3800	3450	1080	760	275	570	340	100	50	1149
Copepodide												
Cyclops	1380	1900	750	680	250	115	125	200	410	260	20	389
Diaptomus	970	2720	3450	3620	1580	630	220	110	70	60	10	660
Summe	2350	4620	4200	4300	1830	745	345	310	480	320	30	1049
Adulte												
Cyclops	60	80	80	40	40	10	0	10	4	0	0	15
Diaptomus ♂♂	290	620	220	260	190	160	75	60	40	70	10	107
♀♀	310	340	390	520	510	520	80	90	20	20	10	137
Σ	600	960	610	780	700	700	155	150	70	70	20	245
Summe	660	1040	690	820	740	710	155	160	74	70	20	260
Gesamt	5300	9570	8680	8570	3650	2215	775	1030	880	480	100	2456

Tabelle 3.3.2.-5: Biomassen (Rotatorien und Crustaceen) 1976; µg l^{-1}

	*01-21	*02-11	*02-24	*03-11	*03-24	*04-08	04-22	05-05	05-19	06-02	06-17	06-30	07-13
Cladoceren	500	527	793	519	259	62	63	62	170	576	1431	3315	2453
%	81,4	82,7	83,6	76,0	66,9	25,3	10,8	4,5	6,6	28,6	51,1	77,1	62,2
Copepoden	33	0	0	0	0	0	,1	,1	38	68	88	268	387
%	5,4	0	0	0	0	0	0,2	0,1	1,4	3,4	3,1	6,2	9,8
$Summe_{Cr}$	533	527	793	519	259	64	64	63	208	644	1519	3573	2480
%	86,8	82,7	83,6	76,0	66,9	25,3	11,0	4,6	8,0	32,0	54,2	83,3	72,0
Rotatorien	54	73	103	108	87	118	218	299	454	409	790	285	113
%	8,8	11,5	10,9	15,8	22,4	48,2	37,4	21,7	17,5	20,3	28,2	6,6	2,9
Asplanchna	27	37	52	56	41	65	301	1015	1935	961	494	431	991
%	4,4	5,8	5,5	8,2	10,6	26,5	51,6	73,7	74,5	47,7	17,6	10,1	25,1
$Summe_{Ro}$	81	110	155	164	128	183	519	1314	2389	1370	1284	716	1104
%	13,2	17,3	16,4	24,0	33,1	74,7	89,0	95,4	92,0	68,0	45,8	16,7	28,0
Gesamtbiomasse	614	637	948	683	387	245	583	1377	2597	2014	2803	4299	3944

* Winterdecke

Tabelle 3.3.2.-5: Fortsetzung

	07-28	08-10	08-24	09-08	09-22	10-07	10-21	11-04	11-16	12-02	Jahres-mittel
Clado-ceren	3754	1507	1259	568	473	371	242	204	267	115	847,4
%	78,8	67,0	60,1	48,8	50,5	74,5	58,4	47,3	41,5	22,4	56,0
Cope-poden	657	494	591	390	282	66	69	50	52	8	154,0
%	13,8	22,0	28,2	33,5	30,1	13,2	16,7	11,6	8,1	1,5	10,2
$Summe_{Cr}$	4411	2001	1850	958	755	437	311	254	319	123	1001,4
%	92,5	89,0	88,3	82,3	80,6	87,7	75,1	58,9	49,6	23,9	66,1
Rota-torien	113	196	223	190	138	19	13	11	28	20	176,6
%	2,4	8,7	10,7	16,3	14,7	3,8	3,1	2,6	4,4	3,9	11,7
Asplan-chna	242	51	21	16	44	42	90	166	296	371	336,7
%	5,1	2,3	1,0	1,4	4,7	8,5	21,8	38,5	26,0	72,2	22,3
$Summe_{Ro}$	355	247	244	206	182	61	103	177	324	391	513,3
%	7,5	11,0	11,7	17,7	19,4	12,3	24,9	41,1	50,4	76,1	33,9
Gesamt-biomasse	4766	2248	2094	1164	937	498	414	431	643	514	1514,7

3.3.3. Horizontalverteilung des Crustaceenplanktons (R. HEHENWARTER):

Die Problemstellung dieser Dissertation soll durch ihre Ergebnisse Einblick in 3 Bereiche bringen:

- Die Vergleichbarkeit der im Routinebetrieb meist an der tiefsten Stelle eines Sees gewählten Probenstelle mit den 13 über das gesamte Seeareal verteilten Probenstellen über einen Zeitraum von 2 Jahren.
- Die Erfassung von physikalischen Grundparametern, die die Horizontalverteilung des Crustaceenplanktons zwangsläufig beeinflussen (Seiches, Sprungschichtenneigungen, horizontale und vertikale Strömungskomponenten).
- Die relativen Unterschiede zwischen verschiedenen Probeentnahmegeräten, besonders der Vergleich von verschiedenartig modifizierten Planktonpumpen, dem Schindler-Schöpfer (Abb. 3.3.3.-4) und dem Ruttner-Schöpfer.

P r o b e n e n t n a h m e, Probenstellen: : Die mit I-XIII bezeichneten Probenstellen wurden von August bis Dezember 1976 monatlich mit einer Allweiler 2-Flügelpumpe in Verbindung mit einem 30m langen 1"-Schlauch mit Aufsatztrichter integrierend besammelt (Abb. 3.3.3.-2) Auf bereits vorhandene Ergebnisse über das Crustaceenplankton des Piburger Sees aufbauend, wurde pro 3 m Wassersäule ein Volumen von 3o l entnommen.

Die Probenentnahme erfolgte in 6 Tiefenstufen zu je 6 m. Dabei faden 6 47µ Filter Verwendung, die zur Filtration des Wassers je einer Tiefenstufe benützt wurden. Der Endpunkt der Entnahme wurde mit 18 m fixiert, da unterhalb dieser Tiefe die Crustaceen kaum nennenswerte Individuendichten erreichen.

Diese Sammelmethode erwies sich speziell im Piburger See als nicht ganz unproblematisch, da die Förderleistung der Pumpe in den seltensten Fällen über die gesamte Wassersäule konstant gehalten werden konnte. Die Filter verstopfen sehr schnell durch Algenfäden (Oscillatoria limosa) oder fakultative Massenentwicklungen von Rotatorien, was ein Absenken der Förderleistung der Pumpe zur Folge hat, um ein Übergehen der verstopften Filter zu vermeiden. Daß durch diese Änderung der Sammelbedingungen Fluchtreaktionen größerer Zooplankter ausgelöst werden können, ist aus der Literatur hinlänglich bekannt und konnte wiederholt festgestellt werden.

Die Probenentnahme dauerte mit der Flügelpumpe für alle 13 Stellen 3 - 4 Stunden. Nach Eislegung im Dezember wurde aus technischen Gründen und Schwierigkeiten auf den Schindler - Schöpfer zurückgegriffen, was eine wesentlich längere Entnahmezeit von 5-6 Stunden zur Folge hatte. Die Probenentnahme sollte aber möglichst rasch ablaufen, da speziell Strömungen und Eigenreaktionen der Tiere das Verteilungsbild über längere Zeiträume nicht unwesentlich beeinflussen. Als Lösung aus den genannten Problemen wird versucht, mit einer Elektropumpe und einem voegeschaltetem Filtersystem eine Verbesserung zu erzielen, (Abb. 3.3.3.-3)

P h y s i k a l i s c h e P a r a m e t e r : Die Erfassung des Horizontalanteiles von Strömungen im See erfolgte mit Driftkörpern (Abbildung 3.3.3.-1) und einer Einpeilung der dazugehörigen Schwimmer mit 3 Kompassen von 3 Uferpunkten aus. Insgesamt wurden immer 9 Driftkörper gleichzeitig verwendet, meist jeder in einer anderen Tiefe und alle 15 Minuten eine Peilung vorgenommen.

Diese Versuche wurden bis jetzt an 10 Tagen in der Zeit von Anfang August bis Anfang Dezember 1976 durchgeführt, wobei die durchschnittliche Meßzeit pro Tag bei ca. 9 Stunden lag.

Während der Nachtstunden wurden alle Driftkörper auf eine einheitliche Tiefe gebracht, um die Strömungscharakteristik dieser einen Tiefe mit Hilfe einer oberhalb einer Felswand aufgebauten Kamera mit Dauerbelichtung in Form von Lichtspuren aufzuzeichnen. Die Lichtspuren stammen von Fackeln, die an den einzelnen Schwimmern befestigt sind. Als Orientierungsvergleich für die Auswertung der Nachtaufnahmen erfolgte jeweils eine Aufnahme bei Tag mit der selben Kameraeinstellung.

Bis jetzt wurde eine, in ihrer Drehrichtung immer identische Kreisbewegung im Hauptbecken des Sees festgestellt (Abb. 3.3.3.-5), deren Drehgeschwindigkeit nie unter 30 cm/min absank, wobei Spitzengeschwindigkeiten bis zu 1,5 m/min in tieferen Schichten gemessen wurden.

Die oberflächlichen Driftkörper sind aus dieser Betrachtung bis zu einem gewissen Grade auszuschließen, da sie in ihrer Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit sehr windabhängig sind. Die Geschwindigkeiten liegen jedoch auf Grund von meist sehr geringen Windgeschwindigkeiten, die zugleich gemessen wurden, in der selben Größenordnung wie die der Driftkörper in tieferen Schichten. Da die Strömungsmessungen erst zum Zeitpunkt einer bereits teilweise abgebauten Sprungschicht erfolgten, fehlen noch Vergleichswerte für die Situation des scharf geschichteten Sees. Darüber hinaus laufen erste

Vorarbeiten, um eine Möglichkeit zu erhalten, mit Hilfe eines elektronisch-mechanischen Systems 3-dimensionale Strömungsmessungen unter Eis und bei eisfreiem Wasser von einem festen Standort aus durchführen zu können. Auch soll dabei an eine direkte Auswertung der Daten auf einer Rechenanlage durch ein geeignetes Aufzeichnungs- und Registriergerät gedacht werden.

Weiters soll versucht werden, das aktive Verhalten der Tiere in der Strömung durch in ihrer Orientierung definiert driftende Fallen mit 6, nach den 3 Raumrichtungen orientierten Fangöffnungen zu untersuchen. Als Vergleichswerte werden Werte von Fallen dienen, die die passive Verfrachtung der Tiere in der Strömung erfassen.

M e t h o d i k : Als erstes wurden methodische Tests zwischen einem 7l Ruttner-Schöpfer und einem 10l Schindler-Schöpfer (Abb. 3.3.3.-4) durchgeführt, der am Piburger See in einer vom Original stark abweichenden und modifizierten Form vor allem als Zooplanktonentnahmegerät eingesetzt wird. Doch auch für alle anderen Aufgabenbereiche ließ sich der Schindler-Schöpfer in einfachster Weise modifizieren und einsetzen, sodaß Überlegungen angestellt werden, den Schindler-Schöpfer als Standardprobenentnahmegerät einzusetzen.

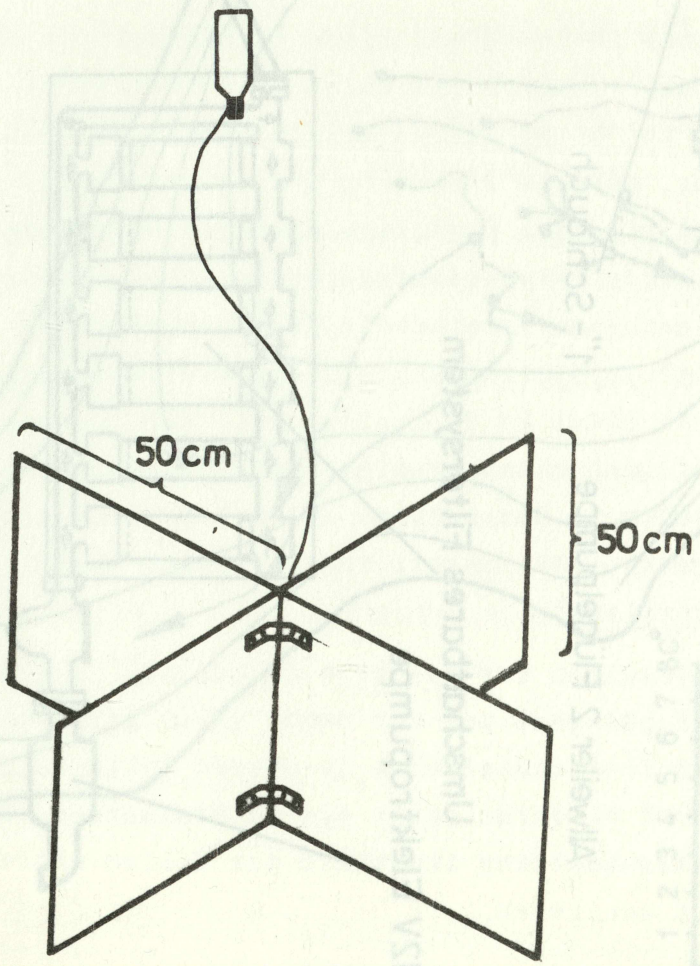
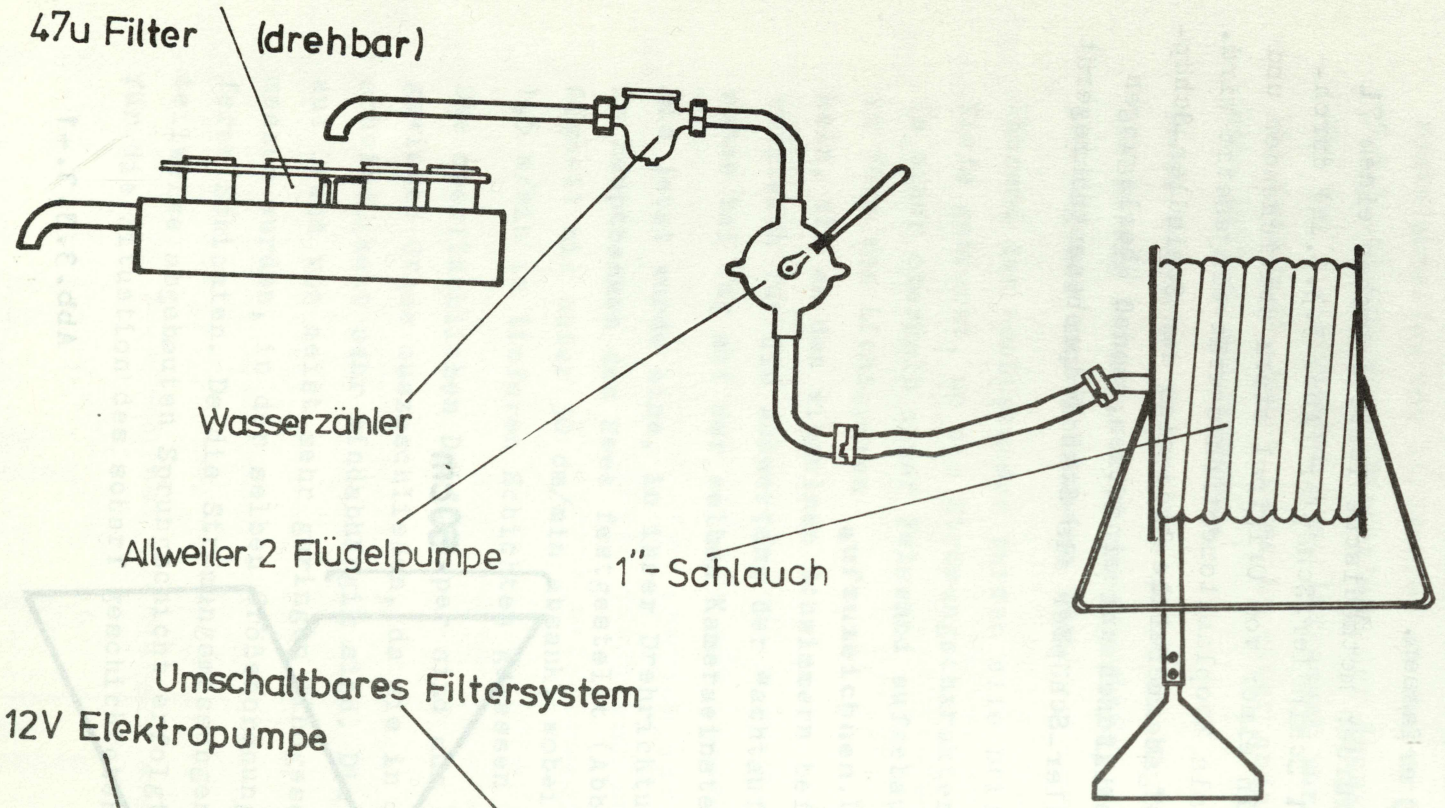


Abb. 3.3.3.-1



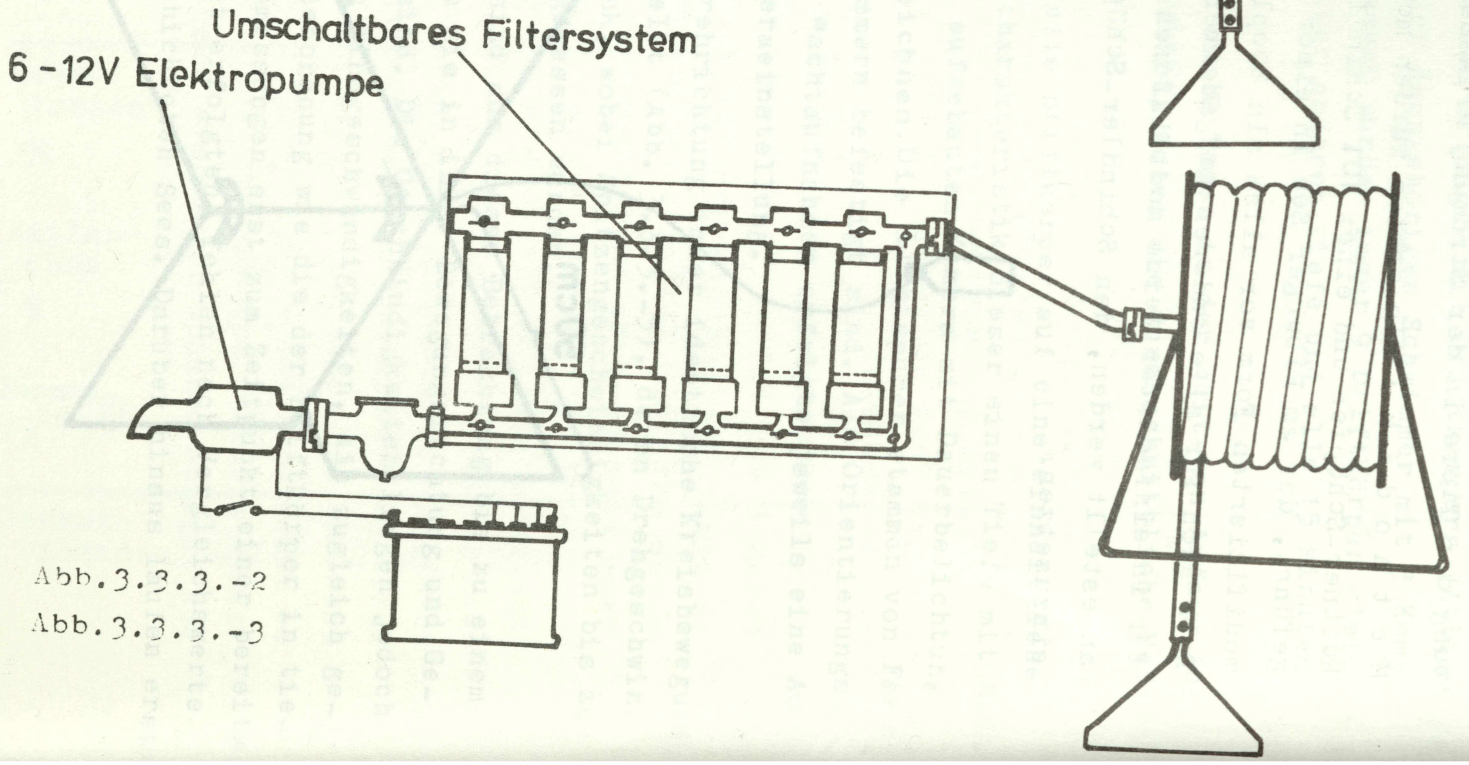


Abb.3.3.3.-2
Abb.3.3.3.-3

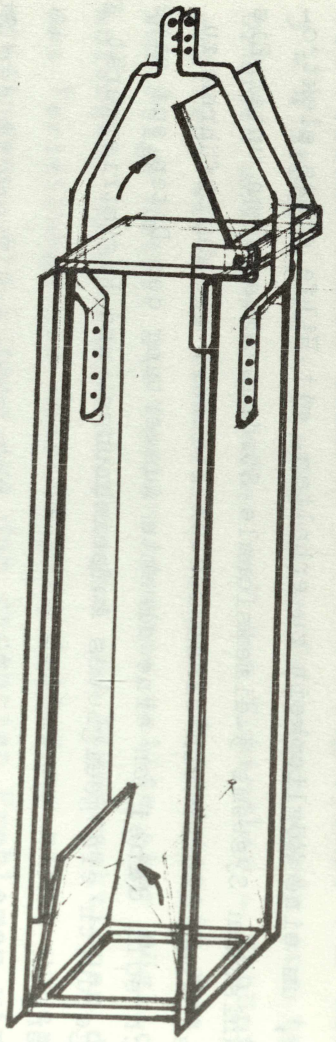


Abb.3.3.3.-4

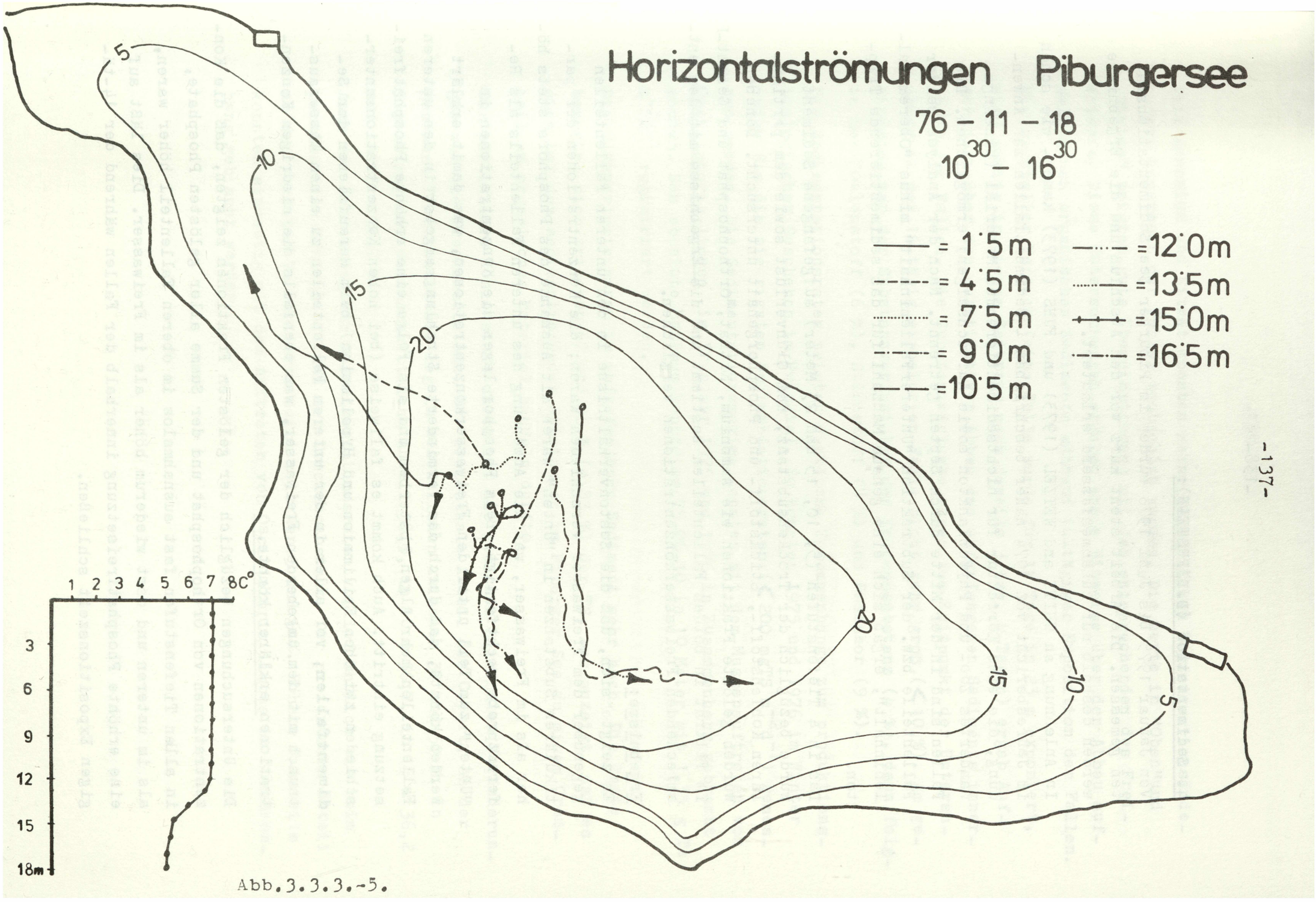

Horizontalströmungen Piburgersee
76 – 11 – 18
10^30 – 16^30
= 1·5 m
= 4·5 m
= 7·5 m
= 9·0 m
= 10·5 m
= 12·0 m
= 13·5 m
= 15·0 m
= 16·5 m
5
10
15
20
1 2 3 4 5 6 7 8C°
3
6
9
12
15
18m

Abb.3.3.3.-5.

4. Sedimentation (D.DÖRRSTEIN):

Von Januar 1975 bis Juni 1976 wurden im Piburger See Sedimentationsraten gemessen. Die Arbeit steht kurz vor dem Abschluß und die Ergebnisse werden deshalb nur zusammenfassend erläutert.

In Anlehnung an WHITE and WETZEL (1973) und FUHS (1973) kamen- wie schon im Jahresbericht von 1974 näher beschrieben - Sedimentfallen zur Anwendung, die eine Korrektur für nichtsedimentierendes Material (hineingewandertes Zoo- und Phytoplankton sowie Aufwuchsalgen) ermöglichen. Die Fallen sind in der Mitte durch Septen getrennt. Nach der Analyse beider Fallenteile bzw. der Subtraktion "UntererFalleninhalt" minus "Oberem Falleninhalt", ergab sich eine genaue Maßzahl für das sedimentierende Tripton.

Das in 4 Tiefenstufen (5, 10, 15 und 23 Meter) aufgefangene Sediment wurde bezüglich der Trockensubstanz, dem Glühverlust sowie dem partikulären Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorgehalt untersucht. Daneben wurden gelöste Fraktionen wie Ammonium, Nitrat, Orthophosphat und Gesamt-P im Filtrat in beiden Fallenteilen bestimmt und die Ergebnisse mit den entsprechenden Freiwasserkonzentrationen verglichen.

Ergebnisse:

Es zeigte sich, daß die Sestonverhältnisse in den unteren Fallenteilen gegenüber dem Freiwasser verschieden waren; die Konzentrationen der partikulären Substanzen in "Unten" waren mit Ausnahme des Phosphors stets höher als im Freiwasser, was die Anwendung des unteren Fallenteils als Referenzprobe rechtfertigt. Beim Phosphor lagen die Konzentrationen in "Unten" zum Teil unter den Freiwasserkonzentrationen, was damit erklärt werden könnte, daß durch das verminderte Strahlungsangebot in den unteren Fallenteilen mehr Algen absterben und als Folge eine erhöhte Phosphatfreisetzung eintritt. Auch kommt es fallweise (bei hohen Konzentrationsunterschieden zwischen Epilimnion und Hypolimnion) beim Heraufziehen der Sedimentfallen, vor allem in den unteren Fallenteilen zu einem Wasseraustausch mit dem umgebenden Freiwasser, was ebenfalls die niedrigen Konzentrationen erklären könnte.

Die Untersuchungen bezüglich der gelösten Fraktionen zeigten, daß die Konzentrationen von Orthophosphat und der Summe aller gelösten Phosphate, in allen Tiefenstufen fast ausnahmslos im oberen Fallenteil höher waren, als im unteren und dort wiederum höher als im Freiwasser. Dies läßt auf eine erhöhte Phosphatfreisetzung innerhalb der Fallen während der 14-tägigen Expositionszeit schließen.

Beim Ammonium und Nitrat konnten keine wesentlichen Konzentrationsänderungen innerhalb der Fallen beobachtet werden. Die Werte in "Oben"und "Unten" zeigten gute Übereinstimmung mit den entsprechenden des Freiwassers. Diese Untersuchungen ergaben erste Hinweise über den Abbau aufgefangenen organischen Sediments während 14-tägiger Exposition der Fallen.

Ein spezieller Versuch (eine Falle wurde für 16 Tage in 23 m exponiert, eine zweite in diesem Zeitraum nach jeweils 3 bzw. 4 Tagen) ergab Aufschlüsse über den quantitativen Abbau des aufgefangenen Sediments innerhalb der Fallen. Die Substanzverluste waren zum Zeitpunkt der Untersuchung in der 16-tägig exponierten Falle nicht sehr groß ($<$ 10 %). Am geringsten war der Substanzverlust bei der Trockensubstanz (4 %), dann folgte der Kohlenstoff (6 %), Stickstoff (8 %) und Phosphor (9 %).

Die Sedimentationsraten zeigten deutliche Zusammenhänge zum produktionsbiologischen Geschehen im Pelagial. So konnten 1975 und 1976 im Winter unter Eis die niedrigsten Sedimentationsraten ($<$ 200 mgTS $m^{-2}d^{-1}$) gemessen werden. Die Sedimentationsmaxima konnten mit dem Massenauftreten von Oscillatoria limosa im Frühjahr 1975 und 1976 in Zusammenhang gebracht werden. Das absolute Maximum konnte am 75-06-10 in 10 Meter mit 1.35 g Ts $m^{-2}d^{-1}$ registriert werden.

Die Glühverluste waren im aufgefangenen Sediment sehr hoch. Die Werte bewegten sich zwischen 67 und 96 % (ø 83 %) der TS, was anzeigt, daß es sich bei den sedimentierenden Substanzen im Piburger See zu einem Großteil um organisches Material handeln dürfte.

Der partikuläre Kohlenstoff durchlief die gleichen saisonalen Veränderungen wie die Trockensubstanz. Der prozentuale Anteil des C-part. an der gesamten Trockensubstanz lag im wesentlichen zwischen 30 und 50 %. In 5 m betrug der durchschnittliche Anteil 38,5, in 10 m 36,7, in 15 m 36,2 und in 23 m 36,7 %.
Auch der Jahresgang der N-Sedimentationsraten verlief ähnlich wie beim partikulären Kohlenstoff und der Trockensubstanz. Der prozentuale Anteil an der gesamten Ts variierte meist zwischen 3 und 6 %. Höhere N-Anteile konnten eindeutig mit dem Auftreten von Oscillatoria limosa in Zusammenhang gebracht werden.

Die P-Sedimentationsraten variierten quantitativ gesehen nicht parallel zur TS. Während vor allem in den Wintermonaten unter Eis in beiden Jahren die P-Gehalte relativ hoch (>0,5 %) waren, konnten von Mai bis November deutlich niedrigere prozentuale P-Anteile gemessen werden. Zu diesem Unterschied könnte es einerseits durch eine Art "Luxus-P-Fixierung" des Phytoplanktons im Winter (günstige Nährstoffsituatuation) und andererseits durch das schlechtere Nährstoffangebot im Sommer sowie eine intensivierte Phosphatfreisetzung im "Kleinen Stoffkreislauf", kommen.

Die C:N-Gewichtsverhältnisse zeigten während des gesamten Untersuchungszeitraumes einen relativ großen Schwankungsbereich (4 bis 14:1). Die deutlich niedrigeren Verhältnisse in den beiden Frühjahren waren wiederum auf das Massenauftreten von Oscillatoria limosa zurückzuführen. Die höheren C:N-Verhältnisse gegen Ende des Sommers 1975 wurden mit einer verminderten N-Versorgung der Algen (Nitrat- und Ammoniumverarmung in der 0 - 6m - Schicht) in Zusammenhang gebracht. Sowohl im Freiwasser als auch im aufgefangenen Sediment konnte im Jahr 1975 eine Abnahme der mittleren C:N-Verhältnisse mit der Tiefe festgestellt werden. Die relative Zunahme der Bakterien im Hypolimnion (PSENNER 1976) im Verhältnis zur gesamten partikulären Substanz könnte eine solche Erniedrigung des C:N-Verhältnisses bewirken.

Das N:P-Gewichtsverhältnis war im Winter unter Eis in 5 und 10 m deutlich niedriger (7.4:1) als während der eisfreien Periode (Mai bis November). Hier lagen die Verhältnisse im Durchschnitt mit 18 : 1 deutlich höher. Dies deutet, wie schon beim prozentualen P-Anteil an der gesamten Trockensubstanz festgestellt, auf einen erhöhten P-Einbau der Algen während der Wintermonate hin. Die höheren Verhältnisse vor allem im Sommer und Herbst könnten einerseits durch eine zeitweise erfolgende P-Limitierung und andererseits durch eine gegenüber dem Stickstoff intensivere P-Freisetzung im "Kleinen Stoffkreislauf" zurückzuführen sein. Die N:P-Verhältnisse waren nicht nur jahreszeitlich verschieden, es konnte auch eine Abnahme der Werte mit der Tiefe festgestellt werden. Es wurde in Erwägung gezogen, daß es bei der Filtration der Tiefenwasserproben durch Sauerstoffzutritt zu einer $FePO_4$-Fällung kommt, was den partikulären P-Anteil ansteigen läßt. Auch könnten die niedrigeren Verhältniszahlen im Hypolimnion mit den dort vorkommenden hohen Bakterienbiomassen in Zusammenhang gebracht werden, da nach KRAUSE (1964) Bakterien einen sehr hohen P-Bedarf haben.

Bezüglich der Mineralisation im Pelagial des Piburger Sees konnte übereinstimmend mit der Literatur festgestellt werden, daß ein Großteil der produzierten Biomasse während des Absinkens in der Wassersäule abgebaut wird (im Jahr 1975 waren es 81,2 % und von Januar bis Mai 1976 75,6 %). Allerdings erfolgte der Abbau eher kontinuierlich über die gesamte Wassersäule. Dagegen stellten die meisten Autoren die höchsten Abbauraten schon in der euphotischen Zone fest.

LITERATUR:

FUHS, G.W., (1973) Improved device for the Collecting of sedimenting matter.-Limnol. Oceanogr. 18 (6) 989-993

WHITE,W.S. and WETZEL, R.G. (1973) A modified Sedimentation Trap.- Limnol. Oceanogr. 18 (6) 986 -988

KRAUSE (1964) Zur Chemie und Biochemie der Zersetzung von Süßwasserorganismen, unter besonderer Berücksichtigung des Abbaues der organischen Phosphorkomponenten. Verh. Internat. Verein. Limnol. 15 S. 549 - 561

PSENNER (1976) Bakterien im Piburger See Diss. Univ. Innsbruck

5. Benthos:

5.1. Nematoden (PEHOFER):

Die im Rahmen einer Dissertation (PEHOFER 1977) durchgeführte Untersuchung der Nematodenfauna des Piburger Sees ist abgeschlossen. Im folgenden sind die Ergebnisse dieser Untersuchung zusammengefaßt:

Das Untersuchungsmaterial entstammt 18 Probenserien, die zwischen August 1973 und April 1975 entnommen wurden (insgesamt 476 Proben, davon 114 Mischproben).

Die Topographie des Seebodens und die Zusammensetzung des Sedimentes nach makroskopischen Gesichtspunkten wird beschrieben.

Eine Methode zur quantitativen Extraktion der Nematoden wurde entwickelt und des weiteren wurde probeweise bei einigen Serien die Zählung und Vermessung der **extrahierten** Nematoden unter dem gestürzten Mikroskop durchgeführt; es ist mit dieser Methode die Verarbeitung einer größeren Anzahl von Proben in annehmbarer Zeit möglich.

Bis Februar 1974 wurden die Proben entlang von sieben Halbtransekten entnommen, danach erfolgte die Entnahme "random" **innerhalb** von Strata, die gemäß den Ergebnissen der systematischen Besammlung eingerichtet waren. **Der** Kontrolle der Strata diente ein Transekt (mit Proben nach definierten Tiefenstufen), der während des gesamten Untersuchungszeitraumes beibehalten wurde. Eine Änderung der Strata-Grenzen konnte nicht festgestellt werden.

Es wurden im Piburger See 23 Nematodenarten gefunden. Die Nematodenfauna teilt sich in zwei qualitativ unterschiedliche Lebensgemeinschaften, die durch ein deutliches Abundanzminimum im Bereich von 7 m Tiefe räumlich streng getrennt sind. Die quantitative Bearbeitung beschränkte sich auf die drei dominanten Arten der Lebensgemeinschaft unterhalb voh 7 m Tiefe. Diese Arten (Tobrilus gracilis, Monhystera macramphis, **Ethmolaimus** pratensis) werden detailliert beschrieben, ihre räumliche Verteilung sowie mögliche Ursachen für das gefundene Verteilungsmuster werden diskutiert.

Die Produktionsberechnung erfolgte nach der Methode von BOYSEN JENSEN (1919), wobei die Abundanzen der kleinen Stadien wegen der z.T. großen Schlämmverluste rechnerisch ermittelt werden mußten. Immerhin konnten jedoch aufgrund der angewandten Methode der Probengewinnung mittels Extrak-

tion der Nematoden aus dem Schlamm sehr deutliche Eilarvenmaxima (bei der herkömmlichen Methode des Aussuchens der Schlammproben von Hand werden Eilarven kaum gefunden) zu bestimmten Perioden des Jahres festgestellt werden, wodurch es bei allen drei quantitativ bearbeiteten Arten möglich war, den Beginn neuer Generationen abzuschätzen. Das Generationsende wurde gemäß dem Verschwinden reifer bzw. schwerer Adulter in den Proben festgelegt, wobei die Generationen bei den einzelnen Arten in unterschiedlichem Grad überlappen, d.h. die Adulten leben offenbar nach der Eiablage noch eine zeitlang weiter. Die Eliminationskurven der Arten wurden unter der Annahme konstanter exponentieller Elimination aus der Abundanzabnahme in den letzten Lebensmonaten (vgl. BRETSCHKO 1975) zum fiktiven Zeitpunkt des Generationsbeginns (vorhergehender Eilarven-Peak) zurückgerechnet.

Das Individualwachstum wurde über die Zunahme des Durchschnittsgewichtes der Generation zwischen verschiedenen Entnahmezeitpunkten errechnet, als Anfangsgewicht wurde dabei das Durchschnittsgewicht der frischgeschlüpften Larven eingesetzt. Es wurde konstantes exponentielles Wachstum angenommen und lediglich das Ende der Wachstumskurve durch Einsetzen des durchschnittlichen Höchstgewichtes (Gewicht des schwersten Männchens und Weibchens zu jedem Entnahmezeitpunkt, über den Untersuchungszeitraum gemittelt und nach der Sexualziffer gewichtet) in Richtung auf eine sigmoide Funktion korrigiert. Für die Produktionsberechnung ist diese Korrektur wegen der zu dieser Zeit bereits sehr niedrigen Abundanz allerdings nur von geringer Bedeutung.

Die Annahme einer fast die ganze Lebensdauer anhaltenden exponentiellen Gewichtszunahme entspricht den gefundenen Werten am besten und erscheint auch durch die Tatsache gerechtfertigt, daß bei den Adulten die Geschlechtsprodukte angelegt werden, wodurch das Individualgewicht trotz der anzunehmenden Verringerung der Rate des Körperwachstums weiter ansteigen kann, wie dies beispielsweise für Copepoden (vgl. WINBERG 1971, p.115) beschrieben wird.

Die Produktionsberechnung über die aus den Probendaten ermittelten Eliminations- und Wachstumskurven ergibt idealisierte (oder "Modell"-) Generationen deren Gültigkeit zu überprüfen war. Bei T.gracilis wurde ver-

sucht, die Verluste bei den unterschiedenen Gewichtsklassen bzw. Stadien der Larven zu quantifizieren und eine vergleichende Produktionsberechnung anhand der rekonstruierten Population durchzuführen. Für M.macramphis und E.pratensis, deren Generationen teilweise stark überlappen, wurden die aus den Proben ermittelten Biomassekurven mit der für die idealisierten Generationen errechenbaren Biomassekurven verglichen, unter der Vorstellung, daß bei richtiger Einschätzung der Berechnungsgrundlagen für die Populationsdynamik (Elimination, Wachstum, Lebensdauer, Überlappungsgrad von Generationen) die Biomassen der aneinandergereihten Modellgenerationen - an den Überlappungsstellen addiert - den gleichen Verlauf zeigen sollten, wie die aus den Freilanddaten sich ergebenden Biomassekurven. Es ergibt sich für alle drei Arten eine gute Übereinstimmung der Vergleichswerte, womit die errechnete Produktion als - zumindest größenordnungsmäßig - richtig erachtet werden kann.

Die Produktion der drei Arten wird getrennt nach Generationen und als Jahresproduktion angeführt. Die Gesamt-Jahresproduktion der Artengemeinschaft innerhalb der Strata (8 - 13 m Tiefe; Fläche: 1,67 ha) beträgt 14,3 kg, das sind 9,3 kg pro Hektar.

Für die gesamte intensiv untersuchte Tiefenstufe von 6 bis 13,5 m Tiefe (Strata + Grenzbereiche; Fläche: 2,94 ha) ergeben sich 14,6 kg bzw. 5,0 kg pro Hektar. 80 % dieses Betrages werden von Tobrilus gracilis produziert, 14 % entfallen auf Monhystera macramphis und 6 % auf Ethmolaimus pratensis.

LITERATUR:

BOYSEN JENSEN, P.(1919): Valuation of the Limfjord.I. Studies on the fish pond in the Limfjord, 1909 - 1917. - Rep. Danish Biol.Stn., Copenhagen 26: 1 - 44.

BRETSCKO,G.(1974): The Chironomid Fauna of a High-Mountain Lake (Vorderer Finstertaler See, Tyrol, Austria 2237 m.a.s.l.).-Ent. Tidskr.95, Suppl.: 22 - 33

PEHOFER, H.E. (1977): Bestand und Produktion benthischer Nematoden im Piburger See (Ötztal, Tirol).-Diss.Univ.Innsbruck, 87 pp.

WINBERG, G.G. (1971): Methods for estimation of production of aquatic animals. - Academic Press, London and New York, 175 pp.

5.2. Crustaceen (B. THALER):

Im folgenden werden die Ergebnisse einer zweijährigen Untersuchung des Crustaceenbenthos (THALER 1977) kurz zusammengefaßt.

Das untersuchte Material stammt aus KAJAK-Core-Proben, die von Juni 1973 bis Juni 1975 in monatlichen Abständen entnommen wurden, und aus Crustaceenfallenfängen, die für den Zeitraum August 1973 bis einschließlich August 1975 vorliegen.

Von den 13 mit den verwendeten Methoden erfassten benthischen Crustaceenarten wurden 6 quantitativ untersucht. Es handelt sich um die 3 Ostracodenarten Cypria ophtalmica, Candona candida und Cypridopsis vidua, und die 3 Copepodenarten Macrocyclops albidus, Eucyclops serrulatus und Canthocamptus staphylinus. Zur Erfassung der M. albidus-Population wurden zusätzlich Crustaceenfallen verwendet, die übrigen Arten wurden mit dem KAJAK-Core-Gerät gesammelt.

Die Tiefenverteilung der untersuchten Arten weist im Bereich um 7 m einen deutlichen "Knick" auf. In dieser Tiefe kann eine Änderung in qualitativer und quantitativer Hinsicht beobachtet werden. Aus einer Reihe in Erwägung gezogener Faktoren scheint der Temperatur, und zwar in Form von Temperaturschwankungen, eine entscheidende Rolle zuzufallen. Die Untergrenze der Tiefenverteilung liegt in 13 m (1973/74) bzw. in 15 m (1974/75) und kann durch die dort herrschenden O_2-Verhältnisse eindeutig erklärt werden.

Cypria ophtalmica, die in jedem Tiefenbereich quantitativ wichtigste Art, hat ihr Dichtenmaximum in 7 - 11 m. In dieser Tiefe beträgt die Abundanz im Jahresmittel 130 000 Ind/m^2. Darüber ist die Abundanz wesentlich geringer. Die jahreszeitliche Verteilung läßt keine klar hervortretenden Trends erkennen. Mit Hilfe einer genauen Populationsanalyse konnten in der Hauptbesiedlungszone 5 sich stark überlappende Generationen pro Jahr unterschieden werden. Zuchtversuche ergaben eine Entwicklungsdauer vom 1. Stadium bis zum adulten Tier von ca. 8 Monaten bei 13,5 ^{o} C und von ca. 1 Jahr bei 9° C.

Die Biomassenbestimmung erfolgte über eine Volums-Längen-Regression (CZISLENKO 1968). Als spezifisches Gewicht wurde 1 angenommen. Die mittlere jährliche Biomasse beträgt in der am dichtesten besiedelten Zone (7 - 11 m) 1513,49 mg/m^2 (1973/74) bzw. 1359,74 mg/m^2 (1974/75). Als über die ganze besiedelte Seefläche gewichteter Wert ergeben sich 641,69 mg/m^2 bzw. 512,04 mg/m^2.

Die Produktion von C.ophtalmica wurde in Anlehnung an COOPER (1965) berechnet. Die Jahresproduktion in 7 - 11 m wurde mit 2469,32 mg/m^2 bzw. 1713,17 mg/m^2 bestimmt, die $P/\bar{B}$ - Koeffizienten liegen um 2.

Candona candida tritt bevorzugt im Bereich um 10 m Tiefe auf, wo eine mittlere Jahresabundanz von 3 000 Ind/m^2 festgestellt wurde. C.candida weist eine Generation pro Jahr auf, das Entwicklungsmaximum liegt im Winter.

Das Biomassenjahresmittel schwankt in beiden Untersuchungsjahren um 50 mg/m^2. Die Produktion wird für diese (wie auch für die folgende Art) nur als Minimumproduktion angegeben und liegt bei etwa 250 mg/m^2, die $P_{min.}/\bar{B}$-Koeffizienten betragen 4,4 und 6,0.

Cypridopsis vidua hat ihr Hauptbesiedlungsgebiet in Tiefen bis zu 5 m, wo sie eine mittlere jährliche Abundanz von ca. 500 Ind/m^2 aufweist. Anhand der Befunde kann in Übereinstimmung mit Literaturangaben das Auftreten von 2 Generationen im Jahr angenommen werden.

Die mittlere Biomasse liegt zwischen 9,48 und 25,72 mg/m^2, die Minimumproduktion beträgt 19,45 bzw. 27,47 mg/m^2.a. Die Berechnung der $P_{min.}/\bar{B}$ - Koeffizienten ergab die Werte 2,1 und 1,1.

Macrocyclops albidus besitzt im Bereich von 1 - 7 m die höchste Abundanz (um 600 Ind/m^2 im Jahresmittel). Die Hauptentwicklungszeit der Art sind der Sommer und Herbst, im Winter ist die Besiedlungsdichte meist sehr gering. M.albidus wird als typisches Bodentier beschrieben, ist im Piburger See aber auch ein ständiger Vertreter des Planktons. Es fällt dabei auf, daß im Pelagial hauptsächlich Nauplien und jüngste Stadien auftreten, im Litoral dagegen fast ausschließlich die beiden letzten Copepodidstadien und adulte Tiere angetroffen werden. Der Vergleich des in dieser Arbeit untersuchten litoralen Populationsanteils mit dem pelagischen Anteil (SCHABER 1974) brachte eine gute Übereinstimmung und ließ den Schluß zu, daß es sich um eine einzige hereotopische Population handelt.

Langzeitig gesehen kann eine leichte Abundanzabnahme und eine Veränderung der Populationsanteile beobachtet werden, und zwar sinkt der Prozentanteil der Adulten stark ab. Eine mögliche Erklärung wäre das Vordringen adulter Tiere in größere Tiefen, die mit den Crustaceenfallen nicht erfaßt wurden, als mittelbare oder unmittelbare Folge verbesserter O_2-Verhältnisse.

Eucyclops serrulatus kommt in Tiefen von 7 - 13 m mit höchster Abundanz vor (ca. 25 000 Ind/m^2 im Jahresmittel). Die Hauptentwicklungszeit von E. serrulatus fällt ebenfalls in die Sommer- und Herbstmonate.

Canthocamptus staphylinus zeigt als einzige der untersuchten Arten keine Tiefenabhängigkeit der Verteilung. Als räumlich gewichteter Abundanzjahresmittelwert ergeben sich 729 Ind/m^2. Neben "aktiven" Individuen konnten in gewissen Jahreszeiten viele "encystierte" Individuen (Ruhestadien) beobachtet werden. Die Ruhestadien sind im Sommer besonders zahlreich, im Winter treten fast ausschließlich aktive Tiere auf.

LITERATUR:

COOPER, W.F. (1965): Dynamics and productivity of a natural amphipod Hyalella azteca. - Ecol.Monogr. 35: 377 - 394

ČZISLENKO, L. (1968): Nomograns for estimation of weight of water organisms from size and form of the body (Sea- Mezobenthos and Plankton). - Akademia Nauk CSSR - Zoologiceskiy Institut, Leningrad, 107 pp.

SCHABER, P. (1974): Das Zooplankton (Metazoa) des Piburger Sees. - Diss. Univ. Innsbruck, 152 pp.

THALER, B. (1977): Die benthischen Crustaceen des Piburger Sees. - Diss. Univ. Innsbruck, 177 pp.

5.3. Chironomiden (G. SCHLOTT):

(Zusammenfassung der Dissertation Die Chironomiden des Piburger Sees.- Univ. Innsbruck 1976: 77 pp.)

Die untersuchten Bodenproben wurden zwischen Februar 1973 und Jänner 1975 in monatlichen Abständen entnommen. Diese Proben wurden im ersten Untersuchungsjahr entlang von 7 Halbtransekten systematisch gesammelt, im zweiten Jahr wurde das Sammelareal in zwei Strata geteilt und darin wurden zufällige Proben genommen.

Schlüpftrichterfänge in der eisfreien Zeit 1973 und 1974 rundeten die Untersuchungen über den Jahresgang der Chironomidenfauna ab und ermöglichten Artbestimmungen.

Laborversuche, bei denen Larven des vierten Stadiums bis zum Schlüpfen gehalten wurden, ließen eine Artbestimmung der Larven zu.

Die Chironomidenbesiedlung im Piburger See läßt zwei Zonen erkennen, einen Bereich bis 7 m und einen weiteren bis 15 m. Mögliche Ursachen für diese scharf abgegrenzten Besiedlungszonen werden diskutiert.

Von Ch. cingulatus und P. orophila wird die Produktion nach BOYSEN JENSEN (1919) berechnet. Der Larvenverlust beim Schlämmen wird durch eine Berechnung der Abundanz junger Stadien ausgeschaltet. Dadurch weichen die Resultate von vergleichbaren Daten in der Literatur ab.

Für Procladius sp. sowie für die Tanytarsini und die übrigen Chironomini kann nur ein grober Schätzwert für die Produktion angegeben werden, da einerseits bei Procladius sp. die Larvenabundanzen zu gering sind, um eine genauere Produktionsberechnung anstellen zu können, andererseits die jungen Stadien der Tanytarsini und Chironomini im Rahmen dieser Arbeit nicht in die einzelnen Arten aufgetrennt werden konnten.

Die Gesamtjahresproduktion auf der untersuchten Fläche beläuft sich auf rund 5 t oder 94,87 g/m^2, extrapoliert auf den gesamten von Chironomiden besiedelten Bereich von 0 bis 15 m Tiefe auf 6,5 t.

6. Fische:

6.1. Populationsschätzung der Rotfedern und Salmoniden Sportfischerei (H. AUER):

Es wurde eine einmalige Schätzung nach der Markierungs - Wiederfangmethode von PETERSEN durchgeführt. Die Markierung erfolgte vom 8. Mai bis 16. Juni; die Wiederfangperiode erstreckte sich vom 17. Juni bis 6. Juli. Als Fanggeräte standen einkehlige Maschendrahtreusen in Verwednung.

Zur Anbringung der Farbpunkte (Alcianblau) an bestimmte Körperstellen diente eine PANJET - Injektionspistole. Zusätzlich wurden eine oder beide **Bauchflossen und Afterflossen abgeschnitten.**

Betäubungsmittel: MS 222 Sandoz

Zur Berechnung der Gesamtpopulation diente die Formel:

$$(1) \qquad N = \frac{M\,(C + 1)}{R + 1}$$

N = Geschätzte Populationsgröße
M = Anzahl markierter Fische
C = Anzahl der Fische im Kontrollfang
R = Anzahl markierter Fische im Kontrollfang

Berechnung der Standardabweichung: (S)

$$(2) \qquad S = \frac{M^2\,(C + 1)\,(C - R)}{(R + 1)^2\,(R + 2)}$$

Die für die Verwendung der Formel (1) gestellten Bedingungen (RICKER 1958) wurden genau überprüft und konnten auf Grund der kurzen Untersuchungszeit und der genauen Beobachtungen betreffend Mortalität und Rekrutierung als erfüllt angesehen werden, was aber eine tatsächliche erhöhte Mortalität nicht ausschließt.

Ergebnis:
Insgesamt wurden 1345 Rotfedern markiert. Bei den Kontrollfängen konnten 503 markierte Tiere wiedergefangen werden.

Wenn man die Werte aller Rotfedern zu einer einzigen Größenklasse zusammenfaßt, ergibt sich ein errechneter Richtwert für die gesamte Rotfedernpopulation:

$$N = 3\,668 \pm 256 \qquad S/N = 0{,}035$$

Auf Grund eines von ROFF (1973) erstellten Computermodells, das die Beziehung zwischem dem berechneten Variationskoeffizienten (S/N) und dem tatsächlichen Fehler der Populationsschätzung analysierte, ergibt sich, daß ersterer nur dann eine Aussage über letzteren erlaubt, wenn er nicht größer als 0,05 ist; nur unter dieser Bedingung gilt: $N \pm 2S$

Die Gesamtzahl der Rotfederpopulation bei getrennter Berechnung der einzelnen Längenklassen (Klassenbreite 10 mm) liegt etwas höher, als die oben angegeben. (Abb. 6.1.-1, Tabelle 6.1.-1).

Tabelle 6.1.-1:

Wie Abbildung 6.1.-1: Mit Berücksichtigung der nach dem Geschlecht nicht zu bestimmenden Rotfedern. (L_t in mm)

L_t	-160	161-170	171-180	181-190	191-200	201-210	211-220	221
♂	265	322	585	294	109	27	6	-
♀	58	121	230	406	318	45	30	40
?	1	148						

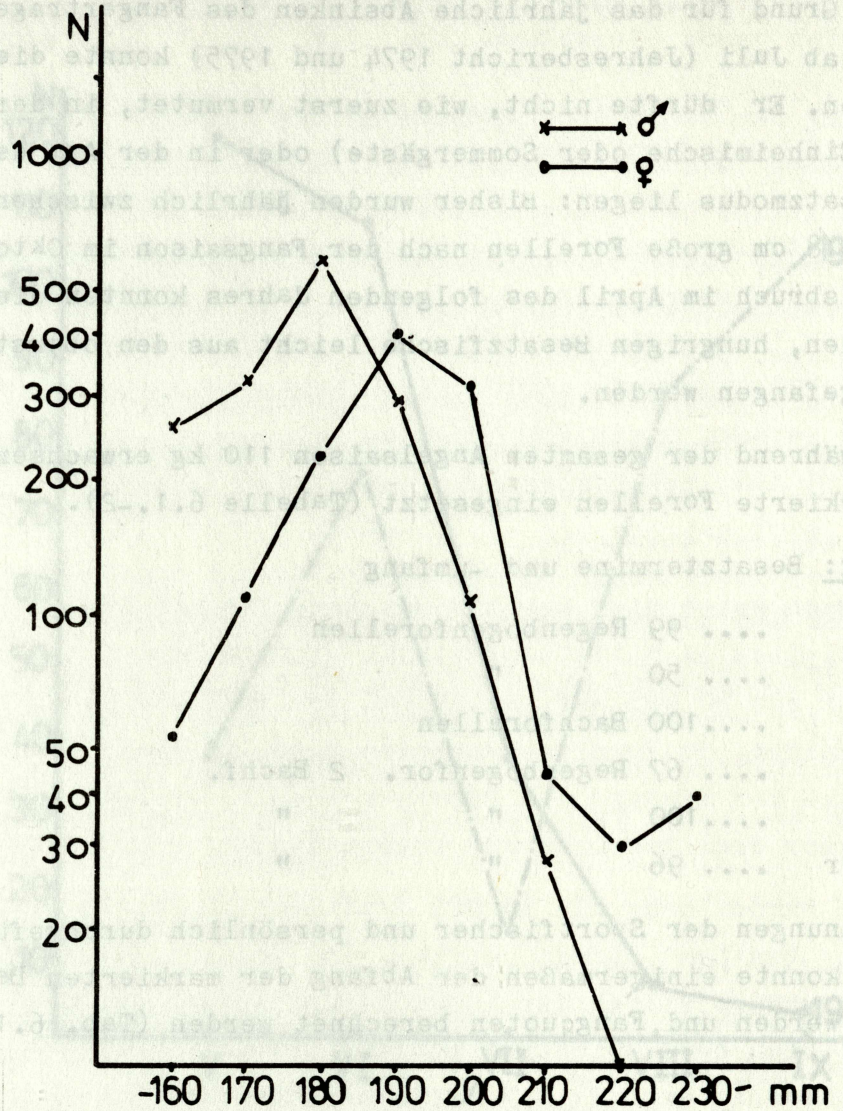


Abbildung 6.1.-1:

Errechnete Zusammensetzung der Rotfedernpopulation unter Berücksichtigung der einzelnen Größenklassen (Rotfedern, deren Geschlecht nicht bestimmt werden konnte, sind hier nicht berücksichtigt). Tiere bis 160 mm und ab 220 mm wurden in einer Klasse zusammengefaßt).

Sportfischerei:

Ein möglicher Grund für das jährliche Absinken des Fangertrages der Sportfischer ab Juli (Jahresbericht 1974 und 1975) konnte dieses Jahr gefunden werden. Er dürfte nicht, wie zuerst vermutet, in der Herkunft der Fischer (Einheimische oder Sommergäste) oder in der Art der Köder, sondern im Besatzmodus liegen: Bisher wurden jährlich zwischen 1 000 und 2 000 ca. 18 cm große Forellen nach der Fangsaison im Oktober eingesetzt. Nach Eisbruch im April des folgenden Jahres konnten die den Winter überlebenden, hungrigen Besatzfische leicht aus den obersten Wasserschichten weggefangen werden.

Heuer wurden während der gesamten Angelsaison 110 kg erwachsene (25 bis 30 cm) farbmarkierte Forellen eingesetzt (Tabelle 6.1.-2).

Tabelle 6.1.-2: Besatztermine und -umfang

1)	5.Mai	.... 99 Regenbogenforellen
2)	20.Mai	.... 50 "
3)	24.Juni	....100 Bachforellen
4)	20.Juli	.... 67 Regenbogenfor. 2 Bachf.
5)	10.August	....100 " "
6)	8.September	.... 96 " "

Durch Aufzeichnungen der Sportfischer und persönlich durchgeführte Kontrollgänge konnte einigermaßen der Abfang der markierten Besatzforellen übersehen werden und Fangquoten berechnet werden (Tab. 6.1.-3, Abb. 6.1.-2).

Tabelle 6.1.-3: Anzahl der ausgegebenen Angelscheine; Fangertrag pro Fischer und Anteil der Salmoniden am Gesamtfangertrag. In Klammer die Werte des Jahres 1975 (Die Zahlen des Jahres 1975 mußten revidiert werden).

Monat	ausgeg. Angelk.	Anzahl d. Fische pro Angler	Anzahl d. Salmoniden pro Angler
V	61(94)	1,6(3,1)	1,3(2,4)
VI	59(51)	3,6(6,7)	2,5(4,4)
VII	68(117)	1,6(1,6)	0,4(0,6)
VIII	77(56)	2,8(0,7)	1,8(0,2)
IX	46(39)	3,9(0,8)	3,8(0,3)

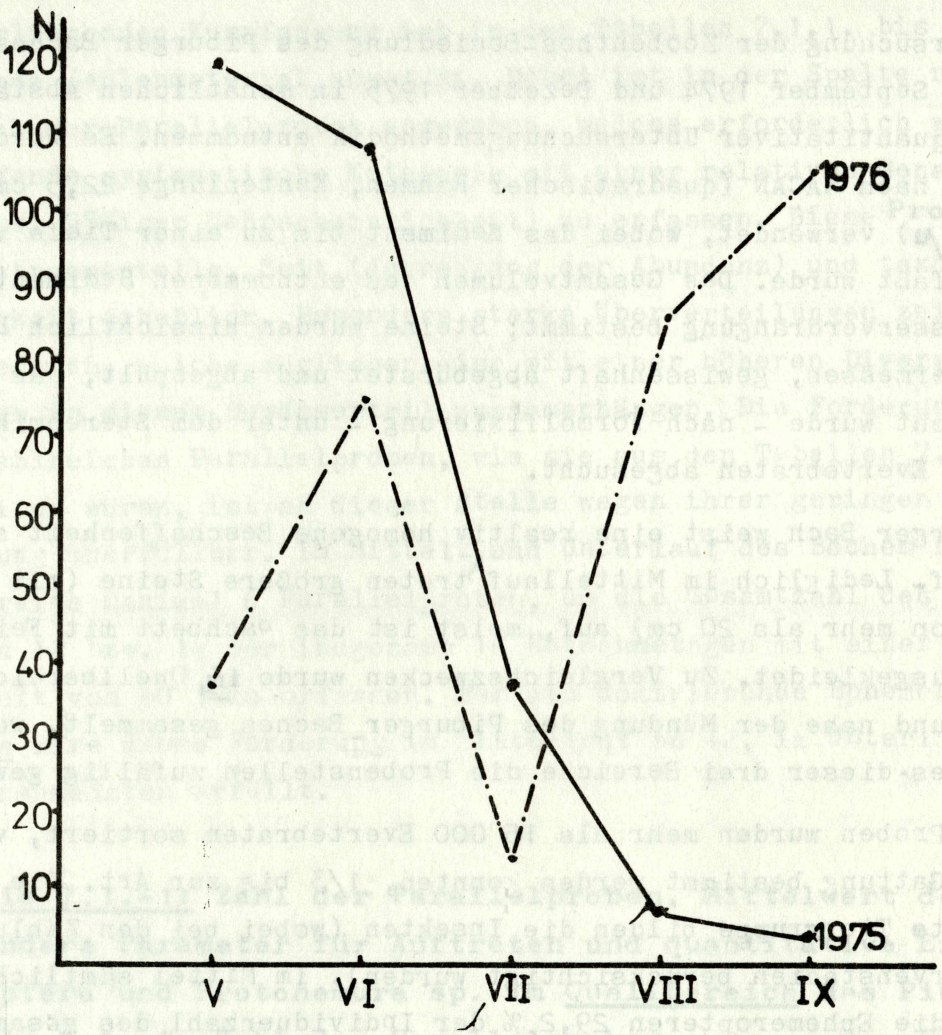


Abbildung 6.1.-2: Anzahl der von den Sportfischern gefangenen Bach- und Regenbogenforellen (Absolutzahlen) pro Monat in den Jahren 1975 und 1976.

LITERATUR:

RICKER, W.E.(1958): Handbook of Computations for biological statitics of fish populations. Fish.Res.Bd.Can.Bull.119,300 pp

ROFF, D.A.(1973): On the accuracy of some mark - recapture estimators. Oecologia (Berl.) 12, 15 - 34

7. Piburger Bach:

7.1. Quantitative Studien über das Zoobenthos des Piburger Baches (M. KOWNACKA)

Zur Untersuchung der Zoobenthos-Besiedlung des Piburger Baches wurden zwischen September 1974 und Dezember 1975 in monatlichen Abständen Proben mit quantitativer Untersuchungsmethodik entnommen. Es wurde ein Handnetz nach MACAN (quadratischer Rahmen, Kantenlänge 22,5 cm, Maschenweite 47 µ) verwendet, wobei das Sediment bis zu einer Tiefe von maximal 10 cm erfaßt wurde. Das Gesamtvolumen des entnommenen Sediments wurde durch Wasserverdrängung bestimmt; Steine wurden hinsichtlich Länge und Breite vermessen, gewissenhaft abgebürstet und abgespült, das feinkörnige Sediment wurde - nach Formolfixierung - unter dem Stereomikroskop genau nach Evertebraten abgesucht.

Der Piburger Bach weist eine realtiv homogene Beschaffenheit seines Sediments auf. Lediglich im Mittellauf treten größere Steine (mit einem Durchmesser von mehr als 20 cm) auf, meist ist das Bachbett mit Feinkies und Sanden ausgekleidet. Zu Vergleichszwecken wurde im Quellbereich, im Mittellauf und nahe der Mündung des Piburger Baches gesammelt, wobei innerhalb jedes dieser drei Bereiche die Probenstellen zufällig gewählt wurden.

Aus den Proben wurden mehr als 15 000 Evertebraten sortiert, von denen 2/3 bis zur Gattung bestimmt werden konnten, 1/3 bis zur Art. Die bei weitem wichtigste Tiergruppe bilden die Insekten (wobei bei den Zählungen sämtliche Larvenstadien berücksichtigt wurden). Im Mittel sämtlicher Proben machten die Ephemeropteren 29,2 % der Individuenzahl des gesamten Macrozoobenthos aus, die Plekopteren 26,3 %, die Chironomiden 16,4 %, Simuliidae 11,2 %, Coleoptera 4,6%, andere Diptera 1,7 % und Trichoptera 1,1 %.

Trotz der Kürze des Baches (ca. 700 m) zeigt das Zoobenthos der quellnahen Strecke deutliche Unterschiede gegenüber jenem im Mittel- und Unterlauf. Im Quellbereich dominieren Plekopteren, während dort Ephemeropteren fast vollständig fehlen. Hingegen dominieren die Ephemeroptera (vor allem Baetis alpinus) im Mittelteil und im Unterlauf des Baches das ganze Jahr über.

Für die häufig auftretenden Arten und Gattungen, für jede der Insektenfamilien und für die Gesamtzahl des Macrozoobenthos wurden die Vertrauensgrenzen der erhobenen Daten berechnet. Die statistischen Verfahren werden

in der zum Druck vorbereiteten Publikation (KOWNACKA und MARGREITER: "Die Zoobenthosgesellschaft des Piburger Baches (Ötztal, Tirol)", erscheint voraussichtlich in Int. Rev. ges. Hydrobiol) näher behandelt.

Der vorliegenden Kurzfassung ist in den Tabellen 7.1.1. bis 7.1.12 das betreffende Zahlenmaterial angefügt. Dabei ist in der Spalte $n_{0,4}$ jeweils die Zahl der Parallelproben angegeben, welche erforderlich wären, um die betreffende systematische Kategorie mit einer relativen Genauigkeit von 40 % (bei 95%iger Wahrscheinlichkeit) zu erfassen. Diese Probenzahl variiert nach Entnahmestelle, Zeit (Jahresgang der Abundanz) und taxonomischer Zugehörigkeit erheblich. Besonders starke Überverteilungen zeigten sich im Quellbereich, welche möglicherweise mit einer höheren Diversität von Kleinbiotopen in diesem Gewässerteil zusammenhängen. Die Forderung nach besonders zahlreichen Parallelproben, wie sie aus den Tabellen 7.1.1. bis -4 abzuleiten wären, ist an dieser Stelle wegen ihrer geringen räumlichen Erstreckung unerfüllbar. Im Mittel- und Unterlauf des Baches hingegen genügen bereits maximal 6 Parallelproben, um die Gesamtzahl des Macrozoobenthos an 12 bzw. 14 der insgesamt 16 Entnahmetagen mit einer relativen Genauigkeit von 40 % zu erfassen. Für die dominierende Ephemeroptere Baetis alpinus wäre diese Forderung im Mittellauf an 12, im Unterlauf an 8 der 16 Entnahmedaten erfüllt.

Tabelle 7.1.-1: Zahl der Parallelproben, Mittelwert der Abundanzen und andere Parameter für Auftreten und quantitative Erfassung von Plecoptera und Protonemura sp. im Quellbereich des Piburger Baches.
Tabelle 7.1.-2: Zahl der Parallelproben ..... von Eukiefferiella und Orthocladiinae im Quellbereich des Piburger Baches.
Tabelle 7.1.-3: Zahl der Parallelproben ..... von Coleoptera und Simuliidae im Quellbereich des Piburger Baches.
Tabelle 7.1.-4: Zahl der Parallelproben ..... von Crenobia alpina und Zoobenthos gesamt im Quellbereich des Piburger Baches.
Tabelle 7.1.-5: Zahl der Parallelproben ..... von Protonemura und Baetis alpinus im Mittellauf des Piburger Baches.
Tabelle 7.1.-6: Zahl der Parlellproben ..... von Eukiefferiella und Orthocladiinae im Mittellauf des Piburger Baches.
Tabelle 7.1.-7: Zahl der Pralellproben ..... von Simuliidae und Helmis latreillei im Mittellauf des Piburger Baches.

Tabelle 7.1.-8: Zahl der Parallelproben ..... von Crenobia alpina und Zoobenthos gesamt im Mittellauf des Piburger Baches.

Tabelle 7.1.-9: Zahl der Parallelproben ..... von Protonemura und Baetis alpinus in Unterlauf des Piburger Baches.

Tabelle 7.1.-10: Zahl der Parallelproben ..... von Eukiefferiella und Orthocladiinae im Unterlauf des Piburger Baches.

Tabelle 7.1.-11: Zahl der Parallelproben ..... von Helmis latreillei und Simuliidae im Unterlauf des Piburger Baches.

Tabelle 7.1.12: Zahl der Parallelproben ..... von Crenobia alpina und Zoobenthos gesamt im Unterlauf des Piburger Baches.

Datum	Zahl der Proben	PLECOPTERA Konfidenzintervall $\hat{k}$	x_{min}	$\bar{x}$	x_{max}	rel. Breite	n 0,4	PROTONEMURA Konfidenzintervall $\hat{k}$	x_{min}	$\bar{x}$	x_{max}	rel. Breite	n 0,4
			3		5				0		2		
74-09-12	3	>100	0,8	3,6	6,5	0,8	5	>100	0	1	3,5	1,7	27
			0		20				0		5		
74-09-6	4	>100	0	6	21,1	1,8	63	1,6	0	2,7	11,6	2,1	27
			2		23				0		9		
74-11-09	5	1,3	1,2	8,6	29,5	1,1	24	2,2	0,5	5,2	14,6	1,3	19
			0		15				3		11		
74-12-08	3	0,4	0	5,3	363,7	34,1	73	4,1	0	5,6	25	2,2	13
			3		20				17		70		
75-01-14	3	1,9	0	9,3	67,3	3,6	18	2,9	3,9	36,7	186,1	2,5	12
			12		21				26		45		
75-02-11	4	>100	9,8	16,5	23,2	0,4	5	>100	23,3	36	48,2	0,3	4
			3		5				3		10		
75-03-12	3	>100	0,8	3,7	6,5	0,8	5	17,1	0	7,3	21	1,4	8
			5		15				5		49		
75-04-11	3	5,9	0,4	8,3	30,7	10	10	1,7	0,4	28	339,3	6	18
			0		10				4		18		
75-05-14	3	0,6	0	4	153,9	19,3	47	4,6	0,4	11	49,7	2,2	10
			2		4				6		9		
75-06-08	3	>100	0,5	3	5,5	0,8	6	>100	3,5	7,3	11,1	0,5	4
			0		10				0		5		
75-07-06	3	0,8	0	5,3	235,9	22,1	37	1,5	0	3,3	52,8	8	26
			2		3				0		1		
75-08-04	3	>100	0,89	2,3	3,8	0,6	4	>100	0	0,3	1,77	2,7	76
			3		15				0		2		
75-09-10	3	4,2	3,2	8,7	41,2	2,4	12	0,7	0	0,7	9,5	7,4	72
			20		115				2		10		
75-10-18	3	2,2	4,4	58,3	391,8	3,3	14	5,5	0	5,7	23,7	2,1	12
			26		60				4		15		
75-11-11	3	10,3	11,9	40,3	104,8	1,2	6	4,2	0,2	8	33,9	2,1	12
75-12-14	1			95						20			

Tab.7.1.-1

Datum	Zahl der Proben	EUKIEFFERIELLA $\hat{k}$	Konfidenzintervall x_{min}	$\bar{x}$	x_{max}	rel. Breite	n 0,4	ORTHOCLADIINAE $\hat{k}$	Konfidenzintervall x_{min}	$\bar{x}$	x_{max}	rel. Breite	0,4
			0		1				0		4		
74-09-12	3	>100	0	0,3	1,76	2,7	75	1,5	0	1,6	17,5	5,3	32
			0		2				0		2		
74-10-06	4	>100	0	1	2,3	1,1	19	>100	0	0,8	2,3	1,5	41
			0		2				0		3		
74-11-09	5	>100	0	1	2,2	1,1	27	5,3	0	1,2	2,9	1,2	28
			0		1				0		5		
74-12-08	3	>100	0	0,7	2,1	1,6	21	0,9	0	2	31,6	7,9	39
			1		11				0		5		
75-01-14	3	1,4	0	4,6	45,5	4,9	26	1,8	0	3,3	38,2	6,4	24
			5		37				10		26		
75-02-11	4	2,5	3,5	19,3	56,7	1,4	14	17,6	8,9	19,3	33,3	0,6	6
			4		16				14		32		
75-03-12	3	5,7	0,5	11	45,8	2,1	9	15,9	6,4	23,7	57,6	1,1	6
			4		9				5		25		
75-04-11	3	4,9	0,4	7	13,6	0,9	6	3,3	0,7	14	73,6	2,6	12
			0		10				3		53		
75-05-14	3	0,8	0	5	205,6	20,6	37	0,7	0	20	407,5	10,2	36
			5		13				5		10		
75-06-08	3	9,9	0,2	7,7	23,3	1,5	9	>100	1,1	7,3	13,6	0,9	6
			0		4				5		20		
75-07-06	3	3,1	0	2	14,1	3,8	23	2,8	0,3	10	52,6	2,6	14
			0		3				0		5		
75-08-04	3	0,3	0	1	29,7	14,9	99	0,97	0	2	31,6	8,	39
			0		3				2		3		
75-09-19	3	5,2	0	1,3	7,1	3,1	25	>100	8,8	2,3	3,8	0,6	4
			2		3				0		6		
75-10-18	3	>100	1,2	2,7	4,1	0,5	4	1,3	0	3,7	73,3	10,1	28
			0		121				0		156		
75-11-11	3	>100	0	40,3	213,8	4,3	75	0,2	0	53,7	37953,2	353,6	119
75-12-14	1		0							9			

Tab.7.1.-2

Datum	Zahl der Proben	COLEOPTERA $\hat{k}$	Konfidenzintervall x_{min}	$\bar{x}$	x_{max}	rel. Breite	n 0,4	SIMULIIDAE $\hat{k}$	Konfidenzintervall x_{min}	$\bar{x}$	x_{max}	rel. Breite	n 0,4
74-09-12	3	28,83	17 8,7	24	33 49,1	0,9	5	>100	0 0	1	2 3,5	1,7	27
74-10-06	4	7,2	3 1,9	7,8	12 17,1	0,9	9	1,3	0 0	1	3 4,1	2,1	45
74-11-09	5	0,5	0 0,3	19,2	60 87,9	2,3	48	>100	0 0,2	1,6	3 3	0,9	15
74-12-08	3	1,3	2 0	15	30 216,3	7,4	22	7,6	2 0	3,7	7 13,6	1,9	13
75-01-14	3	0,9	2 0	9,3	24 142,8	7,7	32	5,3	1 0	3	6 13,3	2,2	15
75-02-11	4	3,2	2 1,2	8	15 22,2	1,3	13	16,4	2 1,5	6,5	9 13,1	0,9	8
75-03-12	3	3,6	0 0	2,3	4 15,7	3,6	20	>100	0 0	0,3	1 6,9	6,9	50
75-04-11	3	2,4	2 0	10	15 82,9	4,2	15	>100	0 0	1	2 3,5	1,7	27
75-05-14	3	1,5	2 0	8	18 71,9	4,5	22	0,9	0 0	2	5 31,6	7,9	39
75-06-08	3	3,7	8 1,9	20,7	35 99,7	2,4	11	3,6	0 0	2,3	4 15,7	3,4	20
75-07-06	3	12,4	11 3,8	17	26 43,9	1,2	6	16,9	1 0	3,6	6 11,9	1,6	11
75.08.04	3	>100	3 1,5	4,3	5 7,2	0,7	5	1,8	2 0	6,3	14 47,2	3,7	20
75-09-10	3	0,6	1 0	26,7	69 1371,6	25,7	45	0,9	0 0	3	7 67,3	11,2	37
75-10-18	3	2	3 0	12,3	24 99,5	4	17	>100	9 7,5	10	11 12,5	0,2	3
75-11-11	3	>100	9 1,2	12	17 22,8	0,9	6	2,1	1 0	5,7	11 47,5	4,2	19
75-12-14	1		2							8			

Tab.7.1.-3

Datum	Zahl der Proben	CRENOBIA ALPIMA Konfidenzintervall $\hat{k}$	x_{min}	$\bar{x}$	x_{max}	rel. Breite	n 0,4	ZOOBENTHOS GESAMT $\hat{k}$	x_{min}	$\bar{x}$	x_{max}	rel. Breite	n 0,4
74-09-12	3	>100	0	1	3,5	1,7	27	8,9	41 20,8	74	99 212,3	1,3	6
74-10-06	4	>100	2 0,8	4,8	8 8,7	0,8	10	5,7	18 14	37	63 76,1	0,8	8
74-11-09	5	4,2	0	1	3 2,5	1,3	32	1,9	10 11,8	50	112 115,3	1	16
74-12-08	3	>100	1 0	1,7	3 4,5	1,4	14	14,9	29 15,3	44	61 101,4	0,97	5
75-01-14	3	0,6	0 0	2,6	7 70,8	13,3	49	3,7	46 15	92,6	164 397,7	2,1	10
75-02-11	4	>100	1 0,5	3,3	5 5,9	0,8	10	68,9	104 100,4	135	152 175,5	0,3	3
75-03-12	3	1,5	0 0	1,7	4 17,5	5,4	32	13,9	43 24	66,3	90 154,5	0,98	5
75-04-11	3	0,7	0 0	0,7	2 9,5	7,4	72	4,3	54 20,9	119,7	191 502,4	2	9
75-05-14	3	>100	0 7	0,7	1 2,1	2,2	21	1,5	12 1,8	66	123 845,2	6,4	19
75-06-08	3	>100	4,5 0	8,3	10 12,1	0,5	4	9,1	47 22,3	72	108 190,9	1,2	6
75-07-06	3	>100	0 1	15,3	26 49,1	2,2	22	11,7	65 34,8	97	138 232,9	1	5
75-08-04	3	>100	0 0	2	3 4,3	1,2	9	9,2	19 8,2	32	48 89,4	1,3	6
75-09-10	3	0,2	0 0	3	9 355,5	59,3	174	3,7	26 8,8	66	106 323,1	2,4	10
75-10-18	3	2,6	0 1	2,7	4 23,8	4,6	21	5,4	68 28,2	124,7	201 431,8	1,6	8
75-11-11	3	>100	0	3,3	5 8,5	1,6	12	3,4	96 29,8	185,7	337 820,5	2,1	10
75-12-14	1			2						166			

Tab.7.1.-4

Datum	Zahl der Proben	PROTONEMURA k	Konfidenzintervall x_{min}	$\bar{x}$	x_{max}	rel. Breite	n 0,4	BAETIS ALPINUS k	Konfidenzintervall x_{min}	$\bar{x}$	x_{max}	rel. Breite	n 0,4
			0		7				32		59		
74-09-12	3	0,9	0	3	67,3	11,3	37	23,5	17,9	43,7	87,8	0,8	5
			0		10				11		27		
74-10-06	4	1,5	0	6,3	34,6	2,8	23	20,6	10,3	21,3	35,9	0,6	5
			7		40				17		44		
74-11-09	5	2,8	5,4	16	29,9	0,8	13	14,6	18,1	30,4	45,1	0,4	5
			12		29				10		27		
74-12-08	3	13,96	4,9	20,3	51,5	1,1	6	10,1	3,8	19,7	57,99	1,4	7
			4		10				7		16		
75-01-14	3	>100	0	7	14,4	1	7	35,9	1,9	12,7	28,3	1	6
			6		21				7		13		
75-02-11	5	6,56	5,3	12,6	22,1	0,7	9	>100	7,7	10,6	13,4	0,27	4
			13		36				23		50		
75-03-11	3	5	3,2	20,7	74,8	1,7	9	14,4	11,6	35,7	84,4	1	5
			10		35				33		63		
75-04-11	3	4,4	2,6	20	79,6	1,9	10	13,1	14,7	43	100,6	0.9	5
			0		2				2		12		
75-05-14	10	>100	0,6	1,1	1,6	0,5	14	16,1	3,7	5,9	7,8	0.3	9
			1		10				1		29		
75-06-08	10	7,7	2,3	4,3	5	0,4	12	2,7	6,1	14,3	20,83	0,5	14
			1		6				27		46		
75-07-06	3	5,3	0	3	13,3	2,4	15	54,1	16,2	36,3	64,44	0,7	4
			0		4				103		168		
75-08-04	3	3,1	0	2	14,1	3,8	23	30,99	71,4	138	246,99	0,6	4
			0		4				88		117		
75-09-10	3	>100	0	1,3	7	4,3	75	>100	66,98	106	145	0,4	3
			5		90				44		69		
75-10-18	3	1,06	0,2	41,7	820	9,8	26	42,96	26,4	53,3	92,9	0,7	4
			5		15				38		93		
75-11-11	3	12,3	0,8	9,7	27,7	1,4	7	8,8	19,1	68,7	197,8	1.3	6
75-12-14	1			3						22			

Tab.7.1.-5

Datum	Zahl der Proben	EUKIEFFERIELLA Konfidenzintervall $\hat{k}$	x_{min}	$\bar{x}$	x_{max}	rel. Breite	n 0,4	ORTHOCLADIINAE Konfidenzintervall $\hat{k}$	x_{min}	$\bar{x}$	x_{max}	rel. Breite	n 0,4
74-09-12	3	1,95	0 1	4,7	10 36,6	3,96	20	0,8	0	5	10 205,6	20,6	37
74-10-06	4	1,5	0 0	1,8	5 6,5	1,9	32	>100	0	0,75	2		43
74-11-09	5	5,03	0 0	0,6	2 1,7	1,7	47	>100	0	3	5 6,4	1,1	23
74-12-08	3			0				1,5	0	3,3	5 52,8	8	26
75-01-14	3	3,6	1 0	5,3	8 33	3,1	14	>100	0	2,3	4 15,7	3,6	20
75-02-11	5	3,2	2 1,8	6,6	16 12,9	0,84	14	2	1	8,6	20 20,7	1,1	18
75-03-11	3	6,6	9 2.5	16,3	27 54	1,6	8	3,4	5 0,79	16,7	23 97,6	2,9	11
75-04-11	3	2,2	6 0.8	20	39 141,6	3,5	15	5,3	5 0,8	12,7	20 52,3	2	9
75-05-14	10	4,9	1 4,6	8,7	17 12	0,4	11	33,1	1 1,9	3,4	8 4,8	0,4	11
75-06-08	10	4,1	1 2,8	5,9	12 8,3	0,5	13	>100	0 2	4,5	10 6,9	0,6	17
75-07-06	3	7,8	5 0,9	10,7	17 35,7	1,6	8	>100	3 0	6	8	1,1	8
75-08-04	3	1,8	2 0	5,3	12 39,6	3,7	21	>100	3 0,9	4,7	12,6 6	0,8	6
75-09-10	3	>100	5 1,7	6	8 10,3	0,7	5	>100	5 2,2	7,3	8,5 9	0,7	5
75-10-18	3	>100	0 0	0,3	1 1,8	4,3	75	>100	0 0	3	12,5 10	4,3	75
75-11-11	3	24,7	2 0	4	7 11,6	1,6	10	0,96	0	4,7	17,77 7	16,3	32
75-12-14				21						6	151,5		

Tab.7.1.-6

Datum	Zahl der Proben	SIMULIIDAE $\hat{k}$	Konfidenzintervall x_{min}	$\bar{x}$	x_{max}	rel. Breite	n 0,4	HELMIS LATREILLEI $\hat{k}$	Konfidenzintervall x_{min}	$\bar{x}$	x_{max}	rel. Breite	n 0,4
			10		40				0		4		
74-09-12	3	3,9	2,6	23	102,4	2,2	10	1,5	0	1,6	17,5	5,4	3
			2		46				0		1		
74-10-06	4	1,2	1,2	19,5	89,1	2,3	25	>100	0	0,5	1,4	1,8	3
			2		70				0		4		
74-11-09	5	0,2	1,7	28,4	87	1,5	35	>100	0,2	2,2	4,2	0,9	1
			23		138				0		4		
74-12-08	3	2,2	5,5	94,7	851,7	4,5	14	3,6	0	2,3	15,7	3,6	2
			0		5				0		1,0		
75-01-14	3	>100	0	1,6	8,9	3,1	75	>100	0	0,6	2,1	2,15	2
			0		6				0		6		
75-02-11	5	2,8	0,2	2,8	6,8	1,2	20	2,6	0,1	2,4	5,8	1,2	22
			11		42				0		6		
75-03-11	3	4,1	3	24,3	104	2,1	10	1,3	0	3	48,9	8,2	29
			13		79				2		8		
75-04-11	3	2,2	2,8	54	478,9	4,4	14	13,4	0	4,7	14,7	1,7	10
			3		44				0		5		
75-05-14	10	2,3	5,8	12,7	16,4	0,4	15	0,9	0,05	0,,	1,2	0,7	57
			1		122				0		8		
75-06-08	10	1,3	9,2	32,6	47,3	0,6	22	1,1	0,3	1,9	2,6	0,6	36
			7		16				2		3		
75-07-06	3	48,8	1,8	12,3	26,4	0,99	5	>100	0,89	2,3	3,8	0,6	4
			19		28				2		4		
75-08-04	3	>100	10,1	22,3	34,6	0,5	4	>100	0,5,	3	5,5	0,8	6
			19		30				2		9		
75-09-10	3	>100		22,7		0,7	5	3,1	6,9	4,3	38,4	0,7	16
			0		6				5		7		
75-10-18	3	1,3	0	3	48,9	8,2	29	>100	3,5	6	8,5	0,4	4
			8		41				0		6		
75-11-11	3	1,9	0,9	19,3	131	3,4	16	1,32	0	3	48,9	8,2	29
75-12-14	1			2						2			

Tab.7.1.-7

Datum	Zahl der Proben	CRENOBIA ALPINA Konfidenzintervall $\hat{k}$	x_{min}	$\bar{x}$	x_{max}	rel. Breite	n 0,4	ZOOBENTHOS GESAMT $\hat{k}$	x_{min}	$\bar{x}$	x_{max}	rel Breite	n 0,4
74-09-12	3		0						81		146		
			1		12			18,6	51,6	120,7	253,2	0,8	4
74-10-06	4	1,1	0,05	4	13,8	1,7	30	>100	55		66		
			4		2				52,8	61,5	70,2	0,1	3
74-11-09	5	>100	3,5	6,2	8,9	0,4	6	5,2	66		192		
			0		25				57	118,4	199,2	0,6	8
74-12-08	3	>100	0	8,3	44,1	4,3	75	>100	176		205		
			1		2				154,3	190,3	226,3	0,2	3
75-01-14	3	>100	0	1,3	2,8	1	8	16,9	43		77		
			1		13				21,5	54,7	116,8	0,9	5
75-02-11	5	2,3		7,8		1,1	17	9,9	57		134		
			0		36				54	91,8	138,3	0,5	6
75-03-11	3	>100	0	16,3	61,6	2,7	32	8,8	102		236		
			17		31				54,79	181,3	514,5	1,3	6
75-04-11	3	60,1	8.6	23,7	43,8	0,7	4	>100	216		265		
			0		13				178,8	248,3	317,9	0,3	3
75-05-14	10	1,6	1	3,9	5,7	0,6	24	21,6	35		96		
			0		7				56,9	71,5	84,6	0,2	4
75-06-08	10	>100	0,4	2,5	4,6	0,5	34	4,8	48		211		
			4		28				71,9	114,7	146,9	0,3	8
75-07-06	3	1,5	4,36	12,3	106,8	4,3	21	>100	108		119		
			4		11				96,9	112	127,1	0,1	3
75-08-04	3	16,6	0	6,7	18,4	1,4	8	42,8	169		255		
			1		3				124,7	214,7	351,3	0,5	4
75-09-10	3	>100	0	1,7	4,5	1,7	14	>100	182		194		
			2		8				173,4	189,3	205,3	0,08	2
75-10-18	3	11,5	0	6	20,1	1,7	9	6,2	104		265		
			4		26				43,6	165,3	512,2	1,4	7
75-11-11	3	2,3	0,3	13,3	90,2	3,4	15	12,4	147		279		
									76,6	194,7	442,9	0,9	5
75-12-14	1			4						90			

Tab.7.1.-8

Datum	Zahl der Proben	PROTONEMURA Konfidenzintervall $\hat{k}$	x_{min}	$\bar{x}$	x_{max}	rel. Breite	n 0,4	BAETIS ALPINUS Konfidenzintervall $\hat{k}$	x_{min}	$\bar{x}$	x_{max}	rel. Breite	n 0,4
74-09-12	2		0	0	3			11,9	78 0 25	111,5	145 4680,9 69	21	5
74-10-06	3	>100	0 6	1,7	5,5 30	1,6	23	7,2	11,2 13	48,7	156,8 43	1,5	7
74-11-09	5	3,7	6,6 10	19,2	37,9 25	0,8	11	6,8	14,3 6	30,2	51,3 19	0,6	7
74-12-08	3	12,5	3,9 2	19,3	51,96 26	1,3	6	8,2	1,5 2	13,7	46,2 53	1,6	8
75-01-14	3	1,4	0 13	12,7	159,6 28	6,3	22	0,9	0 25	33,7	1371,5 34	20,37	30
75-02-11	3	17,2	5,95 9	22,7	54,95 28	1,1	5	>100	15,1 39	28	40,9 70	0,5	4
75-03-11	3	7,2	2,97 13	19,3	66 56	1,6	8	21	21,2 24	51	103,4 134	0,8	5
75-04-11	3	3,6	3,8	36,3	191,2	2,6	10	2,48	6,4 2	75,3	502,6 16	3,3	13
75-05-14	3		1	0	1			2,43	0 8	9	68,5 10	3,9	15
75-06-08	3	>100	1 0	1	1 1	0	1	>100	6,5 19	9,3	12,2 36	0,3	3
75-07-06	3	>100	0 0	0,7	2,1 1	1,6	21	35,1	10,3 250	28	55,1 395	0,8	5
75-08-04	3	>100	0 1	0,6	2,1 7	2,15	21	29,4	169,4 110	311,3	543,4 186	0,6	4
75-09-10	4	29,3	0,5 3	4,3	8,7 10	0,96	9	26,2	90,9 41	137,5	196,8 87	0,4	4
75-10-18	3	22,1	0 2	7	18,95 13	1,4	8	12,5	21,4 11	61	145,2 82	1	5
75-11-11	3	3,1	0	8,7	57,8	3,3	14	1,9	2	44	385,4	4,4	16
75-12-14	1			3						21			

Tab.7.1.-9

Datum	Zahl der Proben	EUKIEFFERIELLA $\hat{k}$	Konfidenzintervall x_{min}	$\bar{x}$	x_{max}	rel. Breite	n 0,4	ORTHOCLADIINAE $\hat{k}$	Konfidenzintervall x_{min}	$\bar{x}$	x_{max}	rel. Breite	n 0,4
74-09-12	2	87,1	0 0	1	2 15,7	7,9	27			0			
74-10-06	3	>100	0 0	1	2 3,5	1,7	27	>100	0 0	2	3 6,3	1,6	21
74-11-09	5	>100	0 0	2,6	10 7,99	1,5	70	0,6	0 0	3,6	10 13,5	1,9	50
74-12-08	3	5,3	0 0	1	3 7,1	2,7	25	0,9	0 0	6,7	10 295,2	23,4	41
75-01-14	3	0,7	0 0	0,7	2 9,5	7,3	72	5,2	0 0	1,4	3 7,1	3,1	25
75-02-11	3	1,32	0 0	3	6 48,9	8,2	29	>100	3 0	6	9 13,4	1,2	9
75-03-11	3	13,6	3 0	6	10 17,8	1,5	9	7,4	8 2,4	16	25 52,5	1,6	8
75-04-11	3	>100	14 9,4	18	20 26,6	0,5	4	>100	6 0,9	9,7	13 18,4	0,9	6
75-05-14	3	>100	2 0	4,3	6 9,5	1,2	9	0,3	0 0	1	3 29,7	14,9	99
75-06-08	3	>100	1 0	2,3	4 6,1	1,3	13	1,9	0 0	2,7	5 30,1	5,7	25
75-07-06	3	>100	5 0,7	8,7	11 16,6	0,9	6	>100	0 0	3,3	10 17,7	2,7	75
75-08-04	3	>100	5 3,5	6,3	7 9,2	0,5	4	17,1	3 0	7,3	10 21	1,4	8
75-09-10	4	>100	1 0,5	1,25	2 2	0,6	7	>100	3 2,4	4,8	6 7,1	0,5	5
75-10-18	3	>100	2 0	2,7	4 5,5	1	8	0,4	0 0	7,3	20 661,7	45,1	69
75-11-11	3	>100	0 0	1,7	5 8,8	2,7	75	>100	5 4,2	5,7	6 7,1	0,3	3
75-12-14	1			45						5			

Tab.7.1.-10

Datum	Zahl der Proben	HELMIS LATREILLEI Konfidenzintervall $\hat{k}$	x_{min}	$\bar{x}$	x_{max}	rel. Breite	n 0,4	SIMULIIDAE Konfidenzintervall $\hat{k}$	x_{min}	$\bar{x}$	x_{max}	rel. Breite	n 0,4
74-09-12	2			0					3		11		
			0		1			4;5	0	7	2955,4	211,1	12
74-10-06	3	100	0	0,3	1,8	2,7	75	5,8	4 0,4	9,7	16 37,6	1,9	10
			1		3				1		15		
74-11-09	5	100	0,8	1,8	2,8	0,6	3	1,6	0,8	5,8	13,7	1,1	22
74-12-08	3	100	1 0,2	1,7	2 3,1	0,9	6	1,87	0	3	5 30,1	5,7	25
			0		1				0		6		
75-01-14	3	100	0	0,7	2,1	2,1	21	1,3	0	3	48,9	8,2	29
			0		2				4		6		
75-02-11	3	100	0	1	3,5	2,5	27	>100	2,5	5,3	8,2	0,5	4
			1		4				1		4		
75-03-12	3	100	0	2,7	6,5	1,2	11	0,5	0	3,3	124,05	4	57
			1		3				9		34		
75-04-11	3	100	0	2	4,5	1,2	9	4,02	2,5	25,3	126,7	18,6	10
			0		1				9		10		
75-05-14	3	100	0	0,3	1,8	4,3	75	>100	7,9	9,3	10,8	2,5	3
			0		1				3		27		
75-06-08	3	100	0	0,3	1,8	2,7	75	1,9	0	15	146,3	0,2	17
									18		20		
75-07-06	3			0				>100	15,8	18,7	21,5	4,9	3
			0		1				10		93		
75-08-04	3	100	0	0,3	1,8	4,3	75	1,5	1,4	44,3	461,2	0,2	19
			4		4				4		35		
75-09-10	4	100	4	4	4	0	1	2,3	3,1	20,5	67,8	5,2	15
			0		2				1		5		
75-10-18	3	0,7	0	0,7	9,5	7,1	72	30,8	0	2,7	8,4	1,6	13
			0		3				0		8		
75-11-11	3	100	0	2	6,3	1,6	21	0,9	0	3,7	98,8	1,6	35
75-12-14	1			4						2		13,5	

Tab.7.1.-11

Datum	Zahl der Proben	CRENOBIA ALPINA Konfidenzintervall $\hat{k}$	x_{min}	$\bar{x}$	x_{max}	rel. Breite	n 0,4	ZOOBENTHOS GESAMT $\hat{k}$	x_{min}	$\bar{x}$	x_{max}	Breite	n 0,4
74-09-12	2		0	0	0			7,3	90 0	143	196 16795,1	58,7	6
74-10-06	3	>100	10 7,7	12	13 16,3	0,4	3	31,6	74 48,8	96	122 171,9	0,6	4
74-11-09	5	2,5	11 10,5	32,8	81 63,7	0,8	13	12,5	101 100,5	160	214 232,5	0,4	5
74-12-08	3	0,3	0 0	11	32 1635,6	74,3	98	10,1	57 29,6	90,7	130 234	1,1	6
75-01-14	3	2,6	1 0	6	10 47,8	4	16	3,5	18 5	50,3	77 269,5	2,7	10
75-02-11	3	>100	13 10,8	13,7	15 16,5	0,2	3	9,4	87 40,4	121	182 309,7	1,1	6
75-03-12	3	1,9	5 0,5	22	40 199,7	4,5	16	266,6	143 116,4	165,7	180 214,96	0,3	3
75-04-11	3	>100	48 36,7	52,7	60 68,6	0,3	3	10,1	186 101,2	288,7	411 729,4	1,1	5
75-05-14	3	>100	3 2,2	3,6	4 5,1	0,4	3	11,98	37 19,8	60	82 149,3	1,07	5
75-06-08	3	100	0 0	0,7	1 2,1	1,6	21	31,95	40 25,7	56,3	69 105,9	0,7	4
75-07-06	3	4,71	4 0,5	12	16 56,6	2,3	10	93,3	65 48,4	82	93 125,9	0,5	3
75-08-04	3	44,3	5 0,3	9	13 20,5	1,1	6	66,98	347 266,2	402,3	475 590,9	0,4	3
75-09-10	4	4,6	0 0	2	4 5,96	1,5	20	74,5	198 176,6	227,8	276 286,8	0,2	3
75-10-18	3	>100	4 0,5	5,7	8 10,8	0,9	6	112,3	141 98,3	158,3	186 218,4	0,4	3
75-11-11	3	33,8	12 4,8	17	24 35,4	0,9	5	19,1	125 77,2	168,3	224 336,4	0,8	4
75-12-14	1			3						113			

Tab.7.1.-12

7.2. Untersuchungen zur Drift des Piburger Baches (M. TARMANN-PREM):

(Erstellung einer Strategie der Probeentnahme)

Da im Zuge der Diplomarbeiten über den Tages- und Jahresgang der Organismendrift im Piburger Bach (STEMBERGER, 1976, TARMANN-PREM, 1976) Schwierigkeiten in Bezug auf die Methodik der Probenentnahme aufgetaucht waren, erschien es sinnvoll, vor Beginn detaillierter Driftuntersuchungen die Methodik der Probenentnahmen aufgrund der Darstellung des Tagesganges der Organismendrift in möglichst kurzen Zeitintervallen zu erstellen.

Aus diesem Grund wurden im Juli 1976 Driftproben über eine 24-Stunden-Periode in 5 min.-Abständen an der Mündung des Baches in den See entnommen. Es wurde die Drift des gesamten Wasserkörpers aufgefangen. Die Maschenweite des Driftnetzes betrug 150 µm.

Die Proben wurden im Labor **volumetrisch** geteilt und mindestens 100 Individuen einer Art pro Probe ausgezählt. Die Zählgenauigkeit wurde anhand von 13 Proben getestet. Die mittlere Abweichung betrug ± 5 %, die maximale Abweichung lag zwischen -9,76 und +13,21 %.

Die Individuen/5 min. wurden auf Individuen/m^3 umgerechnet. In Tabelle 7.2.-1 und 7.2.-2 sind die Werte der Tagesgänge der Drift von Baetis alpinus gegeben. Die Driftwerte bei Tag und in der Nacht sind relativ niedrig und schwanken nur gering. Signifikante Peaks treten in der Morgen- und Abenddämmerung auf. Aufgrund dieser Tatsache scheint eine Einteilung in Zeitabschnitte zu je 2 Stunden sinnvoll, wobei im Zeitraum der Morgen- und Abenddämmerung aufgrund der hohen Streuung der Werte eine größere Anzahl von Proben (je 8) notwendig ist als in den restlichen Zeitabschnitten (je 6 Proben bei Tag und in der Nacht).

Tabelle 7.2.-1: Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardabweichung(s) von B. alpinus und B.alpinus Exuvien in den gewählten Zeitabschnitten T_1 bis T_{12} (AD= Abenddämmerung, MD= Morgendämmerung)

	B.alpinus		B.alpinus Exuvien	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
T_{1AD}	563,11	474,61	1289,76	777,42
T_2	172,50	62,67	356,06	113,25
T_3	75,83	40,96	290,83	79,96
T4	67,40	25,32	209,86	60,73
T_{5MD}	220,55	62,37	238,73	61,46
T_6	109,07	27,67	324,67	46,98
T_7	71,63	19,81	337,09	75,25
T_8	91,08	21,67	414,57	76,87
T_9	104,45	23,32	353,78	77,48
T_{10}	76,07	10,94	205,13	49,70
T_{11}	53,85	21,19	635,10	356,31
T_{12}	74,53	21,48	902,88	441,72

Der Tagesgang der Exuviendrift zeigt außer dem Maximum in der Abenddämmerung, das möglicherweise durch den zu dieser Zeit beginnenden Regen und der damit verbundenen Abschwemmung der Exuvien von trokkenen Bachstellen bedingt ist, ein Maximum in den späten Nachmittagsstunden, das auf erhöhte Häutungsaktivität zurückgehen dürfte. Dieser Zeitabschnitt muß in der Probenentnahme zusätzlich berücksichtigt werden.

Tabelle 7.2.-2: Driftprobenentnahme 1976-07-09/10, kontinuierlich über eine 24-Stunden-Periode: Entnahmedauer je 5 min.; angegeben sind Baetis alpinus/m^3 (B./m^3) und Baetis alpinus Exuvien/m^3 (B.EX/m^3)

Zeit-raum	Zeit	B./m^3	B.EX/m^3	Zeit-raum	Zeit	B./m^3	B.EX/m^3
T_{1AD}	19.20	86,1	651,0	T_2	21.45	210,7	
		151,4	1042,9			250,7	
		348,9	3627,7			295,8	
		325,8	2002,4			207,2	
		401,5	1591,9			162,9	
		265,5	2147,4			224,6	
		129,9	1552,5			262,6	
		82,0	1444,1		22.20	231,5	
		83,0	1753,3			238,9	
		118,2	1407,9			139,9	
		307,2	1757,3			103,9	
		570,2	2777,5			78,9	
	20.20	718,2	1872,9			94,2	
		713,8	1113,0			89,3	
		1281,2	921,9			122,2	
		1471,6	660,2			140,2	
		1588,6	898,3			136,2	
		1291,2	803,1			111,4	
		1141,3	823,6			88,0	
		685,1	368,0	T_3	23.20	89,3	
		863,7	606,8			64,2	
		501,6	374,2			46,8	
		160,6	373,9			101,2	
		282,1	382,5			86,0	
T_2	21.20	174,2	288,3			137,9	
		189,3	228,3			66,1	
		168,9	116,9			174,8	
		214,4	215,3			131,5	
		194,0	218,1			121,2	

Zeitraum	Zeit	B./m³	B.EX/m³
T_3	00.10	140,5	140,5
		110,8	339,3
	00.20	56,7	463,4
		20,2	220,7
		40,6	255, 9
		65,9	166,7
		50,1	248,1
		55,3	293,1
		46,5	284,3
		46,2	334,6
		51,0	327,6
		41,8	293,7
		32,2	237,9
		43,0	295,4
T_4	01.20	36,9	332,3
		39,0	304,8
		32,9	284,4
		44,1	310,9
		41,8	204,1
		58,7	235,2
		73,3	210,2
		85,8	230,7
		53,3	136,2
		75,0	205,2
		75,9	272,5
		93,0	326,8
	02.20	55,7	229,2
		72,6	269,1
		30,8	129,7
		58,9	201,8
		65,4	230,7
		85,8	259,5
		79,8	152,3
		126,7	152,4
		112,1	188,3
		85,2	170,4

Zeitraum	Zeit	B./m³	B.EX/m³
T_{5MD}	03.10	115,5	185,2
		156,9	263,2
		154,0	299,1
		221,0	208,8
		258,5	337,8
		213,4	171,5
		126,4	192,2
		246,0	229,2
		277,4	273,9
		254,7	165,6
		297,7	243,5
		281,6	346,6
	04.10	386,5	254,2
		296,8	171,7
		241,2	216,6
		203,6	207,6
		230,5	179,3
		169,5	150,2
		165,9	231,8
		169,5	182,5
		195,5	240,0
		231,5	315,8
		220,9	337,3
		178,6	326,0
T_6	05.10	149,5	299,6
		90,9	261,2
		78,9	236,4
		76,2	312,2
		66,4	212,3
		100,5	274,1
		98,0	230,5
		93,3	263,2
		107,1	281,3
		150,6	308,5
		141,6	310,4
		136,1	317,6

Zeit=raum	Zeit	B./m^3	B.EX/m^3
T_6	06.10	121,6	270,4
		140,5	341,2
		127,8	234,1
		139,7	333,9
		133,6	410,2
		119,8	368,4
		114,3	346,7
		95,1	317,6
		104,2	315,8
		128,9	310,4
		119,8	341,2
		79,9	348,5
		57,0	252,3
		64,6	294,0
T_7	07.20	80,2	357,1
		95,6	308,8
		93,1	363,8
		92,2	393,4
		66,6	425,3
		39,7	350,8
		34,5	370,2
		46,1	339,4
		62,8	301,3
		52,3	466,4
		45,7	482,8
		45,4	384,8
	08.20	54,4	370,2
		89,3	430,1
		87,8	346,7
		64,2	208,7
		83,5	310,4
		77,7	235,9
		82,8	217,8
		72,0	294,3
		100,4	249,2
		90,0	351,4

Zeit=raum	Zeit	B./m^3	B.EX/m^3
T_7	09.10	77,5	233,7
		85,2	297,7
T_8	09.20	117,7	441,4
		71,7	384,9
		109,4	327,5
		85,5	311,9
		69,2	271,7
		106,6	463,5
		85,9	421,6
		94,4	368,4
		100,2	495,1
		105,6	442,8
		109,3	495,1
		96,2	356,8
	10.20	78,8	344,5
		81,3	356,1
		84,6	399,3
		78,0	344,8
		95,1	377,9
		78,0	388,4
		91,1	393,1
		99,5	449,1
		69,8	481,5
		88,1	572,7
		87,3	515,1
		102,6	546,4
T_9	11.20	105,3	482,8
		93,8	452,1
		105,6	502,6
		110,8	489,5
		95,2	390,1
		89,3	389,8
		83,8	283,9
		109,3	400,7
		111,4	332,5
		110,0	347,7

Zeit=raum	Zeit	B./m^3	B.EX/m^3
T_9	12.10	110,7	382,2
		102,7	361,2
	12.20	118,3	402,2
		99,1	364,8
		127,8	312,2
		106,0	348,8
		88,6	255,2
		118,3	313,6
		99,0	337,2
		142,2	269,8
		107,8	265,5
		90,6	236,1
		87,6	229,5
		93,6	340,6
T_{10}	13.20	75,0	236,6
		83,5	303,1
		66,9	221,2
		69,8	206,5
		67,1	204,1
		77,9	197,6
		63,9	193,3
		90,5	216,4
		61,8	170,5
		60,9	264,7
		74,6	243,8
		74,9	205,1
	14.20	86,3	276,8
		79,4	237,9
		88,2	258,2
		85,5	250,0
		98,2	208,8
		96,4	189,1
		72,8	163,2
		74,0	173,5

Zeit=raum	Zeit	B./m^3	B.EX/m^3
T_{10}	15.00	75,4	127,3
		69,0	130,0
		56,7	121,6
		76,9	122,8
T_{11}	15.20	90,6	140,3
		67,0	164,6
		63,5	449,0
		41,2	503,3
		26,9	391,8
		37,7	712,0
		31,5	350,6
		70,3	618,8
		37,2	440,4
		30,9	664,6
		42,9	405,5
		55,5	647,4
	16.20	46,9	523,9
		42,9	410,6
		74,9	571,3
		42,9	477,6
		62,3	548,5
		55,5	572,5
		34,9	568,5
		43,5	933,4
		32,6	1095,2
		68,1	1684,3
		109,2	1345,2
		83,5	1023,2
T_{12}	17.20	107,5	966,5
		57,2	988,3
		58,9	823,0
		59,5	864,7
		54,3	824,1
		69,2	2259,1

Zeitraum	Zeit	B./m^3	B.EX/m^3
T_{12}	17.50	56,0	915,1
		129,3	1035,2
		85,8	943,7
		55,5	852,2
		79,5	840,7
		57,2	1143,8
	18.20	85,8	760,7
		79,2	829,9
		69,6	599,7
		73,4	658,6
		51,9	540,8
		58,9	514,0
		62,5	502,6
		76,9	534,3
		78,4	398,9
		114,0	1032,9
		110,4	2119,3
		59,8	720,9

LITERATUR:

STEMBERGER,B., 1976: Der Jahresgang der Organismendrift im Piburger Bach (Ötztal, Tirol). Hausarbeit aus Naturgeschichte am Institut für Zoologie d. Univ. Innsbruck

TARMANN-PREM, M., 1976: Der Tagesgang der Organismendrift im Piburger Bach (Ötztal, Tirol), Hausarbeit aus Naturgeschichte am Institut für Zoologie der Univ. Innsbruck

8. Ökosystemsimulation:

8.1. Dynamische Simulation des Ökosystems PIB (G.W.KNECHT):

(PHYTOSIM - Modell zur Simulation des Phytoplanktons im Piburger See, abhängig von den spezifischen Milieufaktoren.)

Die vorliegende Arbeit ist ein Teil der Untersuchung des Ökosystems des Piburger Sees. Das Ziel der Arbeit ist es, ein mathematisches Modell zu entwickeln, das zur Beschreibung sowohl der physikal.-chemischen als auch der biologischen Prozesse, wie auch zur Voraussage von Änderungen des Systems, verwendet werden kann.

Das Modell soll das Verständnis des Systems verbessern und die Interpretation der gesammelten Daten erleichtern. Darüberhinaus ist es eine Möglichkeit, Ergebnisse zu koordinieren und neue Fragen aufzuwerfen.

Die Reaktion des Sees auf eine Störung von außen vorauszusagen, ist ein weiteres Ziel des Modells. Der See ist ein komplexes System mit vielen biologischen, chemischen und physikalischen Komponenten. Die Beziehungen zwischen den Komponenten sind nicht linear und erzeugen schwer durchschaubare Feedback-loops. Erwünschte Veränderungen in einer Komponente des Systems könnten eine umfangreiche Kette von Effekten mit fatalen Auswirkungen auf das ganze System auslösen.

Die jetzige Version von PHYTOSIM wurde 1976 unter Mithilfe von E.ROTT entwickelt. Das erste Ziel war es, die Phytoplanktonveränderungen des Zeitraums 74/06/01 bis 74/09/30 zu simulieren. Als weiteres, die Extrapolation der Simulation auf andere Zeiträume und Überprüfen der Ergebnisse anhand der gemessenen Daten. Der Chemismus wurde noch nicht berücksichtigt und als nicht limitierend betrachtet.

Komponenten, Abhängigkeiten und Materialfluß in PHYTOSIM sind in Abb.8.-1 dargestellt. Die Einfachheit des Modells erlaubt ein leichtes Überblicken der Kausalität von Ergebnissen.

In PHYTOSIM wird absichtlich auf jede mathematische Formel verzichtet. Stattdessen werden Abhängigkeitsdiagramme eingeführt (Abb.8.-2). Der Vorteil liegt darin, daß der Zusammenhang der Modellkomponenten besser ersichtlich ist als in einer komplizierten mathematischen Formel, die selber durch Abstraktion aus solchen, durch die gemessenen Daten gebildeten, Abhängigkeitsdiagramme erstellt werden müßte und daher nie ganz der Rea-

lität eines natürlichen Systems entspricht. Der Vorteil, daß die jeweiligen mathematischen Formeln nicht hergeleitet werden müssen, ist zudem nicht unbeträchtlich. Die Verbindung Natur-Forscher-Modell wird bei systematischem Verändern der Kurven intensiver als durch Verkleinern oder Vergrössern von sterilen Parametern.

Die Abhängigkeitsfunktionen (AF) (Abb.8.-2) wurden empirisch aus gegebenen Daten gewonnen oder einfach als Messung vorgegeben (Strahlungswerte (ENUZ), Zooplankton (ZOPL).....). Diese AF sind die Axiome des Modells und werden dadruch festgelegt, daß einfach Punkte vorgegeben werden, die der Computer dann mittels **kubischer** Splines verbindet. Veränderungen eines Punktes ergibt eine neue AF.

Ein Ziel ist es auch, diese AF so zu gestalten oder durch andere AF so zu ergänzen, daß das Modell auf alle möglichen Zustände des Sees angewendet werden kann, d.h. in den AF allgemeine Gesetzmäßigkeiten zu finden.
Erste Simulationen zeigten eine viel zu große Primärproduktion und eine zu geringe Dezimierung des Phytoplanktons. Bei näherer Untersuchung der vorhandenen Daten ergab sich sogar eine noch größere Primärproduktion. Nachdem dann aber völlig auf die verzerrenden Oszillatoria - Werte verzichtet wurde, zeigte das Modell(jetzt mit der AF NOPS (= no Oszill.photosynth,) anstatt der AF PSYN (= Photosynth)) beobachtete Ergebnisse (Abb.8.-3). Der gemessene Verlauf der Phytoplanktonbiomassekurve (PBK) wurde ziemlich genau simuliert.
Das einzige Problem dabei war die Bestimmung der Fixelimination, die in jedem Zeitschritt (= 1 Tag) abgezogen wurde und deren Variation auch die simulierte PBK veränderte.
Wodurch die Fixelimination bedingt ist, kann noch nicht beurteilt werden. Nach den Arbeiten von DE PINTO (1975 lt.DI TORO) scheint es durch heterotrophe Aktivität bedingt zu sein. DI TORO (1976) löste dasselbe Problem, indem er die Wachstumsrate einer speziellen Algenart auf Null setzt, wenn ihre Biomasse rückläufig ist. Wenn das Modell dann anzeigt, daß sie auf dem Minimum ist, entfernt er die Null-Wachstumsrate wieder.

Diese Vorgehensweise ist jedoch für Modelle, die über die Beschreibung von Daten hinausgehen soll, undenkbar. Möglicherweise wird die vorgesehene Trennung in verschiedene Phytoplankton- und Zooplanktonarten und die Berücksichtigung der Schichtung des Piburger Sees das Problem lösen. Die nächste Version, PHYTOSIM 2/1, wird dies enthalten.

Erstaunlich ist der geringe Einfluß des Zooplanktons auf die PBK, während die **Respiration**(AF : RESP) fast völlig vernachlässigt werden kann. Die aus den Bakterienwerten gewonnene Eliminationskurve (ELIM) bewährte sich, doch ist sie nicht imstande, die nötige ca. 14 % Fixelimination zu ersetzen.

Die Simulation eines anderen Zeitraums scheiterte, da die Input-AF keine großen Änderungen in dem Zeitraum aufwiesen und somit die PBK auch konstant blieb. Dieses Ergebnis war auch dann der Anlass, diese Version von PHYTOSIM aufzugeben und durch ein komplexeres Modell PHYTOSIM 2/1 zu ersetzen. Diese Version ist derzeit in Arbeit. Die leichte Handlichkeit von PHYTOSIM 1/2 , wie die Erfahrungen aus den vielen Tests lassen jedoch die Hoffnung zu, daß PHYTOSIM 2/1 einen großen Schritt zum Ziel dieser Arbeit darstellt: Dem Verständnis und der beliebigen Voraussage von Vorgängen im Piburger See.

LITERATUR:

DE PINTO, J, (1975): Studies on Phosphorus and Nitrogen Regeneration: The Effect of Aerolic Bacteria on Phytoplankton Decomposition and Succession in Freshwater Lakes - Ph.D.theris, Univ. of Notre Dame, Notre Dame, USA

DI TORO, D.M., (1976): Modelling Biochemiced Processes in Aquatic Ecosystems.-Raymond P. Camale, Ann Arbor Science, USA, p 157,159

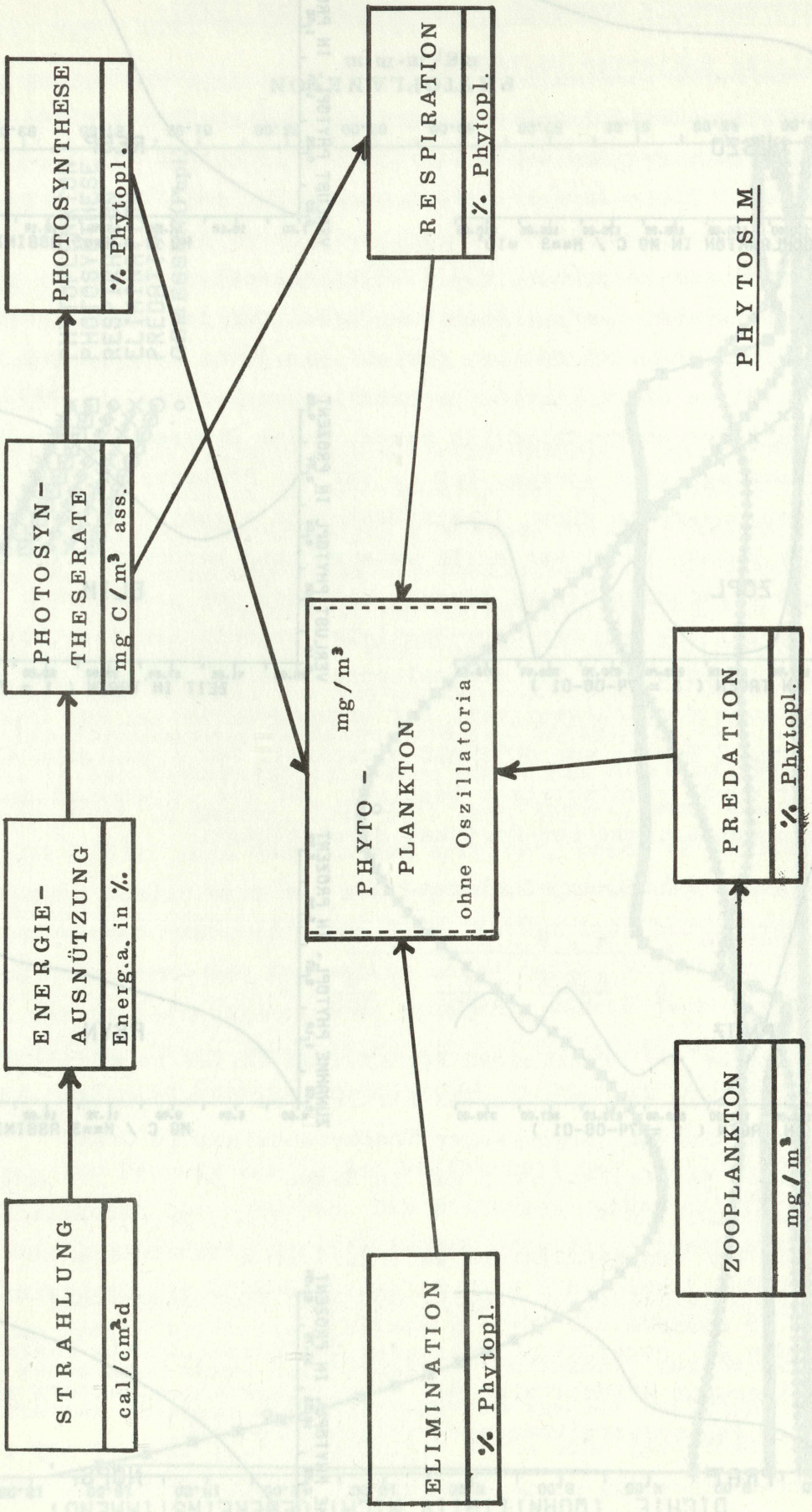
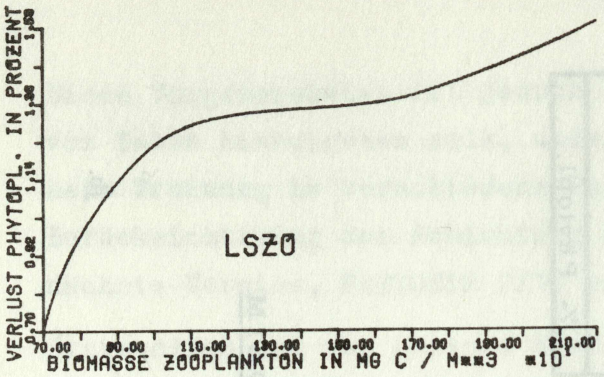
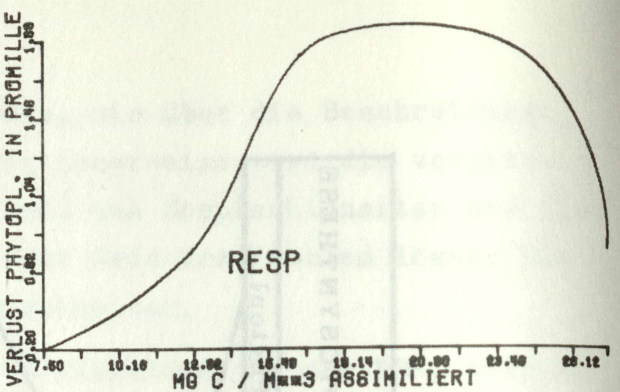
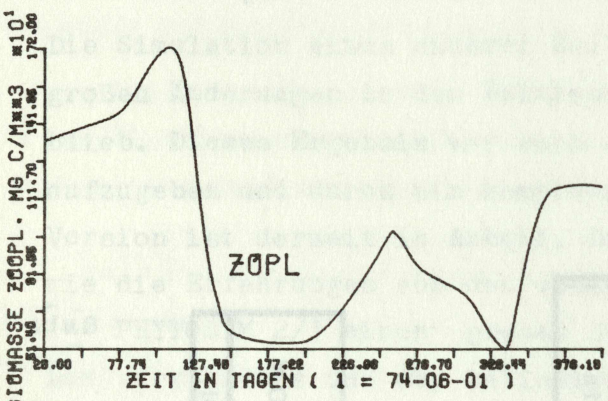


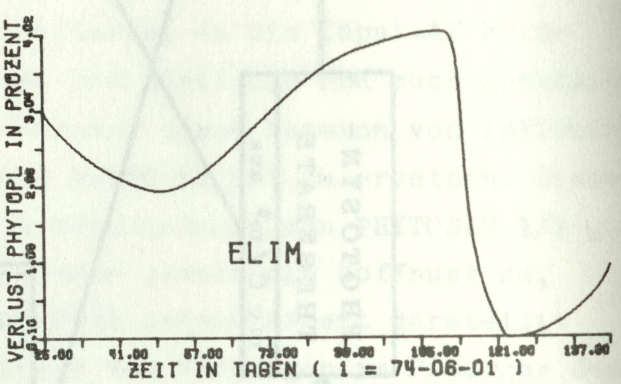
Abb.8.-1.

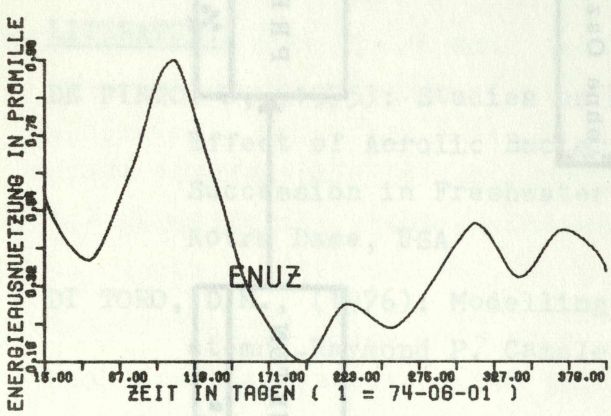
Abhängigkeiten und Materialfluß

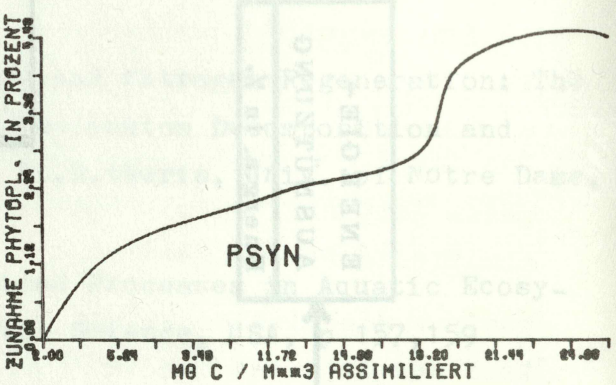


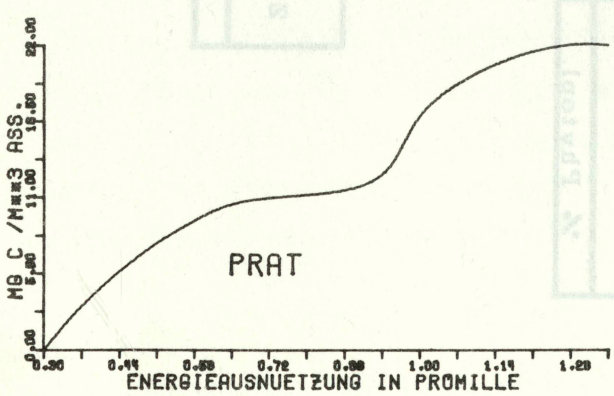












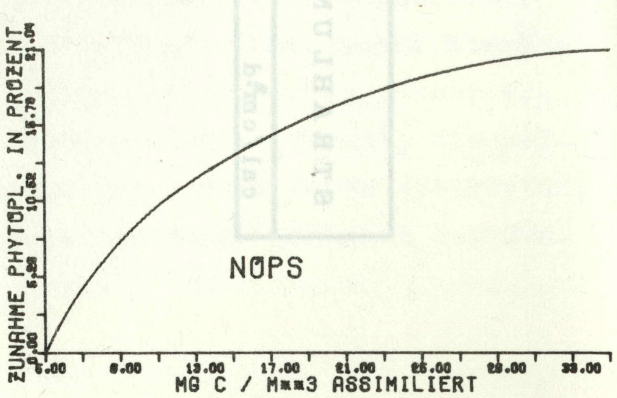
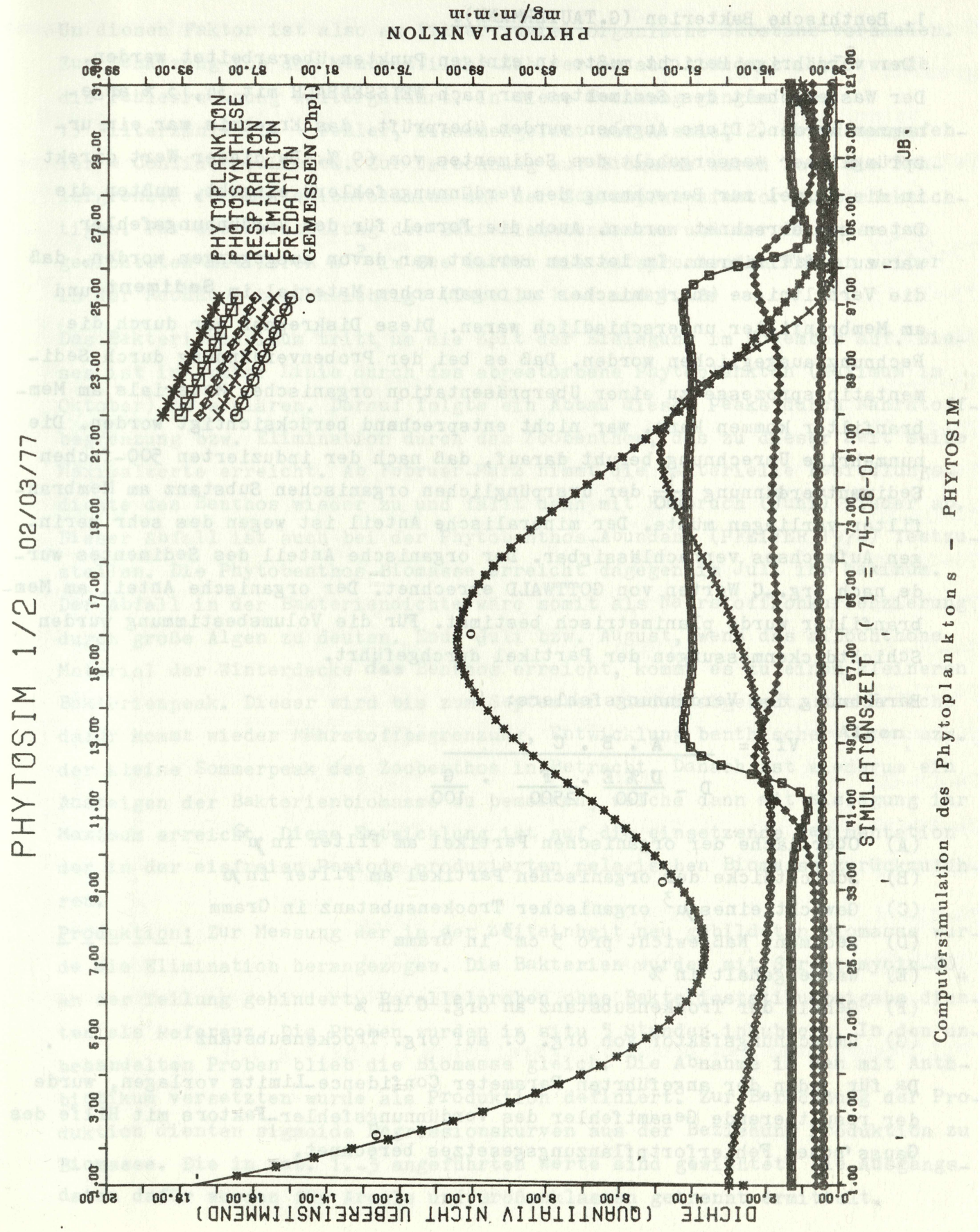


Abb.8.-2. 02/03/77 02/03/77

Abhängigkeitsfunktionen PHYTOSIM



Computersimulation des Phytoplanktons - PHYTOSIM

Abb.8.-3.