

IV. PROJEKT GOSSENKÖLLESEE (GKS):

1. Einleitung (G. BRETSCHKO):

Im Verlaufe des Jahres 1976 konnte die gesamte Inneneinrichtung der Station fertiggestellt werden. Am 76-07-11 wird die neue Energiequelle (Hatz - Eisenmann Dieselgenerator, Nennleistung 20 kw bei einer Drehzahl von 1 500 U min \bar{x}) zerlegt eingeflogen. Herrn E. WINTNER haben wir für großzügige Hilfe bei Transport und Aufbau des Generators sowie für die Stiftung eines Trockenfeuerlöschers zu danken. Nahe des Dieselhauses wurde eine Holzhütte errichtet zur Aufnahme eines 700 l Öltanks zum Betrieb des Dieselgenerators.

54 wasserdichte Kabelanschlüsse wurden im See selbst und am Seeufer installiert und über im Boden vergrabene Kabel mit der Registrierkammer in der Station verbunden. 15 Temperaturfühler und 3 Lichtmeßzellen (blau, grün, rot) wurden im See exponiert. Die **elektrische Schaltung** für die automatische Registrierung wurde fast **fertiggestellt**. Im Ganzen wurden für nicht wissenschaftliche Arbeiten in der Station 155 Mann-Tage Arbeit geleistet.

Gleichzeitig wurde mit Voruntersuchungen bzw. Methoden-Tests für das Studium der Chironomidenfauna und der Cyclops a. taticus Population begonnen (siehe Abschnitt 2 und 3).

Am 1976-10-09 wurde die Station erstmals anlässlich des Kongresses deutschsprachiger Limnologen der SIL in Innsbruck einem größeren wissenschaftlichen Forum vorgestellt. Abschließend soll noch allen Kollegen und Kolleginnen gedankt werden für ihre uneigennützigte Hilfe beim Stationsbau. Besonderer Dank gilt auch dem Bundesministerium für Inneres für die Bereitstellung eines Hubschraubers sowie den Piloten der Hubschraubereinheit in Innsbruck für ihre ständige Einsatzbereitschaft.

2. Cyclops abyssorum tatricus EINSLE (K.PRAPTOKARDIYO):

Die Entwicklung von Cyclops a. tatricus im Gossenköllesee scheint monozyklisch zu verlaufen (EPPACHER, 1968).

Die Adulten erreichen ihr Maximum im Spätherbst, im Verlauf der folgenden Monate sinkt ihre Zahl allmählich wieder. Der Anstieg der Naupliuszahlen setzte Ende Januar ein, führte jedoch erst im April zum Jahresmaximum.

Im Vorderen Finstertaler See (VFS) zeigt die Populationsdynamik von Cyclops a. tatricus keinen so gut synchronisierten Ablauf wie im GKS (PECHLANER, et. al., 1972). Über diese Populationsdynamik im VFS liegen bisher nur folgende Beobachtungen vor (BRETSCHKO, 1974): Die Population enthält immer sämtliche Entwicklungsstadien. Im Sommer und Herbst überwiegen junge Copepodidstadien, im Winter und Frühjahr **alte Copepodide und Adulte**. Abundanzschwankungen innerhalb eines Jahres sind gering und unsignifikant.

In den bisherigen Studien wurde die pelagische Population untersucht und Hinweise auf das Bestehen eines benthischen Populationsanteiles gegeben. Eine eindeutige Aufklärung der Populationsdynamik und damit verbundener Probleme ist aber nur durch eine vergleichende Studie beider Populationsanteile möglich. Eine der Hauptschwierigkeiten ist, Abundanzmessungen aus einem räumlichen und einem flächigen Lebensraum quantitativ in Beziehung zu setzen. Die Arbeiten wurden dadurch erschwert, daß die älteren Copepodidstadien und Adulten nur zum Teil das freie Wasser bewohnen, was durch die Möglichkeit erklärt werden kann, daß die Tiere die Nähe des Seebodens bevorzugen. Die pelagischen Populationen sind problemlos mit Pumpe oder Schöpfer zu nehmen. Die benthischen Populationen von Cyclops a. tatricus im VFS und HFS konnten mit Hilfe von senkrecht stehenden Reusen gesammelt werden (BRETSCHKO, 1974). Die Untersuchungen über die Fängigkeit in verschiedenem Abstand vom Boden stehender Crustaceenfallen wurden im GKS während der Sommermonate vorgenommen.

Benthische Population: Der Seeboden des GKS wird vorwiegend von großem Blockwerk gebildet; lediglich in 8 - 9 m Tiefe herrscht feiner Schlamm vor. Das Versuchsareal beschränkt sich auf die Mitte des Sees, wo die Entnahme von Schlammproben mit einem Kajakcorer möglich ist. In diesem Areal wurden insgesamt 20 Reusen in verschiedenem Abstand vom Boden (15 cm,

20 cm, 50 cm, 100 cm und 150 cm) aufgestellt. Die Reusen wurden etwa 2 Wochen exponiert und dann kontrolliert. Außerdem wurden mehrere Fallen über 24 Stunden exponiert. Bei Cyclops a. taticus wurde zwischen Nauplien, Männchen, Weibchen und **Copepodidstadien** unterschieden. Die Auswertung beschränkt sich auf die Summe der Männchen, Weibchen und Copepodide ohne Nauplien.

In der Folge sollen die Ergebnisse der Voruntersuchungen von Juli bis September 1976 erörtert werden. Im Juli weist die Individuenzahl bei 15 cm-Reusen die geringsten Werte auf. Im August steigt die Anzahl der gefangenen Tiere mit steigendem Bodenabstand der Reusen bis 50 cm. **Darüber** gibt es keine signifikanten Unterschiede mehr (Tab. 2.-1)

Tabelle 2.-1: Abundanz von C.taticus aus Benthhalproben bei Reusen in Ind.pro m²/Tag (Mittelwerte)

Höhe Abstand	n	AM	GM	OG	UG
<u>Juli 1976</u>					
15 cm	25	474	265	1014	70
20 cm	25	1244	894	2477	325
50 cm	25	3616	3303	5088	2144
100cm	25	3466	3171	5669	1773
<u>August 76</u>					
20 cm	24	2383	1423	4843	418
50 cm	23	3740	3592	6906	1851
100cm	25	3963	3111	8168	1185
150cm	20	4171	4035	5561	1837
<u>September 76</u>					
20 cm	10	3313	2085	2720	1598
50 cm	10	4869	4195	5683	3097
100cm	10	2990	2690	3165	2260
150cm	10	3780	3601	4518	2872

Bemerkungen: n = Gesamtproben, AM = Arithmetische Mittelwerte, GM = Geometrische Mittelwerte, OG und UG = Obere und untere Vertrauensgrenze

Im September 1976 war die Verteilung anders. Die Fallen mit 20 cm und 100 cm Bodenabstand zeigen die höchsten, dabei voneinander nicht signifikant verschiedene Werte (Tab. 2.-2). Kurz zusammengefaßt ergibt sich folgendes:

Juli	15 cm	<	20 cm	<	50 cm	=	100 cm	
August			20 cm	<	50 cm	=	100 cm	= 150 cm
September			20 cm	<	50 cm	=	100 cm	> 150 cm

Die Reusen weisen die höchste Fängigkeit bei einem Bodenbestand von 50 sowie 150 cm auf, das Minimum lag bei einem Abstand von 20 cm und weniger. Die Fängigkeit bei 100 cm war nicht stabil, dieses ist vielleicht die Grenze zwischen der Benthala- und der Pelagialpopulation.

Tabelle 2.-2: Einfluß des Bodenabstands der Fallen auf die Fängigkeit in LSD (Least Significant Different)

Juli 76	15 cm	20 cm	50 cm	100 cm
15 cm	-			
20 cm	0,3530*			
50 cm	1,0942*	0,5673*	-	
100 cm	1,5495*	0,5945*	0,0178 ^{ns}	
August 76				
20 cm		-		
50 cm		0,3120*	-	
100 cm		0,3398*	0,0129 ^{ns}	
150 cm		0,4404*	0,0883 ^{ns}	0,1006 ^{ns}
September 76				
20 cm		-		
50 cm		0,3120*		
100 cm		0,1109 ^{ns}	0,1670*	
150 cm		0,2376*	0,0660 ^{ns}	0,1938*

Es kann nicht entschieden werden, ob diese Abnahme von der Vertikalwanderung des C.a.tatricus abhängig ist. Für diese Tatsache läßt sich anführen, daß die Population am Anfang des Sommers mehr junge Copepodidstadien enthält, die das freie Wasser bevorzugen (EPPACHER, 1968). Eine weitere Möglichkeit, diese Erscheinung zu deuten, wäre die Wolken Theorie (BRETSCCHKO, 1974), wenn man annimmt, daß der Schwerpunkt der Wolke ständig einen bestimmten Bodenabstand einhält.

Die Untersuchungen über die Stadienverteilung beschränken sich nur auf die Ergebnisse der Reusenfänge, die innerhalb 24 Stunden am 20. Juli, 21. August und 9. September 1976 exponiert wurden (Tabelle 2.-3).

Tabelle 2.-3: Die Stadienverteilung von C.tatricus aus Benthalproben in Ind.pro m²/Tag

Datum		c ₁	c ₂	c ₃	c ₄	c ₅	♀	♂
Abstand	N							
20. Juli 76								
15 cm							96	138
20 cm	52						235	144
50 cm	462					534	215	155
100cm	905					301	189	120
21. August 76								
20 cm	1239		220	341	24		364	41
50 cm	3088	232	1926	629	8		271	65
100cm	5045	103	1446	1192	138		241	57
150cm	8151	95	1438	1277	656		201	54
9. September 76								
20 cm	573		200	848	324		89	
50 cm	3499	48	669	2263	710		69	
100cm	4693		414	2864	745		62	
150cm	4769		804	3062	974		52	

Im Juli finden sich keine jungen Tiere in der Nähe des Seebodens. In dieser Zeit treten nur fünfte Copepodidstadien und Adulte knapp über dem Seeboden auf. Die Adulten konzentrieren sich sehr rasch in der Nähe des Seebodens. Im August und September 1976 geht die Zahl der Adulten im Freiwasser bald zurück. Ihr Maximum liegt nach Reusenfängen bei 20 cm und 50 cm. Gelegentlich besiedeln die Weibchen in **größerer** Individuenzahl tiefere Wasserschichten als die Männchen. Im September treten zwischen 20 cm bis 150 cm Bodenabstand keine Männchen auf.

Die **Copepodidstadien** und Nauplien werden immer in größerem Abstand vom Seeboden gefunden. Im September erhöht sich die Zahl der jungen Tiere, die immer über 20 bis 150 cm gefangen werden. Adulte bevorzugen Schichten knapp über dem Sediment, junge Tiere treten gewöhnlich darüber auf.

Junge Tiere zeigten, daß sie sich bis zum vierten Copepodidstadium im freien Wasser entwickeln und dann im fünften Stadium die Nähe des Sediments aufsuchen. Zu gleichen Ergebnissen kam EPPACHER (1968). Er fand aber in insgesamt 4 Nachtserien am 8.-9. September 1965 nur 39 Adulte und am Tag konnten überhaupt keine Adulten gefangen werden.

Von Juli bis September 1976 war die Anzahl der Tiere in Kajakcorerproben sehr gering (Tab. 2.-4). Die Ursache der geringen Anzahl ist die Sammelfläche des Kajakcorers von nur 19,63 cm². Mit dem Kajakcorer müßte die Probenzahl erhöht werden um genügend Tiere zu erhalten, was aber aus methodischen Gründen unmöglich ist. Die Tiere halten sich im GKS nicht in der Schlammwassergrenzschicht auf; eine Diapausestagnation konnte nicht festgestellt werden (EPPACHER 1968).

Tabelle 2.-4: Abundanz von C.tatricus im Benthal, erhalten mit Kajakcorer, Ind.pro m².

Datum	n	GM	OG	UG
1976-07-21	10	12,88	159,14	0,86
1976-08-25	10	19,71	340,42	0,25
1976-09-09	10	14,97	209,72	0,21
1976-09-21	10	6,24	70,58	6,33

Pelagische Population: Die Proben wurden mit einem Schindler-Sampler (5 Liter) an 5 Stationen entnommen. Nordost (NO) 6,0 m Tiefe; Seemitte (M) 8,5 m Tiefe; Südosten (SO) 2,5 m Tiefe und Südwesten (SW) 5,0 m Tiefe. An jeder Station wurden 4 Parallelvertikalserien entnommen. Das Wasser wurde sofort filtriert, wobei ein Planktonnetz von 100 µm verwendet wurde. Die Literwerte der Vertikalzüge wurden aus der gefilterten Wassermenge berechnet.

In Tab.2.-5 sind die Befunde über C.a.tatricus zusammengestellt. C.a.tatricus tritt in **geringer** Abundanz im SW auf. Die übrigen Stationen NO, NW, M und SO zeigen untereinander keine starken Unterschiede. Das Maximum an Individualzahlen findet sich bei der Station Mitte (M). Diese Ergebnisse bieten folgenden Schluß an: C.a.tatricus zeigt die maximale Abundanz in der Seemitte das Minimum im SW in Ufernähe. Mögliche Ursache ist, daß im SW die Uferflucht bemerkbar ist. Unabhängig von den möglichen Gründen, ist eine horizontale Verteilung im Pelagial bewiesen. Letzere muß bei der Erarbeitung der Abundanz berücksichtigt werden.

Tabelle 2.-5: Abundanz von C.a.tatricus in Ind/m³ Mittelwerte aus Pelagialproben mit Schindler-sampler.

Station	Tiefe (m)	n	Am	GM	OG	UG
<u>76-08-20</u>						
NW	6,5	4	3656	4353	6414	1858
NO	6,0	4	2663	2500	4879	1280
SW	5,0	4	2716	2693	3429	2072
M	8,5	1	4109			
<u>76-09-08</u>						
NW	6,5	4	2372	2369	2606	2152
NO	6,0	4	2490	2484	2916	2115
M	5,0	4	4073	4094	4694	3506
SW	5,0	4	883	879	1109	693
SO	2,5	4	3716	3655	5162	2587
<u>76-09-21</u>						
NW	6,5	4	1379	1352	1925	949
NO	6,0	4	2640	2634	2951	2350
M	8,5	4	1102	1099	1277	945
SW	5,0	4	1044	1033	1340	795
SO	2,5	4	3387	3362	4222	2677

Laborversuche:

Die Populationsdynamik ist das Resultat gegenläufiger Prozesse wie Vermehrung, Entwicklung und Elimination. Um einen näheren Einblick in die quantitative Populationsdynamik zu erhalten, muß man also die Entwicklungsgeschwindigkeit und die Art ihrer Abhängigkeit von den auf sie einwirkenden Milieufaktoren kennen. Um genauere Angaben über die Entwicklung von C.tatricus im GKS machen zu können, wird in Zuchtversuchen beobachtet, wie die Faktoren Temperatur und Futterangebot die Entwicklung beeinflussen.

Das Material für die Zuchtversuche stammt aus dem GKS, dem VFS und dem Kalbelesee. Die Copepodide vom GKS und VFS wurden frisch gefangen, die vom Kalbelesee sind 5 bis 6 Monate im Kühlraum des Inst. f. Zoophysiologie, Innsbruck, gehalten worden. Aus methodischen Gründen beschränken sich die Versuche auf die predatorischen Stadien.

Versuche über die Temperaturabhängigkeit wurden bei 2 verschiedenen Temperaturen (4°C und 8°C) durchgeführt. Die Copepodide wurden einzeln in Glasschälchen mit 2,5 cm Durchmesser eingesetzt; je 20 Einzelkulturen wurden bei 4°C und 8°C gehalten. Es wurden 2-3 tägliche Kontrollen durchgeführt. Die Copepodide erhielten jeweils 5 Nematoden (*Plectus* sp) als Nahrung. Alle Verdauungsrückstände wurden entfernt und ein Drittel des Zuchtwassers durch frisches Wasser derselben Temperatur ersetzt. Tiere **einer anderen Versuchsreihe wurden alle 2-3 Tage mit 5 Nematoden und 5 kleinen Stücken *Spirogyra* sp. gefüttert.** Von den Copepodiden aus dem VFS und dem Kalbelesee wurden nur jeweils 10 Tiere bei 8°C beobachtet.

Angaben über Freßraten und Entwicklung von *C.a.tatricus* findet man bei BRETSCJKO (1974), (Material aus dem VFS) für Eier, Nauplien und Copepodide. Als Nahrung diente *Monhystera* und *Tobrillus*. Die minimale Freßrate betrug etwa 2 Individuen pro Tag. Meine Ergebnisse, die maximal nur 1 Individuum pro Tag erreichen, stimmen mit diesen Quellen nicht gut überein. Die Freßraten der Copepodide aus dem GKS sind in Tab. 2.-6 zusammengefaßt.

Tabelle 2.-6: Freßraten der Copepodide und ♂ von *C.a.tatricus* in b= Akkumulation Regression des Futters

Stadien	b	a	r ²	F _{rech.}	F _{tab.0.05}
<u>GKS: 4°C ohne Algen</u>					
3	0,2102	0,5345	0,9197	45,71 ^x	7,71
4	0,3109	0,2855	0,6068	403,05	4,23
5	0,5334	0,7010	0,9074	255,34 ^x	4,23
♂	0,9249	-3,0026	0,7608	9,08 ^{ns}	10,13
<u>GKS: 8°C ohne Algen</u>					
3	0,2077	1,9043	0,2227	4,0 ^{ns}	4,60
4	0,4075	1,6368	0,8969	199,62 ^x	4,28
5	0,4278	4,9709	0,8283	146,03 ^x	4,24
♂	1,0557	-3,0983	0,9459	34,99 ^x	18,51
<u>GKS: 8°C mit Algen</u>					
4	0,2019	1,7530	0,4335	10,72 ^x	4,60
5	0,5363	1,3476	0,8820	8,24	4,67
♂	0,6471	0,2353	0,3095	1,3411 ^{ns}	10,13

Fortsetzung der Tabelle 2.-6:

Stadien	b	a	r ²	F rech.	F tab.0,05
<u>VFS: 8°C ohne Algen</u>					
3	0,2595	-0,3296	0,7874	14,78	7,71
4	0,4396	2,8066	0,8787	108,69	4,54
5	0,7708	2,3350	0,7230	57,45	4,30
♂	0,6829	-0,3629	0,6829	10,74	6,61
<u>Kalbelesee: 8°C ohne Algen</u>					
4	0,1182	1,0478	0,6010	28,60	4,38
5	0,2972	2,3571	0,8334	6,83	4,84
♂	0,6829	-0,3659	0,6829	10,74	6,61

Algen (Spirogyra sp.) wurden von den Tieren nicht gefressen. Die Freßraten von C.a.tatricus in Bezug auf Nematoden zeigen mit und ohne Algen keine Unterschiede.

Bei 4°C ist die Freßrate des Stadiums 3 und des Stadiums 4 nicht signifikant unterschieden, die des Stadiums 5) aber erheblich höher als die bei jüngeren Stadien. Bei 8°C ist die Freßrate des Stadiums 4 gleich groß wie die des Stadiums 5. Die Freßrate der Copepodide vom Kalbelesee sind bei 8°C immer kleiner als die der Copepodide vom GKS oder VFS. Die Freßrate des Stadiums 3 und des Stadiums 4 vom GKS und VFS zeigen keine signifikanten Unterschiede, die der erwachsenen Tiere vom VFS jedoch signifikant größere als die vom GKS.

Die Entwicklungsdauer einer Art ist von Temperatur und Nahrungsangebot abhängig. Bei 4°C ist die Entwicklungsdauer der Stadien 3 und 4 rund 40% länger als bei 8°C (Tab.2.-7).

Die Entwicklungsdauer des Stadiums 5 ist bei 4°C stark verzögert. Besonders bei den Häutungen zum Adult-Stadium tritt eine hohe Mortalität auf. Mit Algen benötigt das Stadium 4 bei 8°C 35 Tage, etwa 8 Tage länger als ohne Algen.

Tabelle 2.-7: Entwicklungsdauer von C.a.tatricus in Abhängigkeit von der Temperatur (in Tagen).

8°C					4°C			
Stadien	n	Min	Mittel	Maks	n	Min	Mittel	Maks
<u>1. GKS:</u> ohne Algen					<u>1. GKS:</u> ohne Algen			
3.	-	-	-	-	1		18,0	
4.	9	13,7	17,1	21,4	4	15,0	25,8	44,7
5	6	19,5	30,1	46,4	12	42,4	54,0	68,7
<u>2.VFS:</u> ohne Algen								
4	6	31,4	36,9	44,3				
5	5	20,1	27,3	33,8				
<u>3.Kalbelesee:</u> ohne Algen								
5	4	17,0	24,7	35,9				
<u>4.GKS:</u> mit Algen								
4	4	26,6	35,9	45,8				
5	2	26,3	33,9	43,7				

Nachprogramm:

Das Ziel dieser Arbeit soll es sein, eine gegebene Planktonmenge qualitativ und quantitativ möglichst genau zu erfassen. Eine grundsätzliche Schwierigkeit ist hierbei die ausgeprägte horizontale Verteilung, die durch eine "stratified random" Sammelprogramm mit 25 Probenstellen großteils ausgeschaltet werden kann.

Die Benthosproben werden mit 20 cm über dem Boden exponierten Crustaceenfallen genommen. Oberhalb können die Tiere mit dem Schindler-Sampler entnommen werden. Während der Wintermonate werden die Pelagialproben durch Gesamt-Vertikalzüge der Wassersäule gesammelt. **Außerdem werden in den Sommermonaten in der Mitte des Sees mehrere Pelagialproben aus jeder Wasserschicht (1m) entnommen.**

Im weiteren werden Laborversuche mit verschiedenen Temperaturen (4°, 8°, 10° und 12°) angesetzt. In ersten Versuchen wurden die Copepodidstadien 3 oder 4 mit Nematoden als Nahrungsangebot durchlaufen. In anderen Versuchsreihen werden die Weibchen, die keinen Eisack tragen und ein Männ-

chen isoliert und zu Paaren auf einige Schälchen mit Wasser verteilt. Wenn in diesem Versuch die Weibchen mit Eisack auftreten, werden sie herausgefangen, um die Entwicklungsdauer der Eier beobachten zu können. Die Nauplien werden täglich mit 3 bis 5 Tropfen einer Mischkultur aus Grünalgen gefüttert.

Um Unterschiede in der Reaktionsnorm zu verschiedenen Jahreszeiten feststellen zu können wird mit 2 Versuchsgruppen gearbeitet, mit einer Frühjahrs- und einer Herbstgruppe.

LITERATUR:

BRETSCHKO, G. (1974): Jber. Abt. Limnol. Innsbruck, 1: 134 - 137

EPPACHER, T. (1968): Physiographie und Zooplankton des Gossenköllees. - Ber. nat. med. Ver. Innsbruck 56: 31 - 123

PECHLANER, R., BRETSCHKO, G., GOLLMANN, P., PFEIFER, H., TILZER, M., WEISSENBACH, H.P. (1972): Ein Hochgebirgssee (Vorderer Finstertaler See, Kühtal, Tirol) als Modell des Energietransportes durch ein limnisches Ökosystem. - Verh. D. Z. G. 65: 47 - 56

Tabelle 2.-8: Abundanz von C.tatricus ohne Nauplien m^{-2} und pro Tag (24 Stunden). AM = Arithmetisches Mittel; GM = Geometrisches Mittel; OG und UG = Obere und Untere Vertrauensgrenze (95%). F = Umrechnungsfaktor von Expositionswert auf Tageswert.

Datum	n	AM	GM	OG	UG	F
(Abstand v. Reusen)						
07-14 bis 17						
15 cm	5	184,5	172,2	301,7	98,3	0,33
20 cm	5	384,5	289,5	656,7	127,7	"
50 cm	5	3222,8	3196,1	3868,1	3192,1	"
100cm	5	3473,6	3395,0	4569,6	2521,9	"
07-19						
15 cm	5	1422,4	1297,7	1820,9	1072,7	0,45
20 cm	5	2634,3	2578,2	3438,3	1933,1	"
50 cm	5	5414,6	5304,4	6987,9	4025,8	"
100cm	5	5240,6	5215,8	5971,4	4555,3	"
07-20						
15 cm	5	149,8	128,6	281,3	58,8	1,97
20 cm	5	1523,1	1327,1	3070,3	573,6	"
50 cm	5	3807,9	3419,0	6716,7	1740,4	"
100cm	5	3190,3	3289,3	6104,8	1772,3	"
07-20						
15 cm	5	503,6	420,9	959,1	184,7	1,99
20 cm	5	1033,6	942,1	1659,2	534,9	"
50 cm	5	2121,5	1990,7	3263,4	1214,3	"
100cm	5	1658,9	1467,2	2924,1	736,2	"
07-21						
15 cm	5	114,3	102,1	192,6	54,2	2,07
20 cm	5	685,9	614,6	1197,9	315,3	"
50 cm	5	3516,9	3413,5	4883,7	2385,6	"
100cm	5	3772,5	3754,0	4308,6	3275,4	"

Fortsetzung der Tabelle 2.-8:

Datum	n	AM	GM	OG	UG	F
(Abstand v. Reusen)						
08-19						
20 cm	5	2057,2	1741,0	4041,6	749,9	1,0
50 cm	5	3534,5	3505,1	4180,5	2938,8	"
100cm	5	1311,30	1640,2	2338,6	1150,3	"
150cm	5					
08-20						
20 cm	5	778,1	745,6	1122,7	495,2	0,91
50 cm	5	2277,2	2131,0	4252,9	1067,9	"
100cm	5	2650,9	2523,5	3914,9	7366,2	"
150cm	5	5590,9	5325,9	8277,9	6241,3	"
08-21						
20 cm	5	6853,7	5896,6	13054,6	2563,4	1,01
50 cm	5	8081,1	7939,7	10349,7	6090,7	"
100cm	5	10284,2	10048,5	13707,5	7366,2	"
150cm	5	7829,9	7744,6	9610,1	6241,2	"
08-25 bis 30						
20 cm	5	445,9	440,5	551,6	351,7	0,20
50 cm	5	2338,5	2302,5	2777,2	1900,9	"
100cm	5	2819,9	2779,1	2559,7	2169,6	"
150cm	5	2667,4	2663,8	2888,1	2456,9	"
08-30						
20 cm	5	1784,9	1731,0	2459,5	1218,3	1,01
50 cm	5	4520,9	4379,2	5973,9	3210,3	"
100cm	5	2754,0	2524,6	4519,7	1410,2	"
150cm	5	2600,7	2412,7	2976,65	1955,6	"
09-09						
20 cm	5	1620,4	1555,9	2275,2	1064,1	1,03
50 cm	5	4706,0	4605,7	6093,2	3481,4	"
100cm	5	2530,6	2341,9	3218,8	1703,3	"
150cm	5	6290,0	2442,0	2976,6	1955,6	"

Datum : n AM GM OG UG F

(Abstand v. Reusen)

09-21

20 cm 5 2807,2 2793,2 3214,4 2793,2 1,06

50 cm 5 3451,0 2806,7 3457,8 2278,2 "

100cm 5 2854,4 3408,0 4233,5 2743,5 "

150cm 5 3448,0 3338,1 4701,0 2340,5 "

3. Ein Gerät zur Besammlung von Hartsubstraten (P.ZADERER):

Methodik:

Da der Boden des Gossenköllesee vorwiegend mit größeren Steinen und Felsblöcken bedeckt ist, mußte eine neue Methode zur Besammlung des Hartsubstrates gefunden werden.

Das Besammeln des Hartsubstrates erfolgt mittels **eines "Belljar mit Bürsteneinrichtung"**. (Abb.3.-1). Das Gerät wird von einem Taucher fest am Stein angedrückt, die Bürste bewegt und so der Bewuchs von den Steinen abgebürstet. Mittels einer Tauchpumpe wird von der Wasseroberfläche her Wasser in das Gerät gepresst, **wodurch** der abgebürstete Bewuchs zusätzlich aufgewirbelt wird. Durch eine **Auslaßöffnung** und in weiterer Folge durch einen Schlauch gelangt der Aufwuchs zur Wasseroberfläche. Dort wird das von unten kommende Material durch **100 μ Netze gefiltert**. Die Proben werden im Labor ausgesucht und die Tiere bestimmt.

Um die besiedelbare Seefläche zu bestimmen, die ja fast nur aus Steinen und grobem Blockwerk besteht, wird folgende Methode verwandt:

Von einem Taucher werden in einer Tragtasche Steine von Seegrund heraufgeholt. In einer Wanne bürstet man sie ab; der Bewuchs wird wieder durch ein **100 μ Netz** filtriert und im Labor ausgesucht. In weiterer Folge werden die Steine nummeriert, in Plastiksäcke verpackt und ins Labor transportiert.

Zur Bestimmung der Oberfläche ist an die Glasstaub-Methode gedacht, wie sie von den Botanikern zur Oberflächenbestimmung von Pflanzenteilen verwendet wird.

Die Oberflächenbestimmung der großen Blöcke im See ist mit Hilfe von Unterwasserstereo-aufnahmen auf photogrammetrischem Wege geplant.

Abb.3.-1: Beschreibung des "Bell-jar mit Bürsteneinrichtung":

Das Gerät besteht aus einem Plexiglasrohr (1)

(Außendurchmesser: 130 mm; Innendurchmesser: 124 mm; Höhe 120 mm, an dessen unterem Ende ein Plexiglasring (2)

(Außendurchmesser: 160 mm; Innendurchmesser: 130 mm; Höhe 20 mm) aufgesetzt ist. Auf diesen Ring ist eine Schaumstoffdichtung derselben Größe aufgesetzt (3).

Der Deckel besteht aus einer Plexiglasscheibe (4) (160 mm Durchmesser), in die 2 Bohrungen von 20 und 32,4 mm eingefräst sind. Über diesen sitzen der Einlaßstutzen (5) und der Auslaßstutzen (6). Der Griff (7) verschließt das Druckrohr (8) und dient zum Bewegen der Bürste (9).

Zoobenthos Entnahmegerät für Hartsubstrat

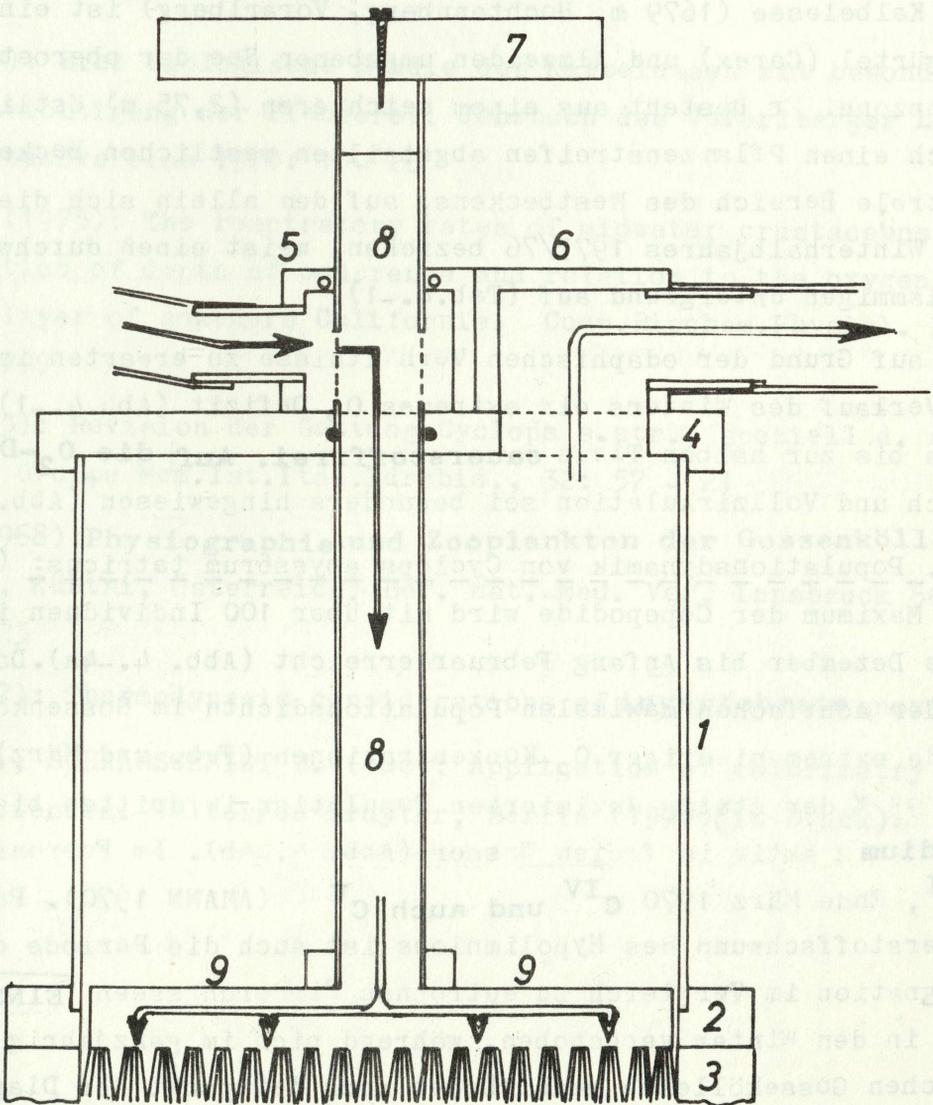


Abb. 3.-1.

4. Vergleich von Cyclops abyssorum taticus Gossenköllesee-Kalbelesee (E. GNAIGER)

Das als Vergleichsstudie zum Projekt "Gossenköllesee" konzipierte Untersuchungsprogramm am Kalbelesee stellt die Frage nach der Beziehung zwischen den Sauerstoffverhältnissen und der Vertikalverteilung und Populationsdynamik von *Cyclops abyssorum taticus* (Kozminski, 1927) in den Vordergrund. Es soll hier **eine detaillierte, ökologische Grundlage für die** Untersuchungen des Energiestoffwechsels von *C.a.taticus* in Relation zu den Bedingungen im natürlichen Lebensraum erarbeitet werden.

4.1. Beschreibung des Sees:

Der Kalbelesee (1679 m, Hochtannberg, Vorarlberg) ist ein von einem Pflanzengürtel (*Carex*) und Almweiden umgebener See der oberostalpinen Kalkalpenzone. Er besteht aus einem seichteren (2,75 m) östlichen und einem durch einen Pflanzenstreifen abgeteilten westlichen Becken (4,3 m). Der zentrale Bereich des Westbeckens, auf den allein sich die Untersuchungen des Winterhalbjahres 1975/76 beziehen, weist einen durchwegs homogenen, schlammigen Untergrund auf (Tab.4.-1).

Wie auf Grund der edaphischen Verhältnisse zu erwarten ist, entwickelt sich im Verlauf des Winters ein extremes O_2 -Defizit (Abb.4.-1). Der See wird etwa bis zur halben Tiefe **sauerstofffrei. Auf die O_2 -Dynamik zwischen Eisbruch und Vollzirkulation sei besonders hingewiesen** (Abb.4.-2, 4.-3).

4.2. Populationsdynamik von Cyclops abyssorum taticus: (Tab. 2)

Das Maximum der Copepodide wird mit über 100 Individuen in der Zeit von Ende Dezember bis Anfang Februar erreicht (Abb. 4.-4a). Das entspricht etwa der achtfachen maximalen Populationsdichte im Gossenköllesee. Die Periode extrem niedriger O_2 -Konzentrationen (Feb. und März) überdauern 77 bis 93 % der stetig dezimierten Population im dritten bis fünften Copepodidstadium: aktiv im freien Wasser (Abb. 4.-4b). Im Februar 1969 dominierte C^{III} , Ende März 1970 C^{IV} und auch C^V (AMANN 1970). Parallel mit dem Sauerstoffschwund des Hypolimnions ist auch die Periode der Entwicklungsstagnation im Vergleich zu eutrophen Niederungsseen (EINSLE (1975) vom Sommer in den Winter verschoben, während sich im ganzjährig relativ sauerstoffreichen Gossenköllesee weder Dauer noch Zeitpunkt der Diapause in ein einheitliches Schema einordnen lassen (EPPACHER 1968). Auf Grund dieser **Beobachtungen** kann noch nicht auf eine Kausalbeziehung zwischen O_2 -Regime und Diapause geschlossen werden.

Anfang April erscheinen die ersten Adulten der "mikroaeroben" Wintergeneration, deren Dichtenmaximum im Mai weniger als 1/100 des entsprechenden Copepodidmaximums erreicht. Die Individuen dieser Generation sind wesentlich kleiner als die im Jänner beobachteten, der Sommergeneration kritische O_2 -Partialdruck (P_c) ist mit 4 mm Hg (0,18 mg O_2 /l) für marine Crustaceen der Zone des Sauerstoffminimums angegeben (Childress 1975). Auf diesem Niveau der ökologisch fundierten Fragestellung kann die physiologische Untersuchung des Energiestoffwechsels von *C.a.taticus* in Relation zum Sauerstoffangebot im Experiment sinnvoll ansetzen.

LITERATUR:

- AMANN, E., (1970): Eine biologische Studie des Kalbelesees mit besonderer Berücksichtigung der Fischerei. Jahrbuch des Vorarlberger Landesmuseumsvereins 1970: 1 - 26
- CHILDRESS, J.J. (1975): The respiratory rates of midwater crustaceans as a function of depth of occurrence and relation to the oxygen minimum layer of southern California. *Comp. Biochem. Physiol.* 50 A: 787 - 799
- EINSLE, U. (1975): Revision der Gattung *Cyclops* s.str., speziell d. abyssorum-Gruppe *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 32: 57 - 21
- EPPACHER, T. (1968): **Physiographie und Zooplankton der Gossenkölleesees.** (2413 m, Kühtai, Österreich) *Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck* 56: 31 - 123
- GNAIGER, E. (1977): Thermodynamic considerations of **invertebrate** anoxibiosis. In: LAMPRECHT I., SCHAARSCHMIDT B. (eds): Application of calorimetry in Life sciences. Walter/de Gruyter, Berlin (1977) (in Druck).

Tabelle 4.-1: Sedimentcharakteristik (Westteil, 0 - 10 cm, 1968-06-19).

Ich danke Dir.Dr.R. Zahner, Institut für Seenforschung und Seenbewirtschaftung, Langenargen, für die Bereitstellung dieser Daten.

Wassergehalt	70 - 76 %	Trockengewicht
Karbonatgehalt	17 - 23 %	Trockengewicht
Oxidierbarkeit	12 - 13 mg C/cm ³	
	< 32 um	75 - 80 %
Korngröße	32 - 63 um	15 - 17 %
	> 63 um	3 - 10 %

Datum	Nauplien (N)		Copepodide (C) + Adulte (A)		\bar{N}	\bar{C}	\bar{A}	♀ +Eier
	Tag	Nacht	Tag	Nacht				
75-07-22/23	0.58	0.19	0.16	0.45	0.39	0.42	0.03	0.03
75-10-14/15	3.85	2.75	0.93	2.42	3.30	2.27	0.15	0.00
76-01-12/13	8.20	15.35	28.43	24.23	11.63	21.81	5.13	0.73
76-02-01	1.75		107.48		1.75	100.48	1.33	0.00
76-03-09	0.08	0.15	9.23	8.43	0.12	8.79	0.04	0.00
76-04-01	0.00	0.00	7.35	4.45	0.00	5.80	0.28	0.00
76-05-09/10	xx	xx	1.08	0.78	xx	0.34	0.58	0.15
76-05-28/29	32	xx	0.32	0.48	32	0.46	0.25	0.06

Tab. 4.-2: Durchschnittliche Populationsdichte von Cyclops abyssorum taticus in den Tages- und Nachtproben. xx: die Individuen in den Proben wurden nicht ausgezählt. Für die eisfreie Zeit wurde \bar{C} und \bar{A} (Mittelwerte) nur aus den Nachtproben berechnet. Die Anzahl der eiertragenden Weibchen entspricht der halbierten Zahl der Eiersäcke. Alle Angaben in Individuen pro Liter.

Datum	Nauplien		Copepodide + Adulte		Sichttiefe	
	m	% O ₂	m	% O ₂	m	Diff.
76-01-12/13	2.0	65.2	3.0	52.0	3.5	0.5
76-02-01	1.1	35.7	2.1	68.3	2.6	0.5
76-03-09			2.0	59.0	2.1	0.1
76-04-01			2.0	78.5	2.4	0.4
76-05-09/10			2.3	85.3	2.4	0.1
76-05-28/29	3.3	23.0	3.8	86.1	3.5	-0.3

Tab. 4.-3: Vertikalverteilung von Cyclops abyssorum taticus in Relation zu Sauerstoffgehalt und Sichttiefe. m; auf den Standard-Pegel bezogene Tiefe des Dichtemaximums und der Sichttiefe; %: aus den Proben der Meterstufen ermitteltes Dichtemaximum in Prozent; O₂: Sauerstoffkonzentration (mg/l) im Bereich des Dichtemaximums; Diff.: Differenz zwischen Sichttiefe und Tiefe des Dichtemaximums der Copepodide und Adulten.

Legenden zu den Abbildungen:

Abb.4.-1 Sauerstoffverhältnisse unter der Winterdecke 1975/76.

Die Tiefenangaben beziehen sich auf einen willkürlichen Pegel mit der Standardtiefe von 4.0 m. Wasserstandsschwankungen und Winterdecke sind maßstabgetreu eingetragen.

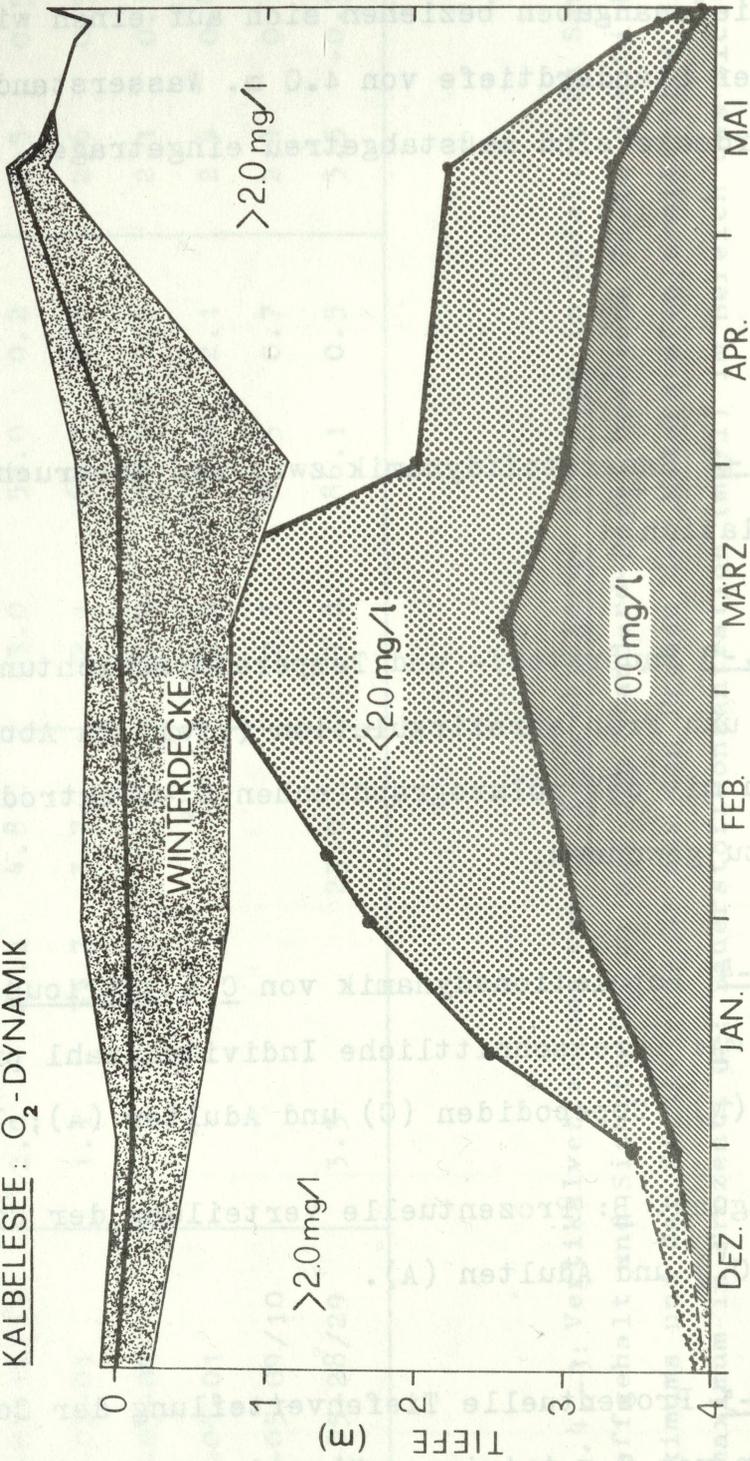
Abb.4.-2 Sauerstoffdynamik zwischen Eisbruch und Frühjahrszirkulation.

Abb.4.-3 Sauerstoff- und Temperaturschichtung zwischen Eisbruch und Frühjahrszirkulation (Pfeil in Abb. 3). Die Werte wurden mit der polarographischen O_2 -Elektrode und Thermistor in situ gewonnen.

Abb.4.-4 Populationsdynamik von C.a.tatricus (Wintergeneration). A: Durchschnittliche Individuenzahl pro Liter von Nauplien (N), Copepodiden (C) und Adulten (A); logarithmische Auftragung. B: Prozentuelle Verteilung der Copepodidstadien ($C^I - C^V$) und Adulten (A).

Abb.4.-5 Prozentuelle Tiefenverteilung der Copepodide und Adulten von C.a.tatricus während verschiedener Jahreszeiten in Beziehung zu O_2 - und Temperaturschichtung und Sichttiefe. Tagesprobe (14:00 - 16:00): helle Balken; Nachtproben (01:00 - 04:00): dunkle Balken.

KALBELESEE: O₂-DYNAMIK



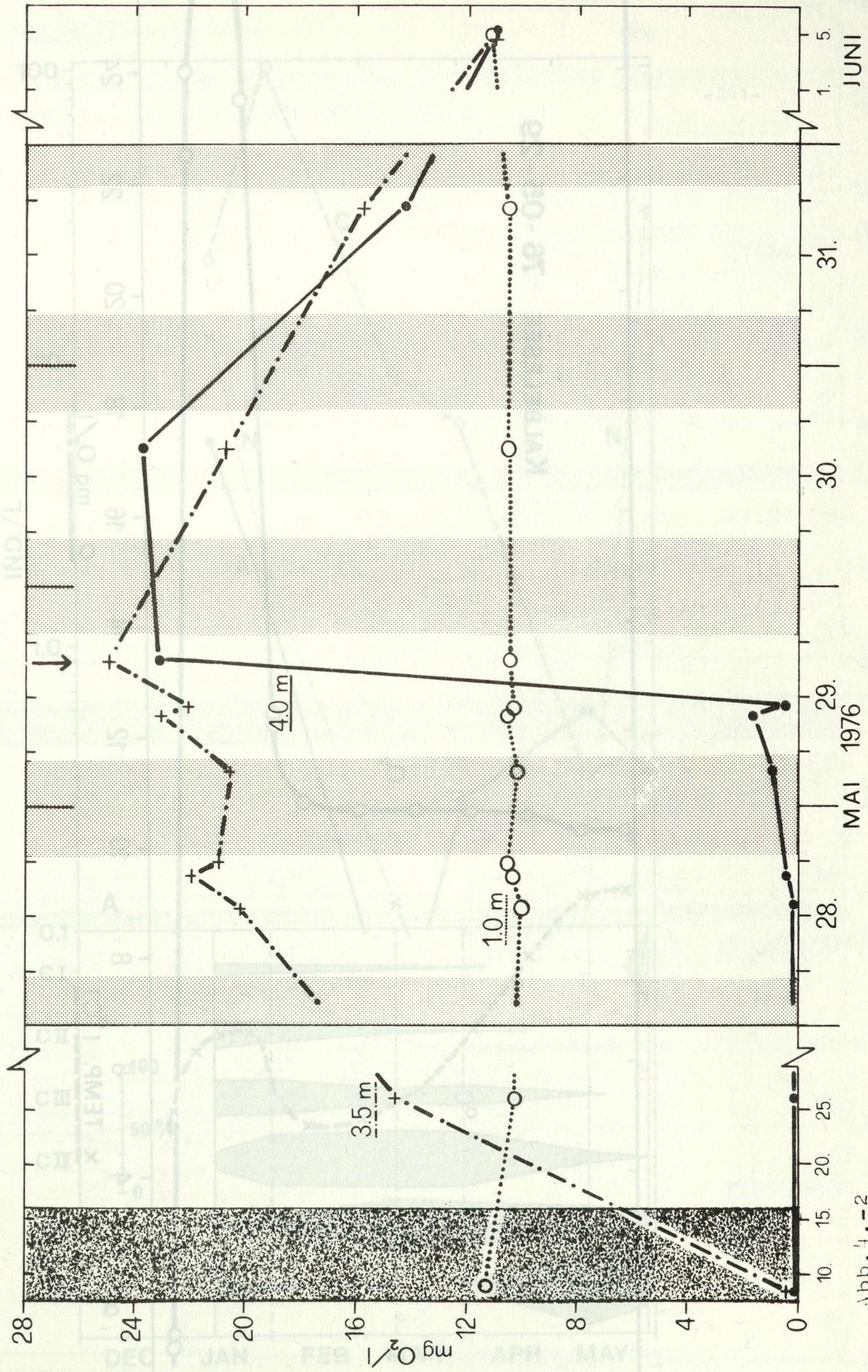


Abb. 4. - 2

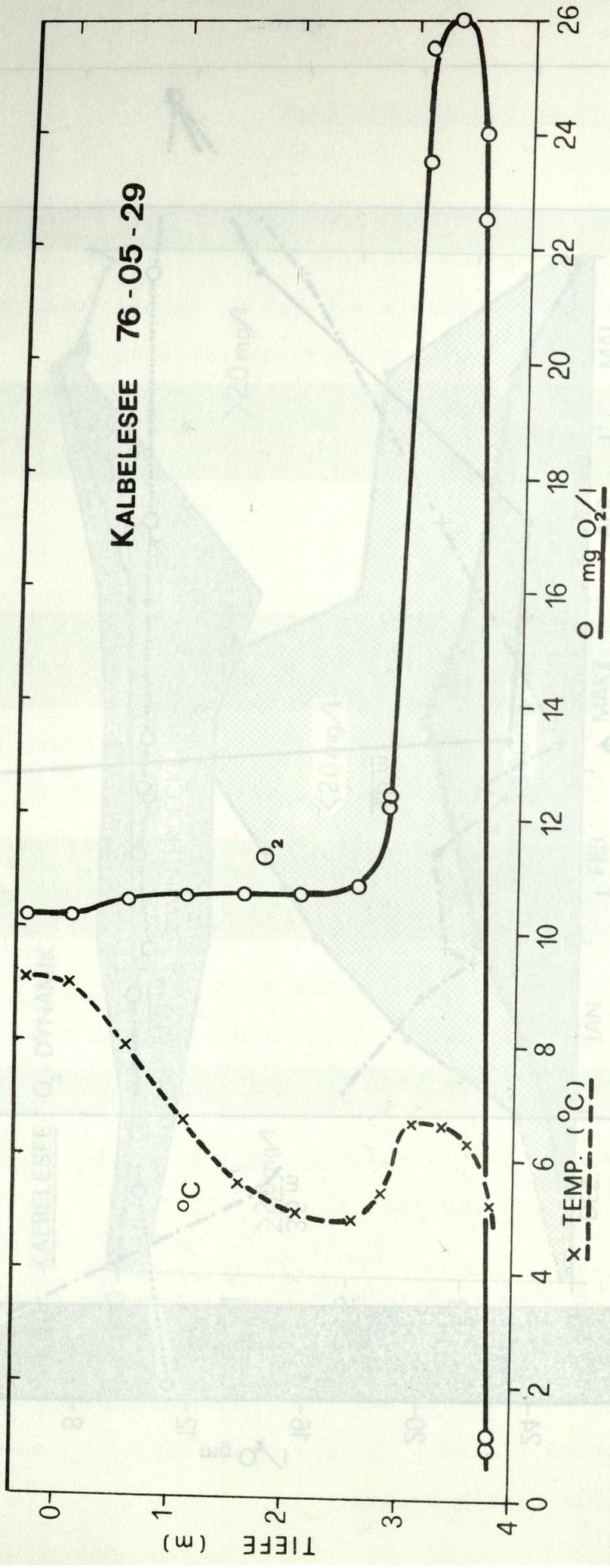
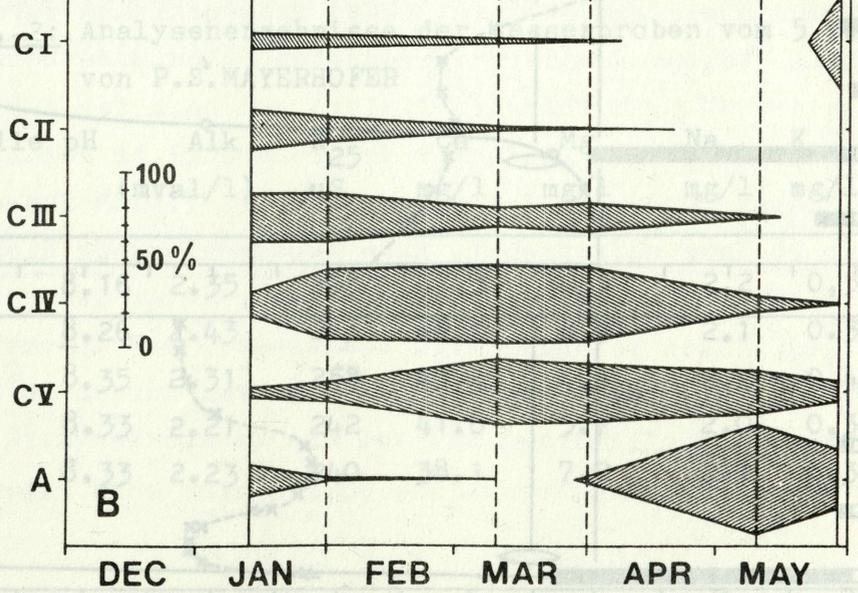
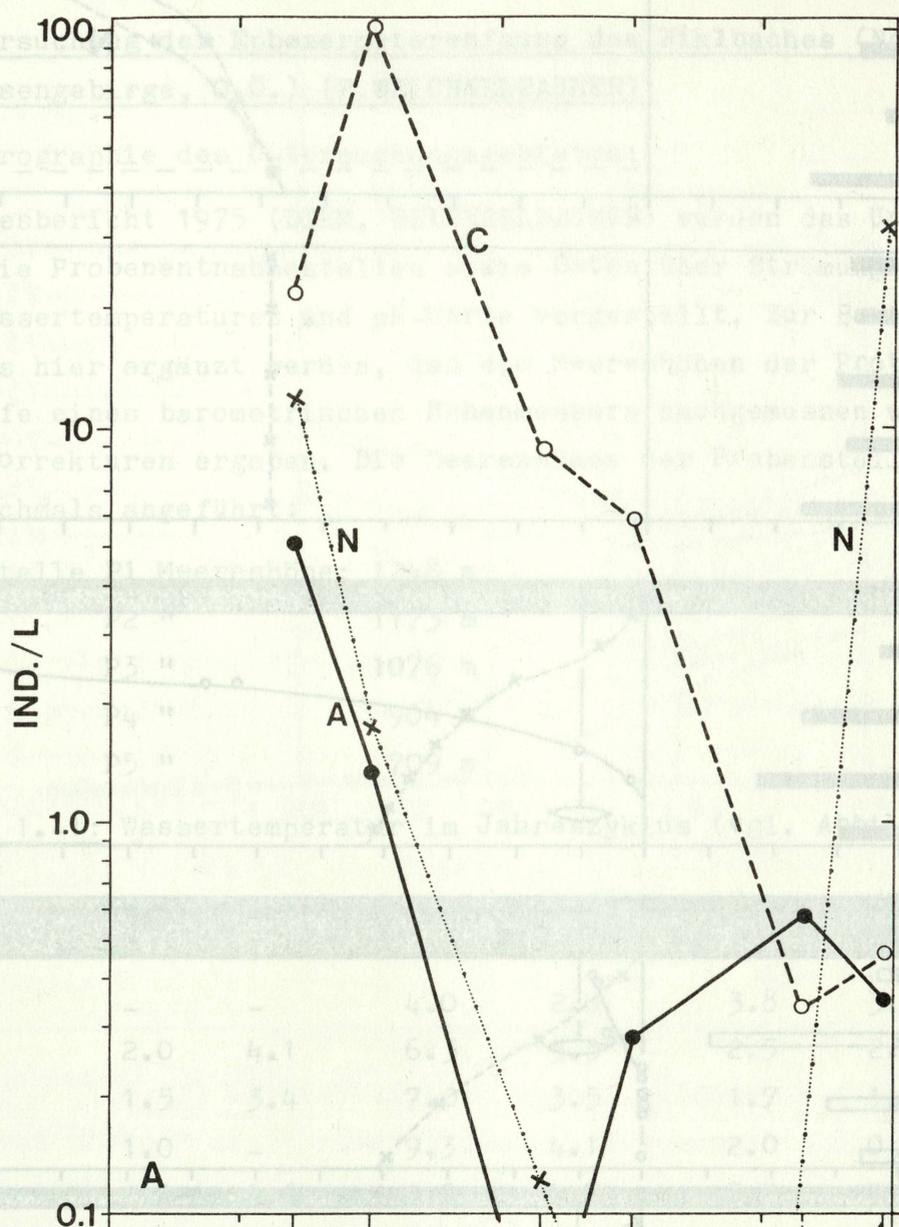


Abb. 4.-3



h.b. h. - 4

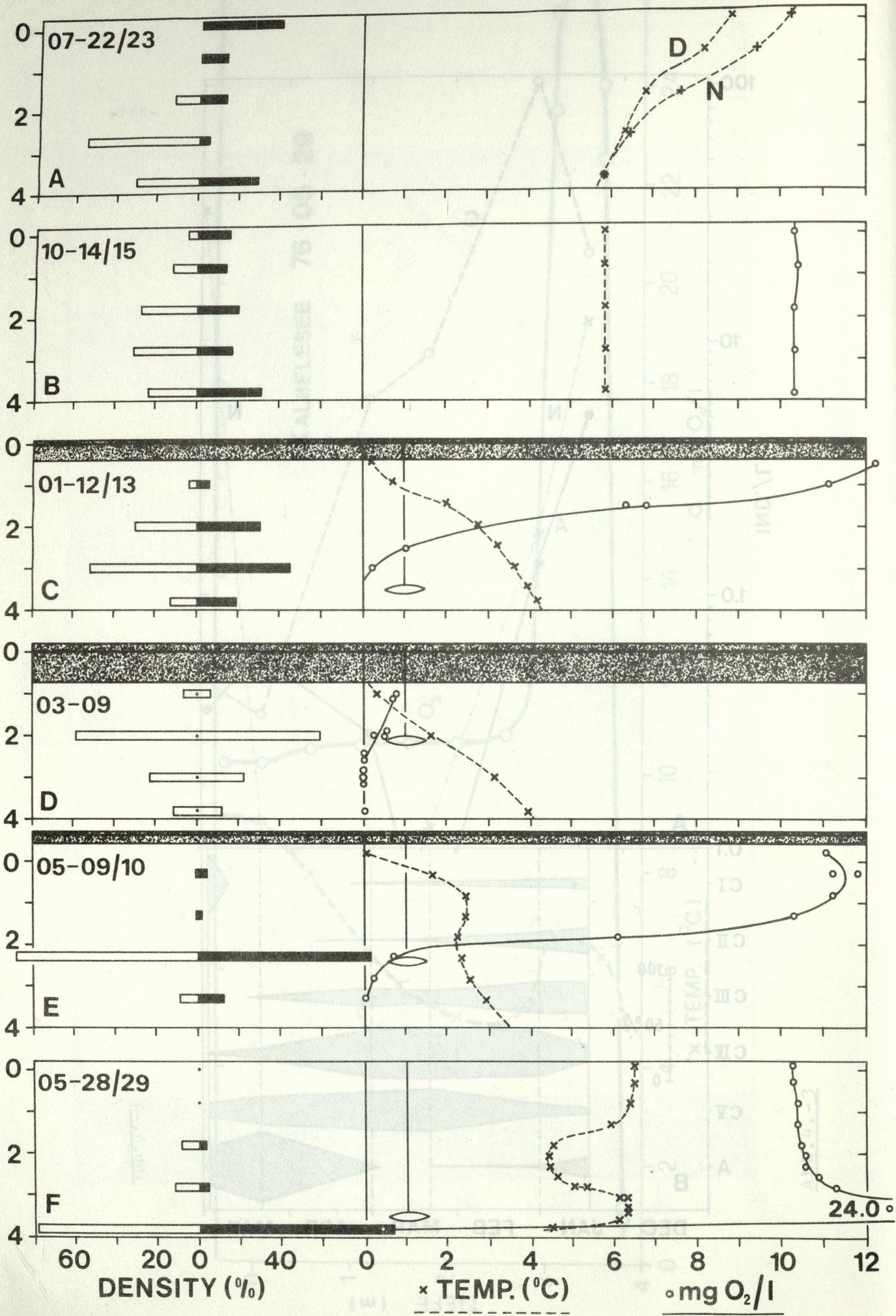


Abb. 4.-5

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahresbericht der Abteilung für Limnologie am Institut für Zoologie der Universität Innsbruck](#)

Jahr/Year: 1976

Band/Volume: [1976](#)

Autor(en)/Author(s): Bretschko Gernot

Artikel/Article: [Projekt Gossenköllesee \(GKS\) 216-242](#)