

Carinthia II	173./93. Jahrgang	S. 185–204	Klagenfurt 1983
--------------	-------------------	------------	-----------------

Aus dem Kärntner Institut für Seenforschung

Erste limnologische Untersuchungen im Melniksee (Kärnten, Österreich)¹⁾

Von Wolfgang HONSIG-ERLENBURG, Norbert SCHULZ,
Gerhild DEISINGER und Krista KANZ

Mit 11 Abbildungen

Zusammenfassung: Der Große Melniksee (2.440 m SH) hat eine verhältnismäßig einfache Beckenform. Bei einer Fläche von 2,35 ha hat er die beachtliche Tiefe von 13,2 m. Trotz eines flachen Schelfgebietes im Osten beträgt das durchschnittliche Gefälle des Seegrundes 20%.

Da sich der gesamte Wasserkörper im Sommer auf mehr als 4,0 °C erwärmt, zählt der See zu den oberflächenwarmen Hochgebirgsseen. Die Oberflächentemperatur erreicht Werte bis zu 7 °C.

Das Wasser des Melniksees ist elektrolytarm, die Leitfähigkeit hatte maximale Werte von 50 mS/m, eine Kalkhärte von 1,2 ° d. H. und lag mit einem pH-Wert zwischen 6,68 und 6,72 deutlich im sauren Bereich.

Der gesamte Wasserkörper war mit Sauerstoff gesättigt.

Der Gehalt an den Pflanzennährstoffen Stickstoff und Phosphor war gering, nur bei Gesamt-P gab es in der Tiefe eine Ansammlung mit Konzentrationen bis zu 55 µg/l.

Der Kieselsäure- und der Sulfatgehalt sowie die Konzentrationen der Alkali- und Erdalkalimetalle waren äußerst gering.

Die Sichttiefe betrug zum Zeitpunkt der Probenentnahme 7 m.

Die Biomasse in der Wassersäule zwischen 0 bis 13 m betrug 7,3 g/m², der epilimnische Algengehalt durchschnittlich 332 mg/m³. Die Algen bestanden zu 67% aus Chrysophyceen, 17% aus Chlorophyceen, 10% aus Diatomeen und 4% aus Dinophyceen.

Es wurden 11 Stück Seesaiblinge mit Längen zwischen 155 und 182 mm untersucht.

Die Fische gehörten den Altersklassen von 6⁺ bis 9⁺ an.

Das Wachstum und die meristischen Parameter entsprachen denen anderer Schwarzreuterpopulationen.

Die durchschnittliche Kondition (K) betrug zum Zeitpunkt der Untersuchung 0,8.

Die im September 1982 gefangenen Fische trugen Laichfärbung, der Reifegrad der Männchen betrug 7,1%, der eines Weibchens 8,9%. Ein zweites Weibchen hatte bereits abge-

1) Herrn Professor Dr. Georg ZUNDEL und Hr. OFM Dipl.-Ing. Helmut BRETSCHNEIDER von der Zundel'schen Forstverwaltung danken wir herzlich für die Unterstützung dieser Arbeit.

leicht. Verglichen mit den Schwarzreuterpopulationen anderer Hochgebirgsseen, haben die Melnikseesaiblinge eine sehr frühe Laichzeit.

Die Fische hatten einen durchschnittlichen Saturitätsgrad von 1,61%. Die Mageninhalte bestanden hauptsächlich aus Anflugsnahrung und benthischer Nahrung wie Trichopteren, Dipteren und Bivalven.

Synopsis: Lake „Großer Melniksee“ (47°2'51" N; 13°26'58" E) is a small high mountain lake in 2.440 m a.s.l.

As the geologic background of the lake is poor in lime stone, the lake is in danger to change its limnology by the increasing acidity of the precipitation. Therefore lake „Großer Melniksee“ was included into the Austrian Eutrophication Programm: „Carinthian lake chain – diffuse nutrient input – precipitation“, for reference.

The background data were collected, the depth was sounded and a map with isobathes was drawn. In this work morphometric parameters and first results in limnochemistry and biology (phytoplankton and fish) are presented.

EINLEITUNG

Der Große Melniksee liegt am Südosthang des mittleren Malteiner-Sonnblicks (Hafnergruppe) auf einer Meereshöhe von 2.440 m (Abb. 1 und 2). Der See ist glazialen Ursprungs (Liesergletscher nach PASCHINGER, 1976). Das umgebende Gestein besteht aus Granit und Gneis, im Einzugsgebiet befinden sich auch einzelne Einlagerungen von Kalkmarmoren und Kalkschiefern (EXNER, 1983).

Für das österreichische Eutrophieprogramm: „Kärntner Seenkette – diffuser Nährstoffeintrag – Niederschlag“ dient der Große Melniksee als



Abb. 1: Der Große Melniksee von SW.

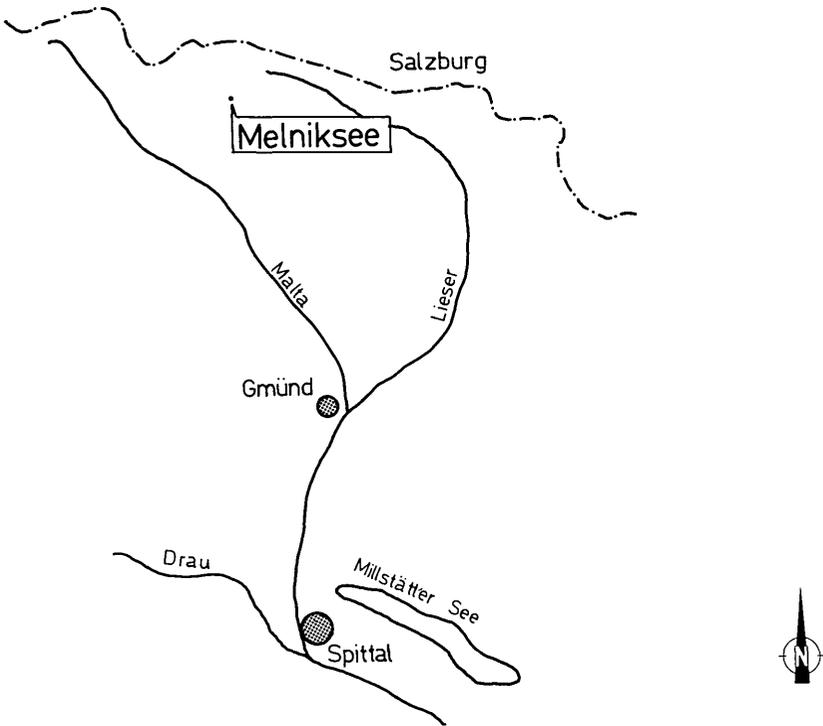


Abb. 2: Übersichtskarte mit Angabe des Großen Melniksees.

Referenzstelle, da dieser elektrolytarme Hochgebirgssee möglicherweise durch die Versauerung des Niederschlages eine Veränderung seiner Limnochemie erleben wird.

Am 14. September 1982 wurde der See ausgelotet und wurden limnochemische und biologische Untersuchungen durchgeführt.

METHODEN

1. Auslotung

Im Großen Melniksee wurden an 8 Profilen (Abb. 3) die Tiefen gemessen. Zur Lotung fanden ein transportables Echolot 120 der Fa. HANSA-Schiffselektronik und ein kleines Schlauchboot Verwendung. Die Tiefenwerte der Lotungen wurden auf eine Seekarte übertragen, die nach einem Luftbild der BA für Eich- und Vermessungswesen erstellt wurde (Abb. 4). Um einen Maßstab dieser Seekarte zu erhalten, mußten die Entfernungen zwischen markanten Uferpunkten mit Hilfe eines Seiles ausgemessen

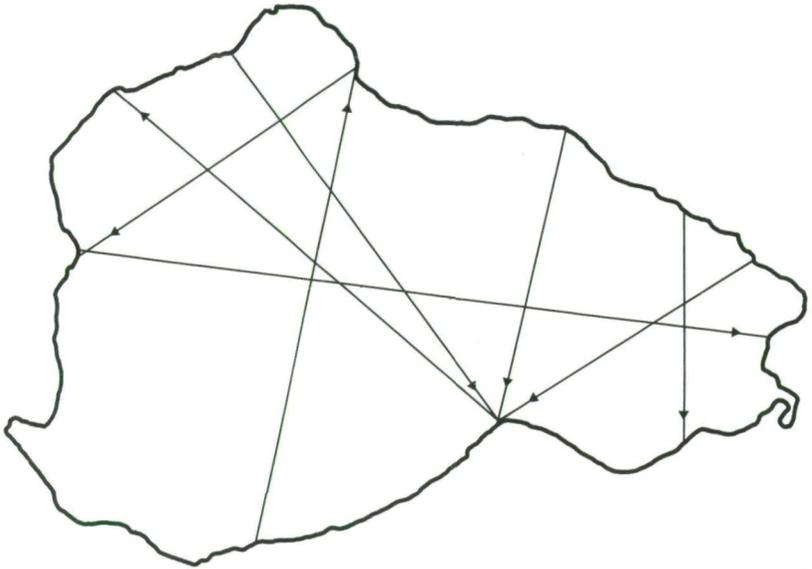


Abb. 3: Seekarte mit Netz der Lotungsprofile.

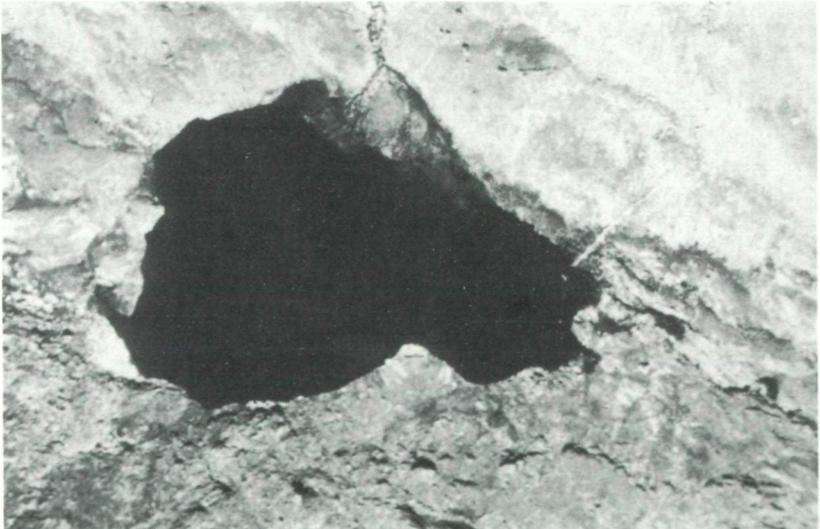


Abb. 4: Luftaufnahme des Melniksees. Vervielfältigt mit Genehmigung des BA f. Eich- u. Vermessungswesen (Landesaufnahme) in Wien, Zl. L 61012/83.

werden. Die Auswertung der Auslotung sowie die Berechnung der morphometrischen Parameter erfolgten mit einer Tischrechenanlage²⁾ in Anlehnung an die Arbeit von HÅKANSON (1981). Definitionen und Erläuterungen der morphometrischen Parameter sind bei SCHULZ (1983) zu finden.

2. Limnochemie

Die Methoden der Probenentnahme und der limnochemischen Untersuchungen sind SCHULZ, KANZ und DEISINGER (1983) zu entnehmen.

Phytoplankton: Biomassebestimmung durch direkte Zählung (UTERMÖHL, 1958)

Chlorophyll_a: Bestimmung nach NUSCH und PALME (1975)

3. Fischerei

Im Westteil des Sees wurden 8 Stellnetze mit Maschenweiten von 5 bis 50 mm (von Knoten zu Knoten) senkrecht zum Ufer gesetzt. Sie befanden sich zumeist in Tiefen zwischen 1 und 8 m. Von den gesamten Netzen waren nur 2 Netze mit 10 und 15 mm im Oberflächenbereich (bis zu 2 m Tiefe) fängig.

Die fischereilichen Untersuchungen wurden entsprechend den Empfehlungen von RICKER (1968) durchgeführt.

ERGEBNISSE

1. Morphometrie des Seebeckens

In Abb. 5 sind der Uferverlauf, die Tiefenverhältnisse und die Lage der oberirdischen Zu- und Abflüsse dargestellt. Die Ufer des Melniksees werden zumeist von Felsen und Schurthalden gebildet, mit Ausnahme des Zuflußgebietes, wo es große Flächen von reinen Sandablagerungen gibt. Die Zuflüsse bilden Schuttkegel, die sich bis in größere Tiefen nachweisen lassen. Der Melniksee hat eine verhältnismäßig einfache Beckenform mit einem großen Schelfgebiet mit einer Tiefe von weniger als 3 m nach Osten zum Ausfluß hin. Die aus Unregelmäßigkeiten im Seebecken resultierende „Seebecken-Rauhheit“ beträgt 3,9. Trotz des Flachgebietes im Osten beträgt das durchschnittliche Gefälle des Seegrundes 20%. Wie die hypsographische Kurve in Abb. 6 zeigt, liegen die Flachstellen zwischen Oberfläche und 2 m Tiefe und zwischen 6 und 8 m Tiefe, die steilsten Bereiche zwischen 2 und 6 m und unterhalb von 8 m Tiefe. Die hypsographische Kurve hat eine ganz leicht konvexe Form.

²⁾ Der Tischrechner TEKTRONIX 4051 wurde vom BM für Gesundheit und Umweltschutz zur Verfügung gestellt.

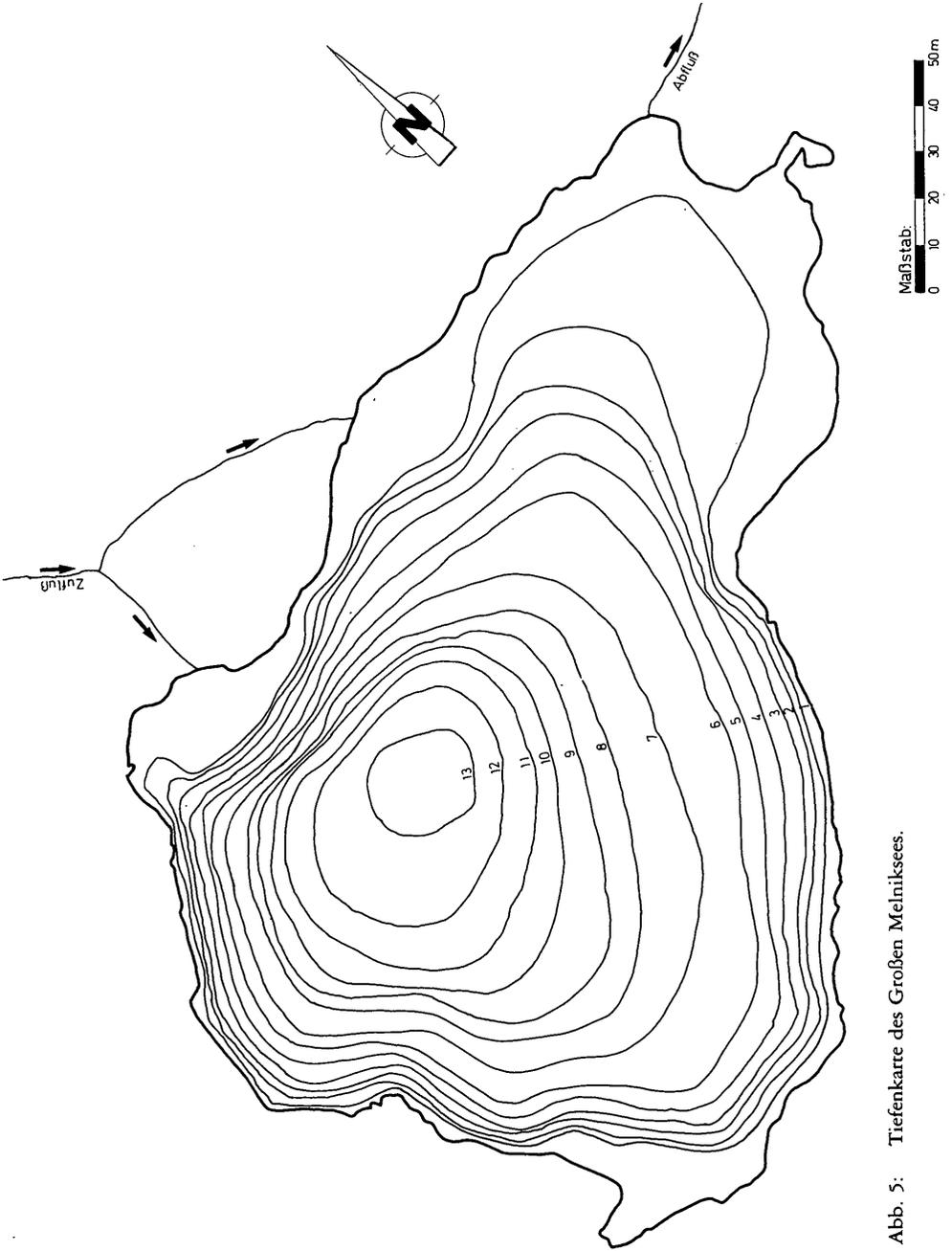


Abb. 5: Tiefenkarde des Großen Melniksees.

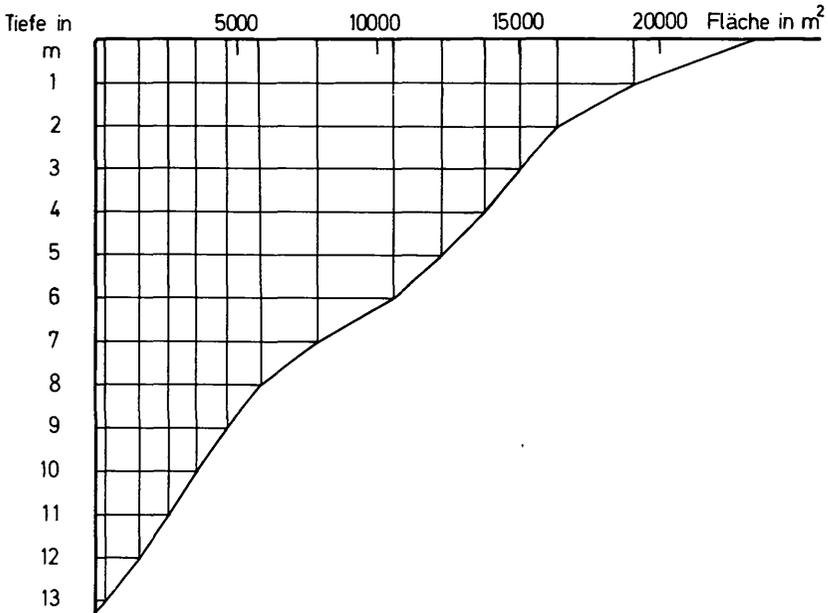


Abb. 6: Hypsographische Kurve des Großen Melniksees.

In Tabelle 1 sind die Flächeninhalte der Schichtlinien in Meterabständen und die Volumina zwischen den Schichtlinien enthalten.

Tab. 1: Flächeninhalte der Isobathen und Volumina der einzelnen Tiefenschichten im Melniksee:

TIEFE (m)	FLÄCHE (m ²)	TIEFENSTUFE (m)	VOLUMEN (m ³)
0	23.540	0 – 1	21.360
1	19.180	1 – 2	17.805
2	16.430	2 – 3	15.755
3	15.080	3 – 4	14.475
4	13.870	4 – 5	13.080
5	12.290	5 – 6	11.500
6	10.710	6 – 7	9.305
7	7.900	7 – 8	6.880
8	5.860	8 – 9	5.290
9	4.720	9 – 10	4.175
10	3.630	10 – 11	3.145
11	2.660	11 – 12	2.145
12	1.630	12 – 13	1.040
13	450	13 – 13,2	45
13,2	0		

Für den Melniksee wurden die morphometrischen Parameter errechnet, wie sie bei HÄKANSON (1981) definiert sind (Tabelle 2).

Tab. 2: Morphometrische Parameter des Melniksees und seines Einzugsbereiches:

Geographische Lage:	47°02'51" N; 13°26'58" E	
größte Länge	L_{\max}	240 m
größter effektiver "fetch"	L_f	240 m
größte Breite	\bar{B}_{\max}	164 m
mittlere Breite	B	98,1 m
größte Tiefe	D_{\max}	13,2 m
mittlere Tiefe	\bar{D}	5,4 m
25% der Fläche liegen unter	D_{25}	7,9 m
50% der Fläche liegen unter	D_{50}	5,3 m
75% der Fläche liegen unter	D_{75}	1,6 m
relative Tiefe	D_r	8,1 %
Richtung der Hauptachse	WSW – ONO	
Uferlänge	l_o	745 m
Gesamtfläche	A	23.540 m ²
Volumen	V	126.000 m ³
durchschnittliche Neigung	α_p	20 %
Uferentwicklung	F	1,4
Volumenentwicklung	V_d	1,1
Seebecken-Rauhheit	R	3,09
Einzugsgebiet inkl. Seefläche	A'	99 ha
Verhältnis Seefläche:Einzugsgebiet	A:A'	1:42
Seehöhe		2.440 m

2. Temperatur, Chemismus und optische Eigenschaften

Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 sowie in Abb. 7 dargestellt.

Temperatur

Auf Grund seiner Höhenlage ist der See 7 bis 8 Monate mit Eis bedeckt, im Sommer werden an der Oberfläche Temperaturen bis 7° erreicht (HONSIG-ERLENBURG, 1980). Zur Zeit der Probenentnahme, Mitte September, betrug die Oberflächentemperatur 5,7° und nahm ohne deutliche Sprungschichte bis auf 4,3° unterhalb von 10 m ab. Obwohl die Wassertemperaturen relativ gering sind, kann man nach STEINBÖCK (1938) den Melniksee zu den oberflächenwarmen Hochgebirgsseen rechnen.

Tab. 3: Melniksee, 14. 9. 1982:

TIEFE (m)	1	3	5	10	13
Temperatur (°C)	5,7	5	4,6	4,3	4,3
Leitfähigkeit (mS/m)	47	45	45	45	50
O ₂ (mg/l)	8,78	8,95	9,16	9,15	9,44
O ₂ Sättigung (%)	97	97	98	97	100
Alkalinität (mval/l)	0,43	0,44	0,44	0,43	0,42
pH-Wert	6,71	6,68	6,72	6,7	6,71
NO ₃ -N (µg/l)	176	145	147	173	165
NO ₂ -N (µg/l)	2,1	4,9	1,2	1	1,2
NH ₄ -N (µg/l)	12	9	7	33	18
PO ₄ -P (µg/l)	0,4	0,9	1	1,2	0,9
P-gelöst (µg/l)	5	2,5	2,5	2	1,5
P-total (µg/l)	7,5	3,5	5	3,5	54
SiO ₂ (mg/l)	1	0,9	1	1	4,4
SO ₄ (µg/l)	0	2,7	0,2	0,2	1,2
Cl (mg/l)	0,3	0,5	0,9	0	0
Na (mg/l)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
K (mg/l)	0,98	1	1,01	0,97	1,01
Ca (mg/l)	7,4	7,3	7,5	7,2	7,3
Mg (mg/l)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0

Gemäß der Definition des Typs „I 2 a“ dringt die sommerliche Erwärmung nur sehr langsam in die Tiefe des Sees, doch erwärmen sich die gesamten oberflächlichen Schichten stets über 4 °C.

Chemismus

Entsprechend dem geologischen Untergrund sind die Werte für die Leitfähigkeit (45 bis 50 mS/m) äußerst gering. Die Alkalinität bewegte sich zwischen 0,42 und 0,44 mval/l, dies entspricht einer Karbonathärte um 1,2° d. H.

Der pH-Wert liegt mit 6,68 bis 6,72 deutlich im sauren Bereich.

Der Sauerstoffgehalt des Melniksees lag in der gesamten Wassersäule mit Werten zwischen 8,78 und 9,44 im Bereich der vollständigen Sättigung. Zu Ende der Sommerstagnation zeigt dies, daß nur geringste Mengen an organischem Material abgebaut werden.

Die anorganischen Stickstoff-Fractionen waren im gesamten Wasserkörper ohne ausgeprägte Schichtung verteilt. Die Nitrat-Stickstoff-Konzentrationen betragen 147 bis 173 µg/l, Nitrit-Stickstoff war nur in geringen Spuren vorhanden (1 bis 4,9 µg/l), und der Ammonium-Stickstoff hatte Werte zwischen 7 und 33 µg/l.

Die Gehalte an Orthophosphat (0,4 bis 1,2 µg/l) und an gelöstem Phosphor waren gering. Auch der Gesamt-Phosphor hatte im Wasserkörper zwischen der Oberfläche und 10 m nur geringe Gehalte (3,5 bis

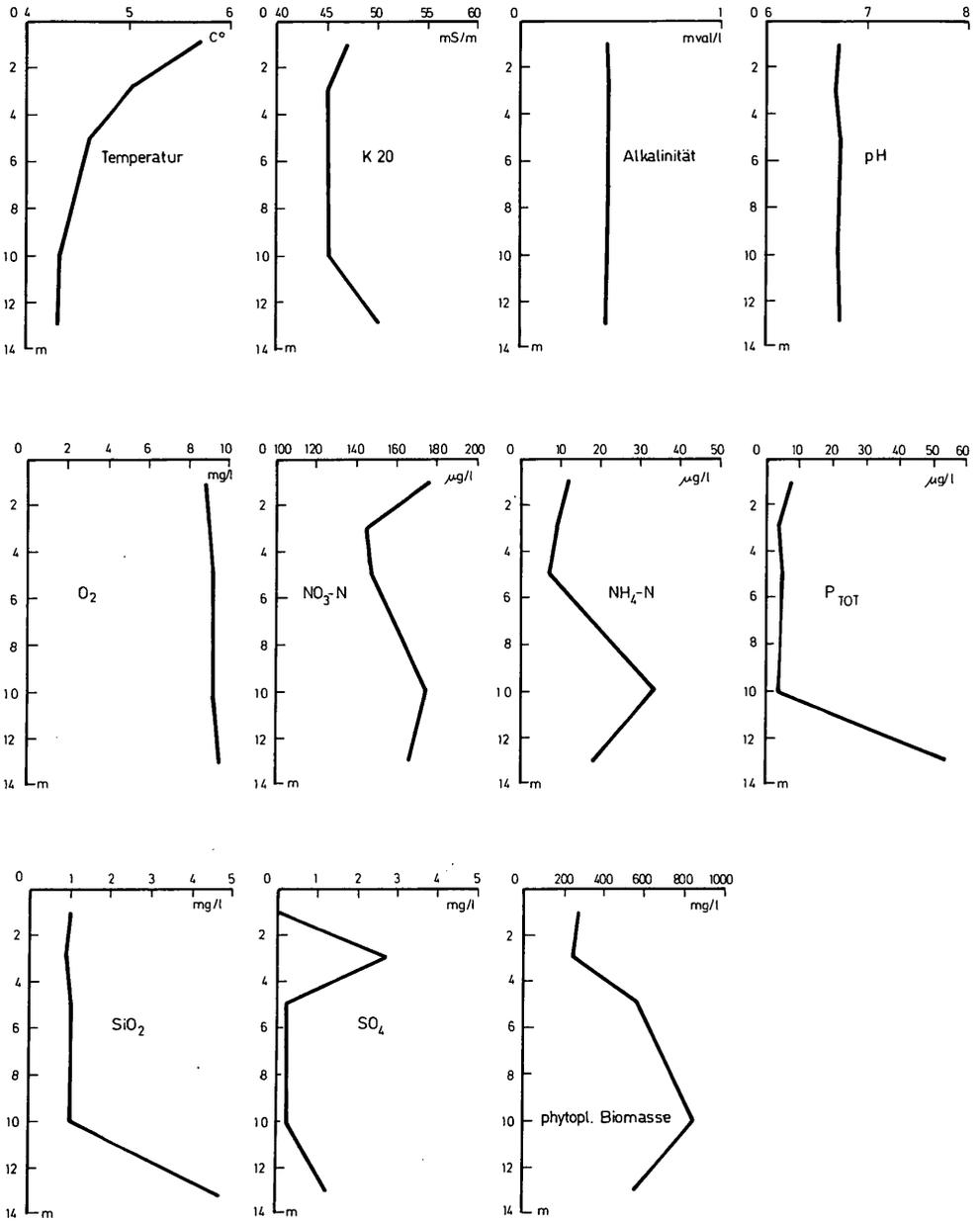


Abb. 7: Melniksee, Ergebnisse der limnophysikalischen und limnochemischen Messungen sowie der Phytoplankton-Biomasse.

7,5 µg/l), nur über Grund stieg die Konzentration deutlich bis auf 55 µg/l an.

Die Kieselsäure zeigte einen Anstieg in der Tiefe von durchschnittlich 1 mg/l bis auf 4,4 mg/l.

Sulfat war unregelmäßig verteilt und hatte Konzentrationen zwischen 0 und 2,7 mg/l.

Sehr niedrig waren auch die Konzentrationen der Alkali- und Erdalkalimetalle: Natrium 0,5 mg/l, Kalium 0,97 bis 1,01 mg/l, Calcium 7,2 bis 7,5 mg/l und Magnesium 1 mg/l.

Zum Zeitpunkt der Probenentnahme wurde im Melniksee eine Sichttiefe von 7 m festgestellt. Dieser Wert ist verhältnismäßig hoch. In einem Hochgebirgssee mit geringem Nährstoffangebot variiert die Sichttiefe jedoch stark, da Zeiten mit geringer Phytoplanktonproduktion von Zeiten mit Produktionsgipfeln abgelöst werden.

3. Phytoplankton

Die gesamte Biomasse in der Wassersäule von 1 m² Fläche von 0 bis 13 m betrug 7,3 g/m². Die epilimnische (0 bis 6 m) Algenbiomasse war mit durchschnittlich 332 mg/m³ gering. Das Algenspektrum ist in Tabelle 4 dargestellt.

Tab. 4: Algenspektrum im Melniksee:

Chrysophyceen	67%
Chlorophyceen	17%
Diatomeen	10%
Dinophyceen	4%

Den Hauptanteil an Chrysophyceen bildete *Dinobryon sociale* und in 5 m Tiefe auch *Synura sp.*, *Dinobryon sociale* war auch für die höhere Biomasse in 10 m Tiefe verantwortlich (Abb. 7).

Die in Tabelle 5 angeführte Artenliste beinhaltet die gefundenen planktischen Algen im Melniksee.

Tab. 5: Artenliste des Phytoplanktons im Melniksee, September 1982:

Cyanophyceae:	<i>Oscillatoria sp.</i> , <i>Anabaena sp.</i> , <i>Aphanocapsa delicatissima</i> .
Chrysophyceae:	<i>Kephyrion sp.</i> , <i>Chrysolykos sp.</i> , <i>Dinobryon sociale</i> , <i>Synura sp.</i>
Diatomeae:	<i>Cyclotella sp.</i> , <i>Asterionella formosa</i> , <i>Synedra acus</i> , <i>Navicula sp.</i>
Dinophyceae:	<i>Gymnodinium helveticum</i> , <i>Gymnodinium uberrimum</i> , <i>Peridinium fo. willei</i> , <i>Peridinium sp.</i>
Cryptophyceae:	<i>Cryptomonas sp.</i> , <i>Rhodomonas lacustris</i> .
Chlorophyceae:	<i>Chlamydomonas sp.</i> , <i>Oocystis lacustris</i> , <i>Pseudosphaerocystis lacustris</i> , <i>Coelastrum microporum</i> , <i>Dictosphaerium sp.</i> , <i>Tetraedron minimum</i> , <i>Ankistrodesmus sp.</i> , <i>Didymocystis sp.</i> , <i>Crucigenia quadrata</i> .

4. Fische

Für die Untersuchung standen nur 11 Seesaiblinge (*Salvelinus alpinus* [L.]) zur Verfügung. 9 Stück wurden am Untersuchungstage gefangen, und 2 Stück wurden im Rahmen einer Dissertation (HONSIG-ERLENBURG, 1980) untersucht.

Die Seesaiblinge des Melniksees sind eine Schwarzreuterpopulation, nach NERESHEIMER (1937) eine Zwergform hochgelegener, nahrungsarmer Seen. REISINGER (1953) nennt sie Kümmer- oder Hungerformen des Seesaiblings, für die ein geringes Wachstum sowie ein Jugendkleid auch im laichreifen Alter charakteristisch sind.

Wie auch PESTA (1948/49) annahm, kamen die Schwarzreuter erst relativ spät durch den Menschen in die Hochgebirgsseen. Ein mittelalterlicher Besatz des Melniksees, der zu dieser Zeit zum Besitz des Erzbistums Salzburg gehörte, mit Saiblingen aus dem Salzkammergut ist wahrscheinlich. Biochemische Untersuchungen erhärten diese Vermutung, da sich die Seesaiblinge des Melniksees und die aus den Salzkammergutseen durchwegs in der Expression einiger untersuchter Isoenzyme gleichen (HONSIG-ERLENBURG, 1980).

Aussehen der Seesaiblinge

Die Fische waren sehr schlank und wiesen einen runden Querschnitt auf (Abb. 8).

Das Maul war bei allen Fischen vorderständig, die Mundspalte reichte nicht über den hinteren Augenrand hinaus.

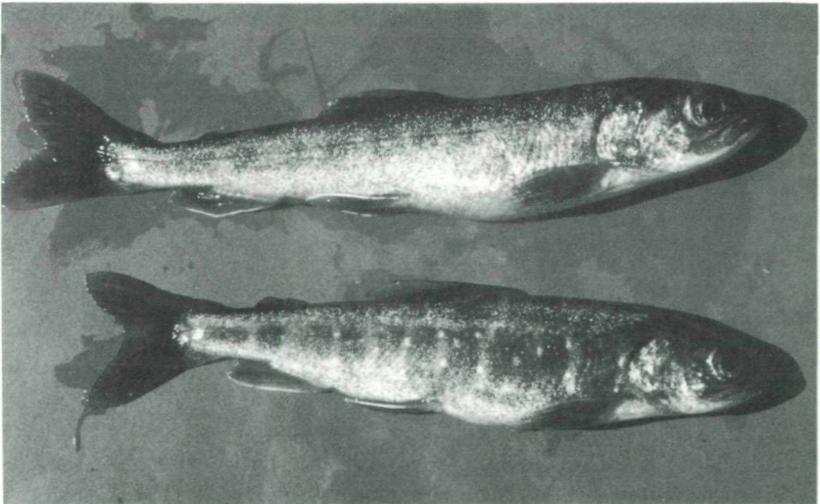


Abb. 8: Melnikseesaiblinge.

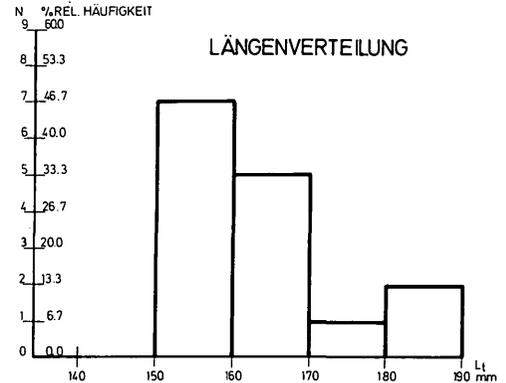
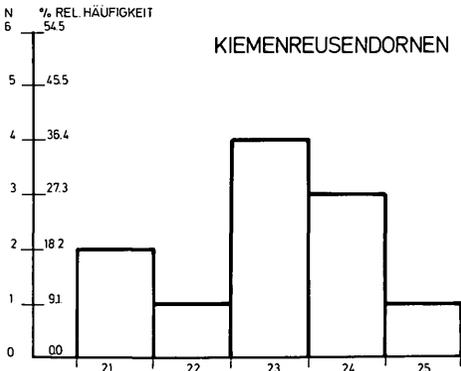
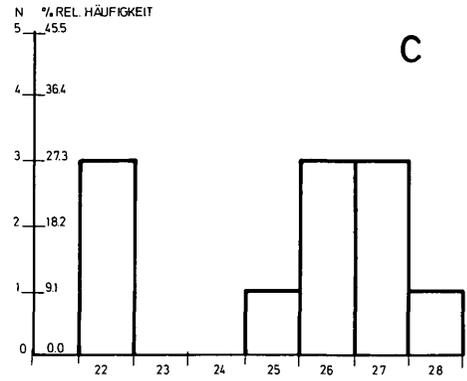
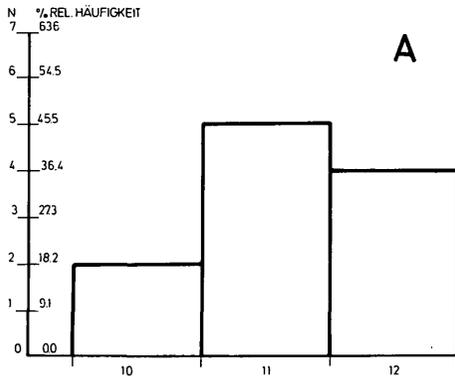
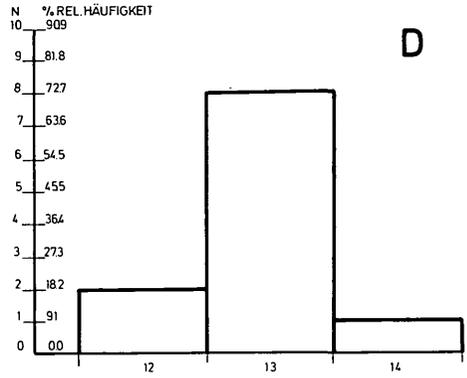
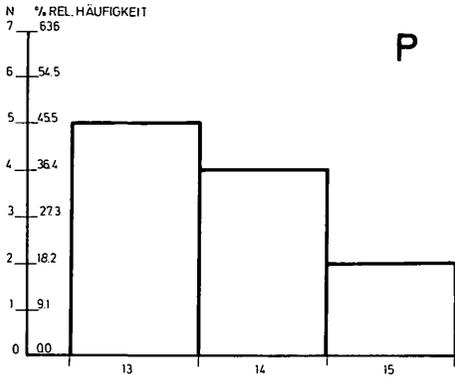


Abb. 9: Häufigkeitsverteilung der Längen (L_l) und der Zahl der Kiemenreusendornen und der Flossenstrahlen der Brustflossen (P), der Rückenflossen (D), der Afterflossen (A) und der Schwanzflossen (C) der Seesaiblinge des Melniksees.

Der Rücken war hellgrau bis bräunlich, zum Teil mit metallischem Glanz. Die Seiten waren bräunlich mit leichtem Rotanflug. Von den Kiemendeckeln bis zur Schwanzwurzel waren graue Flecken (Jugendkleid) zu sehen, die sowohl oberhalb wie auch unterhalb der Seitenlinie lagen. Diese waren von kleinen weißen Tupfen überlagert. Die Bauchseiten hatten die typische „rotrosa“ bis orange Färbung, die darauf hindeutet, daß die Fische ihre Laichreife erreicht hatten. Die Caudal- und Dorsalflossen waren grau, die Pectoral-, Ventral- und Analflossen gelb bis orange. Weiße Vorderkanten an den ventral gelegenen Flossen waren deutlich ausgebildet.

Wachstum der Seesaiblinge

Die Daten der Längenhäufigkeit (Abb. 9) der Seesaiblinge des Melniksees dokumentieren ihre kleine Größe. Der kleinste gefangene Fisch hatte eine Länge von 155 mm, der größte 182 mm.

Das Alter der Fische wurde anhand der Otolithen ermittelt. In bezug auf die Methodik der Altersbestimmung bei Saiblingen wird auf SCHULZ (1977) verwiesen. Die Otolithen waren zumeist sehr gut lesbar und ergaben Altersklassen von 6⁺ bis 9⁺. Bei der Benennung der Altersklassen rechnen wir nach vollendeten Jahren. Als hypothetischer „Geburtstag“

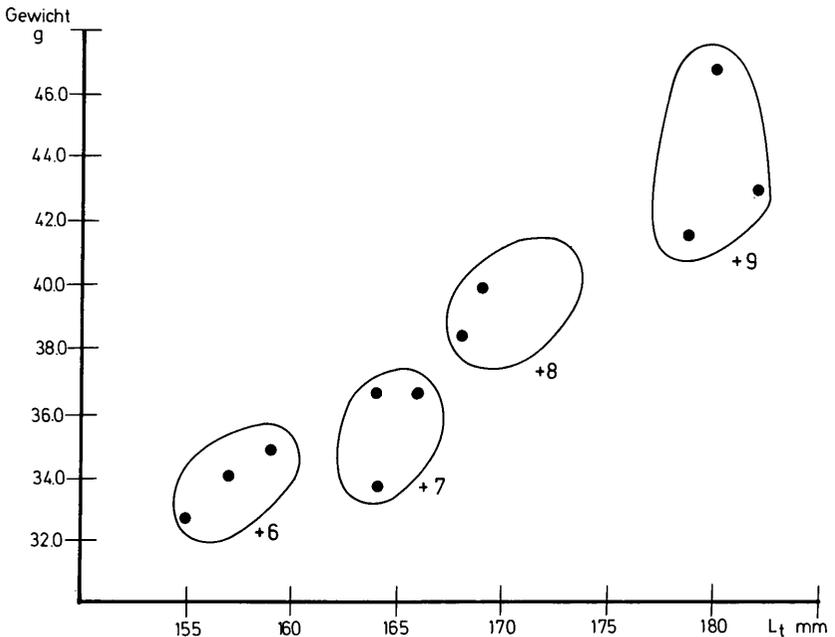


Abb. 10: Länge-Gewicht-Beziehung der Seesaiblinge im Melniksee mit Zuordnung zu Altersklassen.

wird bei den winterlaichenden Saiblingen der 1. Jänner festgelegt (ELSTER, 1944). Wurden an den Otolithen eines Fisches z. B. 6 Winterbänder gezählt, der Fisch aber im Spätsommer gefangen, dann hat der Fisch 6 Jahre erlebt und befindet sich im 7. Jahr. Dies wird mit einem ⁺-Zeichen hinter der Zahl der abgeschlossenen Jahre vermerkt. Mit Hilfe einer graphischen Abbildung der Länge-Gewicht-Beziehung (Abb. 10) läßt sich die Altersbestimmung überprüfen, wobei dies umso besser geht, je mehr Individuen untersucht worden sind.

Mit Hilfe der Längenmessungen und der Altersbestimmungen der gefangenen Seesaiblinge läßt sich eine Wachstumskurve für die untersuchten Altersklassen von 6⁺ bis 9⁺ festlegen (Abb. 11). Um eine vollständige Abwachsung zu erhalten, kann das individuelle Wachstum der Fische aus der Anlagerung der Zuwachsringe auf den Otolithen nach der Methode von LEA (1910) rückberechnet werden. Die Mittelwerte, die aus den Jahresringen der einzelnen Individuen errechnet wurden, geben ein mittleres Wachstumsbild der Fische von den 1- bis zu den 9jährigen (Abb. 11 und Tabelle 6).

Tab. 6: Durchschnittliche rückberechnete Längen der Jahresgruppen in mm und deren Standardabweichungen (in Klammern):

1jährige:	71,83	(6,88)
2jährige:	98,33	(8,36)
3jährige:	118,33	(12,53)
4jährige:	132,67	(11,36)
5jährige:	142,83	(9,39)
6jährige:	150,20	(8,38)
7jährige:	158,00	(7,35)
8jährige:	166,50	(12,02)
9jährige:	174,50	(7,78)

Das Wachstum der Schwarzreuterpopulation des Melniksees ist vergleichbar mit dem anderer Hochgebirgsseen. STEINBÖCK (1949) untersuchte im Schwarzsee ob Sölden (2.792 m SH), dem höchstgelegenen Fischsee der Alpen, Seesaiblinge. Ihre Länge betrug zwischen 13 und 17 cm bei einem Gewicht von 16,5 bis 25,5 g. STEINER (1972) fing etwa 300 Stück Seesaiblinge, deren durchschnittliche Länge etwa 18 cm betrug, der längste Schwarzseesaibling maß 21,4 cm. Der gleiche Autor untersuchte auch die Seesaiblingspopulationen im Mölsersee (2.238 m SH), deren durchschnittliche Länge 18 cm betrug. Ein im September 1970 gefangenes Exemplar hatte eine Länge von 32 cm erreicht. Sein Alter wurde an den Schuppen mit 12 Jahren gelesen. Bei diesem Exemplar handelte es sich um einen Einzelfang, doch wertete der Autor dies als Hinweis, daß auch unter Schwarzreuterpopulationen sogenannte „Wildfangsaiblinge“ aufkommen können. Die Seesaiblinge mit der geringsten mittleren Länge wurden im Dösender See bei Mallnitz gefangen (BALON und PENCZAK, 1980). Ihre mittlere Länge betrug 11,94 cm, das größte Individuum maß 12,38 cm.

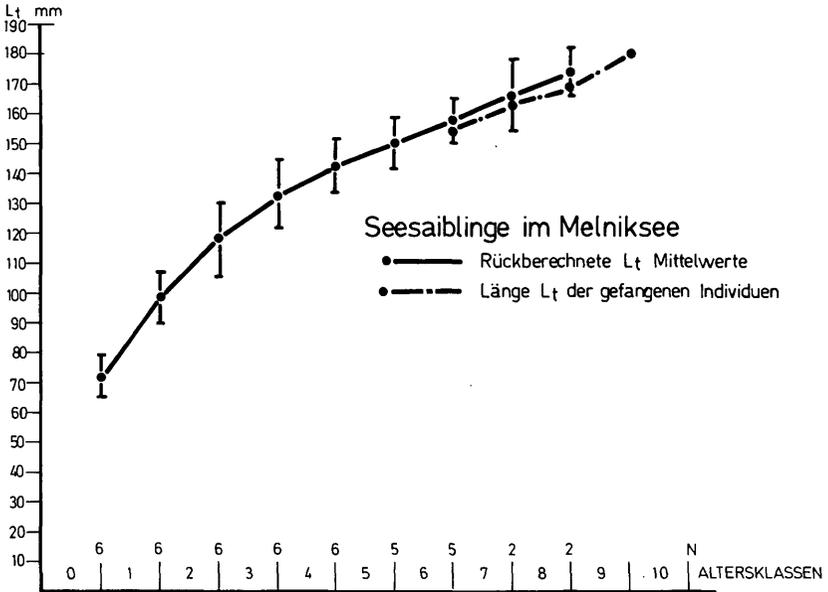


Abb. 11: Wachstum der Seesaiblinge des Melniksees. Angeführt sind die Mittelwerte mit Standardabweichungen sowie die Zahl der untersuchten Fische.

Meristische Parameter

Zur näheren Beschreibung wurden die meristischen Parameter erhoben und in Tabelle 7 zusammengestellt.

Tab. 7: Meristische Parameter der Seesaiblinge im Melniksee:

	N	Einheit	Bereich	\bar{X}	St. Abw.
L_t	11	mm	155 – 182	167,6	9,31
L_c	9	mm	129 – 153	139,78	7,5
Größter Umfang	9	% der L_t	39,67 – 50,32	46,37	3,35
Gewicht	11	g	32,7 – 46,7	37,45	4,25
Kopflänge	2	% der L_t	19,44 – 22,58	21,01	
Größte Höhe	2	% der L_t	12,22 – 12,3	12,26	
Vertikaler Augendurchmesser	2	% der L_t	6,39 – 7,42	6,91	
Flossenstrahlen:					
P	11		13 – 15	13,73	0,786
V	11		9	9	
D	11		12 – 14	12,91	0,539
A	11		10 – 12	11,18	0,751
C	11		22 – 28	25,27	2,241
Kiemenausendornen (li)	11		21 – 25	23	1,265
Pylorusschläuche	2		32 – 34	33	

Bei den Zahlen der Flossenstrahlen gab es keine markanten Unterschiede zu jenen anderer Schwarzreuterpopulationen.

Die Melnikseesaiblinge hatten durchschnittlich 23 Kiemenreusendornen, dies entspricht auch den Zählungen in anderen Hochgebirgsseen. Die Normalformen der Saiblinge in den großen Seen des Alpenvorlandes haben durchschnittlich mehr als 26 Kiemenreusendornen, während die Tiefenform des Saiblings im Bodensee einen Durchschnitt von 23,3 aufweist (DÖRFEL, 1972).

Wie RESHETNIKOV (1961) feststellte, nimmt bei jungen Saiblingen die Anzahl der Kiemenreusendornen mit der Gesamtlänge zu und ist erst ab einer Fischgröße von 120 bis 130 mm fix geformt. Wie viele Reusendornen nun endgültig ausgebildet werden, hängt von der Nahrung ab. NILSSON und FILIPSSON (1971) beobachteten, daß Kleinsaiblinge regelmäßig eine geringere Zahl von Kiemenreusendornen haben. Bei den Melnikseesaiblingen wird sowohl ihre Kleinwüchsigkeit als auch das vorhandene Futterspektrum – hauptsächlich Anflugnahrung und Bodenfauna – dafür verantwortlich sein, daß die Zahl der Kiemenreusendornen geringer ist als jene der Normalsaiblingspopulationen.

Bei einer durchschnittlichen Länge von 173 mm hatten die untersuchten Melnikseesaiblinge einen vertikalen Augendurchmesser von 6,91% der L_T . Es ist wiederholt festgestellt worden, daß ganz allgemein die kleineren Seesaiblinge relativ größere Augen haben als die größeren (HAEMPEL, 1954; BURESCH, 1925, und SCHULZ, 1977).

Der stichprobenartig gemessene relative Augendurchmesser ist sehr hoch, da bei gleich großen Seesaiblingen des Achensees die relative Augenlänge ca. 4,6% betragen würde.

Länge-Gewicht-Beziehung

Um einen Eindruck vom Ernährungszustand und der damit verbundenen körperlichen Verfassung von Fischen zu bekommen, wird eine Beziehung zwischen der Gesamtlänge und dem Gewicht hergestellt. Abb. 10 zeigt dieses Verhältnis. Diese Beziehung kann einerseits als Regression berechnet werden und hat bei den Melnikseesaiblingen die Funktion

$$G(g) = 9,433 \cdot 10^{-6} \cdot L(\text{mm})^{2,966}.$$

Andererseits kann aber diese Beziehung als Konditionsfaktor K nach der ursprünglichen Formel von LARSEN, die auch bei TESCH (1971) zu finden ist, ausgedrückt werden:

$$K = \frac{G(g) \cdot 10.000}{L_T(\text{mm})^3}.$$

Die Melnikseesaiblinge hatten eine durchschnittliche Kondition von 0,8, die Standardabweichung betrug 0,0785. Die Werte lagen zwischen 0,62 und 0,88.

Fortpflanzung

Unter den im September 1982 gefangenen Melnikseesaiblingen waren 7 Männchen und nur 2 Weibchen. Alle erbeuteten Fische hatten bereits Laichfärbung. Der Reifegrad eines Fisches ist ein Maß für den Entwicklungszustand seiner Keimzellen. Nach PECHLANER (1969) können Seesaiblinge als geschlechtsreif angesprochen werden, wenn das Gonadengewicht der Männchen 1%, das der Weibchen 2% des Körpergewichtes übersteigt. Die Männchen der Melnikseesaiblinge hatten einen Reifegrad von durchschnittlich 7,1% (4,9 bis 8,8%, St. Abw. 1,404). Von den zwei Weibchen hatte ein Weibchen bereits abgelaicht, das zweite hatte eine Laichreife von 8,91%. Die Eier waren bereits locker, das Ablai chen stand unmittelbar bevor. Nach STEINER (1972) findet die Laichzeit der Schwarzreuterpopulationen im Mölsersee erst in der ersten Novemberwoche, im Schwarzsee ob Sölden Ende November oder gar Anfang Dezember statt. Verglichen mit diesen Ergebnissen, haben die Seesaiblinge des Melniksees eine sehr frühe Laichzeit. Beim laichreifen Weibchen, das eine Länge von 159 mm hatte, wurden die Eier vermessen und gezählt. Sie hatten eine orange Farbe und einen Durchmesser zwischen 3 und 4 mm. Das Gewicht beider Gonaden betrug 3,1 g. Insgesamt wurden 51 Eier gezählt, die ein durchschnittliches Gewicht von 60 μ g haben. Die relative Eizahl betrug 144/100 g. Verglichen mit Untersuchungen am Dösener-See-Saibling (BALON und PENCZAK, 1981), ist die Eizahl sehr gering, und es besteht durchaus der Verdacht, daß das Weibchen einen Teil der Eier im Fischnetz verloren hat.

Nahrungsaufnahme

Bei allen Fischen wurden die Mageninhalte untersucht, gewogen und der Sättigungsgrad (= prozentueller Anteil des Mageninhaltes am Gesamtgewicht) errechnet. Bei einer Variationsbreite von 0,4 bis 3,29% betrug das Mittel 1,61% (St. Abw. 0,914). Die Mageninhalte bestanden hauptsächlich aus Anflugs nahrung, zum Teil wurde auch Bodenfauna wie Trichopteren, Dipteren und Bivalven aufgenommen.

5. Limnologische Beurteilung

Der Große Melniksee ist ein oberflächenwarmer Hochgebirgssee mit äußerst elektrolytarmem Wasser; aufgrund geringster Belastung sind auch die Nährstoffgehalte und die Phytoplanktonmengen äußerst gering.

LITERATUR

- BALON, E. K., and T. PENCZAK (1980): The dwarfed charr of Dösener See, an alpine lake in Austria. – In: CHARRS, Salmonid Fishes of the Genus *Salvelinus*. – Edit. E. K. BALON, W. JUNK b. v. Publishers. The Hague: 773 – 794.

- BURESCH, R. (1925): Studien am Seesaibling mehrerer Alpenseen. – Z. f. Fischerei u. Hilfswiss. 23: 99–118.
- DÖRFEL, H.-J. (1972): Zur Problematik der Saiblingspopulationen im Überlinger See. – Staatsexamenarbeit aus dem Limnologischen Institut der Universität Freiburg im Breisgau: pp. 111.
- ELSTER, H.-J. (1944): Über das Verhältnis von Produktion, Bestand, Befischung und Ertrag sowie über die Möglichkeiten einer Steigerung der Erträge, untersucht am Beispiel der Blaufelchenfischerei des Bodensees. – Z. f. Fischerei u. Hilfswiss. 42: 169–357.
- EXNER, Ch. (1983): Geologische Karte der Hafnergruppe 1:25.000. – Mitt. d. Ges. Geol. u. Bergbaustudenten in Österreich 29.
- HAEMPEL, O. (1924): Studien am Seesaibling mehrerer Alpenseen. – Verh. Int. Verein. Limnol. 2.
- HÅKANSON, L. (1981): A manual of lake morphometry. – Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York: 78 pp.
- HONSIG-ERLENBURG, W. (1980): Die Variation morphometrischer und biochemischer Merkmale des Seesaiblings (*Salvelinus alpinus* L.) im Hallstätter See. – Dissertation aus dem Zoologischen Institut der Uni Wien: 122 pp.
- LEA, E. (1910): On the methods used in herring investigations. – Publ. Circonst. Cons. perm. int. Explor. Mer. No. 53.
- NERESHEIMER, E. (1937): Die Lachsartigen. 1. Teil. – Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas, 3: pp. 369. Herausgegeben von R. Demoll und H. N. Maier, Stuttgart.
- NILSSON, N.-A., and O. FILIPSSON (1971): Characteristics of two discrete populations of Arctic Char (*Salvelinus alpinus* L.) in a north Swedish lake. – Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 51.
- NUSCH, A., and G. PALME (1975): Biologische Methoden für die Praxis der Gewässeruntersuchung. – „gwf“ Wasser/Abwasser 116: 562–565.
- PASCHINGER, H. (1976): Kärnten – Eine geographische Landeskunde. 1. Teil: Allgemeine Darstellung. – Verlag des Landesmuseums für Kärnten: 322 pp.
- PECHLANER, R. (1969): Hochgebirgsseen als Lebensraum für Salmoniden. – Zool. Anz., Suppl. 32: 750–757.
- PESTA, O. (1948/49): Edelfische (Salmoniden) in Hochgebirgsseen. Österr. Fischerei 3: 61–62.
- REISINGER, E. (1953): Zum Saiblingsproblem. – Carinthia II, Klagenfurt, 143./63., 2: 74–102.
- RESHETNIKOV, Y. S. (1961): On the connection between the amount of gillrakers and the character of feeding in chars of the genus *Salvelinus* (Russ.). – Zool. J. 40,10: 1574–1577.
- RICKER, W. E. (Ed.) (1968): Methods for assessment of fish production in fresh waters. – IBP-Handbook, No. 3, Oxford: 328 pp.
- SCHULZ, N. (1977): Untersuchungen zum Problem der Seesaiblinge des Achensees (Tirol, Österreich). – Veröffentl. d. Mus. Ferdinandeum Innsbruck 57: 79–102.
- (1983): Auslotung des Zmlunersees (Kärnten, Österreich). – Carinthia II, Klagenfurt, 173./93.: 175–183.
- SCHULZ, N., K. KANZ und G. DEISINGER (1983): Limnologische Untersuchungen am Falkertsee (Kärnten, Österreich). – Carinthia II, Klagenfurt, 173./93.: 205–219.
- STEINBOCK, O. (1938): Arbeiten über die Limnologie der Hochgebirgsgewässer. – Internat. Rev. ges. Hydrobiol. 37:467–509.
- (1949): Der Schwarzsee, 2.792 m ü. d. M., ob Sölden, Örtztal, der höchste Fischsee der Alpen. – Verh. Internat. Verein. Limnol. 10:442–450.
- STEINER, V. (1972): Die Temperaturtoleranz des Seesaiblings (*Salvelinus alpinus* L.). – Dissertation aus dem Zoologischen Institut der Universität Innsbruck: 146 pp.

- TESCH, F. W. (1971): Age and growth. – IBP Handbook No 3: Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters (Ed. by W. E. RICKER). – 2. Auflage: 89–130. Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh.
- UTERMÖHL, H. (1958): Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. – Mitt. Int. Verein. Limnol. 9:1–38.

Anschrift der Verfasser: Dr. Wolfgang HONSIG-ERLENBURG, Dr. Norbert SCHULZ, Dipl.-Ing. Gerhild DEISINGER und Krista KANZ, Kärntner Institut für Seenforschung, Flatschacher Straße 70, 9020 Klagenfurt, Österreich.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: [173_93](#)

Autor(en)/Author(s): Deisinger Gerhild, Honsig-Erlenburg Wolfgang, Kanz Krista, Schulz Norbert

Artikel/Article: [Erste limnologische Untersuchungen im Melniksee \(Kärnten, Österreich\)- mit 11 Abbildungen 185-204](#)