Jber. Abt. Limnol. Innsbruck 7: 307 - 337 (1981)

Basisuntersuchung des Haldensees (1.126 m, Tannheimer Tal, Tirol)

(P. SCHABER)

Abstract: A 1-year investigation of Haldensee (1.126 m a.s.l., Tyrol).

During November 1979 and October 1980 a basic investigation was done. A bathymetric map of the lake was prepared.
Measurements of physical and chemical parameters were carried out and the composition, distribution and biomass of phytoplankton and zooplankton were described. The results of these parameters qualify the lake as oligotrophic.

Inhalt:

		Seite
1.	Einleitung	308
2.	Morphometrie des Sees	309
3.	Der See	311
3.1.	Temperatur, Sichttiefe, Trübung, Schwebstoffgehalt	311
3.2.	pH, Alkalinität und Elektrolytische Leitfähigkeit	313
3.3.	Sauerstoffkonzentration, relative Sauerstoffsättigung und Sauerstoffinhalt des Sees	314
3.4.	Phosphor	316
3.5.	Stickstoff	316
3.6.	Phytoplankton	317
3.7.	Zooplankton	320
3.7.1.	Rotatorien	321
3.7.2.	Crustaceen	323
4.	Zufluß	327
5.	Zusammenfassung	329
6.	Zitierte Literatur	330
	Tabellen	331

1. Einleitung:

Obwohl der im Tannheimer Tal gelegene Haldensee mit 78,5 ha Seefläche der fünftgrößte See Tirols ist, lagen bis zu dieser Basisuntersuchung nur wenige limnologische Ergebnisse vor. So finden sich faunistische Notizen über das Vorkommen von Chironomiden bei REISS(1968). Die wenigen stichprobenartigen limnologischen Untersuchungen aus den Jahren 1972 und 1976 (PECHLANER et al., 1978) erlaubten keine schlüssige Beurteilung über den Zustand des Sees. Es ergaben sich jedoch Hinweise auf eine Zunahme der Eutrophierung durch die Einleitung ungeklärter Abwässer in den See. Dieser Mißstand war zu Beginn dieser Untersuchung durch entsprechende Kanalisierungsmaßnahmen beseitigt, sodaß dieser Basisuntersuchung[x)] ein wichtiger dokumentarischer Wert hinsichtlich der Erfassung und Beschreibung der limnologischen Verhältnisse zum gegenwärtigen Zeitpunkt zukommt.

Der See wurde zwischen November 1979 und Oktober 1980 an 10 Terminen untersucht, wobei über der tiefsten Stelle ein Vertikalprofil entnommen wurde. Die Tiefenstufen lagen in 0.5, 1.5, 3,5, 7.5, 10, 15, 18 und 21 bzw. 22 m. Von Mai bis Oktober 1980 wurde auch der Edenbach (auch Öden- oder Strindenbach), der einzige permanente oberirdische Zufluß des Haldensees, limnologisch untersucht.

---

x) *Die Untersuchung wurde im Auftrag der Tiroler Landesregierung, des Kulturbauamtes und der Interessenten der Gemeinden Grän, Haldensee und Nesselwängle durchgeführt.*

2. Morphometrie des Sees

Da vom Haldensee keine Tiefenkarte existierte, ergab sich die Notwendigkeit den See zu loten, was mit Hilfe eines Echographen durchgeführt wurde. Unter Zuhilfenahme eines Luftbildes wurden markante Landmarken festgestellt und nach diesen der See in 12 Transekten (Abb.1a) mit einem Motorboot abgefahren. Nach Auswertung der Echogramme wurde sodann eine Tiefenkarte des Sees entworfen (Abb.1b).

Wie die Isobathen zeigen, fallen die Ufer des Sees im Norden und Süden steil ab. Im Osten und Westen befinden sich dagegen flache, dicht mit submersen Makrophyten (Chara, Potamogeton, Hippuris) bedeckte flache Uferbänke. Das Tiefenbecken ist stark und ebenmäßig ausgeprägt, was auch aus der Hypsographischen Kurve (Abb.2) und den einzelnen Schichtenvolumina (Tab.2) ersichtlich ist. Als maximale Tiefe konnten an mehreren Stellen 22 m gefunden werden. Die morphometrischen Parameter sind in Tabelle 3 einzeln angeführt.

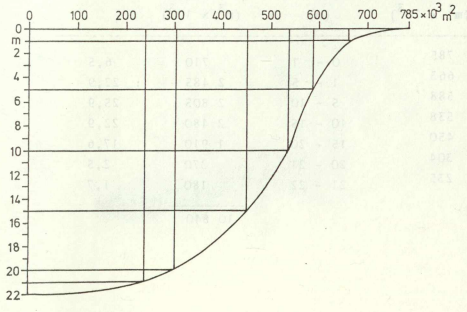


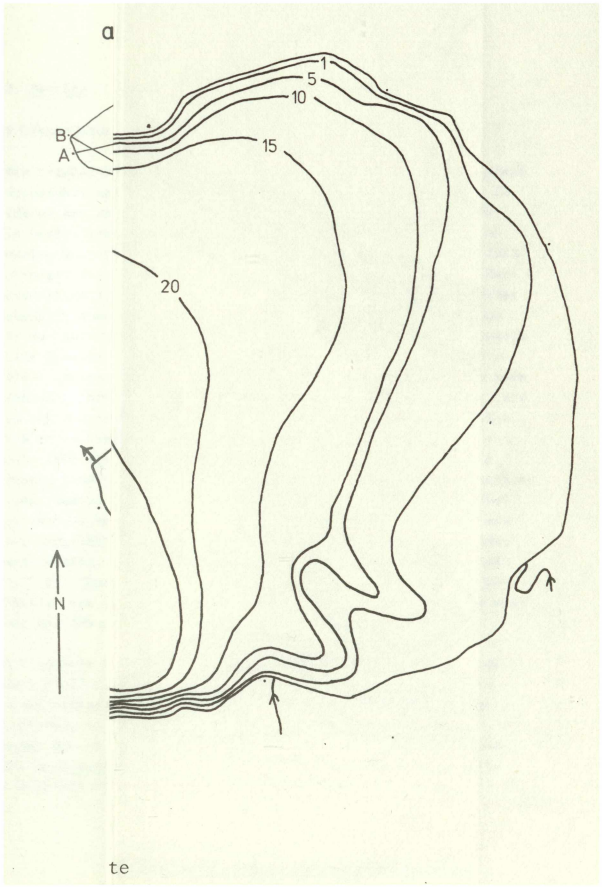
Abb.2: Hypsographische Kurve des Haldensees

Tab.1: Morphometrische Parameter des Haldensees

Geographische Breite	47° 30' 30'' N
Geographische Länge	10° 34' 30'' E
Meereshöhe (m)	1126
Areal (A, m^2)	785 000
Volumen (V, m^3)	10 840 000
Länge (l, m)	1 500
Breite (b, m)	780
Uferlänge (L, m)	3 700
Uferentwicklung (D_L)	1,18
Maximale Tiefe (z_m, m)	22,0
Durchschnittliche Tiefe ($\bar{Z}$, m)	13,8
Relative Tiefe (z_r, %)	2,2

Tab.2: Areale und Schichtenvolumina des Haldensees

Tiefe (m)	Areal ($m^2 \times 10^3$)	Schicht (m)	Volumen ($m^3 \times 10^3$)	%
0	785			
		0 - 1	710	6,5
1	663			
		1 - 5	2 485	22,9
5	588			
		5 - 10	2 805	25,9
10	538			
		10 - 15	2 480	22,9
15	450			
		15 - 20	1 910	17,6
20	304			
		20 - 21	270	2,5
21	235			
		21 - 22	180	1,7
22				
			10 840	



te

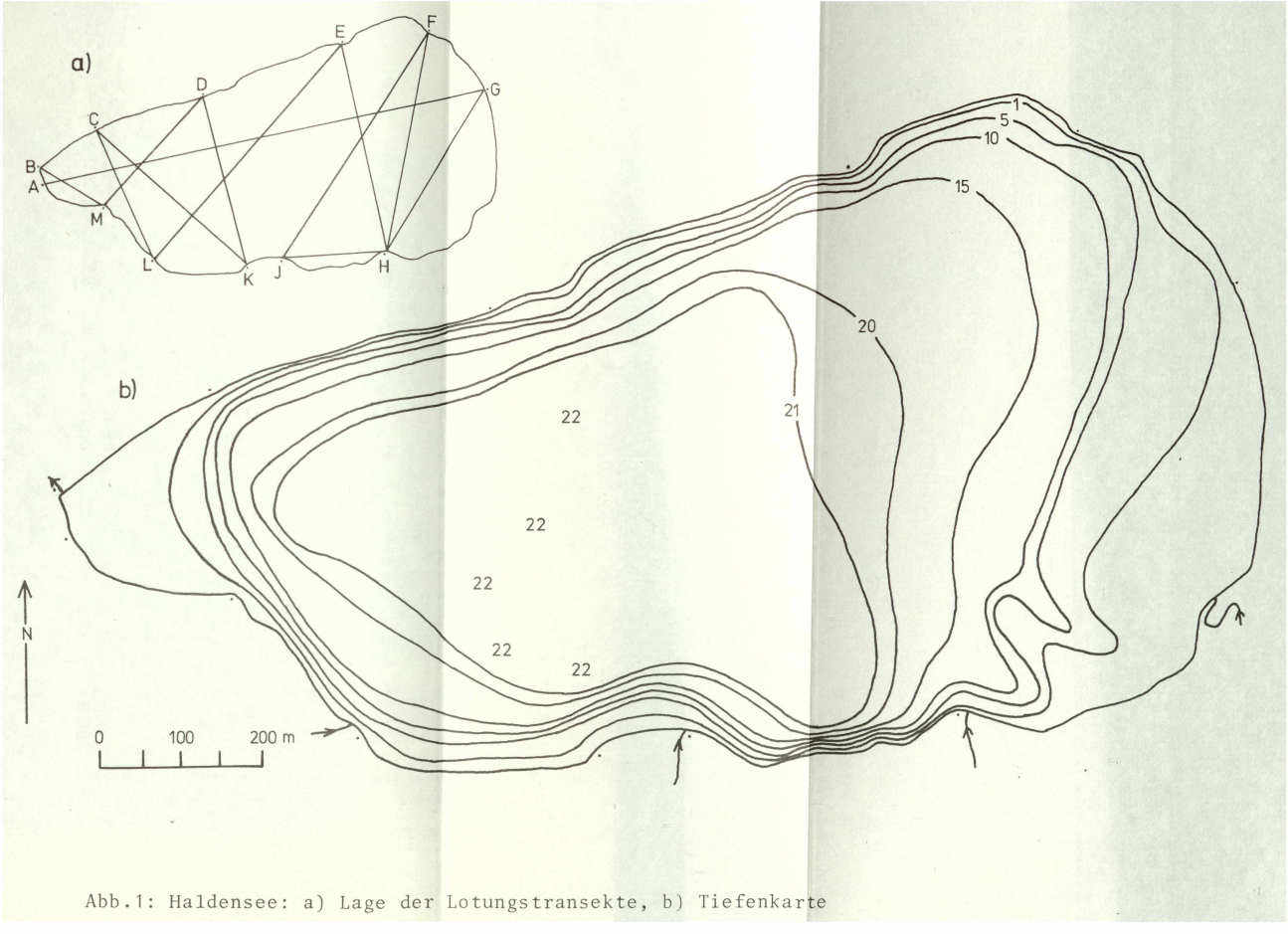
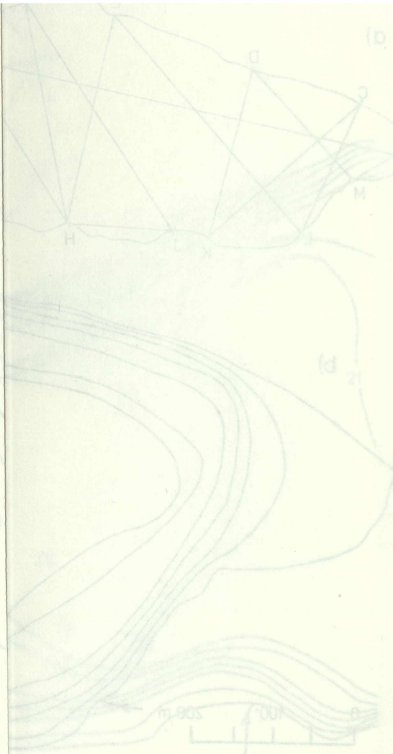


Abb.1: Haldensee: a) Lage der Lotungstransekte, b) Tiefenkarte



3. Der See

3.1.Temperatur, Sichttiefe, Wassertrübung, Schwebstoffgehalt

Die Ergebnisse der Temperaturmessungen sind in Tabelle 3 einzeln aufgeführt und in Abbildung 3 als Tautochronen dargestellt. Zu Beginn der Untersuchung im November 1979 befand sich der See in herbstlicher Vollzirkulation. Die Temperatur betrug im gesamten Wasserkörper 4,6° C. Laut Auskunft von Herrn A. TAUSCHER erfolgte die Eislegung in diesem Winter mit 25. Dezember außerordentlich spät, sodaß sich der See bis zu diesem Termin weiter abkühlen konnte. Unter der Winterdecke (Jänner 38 cm, Februar 55 cm) herrscht eine inverse Temperaturschichtung, wobei jeweils eine Zunahme von 0,2° C unter der Eisdecke auf 2,7° C in 21 m Tiefe gemessen werden konnte. Die starke Sonneneinstrahlung beim späten Eisbruch (am 80-05-11 letztes Eis am See) verhindert, wie in den meisten Tiroler Seen, eine längere Frühjahrszirkulation. Daß es im Frühjahr 1980 zu einer Vollzirkulation gekommen sein muß, läßt sich anhand des Sauerstoffgehaltes nachweisen. Die rasche Erwärmung führt bald zu einer so starken Temperaturschichtung, daß es dem Wind nicht mehr möglich ist, die gesamte Wassersäule weiter umzumischen. Eine scharfe Sommerschichtung mit der typischen Untergliederung des Wasserkörpers in Epilimnion, Metalimnion und Hypolimnion ist also nur in der Zeit von Ende Juli bis September zu beobachten. Im September reicht das Epilimnion bis in etwa 7,5 m Tiefe; im Oktober beginnt bereits wieder der Abbau der sommerlichen Temperaturschichtung.

Als höchste Oberflächentemperatur in der Seemitte wurden Ende Juli 17,5° C gemessen, die Temperatur in der jeweils größten Tiefe steigt von 2,1° C im Jänner und Februar auf 5,1° C im September an.
Wegen der im Haldensee beobachteten geringen Algenmengen wird die Sichttiefe hier vor allem durch den Eintrag von mineralischen Partikeln durch die Zuflüsse bestimmt.

Weil nun wiederum die Zuflüsse zur Zeit der Schneeschmelze den höchsten Gehalt an minerogenen Substanzen aufweisen, tritt die geringste Sichttiefe von 2,1 m im Juni auf. Mit abnehmendem Schwebstoffgehalt nimmt dann die Transparenz in der Folge bis Oktober kontinuierlich zu. Zum Oktobertermin (s. Tab.3) konnte mit 9,8 m das Sichttiefenmaximum gemessen werden.
Die Beeinflussung des Sees durch minerogene Substanzen läßt sich auch aus der Trübung (Tab.4) und dem Schwebstoffgehalt (in Tab.5 als Trockengewicht angegeben) feststellen. Anfang Juli nimmt die Trübung von der Oberfläche nach unten zunächst zu, und erreicht in 7,5 m ein Maximum, was auf die Einschichtung des Baches in dieser Tiefe hinweist (s. auch Abb.10).

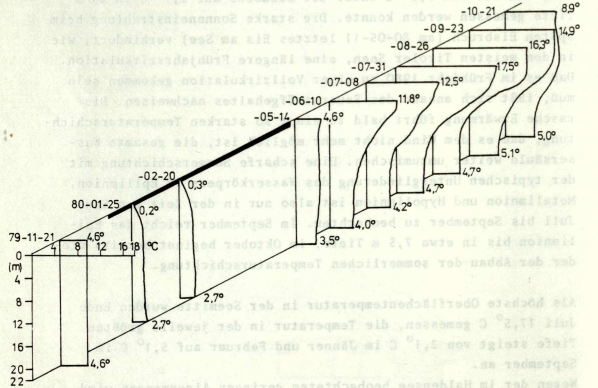


Abb.3: Temperaturverteilung im Haldensee 1979/80; Winterdecke schwarz

Darunter nimmt die Trübung bis 18 m ab. Der hohe Wert in der Maximaltiefe ist durch die Bodennähe verursacht, da direkt über dem Seegrund meist eine schwebstoffreiche Schicht auftritt. Diese Zunahme über Grund tritt an allen Untersuchungstagen auf. Von Ende Juli an nimmt die Trübung im See kontinuierlich ab und erreicht im Oktober mit durchschnittlich 0,2 Extinktionseinheiten das Minimum. Ähnlich wie die Trübung verhält sich das Trokkengewicht der Schwebstoffe. Wiederum kann am 80-07-08 die Einschichttiefe des Hauptzuflusses in 7,5 m festgestellt werden, während an den Folgeterminen diesbezüglich keine eindeutige Aussage möglich ist. Zwischen der Trübung des Wassers und dem Trockengewicht abfiltrierter Schwebstoffe besteht eine positive lineare Beziehung, wobei der Korrelationskoeffizient der 48 Wertepaare den Wert von 0,94 erreicht.

3.2. pH, Alkalinität und Elektrolytische Leitfähigkeit

Die pH-Werte lagen an allen Untersuchungstagen und in allen Tiefen im alkalischen Bereich (7,3 bis 8,4). Während des Sommers wurden Werte bis 8,4 gemessen, was einerseits auf die Assimilationstätigkeit der Algen in der lichtdurchfluteten Wasserschicht zurückzuführen ist, andererseits aber duch den Zufluß - dessen pH immer über 8 liegt, maximal wurde pH 8,5 gemessen - bedingt ist. Der hohe pH des Zuflusses dürfte auch Grund für die hohen pH-Werte im See unter der Winterdecke sein. Während der Herbstvollzirkulation 1979 beträgt der pH-Wert einheitlich 8,1, im Februar nach etwa zweimonatiger Winterbedeckung wurde noch in 15 m Tiefe pH 8,0 gemessen, in 21 m betrug der Wert noch 7,6 (Tab.6).
Die Schneeschmelze bringt erwartungsgemäß eine Senkung des pH-Wertes mit sich, was sich in der Abnahme auf 7,9 in fast der gesamten Wassersäule außer den beiden letzten Tiefenstufen (7,8 in 20 m und 7,7 in 22 m) äußert.

Die Elektrolytische Leitfähigkeit zeigt ein recht einheitliches Bild (Tab.7). Die Werte, die außer im November 1979 und im Jänner 1980 von oben nach unten zunehmen, liegen zwischen 198 µS direkt unter der Eisdecke im Februar und maximal 261 µS im Oktober in 20 und 22 m. Im Haldensee machen die gelösten Bikarbonate zwischen 92 und 100 % der Elektrolytischen Leitfähigkeit aus, die Restleitfähigkeit wird, soweit vorhanden, etwa zu gleichen Teilen von Chlorid und Sulfat verursacht. Die Chloridkonzentrationen liegen zwischen 0,3 und 0,8 mg/l (Tab.8), jene des Sulfates (Tab.9) zwischen 5,0 und 11,0 mg/l.
Die Alkalinität (Tab.10) nimmt an fast allen Terminen von oben nach unten zu. Die Werte liegen zwischen 2,33 (80-02-20 direkt unter Eis) und 2,99 mval/l (80-02-20, 21 m).

3.3. Sauerstoffkonzentration, relative Sauerstoffsättigung und Sauerstoffinhalt

Während der Herbstzirkulation betrug der Gehalt an gelöstem Sauerstoff (Abb.4, Tab.11) zwischen 9,1 und 9,3 mg/l, was einer relativen Sättigung zwischen 81 und 83 % entspricht. Bis zur späten Eislegung ist eine weitere Aufsättigung erfolgt, wie aus den Werten unter der Winterdecke zu folgern ist. Allerdings konnte schon im Jänner gegen den Grund hin eine Sauerstoffzehrung beobachtet werden, die im Februar noch stärker in Erscheinung tritt. An diesem Termin betrug die Sauerstoffsättigung hier nur noch 42 %. Diese Zehrung vom Seeboden her scheint eine Nachwirkung der inzwischen gestoppten Abwasserzufuhr in den See zu sein; nach Auskunft von Herrn A. TAUSCHER soll das bis zur Abhaltung der Abwässer vom See eher dunkle und schlecht riechende Sediment sehr rasch wieder die ursprüngliche helle Farbe angenommen haben.
Die während der Stagnationszeiten auftretenden Zehrungsvorgänge weisen allerdings darauf hin, daß der Seeboden noch nicht vollständig aufoxidiert ist. Daß sich der See dennoch in gutem Zustand befindet, beweist der unter der Eisdecke stabile Sauerstoffgehalt bis etwa 10 m Tiefe. Die Zunahme des Sauerstoffgehaltes

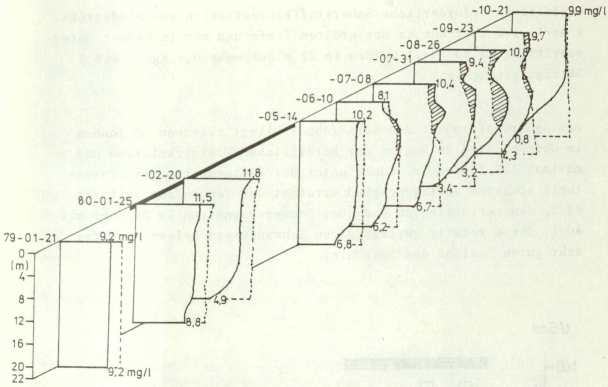


Abb.4: Sauerstoffgehalt (mg/l, durchgezogene Kurve) und 100 % Sauerstoffsättigung (strichlierte Kurve) im Haldensee 1979/80. Übersättigung gerastert.

in 22 m im Mai weist auf eine Frühjahrsvollzirkulation hin, die aber zu keiner vollständigen Aufsättigung des Wasserkörpers führt. Während des Sommers tritt infolge der Photosynthesetätigkeit der Planktonalgen bis maximal in 10 m Tiefe eine Sauerstoffübersättigung auf (s. Abb.4 und Tab.12).
Bemerkenswert ist, daß es trotz der geringen Phytoplanktonbiomasse zu einer hohen Übersättigung (maximal 30 % über der Vollsättigung Anfang Juli in 5 m) kommt. Unterhalb dieser Wasserschichten tritt wie im Winter eine Sauerstoffzehrung auf. Die für das Gedeihen von

Edelfischen erforderliche Sauerstoffkonzentration von mindestens 4 mg/l wird aber nur in der größten Tiefe und nur im Herbst unterschritten: am 80-10-21 wurden in 22 m nur mehr 0,8 mg/l (6,8 % Sättigung)gemessen.

Der Sauerstoffinhalt des Sees (Abb.5) liegt zwischen 90 Tonnen im Oktober 1980 zu Beginn der herbstlichen Vollzirkulation und maximal 115 Tonnen im Jänner unter der Winterdecke. Den prozentuell höchsten Sättigungsgrad erreicht der See Anfang Juli mit 98 %, den geringsten am Ende der Sommerstagnation im Oktober mit 80 %. Diese relativ geringfügigen Schwankungen weisen auf den sehr guten Zustand des Sees hin.

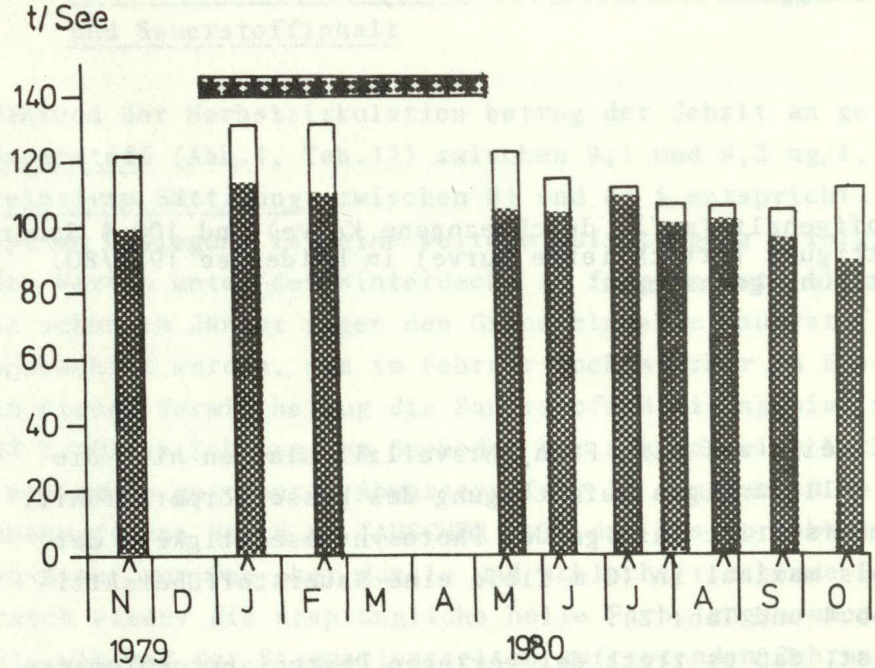


Abb.5: Sauerstoffinhalt im Haldensee: Die gesamte Säule entspricht der jeweiligen Vollsättigung, der schraffierte Teil dem aktuellen Gehalt in Tonnen. Balken = Winterdecke

3.4. Phosphor

Den guten Zustand des Haldensees dokumentieren die relativ niedrigen Gesamtphosphorwerte (Tab.13). Von den gemessenen 99 Proben lagen lediglich 16 im Bereich von 10 bis 30 mg/m^3, wobei 17,2 mg/m^3 als Maximalwert gefunden wurde. Die 42,8 mg/m^3, die im Juni in der Maximaltiefe gemessen wurden, beruhen auf Bodenkontakt des Schöpfers bei der Entnahme und können somit nicht in die Bewertung miteinbezogen werden. Der Großteil der gemessenen Konzentrationen liegt zwischen 1,4 und 10,0 mg/m^3. Die gewichteten Mittelwerte schwanken zwischen 3,9 mg/m^3 im September und 11,0 mg/m^3 im Juni, wobei festzuhalten ist, daß der höchste Durchschnittswert zur Zeit des Frühjahrshochwassers im Juni auftritt und stark durch mineralische Einschwemmungen bedingt sein dürfte. Zu diesem Termin wurde mit 22,8 mg/m^3 auch eine hohe Phosphorkonzentration im Edenbach gemessen.

Nach seinem Phosphor ist der Haldensee derzeit für den Großteil des Jahres als unbelastetes Gewässer anzusehen, eine mäßige Belastung ist lediglich zur Zeit der Frühjahrshochwässer gegeben. Gegenüber den Stichprobenuntersuchungen aus den Jahren 1972 und 1976 ist eine wesentliche Besserung des Zustandes eingetreten.

3.5. Stickstoff

Neben dem Phosphor ist der Stickstoff einer der wichtigsten Pflanzennährstoffe, der für die Entwicklung bestimmter Algengruppen von Bedeutung ist. Im Haldensee wurden der Nitrat- und der Ammoniumstickstoff bestimmt.
Zur Zeit der Herbstvollzirkulation ist das Nitrat im See recht gleichmäßig verteilt. Unter der Winterdecke ist an beiden Terminen von der Oberfläche bis gegen 7,5 m eine Abnahme der Konzentrationen zu beobachten, von dieser Tiefe bis gegen den Grund

hin wieder ein Zunahme. Der höchste Nitratwert tritt im Februar direkt unter der Eisdecke auf, was ungewöhnlich und schwer zu erklären ist. Möglicherweise handelt es sich hier um eine Beeinflussung durch den Wintertourismus auf dem See. Die einzelnen Nitratkonzentrationen sind in Tab.14 aufgeschlüsselt.
Die Betrachtung der Konzentrationen zeigt, daß der jeweils geringste Nitratgehalt im Herbst auftritt. Während der Winterstagnation reichert sich das Wasser wieder mit Nitrat an. Die höchste Durchschnittskonzentration tritt gleich nach Eisbruch im Mai mit 340 mg/m^3 auf, was durch Schmelzwässer verursacht sein dürfte. In der Folge nimmt der Durchschnittsgehalt bis Oktober wiederum ab, was auf den Verbrauch des Nitrats durch Algen hindeutet. Von Juli an nimmt außerdem die Nitratkonzentration gegen die Tiefe hin zu. Im Oktober ist in 20 und 22, an den anderen Terminen in der jeweils größten Tiefe eine Abnahme der Nitratkonzentrationen infolge von Ammonifikationsprozessen zu beobachten.
An Ammonium treten im Haldensee Konzentrationen zwischen 1 und 85 mg/m^3 auf (Tab.15), wobei zwischen Juni und September recht geringe Konzentrationen im Freiwasser auftreten. Unter der Winterdecke konnte eine geringfügige Zunahme gegen die Tiefe hin beobachtet werden.

3.6. Phytoplankton[x)]

Im Haldensee wurde das Phytoplankton an 7 Terminen (s.Abb.6) untersucht. Dabei wurden folgende Arten festgestellt:

Chrysophyceen
- Kephyrion sp.
- Mallomonas sp. caudatum
- Erkenia sp.
- Uroglena volvox
- Dinobryon cylindricum
- D. acuminatum
- D. divergens

Chrysolykos sp.
Bitrichia sp.
Phaeaster aphanaster
undet. begeißelte Formen

x) *Bearbeitung Dr. E. ROTT, Inst. f. Botanik der Univ. Innsbruck*

Gryptophyceen
  Rhodomonas minuta
  Cryptomonas spp.

Diatomeen
  Cyclotella spp.
  Asterionella formosa
  Diatoma cf. vulgaris
  Synedra ulna
  S. acus
  S. 3spp.

Chlorophyta
  Elakatothrix viridis
  Chlamydomonas sp.
  Gloeococcus schroeteri
  Pediastrum boryanum
  P. simplex
  Oocystis spp.
  Tetraedron minimum
  Scenedesmus bijugatum
  Botryococcus braunii

Peridineen
  Gymnodinium helveticum
  Gymnodinium sp.
  Peridinium willei
  Ceratium hirundinella

Wie bei den Stichprobenuntersuchungen von 1976 (PECHLANER et al. 1978) waren auch während dieser Untersuchung Diatomeen, Peridineen und Cryptophyceen vorherrschend, jedoch traten zeitweise auch Chrysophyceen recht deutlich in Erscheinung. Grünalgen waren in relativ geringer Artenzahl vorhanden, Cyanophyceen und Euglenophyceen fehlten jedoch vollständig.
Die Artenzusammensetzung zeigt ein konstantes und ausgeglichenes Bild (Abb.6c): Unter den Diatomeen waren meist verschiedene Cyclotella-Arten quantitativ wichtig, gefolgt von Synedra-Arten und Asterionella formosa. Der Anteil der Cryptophyceen mit verschiedenen Cryptomonas-Arten und Rhodomonas minuta zeigt zwischen August und September eine deutliche Zunahme. Unter den Peridineen waren abwechselnd verschiedene Peridinium-Arten (u.a. P. willei), Gymnodinium-Arten (u.a. G. helveticum) sowie Ceratium hirundinella zeitweise häufiger. Chrysophyceen waren mit relativ großer Artenzahl, jedoch in unterschiedlicher Häufigkeit vorhanden. Aus dieser Gruppe waren Dinobryon-Arten in größeren

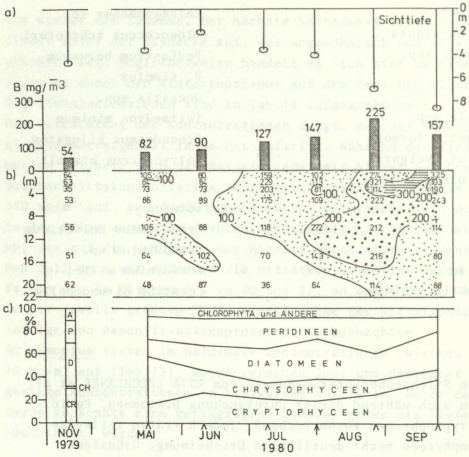


Abb.6: Phytoplankton und Sichttiefe im Haldensee:
a) Sichttiefe (m) und gewichtete Mittelwerte der Biomasse
b) Verteilung der Biomasse (mg/m³) in Raum und Zeit
c) Prozentuelle Zusammensetzung des gewichteten Mittelwertes

Mengen vorhanden, während das geringe Vorkommen von Bitrichia sp., Chrysolykos sp., Mallomonas sp. und Uroglena volvox nur als solches erwähnenswert ist. Der Artenreichtum an Chrysophyceen weist auf den oligotrophen Charakter des Sees hin.

Zu Beginn der Untersuchung im November 1979 dominierten Diatomeen, Chryptophyceen und Peridineen. Bis zum Frühjahr hat sich

eine verhältnismäßig starke Population von Dinobryon cylindricum entwickelt, die jedoch bis zum Juni wieder zusammengebrochen war, wie aus der Häufigkeit der Cysten in 15 und 20 m Tiefe zu schließen ist. Mit Zunahme der Sichttiefenwerte im August ist auch eine leichte Schichtung des Phytoplanktons zu verzeichnen: Neben Cryptophyceen und Cyclotella, die in allen Tiefen auftraten, waren zwischen Oberfläche und 5 m Tiefe Dinobryon divergens und Ceratium hirundinella häufig, während in 10 und 15 m Tiefe Gymnodinium-Arten (u.a. G. helveticum) dominierten. Für den 1980-09-23 ist ein Maximum von Asterionella formosa in 10 und 15 m Tiefe bemerkenswert. Die geringe Häufigkeit der Ausbildung von Phytoplanktonschichtungen und die Artenzusammensetzung lassen auf eine erhöhte Durchströmung des Sees schließen.

Bezüglich der Biomasse ist an allen Untersuchungstagen die Phytoplanktondichte als mäßig zu bezeichnen. Der höchste gewichtete Mittelwert liegt im August bei 225 mg/m^3, der höchste Einzelwert wurde im September mit 325 mg/m^3 an der Seeoberfläche festgestellt. Die Jahresverteilung der gewichteten Mittelwerte (Abb. 6a) zeigt das Erreichen des Maximums im August bei einer Sichttiefe von 7 m. Die Sichttiefenzunahme von 4 auf 7 m zwischen Ende Juli und Ende August kann mit zur Ausbildung des Phytoplanktonmaximums beigetragen haben.

Die Vertikalverteilung der Biomasse (Abb.6b) zeigt bis Juni keine merkliche Schichtung, nur am 80-07-08 und 80-08-29 sind ein deutlicher Maximalwert in 1,5 m Tiefe und eine kontinuierliche Abnahme der Werte zwischen 1,5 m und der maximalen Tiefe zu verzeichnen.

3.7. Zooplankton

Die Untersuchung des Zooplanktons sollte eine erste Bestandsaufnahme sein. Außerdem ist die qualitative und quantitative Zusammensetzung als Indikator für den Trophiegrad des Sees

verwertbar und kann für künftige Veränderungen herangezogen werden. Die Berücksichtigung des Zooplanktons erfolgte von Mai bis Oktober.

3.7.1. Rotatorien

Im Haldensee konnten folgende Arten festgestellt werden:

Brachionus angularis	Asplanchna priodonta
Keratella cochlearis	Synchaeta tremula-oblonga-Gruppe
K. hiemalis	Polyarthra dolichoptera
K. quadrata	P. vulgaris
Kellicottia longispina	Filinia terminalis
Ascomorpha ecaudis	Conochilus unicornis
Gastropus stylifer	Collotheca pelagica

Das Auftreten der Arten bietet wenig Anhaltspunkte für den trophischen Zustand des Sees. Als Anzeiger erhöhter Trophie gilt lediglich Brachionus angularis, der jedoch nur als Einzelfund im September und an der Seeoberfläche zu werten ist.

Im zeitlichen Ablauf der qualitativen Zusammensetzung des gewichteten Durchschnittsliters fällt der hohe Prozentsatz von Filinia terminalis von Mai bis Ende Juli auf. Maximal erreicht dieses Rotator einen Anteil von 48 % Anfang Juli (s. Abb.7c). F. terminalis, die kühle Temperaturen bevorzugt, tritt im Mai und Juni in der gesamten Wassersäule auf. Im Juli verlagert sich der Schwerpunkt der Population in das Metalimnion des Sees, was parallel zur Erwärmung des Epilimnions erfolgt. Hier tritt das Maximum von 360 Individuen im Liter in Erscheinung. Im weiteren Verlauf verschwindet F. terminalis fast völlig aus dem Freiwasser, dafür nehmen die Anteile von Kertella cochlearis und von Polyarthra-Arten zu. Im Mai und Juni dominiert P. dolichoptera, im August und September tritt in den oberen Wasserschichten ver-

mehrt P. vulgaris auf. Das prozentuelle Maximum von 48 % fällt in den September, K. cochlearis erreicht den maximalen Anteil von 37 % im August.
Weiters zu erwähnen wäre auch Kellicottia longispina, die von Juni bis Oktober regelmäßig im See zu finden ist. Ihr Anteil variiert zwischen 2,6 und 13,5 %. Vom Sommer bis zum Herbst findet man noch Collotheca pelagica (9,6 % im September) und Conochilus unicornis (7 % Ende Juli).

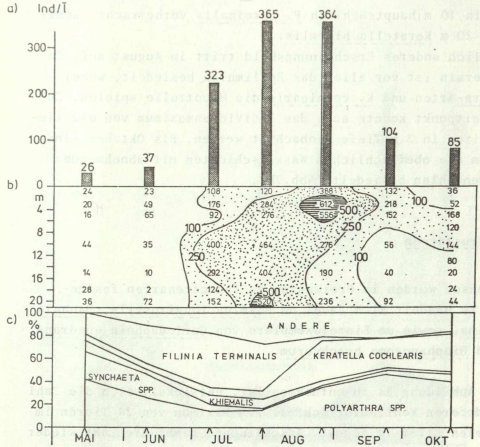


Abb.7: Rotatorien im Haldensee

a) Gewichteter Mittelwert (Ind/l)
b) Verteilung in Raum und Zeit
c) Prozentuelle Zusammensetzung des Mittelwertes

Der quantitative Aspekt zeigt eine rasche Zunahme der Individuenzahl von Juni (37 Individuen im gewichteten Mittel) auf Juli, als bereits 223 Ind/l (= gewichteter Literwert) zu beobachten waren. Das Maximum tritt Ende Juli mit 365 Individuen in Erscheinung, das auch im August noch zu beobachten war (Abb.7a). Anschließend nehmen die Literwerte bis zum Ende der Untersuchungsperiode ab.
Die vertikale Verteilung läßt foldenden Ablauf erkennen: Zu Beginn ist die gesamte Wassersäule relativ regelmäßig in geringer Dichte besiedelt. Anfang Juli liegt der Schwerpunkt in 10 m Tiefe, wo 400 Ind/l, vor allem F. terminalis, gezählt wurden. Ende Juli sind die Tiefen von 10 bis zu 20 m dicht besiedelt. Während in 10 m hauptsächlich F. terminalis vorherrscht, dominiert in 20 m Keratella hiemalis.
Ein gänzlich anderes Erscheinungsbild tritt im August auf. An diesem Termin ist vor allem das Epilimnion besiedelt, wobei Polyarthra-Arten und K. cochlearis die Hauptrolle spielen. Zu diesem Zeitpunkt konnte auch das Individuenmaximum von 612 Tieren im Liter in 3 m Tiefe beobachtet werden. Bis Oktober sind vor allem die oberflächlichen Wasserschichten mit abnehmenden Individuenzahlen besiedelt (Abb.7b).

3.7.2. Crustaceen

Im Haldensee wurden im Freiwasser 4 Cladocerenarten festgestellt. Es handelt sich dabei um Bosmina longirostris, Daphnia longispina, sowie um Einzelexemplare von Ceriodaphnia quadrangula und Diaphanosoma brachyurum.

Wie aus Abbildung 8a zu entnehmen ist, entwickelt sich die Zahl der Cladoceren kontinuierlich bis zum Maximum von 24 Tieren im gewichteten Liter im August. Anschließend nimmt die Zahl wieder kontinuierlich ab. Sehr rasch erfolgt der Aufbau der B. longirostris-Population, die am Maximalwert einen Anteil von 74 % (17,6 Ind/l) erreicht. Langsamer entwickelt sich D. longispina,

deren Maximum von 10,2 Ind/l (72 % der Cladocerengesellschaft, Abb.8c) im August zu beobachten war. Die Anteile von C. quadrangula und D. brachyurum erreichen maximal 1,5 %, was 0,2 Individuen pro Durchschnittsliter entspricht.

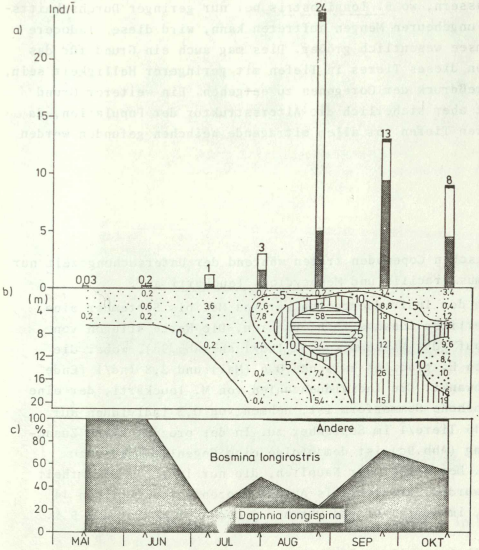


Abb.8: Cladoceren im Haidensee

a) Gewichteter Mittelwert (Ind/l)
b) Verteilung in Raum und Zeit
c) Prozentuelle Zusammensetzung des Mittelwertes

In der Vertikalverteilung der Cladoceren (Abb.8b) zeigt sich, daß D. longispina ab 5 m in größerer Anzahl zu finden ist. Das Maximum von 18 Ind/l wurde im September in 15 m Tiefe festgestellt, das sich vor allem aus eitragenden Weibchen rekrutiert. Bosmina longirostris bewohnt anfänglich die oberen Wasserschichten (Maximum von 52 Ind/l in 5 m im August), wandert aber im weiteren Verlauf in die Tiefe ab. Im Gegensatz zu kleineren eutrophen Gewässern, wo B. longirostris bei nur geringer Durchschnittsgröße in ungeheuren Mengen auftreten kann, wird diese Cladocere im Haldensee wesentlich größer. Dies mag auch ein Grund für das Ausweichen dieses Tieres in Tiefen mit geringerer Helligkeit sein, um dem Freßdruck der Coregonen zu entgehen. Ein weiterer Grund dafür ist aber sicherlich die Altersstruktur der Population, da in größeren Tiefen vor allem eitragende Weibchen gefunden werden konnten.

An pelagischen Copepoden traten während der Untersuchungszeit nur Eudiaptomus gracilis und Mesocyclops leuckarti auf. Bezüglich der Individuenzahlen war von Mai bis September eine kontinuierliche Zunahme zu beobachten. Die Werte stiegen von 1 Ind/l auf das Maximum von 18 Ind/l an (Abb.9a), wobei die Anzahl von E. gracilis zwischen 0,6 (Mai) und 2,8 Ind/l (Ende Juli) schwankt. Die Individuenzahlen von M. leuckarti, der eine ausgesprochene Sommerform ist, nehmen von 0,3 Individuen auf maximal 16 Tiere/l im September zu. In der prozentuellen Zusammensetzung (Abb.9c) ist demzufolge eine Gegenläufigkeit zu erkennen. Der Anteil der Nauplien, die nur in ihrer Gesamtheit gezählt wurden, erreicht bis August Prozentwerte zwischen 14 und 34 %, im September und Oktober jedoch nur mehr 1 und 5 %.

Die Vertikalverteilung (Abb.9b) zeigt ein bevorzugtes Aufsuchen der wärmeren Wasserschichten von M. leuckarti, während E. gracilis mehr in tieferen Wasserschichten zu finden ist.

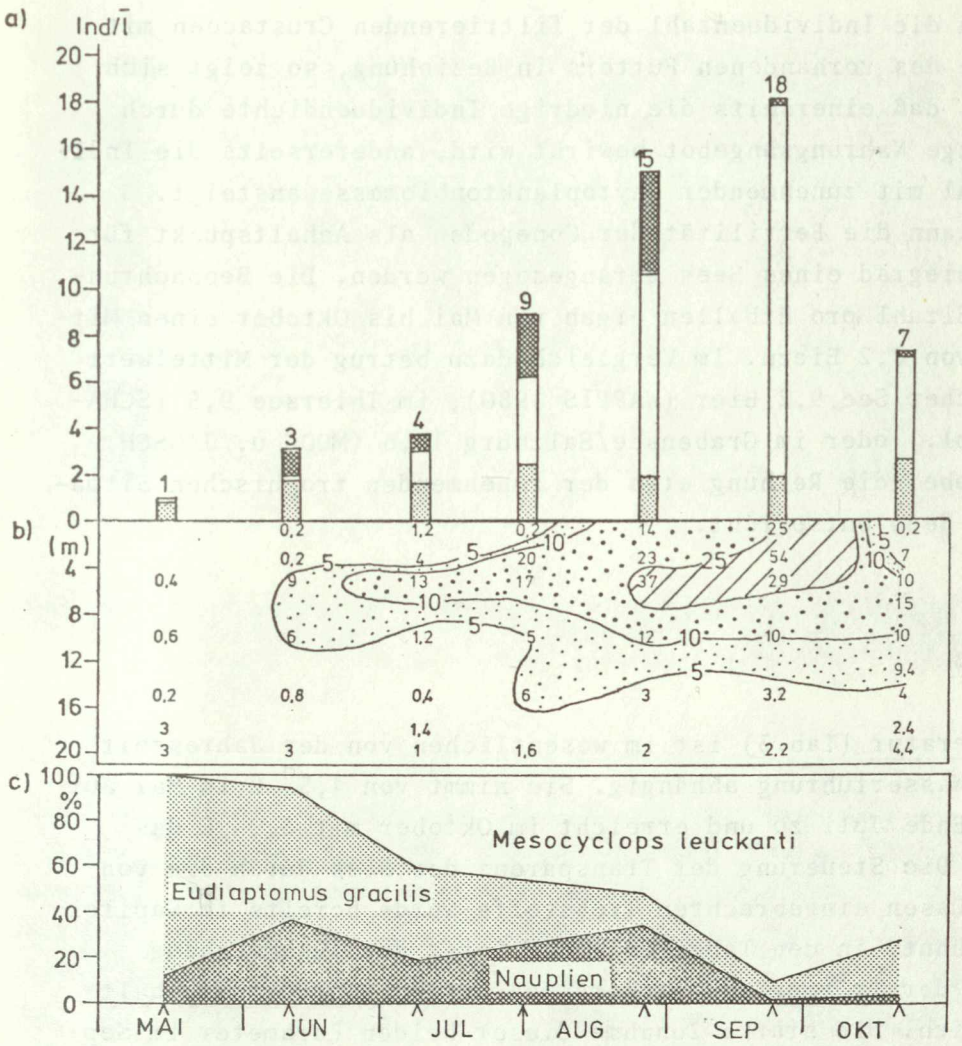


Abb.9: Copepoden im Haldensee

a) Gewichteter Mittelwert (Ind/l̄)
b) Verteilung in Raum und Zeit
c) Prozentuelle Zusammensetzung des Mittelwertes

Die Copepodidstadien beider Arten leben dabei jeweils in Wasserschichten über den Adulttieren.

Setzt man die Individuenzahl der filtrierenden Crustaceen mit der Menge des vorhandenen Futters in Beziehung, so zeigt sich deutlich, daß einerseits die niedrige Individuendichte durch das geringe Nahrungsangebot bewirkt wird, andererseits die Individuenzahl mit zunehmender Phytoplanktonbiomasse ansteigt. Weiters kann die Fertilität der Copepoden als Anhaltspunkt für den Trophiegrad eines Sees herangezogen werden. Die Beobachtungen der Eizahl pro Eiballen ergab von Mai bis Oktober einen Mittelwert von 8,2 Eiern. Im Vergleich dazu betrug der Mittelwert im Ossiacher See 9,2 Eier (WAPPIS 1980), im Thiersee 9,5 (SCHABER unpubl.) oder im Grabensee/Salzburg 10,6 (MOOG u. JAGSCH 1980), wobei die Reihung etwa der zunehmenden trophischen Situation der Seen entspricht.

4. Zufluß

Die Temperatur (Tab.3) ist im wesentlichen von der Jahreszeit und der Wasserführung abhängig. Sie nimmt von 4,5° C im Mai auf 12,6° C Ende Juli zu und erreicht im Oktober mit 3,0° C das Minimum. Die Steuerung der Transparenz des Sees durch die von den Zuflüssen eingebrachten Trübstoffe wurde bereits im Kapitel 3.1. erwähnt. In den Tabellen 4 und 5 ist der Zusammenhang zwischen der Trübung des Wassers und dessen Schwebstoffgehalt ersichtlich. Die starke Zunahme dieser beiden Parameter im September ist auf Regenfälle vor dem Probentag zurückführbar. Der pH-Wert (Tab.6) schwankt zwischen 8,1 (September, Oktober) und 8,5 (Juni), die Elektrolytische Leitfähigkeit (Tab.7) zwischen 203 und 281 µS und die Alkalinität (Tab.10) zwischen 2,40 und 3,10 mval/l, wobei der untere Grenzwert erheblich niedriger ist als der Mittelwert des Seewassers, und der obere Grenzwert höher als der im See festgestellte Maximalwert liegt. Die Chlorid- und Sulfatkonzentrationen (Tab.8 und 9) entsprechen jenen des Sees.

Die wahrscheinliche Einschichtungstiefe des Zuflusses läßt sich mit Hilfe der spezifischen Dichte (= Berücksichtigung von Tempe-

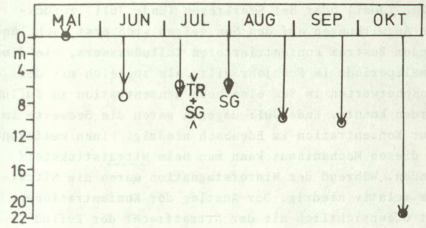


Abb.10: Einschichtungstiefen des Edenbaches in den Haldensee nach Temperatur (o), Trübung (TR), Schwebstoffgehalt (SG) und korrigiert auf Temperatur und Elektrolytische Leitfähigkeit (v).

ratur und Menge der gelösten Salze, die eine Erhöhung des spezifischen Gewichtes bewirken; die zusätzliche Beschwerung durch mineralische Partikel wurde hier nicht berücksichtigt) berechnen. Die Beobachtungen von Mai bis Oktober zeigen das Absinken des Zuflußwassers von der Oberfläche bis zum Grund (Abb.10). Außer im Juni und Juli entspricht die Einschichtungstiefe des Edenbaches der jeweiligen Temperatur und dem berechneten Dichtewert, Anfang Juli stimmt sie sowohl mit dem Trübungsmaximum als auch mit dem Schwebstoffmaximum im See überein, Ende Juli entsprechen Schwebstoffgehalt im Zufluß und in der Einschichtungstiefe des Sees einander. Bezüglich der Temperatur liegt die Einschichtungstiefe im Juni über der entsprechenden Wassertemperatur des Sees, im Juli jedoch darunter; die Abweichungen betragen allerdings maximal 1 Meter.

Die Konzentrationen des Gesamtphosphors (Abb.13) weisen mit Werten zwischen 0,8 und 43,4 mg/m^3 erhebliche Schwankungen auf.

Die hohen Werte sind auf Ausschwemmungsvorgänge während der Schneeschmelze (Juni) oder bei Starkregen (Ende Juli) zurückführbar. Die Auswirkungen auf den See zeigen sich erst nach länger andauerndem Zustrom konzentrierteren Zuflußwassers, wie dies für die Schmelzperiode im Frühjahr gilt, als zugleich mit den höchsten Phosphorwerten im See eine hohe Konzentration im Zufluß gemessen werden konnte. Ende Juli dagegen waren die Seewerte im Gegensatz zur Konzentration im Edenbach niedrig. Einen weiteren Hinweis für diesen Mechanismus kann man beim Nitratstickstoff (Tab.14) finden. Während der Winterstagnation waren die Nitratwerte im See relativ niedrig. Der Anstieg der Konzentrationen im Mai hängt offensichtlich mit der Nitratfracht der Zuflußwässer zusammen, da zugleich mit der Konzentrationsabnahme im Bach auch die Konzentrationen im See wieder sinken. Allerdings muß dabei auch die Aufnahme von Nitrat durch die Planktonalgen in Betracht gezogen werden.

Für das Ammonium (Tab.15), dessen Konzentrationen zwischen 2 und 25 mg/m^3 liegen, gilt bezüglich der Reaktionsweise des Sees das bezüglich des Nitrates Gesagte.

5. Zusammenfassung

Die oben dargelegten Ergebnisse der limnologischen Basisuntersuchung des Haldensees zwischen November 1979 und Oktober 1980 weisen den fünftgrößten See Tirols als oligotrophes Gewässer mit leicht mesotrophen Tendenzen aus. Der oligotrophe Zustand wird vor allem durch den geringen Gehalt an Gesamtphosphor (der Mittelwert aller Proben beträgt 7,0 mg/m^3), die geringen Algenmengen bei sehr konstanter Artenzusammensetzung und die Zusammensetzung und Anzahl der Zooplankter dokumentiert. Positiv zu bewerten ist auch das starke Auftreten von Chara in flachen Teilen des Sees, die als Anzeiger unverschmutzten Wassers gilt.

Der leicht mesotrophe Einschlag ist von der Sauerstoffverteilung im See ableitbar, da während der Winter- und Sommerstagnation in der Tiefe eine recht ansehnliche Zehrung auftritt. Dies scheint die Nachwirkung der über längere Zeit andauernden, aber schon vor der Untersuchung behobenen Abwassereinleitungen zu sein. Es ist anzunehmen, daß im weiteren Verlauf der Oligotrophierung des Sees auch die Sauerstoffsituation wieder einem oligotrophen See entsprechen wird.

Abschließend läßt sich feststellen, daß sich der Haldensee in limnologischer Hinsicht in einem guten Zustand befindet und innerhalb weniger Jahre sogar zu einem See mit allen Charakteristika eines unbelasteten Gewässers werden könnte.

6. Zitierte Literatur:

MOOG, O. und A. JAGSCH (1980): Zur Erforschungsgeschichte, Fischerei und limnologischen Situation der Salzburger Flachgauseen - Wallersee, Mattsee, Obertrumer See und Grabensee. - Stud. Forsch. Salzburg/1980/1: 73-103

PECHLANER, R., E. ROTT u. F. TIEFENBRUNNER (1978): Limnologisch-hygienische Erfassung und Überwachung der Tiroler Badeseen.- Teil I.- Tiroler Umweltschutzkonzept-Bestandsaufnahme 3:1-56

REISS, F., (1968): Verbreitung lakustrischer Chironomiden (Diptera) des Alpengebietes. - Ann.Zool.Fenn. 5:119-125

WAPPIS, E., (1980): Zur Populationsökologie des Zooplanktons des Ossiacher Sees. - Diss. Nat.Wiss.Fak.Univ. Graz, 1-168

Tab.3: Temperatur (^{o} C) und Sichttiefe (m)

	1979 -11-21 +	1980 -01-15 +	-02-20	-05-14	-06-10	-07-08	-07-31	-08-26	-09-23	-10-21
0,5 m	4,6	0,2	0,3	4,6	11,8	12,5	17,5	16,3	14,9	8,9
1,5 m	4,6	1,3	1,2	4,2	11,7	12,0	17,3	16,2	14,9	8,9
3,0 m	4,6	1,8	1,8	4,2	9,9	11,9	16,5	16,2	14,9	8,9
5,0 m	4,6	1,9	2,0	4,2	8,3	9,8	14,3	16,1	14,5	8,9
7,5 m	4,6	2,0	2,1	4,1	6,9	8,6	11,0	12,0	13,4	8,9
10,0 m	4,6	2,1	2,2	4,1	5,5	6,3	7,7	8,3	10,0	8,8
15,0 m	4,6	2,2	2,3	4,0	4,3	4,4	5,3	5,1	6,5	5,9
18,0 m	4,6	2,3	2,3	3,9	4,0	4,3	4,9	5,0	5,3	5,3
20,0 m	4,6	2,4	2,5	3,5	4,0	4,3	4,7	4,8	5,1	5,0
21,0 m		2,7	2,7							
22,0 m	4,6			3,5	4,0	4,2	4,7	4,7	5,1	5,0
Eden-bach				4,5	7,5	8,7	12,6	8,7	9,8	3,0
Sicht-tiefe	4,6	5,5	3,5	3,5	2,1	3,5	4,0	6,9	8,6	9,8

Tab.4: Trübung (Extinktions-einheiten/cm, 750 nm)

	1980 -07-08	-07-31	-08-26	-09-23	-10-21
0,5 m	3,8	3,6	2,5	0,7	0,1
1,5 m	4,1	3,9	2,3	0,8	
3,0 m	4,3	4,0	2,3	0,9	0,3
5,0 m	7,2	4,5	2,3	0,9	0,1
7,5 m	10,8	4,8	2,3	1,1	0,1
10,0 m	8,1	5,2	2,7	1,1	0,1
15,0 m	2,8	3,6	3,4	1,2	0,1
18,0 m	3,3	6,2	5,6	1,2	0,1
20,0 m	6,4	8,9	7,3	2,2	0,2
22,0 m	11,4	13,3	9,1	3,0	
Eden-bach		12,8	2,6	16,7	

Tab.5: Schwebstoffgehalt (g/m^{3})

	1980 -07-08	-07-31	-08-26	-09-23	-10-21
0,5 m	1,3	1,2	1,0	0,2	0,1
1,5 m	1,6	1,6	1,1	0,2	0,1
3,0 m	1,3	2,1	1,5	1,0	0,3
5,0 m	2,8	2,1	1,5	0,8	0,5
7,5 m	4,1	2,6	1,2	1,1	0,3
10,0 m	3,1	2,3	1,7	0,8	0,5
15,0 m	1,1	1,5	1,2	0,9	0,7
18,0 m	1,3	2,7	1,8	1,0	1,1
20,0 m	2,3	3,6	1,7	0,8	0,7
22,0 m	5,4	5,5	2,8	2,3	2,5
Eden-bach		8,2	2,2	34,2	2,6

+ = Daten unter Eis

Tab.6: pH

	1979	1980								
	-11-21	-01-15+	-02-20+	-05-14	-06-10	-07-08	-07-31	-08-26	-09-23	-10-21
0,5 m	8,1	8,0	8,1	7,9	8,4	8,3	8,3	8,4	7,9	7,9
1,5 m	8,1	8,1	8,1		8,4	8,4	8,4	8,4	8,0	8,0
3,0 m	8,1	8,0	8,1	7,9	8,4	8,4	8,4	8,4	8,0	7,9
5,0 m	8,1	8,0	8,1	7,9	8,3	8,4	8,3	8,4	8,0	7,9
7,5 m	8,1	8,0	8,1	7,9	8,3	8,3	8,2	8,3	8,0	8,0
10,0 m	8,1	8,0	8,1	7,9	8,2	8,1	8,1	8,2	7,8	7,9
15,0 m	8,1	8,0	8,0	7,9	8,0	8,0	7,9	7,9	7,7	7,5
18,0 m	8,1	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,7	7,7	7,5	7,4
20,0 m	8,1	7,8	7,8	7,8	7,9	7,9	7,6	7,7	7,5	7,3
21,0 m		7,8	7,6							
22,0 m	8,1			7,7	7,8	7,8	7,5	7,5	7,5	7,3
Eden-bach				8,3	8,5	8,4	8,4	8,4	8,1	8,1

Tab.7: Elektrolytische Leitfähigkeit (µS, 20° C)

	1979	1980								
	-11-21	-01-15+	-02-20+	-05-14	-06-10	-07-08	-07-31	-08-26	-09-23	-10-21
0,5 m	226	239	198	235	212	216	213	216	216	226
1,5 m	226	234	226		220	216	213	214	216	225
3,0 m	227	234	229	234	220	216	212	214	217	225
5,0 m	227	233	229	235	234	217	217	214	220	225
7,5 m	228	232	229	236	230	222	224	230	224	225
10,0 m	227	232	230	233	232	234	228	239	237	224
15,0 m	227	237	231	235	237	239	237	247	246	248
18,0 m	226	237	239	238	240	240	244	253	252	255
20,0 m	226	240	244	244	242	241	248	256	255	261
21,0 m		240	254							
22,0 m	226			250	246	245	249	258	255	261
Edenbach				220	203	233	248	271	247	281

+ = Daten unter Eis

Tab.8: Chlorid (mg/m^3)

	1980 -07-08	-07-31	-08-26	-09-23	-10-21
0,5m	0,3	0,3	0,3	0,3	0,8
1,5m	0,3	0,3	0,3	0,3	0,7
3,0m	0,3	0,4	0,3	0,3	0,7
5,0m	0,3	0,4	0,2	0,3	0,8
7,5m	0,3	0,3	0,4	0,4	0,8
10,0m	0,4	0,4	0,3	0,4	0,7
15,0m	0,4	0,6	0,3	0,5	0,8
18,0m	0,4	0,4	0,3	0,5	0,8
20,0m	0,4	0,4	0,3	0,5	0,8
22,0m	0,4	0,5	0,4	0,5	0.8
Eden-bach	0,3	0,2	0,3	1,2	0,9

Tab.9: Sulfat (mg/m^3)

	1980 -07-08	-07-31	-08-26	-09-23	-10-21
0,5m	5,0	6,0	9,5	7,3	7,0
1,5m	5,0	5,5	9,0	7,5	7,0
3,0m	5,0	6,0	9,0	7,6	7,0
5,0m	5,0	5,5	9,0	7,6	7,0
7,5m	5,5	5,3	9,0	8,0	7,0
10,0m	6,0	6,5	9,5	8,2	7,0
15,0m	6,0	6,8	10,0	8,6	8,8
18,0m	6,0	6,8	10,0	6,8	8,8
20,0m	6,0	7,3	10,5	8,9	8,8
22,0m	6,0	7,0	10,5	8,7	8,8
Eden-bach	6,0	8,5	14,0	8,2	8,8

Tab.10: Alkalinität (mval/l)

	1979 -11-21	1980 -01-15+	-02-20+	-05-14	-06-10	-07-08	-07-31	-08-26	-09-23	-10-21
0,5 m	2,68	2,83	2,33	2,73	2,56	2,55	2,52	2,42	2,37	2,48
1,5 m	2,68	2,77	2,68		2,58	2,59	2,51	2,42	2,38	2,50
3,0 m	2,68	2,77	2,72	2,74	2,57	2,53	2,51	2,44	2,40	2,52
5,0 m	2,70	2,74	2,72	2,73	2,63	2,54	2,55	2,44	2,42	2,51
7,5 m	2,69	2,74	2,72	2,74	2,68	2,58	2,62	2,63	2,48	2,49
10,0 m	2,70	2,74	2,72	2,73	2,73	2,71	2,64	2,72	2,60	2,50
15,0 m	2,69	2,76	2,74	2,75	2,76	2,76	2,74	2,80	2,70	2,78
18,0 m	2,70	2,80	2,82	2,77	2,81	2,78	2,82	2,86	2,78	2,84
20,0 m	2,70	2,86	2,89	2,85	2,82	2,80	2,82	2,92	2,79	2,85
21,0 m		2,86	2,99							
22,0 m	2,70			2,90	2,86	2,83	2,87	2,94	2,81	2,86
Eden-bach				2,60	2,40	2,76	2,88	3,04	2,66	3,10

+ = Daten unter Eis

Tab.11: Sauerstoffgehalt (mg/l)

	1979 -11-21	1980 -01-15+	-02-20+	-05-14	-06-10	-07-08	-07-31	-08-26	-09-23	-10-21
0,5 m	9,2	11,5	11,8	10,2	8,1	10,4	9,4	10,8	9,7	9,9
1,5 m	9,1	11,3	11,2	10,0	8,1	10,4	9,7	9,9		9,7
3,0 m	9,3	11,1	11,0	10,0	10,7	10,4	8,9	9,7	9,7	9,8
5,0 m	9,2	10,7	10,9	10,0	11,1	13,0	10,7	9,3	8,3	9,9
7,5 m	9,3	10,7	10,7	10,1	11,0	10,8	10,6	11,4	9,4	9,9
10,0 m	9,3	10,7	10,4	10,1	10,6	10,7	10,5	11,7	10,1	9,9
15,0 m	9,2	10,5	9,9	9,6	9,2	9,1	9,2	8,9	9,4	7,4
18,0 m	9,2	9,7	8,7	9,4	8,2	8,1	6,8	6,2	6,7	4,0
20,0 m	9,3	8,8	7,3	7,9	7,6	8,1	5,5	4,5	4,8	1,4
21,0 m		8,8	4,9							
22,0 m	9,2			6,8	6,2	6,7	3,4	3,2	4,3	0,8

Tab.12: Relative Sauerstoffsättigung (%)

	1979 -11-21	1980 -01-15+	-02-20+	-05-14	-06-10	-07-08	-07-31	-08-26	-09-23	-10-21
0,5 m	82	90	94	91	86	110	114	127	111	98
1,5 m	81	92	91	88	86	109	118	117		96
3,0 m	83	92	91	89	108	109	105	114	110	97
5,0 m	82	89	90	89	108	130	120	108	94	98
7,5 m	83	89	89	89	104	105	110	122	104	98
10,0 m	83	89	87	89	97	98	101	124	103	99
15,0 m	82	88	83	85	81	80	84	81	88	68
18,0 m	83	81	73	82	72	71	62	56	61	36
20,0 m	82	74	61	69	67	70	49	40	43	12
21,0 m		74	42							
22,0 m	83			59	54	58	30	29	39	6,8

+ = Daten unter Eis

Tab.13: Gesamtphosphor (mg/m^3)

	1979 -11-21	1980 +01-15	+02-20	+05-14	06-10	07-08	07-31	08-26	09-23	10-21
0,5 m	6,2	5,3	3,5	4,9	10,0	4,8	6,2	3,8	1,4	6,5
1,5 m	7,4	5,5	6,7		17,2	5,4	8,6	5,2	4,0	6,5
3,0 m	5,8	4,5	5,2	4,9	11,4	4,8	7,6	3,4	5,2	6,2
5,0 m	6,6	4,7	3,8	4,9	10,2	10,2	6,6	4,4	4,6	5,9
7,5 m	4,6	5,5	3,5	4,6	11,2	10,0	7,4	5,0	2,2	6,2
10,0 m	5,2	4,5	3,5	4,9	9,0	9,6	8,4	4,4	3,8	6,8
15,0 m	5,4	4,7	7,5	5,7	9,8	9,4	6,6	6,2	4,2	7,6
18,0 m	7,2	6,3	8,4	5,4	12,4	11,2	7,8	8,4	4,6	7,6
20,0 m	6,8	9,1	6,9	6,5	12,6	11,8	13,4	8,8	5,6	10,3
21,0 m		9,1	6,9							
22,0 m	4,6			5,9	(42,8)	15,8	11,6	9,8	5,0	11,3
Mittelwert gew.	5,9	5,3	5,3	5,1	11,0	8,9	7,7	5,4	3,9	6,9
Edenbach				10,0	22,8	8,2	43,4	0,8	13,4	6,9

Tab.14: Nitratstickstoff (mg/m^3)

	1979 -11-21	1980 +01-15	+02-20	+05-14	06-10	07-08	07-31	08-26	09-23	10-21
0,5 m	192	220	390	335	295	237	200		155	161
1,5 m	193	195	230		298	237	200		157	160
3.0 m	197	185	200	355	305	235	205		160	160
5,0 m	197	190	193	355	310	257	215		165	160
7,5 m	191	190	190	325	305	254	235		185	159
10,0 m	204	190	193	350	300	272	255		230	162
15,0 m	208	190	208	335	315	290	290		270	275
18,0 m	198	195	220	340	305	290	298		295	288
20,0 m	197	200	213	335	305	294	300		297	224
21,0 m		200	184							
22,0 m	196			330	280	290	283		290	211
Edenbach				545	385	296	288		273	325

+ = Daten unter Eis

Tab.15: Ammoniumstickstoff (mg/m^3)

	1979 -11-21	1980 -01-15+	-02-20+	-05-14	-06-10	-07-08	-07-31	-08-26	-09-23	-10-21
0,5 m	22	16	45	12	3	3	8	7	11	
1,5 m	22	15	15		2	3	16	6	29	
3,0 m	22	15	11	14	3	2	13	5	5	
5,0 m	19	13	10	14	2	4	5	6	8	
7,5 m	13	17		13	1	5	4	2	6	
10,0 m	13	18	10	12		4	4	2	6	
15,0 m	18	20		13	1	3	5	1	2	
18,0 m	18	21		16	2	2	4	2	3	
20,0 m	11	22		17	2	3	9	12	2	
21,0 m		22	85							
22,0 m	10			24	6	9	16	35	3	
Eden-bach				25	2	3	20	11	4	

+ = Daten unter Eis

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: 1980

Band/Volume: 1980

Autor(en)/Author(s): Schaber Peter

Artikel/Article: Basisuntersuchung des Haldensees (1.126 m, Tannheimer Tal, Tirol) 307-337