

9) Nach quantitativen Auswertungen der Echogramme wurde die Zahl der Coregonen von der Altersklasse 1⁺ aufwärts auf 150000 Individuen geschätzt. Mit Hilfe einer "catch curve" wurde eine Gesamtzahl von 210000 Individuen errechnet und die Altersverteilung gezeichnet. Die Mortalitätsrate (für alle Altersklassen) wurde mit 56,35% errechnet. Die Altersklasse 4⁺ hat die höchste Biomasse.

IV. Restaurierung von Badeseen (R.Pechlaner):

In fast allen Niederungsseen spielt sich heute ein zivilisationsbedingter Eutrophierungsprozess ab, der die Funktion und den Wert dieser Gewässer als Badesees, als Fischwasser, als integrierender Bestandteil eines Wohn- und/oder Erholungsgebietes unter Umständen ernstlich in Frage stellt. Die Maßnahmen, die darauf ausgerichtet sind, die Seen-Eutrophierung zu bremsen, zu stoppen oder umzukehren, lassen sich in 2 Gruppen gliedern:

- 1) Maßnahmen, die im Einzugsgebiet eines Sees getroffen werden, um der Zufuhr eutrophierender Substanzen entgegenzuwirken (z.B. Ringkanalisation, dritte Reinigungsstufe in der Abwasserklärung, Einschränkung von Düngerauslaugung und Bodenerosion); sie fallen unter den Begriff der See-Sanierung.
- 2) Maßnahmen hingegen, welche im See selbst ansetzen, seinen Wasserkörper oder sein Sediment betreffen und darauf abzielen, - z.B. durch mechanische Entkrautung, durch selektive Wassererneuerung oder durch Schlammmentnahme - einer sonst irreversiblen Schädigung entgegenzuwirken, werden als See-Restaurierung bezeichnet.

Dem Limnologen fällt im Seenschutz die Aufgabe zu, den Grad der Gefährdung eines Sees zu untersuchen, die Ursachen dieser Gefährdung zu erheben, eine Prognose für die weitere Entwicklung des Sees zu stellen und bei der Planung und Durchführung von Sanierungs- bzw. Restaurierungsmaßnahmen beratend zu helfen.

In Tirol werden in Zusammenarbeit zwischen Landesbehörden, Gemeinden, Privatbesitzern und anderen Interessierten und der Abteilung für Limnologie der Universität Innsbruck eine Reihe von Badeseen überwacht. An drei dieser Badeseen wurden bereits Restaurierungsmaßnahmen gesetzt; der folgende kurze Bericht beschränkt sich auf Beobachtungen an diesen Seen.

P i b u r g e r S e e

Über die Symptome der Eutrophierung des Piburger Sees sowie über die dort angewendeten Sanierungs- und Restaurierungsmaßnahmen wurde bereits publiziert (PECHLANER 1968, 1971, 1975). Der See wird gegenwärtig als Ökosystem in seiner Gesamtheit untersucht. Viele der bisher erzielten Ergebnisse sind in Beiträgen für den vorliegenden Jahresbericht bzw. in der dort zitierten Literatur niedergelegt und brauchen nicht wiederholt zu werden. Doch seien hier die Resultate von Sichttiefenbestimmungen der letzten 3 Jahre fest-

gehalten und hinsichtlich ihres Aussagewertes kurz diskutiert:

Die in Abb. IV-1. eingetragenen Sichttiefenwerte aus der eisfreien Periode der Jahre 1972 bis 1974 stellen Dekadenmittel von Sichttiefenbestimmungen dar, welche durch Fischmeister Gottlieb Perl (Oetz) etwa 10 bis 15 mal pro Monat durchgeführt worden waren. Abb. IV-1 zeichnet das Bild eines deutlichen Oligotrophierungsprozesses, vor allem beim dreijährigen Vergleich der Sichttiefen in den Zirkulationsperioden und zu Beginn der Sommerstagnation.

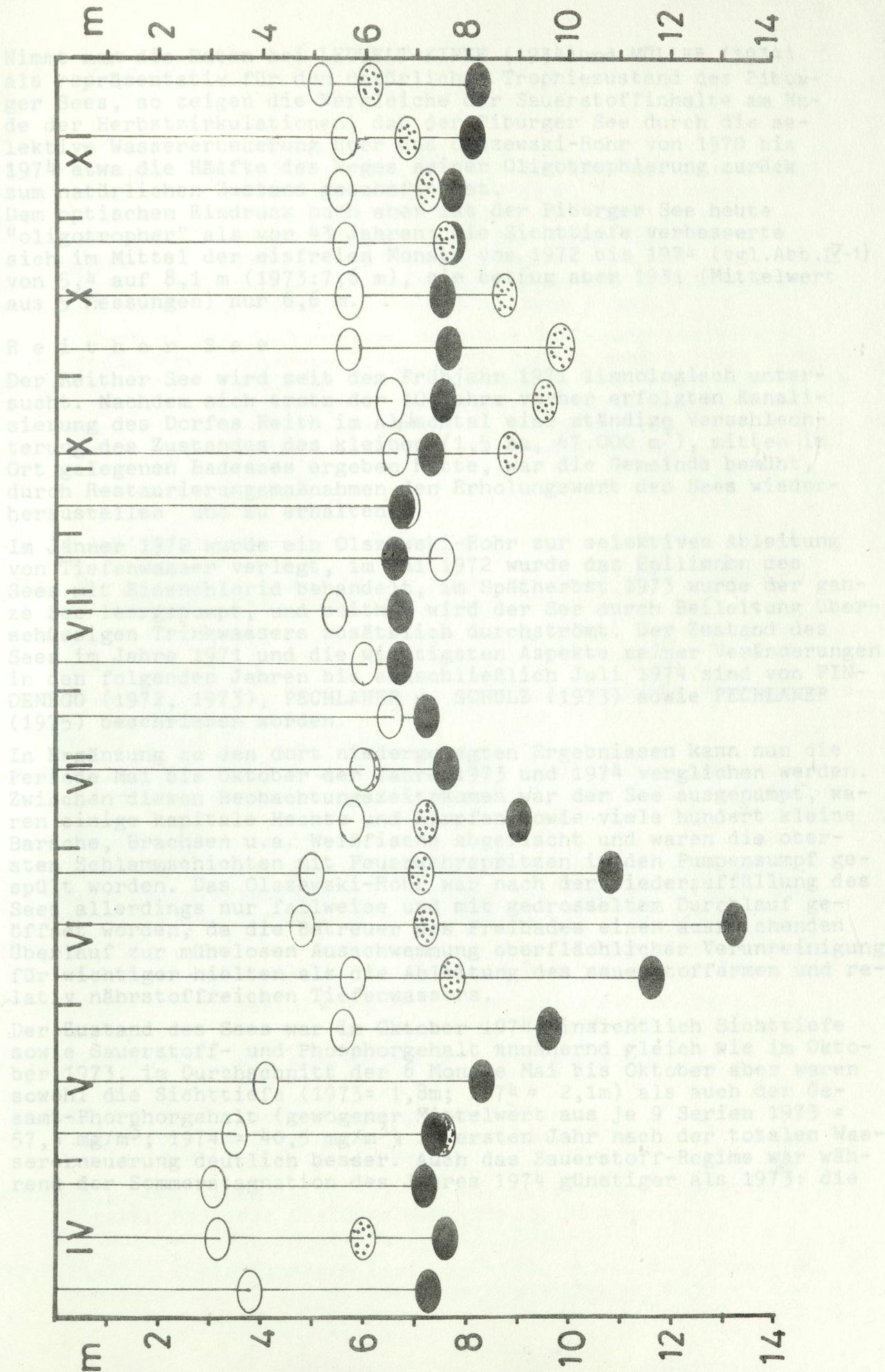
Daß Veränderungen der Sichttiefe aber nur mit Vorsicht als Parameter der Oligotrophierung verwertbar ist, soll an zwei Aspekten gezeigt werden:

a) Nimmt man den Trophiegrad als Maß für die Intensität der Primärproduktion (ELSTER 1958), so hätte einer Oligotrophierung des Piburger Sees eine Abnahme der jährlichen Primärproduktion zu entsprechen. Die Ergebnisse von ROTT (1975) zeigen jedoch, daß die Produktionsrate des Phytoplanktons im Piburger See 1974 höher war als 1973. Bedenkt man aber, daß die Sichttiefe - soweit sie durch Phytoplankton und nicht durch minerogenes Material oder tote organische Substanz kontrolliert wird - nicht von der Produktionsrate, sondern von der Biomasse - also der Produktion abzüglich der Elimination - des Phytoplanktons und dessen vertikaler Schichtung abhängt, wo wird man nach Parallelen zwischen dem Phytonplanktonbestand und der Sichttiefe im Piburger See suchen. Diese Parallelen sind tatsächlich gegeben und belegen den Erfolg der Eutrophierungsbekämpfung im Sinne einer Verminderung des "maximum probable standing crop" (FUHS et al. 1972) an Phytoplankton.

b) Der Sauerstoffinhalt des Piburger Sees erreichte während der Herbstzirkulation seit 1966 nie den der Primärkonstante (Sättigung bei 4°C) entsprechenden Wert. Der Sauerstoffinhalt verringert sich zumindest in der Phase der herbstlichen Sprungschichtsenkung als Folge der Oxydation reduzierter Substanzen, welche sich während der Sommerstagnation im Hypolimnion angehäuften, und der Sauerstoffeintrag aus der Atmosphäre reicht in dem verhältnismäßig tiefen (maximale Tiefe 24,7m, relative Tiefe 5,98%) und windarmen Piburger See nicht aus, das Sauerstoffdefizit bis zum Beginn der Eislegung weitgehend abzubauen. Im Dezember 1969, am Ende der letzten Herbstzirkulation vor der Restaurierung, enthielt das Mixolimnion des Piburger Sees mit 7.100 kg Sauerstoff nur etwa 1/3 jener Menge, die der Primärkonstanten entsprechen würden (19.500 kg O₂), bei Eislegung 1973 und 1974 waren es circa 2/3 der Primärkonstanten (13.700 bzw. 13.200 kg). Die Daten bei LEUTELT-KIPKE (1934) lassen erkennen, daß der Piburger See im Spätherbst 1931 zumindest im Mixolimnion (die Untersuchungen reichten nur bis 20m Tiefe) mit Sauerstoff annähernd gesättigt war.

Zu Seite 146:

Abb. IV-1.: Sichttiefe im Piburger See 1972 bis 1974. Dekadenmittelwerte der Monate Mai bis Oktober 1972 (weiße Ovale), 1973 (punktiert) und 1974 (schwarz).



Nimmt man die Daten bei LEUTELT-KIPKE (1934) und MÜLLER (1934) als repräsentativ für den natürlichen Trophiezustand des Piburger Sees, so zeigen die Vergleiche der Sauerstoffinhalte am Ende der Herbstzirkulationen, daß der Piburger See durch die selektive Wassererneuerung über das Olszewski-Rohr von 1970 bis 1974 etwa die Hälfte des Weges seiner Oligotrophierung zurück zum natürlichen Zustand geschafft hat.

Dem optischen Eindruck nach aber ist der Piburger See heute "oligotroph" als vor 43 Jahren: Die Sichttiefe verbesserte sich im Mittel der eisfreien Monate von 1972 bis 1974 (vgl. Abb. V-1) von 5,4 auf 8,1 m (1973: 7,6 m), sie betrug aber 1931 (Mittelwert aus 5 Messungen) nur 6,6 m.

R e i t h e r S e e

Der Reither See wird seit dem Frühjahr 1971 limnologisch untersucht. Nachdem sich trotz der 10 Jahre vorher erfolgten Kanalisierung des Dorfes Reith im Alpachtal eine ständige Verschlechterung des Zustandes des kleinen (1,5 ha, 67.000 m³), mitten im Ort gelegenen Badesses ergeben hatte, war die Gemeinde bemüht, durch Restaurierungsmaßnahmen den Erholungswert des Sees wiederherzustellen und zu erhalten.

Im Jänner 1972 wurde ein Olszewski-Rohr zur selektiven Ableitung von Tiefenwasser verlegt, im Mai 1972 wurde das Epilimnion des Sees mit Eisenchlorid behandelt, im Spätherbst 1973 wurde der ganze See leergepumpt, und seither wird der See durch Beileitung überschüssigen Trinkwassers zusätzlich durchströmt. Der Zustand des Sees im Jahre 1971 und die wichtigsten Aspekte seiner Veränderungen in den folgenden Jahren bis einschließlich Juli 1974 sind von FIN-DENEGG (1972, 1973), PECHLANER u. SCHULZ (1973) sowie PECHLANER (1975) beschrieben worden.

In Ergänzung zu den dort niedergelegten Ergebnissen kann nun die Periode Mai bis Oktober der Jahre 1973 und 1974 verglichen werden. Zwischen diesen Beobachtungszeiträumen war der See ausgepumpt, waren einige kapitale Hechte und Karpfen sowie viele hundert kleine Barsche, Brachsen u.a. Weißfische abgefischt und waren die obersten Schlammschichten mit Feuerwehrspritzen in den Pumpensumpf gespült worden. Das Olszewski-Rohr war nach der Wiederauffüllung des Sees allerdings nur fallweise und mit gedrosseltem Durchlauf geöffnet worden, da die Betreuer des Freibades einen ausreichenden Überlauf zur mühelosen Ausschwemmung oberflächlicher Verunreinigung für wichtiger hielten als die Ableitung des sauerstoffarmen und relativ nährstoffreichen Tiefenwassers.

Der Zustand des Sees war im Oktober 1974 hinsichtlich Sichttiefe sowie Sauerstoff- und Phosphorgehalt annähernd gleich wie im Oktober 1973, im Durchschnitt der 6 Monate Mai bis Oktober aber waren sowohl die Sichttiefe (1973 = 1,8 m; 1974 = 2,1 m) als auch der Gesamt-Phosphorgehalt (gewogener Mittelwert aus je 9 Serien 1973 = 57,3 mg/m³; 1974 = 40,5 mg/m³) im ersten Jahr nach der totalen Wassererneuerung deutlich besser. Auch das Sauerstoff-Regime war während der Sommerstagnation des Jahres 1974 günstiger als 1973: die

Übersättigung im Epi- und Metalimnion sowie die Sauerstoffzehrung über Grund waren 1974 deutlich geringer.

H e c h t s e e

Am Hechtsee galt und gilt es, ein derzeit 40m mächtiges anaerobes Monimolimnion eines Sees mit 21,5 ha Oberfläche, 56.5 m maximaler Tiefe und 10,8 % relativer Tiefe, der sich zumindest im Herbst 1948 holomiktisch verhalten hatte, über ein Olszewski-Rohr zu entschärfen, ehe es - etwa unter Witterungsbedingungen wie 1948 - zu einer Volldurchmischung mit vorübergehendem Sauerstoffschwund im gesamten Wasserkörper dieses fischreichen Sees kommt.

Über den Zustand des Sees vor und nach der Verlegung des Rohres zur Ableitung von Tiefenwasser (aus 26 m Tiefe, Herbst 1973) wurde bereits berichtet (PECHLANER 1975). Hinzugefügt sei hier, daß am Ende der Herbstzirkulation 1974 fast dieselben Schichtungsverhältnisse sowohl hinsichtlich Sauerstoffgehalt als auch elektrolytischem Leitvermögen beobachtet wurden wie im Spätherbst 1972 und 1973.

Zitierte Literatur

- ELSTER, H.-J. (1958): Das limnologische Seetypensystem, Rückblick und Ausblick. *Verh.int. Ver. Limnol.* 13: 101-120
- FINDENEKG, I. (1972): Das Phytoplankton des Reither Sees (Tirol, Österreich) im Jahre 1971. *Ber.nat.-med.Ver.Innsbruck* 59: 15-24
- FINDENEKG, I. (1973): Die Wirkung eutrophierungshemmender Maßnahmen auf das Phytoplankton des Reither Sees in Tirol. *Ber.nat.-med.Ver.Innsbruck* 60: 7-14
- FUHS, G.W., S.D. DEMMERLE, E. CANELLI und Min CHEN (1972): Characterization of phosphorus-limited plankton algae (with reflections on the limiting-nutrient concept). *Limnol.Oceanogr., Special Symposia*, 1: 113-133
- LEUTELT-KIPKE, S. (1934): Ein Beitrag zur Kenntnis der hydrographischen und hydrochemischen Verhältnisse einiger Tiroler Hoch- und Mittelgebirgsseen. *Arch.Hydrobiol.* 27: 286-352
- MÜLLER, H. (1934): Über das Auftreten von Nitrit in einigen Seen der österreichischen Alpen. *Int.Rev.ges.Hydrobiol.* 30: 428-439
- PECHLANER, R. (1968): Beschleunigte Eutrophierung im Piburger See, Tirol. *Ber.nat.-med.Ver.Innsbruck* 56: 143-161
- PECHLANER, R. (1971): Die Restaurierung des Piburger Sees. *Carinthia II, Sonderheft* 31: 97-115
- PECHLANER, R. (1975): Eutrophication and restoration of lakes receiving nutrients from diffuse sources only. *Verh.int.Ver.Limnol.* 19 (in Druck)
- PECHLANER, R. und N. SCHULZ (1973): Die Restaurierung eines eutrophierten Badesees (Reither See, Tirol, Österreich). *Ber.nat.-med.Ver.Innsbruck* 60: 183-201
- ROTT, E. (1975): Phytonplankton (Artenspektrum, Biomasse, Pigmente, Produktionsrate) und kurzwellige Strahlung im Piburger See. *Diss. Phil.Fak.Univ.Innsbruck.*

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: 1974

Band/Volume: [1974](#)

Autor(en)/Author(s): Pechlaner Roland

Artikel/Article: [IV. Restaurierung von Badeseen 144-148](#)