

Elisabeth Danecker

Untersuchungen des Obertrumer Sees (Salzburg) in den Jahren 1961 bis 1966

Der Obertrumer See (4,9 km², 35 m max. Tiefe) steht seit einem massiven Auftreten der Burgunderblutalge im Juni 1968 im Rahmen verschiedener Programme unter Beobachtung. Es wurden aber auch schon früher Messungen, insbesondere des Sauerstoffgehalts in verschiedenen Tiefen durchgeführt. Dies geschah in den Jahren 1961–1966 im Auftrag von Prof. Dr. W. EINSELE, dem damaligen Leiter des Bundesinstitutes für Gewässerforschung und Fischereiwirtschaft in Scharfling am Mondsee. Aus seinem Nachlaß stammt auch eine Vertikalserie vom 21. 8. 1940.

Anfang der Sechzigerjahre beobachteten Fischer, daß Renken und Maränen, bis dahin wichtige Wirtschaftsfische des Sees, immer wieder tot in den Stellnetzen gefunden wurden. Deshalb wurden am 30. 10. 1961 Sauerstoffmessungen durchgeführt. Sie ergaben, daß der Wasserkörper unter einer Tiefe von 10 m für Fische wegen Sauerstoffmangels unbewohnbar war.

In der Folge wurden dann bis in das Jahr 1966 immer wieder Vertikalserien entnommen, wobei in erster Linie Sauerstoffgehalt, gelöstes Eisen und Mangan gemessen wurden. Fallweise wurden auch die Schichtung des Phosphatphosphors und der Stickstoffverbindungen untersucht. Insgesamt liegen 26 Sauerstoffvertikalserien vor, über welche bisher keine Veröffentlichung existiert, welche als Vergleichsmaterial für gegenwärtige und künftige Messungen aber doch nicht völlig vergessen werden sollten. Deshalb hier eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse zwischen 1961 und 1966.

1. Sauerstoffmessungen 1961 - 1966

1. 1. Allgemeines zu Sauerstoffmessungen in Seen

Zum Verständnis der Sauerstoffverhältnisse in einem See eine kurze Vorbemerkung: Unsere Seen durchlaufen jedes Jahr einen Zyklus, welcher durch die Wassertemperaturen, bzw. durch die Tatsache, daß Wasser bei 4°C sein höchstes spezifisches Gewicht besitzt, bestimmt wird. Er besteht in der Ausbildung einer Temperaturschichtung in der warmen Jahreszeit (Sommerstagnation, Temperatur der oberen Wasserschichten beträchtlich über 4°C, Badetemperaturen) gleicher Temperatur über alle Tiefen zu Beginn und Ende der kalten Jahreszeit (Frühjahrs- und Herbstdurchmischung) und in der Ausbildung einer inversen Temperaturschichtung im Winter (Winterstagnation, Temperaturen der oberen Wasserschichten unter 4°C bis herab zur Eisbildung).

Während der Sommerstagnation besitzt der See eine warme, sauerstoffreiche, winddurchmischte Oberschicht, die zunächst so mächtig ist, wie das Sonnenlicht in die Tiefe dringen kann, eine durch ihr hohes spezifisches Gewicht von der Durchmischung ausge-

schlossene und dadurch von der Luft abgeschlossene Tiefenzone mit 4°C und eine Übergangszone mit rasch fallenden Temperaturen zwischen diesen beiden, die Sprungschicht.

Beide, die sommerliche und die inverse Temperaturschichtung führen zur Ausbildung einer stagnierenden Tiefenzone. Da die Tiefenzone nicht nur von der Luft abgeschnitten ist, sondern bei ihrer Lichtarmut oder Lichtlosigkeit auch keinen biologischen Sauerstoffeintrag erfährt, nimmt in ihr der Sauerstoffgehalt infolge von Zehrungsvorgängen stetig ab, so lange, bis der Temperatenausgleich im Herbst oder Frühjahr wieder die volle Durchmischung des Sees ermöglicht. Die Aufzehrung des Sauerstoffs in der Tiefe wird durch den Abbau der organischen Substanz hervorgerufen, welche in der Oberzone des Sees produziert wird und ist dementsprechend hoch, wenn es sich um einen stark produzierenden (eutrophen) See handelt. Die Sauerstoffverhältnisse in der Tiefenzone sind deshalb ein wichtiges Kriterium dafür, welchem Produktionstyp ein See angehört.

1. 2. Sauerstoffmessungen im Obertrumer See 1961 - 1966

Im Zeitraum 1961 - 1966 ist mit Ausnahme des Juni jeder Monat mit ein oder mehreren Sauerstoff-Vertikalerien belegt, wobei die Monate in und nach der Hochstagnation am besten untersucht wurden (September, Oktober, November).

Da es sich hier um eine kurze Zusammenfassung der damaligen Verhältnisse handeln soll, werden nicht die aktuellen Sauerstoffkonzentrationen und Wassertemperaturen (wiewohl für die Belange der Fischerei in erster Linie wichtig) dargestellt, sondern die Sauerstoffsättigungswerte. Die Sauerstoffsättigung des Wassers ist physikalisch-gesetzmäßig durch Temperatur und Höhenlage vorgeschrieben, sodaß temperatur-aktuelle Sauerstoffkonzentrationen durch eine einzige Zahl vertreten sind, was die Wiedergabe in einer Tabelle wesentlich erleichtert (z.B. besteht 100% Sauerstoffsättigung dann, wenn bei einem Luftdruck von 760 mm und einer Wassertemperatur von 10,0°C 11,3 mg/l Sauerstoff gemessen werden). In Tabelle 1 sind die zwischen 1961 - 1966 festgestellten Sättigungswerte in verschiedenen Tiefen des Obertrumer Sees zusammengestellt, und zwar: Mittelwerte, Einzelwerte (wenn nur eine Messung vorliegt), größter und kleinster gemessener Wert.

Von Interesse sind ferner die Wassertemperaturen an der Oberfläche. Aus ihnen läßt sich ersehen, ob Schichtung oder Temperatenausgleich vorlagen. Für die Fischerei ist die Tiefenlage zweier aktueller Sauerstoffkonzentrationen interessant, nämlich von 1 mg/l und von 5 mg/l. 1 mg/l und darunter bedeutet eine Gefährdung der meisten Fischarten, vor allem, wenn der Wechsel des Milieus von guten Verhältnissen zu einem solchen Defizit plötzlich eintritt (was im Obertrumer See im gegenständlichen Zeitraum von einem Tiefen-Meter zum anderen - z.B. von 9 auf 10 m bzw. beim Annähern von Fischen an Stellnetze leicht eintreten konnte). 5 mg/l ist eine Mindestkonzentration, welche erfahrungsgemäß für das gute Fortkommen von Fischen in einem Gewässer ständig vorhanden sein sollte.

Anhand der Tabelle läßt sich die Entwicklung der Sauerstoffverhältnisse über das Jahr verfolgen. In den ersten Monaten des Jahres sind die Sauerstoffverhältnisse bis über Grund gut, doch herrscht eine inverse Temperaturschichtung, welche schon im März wieder die Abnahme des Sauerstoffs in der Tiefe bewirkt. Temperatenausgleich im April bringt eine Durchmischung und Auffüllung der Sauerstoffreserven in allen Tiefen (Frühjahrsdurchmischung). Schon im April und noch mehr im Mai kommt es dann zu einer kräftigen Erwärmung der Oberzone, aber noch guten Sauerstoffsättigungen in der Tiefe. Im Juli und August, bei starker Erwärmung und hohen Sauerstoffübersättigungen infolge der Assimilation des Phytoplanktons in der Oberzone tritt, vom Grund her fortschreitend, eine allmähliche Aufzehrung des Sauerstoffs ein, welche schließlich im September zu einer extremen Situation führt: stark sauerstoffübersättigte Oberzone, nur 5 - 10 m mächtig, über einer Tiefenzone, welche ab 10 m ein für Fische akut gefährliches Sauerstoffdefizit aufweist (Hochstagnation). Durch die herbstliche Abkühlung des Sees ab Oktober kann die Durchmischung und die

Tabelle 1: Werte der Sauerstoffsättigung im Obertrumer See in den Jahren 1961–1966. Jahre, Anzahl der Vertikalprofile, Oberflächentemperaturen und Obergrenzen der aktuellen Sauerstoffkonzentrationen 1 mg/l und 5 mg/l.

Monat	I	II	III	IV	V	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Jahr	1965	65	65	62-65-65	62-65	63-65	65	62-64-65	61-63-64-65-66	61-63-64	63-64	
Anzahl der Vertikalprofile = n	1	1	1	3	2	2	1	3	5	3	2	
Einzelmessung, bzw. min. u. max. gemess. Oberflächentemperatur °C	2,2	1,5	1,7	3,3-15,1	11,4-12,3	20,2-20,8	20,3	15,7-20,6	9,0-13,1	6,1-8,0	4,0-6,0	
Aktuelle Sauerstoffkonzentration, Tiefenlage (m), 5 mg/l	–	–	23-33	33-35	–	7-8	5-7	5-10	10-15	15-28	23-25	
1 mg/l	–	–	–	35	–	22	34	8-10	11-15	17-28	25	
			Sauerstoffsättigung in bestimmten Tiefen in %									
Einzelwert/Mittelwert	96	115	105	109	122	147	134	130	92	75	78	
Minimum	–	–	–	92	120	145	–	106	83	66	74	
Maximum 0 m	–	–	–	130	124	149	–	158	107	83	81	
E/M	–	–	–	107	118	121	107	120	95	74	78	
Min.	–	–	–	92	114	118	–	106	83	66	74	
Max. 5 m	–	–	–	122	122	123	–	141	116	82	81	
E/M	92	96	104	101	107	36	28	5	90	74	78	
Min.	–	–	–	92	103	26	–	1	79	65	72	
Max. 10 m	–	–	–	110	110	45	–	9	124	82	81	
E/M	85	88	–	101	97	35	38	5	3	75	72	
Min.	–	–	–	92	83	21	–	1	1	72	–	
Max. 15 m	–	–	–	110	110	48	–	8	7	77	–	
E/M	80	73	69	97	91	33	30	4	1	26	69	
Min.	–	–	–	92	80	20	–	1	1	0	–	
Max. 20 m	–	–	–	101	101	40	–	6	1	76	–	
E/M	–	62	–	93	83	22	16	3	1	1	39	
Min.	–	–	–	90	75	6	–	1	0	0	0	
Max. 30 m	–	–	–	96	90	41	–	4	3	2	77	
E/M	74 ¹⁾	54	16	51	66	17	1	3	0,7	0,5	39	
Min.	–	–	–	7	–	1	–	1	0	0	0	
Max. üb. Grd. 33/34/35 m	–	–	–	95	–	27	–	4	1	1	77	

1) Über Grund in 25 m (Bucht v. Staffl)

Verbesserung der Sauerstoffverhältnisse dann bis in den Spätherbst immer tiefer nach unten vordringen (Herbstdurchmischung), bis der im Dezember erreichte Temperatursausgleich in die inverse Temperaturschichtung (Winterstagnation) von Januar – März übergeht.

Beurteilt anhand der Sauerstoffmessungen und Temperaturmessungen handelt es sich beim Obertrumer See um einen volldurchmischenden, stark produzierenden See mit rascher Erwärmung im Frühjahr. Die Bildung einer geschlossenen Eisdecke im Winter ist erfahrungsgemäß die Regel.

Abb. 1 zeigt die Sauerstoffsättigungen über allen Tiefen während vier charakteristischer Monate im Zeitraum 1961–1966. Abb. 2 zeigt den Jahresgang der Sauerstoffsättigung in der kritischen Tiefe von 10 m.

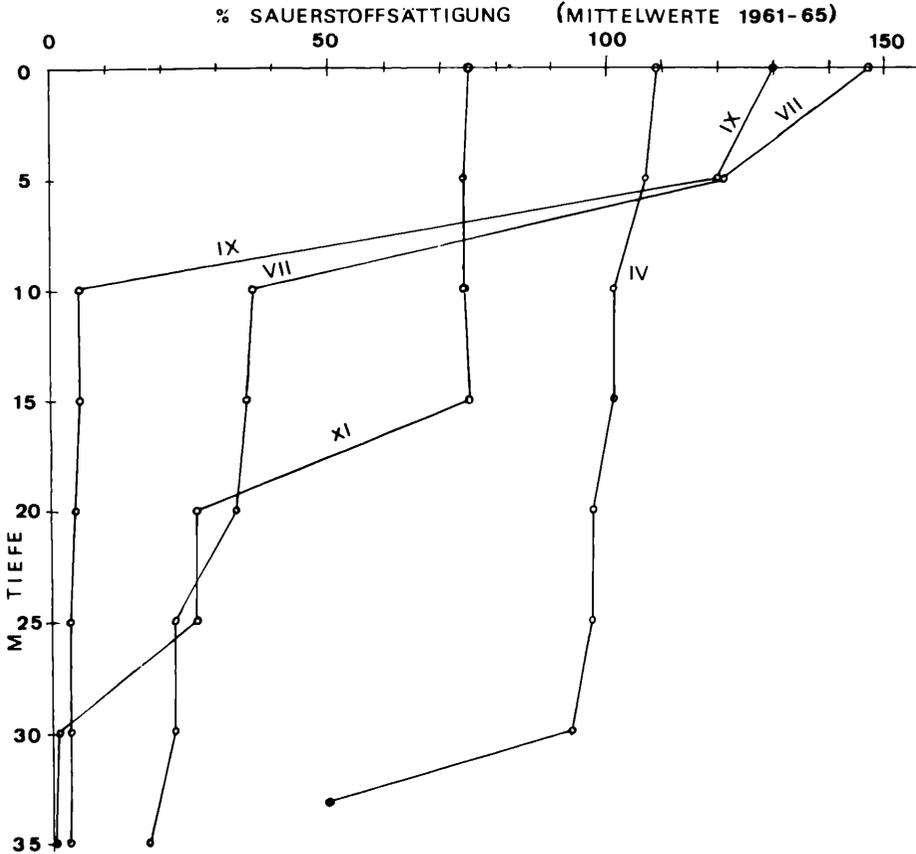


Abb. 1: Darstellung der Sauerstoffsättigung im Obertrumer See in vier charakteristischen Monaten nach Mittelwerten aus Tabelle 1.

- April: Temperatursausgleich, tiefgreifende Durchmischung des Sees, Auffüllung der Sauerstoffreserven in allen Tiefen.
- Juli: Erwärmung und starke Sauerstoffübersättigung in der Oberzone, rascher Abfall der Sauerstoffkonzentrationen zwischen 5 und 10 m Tiefe (Sprungschicht), allmählicher Abfall von 10 m bis Grund von 36% auf 17%.
- September: Immer noch hohe Sauerstoffübersättigung in der Oberzone, rapider Abfall der Sauerstoffkonzentrationen zwischen 5 und 10 m von 120 auf 5% der Sättigung (auf 1 mg/l und darunter!), starkes Sauerstoffdefizit in der Unterzone, jedoch kein völliger Sauerstoffschwund.
- November: Beginnende Herbstdurchmischung, dadurch Ausgleich und Absinken der Sauerstoffsättigung auf 75% im gesamten Wasserkörper zwischen 0 und 15 m. Rascher Abfall der Sättigung zwischen 15 und 20 m und nochmals zwischen 25 und 30 m Tiefe. Unter 30 m Tiefe wird fast Null % erreicht.

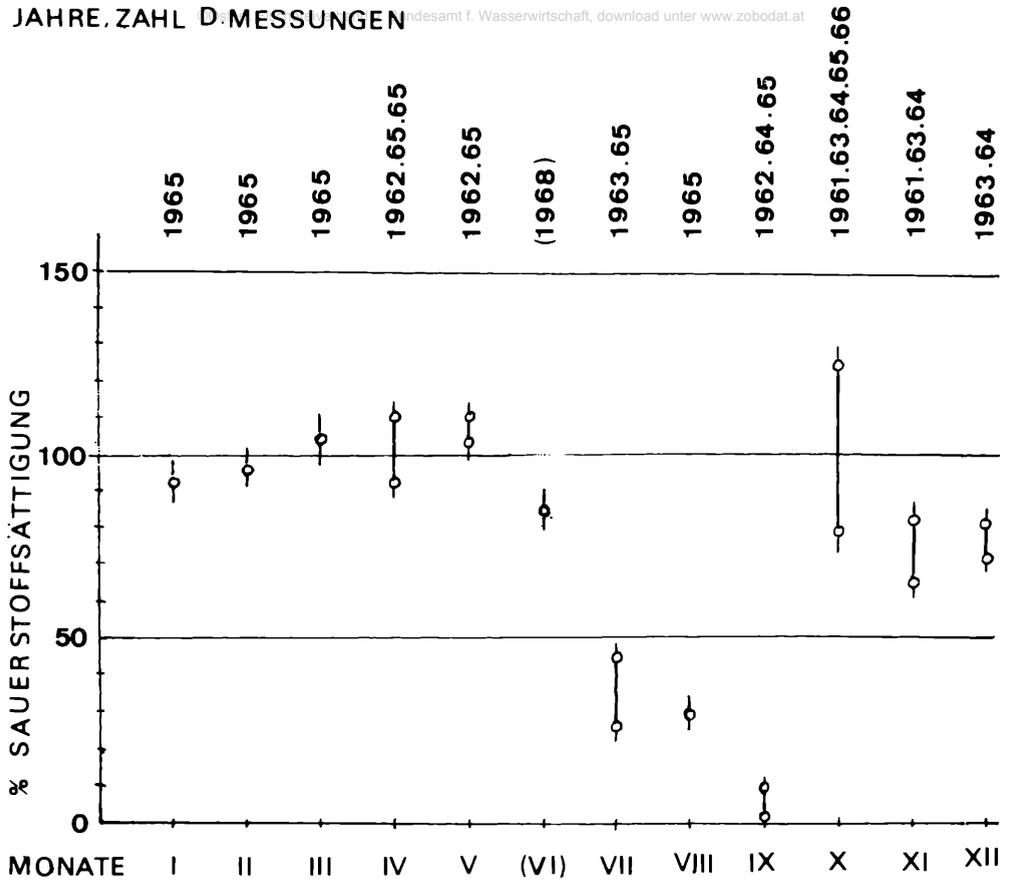


Abb. 2. Obertrumer See. Werte der Sauerstoffsättigung in 10 m Tiefe, gemessen in den Jahren 1961 bis 1966 (1 Wert aus 1968 zur Ergänzung in Klammer). Liegen mehrere Vertikalserien vor, so sind der größte und der kleinste jemals gefundene Wert angegeben.

Die Frage, wie weitgehend der See im fraglichen Zeitraum in Vergleich zu früher schon eutrophiert war, läßt sich nicht leicht beantworten, da uns dafür nur ein Vertikalprofil aus dem Jahr 1940 zur Verfügung steht. Es wird in Tab. 2 dem etwa datumsgleichen Vertikalprofil von 1965 gegenübergestellt.

Tabelle 2: Vergleich der Sauerstoffsättigungen von August 1940 (Vertikalprofil aus dem Nachlaß von Prof. Dr. W. EINSELE) und August 1965.

Datum		21. 8. 1940	9. 8. 1965	Verhältnis	
				1965	1940
Tiefen, m	0	110%	134%	1	0,8
	5	116%	107%	1	1,1
	10	55%	28%	1	2,0
	20	52%	30%	1	1,7
	30	36%	16%	1	2,3
	34/35 ü. Grd.	/11%	1/ %	1	11,0

Der Vergleich liegt nahe, daß die Sauerstoffverhältnisse im Obertrumer See 1940 doch wesentlich besser waren als 1965, die Sättigungen waren in Tiefen ab 10 m etwa doppelt so groß, über Grund sogar 11mal so hoch. Die Übersättigung in der Oberzone war dagegen geringer. Aber auch damals schon gab es einen raschen Abfall der Konzentrationen zwischen 5 und 10 m.

2. Weitere Beobachtungen in den Jahren 1961 - 1966

2. 1. Sichttiefe

Die Sichttiefen wurden im fraglichen Zeitraum nicht systematisch gemessen. Dies ist im Hinblick auf Vergleiche mit später ein bedauerlicher Mangel, doch zeigt die Tatsache allein, daß die Sichttiefe kaum interessierte, daß es keine auffälligen Algenbildungen gab.

2. 2. Eisen und Mangan

Insgesamt wurden bei 18 Profilen Gesamteisen¹⁾ und bei insgesamt 16 Gesamtmangan¹⁾ gemessen. Beide Metalle lösen sich unter normalen limnischen Bedingungen nur bei sehr geringen Sauerstoffkonzentrationen, sodaß ihr Vordringen vom Boden her nach oben mit den gleicherweise fortschreitenden Sauerstoffdefiziten parallel geht.

Die geringste Tiefe, in welcher Eisen gefunden wurde, war 12 m (X 1966), die geringste von Mangan 10 m (IX 1964). Die Gesamteisenkonzentrationen über Grund lagen in der Mehrzahl zwischen 1 und 5 mg/l, die Gesamtmangankonzentrationen zwischen 0,5 und 1 mg/l. Die höchste jemals gemessene Gesamteisenkonzentration war 16 mg/l (über Grund bei tatsächlich sauerstofffreiem Wasser (X 63), die höchste Gesamtmangankonzentration betrug 2 mg/l (über Grund X 64).

2. 3. Phosphatphosphor und Ammoniumstickstoff

Diese infolge des Abbaues in der Tiefenzone entstehenden und sich im Verlauf der Stagnationsperiode dort anhäufenden Verbindungen wurden ebenfalls einige Male gemessen. Da ihre Bestimmung mit sehr einfachen Mitteln erfolgen mußte, sind die gewonnenen Zahlen mit späteren Ergebnissen wahrscheinlich nicht vergleichbar. Deshalb wird hier nur festgestellt, daß bei beiden deutliche Schichtungen gegeben waren.

2. 4. Nitratstickstoff und Säurebindungsvermögen (SBV)

Insgesamt wurde bei 14 Profilen die Schichtung des Nitratstickstoffs und bei 21 Profilen die SBV-Schichtung mitgemessen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 zusammengefaßt und dem August 1940 gegenübergestellt:

Tabelle 3: Minimal- und Maximalwerte, sowie Werte bei aufgehobener Temperaturschichtung von Nitratstickstoff und SBV 1961 - 1966, Nitratstickstoff und SBV vom 21. 8. 1940.

Zeitraum	Tiefe m	NO ₃ -N mg/l	SBV	Bemerkung
1961 - 1966	0	Spur - 0,65	2,15 - 3,00	bei Temperaturschichtung
	über Grund	Spur - 0,85	2,90 - 3,30	bei Temperaturschichtung
	alle Tiefen	0,27 - 0,65	2,90	bei Temperatúrausgleich
21. 8. 1940	0	0,44	2,35	bei Temperaturschichtung
	35	0,60	2,96	bei Temperaturschichtung

¹⁾ Bestimmung nach CZENSNY, 1943.

Die Zusammensetzung des Planktons wurde im gegenständlichen Zeitraum nur nebenher beachtet.

Das Frühjahrsplankton 1962 (I, IV, V) war beherrscht von Kieselalgen, vor allem von *Asterionella* und *Tabellaria*. *Synedra* und *Cyclotella* traten zurück, ebenso die Feualgen der Gattung *Peridinium* und *Ceratium*. Eine Probe vom April 1965 ergab ein ganz ähnliches Bild.

Im Herbstplankton 1965 (IX) dominierten *Peridinium* und *Ceratium*, und die Chryso-phytengattung *Dinobryon*. *Asterionella* und *Tabellaria* waren zurückgetreten. Von den Blaualgen war die Gattung *Anabaena* vertreten. Nach einer Herbstprobe 1961 (X) waren die Gattungen *Dinobryon*, *Tabellaria* und *Anabaena* im Vordergrund.

In keinem der Protokolle taucht *Oscillatoria rubescens* auf. Diese Alge erschien massenhaft erst im Juni 1968.

2. 6. Zooplankton

Im Zooplankton waren zwei Arten der Rädertiergattung *Keratella* sehr häufig, doch traten auch weitere Rädertiere, wie *Polyarthra*, *Notholca*, *Asplanchna* und *Pedalia* auf. Das Krebsplankton wies keine Besonderheiten auf, erwähnenswert ist nur das Vorkommen der Gattung *Leptodora* im Oktober 1961. In größeren Tiefen, etwa ab 20 m, wurden *Corethralarven* (Büschelmücken) gefunden (IV und V/1962, X 1961).

3. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird versucht, eine kurze Zusammenfassung von bisher unveröffentlichten Untersuchungen des Obertrumer Sees in den Jahren 1961 - 1966 zu geben.

Sie betrafen in erster Linie den Sauerstoffgehalt, doch wurden auch Gesamteisen, Gesamt-mangan, Phosphatphosphor, Ammoniumstickstoff, Nitratstickstoff und SBV gemessen. Einige Beobachtungen über Phyto- und Zooplankton sind angefügt. Bezüglich Sauerstoff, Nitratstickstoff und SBV wird ein Vergleich mit dem Jahr 1940 (August) gebracht.

Anlaß der Untersuchungen waren Beobachtungen der Obertrumer Seefischer. Sie wurden im Auftrag von Prof. Dr. W. EINSELE durchgeführt, aus dessen Nachlaß auch das Profil aus dem Jahr 1940 stammt.

Als Ergebnis kann festgehalten werden, daß der Obertrumer See schon im Zeitraum 1961 - 1966 eine starke Eutrophierung zeigte, wobei jedoch die katastrophale Vermehrung der Burgunderblutalge vom Jahr 1968 noch nicht angedeutet war. Im Vergleich zu 1940 schien der See in seinen Sauerstoffverhältnissen wesentlich verschlechtert zu sein. Es gab aber auch 1940 eine deutliche Sauerstoffabnahme in der Tiefe, der Eutrophierungsvorgang war also schon damals deutlich erkennbar.

Anschrift der Verfasserin:

Dr. Elisabeth Danecker, Bundesanstalt für Wassergüte, A-1223 Wien, Schiffmühlenstraße 120.

Fritz Merwald

Da schama amoi eini

An die als Titel gewählten Worte denke ich oft, wenn ich, in meinen Erinnerungen kramend, der alten Tage meines Fischerlebens gedenke. Der sie jedesmal aussprach, wenn wir mit dem Daubelnetz fischten, war mein Freund Mathias, mein unvergeßlicher Lehrmeister im Umgang mit Zille und Ruder, mit Leitern, Segge und Reuse.

St. Petrus, wie lange ist das schon aus! Das war noch in der alten, fischreichen Zeit. Der mir nun schon über vierzig Jahre vertraute Au Graben war damals noch dreimal so breit

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: [33](#)

Autor(en)/Author(s): Danecker Elisabeth

Artikel/Article: [Untersuchungen des Obertrumer Sees \(Salzburg\) in den Jahren 1961 bis 1966 121-127](#)