

ÖSTERREICH S FISCHEREI

ZEITSCHRIFT FÜR DIE GESAMTE FISCHEREI, FÜR LIMNOLOGISCHE,
FISCHEREIWISSENSCHAFTLICHE UND GEWÄSSERSCHUTZ - FRAGEN

24. Jahrgang

Oktober

Heft 10

Dr. Günther Schultz †:

Erste Ergebnisse von 3 Jahren Seen- untersuchungen (1968, 1969, 1970) an einigen Salzkammergutseen und Seen des Salzburger Flachgaues

E I N L E I T U N G

Vom Bundesinstitut für Gewässerforschung und Fischereiwirtschaft in Scharfing wurden in den Jahren 1968 und 1969 an sieben Seen und 1970¹ an acht Seen in regelmäßigen Abständen hydrobiologische Untersuchungen durchgeführt. Es waren dies: Irr- oder Zellersee, Mondsee, Attersee, Wolfgangsee, Traunsee, Wallersee, Obertrumer See und ab Anfang des Jahres 1970 auch der Mattsee oder Niedertrumer See. An dieser Stelle soll nun der Versuch unternommen werden, auf Grund der Auswertung der vorliegenden chemischen und physikalischen Meßwerte Aussagen über den Gewässergütezustand und das Fortschreiten der Überdüngung bzw. die Zunahme der Verschlechterung der Gewässergüte in den genannten Seen zu machen.

Bezüglich der allgemeinen Ursachen der Überdüngung und der Möglichkeit, Abhilfe zu schaffen, sei auf den Artikel von Frau Dr. Danecker in „Österreichs Fischerei“ verwiesen, ebenso über die Auswirkungen, die jedoch an dieser Stelle noch einmal kurz geschildert seien.

Durch die Überdüngung von Seen, die vorerst genügend Sauerstoff in allen Tiefen enthielten, kommt es im Sommer und Herbst und im fortgeschrittenen Stadium

auch im Winter zuerst zu O₂-Armut² und dann zu totalem O₂-Schwund in der Tiefe.

Der Sauerstoff wird durch die Zersetzung fäulnisfähiger (= organischer) Stoffe verbraucht. Solche Stoffe gelangen einerseits durch die Zuflüsse und Abwassereinleitungen in den See, andererseits entstehen sie durch den Aufbau organischer Substanz durch die Pflanzen. Besonders große Mengen werden nun bei der Algenproduktion gebildet, welche durch Nährstoffreichtum gefördert wird. Bei zunehmender Verschlechterung (= Überdüngung) werden immer weitere Wasserschichten der Tiefenzone des Sees vom O₂-Schwund erfaßt. Dieser Entwicklung in der Tiefe stehen in der stets durchgemischten Oberzone, insbesondere in den Schichten der stärksten Algenproduktion oft beachtliche O₂-Übersättigungen bei Tag durch die Assimilationstätigkeit der Algen gegenüber.

Da die Algen während der Nacht jedoch nicht assimilieren, kann es zu diesem Zeitpunkt durch Atmungs- und Abbauvorgänge auch in der Oberzone zu O₂-Abnahme (oder mindestens zu starken O₂-

¹ Diese Untersuchungen wurden mit Mitteln des Grünen Planes durchgeführt.

² O₂ = chemisches Zeichen für das Sauerstoff-Molekül.

Schwankungen) kommen. Es sei hier darauf verwiesen, daß weder eine Übersättigung des Wassers mit O₂ noch O₂-Schwankungen in stärkerem Ausmaß für empfindliche Lebewesen von Vorteil, sondern vielmehr für diese gefährlich ist. Besonders betroffen können dadurch die Reinanken, Maränen und die forellenartigen Fische sein, in extremen Fällen werden jedoch auch andere Fischarten beeinträchtigt.

In der O₂-freien Tiefe bildet sich Faulschlamm und in diesem die lebensfeindlichen Gase Schwefelwasserstoff und Methan. Auch kommt es in der Tiefenzone zur Anhäufung von Ammonium/Ammoniak und anderen Salzen, die durch den Abbau organischer zu anorganischer Substanz entstehen. Durch alle diese Vorgänge wird der Lebensraum für viele Tiere und — vom wirtschaftlichen Standpunkt bedeutsam — besonders der der Fische immer mehr eingeengt. In der weiteren Folge zeigen sich dann immer häufigeres Auftreten von Fischkrankheiten, kleinere Fischsterben und dann das Aussterben zuerst der empfindlicheren Fischarten, die zumeist auch die wirtschaftlich wertvolleren sind (in der Reihenfolge: Seesaibling—Reinanken—Seeforellen) und später der weniger empfindlichen.

Andere Auswirkungen der Überdüngung sind Massenvorkommen von Algen, die sich bis zu den sogenannten Wasserblüten steigern können und Wassertrübungen und -färbungen bewirken. Diese übermäßige Zunahme der Algen stellt für die Fischerei einen zumeist beachtlichen Schaden durch die Behinderung besonders der Netzfischerei dar. Es belegen sich nämlich die Stellnetze mit den oft fäden Algenkolonien und werden dadurch für die Fische sichtbar. Die Folge davon ist, daß die Netze schlecht oder gar nicht mehr fängig sind.

Im besonderen Fall des Mondsees wird auch der Fang der zur Aufzucht von Jungfischen in der Fischzucht Kreuzstein notwendigen Planktonmenge durch die Massenvermehrung der Burgunderblutalge (siehe Artikel von Dr. Bruscheck) unmöglich

gemacht und dadurch diese Anlage in ihrer Existenz bedroht.

Die Überdüngung fördert auch in der Uferzone das Pflanzenwachstum, in erster Linie das der festsitzenden Algen — aber auch das der höheren Wasserpflanzen. In flachen Ufergebieten kommt es zu verstärkter Ablagerung fäulnisfähiger Stoffe (Pflanzenreste, feine Schwebstoffe) und in der Folge zur Bildung von Faulschlamm mit seinen Begleiterscheinungen. Durch die verstärkte Ablagerung wird die Verlandung flacher Buchten zumeist wesentlich beschleunigt, es geht also auch Seefläche verloren.

Der Vollständigkeit halber sei noch angeführt, daß eine leichte Düngung von sehr nährstoffarmen Seen für die Fischerei einen Vorteil mit sich bringt, denn es werden die an und für sich geringen Erträge verbessert. Das gilt aber wirklich nur für sehr nährstoffarme Seen — und gerade diese werden heutzutage immer mehr zur Seltenheit.

DIE ERGEBNISSE AN DEN EINZELNEN SEEN UND VERSUCH EINER REIHUNG DER SEEN NACH DEM GRAD DER ÜBERDÜNGUNG.

Auf Grund der vorliegenden Daten aus den drei abgeschlossenen Untersuchungsjahren soll nun eine Reihung der acht Seen nach ihrem Zustand vorgenommen und dieser und der Verlauf der Überdüngung erscheinungen geschildert werden. Als Grundlage dienen die bis jetzt vorliegenden chemischen und physikalischen Untersuchungswerte sowie einzelne grobquantitative Beobachtungswerte. Die Bearbeitung der Proben über das pflanzliche und tierische Plankton ist derzeit noch nicht abgeschlossen, es sollen jedoch diese Werte zu einem späteren Zeitpunkt ebenfalls besprochen werden. Es sei hier besonders auf Artikel von Prof. Findenegg hingewiesen, welche im Literaturverzeichnis angeführt sind.

Bei der nun anschließenden Besprechung der einzelnen Seen sollen diese in drei Gruppen der Reihenfolge nach von den

Reinwasserseen über die Seen des Mischtyps bis zu den nährstoffreichen Seen besprochen werden.

I. REINWASSERSEEN

1. Der Attersee.

Allgemeine Daten: Länge 19,7 km, größte Breite 3,2 km, mittlere Breite 2,3 km, Fläche 48,9 km², größte Tiefe 170,6 m, mittlere Tiefe 84,2 m, Inhalt 3933 Mill. m³, Seehöhe 465 m, Einzugsgebiet 463,5 km² (es ist etwa zehnmal so groß wie die Seefläche), die theoretische einmalige Erneuerung des Inhalts erfolgt in 7,5 Jahren.

Der Attersee läßt sich zur Zeit eindeutig zu den Reinwasserseen einstufen. Er zeigt jedoch in der Uferregion, in dichter besiedelten Buchten, von Jahr zu Jahr zunehmend lokale Überdüngungsscheinungen wie z. B. das starke Wachstum langfädiger Grünalgen auf den Steinen und mitunter auch Wassertrübungen und -färbungen durch Algenplankton. Ein Sonderfall ist in der Unteracher-Bucht gegeben, wo zeitweise durch die Seeache vom Mondsee her große Mengen von Burgunderblatalgen in dieses Gebiet eingeschwemmt werden und zu der schon vorhandenen lokalen Belastung eine zusätzliche darstellen. Im freien See lassen sich zur Zeit noch keine oder doch nur geringe Einflüsse einer Überdüngung feststellen.

Die O₂-Verteilung im See entspricht der Ausbildung in einem nährstoffarmen See, mit höchstens einer geringen Übersättigung in der Oberzone während sonniger Tage und fast keiner oder nur geringer Abnahme des O₂ gegen die Tiefe hin. Der O₂-Gehalt des Wassers beträgt über Grund, wo die niedrigsten Werte angetroffen werden, mindestens 9,6 mg O₂/l. Das bedeutet, daß genügend O₂ in allen Schichten des Sees für alle Lebewesen vorhanden ist. Die Ammonium-Werte, ein wichtiger Gradmesser der Belastung, liegen sämtliche recht niedrig und erreichen maximal gegen 100 mg N/NH₄/m³. Bei dem Gehalt an Phosphaten ist eventuell — es fehlen hier Vergleichswerte aus früheren Jahren — eine leichte

Überhöhung anzunehmen. Der einmal in einer dünnen Schicht gemessene Maximalwert liegt immerhin bei ca. 90 mg P/PO₄/m³. Dieser verhältnismäßig hohe Wert, der jedoch nur einmal und in einer schmalen Schicht angetroffen wurde, könnte immerhin darauf hinweisen, daß auch an diesem großen See sich erste Anzeichen einer Beeinflussung der freien Seefläche durch die Belastung mit düngenden Stoffen bemerkbar machen. Wie dem auch sei, es ist auch der Attersee trotz seiner Größe bei der derzeit hohen und voraussichtlich noch zunehmenden Belastung nicht mehr sicher gegen das Auftreten von Überdüngungsscheinungen, wie es das vor einigen Jahren noch schien. Ungünstig in dieser Beziehung ist der geringe Wasseraustausch zu werten.

Recht erfreulich am Attersee ist nun die Tatsache, daß man bereits jetzt mit Sanierungsmaßnahmen beginnt oder wenigstens knapp davor steht — soweit dies dem Verfasser bekannt ist.

Es ist diese Sanierung wohl auch zum Teil schon Notwendigkeit geworden, denn die Verschmutzung der Ufer nimmt, wie gesagt, schon bedenklich zu. Es besteht hier aber doch die berechtigte Hoffnung, diesen See als Reinwasser-See erhalten und größere Schäden vermeiden zu können.

2. Der Traunsee.

Allgemeine Daten: Länge 12 km, größte Breite 2,9 km, mittlere Breite 2,1 km, Fläche 25,6 km², größte Tiefe 191 m, mittlere Tiefe 89,7 m, Inhalt 2300 Millionen m³, Einzugsgebiet 1427 km² (es ist rund 55mal so groß wie die Seefläche), die theoretische einmalige Erneuerung des Inhalts des Sees beträgt etwa ein Jahr, Seehöhe 422 m.

Der Traunsee ist heute noch ein Reinwassersee, der jedoch ebenso wie der Attersee lokale Überdüngungsscheinungen in der Uferregion zeigt. Er stellt insofern einen Sonderfall dar, als er durch die Einleitung von Chloriden durch die Industrie in seinen Austauschvorgängen gehemmt ist. Das Wasser der tieferen Schichten ist durch die Beladung mit Chloriden schwerer als es seiner Temperatur entspricht — es besteht daher

neben der Temperaturschichtung in den Stagnationszeiten auch eine Konzentrationsschichtung. Diese letztere Schichtung bewirkt, daß in den Zirkulationsperioden der See nur mit einem höheren Energiaufwand (Wind) durchgemischt wird, daß die jedes Jahr regelmäßig eintretenden Vollzirkulationen erst später einsetzen und kürzer andauern. Trotz der Belastung mit düngenden Stoffen und der Austauschhemmung durch die Chloride zeigt der freie See immer noch eine O₂-Verteilung wie sie einem Reinwassersee entspricht, wenn die Verhältnisse zur Zeit auch etwas ungünstiger als am Attersee liegen. Der niedrigste über Grund gemessene O₂-Gehalt betrug 8,1 mg O₂/l — er liegt also etwas niederer als am Attersee, ist jedoch immer noch so hoch, daß alle den See bewohnenden Lebewesen Sauerstoff in ausreichender Menge zur Verfügung haben. Aus der — mit Ausnahme meist nur bei Trübung durch Hochwasser — verhältnismäßig großen Sichttiefe am freien See läßt sich erkennen, daß die Dichte des Algenplanktons gering ist und die pflanzliche Produktion sich über eine verhältnismäßig mächtige Schicht von der Oberfläche weg erstreckt, wie dies bei Reinwasserseen der Fall ist.

Nach den letzten Beobachtungen zeigen sich jedoch auch schon sommerliche Wassерblüten in der Oberzone auf der freien Seeoberfläche, so daß derzeit hier eine stattfindende Verschlechterung vermutet werden kann.

Etwas höher als am Attersee liegen bereits die Höchstwerte für Phosphat mit maximal 100 mg P/PO₄/m³ und Ammonium/Ammoniak mit ca. 150 mg N/NH₄/m³. Bei diesen Werten handelt es sich um Extremwerte. Die Durchschnittswerte liegen durchwegs viel niedriger. Die Chloride zeigen — wenn auch wesentlich verbessert gegen früher, auf Grund der nun verteilten Einbringung — einen Anstieg unterhalb der Sprungschicht auf höchstens ca. 150 mg Chlorid/l.

Diese Ansammlung der Chloride in der Tiefe wird jedoch während der Zirkulationsperioden gleichmäßig über die ganze Wassermasse verteilt und zum Teil aus dem

See ausgeschwemmt. Durch die recht gute Erneuerung des Wasserinhaltes des Sees sowie durch die jährlich auftretenden kräftigen Hochwässer der Traun, welche sich bis in beachtliche Tiefen auswirken, wird eine merkliche Zunahme der düngenden Stoffe in der Tiefe im freien See derzeit noch verhindert bzw. konnte zumindest in der Untersuchungszeit nicht festgestellt werden. In Bezug auf die Belastung mit düngenden Stoffen ist der Traunsee wesentlich unempfindlicher als der Attersee. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, daß die Belastung in der Höhe der letzten Jahre zu einer allmäßlichen Verschlechterung führt, und es kann als sicher angenommen werden, daß eine höhere Belastung zu einer Verschlechterung führen muß.

Es sei hier auch gleich angeführt, daß am Traunsee in Kürze aller Voraussicht nach nicht mehr mit einer Verschlechterung, sondern eher mit einer Verbesserung der Lage gerechnet werden darf. Die meisten dichteren Siedlungsgebiete um den See sind nämlich entweder bereits an eine Gabelleitung angeschlossen, oder diese Anschlüsse sind im Bau oder doch in der Planung so weit fortgeschritten, daß man auf eine baldige Entlastung des Sees hoffen darf. Lediglich die seit langem bereits vollbiologisch geklärten Abwässer von Ebensee dürfen zumindest noch längere Zeit dem See zugeleitet werden, da eine Ableitung dieser vom See wohl wünschenswert, aber auf Grund der langen Strecke unverhältnismäßig teuer kommen würde. Es bestehen am Traunsee also berechtigte Hoffnungen auf eine gute Lösung der auch hier aktuell gewordenen Abwassermisere und daß auch dieser See als Reinwassersee erhalten bleibt.

II. SEEN DES ÜBERGANGSTYPUS

3. *Der Wolfgangsee.*

Allgemeine Daten: Länge 10,2 km, größte Breite 1,9 km, mittlere Breite 1,3 km, Fläche 13,2 km², größte Tiefe 114 m, mittlere Tiefe 47 m, Inhalt 619 Millionen m³, Seehöhe 538 m, Einzugsgebiet 122,5 km² (es ist ca.

neunmal so groß wie die Seefläche), die theoretische einmalige Erneuerung des Wasserinhalts des Sees erfolgt in 1,7 Jahren.

Wie die O₂-Werte aus den letzten drei Jahren zeigen, kann der Wolfgangsee als ein See des Mischtyps angesprochen werden. Bei einem Vergleich lässt sich jedoch auch eine Verschlechterung der O₂-Bilanz verfolgen. Zu vergleichbaren Zeitpunkten im September und Oktober war 1968 über Grund noch 7,6 mg O₂/l und eine bereits angedeutete stärkere Abnahme des O₂-Gehaltes des Wassers in Grundnähe anzutreffen. 1969 fehlte der Sauerstoff bereits über Grund und eine stärkere Abnahme des O₂-Gehaltes war ab 105 m Tiefe festzustellen und 1970 war ebenfalls bei vollständigem O₂-Schwund über Grund eine stärkere Abnahme des O₂-Gehaltes bereits bei 100 m vorhanden.

Die Spitzen des Ammonium- und Phosphatgehaltes liegen wesentlich höher als bei den bereits aufgezählten Reinwasserseen, und zwar erstere bei 1300 mg N/NH₄/m³ und letztere bei etwa 300 mg P/PO₄/m³. Die zeitweise sehr hohen Phosphatwerte, die zumeist in der Tiefe anzutreffen sind, stehen einem annähernd vollkommenen Schwund in den oberflächlichen Schichten während der Hauptvegetationszeit gegenüber. Es treten im Wolfgangsee bereits sehr hohe Dichten an tierischem und pflanzlichem Plankton auf, die allem Anschein nach — wie auch die chemischen und physikalischen Werte zeigen —, eine Einordnung innerhalb der Seen des Mischtyps bereits in der Nähe der nährstoffreichen Seen erlaubt.

Es scheint sich hier anzubahnen, daß die Überdüngung und die mit ihr verbundenen Erscheinungen in stärkerem Umfang wirksam werden. Nur eine rechtzeitige und wirkungsvolle Bereinigung des Abwasserproblems wäre im Stande, dies aufzuhalten. Daß die derzeit begonnenen bzw. zum Teil schon abgeschlossenen Sanierungsmaßnahmen ausreichend sein werden — insbesondere auf längere Sicht — ist nur zu hoffen. Es ist dies jedoch davon abhängig, wie die weitere Entwicklung im ganzen Einzugsgebiet vor sich geht und wie groß der

Wirkungsgrad der Kläranlagen sein wird bzw. welche Mengen düngender Stoffe auch noch aus den Kläranlagen dem See zugeführt werden. Es wäre denkbar, daß einmal der Fall eintritt, daß trotz dritter Reinigungsstufe (Fällung von Phosphat) eine Ableitung der gesamten Abwässer vom See in Form einer Gabelleitung notwendig wird.

4. Der Zeller- oder Irrsee.

Allgemeine Daten: Länge 4,7 km, größte Breite 1 km, mittlere Breite 0,75 km, Fläche 3,5 km², größte Tiefe 32 m, mittlere Tiefe 15,3 m, Inhalt 53,1 Millionen m³, Seehöhe 533 m, Einzugsgebiet 28,2 km² (es ist ungefähr achtmal so groß wie die Seefläche).

Der Irrsee ist ein verhältnismäßig kleiner und flacher See, der infolge seines geringen Wasservolumens und seiner geringen Tiefe allein schon stärker von der Überdüngung und ihren Folgen bedroht ist, als große, tiefe Seen. Seine windgeschützte Lage bewirkt zudem eine im Frühjahr bald einsetzende Schichtung und im Winter regelmäßige, früh erfolgende Eisbedeckung. Durch die gut ausgebildete Sommerschichtung kommt es im Sommer bald zu einer Verarmung der Oberzone an Nährstoffen — es treten daher meist nur im Frühjahr und im Herbst längerdauernde Algenblüten in den oberen Wasserschichten auf.

Wie die Beobachtungen der allerletzten Jahre zeigten — die Planktonwerte liegen leider noch nicht vor —, dürfte sich jedoch hier eine Veränderung anbahnen. Es sieht so aus, als ob sich in stärkerem Maße, vorerst zumeist noch nach kühltem Wetter und stärkerer Windeinwirkung auf den See, im Sommer auch in der Oberschicht, Algenmassenentfaltungen bilden würden.

Die O₂-Verteilung im Herbst zeigt eine ziemlich steile Abnahme in der Sprungschicht und weiterhin in der Tiefenzone — somit eine starke Annäherung an die für nährstoffreiche Seen charakteristische O₂-Kurve. Auch der in Grundnähe bereits auftretende totale O₂-Schwund ist dahingehend zu deuten.

Die gemessenen höchsten Ammonium-Werte liegen bei 550 mg N/NH₄/m³ und die

Phosphatwerte bei 100 mg P/PO₄/m³. Sie sind also niedriger als im Wolfgangsee, was auf das unterschiedliche Verhalten dieses verhältnismäßig kleinen, windgeschützten und relativ seichten Sees zurückzuführen ist. Ein stärkerer Grad der Beeinflussung durch die Überdüngung ist am Irrsee gegenüber dem Wolfgangsee trotzdem gegeben, wie die Beobachtungen und die O₂-Verteilung zeigen.

Es war immerhin schon im Oktober 1970 die für Forellen kritische O₂-Grenze von 3—4 mg O₂/l bereits bis auf ca. 18 m heraufgerückt. Das bedeutet, daß im Oktober der Lebensraum für Seesaiblinge und Seeforellen im Irrsee höchstens bis 18 m Tiefe reicht.

Aus dem gegenwärtig vorliegenden chemisch-physikalischen Untersuchungsmaterial kann noch keine Entwicklungsrichtung und -geschwindigkeit abgeleitet werden, doch geben die zur Zeit greifbaren grob-quantitativen Beobachtungen über das pflanzliche und tierische Plankton Anlaß zu der Vermutung, daß auch hier eine Zunahme der Eutrophierung vor sich geht.

Wenn nun auch auf Grund der Untersuchungsergebnisse keine eindeutige Entwicklungsrichtung am Irrsee erschlossen werden konnte, so erscheint es doch allein schon auf Grund des angetroffenen Zustandes des Gewässers und der Beobachtungen als äußerst dringlich, das Abwasserproblem in einer zufriedenstellenden Weise zu lösen.

5. Mondsee.

Allgemeine Daten: Länge 9,2 km, größte Breite 3,2 km, mittlere Breite 1,3 km, Fläche 14,2 km², größte Tiefe 68,3 m, mittlere Tiefe 36 m, Inhalt 511,5 Millionen m³, Seehöhe 481 m, Einzugsgebiet 247 km² (es ist ungefähr achtzehnmal so groß wie die Seefläche), die theoretische einmalige Wassererneuerung erfolgt in 1,7 Jahren.

Der Mondsee muß derzeit als ein See des Mischtyps mit fortgeschrittenener Annäherung an den nährstoffreichen Seetypus eingestuft werden. Sein Charakter wird durch die offene Lage in die Hauptwindrichtungen NW, W und O bestimmt sowie

durch die verhältnismäßig schwache Durchströmung und die flache Seewanne. Die Herkunft der rasch ansteigenden Überdüngungerscheinungen der letzten Jahre ist auf eine bereits länger andauernde Entwicklung zurückzuführen: die Abwasserbelastung nimmt durch die ansteigende Besiedlungsdichte, den stark angewachsenen Fremdenverkehr und durch den sicher noch weiter ansteigenden Verbrauch von Waschmitteln zu. Auch der verstärkte Einsatz von Phosphatdüngern in der Landwirtschaft dürfte sich etwas bemerkbar machen. Die Beobachtungen der letzten Jahre zeigen deutlich den sehr bedenklichen Zustand des Sees und ein stürmisches Anwachsen der Überdüngungerscheinungen. Die Extremwerte liegen beim Ammonium-Gehalt über Grund bei zirka 1000 mgN/NH₄/m³ und beim gelösten Phosphat bei nur etwa 75 mg P/PO₄/m³.

Es dürfte aller Wahrscheinlichkeit nach der Großteil des im See vorhandenen Phosphats in gebundener Form (in den Algen enthalten) vorliegen. Beachtlich sind auch die bereits im Sommer 1970 aufgetretenen Algentreübungen, die z. B. die Sichttiefe im Juli bis zu 2,3 m herabsetzen. Bei den O₂-Werten ist von Jahr zu Jahr eine erhebliche Verschlechterung der Situation zu beobachten — so trat im Herbst 1970 bereits in 60 m Tiefe (ca. 5 m über Grund an der Probenstelle) ein totaler O₂-Schwund auf, und die für Forellen kritische O₂-Grenze von 3 bis 4 mg O₂/l wurde bereits bei zirka 57 m angetroffen.

Alle diese Daten, aber auch häufiges Auftreten von Wasserblüten zeigen deutlich wie gefährdet dieser See ist.

Ein besonders eindrucksvolles Beispiel liefert die Entwicklung der Burgunderblutalge im Mondsee. Diese fädige Zellverbände bildende, trotz ihrer roten Farbe zu den Blaualgen gehörige Algenart, trat 1968 erstmalig im Herbst als Wasserblüte im freien See auf. Im darauffolgenden Jahr 1969 war die Wasserblüte um ein Vielfaches stärker, und es konnten im Herbst bis 1 m breite Säume in Ufernähe beobachtet werden. Im Herbst 1970 trat eine weitere Burgunderblutalgen-Vermehrung ein, diese hielt sich über den ganzen Winter, bildete im Früh-

jahr 1971 unter dem Eis großflächige Ansammlungen, vermehrte sich nach dem Eisbruch noch weiter und bildete bis zum Juli (Zeitpunkt der Niederschrift) bei kühlem Wetter die Oberzone des Sees teilweise oder ganz erfassende Massenvorkommen, welche das Wasser rotviolett verfärbten. Besonders in Ufernähe konnten bei außandigem Wind großflächige, sehr dichte Ansammlungen dieser Alge beobachtet werden, die durch den Wellenschlag zum Teil auf das Ufer gespült wurden und dort verfaulten, was meist mit arger Geruchsbelästigung verbunden war. Im Zusammenhang mit dieser Algenblüte sei nochmals darauf hingewiesen, daß ein Großteil des im See vorhandenen Phosphats, das bei den chemischen Wasseruntersuchungen nicht aufschien, durch die Burgunderblutalgen — welche große Mengen dieses Stoffes aufnehmen können — stets gebunden ist.

Auf Grund aller dieser Vorgänge und Beobachtungen muß man am Mondsee von einer sprunghaft zunehmenden Überdüngung sprechen, die vergleichsweise mit der Entwicklung anderer nährstoffreicher Seen ein Eintreffen des eutrophen Zustandes (= nährstoffreicher See) für den Mondsee in wenigen Jahren voraussagen bzw. befürchten läßt. Es erscheint als wichtiges Gebot, die bereits begonnene Kanalisation eines Hauptteils der Mondseegemeinden und die Errichtung der gemeinsamen Kläranlage so sehr wie nur irgendwie möglich zu beschleunigen, um größere Schäden für die Fischerei (siehe Artikel von Dr. Bruschek in „Österreichs Fischerei“ über die schwerwiegenden Beeinträchtigungen der Fischzucht Kreuzstein durch die Überdüngungserscheinungen im Mondsee), Fremdenverkehr und andere Betroffene abzuwenden.

Gerade am Mondsee erscheint es jedoch äußerst fraglich, ob man mit der derzeit in Bau befindliche Anlage auskommen wird, da bei dieser eine Einleitung der geklärten, noch einen Teil der düngendne Stoffe enthaltenden Abwasser in den See vorgesehen ist. Voraussichtlich wird man zumindest zu der in der Anlage mit eingeplanten dritten Reinigungsstufe (Phosphatfällung) greifen und auch die übrigen dichteren Siedlungs-

gebiete an Kläranlagen mit zweiter und eventuell dritter Reinigungsstufe anschließen müssen. Wenn auch der derzeitige Plan keine Ableitung der Abwässer vom See vorsieht, so sollte doch unbedingt bei der Errichtung der Sammelkanäle und der Situierung der Kläranlage darauf geachtet werden, daß ein Anschluß an eine voraussichtlich in naher Zukunft notwendige Ring- oder Gabelleitung möglich ist, bzw. daß ein unnötiger Kostenaufwand dabei vermieden wird.

III. NÄHRSTOFFREICHE SEEN.

6. Der Mattsee oder Niedertrumer See.

Allgemeine Daten: Länge 4,4 km, größte Breite 1,4 km, Fläche 3,6 km², größte Tiefe 40 m, mittlere Tiefe ca. 15 m, Inhalt zirka 48 Millionen m³, Seehöhe 502 m, Einzugsgebiet 11,6 km² (es ist ca. dreimal so groß wie die Seefläche).

Der Mattsee muß als nährstoffreicher See angesprochen werden, der aber noch nicht einen so hohen Grad der Überdüngung erreicht hat wie der Obertrumer See und der Wallersee. In diesem See treten auch im Sommer häufig Algenblüten auf, die das Wasser der oberflächlichen Schichten trüben und färben. Das zur Zeit noch bestehende Reinankenvorkommen ist äußerst bedroht. Da der Mattsee 1970 das erste Mal in das Untersuchungsprogramm aufgenommen wurde, können keine Vergleiche zu früheren Jahren angestellt und keine Voraussagen der Entwicklungstendenz gemacht werden. Als feststehend kann angesehen werden, daß hier in den letzten etwa 20 Jahren eine starke Zunahme der Überdüngung erfolgte. Ob jedoch die in dieser Zeit errichtete Kläranlage und die dadurch ermöglichte Ableitung nur geklärten Abwassers in den See eine Verlangsamung, einen Stillstand oder schon eine Abnahme der Überdüngung bewirkte, kann noch nicht festgestellt werden. Sicher ist jedoch, daß der Anschluß der Abwasserleitung an die Trumersee-Ringleitung und daher Fernhaltung der Abwässer vom See eine wesentliche Verbesserung der Lage darstellen würde. Dieser Anschluß dürfte

sich auch bei einer Planung auf längere Sicht als unumgänglich notwendig erweisen. Die O₂-Verteilung im See zeigt die für nährstoffreiche Seen typische Ausbildung. Als Extremwert sei das Fehlen des O₂ im September vom Grund bis 25 m Tiefe und die Lage der für Forellen kritischen Grenze von 3 bis 4 mg O₂/l bei ca. 11 m Tiefe angeführt. Der Ammonium-Gehalt erreichte bis über 300 mg N/NH₄/m³ und der Phosphatgehalt bis 30 mg P/PO₄/m³. Diese beiden verhältnismäßig niederen Werte sind wegen der doch großen Abstände zwischen den Probenentnahmen nicht sehr aufschlußreich. Auch hier müssen erst weitere Untersuchungen Klarheit schaffen.

7. Der Wallersee.

Allgemeine Daten: Länge 5,7 km, größte Breite 1,95 km, Fläche 6,39 km², größte Tiefe 23,4 m, mittlere Tiefe ca. 9 m, Inhalt ca. 60 Millionen m³, Seehöhe 505 m, Einzugsgebiet 110,1 km² (es ist ca. 17mal so groß wie die Seefläche).

Der Wallersee ist ein sehr nährstoffreicher See, dessen Charakter einerseits durch seine sehr flache Seewanne, andererseits durch seine offene, allen Windeinwirkungen zugängliche Lage bestimmt ist. Bei ihm ist, ähnlich wie beim Obertrumer See, ein großes Einzugsgebiet vorhanden. Die Hauptbelastung stammt nicht allein aus den seenahen Gemeinden, sondern zum Teil auch aus den Zuflüssen, die vielfach dichter besiedeltes und landwirtschaftlich intensiv genutztes Gebiet durchfließen.

Der Wallersee ist jeden Sommer stets durch eine Wasserblüte getrübt, die sich hauptsächlich aus einzelligen Geißelalgen zusammensetzt. Diese besiedeln die ganze Oberzone des Sees — meist sogar bis in den Herbst — und verleihen dem See seine grünlich-braune Färbung. Nach Angaben von alteingesessenen Fischern weist der See seit etwa 1925 im Sommer trübes Wasser in den oberen Schichten auf. Der Beginn des stark nährstoffreichen Zustandes kann somit Ende der Zehner- oder Anfang der Zwanzigerjahre vermutet werden. Er ist also bereits vor längerer Zeit eingetreten.

Bei Betrachtung der chemischen und physikalischen Meßwerte zeigt sich deutlich die hohe Überdüngung. Der O₂-Schwund reicht im Sommer und Herbst zumeist vom Grund bis zu einer Tiefe von 11 m, kurzfristig sogar bis 8 m Tiefe herauf und die für Forellen kritische Grenze von 3 bis 4 mg O₂/l liegt zwischen 6,5 bis 9,5 m Tiefe. Der Phosphatgehalt erreicht bis über 200 mg P/PO₄/m³, der Ammoniumgehalt bis etwa 2000 mg N/NH₄/m³ und die Sichttiefe ist zeitweise nur etwa 2 m.

Auf Grund der bis jetzt vorliegenden Ergebnisse kann weiter eine langsame Zunahme der Überdüngung vermutet werden, das bis jetzt vorhandene Untersuchungsmaterial erscheint jedoch für eine sichere Beurteilung noch zu gering, insbesondere da die Planktonwerte noch ausstehen.

Nach Mitteilung von Prof. Findenegg ist jedoch in den letzten zehn Jahren eine wesentliche Steigerung der Algenproduktion eingetreten, so daß mit einer beträchtlichen Verschlechterung des Sees in diesem Zeitraum gerechnet werden muß.

Von der geplanten Abwassersanierung um den See, teils als Ableitung vom See, teils als Einleitung biologisch geklärten Abwassers in den See, kann eine Verbesserung der Lage erwartet werden, welche aller Voraussicht nach jedoch nur langsam vor sich gehen dürfte, da einerseits ein beträchtlicher Anteil der düngenden Stoffe aus dem Einzugsgebiet nicht erfaßt werden kann, andererseits auch das biologisch geklärte Abwasser noch einen nicht unerheblichen Anteil der düngenden Stoffe des Rohabwassers enthält, die dann in den See gelangen. Sogar nach einer 3. Reinigungsstufe (Phosphatfällung) enthält dieses Abwasser noch einen gewissen Prozentsatz an düngenden Phosphaten, die sich bei einer entsprechend großen anfallenden Abwassermenge ungünstig auf die Reinhaltung des Sees auswirken können. An diesem See erschiene es daher äußerst wichtig, alle erfaßbaren Abwasserleitungen vom See weg zu leiten, da der Anteil der nicht erfaßbaren noch hoch genug ist und nur so eine auf weite Sicht befriedigende Lösung erzielt werden kann.

Durch eine Verbesserung der Wasserqualität des Wallersees könnte auch eine Verbesserung für die Fischerei erwartet werden, die sich in allgemein höheren Erträgen, aber auch in einem höheren Ertragsanteil an wertvolleren Fischen ausdrücken würde.

8. Obertrumer See.

Allgemeine Daten: Länge 5 km, größte Breite 1,35 km, Fläche 4,9 km², größte Tiefe 35 m, mittlere Tiefe ca. 14 m, Inhalt rund 68 Millionen m³, Einzugsgebiet 58,4 km² (es ist ca. zwölfmal so groß wie die Seefläche).

Der Obertrumer See muß heute als stark überdüngter See angesprochen werden, doch ist es noch nicht so lange her, daß sich an ihm der Übergang vom See des Mischtyps zum nährstoffreichen See vollzog. Es dürfte hier die starke Zunahme der Überdüngung in den 50er Jahren eingesetzt haben. Im Jahr 1962 kam es bereits zum vollkommenen Aussterben der bis dahin vorkommenden Reinanken. Der sichtbare Höhepunkt trat im Jahr 1968 ein. In diesem Jahr kam es zu einer den ganzen Sommer anhaltenden Wasserblüte durch die Burgunderblutalge, die während dieser Zeit auch in den obersten Wasserschichten das Wasser kräftig rotbraun färbte. Damals wurden Sichttiefen um 1,7 m gemessen. Die Ursache der Überdüngung des Sees hat verschiedene Gründe. Die Abwässer zahlreicher Betriebe, insbesondere Molkereien und einer Großbrauerei, häusliche Abwässer aus den Siedlungsgebieten mit dem in den letzten Jahren kräftig angewachsenen Fremdenverkehr, auch der Gebrauch der derzeit üblichen Waschmittel sowie wahrscheinlich die Intensivierung der Düngung in der Landwirtschaft können als solche wichtige Ursachen genannt werden.

Die aus den drei Untersuchungsjahren zur Zeit vorliegenden Probenwerte weisen durchwegs auf eine starke Belastung und die Zugehörigkeit zur Gruppe der nährstoffreichen Seen hin. Die häufigen Algenblüten, das Zurückgehen der Fischereierträge, die Abnahme von fischereilich wertvollen Fischen und das Aussterben anspruchsvollerer Fischarten sprechen eine deutliche Sprache.

Der totale O₂-Schwund in der Tiefe erfaßt im Laufe des Sommer und im Herbst die gesamte Wassermasse vom Grund bis ca. 9 m. Letzteres ist die Tiefe, in welche auch während des Sommers immer wieder die durchmischende Kraft des Windes wirken kann, durch welche immer wieder ein Austausch dieser oberen Schichten mit der Luft erfolgt. Die Ammonium-Werte erreichen etwa 1600 mg N/NH₄/m³ und die Phosphatwerte bis zu 220 mg P/PO₄/m³ — also eine beachtliche Höhe.

Wie die Beobachtungen zeigen, scheint eine vorübergehende Besserung dadurch eingetreten zu sein, daß die Burgunderblutalgen nach der Wasserblüte des Jahres 1968 dem See eine große Menge der düngenden Stoffe entzogen haben. Das war aber nur vorübergehend, und in der Folge setzte im Jahre 1969 wieder eine rasche Verschlechterung der Gewässergüte ein. Hier ist also — wenn auch mit einzelnen Verzögerungen — mit einer weiteren Überdüngung zu rechnen.

Es ist daher äußerst dringlich, das bereits bewilligte Projekt der Ableitung der Abwässer der Seeufergemeinden (zusammen mit den beiden anderen Trumerseen) zu verwirklichen. Es kann als sicher angenommen werden, daß, sobald diese Anlage in Funktion ist, sich eine baldige Verbesserung der Lage einstellen wird.

S C H L U S S B E T R A C H T U N G

Es sei hier noch einmal in Kürze die Lage an den acht untersuchten Seen dargestellt und die sich daraus ergebenden notwendigen Maßnahmen zusammengefaßt.

Von den nährstoffarmen Seen der Gruppe I (Attersee, Traunsee) sind beginnende bzw. aus den Ufergebieten kräftige Überdüngungerscheinungen bekannt. Es erscheint daher bei diesen Seen als äußerst sinnvoll, die Abwässer weg und in die Abflüsse zu leiten, da dadurch bereits jetzt zu befürchtende Schäden der Fremdenverkehrswirtschaft, aber auch der Fischerei vermieden werden können, und außerdem nur das durchgeführt wird, was auf alle Fälle in absehbarer Zeit beim Eintritt solcher Schäden unvermeidbar wird. Bei der Gruppe II, den Seen des Mischtyps, sehen

wir alle untersuchten Seen in bereits sehr bedenklichen Situationen, mit der Gefahr schwerster Beeinträchtigung des Fremdenverkehrs, der Fischerei und sonstiger Interessen. Bei der Fischerei sind sogar zum Teil bereits empfindliche Schäden aufgetreten. Als besonders weit fortgeschritten muß die Lage am Mondsee bezeichnet werden. An allen drei Seen sind schnelle Maßnahmen ein dringendes Gebot, am Mondsee muß sogar bei raschster Durchführung mit empfindlichen Einbußen aller Betroffenen gerechnet werden.

Während nun am Mondsee und am Wolfgangsee endlich mit der Sanierung begonnen wurde, ist am Irrsee noch keine derartige Maßnahme bekannt. Sollten hier noch keine entsprechenden Pläne ins Auge gefaßt worden sein, so sei an dieser Stelle auf das Dringlichste darauf hingewiesen, daß es auch dort allerhöchste Zeit wäre, etwas zu unternehmen, bevor es zu spät ist.

Die nährstoffreichen Seen der Gruppe III bedürfen alle einer gründlichen Sanierung — wie weit dies auf den Mattsee noch zutrifft, läßt sich nach dem einen Jahr der Untersuchungen noch nicht sagen. Nach dem Vollausbau der Ringleitung um die Trumer Seen kann mit Sicherheit eine Besserung erwartet werden, so daß diese Seen im Sommer wieder klares Oberflächenwasser führen und sich auch die Fischereierträge erhöhen werden — unter Umständen sogar im Obertrumer See wieder Reinanken angesiedelt werden können. Etwas schwieriger ist die Lage am Wallersee zu beurteilen. An diesem See können wir nur hoffen, daß die bis jetzt vorgesehenen Maßnahmen einstweilen ausreichen — später wird man sich wahrscheinlich aber doch für eine alle Abwässer umfassende Ableitung aller Seegemeinden und -anrainer entschließen müssen, will man eine wirklich dauernde Verbesserung erreichen.

Zum Schluß möchte ich dringend darauf hinweisen, daß jede Kläranlage nur einen Teil — wenn auch den Großteil — der fäulnisfähigen und düngenden Stoffe erfassen kann und es daher immer auch darauf ankommt, wie groß die Gesamtmenge ist, bzw. ob die die Kläranlage passierenden

organischen und düngenden Substanzen nicht für den See in ihrer Höhe zu viel sind. Auch darf man nicht vergessen, daß die Kläranlage ständige fachmännische Wartung braucht und daß bei ungenügender Wartung die Leistung einer solchen Anlage nur gering ist.

Aus allen diesen Gründen und in Anbetracht dessen, daß mit einer stetigen Zunahme der anfallenden Abwassermengen gerechnet werden muß, erscheint an den untersuchten Seen die Fernhaltung der Abwässer vom See mittels Ring- oder Gabelleitungen als die derzeit beste und letzthin auch die rationellste Lösung, da solche Anlagen früher oder später doch errichtet werden müssen und durch diese Umstellung dann zusätzliche Kosten entstehen dürften.

Schriftenverzeichnis:

- Bruschek, E., Burgunderblutalge behindert die Setzlingsaufzucht in der Fischzuchanstalt Kreuzstein. Österreichs Fischerei. 1971. Heft 8/9, Seite 124—126.
- Danecker, E., Bedenklicher Zustand des Mondsees im Herbst 1968. Österreichs Fischerei. 1969. Heft 2/3, Seite 25—31.
- Einsele, W., Über die Gewässer des Salzkammergutes, insbesondere über einige Seen, II und III. Fische und Fischerei. Nährstoffe; Produktionsbiologisches. Österreichs Fischerei. 1959. Heft 5/6, Seite 16—27.
- Findenegg, I., Das pflanzliche Plankton der Salzkammergutseen. Österreichs Fischerei. 1959. Heft 5/6, Seite 32—35.
- Findenegg, I., Gewässergüte und Seenschutz. Österr. Wasserwirtschaft. 1963. Heft 3/4, Seite 65—70.
- Findenegg, I., Produktionsbiologische Untersuchungen an Ostalpenseen. Int. Rev. ges. Hydrobiol. 49. 3. Seite 381—416.
- Findenegg, I., Die Österreichischen Alpenrandseen. Föderation Europäischer Gewässerschutz. Informationsblatt Nr. 14. — Symposium vom 1.—3. September 1966.
- Findenegg, I., Die Eutrophierung des Mondsees im Salzkammergut. Wasser- und Abwasserforschung. Nr. 4/69/Seite 139—144.
- Hemsen, J., Über die Gewässer des Salzkammerguts, insbesondere über einige Seen. I. Landschaft und Seewannen. Österr. Fischerei 1959. Heft 5/6 Seite 9—16.
- IV. Schwebe- und Bodentierwelt. Österreichs Fischerei 1959. Heft 5/6, Seite 27—31.
- Ruttner, F., Limnologische Studien an einigen Seen der Ostalpen. Archiv f. Hydrobiologie. 1938. Bd. 32. Seite 167—319.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1971

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Schultz Günther

Artikel/Article: [Erste Ergebnisse von 3 Jahren Seenuntersuchungen
\(1968, 1969, 1970\) an einigen Salzkammergutseen und Seen des Salzburger
Flachgaues 149-158](#)