©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

net. Während Ammonium und Nitrat ihre Maxima im Winterhalbjahr erreichen, steigt in der Produktionszeit der Gesamtphosphor und das Orthophosphat an. Der Vergleich von Nitrat, Ammonium und Orthophosphat bei unterschiedlich hohen Gesamtphosphorwerten im Sommer zeigt, daß mit steigendem Gesamtphosphorgehalt die Stickstoffkomponenten zum limitierenden Faktor werden.

Summary:

Chemical samples were taken in 311 ponds of the Waldviertel (Lower Austria) used for carp-production from 1985–1988. Temperature, oxygen, nitrate, ammonia, total phosphorus and orthophosphate were investigated. To get an impression of the trophic level and the seasonal variations of these parameters, monthly means (95% c. l.) were calculated. Ammonia and nitrate reach their maximum during winter time, total phosphorus and orthophosphate are increasing during the production period.
Comparing nitrate, ammonia and orthophosphate with increasing contents of total phosphorus it seems to be evident, that nitrogen more and more becomes the limiting factor.

LITERATUR:

Amlacher, E. (1981): Taschenbuch der Fischkrankheiten. Gustav-Fischer-Verlag Stuttgart.
Fischer-Ankern, P. (1985): Die Entwicklung der Rodungsherrschaft Kirchberg a. Walde. VWGÖ, Wien.
Fott, B. (1971): Algenkunde. VEB Gustav Fischer - Verlag Jena.
Haas, E. (1982): Der Karpfen und seine Nebenfische. Stocker Verlag Graz.
Kainz, E. & K. Schwarz (1986): Chemische, biologische und fischereiliche Untersuchungen an mehreren Waldviertler Karpfenteichen. - Wiss. Mitt. NÖ Landesmuseum 6: 43–210.
Koch, W., O. Bank & G. Jens (1982): Fischzucht. - Paul Parey, Hamburg u. Berlin (5. Auflage).
Mann, H. (1982): Geschmacksbeeinflussungen bei Fischen durch Natur- und Abwasserstoffe. - Fisch und Umwelt 11: 19–29.
Planansky, A. (1983): Die österreichische Teichwirtschaft - ihre Entstehung und ihr heutiger Stand. - Fischerei einst und jetzt (Ausstellungskatalog): 77–85; Amt d. NÖ Landesregierung, Abteilung III/2.

Anschrift des Verfassers: Dr. Günther Schlott, Ökologische Station Waldviertel, Gebharts 33, A-3943 Schrems.

Diese Arbeit wurde gefördert vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft und vom Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung.

Fischereiwirtschaft und Fischereibiologie

Arnold Nauwerck

Veränderungen im Fischbestand des Mondsees seit 1955

Ursachen - Wirkungen - Konsequenzen

1. Fischereistatistik, wohl oder übel

Jedermann erinnert sich, daß die Sommer früher sonniger und länger waren und jeder Fischer kann erzählen, daß die Fische früher größer und zahlreicher waren. Liest man jedoch alte Dokumente, so findet man die gleiche Behauptung durch die Jahrhunderte. Als Otto der Große bei seiner Visitation des Klosters St. Gallen bemerkte, die Mönche könnten doch mehr Fische essen, erhielt er zur Antwort, daß sich die Fischerei im Bodensee kaum noch lohne. Und in den Akten des Klosters Mondsee erscheint immer wieder die Klage, der Fischbestand des Sees sei »an edlen Fischen merklich verödet« (Awecker 1952).
Unser Gedächtnis ist eben so eingerichtet, daß wir uns an besondere Ereignisse stärker

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

erinnern als an gewöhnliche, und an positive mehr als an negative. Darum ist Erinnerung ein schlechter Ratgeber, wenn es gilt, Veränderungen objektiv zu belegen. Dazu sind fortlaufende Aufzeichnungen notwendig, also Statistik.
Der Mondsee ist einer der wenigen größeren Seen Österreichs, über dessen Fischerei seit längerer Zeit Buch geführt wird. Diese Statistik ist jedoch bisher nur auszugsweise und zögernd verwendet worden (Jagsch 1987). Ein Grund für diese Zurückhaltung liegt in der Skepsis, die ihr nicht nur von Fachleuten, sondern auch von den Fischern selbst entgegengebracht wird. Was registriert wird, sind nämlich nur die gemeldeten Ausfänge, und das ist sicher weniger als die wirkliche Ernte. Die nicht gemeldeten Ausfänge entziehen sich weitgehend der Schätzung.
Man kann natürlich argumentieren, eine unzulängliche Statistik sei schlechter als gar keine Statistik, weil sie zu falschen Schlußsätzen und zu unzweckmäßigen Maßnahmen führen kann. Das mag sein, aber Statistik hat immer ihre Begrenzungen. Entscheidend ist, was man damit anfängt. Es wäre sicher riskant, allein anhand unserer Statistik Empfehlungen für fischereiverbessernde Maßnahmen auszusprechen. Aber die Information, die sie gibt, kann auf manche Weise aufschlußreich sein. Zumindest kann sie uns lehren, was wir uns hätten ersparen können und was wir vielleicht besser machen sollten.
Bei der Betrachtung unserer Statistik sind also Absolutwerte und kurzfristige Schwankungen mit viel Vorsicht zu genießen. Über längere Zeiten hinweg stetige Zu- oder Abnahmen können schon eher Aussagen zulassen. Hinter ihnen können biologische Zwangsläufigkeiten stecken oder veränderte Bewirtschaftung. Am zuverlässigsten sind die Besatzdaten. Der Vergleich zwischen ihnen und den in den Folgejahren gemeldeten Fängen ist der interessanteste Teil unserer Auswertung.

2. Hat sich der Fischbestand des Mondsees verändert?

Abb. 1 zeigt die jährlich gemeldeten Gesamtfänge und den Prozentsatz der »Weißfische« (Cypriniden). In Abb. 2–6 sind die »Erträge« nach Fischarten aufgeschlüsselt zusammen mit den jährlichen Besatzziffern wiedergegeben.

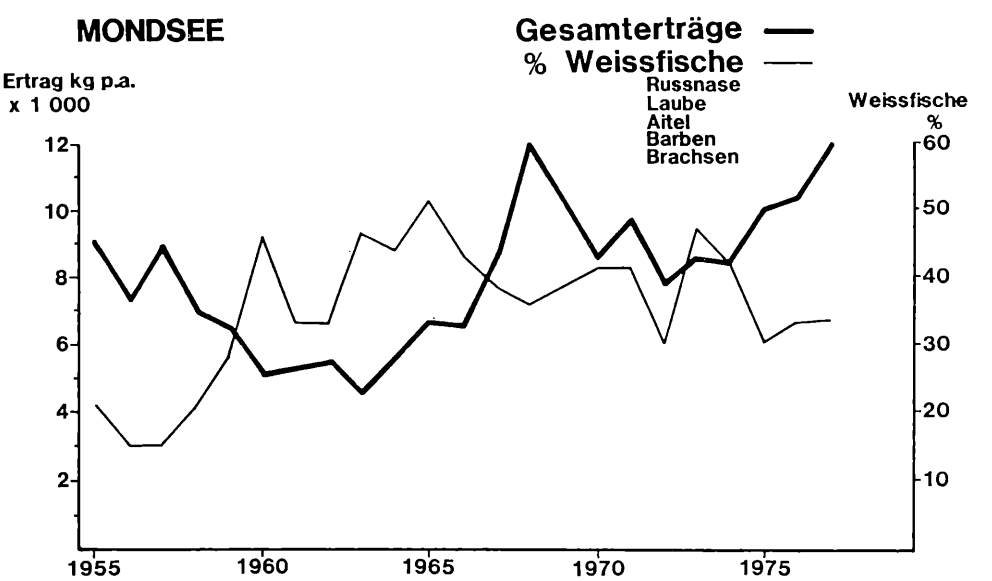

Abbildung 1

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Aus Abb. 1 läßt sich entnehmen, daß die Gesamtfänge Ende der 50er Jahre zurückgegangen sind und seit Mitte der 60er Jahre wieder angestiegen sind. In der zweiten Hälfte der Untersuchungsperiode liegt der durchschnittliche Gesamt»ertrag« um etwa ⅓ höher als in der ersten (1957–1967: 6.500 kg p.a., 1967–1977: 9.900 kg p.a.). Zu keinem Zeitpunkt war der jährliche »Ertrag« höher (Maximum 1970: 11.997 kg p.a.) als nach der Schätzung von Haempel (1930: 13.500 kg p.a.). Wie aus Abb. 2–4 hervorgeht, geht der Rückgang der Fänge zu Beginn der Untersuchungsperiode fast ganz auf Rechnung der Saiblinge und die Zunahme der Fänge ab Ende der 60er Jahre im wesentlichen auf Rechnung von Coregonen und Weißfischen. Der relative Anteil der letzteren ist bis 1965 durchschnittliche 30%, nach 1965 42% des gesamten Fanggewichts.

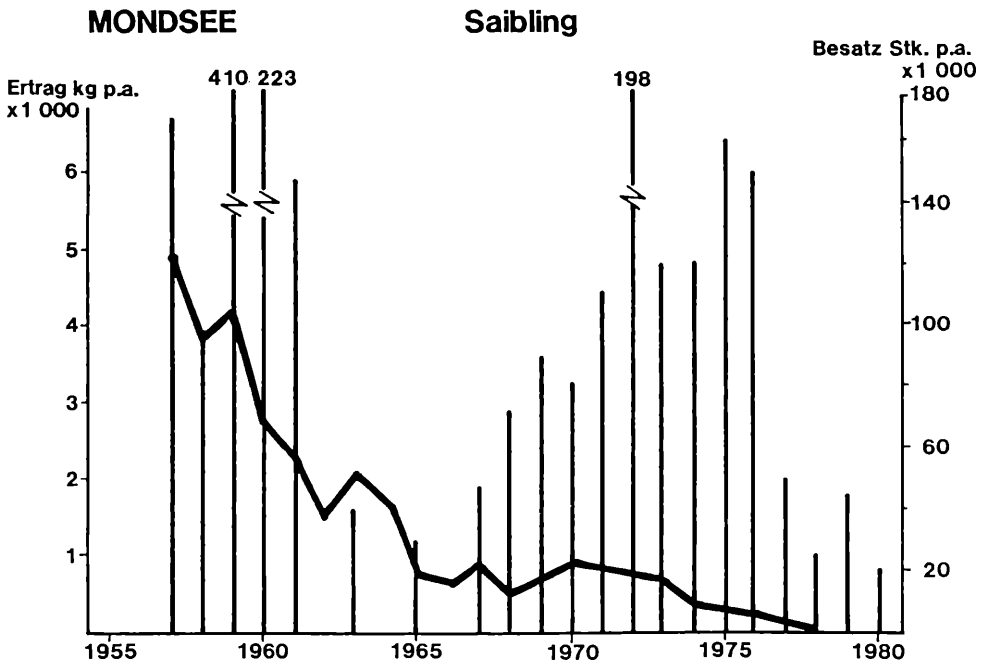

Abbildung 2

Der Niedergang der Fänge beim Saibling (Abb. 2) beginnt schon in den 50er Jahren, möglicherweise bereits vor der dokumentierten Zeitperiode. Bemerkenswert ist, daß die Einsätze Ende der 60er Jahre diesen Niedergang nicht haben bremsen können und die Einsätze in der ersten Hälfte der 70er Jahre den schwachen Beständen nicht mehr haben aufhelfen können. Diese Umstände deuten an, daß der Art nicht nur Fortpflanzungsmöglichkeiten verloren gegangen sind, sondern daß auch der Aufwuchs von Jungfischen stark behindert wird.

Reinanken und Maränen, d.h. die Coregonen werden in der Statistik nicht genau unterschieden und ab 1971 auch nur gemeinsam rapportiert. Es muß auch bemerkt werden, daß die unter dem Namen Maränen in späteren Jahren eingesetzten Jungfische aus dem Waldviertel stammen, daß sie sich aber im Laufe der Zeit mit den Mondsee-Reinanken zunehmend vermischt haben (Jagsch, pers. Mitt.). Die Coregonen (Abb. 3) zeigen zu Beginn der Untersuchungsperiode ebenfalls einen leichten Rückgang, nehmen dann aber wieder zu. In der ersten 10-Jahres-Periode unserer Statistik werden im Durchschnitt 1.760 kg p.a. gemeldet, in der letzten 10-Jahres-Periode im Durchschnitt 4.136 kg p.a.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

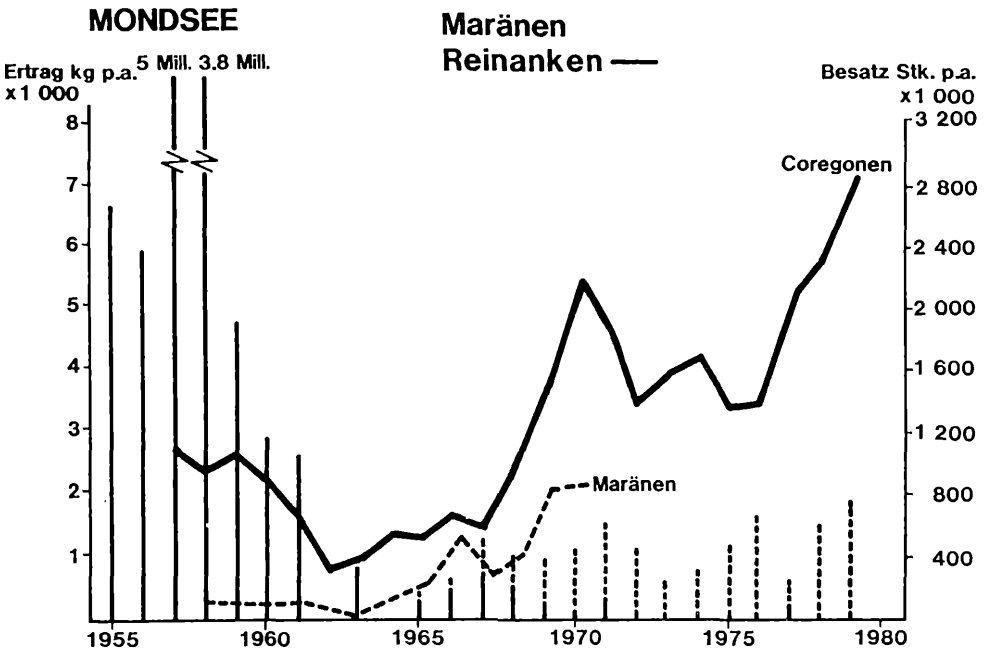

Abbildung 3

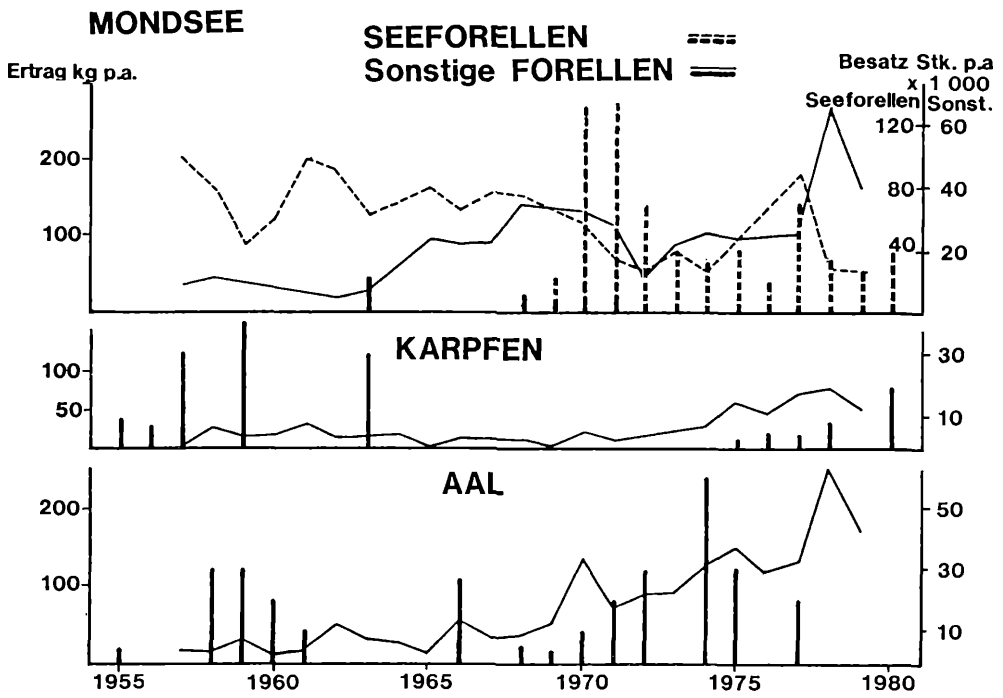

Abbildung 4

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Sehr intensiver Besatz mit Jungfischen, die aus see-eigenem Laich in der Fischzuchtanstalt Kreuzstein erbrütet wurden, kann den Rückgang der Fänge Ende der 50er Jahre nicht aufhalten. Umgekehrt steigen die Fänge Ende der 60er Jahre offenbar unabhängig von den inzwischen nur noch niedrigen Einsätzen. Die Schwankungen der »Erträge« nach 1970 sind mit vorhergehenden Einsatzschwankungen in keine Beziehung zu bringen.

Bei den Forellen (Abb. 4a) zeichnet sich ein Rückgang der Seeforellen (d.h. großer Fische) zugunsten sonstiger Forellen (d.h. kleinerer Fische) ab. Eine erkennbare Zunahme zeigen die Fänge von Aalen Anfang der 70er Jahre (Abb. 4c). Nur bei dieser Fischart, der einzigen der im Mondsee befindlichen Arten, die sich im See nicht reproduzieren kann, sind gewisse Zusammenhänge zwischen Einsatzmaxima und Rückfangmaxima zu verzeichnen. Die letzteren folgen mit etwa 4jähriger Verzögerung auf die ersteren. Bei den übrigen Arten, die mit mehr oder weniger regelmäßigen Einsätzen gefördert werden, sind die gemeldeten Rückfänge im allgemeinen zu klein, als daß sich aus ihren Schwankungen überhaupt Rückschlüsse ziehen ließen (Abb. 4b, 5a, b).

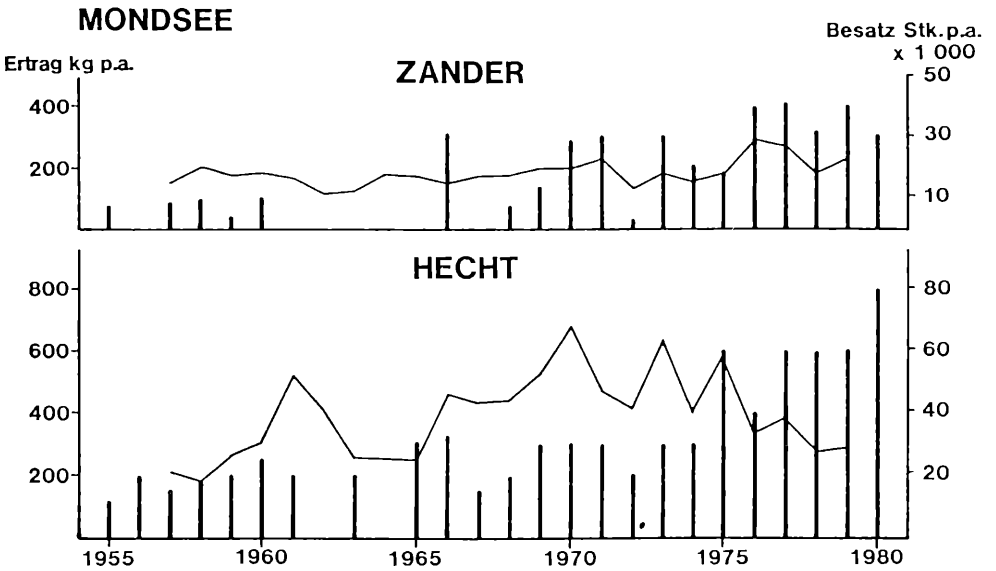

Abbildung 5

Zu den Arten, die nicht mit Einsätzen gefördert werden, gehören vor allem die Cypriniden, ausgenommen der Karpfen. Von diesen Weißfischen machen die Lauben *(Chalcalburnus)* bei weitem den größten Anteil aus (Abb. 6). Ihre Zunahme in der zweiten Hälfte der 60er Jahre ist ins Auge fallend. In den ersten 5 Jahren unserer Untersuchung beträgt der Anteil der Lauben an den Weißfischen weniger als die Hälfte, in den letzten 5 Jahren getrennter Statistik mehr als zwei Drittel. Im Jahr 1984 ist der Fang laichender Lauben in den Zuflußachen des Sees verboten worden. Im Jahr 1987 erscheinen »Weißfische« und Lauben nicht mehr in der Fangstatistik. Dies hat jedoch keinesfalls mit einem Rückgang der Cypriniden im See zu tun. Die Laube ist nach wie vor der Massenfisch Nummer eins im Mondsee (Nauwerck et al. 1989).

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

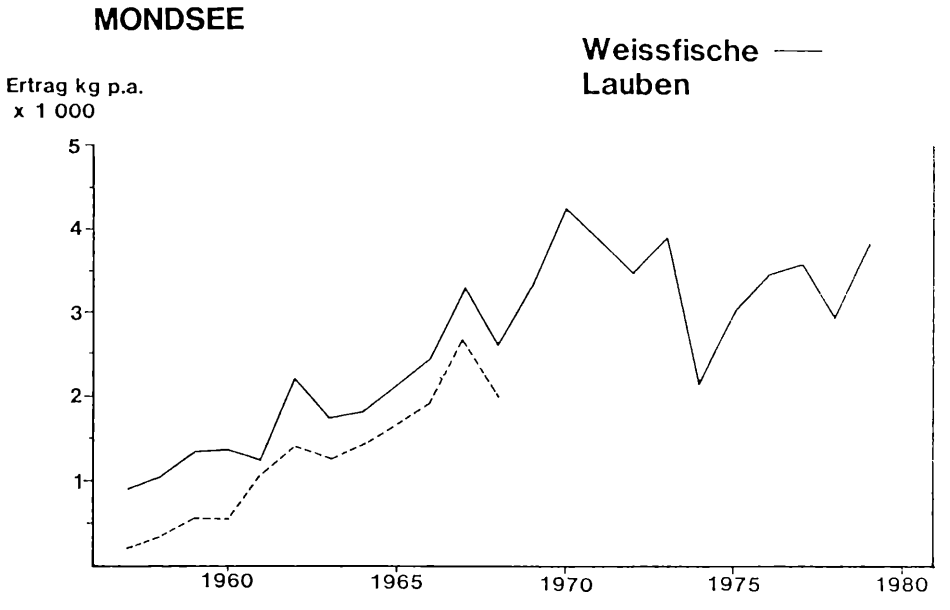

Abbildung 6

3. Hat sich der Mondsee verändert?

Nicht nur die Fischerei stellt Anforderungen an den See und verändert herrschende biologische Gleichgewichte. Auch andere Nutzungsformen greifen in das natürliche Geschehen ein, so z. B. die Nutzung der Selbstreinigungskraft des Wassers mit der Einleitung von Abwässern, die Nutzung der Seeoberfläche und manchmal auch der Tiefe des Sees durch Verkehr und Wassersport und ganz allgemein die Uferverbauung im Zuge der wirtschaftlichen Erschließung des Sees und seiner Umgebung. Während natürliche Veränderungen eines Sees sich gewöhnlich durch lange Zeiträume hinziehen und dessen Ökosysteme sehr langsam wandeln, verlaufen durch den Menschen direkt oder indirekt verursachte Veränderungen meistens rapide und haben oft katastrophale Folgen.

Der Mondsee, als der wärmste der großen Badeseen des Salzkammergutes, bekam schon frühzeitig die Folgen des Tourismus zu spüren (Haempel 1930). Unbestritten ist, daß der See in den letzten 30 Jahren, parallel mit der Zunahme des Fremdenverkehrs, eine erhebliche Eutrophierung durchgemacht hat (Danecker 1969, Findenegg 1969, Jagsch 1982). Der Bau eines effektiven Reinigungswerkes und die Abschirmung des Sees von Abwässern durch einen Ringkanal hat zu Verbesserungen geführt (Dokulil 1986). Burgunderblutalge *(Oscillatoria rubescens),* die zeitweilig in Massen auftrat, ist zurückgegangen, und sommerlicher Sauerstoffmangel in den Tiefzonen des Sees ist in den letzten Jahren nicht mehr beobachtet worden. Dennoch ist der frühere Zustand des Sees in verschiedener Hinsicht nicht wiederhergestellt. Die sommerliche Biomasse der Planktonalgen erreicht immer noch beträchtliche Werte (Dokulil & Jagsch 1989), und die Ende der 60er Jahre eingetretenen Veränderungen im Zooplankton sind bestehen geblieben (Nauwerck 1988).

Die Eutrophierung des Sees durch Abwassereinleitung war jedoch nicht der einzige menschliche Eingriff, der nachhaltige Spuren im Ökosystem, der Lebensgemeinschaft des Sees hinterlassen hat. Unzweifelhaft negative Auswirkungen hatte der Bau der oberhalb des Sees vorbeiführenden Autobahn Anfang der 60er Jahre, wobei große Mengen

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

sandig-lehmigen Materials in den See eingebracht wurden. Dies führte zur Ausfällung des Planktons (Einsele 1963) und zur teilweisen Verödung der Sedimente (Danielopol et al. 1985). Weniger beachtet geblieben sind die Effekte des Ausbaues der Bundesstraße zwischen Mondsee und Scharfling 1957–1960, wobei viel Abraumgestein direkt am Ufer aufgeschüttet wurde. Da hiervon die Laichgründe des Seesaiblings wesentlich betroffen wurden, darf man annehmen, daß dieser Eingriff in den See tiefer einschneidende Folgen hatte, als die zeitweilige, aber immerhin vorübergehende Verödung der Tiefensedimente.
Noch kaum untersucht sind die Effekte des zunehmenden Verkehrs um den See und auf dem See. Sicher sind sie nicht unbeträchtlich. Als Beispiele möglicher Einwirkungen seien nur genannt: Einschleppung fremder Organismen, Unfälle mit Einfließen umweltschädlicher Substanzen in den See, Beunruhigung der Fische durch Wassersport, diffuser Eintrag von Straßenabrieb und Verbrennungsrückständen.
Es besteht kein Zweifel, daß sich die Lebensbedingungen der Bewohner des Mondsees, von den Mikroorganismen bis zu den Wirbeltieren, seit den 50er Jahren schneller verändert haben und mehr gestört wurden als in den Jahrhunderten davor. An diesen Veränderungen werden Veränderungen der Fischbestände zu messen sein.
In jüngerer Zeit ist die sogenannte Vernetzung der Prozesse in einem Ökosystem zunehmend Gegenstand der limnologischen Forschung geworden. Man hat verstanden, daß die Veränderung eines Faktors auf den verschiedensten Wegen Folgewirkungen nach sich ziehen kann, die ihrerseits auch auf den auslösenden Faktor zurückwirken können. So hat man erkannt, daß ein Fischbestand nicht nur von seinen Umweltbedingungen abhängt – und somit auch sein Milieu widerspiegelt –, sondern daß er auch selbst dieses Milieu beeinflußt und verändert. Insofern bedeutet auch die planmäßige Regulierung der Fischbestände mit Schonbestimmungen und Einsatz von Jungfischen Eingriffe, die Konsequenzen für andere Organismengruppen im See und letztlich sogar für dessen Wasserqualität haben können (Andersson et al. 1978, Hartmann 1977). Es werden also auch umgekehrt die Veränderungen des Mondsees an den Veränderungen seines Fischbestandes zu messen sein.

4. Sind die Veränderungen des Mondsees schuld an der Veränderung seiner Fischbestände?

In den letzten Jahrzehnten eingetretene Veränderungen des Mondsees, die sich eindeutig belegen lassen, sind Uferverbauung und Eutrophierung. Die Uferverbauung hat die Laichplätze vieler Fischarten sukzessive eingeschränkt (u. a. Zerstörung von Vegetationsgürteln und von flachen, sandigen und grießigen Böden). Die Eutrophierung hat zu stärkerem Algenwuchs im Freiwasser und auf Schotterböden geführt und hat zeitweise in tieferen Wasserzonen Sauerstoffmangel oder am Sediment totalen Sauerstoffschwund verursacht. Gleichzeitig haben infolge der Eutrophierung gewisse Futterorganismen des Zooplanktons zu- und andere abgenommen. Allerdings sind in jüngster Zeit auch Organismen aus dem See verschwunden (so der relativ große Planktonkrebs *Mixodiaptomus laciniatus)* oder in den See eingedrungen (so vor allem die Wandermuschel *Dreissena polymorpha),* ohne daß Gründe dafür ohne weiteres dingfest gemacht werden könnten.
Diesen Befunden kann der unbestreitbare Rückgang der Saiblinge und die immerhin recht deutliche Zunahme der Weißfische gegenübergestellt werden. Der erstere tritt schon vor der rapiden Eutrophierung des Sees ein und kann mit dieser kaum in Zusammenhang gebracht werden. Falls lediglich Überfischung der Grund für den Rückgang gewesen wäre, so hätten Schon- und Besatzmaßnahmen den Schaden einigermaßen reparieren sollen. Da diese jedoch erfolglos blieben, stellt die Vernichtung der Laichgründe einen plausiblen Hauptgrund für den Rückgang der Saiblingsbestände dar.
Die Zunahme der Weißfische dagegen läuft parallel mit der Eutrophierung, was auch

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

anderwertig gemachten Beobachtungen entspricht (Hartmann 1977) und einen direkten Zusammenhang indiziert. Da Cypriniden geringere Ansprüche an den Sauerstoffgehalt des Wassers stellen als beispielsweise Salmoniden, sind sie besser geeignet, im zeitweise sauerstoffarmen Milieu des eutrophen Sees zu überleben und können die von anderen Fischen nicht mehr genutzten Nahrungsresourcen für sich in Anspruch nehmen. Außerdem wird durch die Eutrophierung die Futterdichte im freien Wasser soweit erhöht, daß gewöhnlich in der Uferzone beheimatete Arten das Pelagial des Sees, d. h. das freie Wasser besiedeln können.

Für den Mondsee gilt allerdings, daß die Lauben immer Bewohner des offenen Sees gewesen sind und daß z. B. die Rotaugen, die in solchen Fällen gern ins Pelagial hinauswandern, dies im Mondsee bisher nicht in großem Maße getan haben. Ferner scheinen hier auch die Coregonen von der Zunahme des Planktons profitiert zu haben, ohne sich von sonstigen Eutrophierungseffekten stören zu lassen. Bei aller Unsicherheit unserer Statistik bleibt dennoch eine hohe Wahrscheinlichkeit, daß mit der eutrophierungsbedingten Produktionssteigerung des Zooplanktons günstigere Zuwachsbedingungen für planktonfressende Fischarten entstanden sind. Andere Erklärungsversuche für die beobachteten Korrelationen müßten jedenfalls weiter hergeholt werden.

Da auch die Einführung see-fremder Fischarten eine Veränderung des Sees bedeutet, kann man noch fragen, wieweit die Existenz der ursprünglichen Arten durch das Hinzukommen von Räubern oder Konkurrenten bedroht worden sein könnte. Was die Räuber betrifft hat sich, soweit unsere Statistik es erkennen läßt, der Zander, dem ursprünglich die Kontrolle der Lauben zugedacht war (Haempel 1930), im See nicht recht durchsetzen können. Auch die Förderung des (see-eigenen) Hechts hat offenbar nicht zur gewünschten Zunahme dieses Raubfisches geführt, sodaß die Cypriniden des Pelagials von Räubern ziemlich wenig behelligt werden dürften. Bis zu einem gewissen Grade kann dagegen der Aal, der u. a. als Laichräuber bekannt ist und im Mondsee auch als Beschädiger genetzter Fische lästig wird, den Nachwuchs gewisser Arten, z. B. des Saiblings, beeinträchtigen.

Von Nahrungskonkurrenz durch eingeführte Arten kann insofern kaum die Rede sein, als sich die fleißig eingesetzten Maränen und Forellen mit den im See heimischen Arten in kurzer Zeit vermischen. Es scheinen aber gerade bei diesen beiden Arten nach Lebens- und Ernährungsweise unterscheidbare Formen aufzutreten, wobei ungeklärt ist, ob die Unterschiede genetisch festgelegt oder auf andere Weise entstanden sind. Die Gründe dieser Differenzierung zu untersuchen, wäre ein Forschungsprojekt für sich.

5. Oder haben vielleicht die Fische den Mondsee verändert?

Im Prinzip ist es durchaus möglich, daß Fische zur Eutrophierung eines Sees beitragen. Wenn sie im Sediment wühlen, mobilisieren sie dort deponiertes Material, sodaß es den Prozessen im freien Wasser wieder zugänglich wird. Wandern sie zwischen Tiefe und Oberfläche, so können sie am Boden gefressene organische Substanz in Form ihrer Fäkalien oben wieder abgeben und so den See düngen. Überhaupt können sie durch die Verdauung ihrer Beute organische Substanz mineralisieren, sodaß sie in dieser Form wieder dem Zuwachs von Algen dienen kann. Diese direkte Art der Eutrophierung durch Fische dürfte indessen im Mondsee wenig Bedeutung haben. Seine Tiefe und das begrenzte Wanderverhalten seiner Fische (die Lauben halten sich im Sommer stets im Epilimnion) verhindern einen effektiven Austausch zwischen Boden und Oberfläche.

Die wichtigste Funktionskette, über die Fische den Trophiezustand eines Sees beeinflussen können, ist nach heutigen Vorstellungen der Forscher die folgende: tierisches Plankton frißt pflanzliches Plankton, planktonfressende Fische fressen tierisches Plankton, Raubfische fressen planktonfressende Fische. Ist eines der Glieder dieser Kette schwach besetzt, so hat dies positive Rückwirkungen auf das vorhergehende Glied und negative auf das folgende. Das heißt, sind z. B. keine oder wenige planktonfressende Fische vor-

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

handen, so kann sich das tierische Plankton auf Kosten des pflanzlichen Planktons reichlich entwickeln. In diesem Fall hält dann das Zooplankton das Phytoplankton kurz, etwa wie weidende Kühe das Gras auf der Wiese kurz halten, und das Wasser bleibt klar. Sind aber reichlich planktonfressende Fische vorhanden, so wird statt dessen das tierische Plankton kurz gehalten und das pflanzliche Plankton schießt ins Kraut. Das Gewässer wird trüb, der Abbau der zu Boden sinkenden pflanzlichen Substanz verbraucht Sauerstoff, der See zeigt Anzeichen von Eutrophierung. Wie leicht zu verstehen ist, herrscht im zweiten Fall wiederum für die Raubfische ein gutes Nahrungsangebot, im ersten Fall ein schlechtes.

Zum quantitativen Aspekt kommt noch ein qualitativer. Da die planktonfressenden Fische in erster Linie die größeren Planktontiere verzehren, begünstigen sie den Zuwachs kleinerer Arten, die nun zwar den Fischen leichter entkommen, aber auch nur noch die kleinsten Algen fressen können, sodaß wiederum der Zuwachs besonders der größeren Algenarten begünstigt wird (Wasserblüten!).

Große Bestände von planktivoren Fischen können also die Eutrophierung eines Sees fördern. Werden die Bestände reduziert, so kann sich der See in Richtung Oligotrophie verändern. Gezielte Maßnahmen in dieser Richtung, sei es durch Ausfangen der Planktonfresser, sei es durch Verstärkung des Raubfischbestandes, werden als »Biomanipulation« von Seen erfolgreich praktiziert (Benndorf 1987).

Ohne Zweifel spielen planktonfressende Fische im Mondsee eine wichtige Rolle und wie es scheint, ist der Druck der Raubfische auf sie nicht sehr stark. Dennoch befindet sich das tierische Plankton des Sees offenbar nicht in extremer Bedrängnis. Große Planktontiere können sich nämlich durch Ausweichen in größere Wassertiefen dem Freßdruck der Fische entziehen. Nur bei Zooplanktonarten, die ständig in den oberen Wasserschichten bleiben, ist im Sommer eine Tendenz zu geringerer Individuengröße bemerkbar. Aber auch diese Tendenz muß nicht unbedingt ein Ergebnis selektiver Nahrungswahl durch die Fische sein, sondern kann auch durch Nahrungsmangel und hohe Temperaturen zustandekommen.

Insgesamt muß man damit rechnen, daß die Fische die Zusammensetzung des Zooplanktons beeinflussen und es ist wahrscheinlich, daß die Zunahme planktivorer Fische das Nahrungsgefüge im See in gewissem Maße verschoben hat. Aus bisher vom Mondsee zugänglichen Daten läßt sich jedoch nicht ableiten, daß der Trophiegrad des Sees dadurch wesentlich berührt worden wäre.

7. Welche Lehren können wir hieraus ziehen?

1. Grundvoraussetzung für eine gezielte Bewirtschaftung der Fische in einem See ist die möglichst genaue Kenntnis von Beständen und Bestandsschwankungen. Die statistische Erfassung der eingebrachten Fänge ist dazu die gebräuchlichste Methode. In der Praxis läßt sich diese Methode oft nur bedingt anwenden. Die Fischereistatistik vom Mondsee registriert die Ausfänge nur unvollkommen. Wenn sie ihren Zweck erfüllen soll, muß danach gestrebt werden, ihren Aussagewert zu verbessern. Um Bestandsschätzungen möglich zu machen, sollte sie mit Probebefischungen und Fischmarkierung ergänzt werden.

2. Trotz ihrer Begrenzungen erlaubt die Mondseer Statistik gewisse Schlußsätze. Die wichtigsten davon sind: die Saiblinge des Sees sind ab Mitte der 50er Jahre rapide zurückgegangen. Cypriniden und Coregonen haben seit Ende der 60er Jahre zugenommen. Beobachtete Bestandsveränderungen lassen sich bei keiner Fischart, mit Ausnahme des Aales, mit Besatzmaßnahmen in Verbindung bringen.

3. Hieraus ergibt sich, daß andere Faktoren als die Fischerei wesentlich an der Regulierung der Fischbestände beteiligt sein müssen. Die Zunahme der Cypriniden und der Coregonen fällt mit der Eutrophierung des Sees zusammen. Erfahrungen aus anderen Seen sprechen dafür, daß ein ursächlicher Zusammenhang besteht. Der Rückgang der

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Saiblinge fällt vor die Eutrophierungsphase des Sees. Eine Erklärung kann in der Zerstörung seiner Laichgründe gesucht werden.
4. Es ist bekannt, daß ein starker Freßdruck planktonfressender Fische zur Eutrophierung eines Sees beitragen kann. Im Mondsee sind mit großen Beständen von Seelauben und relativ geringem Freßdruck von Raubfischen entsprechende Voraussetzungen gegeben. Es gibt Hinweise darauf, daß das Zooplankton des Sees tatsächlich von den Fischen kontrolliert wird. Es gibt jedoch keine Hinweise darauf, daß der Trophiegrad des Sees durch eine Unbalanz seines Fischbestandes merkbar beeinflußt worden wäre.

LITERATUR:

Anderson, G., H. Berggren, G. Cronberg & C. Gelin (1978): Effects of planktivorous and benthivorous fish on organisms and water chemistry in eutrophic lakes. - Hydrobiologia 59: 9-15.
Awecker, H. (1952): Mondsee. Markt - Kloster - Land. - Selbstverlag der Gemeinde Mondsee, 207 S.
Benndorf, G. (1987): Food web manipulation without nutrient control: A useful strategy in lake restoration? - Schweiz. Z. Hydrol. 49: 237-248.
Danecker, E. (1969): Bedenklicher Zustand des Mondsees im Herbst 1968. - Österr. Fischerei 22: 25-31.
Danielopol, D., W. Geiger, M. Tölderer-Farmer, C. P. Orellana & M.-N. Terrat (1985): The Ostracoda of Mondsee spatial and temporal changes during the last fifty years. - Contributions to the Paleolimnology of the Trumer Lakes (Salzburg) and the lakes Mondsee, Attersee and Traunsee (Upper Austria). Limn. Inst. Österr. Akad. der Wissensch., D. Danielopol, R. Schmidt and E. Schultze Eds., pp. 99-121.
Dokulil, M. (1986): Faktoren der Steuerung und der Regulation in Phytoplanktonpopulationen. - Laufener Seminarbeiträge 2/86: 60-65.
Dokulil, M. & A. Jagsch (1989): Some aspects of the impact of tourism on Mondsee, Austria. - Rep. 3. Intern. Conf. on the Conservation and Management of Lakes. Keszthely, Ungarn.
Einsele, W. (1963): Schwere Schädigungen der Fischerei und der biologischen Verhältnisse im Mondsee durch Einbringung von lehmig-tonigem Berg-Abraum. - Österr. Fischerei 17: 2-12.
Findenegg, I. (1969): Die Eutrophierung des Mondsees im Salzkammergut. Wasser- und Abwasserforschung 4: 139-144.
Haempel, O. (1930): Der Mondsee. - In: Fischereibiologie der Alpenseen. Die Binnengewässer 10: 186-188.
Hartmann, J. (1977): Fischereiliche Veränderungen in kulturbedingt eutrophierenden Seen. - Schweiz. Z. Hydrol. 39: 243-254.
Jagsch, A. (1982): Mondsee. - In: Seenreinhaltung Österreichs, Schriftenreihe »Wasserwirtschaft«, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien, Heft 6, 155-163.
Jagsch, A. (1987): Die heutige Situation von Seesaiblingsbeständen in Alpenseen. - Tagungsbericht Alpenfisch '87: 66-84. - Kongreßhaus Innsbruck Hrsg.
Nauwerck, A. (1988): Veränderungen im Zooplankton des Mondsees 1943-1988. - Ber. Nat.-Med. Ver. Salzburg, 9
Nauwerck, A., Mugidde, R. & B. Ritterbusch (im Druck): Probebefischungen mit Multimaschennetzen und Magenuntersuchungen an Seelauben (Chalcalburnus) im Mondsee, August 1988. - Österr. Fischerei

Anschrift des Verfassers:
Univ.-Doz. Dr. Arnold Nauwerck, Limnologisches Institut der Österr. Akademie der Wissenschaften, A-5310 Mondsee, Gaisberg

Ilse Butz

Fischproduktion und Umwelt

Wie die Importzahlen zeigen, ist sowohl ein Bedarf an Forellen als auch an Karpfen und deren Nebenfische gegeben, sodaß die Fischproduktion in Österreich weiterhin ausbaufähig ist. Der Fischkonsum ist weiterhin steigend und auch der Bedarf an Satzfischen für Angelgewässer ist hoch.

Tabelle 1: **Fischproduktion in Österreich und Importe (Stand 1988)**

		Warmwasserfische und Nebenfische		Kaltwasserfische	
Jahresproduktion	in t	1.320		3.230	
davon	in %	83	Karpfen	80	Regenbogenforellen
		17	Pflanzenfresser Schleie, Zander, Hecht, Coregonen	20	Bach-, Seeforellen, Saibling, Huchen, Äsche
Importe	in t	550		690	

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichs Fischerei

Jahr/Year: 1989

Band/Volume: 42

Autor(en)/Author(s): Nauwerck Arnold

Artikel/Article: Veränderungen im Fischbestand des Mondsees seit 1955 Ursachen - Wirkungen - Konsequenzen 276-285