

Fische und Fischerei in eutrophierenden Seen

Günter Keiz

Der See als Lebensraum einer vielfältigen Gemeinschaft von Organismen ist erst seit rund 100 Jahren Gegenstand zielstrebigter Erforschung. Dem Begründer der Seenkunde, F.A. Forel, diente hierbei im letzten Viertel des vergangenen Jahrhunderts der Genfer See als Gegenstand seiner umfassenden und wegweisenden Untersuchungen. Die Forschungen Forels gaben den Anstoß für weitergehende Seenuntersuchungen auch in Süddeutschland, die besonders durch Institutsgründungen am Bodensee dazu führten, daß er zu den limnologisch bestuntersuchten Seen rechnet. Die über größere Zeiträume vorliegenden Befunde umfassen auch Daten aus der Fischerei. Das Modell Bodensee wird daher im Referat besondere Berücksichtigung finden.

Ein Sonderzweig angewandt-limnologischer Forschung ist die Fischereibiologie, die sich vorrangig produktionsbiologischen Fragestellungen widmet. Sie hat sich hier am Bodensee frühzeitig zunächst mehr theoretisch, später unter dem Zwang der rasant einsetzenden Eutrophierung des Sees mit den daraus sich ergebenden Problemen in der Praxis unmittelbar auseinandersetzen müssen.

Ein See wird im Sinne der Fischereiwissenschaft charakterisiert als gewöhnlich nur schwach durchströmter Wasserkörper, der zeitweise vor allem über die Dynamik seines Wärmehaushalts im Jahreszyklus eine vertikale thermische Schichtung und Umschichtung erfährt. Sie wird vor allem bewirkt durch geringe Unterschiede des spezifischen Gewichts von Wasser bei unterschiedlicher Temperierung.

Der Wasserkörper eines Sees ist produktionsbezogen deutlich gegliedert in eine trophogene, Biomasse erzeugende Region in der Nähe seiner Oberfläche, wo das Strahlungsklima am intensivsten wirkt, und in eine tropholytische Tiefenregion, in der Abbauprozesse dominieren. Mit der thermisch bedingten, von Wind, Niederschlag, Durchströmung sowie ggf. von gelösten Stoffen beein-

flußten Schichtung und jahreszeitlich auftretenden Zirkulationsvorgängen ergeben sich zugleich Zonierungen im Wasserchemismus und somit insbesondere Auswirkungen auf den Sauerstoffhaushalt im See. Diese seespezifischen Sauerstoffverhältnisse haben unmittelbare Auswirkungen auf das Vorkommen von charakteristischen Fischarten und deren Fortbestehen im betreffenden See.

Die Unterscheidung der Seen nach der Fruchtbarkeit, der Trophiestufe, bildet auch die Grundlage für eine spezielle fischerei-bezogene Seentypenlehre. Die Grundlage hierfür lieferte die von Naumann und Thienemann getroffene wesenserhebliche Einteilung in nährstoffarme (oligotrophe) und nährstoffreiche (eutrophe) Seen. Der Nährstoffgehalt der Seen setzt die Maßstäbe für ihre Primärproduktion an Biomasse, die dann durch weitere Grundfaktoren, wie etwa Wärme- und Lichteinwirkung, Wasserbewegung und Vorkommen bestimmter Lebensgemeinschaften beeinflusst und verändert wird.

Die nährstoffarmen, oligotrophen Seen sind gekennzeichnet durch einen geringen Umfang des Seestoffwechsels, ganzjährig hohe Sauerstoffgehalte des ganzen Wasserkörpers sowie große Durchsichtigkeit des Wassers (Klarwasserseen). Wegen Überwiegens der tropholytischen Prozesse gibt es keine Faulschlammbildungen. Gewöhnlich handelt es sich um tiefe Seen. In dem oligotrophen See können insbesondere Fische mit hohen Lebensansprüchen, wie Edelfischarten, leben.

In nährstoffreichen, häufig flacheren, Seen haben die trophogenen Prozesse das Übergewicht. Sie werden daher auch Überschußseen genannt. Für den Abbau abgestorbener organischer Materie wird ein beträchtliches Ausmaß Sauerstoff benötigt. Fehlbeträge im Sauerstoffgehalt des Wassers in Seebodennähe, im hypolimnischen Bereich, sind charakteristisch. Sie können auch eine Faulschlammbildung bewirken. Durch Vegetationsfärbungen ist das Wasser minder durchsichtig und die Eutrophie insoweit auch augenfällig. In diesen Gewässern ist die Hauptmasse der einheimischen

Fischarten anzutreffen, die im Gegensatz zu den Edelfischarten über eine größere ökologische Valenz verfügen. Sie stellen vor allem an den Sauerstoffgehalt des Wassers und hinsichtlich der Fortpflanzung geringe ökologische Ansprüche. Sie vermehren sich stärker.

Der Übergang vom in der Regel ursprünglichen Typ des nahrungsarmen zu dem des nahrungsreichen Sees, ggf. auch mit Verlandungserscheinungen, vollzieht sich natürlicherweise gewissermaßen als Alterungsprozeß über große Zeiträume. Heute, unter den Einflüssen der Zivilisation, sind diese Vorgänge auf wenige Jahre oder Jahrzehnte zusammengedrängt. Sie werden vor allem durch Einleitung organischer, abbaufähiger Abwässer, Veränderungen des Wasserstandes oder der Durchströmung u.a.m. herbeigeführt. Damit ergeben sich Rückwirkungen auf die Biosphäre im See mit Veränderungen in der quantitativen wie qualitativen Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft in den einzelnen Seeregionen. Sie ist überstürzt Anpassungsproblemen ausgesetzt.

Obwohl die Auswirkungen der Eutrophierung bestimmten Regeln folgen, muß doch jeder See als ein Individuum angesehen werden, dessen Bestandteile und Lebensvorgänge in einem wechselseitigen umfassenden Abhängigkeitsverhältnis stehen. Jeder See reagiert spezifisch. So wie Fettleibigkeit beim Menschen Krankheiterscheinungen hervorruft, so wird auch dem überernährten See ein Übermaß an Stoffwechsel zur Belastung. Er reagiert mit Krankheiterscheinungen. Derartige Anzeichen sind: Sauerstoff-Fehlbilanz, einseitige Massenentwicklung von Organismen, insbesondere von Algen, Akkumulation von Nährstoffen im Sediment und deren Remobilisierung unter anaeroben Verhältnissen, das Auftreten von Ammoniumverbindungen, von überschüssiger freier Kohlensäure und mitunter sogar von Schwefelwasserstoff.

Seen als Fischwasser bilden gewöhnlich eine geschlossene wirtschaftliche Einheit. Um eine nachhaltige und ausgewogene fischereiliche Bewirtschaftung zu gewährleisten, wird im Regelfall die Fischerei für jeden See in Bayern nach eigenständigen Ordnungen ganzheitlich durch Zusammenschluß insbesondere der berufsständischen Fischereiausübungsberechtigten in öffentlich-rechtlichen Fischereigenossen-

schaften betrieben. Deren Zielsetzung ist die ordnungsmäßige Nutzung der Fischbestände mit Hilfe geeigneter Bewirtschaftungsmaßnahmen. Dazu gehört in Sonderheit die Anwendung angemessener Fischfangmethoden, die Anpassung der Fanggeräte an die Voraussetzungen in der Natur, ihr zeitlicher und räumlicher Einsatz, die Bewirtschaftung der Bestände nach Fischart, Populationsstärke und Alterszusammensetzung unter Sicherstellung nicht nur ihrer Art, sondern vor allem ihrer Bestandserhaltung entweder auf natürlichem Wege oder mit Hilfe von Besatzmaßnahmen. Fischfang und -hege ergänzen sich sachgerecht. Wichtige Grundsätze einer derartigen Bewirtschaftungsform fordern, den Ausfang der Altersklasse einer Nutzfischart erst dann zu betreiben, wenn sie den größten Stückzuwachs im Jahr erreicht hat und wenn sie wenigstens einmal Gelegenheit zum Abläichen in der Natur hatte. Dabei können Markterfordernisse, wie gängige Marktgröße der Fische, Verbrauchergewohnheiten und -verhalten, Preisbildung, aber auch die Befischbarkeit des Sees die fischereiwirtschaftlich zweckmäßige Fanggröße des Einzelfisches und den geeigneten Zeitpunkt seines Ausfanges beeinflussen.

Die fischereiliche Fruchtbarkeit eines Sees hängt entscheidend ab von der Reichhaltigkeit der Primär- wie vor allem auch der Sekundärproduktion, hier insbesondere vom Aufkommen an Fischnährtieren sowie von den ihn besiedelnden Fischarten. Der Typ des gemäßigt eutrophen Sees der Limnologie fällt grundsätzlich zusammen mit dem Begriff eines fischereilich fruchtbaren Sees. Die Wertstufe des Sees ergibt sich im einzelnen aus dem mit dem Fangertrag erzielbaren Gewinn. Sie ist nicht zwangsläufig eng an die Gewässerbonität gekoppelt. Das bedeutet, daß der fischereiliche Nutzen, den ein See abwirft, durch geeignete Bewirtschaftung gesteigert werden kann, indem man die Reaktionsnormen des Fischbestandes mit berücksichtigt. Je nachdem, wie sich dann die biozönotischen und physiographischen Gegebenheiten in Verbindung mit den Bewirtschaftungsmaßnahmen auswirken, ergeben sich neue, den Fangertrag sowie den Wirtschaftserfolg bestimmende Faktoren.

Der Fischfang ist zwangsläufig mit einer gewissen Störung des biologischen Gleichgewichts im See verbunden. Die allenfalls mögliche

Gefahr der Überfischung wird jedoch regelmäßig durch Ausgleichsvorgänge innerhalb der Fischpopulation wieder normalisiert. Die Zielsetzung der Fischereibiologie ist darauf abgestellt, dem See nachhaltig optimale Fischerträge zu entnehmen und ihn fischereilich seiner Produktivität sowie seiner sonstigen individuellen Eigenarten gemäß zu bewirtschaften. Eine ausgewogene ordnungsgemäße Befischung ist dadurch gekennzeichnet, daß das derart genutzte Fischwasser einen individuenreicheren und verjüngten Fischbestand aufweist, als das unbewirtschaftete.

Ein geeignetes Anschauungsobjekt für fischereibezogene Seenbewirtschaftungsfragen ist der bereits erwähnte Bodensee. Mit seinen 539 km² ist er der See mit dem größten Edelfischvorkommen in Mitteleuropa. Er besteht aus dem 476 km² großen Obersee und dem 63 km² messenden Untersee. Beide sind über den Seerhein verbunden. Bis in die zwanziger Jahre war der Obersee (mittl. Tiefe 100 m) das Muster eines oligotrophen, der Untersee (mittl. Tiefe 13,3 m) dasjenige eines eutrophen Sees. Seit den dreißiger Jahren wandelt sich nun der Bodensee-Obersee sinnfällig in einen nährstoffreichen See um.

Ursache dieser Entwicklung war die rasch ansteigende und anhaltende Zufuhr von Nährstoffen aus seinem Einzugsgebiet, die sich bisher im Minimum befanden und die Primärproduktion begrenzten. Eine Schlüsselrolle hat dabei der Pflanzennährstoff Phosphor. Als Auswirkungen sind zu verzeichnen eine Zunahme sowohl der Arten-, wie auch der Individuenzahl und damit letztlich der Biomasse der Produzenten innerhalb kurzer Zeiträume. Robuste Arten verdrängen hierbei empfindlichere. Verschiebungen in der Besiedlung von Lebensräumen treten auf. Die Sekundärproduktion nützt die ihr gebotenen Möglichkeiten aufgrund besseren Nahrungsdargebots. Am Ende der Konsumentenketten stehen die Fische. Auch sie ziehen aus einer maßvollen Eutrophierung einstweilen Vorteile aus der anwachsenden Produktion an Biomasse.

Für den Bodensee existiert eine Fischfangstatistik ab dem 1. Weltkrieg, die sicher nicht in allen Einzelheiten den tatsächlichen Verhältnissen entspricht, jedoch sehr gut die Trends in der Entwicklung ablesen läßt (Abb. 1).

Zu Beginn der statistischen Erhebung 1915/17 betrug die Fangerträge im oligotrophen Obersee 5,3, im nährstoffreichen Untersee 12,7 kg/ha. 1969 stiegen diese Werte bereits auf 27,3 und 62,4 kg/ha. In den letzten Jahren 1976/77 gab es sogar im Obersee Spitzenerträge von annähernd 40 kg/ha.

Auch am Obersee selbst zeigten sich Veränderungen. Waren früher die P-Gehalte des Wassers unterhalb der chemischen Erfassungsgrenze (1920: 1 - 2 mg P/m³), so wuchsen sie Mitte der siebziger Jahre im Schnitt auf 70 mg P/m³ an. Die Einflüsse der menschlichen Zivilisation ließen den Bodensee-Obersee in wenigen Jahrzehnten rasant altern, was die Natur in 10 - 15 000 Jahren in diesem Ausmaß nicht annähernd vermochte. Für den flachen Untersee dagegen war bereits in zurückliegender Zeit eine hohe Phosphat-Anreicherung im Sediment feststellbar. Zeitweise Sauerstoffarmut am Seegrund führte zur Remobilisierung von Phosphat.

Die Veränderungen der Trophieverhältnisse und der Zusammensetzung innerhalb der Biocoenosen hatten für die Fischerei wesentliche Auswirkungen im Gefolge. Vegetationsfärbungen des Wasserkörpers treten auf. Insbesondere vermehrte sich die Kieselalge Tabellaria fenestrata, die ein wichtiger Alarmgeber für die Gefahr des "Seeumkippens" ist. Es ist dann der Zeitpunkt nicht mehr fern, daß ihr die Burgunderblutalge folgt, die bei massenhaftem Auftreten den Stoffhaushalt eines Sees vollständig aus dem Gleichgewicht bringen kann. Die Sauerstoffzehrung, insbesondere im Profundal des Obersees, wächst von Jahr zu Jahr. Algenblüten sind regelmäßig alljährlich im Juni/Juli zu registrieren. Die Algenmassen überziehen die Netzmaschen der Fischfanggeräte dick mit zähem Schleim. Die Fischerei auf Felchen (Coregonus spec.) muß dann bis zu mehreren Wochen

im Obersee eingestellt werden. Im Litoral führte die Nährstoffzufuhr zu einer Vermehrung der submersen Makrophyten, wobei die Armleuchtergewächse, früher bis 25 m Wassertiefe vorkommend, zugunsten der Laichkräuter auf dem Rückzug sind. Zunehmende Fadenalgenvermehrung stört die Entwicklung der Röhrichtbestände, die solcherart auch von der Eutrophierung bedroht sind.

Weitere Einschwemmungen und Berutzungen des Sees ergeben zusätzliche Probleme. Hier ist insbesondere die Verölung zu erwähnen. Mineralöle kommen über Straßenabwässer, durch Ölunfälle und über den Verkehr mit Schiffen in den See. Sie beeinträchtigen einmal das Selbstreinigungsvermögen des Gewässers. Ein Ölfilm an der Wasseroberfläche behindert den Austausch lebenswichtiger Gase, die in Wasser gelöst sind. Ölprodukte setzen sich auch am Gewässergrund ab, indem sie sich an den Organismen anhaften. Nach Zahner lagern gegenwärtig bereits 1 g/m^2 Mineralölrückstände am Seeboden. Insbesondere der Motorbootverkehr mit seinen 2-Takt-Motoren ist hier als wesentlicher Störfaktor anzusehen.

Mit den Abwassereinleitungen werden auch einem See Schadstoffe zugeführt, die in höheren Konzentrationen sowohl den Wasserorganismen wie auch dem Menschen gefährlich werden können. Es handelt sich insbesondere um Schwermetallverbindungen und Pestizide. Untersuchungen des Fischgesundheitsdienstes Bayern an Fischen des Bodensee-Obersee ergaben allerdings, wie auch für weitere 30 voralpine Seen in Bayern, daß derzeit kein Anlaß zur Besorgnis besteht. Quecksilber, Blei, Kadmium sowie die verschiedensten Pestizide sind im Fleisch der Seefische nur in unbedenklichen Mengen enthalten. Vermutungen von Wunder, daß Wirbelsäulenmißbildungen an Felchen des Bodensee-Obersees derartigen Substanzen anzulasten seien, finden hierin keine Stütze. Eher dürfte die zunehmende Sauerstoffzehrung, vor allem im Bereich der Schlamm-Wasser-Kontaktzone, in der ja auch die Eientwicklung sich vollzieht, als Ursache in Betracht kommen. Schließlich ist hier ein besorgniserregender Sauerstoffschwund zu verzeichnen, der bis etwa 80 % beträgt und die Marke des Sauerstoffgehalts von $3 \text{ mg O}_2/\text{l}$ bereits zeitweise unterschrei-

tet, Die Periode der Vollzirkulation in der kalten Jahreszeit schließt bereits in verschiedenen Jahren mit Sauerstoff-Fehlbeträgen ab.

Welche Veränderungen sind nun innerhalb des Fischbestandes in einem eutrophierenden See zu verzeichnen? Der Flächenzuwachs im Fangtrag wird begleitet von einem größeren Stückzuwachs je Zeiteinheit. Das zeigt sich am Beispiel des Obersee, insbesondere am wirtschaftswichtigen Fisch, dem Blaufelchen (Coregonus wartmanni) (Abb. 2). Wurde er in den zwanziger Jahren kurz vor Vollendung des 4. Lebensjahres geschlechtsreif bei einer Körperlänge von etwa 30 cm, so kommt es jetzt zu einer Frühreife mit 2 Jahren bei wesentlich rascherem Wachstum. Diese Frühreife korreliert jedoch mit kleinerer Körpergröße. Wird die Fangmethodik beibehalten, werden die Fische vor der Fortpflanzungsmöglichkeit dem See entnommen. Es war daher erforderlich, die Maschenweite der Netze dieser Entwicklung anzupassen, um einen vorzeitigen Fang noch nicht geschlechtsreifer Fische zu verhindern. Fische man in den dreißiger Jahren auf Blaufelchen im Obersee mit Netzen von 38 mm Maschenweite bei einem Schonmaß von 30 cm, so sind gegenwärtig nur Netze mit 44 mm Maschenweite bei einem Schonmaß von 38 cm zugelassen. Wegen der geringfügigen Unterschiede in den durchschnittlichen Längenmaßen der Jahresklassen infolge der Akzeleration der Jungfische veränderte sich das Durchschnittsalter der Felchenpopulation durch die Befischung. Sie besteht jetzt nur noch aus 2, höchstens 3 Jahresklassen. Dementsprechend nehmen die Fluktuationen in den Jahresfangergebnissen zu, je nachdem wie sich insbesondere die Fangintensität oder aber das Aufkommen des Jungfischbestandes auf die Bestandsgröße auswirkt. Die Frühreife der Jungfische ist begleitet von einer Zunahme des Körperumfangs der Fische. Sie sind gedrungener und stellen sich damit eher dem Fang. Auch ist ihr Fettgehalt höher. Die Laichprodukte sind bei den Erstlaichern von minderer Qualität. Die Bewirtschaftungsmaßnahmen müssen diesen Gegebenheiten Rechnung tragen. Beschränkung der Fischereiausübung bei Massenfängen, Festsetzung höheren Schonmaßes, Erhöhung

der Maschenweite der Fangnetze, Reduktion der Fanggeräte nach Abmessung und Anzahl, sind z.B. derartige Reglementierungen durch die Fischereibehörden.

Um die wertvollen Fischarten im Bodensee-Obersee zu erhalten, sind von den Anliegerstaaten Fischbrutanstanalten um den See errichtet worden. Wenn die schwächsten Glieder in der Entwicklungskette, das sind die Fischeier und die daraus hervorgehenden Brütlinge, vor den zahlreichen Gefahren in der Natur geschützt und betreut werden, resultiert aus der künstlichen Aufzucht ein um das 50 bis 100fache verbesserter Besatzwert für die Jungfische. Die Anstalten erbrüten insbesondere Felcheneier und diese am vorteilhaftesten mit auf etwa 10° C abgekühltem Wasser. Für die Brütlinge wird auf diese Weise der Schlupf bis ins späte Frühjahr hinausgeschoben. Sie lassen sich mit dem dann reichlicher verfügbaren Seepflankton leichter in Aufzuchtbecken anfüttern, um sie bis zur Länge von 30 mm vorgestreckt mit wesentlich höherer Lebenserwartung dann dem See zuzuführen. Die Leistungen dieser Brutanstanalten sind beachtlich. Gegenwärtig werden etwa 300 Millionen Felcheneier aufgelegt und rd. 200 Millionen Brütlinge dem See zugeführt.

Spitzenfänge, insbesondere der letzten Jahre, deuten eine positive Wirkung der oben erwähnten Steuerung der fischereilichen Seebewirtschaftung und des Jungfischeinsatzes an, 1976 waren 809 t und 1977 1 152 t Jahresfänge an Felchen im Obersee zu verzeichnen.

Die Eutrophierung des Obersees hat auch bei den anderen Taxa des Fischbestandes Auswirkungen gezeigt, wie Abb. 1 ausweist. Aus dem Felchensee entwickelt sich ein Barsch- und Weißfischsee. Allgemein ist auch bei weiteren Fischarten festzustellen, daß die verbesserten Nahrungsdargebote zu einem höheren Stückzuwachs in den Jahresklassen führten. Allerdings ergaben sich Unterschiede in der Sukzession der Fischarten.

Der Wechsel in der Vergesellschaftung der einzelnen Fischarten zeigt sich beim Vergleich der Fischfangergebnisse von Ober- und Untersee.

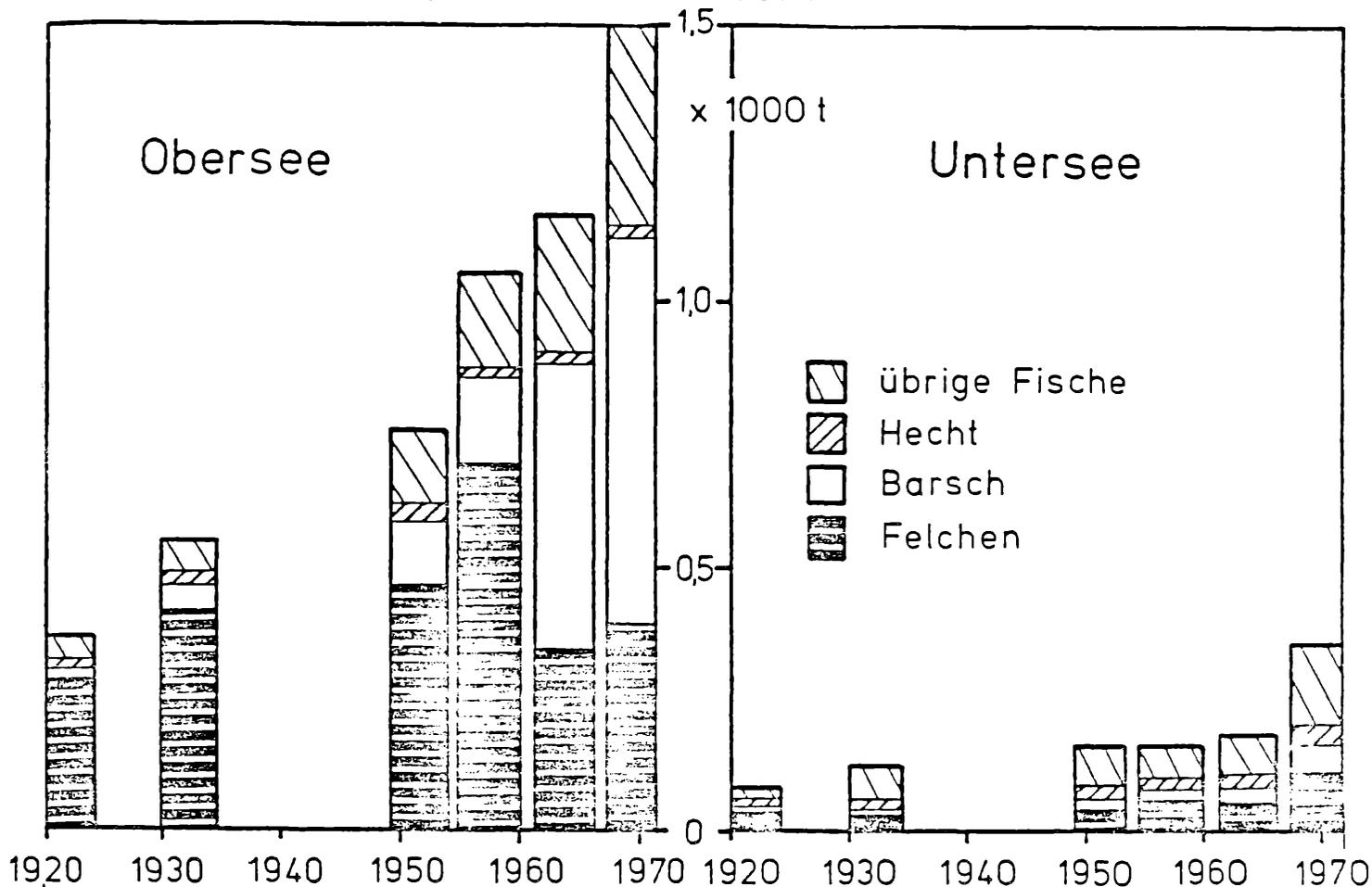


Abb. 1: Jahresfischfangergebnisse der Berufsfischer des Bodensees, aufgeschlüsselt nach Fanggebieten und Fanganteilen für einige Fischarten (aus Richter 1976)

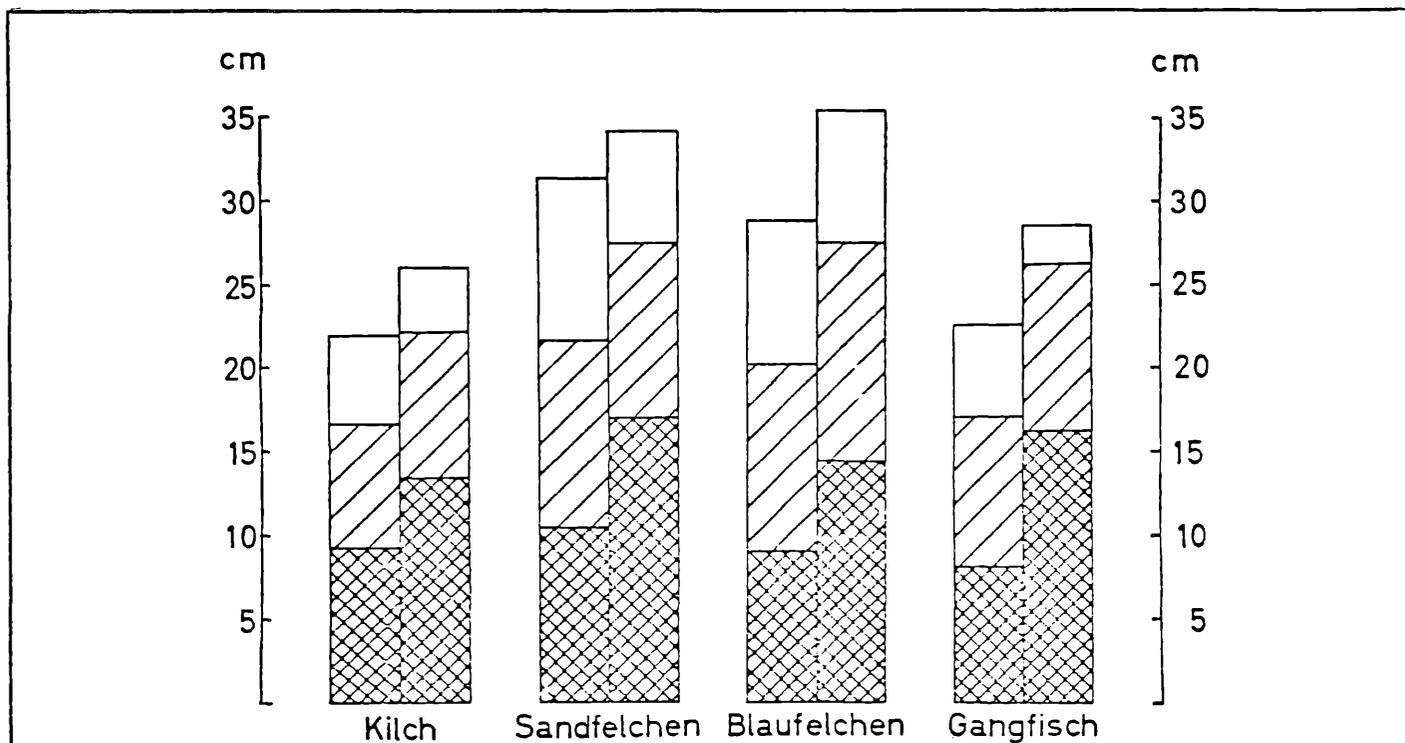


Abb. 2: Das mittlere Wachstum der Coregonen des Bodensees. Links Werte von Wagler (1973), rechts entsprechende von Karbe 1962/62 (aus Karbe 1964)

Während die Bestände der Freiwasserformen der Coregonen, wie Blaufelchen und Gangfisch (Coregonus macrophthalmus), sich in größerem Umfang entwickelten, sind die den benthalen Bereich bevölkernden stark zurückgegangen. Das gilt für den Sandfelchen (Coregonus fera) wie auch für den Kilch (Coregonus acronius). Ihr Rückgang ist der Befischung nicht anzulasten. Offenbar leiden sie eher unter der Ungunst der Lebensbedingungen im Benthal. Auch bei den Seesaiblingen (Salvelinus alpinus) ist ein Rückgang zu verzeichnen, deren Laichgebiete infolge Verschlammung und Sauerstoffabnahme benachteiligt oder gar unbrauchbar sind. Die potentiellen Laichgebiete im Litoral dürften parallel zum Rückgang des Röhrichts nicht mehr in dem Maße für eine natürliche Nachzucht geeignet sein.

Grundsätzlich sind für eutrophierende voralpine Seen folgende Trends typisch:

Anfangs ist eine Zunahme der Bestände an Felchen, Barschen, Karpfenartigen insbesondere der Brachsen und Rotaugen zu beobachten. In einem fortgeschrittenen Stadium der Eutrophierung hingegen die Abnahme der Coregonenbestände, wenn sie nicht durch Besatz und Befischungsreglementierungen auf höherem Niveau gehalten werden, die Barsche und Karpfenartigen steigern ihre Bestandsdichten. Später entwickelt sich besonders stark die Brachsenpopulation und schließlich im Stadium hochgradiger Eutrophierung erfolgt eine allgemeine Abnahme in der gesamten Bestandsentwicklung der verschiedenen Fischarten.

Betrachten wir einmal vergleichend die Verhältnisse an oberbayerischen Seen:

Die Fischfänge des Chiemsees werden als Folge zunehmender Eutrophierung laufend größer (Tabelle 1). Besorgniserregend ist geradezu die starke Zunahme der Renkenenerträge⁺). Sanierungsmaßnahmen zur Seerein-

⁺) Renken ist die volkstümliche Bezeichnung für Coregonenarten in Oberbayern, Felchen werden sie am Bodensee genannt.

Tabelle Chiemsee, 80,1 km² - Berufsfischerfänge

	1930	1940	1950	1960	1970	1978
Gesamtfang kg	12.743	31.962	31.113	38.759	91.111	154.330
Renkenfang kg	4.217	10.897	14.629	17.648	50.000	120.352
Fangertrag kg/ha	1,6	3,8	3,8	4,8	11,4	19,2
Renken'ertrag kg/ha	0,53	1,3	1,8	2,5	6,3	15,1

Tabelle 2: Oberbayerische Seen- Fischerträge kg/ha

	1950	1960	1970
Chiemsee	3,8	4,8	11,4
Starnberger See	3,8	9,2	12,2
Tegernsee	9,5	10,5	2,4
Schliersee	10,8	4,9	4,3
Königssee	3,3	3,9	1,8

Tabelle 3: Tegernsee, 8,9 km² - Berufsfischerfänge

	1920	1930	1940	1950	1960	1970
Renke	5.218	8.113	8.820	7.085	8.613	1.528
übr. Salmoniden	242	153	79	103	188	52
Hecht	839	1.291	862	693	310	304
Barsch	4	97	93	6	-	1
Rutte	462	236	315	42	89	100
Weißfisch	710	855	1.251	493	191	129
Gesamtfang kg	7.682	10.730	11.419	8.422	9.391	2.114
Fangertrag kg/ha	8,6	12,1	12,8	9,5	10,5	2,4
Renke Ertrag kg/ha	5,9	9,1	9,9	8,0	9,7	1,7
Renke Stückmasse kg	0,252	0,198	0,330	0,368	0,610	0,389

haltung sind hier besonders dringlich. Die am Seeausfluß, der Alz, geplante Großkläranlage liefert auch Konfliktstoff für den Schutz einer schutzwürdigen Fischart, den Perlfisch (Rutilus frisii meidingeri). Sein einziges Vorkommen in der Bundesrepublik Deutschland beschränkt sich auf den Chiemsee. Er ist gegenwärtig ganzjährig geschont. Hauptlaichgebiet des Perlfisches ist nun ausgerechnet die Strecke der Alz, die für den Standort der Kläranlage im Gespräch ist. Die möglichen Belastungen der Alz in diesem Bereich durch gereinigte Abwässer aus der vorgesehenen Kläranlage könnten die Fortpflanzung jener besonders schutzwürdigen Fischart so ungünstig beeinflussen, daß ihr Bestand vom Erlöschen bedroht wird.

Für den Starnberger See sind gleichfalls ansteigende Fangerträge zu verzeichnen (Tabelle 2). Zwar werden seit einigen Jahren die Abwässer von ihm ferngehalten. Jedoch ist sein Wasseraustausch so gering, daß es langer Zeitspannen bedarf, um seine Überdüngung auf ein Normalmaß zurückzuführen.

Beim Tegernsee, ein See mit reichem Wasserdurchsatz, hingegen zeigt sich deutlich die Wirkung der Abwasserfernhaltung durch eine Ringkanalisation. Er zählt nach dem Königssee zu den saubersten unter den größten bayerischen Voralpenseen. Der rapide Rückgang der Fangerträge ist jedoch nicht nur die Folge von Reinhaltemaßnahmen, sondern die hier besonders der Gewässerbenutzung anzulasten, die vor allem durch ein Übermaß des Gemeingebrauchs gekennzeichnet ist (Wassersport, Sportschifffahrt). Er bewirkt eine erhebliche Belastung des Naturhaushalts. Die Fischerträge zeigen große Schwankungen und für einzelne Fischarten, die im durch den Gemeingebrauch besonders stark beanspruchten Flachwasserbereich ihren Lebensraum haben, sind die Fangausfälle derart, daß sie wohl auch durch intensive Besatzmaßnahmen nicht ausgeglichen werden können (Tabelle 3). Die Aussichten für die künftige Entwicklung der Berufsfischer müssen am Tegernsee daher kritisch beurteilt werden. An die Öffentlichkeit ist zu appellieren, daß das Grundrecht auf ungeschmälerten Naturgenuß auch die moralische Verpflichtung beinhaltet, die Naturschätze vor ihrer Zerstörung durch Freizeitkult und Erholungsdrang zu schützen.

Der durch Abwassereinwirkungen in früherer Zeit besonders stark belastete Schliersee hat sich trotz Abwasserfernhaltung noch nicht erholt. Die Fischfangerträge sind immer noch rückläufig (Tabelle 2). Der Königssee, unter Naturschutz stehend, bringt als Gewässer nach wie vor nur geringe Fangerträge, die naturbedingten Schwankungen unterliegen.

Die Seeneutrophierung hat nicht nur Einfluß auf Entwicklung und Wachstum sowie Wechselwirkung innerhalb der Fischbestände, sondern auch Abweichungen der Fischbiologie zur Folge. Die Verteilung der Fischbestände wandelt sich mit den Veränderungen der Biocoenose. Der Lebensraum wird uniformer, ökologische Nischen verschwinden. Die Freiwasserformen der Coregonen werden im stärker eutrophierenden See immer häufiger dicht unter der Wasseroberfläche gefangen, das nahrungsreichere Freiwasser wird von Fischarten aufgesucht, die ursprünglich im litoralen Bereich beheimatet waren. Auch wird anders geartete Nahrung aufgenommen. So stellen sich die bodenlebenden Coregonen des Bodensee-Obersees von Bodentier- auf Planktonnahrung um. Aufgrund der Umweltveränderungen im benthalen Bereich werden andere Laichplätze gewählt und die Laichzeiten verschoben. Mit der Beeinflussung der Laichgewohnheiten und dem Wechsel in der Vergesellschaftung der Fischarten, kommt es insbesondere bei den hinsichtlich des Erbgefüges plastischen Fischarten, den Coregonen, nach Aufhebung von Isolationsschranken zu Bastardisierung der Populationen. War es früher schon nicht einfach, die einzelnen Arten aufgrund taxonomischer Merkmale zu unterscheiden, weil diese eine große Variationsbreite aufwiesen, so bereitet es zunehmend Schwierigkeiten, z.B. Blaufelchen und Gangfisch auseinanderzuhalten. Eine neue Form, der Braunfisch, stellt sich auch ein. Karbe vermutet, daß Genneukombinationen als Folge der Bastardisierung auch für einen Wechsel im Wachstum sowie im Verhalten der Bodensee-Coregonen verantwortlich zu machen sind.

Die Eutrophierung zeitigt noch andere Folgen. Sie fördert auch Entwicklung und Bestand von Fischparasiten, insbesondere von solchen, deren Entwicklungsstadien in Zwischenwirten, z.B. in niederen Krebsen, leben, die vom reichhaltigen Nährstoffangebot begünstigt werden.

Hohe Besiedlungsdichten bei Zwischen- und Endwirten begünstigen die Ausbreitung der Schmarotzer. Am Bodensee ist es der Befall der Barsche (Perca fluviatilis) mit Plerocercoiden des Bandwurmes Triaenophorus nodulosus. Für andere Voralpenseen mit reichem Eintrag an Abwässern sind Invasionen von Triaenophorus crassus-Plerocercoiden bei Renken, begleitet von starkem Befall mit dem Kiemenkrebs Ergasilus charakteristisch. Im Bodensee-Obersee ist dann der Saugwurm Diplostomum spathaceum diejenige Parasitenart mit dem größten Spektrum an Empfänglichkeit für die verschiedensten Fischarten. Der Befall mit seinen Metacercarien ist zuweilen so stark, daß er verschiedentlich zu Fischsterben führt. Hier sind an der Ausbreitung durch Eutrophierungsvorgänge begünstigte Schnecken als 1. Zwischenwirte und überhegte Bestände von wasserlebenden Vögeln als Endwirte beteiligt. Auch das Integument und die Kiemen der Fische werden infolge nachteiliger Veränderungen des Milieus stärker beansprucht. Die Photosynthese der vermehrt auftretenden Phytoplankter bewirkt extreme Schwankungen der im Wasser gelösten Gase. Gasblasenkrankheit, Hautschäden durch extreme pH-Schwankungen, Pilzbefall der Haut, Kiemenschäden als Folge hoher Stickstoffbelastung des Wassers werden häufiger verzeichnet.

Auch die Verschleppung von Tierarten schafft Probleme. So z.B. die Einbürgerung der Dreikantmuschel Dreissenia in den Bodensee, die massenweise auftretend die Garnfischerei nachteilig beeinflusst, aber auch in Gewinnungsanlagen von Trinkwasser aus dem See schädigend auftrat.

Welche Folgerungen sind für die Fischerei aus dieser letztlich für sie mit mehr Nachteilen verbundenen Seeneutrophierung zu ziehen?

Aus ihrer Sicht ist größter Wert auf die Verhinderung oder doch Abbremsung der Eutrophierung zu legen. Abwässer sind von den Seen möglichst fernzuhalten. Das sollte sich nicht nur auf die Randbesiedlung der Seen beschränken, sondern auch weite Teile des Einzugsgebietes erfassen. In den seenahen Gemeinden sind aber insbesondere auch die Regenwasserauslässe in die Reinhaltemaßnahmen

einzu beziehen. Vollbiologische Kläranlagen mit chemischer Fällungsstufe sind vorzusehen. Schadstoffe sind fernzuhalten.

Bei den Ausbringungen von Düngemitteln und Schädlingsbekämpfungsmitteln in Land- und Forstwirtschaft ist sparsamer Gebrauch zu fordern. Die Randstreifen der Gewässer im Einzugsgebiet sind von Nadelholzkulturen freizuhalten, um Beeinträchtigungen der Wasserbeschaffenheit zu vermeiden.

Die Maßnahmen zur Abwendung der Eutrophierung sollten frühzeitig einsetzen. Die Veränderungen des Sees als Folge von Eutrophierungsvorgängen und die daraus erwachsenden Nachteile sind anfangs zu wenig augenfällig.

Raumordnungs-, Landschafts- und Siedlungspläne müssen rechtzeitig erstellt werden, um die Erschließung der Landschaft den Möglichkeiten ihrer Belastbarkeit anzupassen.

Bei einem Überhandnehmen des Gemeingebrauchs in der Benutzung des Gewässers, z.B. durch Boots-, Bade- und Sportbetrieb, muß ggf. von Möglichkeiten der Beschränkung Gebrauch gemacht werden. Dies gilt für das Befahren mit Sportbooten aller Art, insbesondere aber für Motorboote. Die Überwachung der Einhaltung der Schifffahrtsvorschriften ist zu gewährleisten. Schiffsstege, Schiffsliegeplätze, Häfen sind nur im Umfang unabweisbarer Erfordernisse anzulegen. Felder mit Bojen zum Festmachen von Schiffen sind aufzulösen.

Die Ausbaumaßnahmen an den Zu- und Abflüssen der Seen sind auf das unbedingt notwendige Maß zu beschränken, um Fließwasserlaichern unter den Fischen Möglichkeiten des Aufstiegs und Ablachens zu verschaffen.

Überhege von fischschädlichen Vogelarten, die als Überträger von Parasiten und Krankheitserregern auf Fische in Betracht kommen, ist zu verhindern.

Die Regulierung des Seeabflusses mit Steuerung des Seeregimes sollte möglichst unterbleiben, da sie in der Regel mit Nachteilen für die Fischerei verbunden ist. Entsprechendes gilt für Uferverbauungen.

Die Fischerei selbst kann aktive Beiträge zur Bestandsbewahrung der Fische in den See leisten. Wo nötig, wird sie Laichschongebiete und Winterlager unter Schutz stellen lassen und den Gemeingebrauch in diesen Bereichen einschränken. Mit Hilfe von unmittelbar am See errichteten Erbrütungseinrichtungen sorgt sie für den Fortbestand autochthoner Fischarten und -rassen und sichert die Erhaltung seebürtiger Populationen. Durch geeignete Fischereiordnungen gewährleistet sie dem jeweiligen See eine angemessene und ausgewogene, nachhaltige Bewirtschaftung des Fischbestandes.

Anschrift des Verfassers:

MR Prof. Dr. Günter Keiz
Bayer. Staatsministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Forsten
Ludwigstr. 2

D-8000 München 22

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1979

Band/Volume: [3_1979](#)

Autor(en)/Author(s): Keiz Günter

Artikel/Article: [Fische und Fischerei in eutrophierenden Seen 117-133](#)