

Ordnungsgemäße fischereiliche Bewirtschaftung natürlicher Gewässer unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im norddeutschen Tiefland

(veröffentlicht: September 1998)

Gliederung:

Vorwort

Zusammenfassung

Inhalt

Anlage 1

Literaturverzeichnis



Fachlich zuständig:

*Institut für Binnenfischerei Potsdam-Sacrow e.V., Prof. Dr. habil. R. Knösche, Tel.: 033201/4060, FAX:
033201/40640, E-Mail: Institut.Fischerei.Potsdam@t-online.de*

Vorwort

Das Land Brandenburg besitzt mit rund 65.000 ha nutzbarer Seen, Fließgewässern und Stauseen ein beträchtliches binnenfischereiliches Potential. Die Gewässer des Landes sind erheblichen anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, stellen aber trotzdem überwiegend gute Fischgewässer dar. Das Fischereigesetz fordert in Übereinstimmung mit anderen Gesetzen eine nachhaltige, d.h. ökologiegerechte Gewässerbewirtschaftung durch Abschöpfung des natürlichen Ertrags an Feinfischen und den Schutz der Fischfauna durch die Hege gewässerspezifischer sowie artenreicher Fischbestände. Die wirtschaftliche Grundlage dafür ist eine marktorientierte Nahrungsgüterschöpfung des gesicherten Berufsstandes der Fischer.

Die Gesamtheit dieser Forderungen wird unter dem Begriff ordnungsgemäße Fischerei zusammengefasst. Ihre Beachtung gilt als naturschutzgerechte Flächennutzung. Damit stellt sich die praktische Frage: Was versteht man unter ordnungsgemäßer Fischerei, und wie ist sie inhaltlich auszufüllen? Die vorliegende Broschüre versucht eine möglichst umfassende Beantwortung dieser Frage speziell für die Bedingungen Brandenburgs. Die meisten Aussagen können aber für alle norddeutschen Seen gelten.

Die Fischerei hat insbesondere zum Umwelt- und Naturschutz vielfältige Berührungspunkte, die zu teilweise widersprüchlichen Auffassungen über die Rolle der Fischerei und die ökologische Bewertung der einzelnen Bewirtschaftungsverfahren geführt haben. In der vorliegenden Broschüre werden diese Probleme aufgegriffen. Auf der Basis des internationalen Erkenntnisstandes und der Ergebnisse der Forschungstätigkeit des Instituts für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow ist versucht worden, eine konsensfähige Definition ordnungsgemäßer Fischerei zu erarbeiten, die Grundlage eines gemeinsamen Standpunktes von Naturschutz und Fischerei in Brandenburg werden sollte.

Die Arbeit stellt die Auffassung der Fischereibiologie auf der Grundlage des gegenwärtigen Kenntnisstandes dar und versteht sich als wissenschaftliche Plattform für weitere fachliche Diskussionen. Sie soll sowohl Praktiker als auch Mitarbeiter von Behörden und Verbänden ansprechen, die mit den Problemen von Fischerei und Ökologie befasst sind. Sie soll die Fischereipraxis befähigen, der ihnen vom Gesetz auferlegten Fischhege gerecht zu werden und nachhaltig zu wirtschaften. Sie soll bei den Behörden und Verbänden zu einer objektiven Betrachtungsweise der Fischerei beitragen. Insbesondere für den als Anlage beigefügten Hegeplanentwurf muss gelten, dass er eine Diskussionsplattform für eine Weiterentwicklung im Sinne eines maximalen Schutzes der Fischbestände und der Nachhaltigkeit bei vertretbarem Aufwand darstellt.

Ich hoffe, dass diese Broschüre dem angesprochenen Personenkreis eine Hilfe sein und dazu beitragen wird, unsere Fischfauna komplett der Nachwelt zu überliefern und das gegenseitige Verständnis und die Zusammenarbeit zu verbessern.

G. Fritsch
Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
des Landes Brandenburg

Inhaltsübersicht

1 PROBLEMSTELLUNG

2 ERGEBNISSE

2.1 Definition ordnungsgemäßer Fischerei

2.1.1 Quellen

2.1.2 Definition ordnungsgemäßer Fischerei nach heutigem Verständnis

2.2 Inhalte ordnungsgemäßer Fischerei

2.2.1 Abschöpfung der nachhaltigen Ertragsfähigkeit

2.2.2 Vermeidung von Überfischung

2.2.3 Notwendige Fischartnahmen

2.2.4 Fischereiliche Schon- und Schutzbestimmungen

2.2.4.1 Mindestmaße/Schonmaße

2.2.4.2 Schonzeiten

2.2.4.3 Schongebiete

2.2.4.4 Weitere Schutzmaßnahmen

2.2.5 Besatz

2.2.5.1 Gefährdung des Gleichgewichtes der Ichthyozönose

2.2.5.2 Gefährdung und Verlust von genetischem Potential

2.2.5.3 Erhaltung der ökologischen Vielfalt

2.2.5.4 Wirtschaftlichkeit des Besatzes/Besatzerfolg

2.2.5.5 Besatzeempfehlungen

2.3 Übereinstimmung der Fischerei mit Naturschutzziele

2.4 Tierschutzgerechte Fischerei

2.5 Fischerei in Übereinstimmung mit Wasserwirtschaft und Schifffahrt

2.6 Ordnungsgemäße Fischerei und Wirtschaftlichkeit

2.7 Auffassungen zu ordnungsgemäßer Fischerei aus anderen Ländern

2.7.1 USA

2.7.2 Nordrhein-Westfalen

2.7.3 Hessen

3 GESTALTUNG VON HEGEPLÄNEN

3.1 Forderungen der Fischereigesetzgebung

3.2 Hegeplanbeispiele aus anderen Bundesländern

3.3 Vorschlag für einen Muster-Hegeplan für Brandenburg

ZUSAMMENFASSUNG

In mehrjähriger Arbeit wurde der 1994 durch eine Arbeitsgruppe Naturschutz/Landwirtschaft unter Mitwirkung des Instituts für Binnenfischerei erarbeitete Entwurf zur Definition ordnungsgemäßer Fischerei weiter vervollkommen und inhaltlich ausgefüllt. Das Ergebnis - die unter Punkt 2.1.2 angeführte Definition ordnungsgemäßer Fischerei in natürlichen Gewässern - ist bereits Bestandteil eines abgestimmten gemeinsamen "Positionspapiers Naturschutz und Fischerei" des Ministeriums für Raumordnung, Landwirtschaft und Umweltschutz Sachsen-Anhalt sowie einer entsprechenden Verwaltungsrichtlinie. Zu dieser Definition sollte auch in Brandenburg Konsens mit dem Naturschutz angestrebt werden.

Die Inhalte ordnungsgemäßer Fischerei sind aus heutiger Sicht wie folgt auszufüllen:

Abschöpfung der nachhaltigen Ertragsfähigkeit:

- Kenntnisse über die Ertragsfähigkeit werden benötigt aus fischereiwirtschaftlichen Gründen zur betrieblichen Planung (Erträge, Zahl der Angelkarten usw.), zur Schadensbewertung, zur Pachtwertbestimmung sowie aus ökologischen Gründen zur Vermeidung von Überfischung, Verhinderung von Massenfischentwicklungen und Besatzplanung.
- Der Ertrag bei "landesüblicher Befischung" (MEY) liegt i.d.R. erheblich unter dem maximal möglichen Ertrag, so daß kaum eine Gefahr der generellen Überfischung existiert.
- Zur Abschätzung des MEY hat sich die P-PP-Fisch-Methode grundsätzlich bewährt und ist trotz eines noch vorhandenen Korrekturbedarfes bei wesentlich reduziertem Aufwand mindestens so genau wie die übrigen Methoden.

Vermeidung von Überfischung:

- Die Frage der Überfischung und Ertragsabschöpfung kann durch zwei Modelle beschrieben werden - das BEVERTON-HOLT-Modell für die Beziehungen zwischen Fischereiaufwand und Ertrag und das PEARL-Modell für die Ertragsbildung in Abhängigkeit von der Entnahmemenge. Beide Modelle verdeutlichen prinzipielle Zusammenhänge. Ihre Anpassung an einzelne Gewässer erfordert ein Mindestmaß an Daten über Erträge und Fischereiaufwand.
- Das BEVERTON-HOLT-Modell eignet sich v.a. für die Abschätzung von Aufwand und Ertrag, d.h. besonders für Schadensabschätzungen.
- Das PEARL-Modell eignet sich v.a. für die Beurteilung langfristiger Prozesse, z.B. ordnungsgemäßer Bewirtschaftung.
- Bei Beachtung fischereibiologisch begründeter Schonbestimmungen besteht auch bei hohem fischereilichen Druck keine Gefahr, daß die Existenz einer Art gefährdet oder ihre Altersstruktur, d.h. ihre Reproduktionsfähigkeit erheblich gestört wird.
- Beide Modelle sind für die Bedingungen der norddeutschen Seen noch weiter mit Daten zu untersetzen (Daten über die Lage des Überfischungspunktes, z.B. über Bestandsschätzungen durch Fang-Markierung-Wiederauffang sowie dem Wachstum der Fische, über Erträge verschiedener Seentypen bei verschiedener Fischereiintensität sowie Algorithmen zur Umrechnung einzelner Fangmethoden auf eine einheitliche Fischereiintensität).

Notwendige Fischentnahmen:

- Zur ordnungsgemäßen Fischerei gehören auch Mindest-Fischentnahmen zum Ausgleich eutrophierungsbedingter Massenentwicklungen.
- Regelmäßig zu entnehmen sind die mittleren und großen Größengruppen von Blei und Güster.
- Plötzenbestände sind starken Populationsschwankungen im Rhythmus von mehreren Jahrzehnten unterworfen, die ihre Ursache v.a. in Faktoren haben, die das Aufkommen beeinflussen. Fraßdruck von Kormoranen und seltener von Zandern kann die Plötzenminima verstärken und verlängern.
- Auf Plötzen soll nur dann verstärkt und gezielt gefischt werden, wenn sie eine Überpopulation bilden, die nicht durch Raubfische (Zander) verwertet werden kann.

Fischereiliche Schon- und Schutzbestimmungen:

- Mindest- oder Schonmaße sollen sichern, daß nicht ein zu großer Anteil der Fische gefangen wird, ehe sie nicht wenigstens einmal gelaicht haben. Die in der Brandenburgischen Fischereiordnung vom 14.11.1997 festgelegten Mindestmaße entsprechen bis auf folgende Ausnahmen den heutigen Vorstellungen:
Schleie: 25 cm Mindestmaß ist reichlich, aber Jungschleien sind gute Futterfische
Wels: 75 cm Mindestmaß ist zu niedrig; üblich und fischereibiologisch begründet: 90 cm.
- Schonzeiten zielen allgemein darauf ab, eine ungestörte Fortpflanzung zu sichern. Die in der Brandenburgischen Fischereiordnung vom 14.11.1997 festgelegten Schonzeiten entsprechen bis auf die Regelung für Hecht und Zander den heutigen Vorstellungen. Aus fischereibiologischer Sicht braucht der Hecht in Brandenburg keine gesetzliche Schonzeit (Einzelfälle können vor Ort geregelt werden). Für den Zander wäre eine Einschränkung der freien Fristwahl auf die Monate April/Mai sinnvoll.
- Die Erklärung von Gewässern oder -teilen zu Schongebieten (oder Schonbezirken) geht über den direkten Artenschutz hinaus und ist auch eine Maßnahme des Biotopschutzes.

Besatz erfolgt in der heutigen Fischereipraxis aus zwei Gründen - um die Fangwünsche der Fischer/Angler zu befriedigen und um Defizite in der Zusammensetzung der Fischfauna auszugleichen. Er birgt auch Gefahren. Dazu gehören:

Die Gefährdung des Gleichgewichtes der Ichthyozönose:

- In nicht ausgenischten Ökosystemen können Neuankömmlinge sich einordnen, ohne mit den autochtonen Arten in nennenswerte Konflikte zu geraten.
- In voll ausgenischten Ökosystemen müssen Neuankömmlinge immer "eine Auseinandersetzung" mit den autochtonen Arten führen, aus der sie mehr oder weniger gestärkt oder geschwächt hervorgehen. Im ersteren Falle kommt es dann zu einer Schädigung der vorhandenen Zönose.
- Neuankömmlinge, mit denen sich ein Ökosystem häufig auseinandersetzen muß, stellen kaum eine Gefahr dar, weil sie entweder bereits im System integriert sind, oder erfolgreich abgewehrt werden können. In Mitteleuropa betrifft das Neuankömmlinge aus dem Einzugsgebiet des betreffenden Hauptflusses bzw. bei isolierten Gewässern aus einem mindestens 500 km-Umkreis.
- Je länger ein Ökosystem von anderen Systemen isoliert war, um so anfälliger ist es gegen Neuankömmlinge, die aus höher entwickelten Systemen kommen.

In Brandenburg können von folgenden Arten bei Besatz in natürliche Gewässer negative Auswirkungen ausgehen:

- Karpfen: durch Bioturbation und Konkurrenz mit anderen Arten ⇒ moderat besetzen!
- Amurkarpfen (sehr umweltfreundlicher Entkrauter!): durch Vernichtung höherer Wasserpflanzen ⇒ besetzte Gewässer (z.B. Entwässerungsgräben) sicher absperren und keinesfalls in freie Gewässer aussetzen!
- Regenbogenforelle: Konkurrenzeffekte auf andere Arten sind in Deutschland bislang nicht bestätigt ⇒ Besatz zurückhaltend handhaben (möglichst vermeiden)!
- Bachforelle: Überbesatz kann zu Konkurrenzeffekten auf andere Arten führen, wenn der Überbestand nicht ausweichen kann ⇒ Besatznormen nicht überschreiten!
- Aal: Besatz ist für die Aalwirtschaft unumgänglich. Bereits durch andere Faktoren beeinträchtigte Krebsbestände können durch Aale empfindlich geschädigt werden. Schäden an Kleinfischbeständen haben sich bei genauerer Analyse nicht bestätigt. ⇒ Gewässer mit Edelkrebssbeständen und Salmonidenbäche möglichst nicht mit Aalen besetzen!
- Sestonfresser (Silber- und Marmorkarpfen): Sowohl positive (Ichthyo-Oligotrophierung) als auch negative Effekte (z.B. Konkurrenzwirkung) haben sich bislang nicht bestätigt ⇒ Bestände von selbst erlöschen lassen!

Gefährdung und Verlust von genetischem Potential:

- Die Gefahr, daß durch Besatz genetisches Potential der betreffenden Art verdrängt wird und dadurch

deren Anpassungsfähigkeit reduziert wird, ist bei der geologisch sehr jungen heterozygoten Fischfauna unserer Gewässer minimal. Solche Erscheinungen sind eher für ältere Fischfaunen mit zahlreichen stenöken Spezialisten wahrscheinlich.

- Durch Einschränkung der Herkünfte von Besatzmaterial (sowohl territorial als auch auf Individuenbasis) besteht langfristig eher die Gefahr der Einengung der Heterozygotie und damit der Anpassungsfähigkeit der Art an unterschiedliche Milieuverhältnisse (Inzucht).
- Der Mensch hat durch Errichtung von Wanderhindernissen (v.a. Querverbauungen, Eingriffe in den Wasserhaushalt) massiv in den noch in vollem Gang befindlichen Besiedlungsprozess unserer Gewässer eingegriffen (s. 3. biozönotisches Grundprinzip). Besatz aus benachbarten Gewässern ist eine Möglichkeit, diese Eingriffe auszugleichen.
- Das bedeutet, daß bei notwendigem Besatz darauf geachtet werden sollte, die **Herkünfte nicht übermäßig einzuengen** (in Nordostdeutschland reicht es auch für "empfindliche" d.h. spezialisierte Arten völlig aus, zwischen den Einzugsgebieten der Oder und der Elbe zu unterscheiden) und daß bei künstlicher Reproduktion mit einem zahlenmäßig **möglichst großen Laicherstamm** gearbeitet wird, bei dem sich die Einzelexemplare auch phänotypisch gut unterscheiden (Heterozygotie).
- Die einzige aus heutiger Sicht real mögliche Gefährdung des genetischen Potentials der Fische in Brandenburg besteht in der Verwendung von Nachkommen von zu wenig Elternfischen für Besatzmaßnahmen oder in der langfristigen Unterbindung des Austausches von Erbinformationen zwischen benachbarten Populationen, d.h. ihrer Isolierung.
- Besonders zu beachten ist das für die Kieslaicher und ganz besonders für die Arten ohne klebrige Eier. Den phytophilien Arten stehen noch andere Ausbreitungspfade zur Verfügung - z.B. durch Wasservögel.

Erhaltung der ökologischen Vielfalt:

- definiert als: α -Diversität: Artenzahl in einem bestimmten Gebiet und β -Diversität: Arten-Turnover durch einen Raum oder Inter-Habitat-Diversität.
- Die α -Diversität wird durch Habitatsdegradierungen und die β -Diversität durch unüberlegten Besatz beeinträchtigt (seltener durch Eröffnung neuer Wanderpfade).
- Die Beachtung der Forderung des BbgFischG, Schaffung und Erhaltung eines gewässertypischen und artenreichen Fischbestandes, vermeidet diese Beeinträchtigungen.

Wirtschaftlichkeit des Besatzes/Besatzerfolg: Um den wirtschaftlichen und ökologischen Erfolg von Besatzmaßnahmen zu sichern, müssen folgende Grundsätze beachtet werden:

- Sorgfältige Prüfung, warum soll besetzt werden (eingeschränkte natürliche Fortpflanzung, kein Brutaufkommen, Wiedereinbürgerung ?)
- Die Größe der Satzische soll möglichst klein gewählt werden - am besten Brut.
- Hohe Besatzmengen sind keine effektive Strategie (z.B. beeinträchtigt ein besetzter Jahrgang die benachbarten natürlichen Jahrgänge).

Besatzempfehlungen:

Aal:

- Ohne Besatz würde der Aal aus vielen Gewässern Brandenburgs verschwinden.
- Der bisher sehr wirtschaftliche Glasaalbesatz rechnet sich wegen der drastisch gestiegenen Preise nicht mehr \Rightarrow Besatz mit Satzaalen von 10...25 g aus Farmen oder auch aus Wildfängen (100...400 St/ha; Überlebensrate etwa 25 %).

Kleine Maräne:

- Mindestens stabil mesotrophe Gewässer benötigen keinen Besatz.
- Der Maränenenertrag steigt mit der Trophie, erreicht etwa bei 150 Fg Gesamt-P/I (Frühjahr) ein Maximum (etwa 15 " 8 kg/ha) und sinkt bei weiterem Trophieanstieg wieder. Oberhalb von 250 Fg Gesamt-P/I ist

keine Maränenwirtschaft mehr möglich.

- Der notwendige Brutaufwand steigt exponentiell von ca. 300 St/kg Ertrag in schwach eutrophen bis >1500 St/kg in hoch eutrophen Seen (Faustregel: 5000 St/ha).

Wels:

- Welswirtschaft wird in Brandenburg nur mit Bestandsstützung durch Besatz möglich sein.
- Welsenerträge um 1 kg/ha auf der Grundlage einer Besatzmenge von 0,4 Setzlingen/ha stellen eine reale Zielstellung dar.

Hecht:

- Hechtbesatz ist in der Regel nicht erforderlich.
- Erst, wenn die Hechtsättigung nachhaltig unterschritten wird (Erträge deutlich unter 30...50 kg/ha Einstandsfläche), ist Besatz angezeigt (z.B. 5000 H₀/ha).

Zander:

- bei Anzeichen der "Zandermüdigkeit" (hohe Zandererträge bis über 10 kg/ha; Rückgang der Fänge kleiner Plötzen, Zander lassen sich leicht angeln - Hunger ! Anstieg der mittleren Stückmasse durch Kannibalismus) **keinesfalls** besetzen!
- Gegenmaßnahmen: bei beginnender Zandermüdigkeit: intensiver fischen!
bei fortgeschrittener Zandermüdigkeit (starker Ertragsrückgang): Zander schonen,
bei stark fortgeschrittenem Bestandszusammenbruch: besetzen (z.B. 20...50 Z₁/ha)!
- Besatz ist immer erforderlich bei Neubesiedlung von (eutrophen!) Gewässern.

Übereinstimmung der Fischerei mit Naturschutzziele: Die Fischerei schützt und fördert durch ihre Tätigkeit:

- die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes sehr gut
- die Nutzungsfähigkeit der Naturgüter sehr gut
- die Pflanzen- und Tierwelt gut (mit wenigen Einschränkungen)
- Vielfalt, Eigenart und Schönheit der Natur gut (wenig Eingriffsmöglichkeiten).

Das Prinzip der Nachhaltigkeit der Nutzung wird in der Binnenfischerei von sehr wenigen Ausnahmen abgesehen schon seit >100 Jahren nachweislich beachtet und befolgt. Besondere Beachtung verdient das Prinzip der Selbstorganisation im Umgang mit der Natur.

Tierschutzgerechte Fischerei: Das Tierschutzrecht fordert eine artgerechten Haltung (§ 1 (1) und § 2a TSchG) und verbietet, (Wirbel)tieren vermeidbare (früher: ohne vernünftigen Grund) Leiden oder Schäden zuzufügen (§ 1 (2) und § 13 TSchG). Tierschutz in der Fischerei wird ebenfalls schon seit über 100 Jahren anerkannt, und Verfehlungen werden verfolgt.

Die Frage der Leidens von Fischen wird zur Zeit heftig diskutiert, wobei aus heutiger Sicht folgender Wissensstand vorliegt:

- Es ist nicht sicher nachgewiesen, aber sehr wahrscheinlich, daß auch Fische eine Schmerzsinne haben, wobei fraglich ist, ob er, wie beim Menschen, mit emotionalen Aspekten verknüpft ist.
- kleinere Verletzungen (z.B. Schuppenverlust oder Eindringen eines Angelhakens) sowie kurzzeitige Beeinträchtigungen der freien Beweglichkeit (z.B. kurzer Drill oder kurzer Aufenthalt im Stellnetz) sind sehr wahrscheinlich nur mit minimalem Schmerz und Leiden verbunden. Das Gleiche trifft für die ordnungsgemäß ausgeführte Elektrofischerei zu.
- die Entnahme von Fischen aus dem Wasser verursacht einen durch sekundäre und tertiäre Parameter deutlich meßbaren (Dys)streß.

- Streß kann durch die Fische offenbar rascher abgebaut werden, wenn sie dicht gedrängt und/oder unter einer Deckung (z.B. Ufervegetation oder das Netzdach des Setzkeschers bzw. der Reuse) stehen können.
- schlechte Milieubedingungen (z.B. Sauerstoffmangel oder hohe Konzentrationen an Stoffwechselprodukten) verursachen einen erheblichen und nachhaltigen Dysstreß mit nachfolgenden physiologischen Schäden und teilweise tödlichem Ausgang (Milieustreß).
- Niedrigen Temperaturen reduzieren alle Streßreaktionen erheblich.

Die Frage, fügt der Fischer dem "seiner Obhut anheim gegebenen Fisch" beim Fang oder bei anderen Manipulationen Schmerz oder Leiden zu und besteht dafür ein vernünftiger Grund, kann aus heutiger Sicht wie folgt beantwortet werden:

- **Zugnetzfisherei:** Schmerz oder Leiden sind nur bei "Steckfischen" (Fische, die sich maschen, d.h. hinter den Kiemen aufhängen) zu erwarten, die nur bei Störungen auftreten (z.B. Festhängen des Netzes). Wenn es bei der Zugnetzfisherei überhaupt zu Schmerz und Leiden kommt, so sind sie sehr kurz, und die Fische können sich anschließend wieder erholen.
- **Reusenfisherei:** Der normale Fangvorgang ist kein Streßfaktor. Auch mitgefangene Raubfische verursachen offenbar keinen Streß. Die Deckung durch andere Fische und durch das Netz wirkt streßreduzierend.
Mit Sauerstoffmangel im Steert bei zu langen Standzeiten sind erhebliche langanhaltende Leiden und gelegentlich auch der Tod der Fische verbunden.
- **Stellnetzfisherei:** Der Fang hat zweifellos Streß zur Folge und ist mit Leiden verbunden, wenn dieser Zustand längere Zeit anhält (z.B. über Nacht). Die Stellnetzfisherei in Binnengewässern (auch die gelegentlich auf Flüssen ausgeübte Teibnetzfisherei) ist aber **nicht zu vergleichen** mit der marinen Treibnetzfisherei. Die Standzeiten der Netze sind meist wesentlich kürzer, und der Verlust fängiger Netze ist ausgeschlossen.
- **Elektrofisherei:** Das Auftreten von Schmerz und Leiden ist bei ordnungsgemäßer Ausführung völlig unwahrscheinlich. Anthropomorphistisch ausgedrückt bekommen die Fische nur einen Schreck und können entkommen oder werden betäubt.

Unsachgemäß ausgeführte Elektrofisherei (z.B. mit Wechselstrom) kann aber zu erheblichen Wirbelsäulenschäden und damit zu Leiden führen.

- **Angeln:** Das Anhaken und auch ein kurzer Drill stellen bestenfalls einen unbedeutenden Schmerz dar (kein Leiden). Bei längerem Drill kann Leiden nicht mehr ausgeschlossen werden. ⇒ waidgerechtes Angeln = den Drill so kurz wie möglich halten.
- **Hälterung:** Streßfaktoren bei der Hälterung, die zu Leiden "ausarten" können, sind schlechte Wasserqualität (Milieustreß) und fehlende Deckung. Deshalb können gut mit Frischwasser versorgte und nach oben durch Netz oder andere Materialien abgedeckte Hälter auch mit dichtem Fischbesatz (bis zu 100 kg/m³) als besonders tierschutzgerecht bezeichnet werden.
- **Lebendfischtransporte** sind in der Seen- und Flußfisherei zwar nicht die Regel, kommen aber über kurze Entfernungen vor (s. Tierschutztransportverordnung vom 25.2.1997; detailliertere Normative s. KNÖSCHE, 1994).
- **Sonstige Manipulationen:** Der Aufenthalt von Fischen außerhalb des Wassers ist stets ein erhebliche Streßfaktor und sollte so kurz wie möglich gehalten werden.
Das Schlachten ist in der Tierschutz-Schlachtverordnung vom 3.3.1997 (TierSchlV) geregelt: Betäubung vor dem Schlachten zwingend vorgeschrieben (Elektroschock, Kopfschlag oder für Salmoniden CO₂-Exposition) - Ausnahme: Massenfischfänge. Nur geprüften sachkundigen Personen ist das Schlachten von Fischen erlaubt (Bestandteil der Fischerprüfung in allen deutschen Bundesländern).

Daraus ergeben sich folgende Maßnahmen zur Verhinderung vermeidbarer Leiden:

- Standzeit von Reusen und Stellnetzen nicht unnötig verlängern!
- geangelte Fische nicht unnötig lange drillen!
- keine lebenden Köderfische verwenden!

Zum Angeln im Zusammenhang mit dem Tierschutz vertreten wir folgenden Standpunkt:

- Das Freizeitangeln dient neben dem Nahrungserwerb auch der Erholung, die ihrerseits wieder der Erhaltung der Gesundheit der Menschen dient und somit ein Grundbedürfnis ist. Zwischen Juristen, Soziologen und Fischereiwissenschaftlern ist zu klären, ob auch die Erholung ein vernünftiger Grund im Sinne des Tierschutzgesetzes ist.
- Es sprechen mehr Gründe für die Setzkescherhaltung als dagegen. Diese Problematik muß zwischen der Fischerei und der Rechtssprechung weiter diskutiert und einer praktikablen Lösung zugeführt werden.

Fischerei in Übereinstimmung mit Wasserwirtschaft und Schifffahrt:

- Die Beziehungen zwischen Fischerei und Wasserwirtschaft sowie Schifffahrt sind wegen der extrem unterschiedlichen volkswirtschaftlichen Bedeutung sehr einseitig.
- Das wird besonders deutlich bei angeordneten Erschwernissen wegen vermeintlicher Gefährdungen der Schifffahrt.
- Gravierende Aktivitäten von Wasserwirtschaft und Schifffahrt, die zu erheblichen fischökologischen und fischereilichen Schäden führen, sind die Unterbrechung der Fischwanderwege durch Querverbauungen, die Einengung der Flüsse durch Buhnen und die Verfüllung von Kolken.

Ordnungsgemäße Fischerei und Wirtschaftlichkeit:

- Nachhaltige Wirtschaftsweise muß sich selbst tragen, damit sie von unsicheren Finanzierungsquellen (z.B. öffentliche Förderung) möglichst unabhängig ist.
- Die Wirtschaftlichkeit der Seen- und Flußfischerei in den neuen Bundesländern ist sehr angespannt. Aus den bisher veröffentlichten Daten kann abgeleitet werden, daß abzüglich der ausgereichten Fördermittel für Lohn und Gewinn (Deckungsbeitrag)

bei Fischfang + Zukauf (Mecklenburg-Vorpommern)	etwa 75 DM/ha*a
nur bei Eigenfang (Brandenburg)	etwa 65 DM/ha*a verbleiben.
- Eine stabile Wirtschaftlichkeit der fischereilichen Primärproduktion kann nur erreicht werden, wenn es gelingt, das derzeit zu niedrige Erzeugerpreisniveau deutlich anzuheben und, möglichst sozial verträglich, einen Konzentrationsprozess der Fischereiunternehmen einzuleiten.
- Störfaktoren (z.B. Kormoran) müssen von der Seen- und Flußfischerei möglichst ferngehalten werden. Als besonders existenzgefährdend muß der gravierende Rückgang der Aalerträge gelten.

Auffassungen zur ordnungsgemäßen Fischerei aus den USA, aus Nordrhein-Westfalen und aus Hessen werden diskutiert.

Gestaltung von Hegeplänen:

- Der Hegeplan ist fester Bestandteil der deutschen Fischereigesetzgebung. Hegepläne sollen so einfach wie möglich und so umfassend wie nötig sein.
- Muster-Hegepläne sind aus Hessen, Nordrhein-Westfalen und vom Hochrhein (internationales Gewässer) bekannt.
- Ein Hegeplan-Entwurf für Brandenburg wurde auf der Grundlage der gültigen gesetzlichen Bestimmungen, der dargelegten Grundsätze ordnungsgemäßer Fischerei und der genannten Muster-Hegepläne in Formularform erarbeitet und mit den Fischereibehörden abgestimmt.

1 Problemstellung

Das Brandenburgische Fischereigesetz (BbgFischG) fordert wie alle deutschen Länder-Fischereigesetze eine ordnungsgemäße Fischerei auf den Gewässern und gibt dafür auch einige grundlegende Orientierungen. Das steht wiederum mit den Zielen des Bundesnaturschutzgesetzes (NatSchG) und des Brandenburgischen Naturschutzgesetzes (BbgNatSchG) in Übereinstimmung. Es sei hier nur darauf verwiesen, dass § 1 Abs. 2 und § 3 Abs. 2 BbgFischG inhaltlich direkt mit § 1 Abs.1 BNatSchG sowie § 1 Abs. 2 (2) BbgNatSchG übereinstimmen. Weiterhin erkennt das BbgNatSchG in §1 Abs. 3 ausdrücklich an, dass ordnungsgemäße Land- und Forstwirtschaft (und damit auch Fischerei) den Zielen des Gesetzes dient.

Ordnungsgemäße Fischerei heißt naturverträgliche:

- Hege und
- Abschöpfung der nachhaltigen Ertragsfähigkeit

unter Beachtung aller übrigen gesetzlichen Vorschriften (v.a. des Tierschutzgesetzes).

Eine wichtige Voraussetzung für ordnungsgemäße Fischerei ist die Wirtschaftlichkeit der Fischereiuenternehmen. Ist diese nicht gegeben, muss der Staat den Fischartenschutz (Hege) durch den Einsatz zusätzlicher öffentlicher Mittel sichern.

Der klassische Naturschutz mit dem Schwerpunkt auf dem Schutz im Sinne von Abschirmung und Verboten hat die Erwartungen nicht erfüllt (OPITZ, 1995): "Niemand kann ernsthaft bezweifeln, dass sich das Hauptinstrument des klassischen Naturschutzes, die Ausweisung von Schutzgebieten und ihre Pflege, als untauglich erwiesen hat, insgesamt den Artenschwund aufzuhalten." Es sollte deshalb das Ziel verfolgt werden: großflächige Biosphärenparks und Naturschutzaktivitäten unter voller Einbeziehung der wirtschaftenden Menschen. Landnutzung (ersatzweise auch imitierte Nutzung) muss auch außerhalb der Schutzgebiete zu hundert Prozent ökologisch verträglich erfolgen. Das trifft für die Fischfauna in gleichem Maße zu. Wie BARTHELMES (1993) deutlich zeigen konnte, kann unterlassene fischereiliche Bewirtschaftung sich bei hoher Trophie negativ auf Artenschwund und -neubildung auswirken.

Wie ordnungsgemäße Fischerei genau zu definieren ist, und wie sie durch Fischereiverwaltung und -praxis am konkreten Objekt realisiert werden kann, war Gegenstand dieses Projektes.

2 Ergebnisse

2.1 Definition ordnungsgemäßer Fischerei

2.1.1 Quellen

Eine der ersten Beschreibungen dessen, was wir heute unter ordnungsgemäßer Fischerei verstehen, gaben SMOLIAN (1920) und SELIGO (1926):

SELIGO: "Das allgemeine Ziel einer Fischwirtschaft wird sein müssen: in einem bestimmten Gewässer **dauernd** eine möglichst große Menge möglichst hochwertiger Fische erzielen, fangen und verwerten."

SMOLIAN: **Ohne das Wort Hege** zu benutzen werden u.a. folgende **fischbestandsfördernde Maßnahmen** aufgezählt:

- Verbesserung der natürlichen Lebensbedingungen der Flora und der niederen Fauna
- Verbesserung der natürlichen Laichplätze und Anlage künstlicher Laichplätze
- Hebung des Bestandes und der Qualität der Laichfische
- Verbesserung und Schaffung von Ausruhplätzen
- Fischfang zum Zwecke der Bestandsregelung
- Schutz und Schonung des Fischbestandes sowie als letztes
- Besatz.

Mit Untersuchungen von PETERSEN (1894, 1903) gehören die Meeres-Fischereibiologen zu den wissenschaftlichen Urhebern des Konzepts der Nachhaltigkeit in der Fischerei. RUSSEL (1931) schuf den Begriff des maximalen nachhaltigen Ertrags (MSY). SCHAEFER (1954) entwickelte das "Überschuß-Produktions-Modell", das den Fang ins Verhältnis zum Fischereiaufwand stellte. Das ökonomische Äquivalent des SCHAEFER-Modells stellte GORDON (1954) auf: Gegenüberstellung von Fangwert und Fangkosten. Ein interessantes aber zu erwartendes Ergebnis war, dass der maximale ökonomische Ertrag (MEY) deutlich unterhalb von MSY liegt. Das bedeutet, dass es in der Regel wirtschaftlich keinen Sinn macht, MSY erreichen zu wollen.

Wenn die Fischerei nicht nur durch Unternehmen sondern auch durch Freizeit- und/oder Nebenerwerbsfischer betrieben wird, werden die Gesetzmäßigkeiten der Betriebswirtschaft teilweise außer Kraft gesetzt. CHARLES (1988) ermittelte dafür den maximalen sozialen Ertrag (MScY), der zwischen MEY und MSY liegt aber schwierig zu bestimmen ist. Insgesamt gibt es im sozioökonomischen Bereich noch erhebliche Forschungsdefizite.

Nach vorliegenden Informationen (alte Fischereiordnungen, LUKOWICZ, 1994) scheint das gewässerreiche und dicht besiedelte östliche Mitteleuropa einschließlich Deutschlands der Ausgangspunkt praktizierter nachhaltiger Fischerei in Binnengewässern gewesen zu sein. So stellt die EIFAC fest, dass hier unter Fischerei traditionell nicht nur die profitable Nutzung von Fischbeständen verstanden wird, sondern auch das Management des gesamten Fischbestandes und auch seines Lebensraumes (LUKOWICZ, 1994). Dies schlug sich in Festlegungen der Fischereiordnungen nieder, die man bis ins Mittelalter zurückverfolgen kann.

Obwohl der Hegebegriff und die nachhaltige Nutzung seit langem feste Bestandteile der meisten Fischereigesetze sind, fehlte es lange an einer klaren und auf die moderne Ökologie bezogene Definition. Grundlegende Ausführungen zu dieser Frage hat BARTHELMES (1993) publiziert. Ausgehend davon, dass der fischereiliche Eingriff auf die Spitze der trophischen Pyramide gerichtet und damit nur von geringem Einfluss auf das Ökosystem ist und dass deshalb auch die intensivste Befischung nicht ablassbarer Binnengewässer bis heute ein Ausdünnungsvorgang geblieben ist, **wird ordnungsgemäße Fischerei wie folgt charakterisiert:**

- Abschöpfung der natürlichen Ertragsfähigkeit der Gewässer
- Aufrechterhaltung eines Masseverhältnisses Beutefische : Raubfische von 3...6 durch Befischung und Besatz. Intensive Befischung der Massenfische ist oft das einzige Mittel, "naturnahe Nutzungszustände in der Konsumentenreihe in Gang zu halten und Stockungen im Energiefluss des Ökosystems zu vermeiden."
- Steuerung der Fischgemeinschaft über 3...4 "Schlüsselarten", die ausreicht, um die gesamte Ichthyozönose zu steuern.
- Vermeidung von Überfischung von Raubfischen und Aal
- Sehr zurückhaltende Besatzpraxis und statt dessen verstärkter Biotopschutz.

- Offenhalten der eiszeitlichen Seen als "ephemere Bildungen der Erdgeschichte" für die Ausbildung und Einwanderung neuer Arten durch Vermeidung unnötiger Restriktionen beim (überlegt zu handhabenden) Besatz.

Mit Fütterung verbundene Nutzungsarten wie Netzkäfigproduktion oder die sogenannte Karpfenintensivwirtschaft können in der Regel nicht als mit den Prinzipien naturverträglicher Fischerei vereinbar gelten.

Ordnungsgemäße Fischerei kann sich (positiv) auf die Wassergüte auswirken. Biomanipulation ist das Schlagwort für die darauf gerichteten Maßnahmen. Wegen der bereits erwähnten geringen Einflussmöglichkeiten der Fischerei als Top-down-Effekt darf man sich von der Biomanipulation nicht zuviel erhoffen - oder mit anderen Worten: Die Natur findet immer wieder eine Möglichkeit, aus der menschlichen Beeinflussung in die von ihr bevorzugte Richtung auszubrechen.

2.1.2 Definition ordnungsgemäßer Fischerei nach heutigem Verständnis

Ausgehend von einem Entwurf "Ziele, Grundsätze und Leitlinien im Rahmen einer ,ordnungsgemäßen Fischerei' im Land Brandenburg", den eine Arbeitsgruppe Naturschutz/Landwirtschaft 1994 unter Mitwirkung des Instituts für Binnenfischerei erarbeitet hat, entstand die **nachstehende Definition ordnungsgemäßer Fischerei**, die bereits Bestandteil eines abgestimmten gemeinsamen "Positionspapiers Naturschutz und Fischerei" des Ministeriums für Raumordnung, Landwirtschaft und Umweltschutz Sachsen-Anhalt ist:

1. **Ziele, Grundsätze und Leitlinien im Rahmen einer "ordnungsgemäßen Fischerei"**

Ordnungsgemäße Fischerei umfasst die Förderung und den Schutz des gewässertypischen Fischbestandes sowie seines Lebensraumes und seine nachhaltige Nutzung (Abschöpfung der natürlichen Ertragsfähigkeit).

Der Begriff "ordnungsgemäß" wird inhaltlich von vielen in Wechselwirkung zueinander stehenden Faktoren bestimmt, wie z.B. Landschaft, Einzugsgebiet, Einfluss von im und am Wasser lebenden Tieren und Pflanzen, Standortfaktoren, Bewirtschaftungsformen, Betriebsstrukturen und Markterfordernisse, die ihrerseits fortlaufenden Änderungen unterworfen sind.

"Ordnungsgemäße Fischerei" umfasst diejenige nachhaltige und umweltgerechte fischereiliche Bewirtschaftung, die dem aktuellen Natur- und fischereiwissenschaftlichen Erkenntnisstand sowie den praktischen Erfahrungen des Fischers entspricht.

Ordnungsgemäße Fischerei schließt die Haupt- und Nebenerwerbsfischerei sowie die Angelfischerei ein.

2. **Allgemeine Ausführungen zur ordnungsgemäßen Fischerei (o. F.)**

- (1) Die Gewässer als Lebensraum und die in ihnen beheimateten Tiere und Pflanzen sind Bestandteil des Naturhaushaltes.
O.F. dient der Erhaltung eines ausgewogenen Naturhaushaltes der Gewässer und dem Naturschutz in der historisch gewachsenen Kulturlandschaft.
Sie ist Teil der Kulturgeschichte und auch aus Gründen der Freizeit- und Erholungsgestaltung notwendig.
- (2) Als o.F. sind außer einer nachhaltigen Nutzung alle Aktivitäten zu bezeichnen, die auf den Schutz, die Erhaltung und Fortentwicklung der im Wasser lebenden Tier- und Pflanzenwelt sowie auf den Schutz der Artenvielfalt und der natürlichen Artenzusammensetzung gerichtet sind.
Die o.F. schließt die Sicherung und Entwicklung besonders geschützter und gefährdeter Fischarten, Krebse, Muscheln sowie Fischnährtiere ein.
- (3) Qualität und Vielfalt der Gewässer sind unentbehrliche Voraussetzungen für die Entwicklung, Erhaltung und Nutzung der Fischbestände. Die ordnungsgemäße Fischerei sichert als einzige Nutzungsform der Gewässer eine kontinuierliche Entnahme von Biomasse und Pflanzennährstoffen.
Sie trägt insbesondere dadurch über längere Zeiträume zur nachhaltigen Verbesserung der Wassergüte bei und wirkt der weiteren Eutrophierung entgegen.
O.F. sichert durch die Bewirtschaftung der Fischbestände und durch den Gewässerschutz eine nachhaltige Abschöpfbarkeit nachwachsender Naturstoffe.

- (4) Die ökonomische Grundlage für den Schutz der Fischbestände und ihres Lebensraumes mit einem minimalen Aufwand an öffentlichen Mitteln sind leistungsstarke Fischereiu Unternehmen.
- (5) Die Grundsätze der o.F. gelten für die Fischereiausübung sowie für die Aufzucht und Haltung von Fischen und anderen Wasserorganismen in allen ständig oder zeitweise wasserführenden Oberflächengewässern. Sie gelten auch für Schutzgebiete, wo die Fischerei i. d. R. dem Schutzziel dienen soll.

3. Ordnungsgemäße Seen- und Flussfischerei

- (1) Ziel der o.F. in freien Gewässern (Seen- und Flussfischerei) ist die Abschöpfung des natürlichen Ertrages bei Umsetzung der Hegeverpflichtung sowie die Erhaltung der historisch gewachsenen Kulturlandschaft.
- (2) Die Hegepflicht wird durch das FischG mit seinen Rechtsverordnungen konkretisiert durch Maßnahmen zur standortspezifischen Anwendung und Festlegungen der Grenzen des Aneignungsrechtes. Einschränkungen oder eine Aussetzung der Hegepflicht stellen Beeinträchtigungen des Fischartenschutzes dar und sind nur im Ausnahmefall zulässig. Die o.F. in freien Gewässern dient dazu, einen der Größe und Beschaffenheit des Gewässers entsprechenden artenreichen, gesunden, ausgeglichenen und naturnahen Fischbestand zu erhalten und aufzubauen. Sie ist darauf gerichtet, im Rahmen des Aneignungsrechtes das natürliche Ertragsniveau durch Entnahme von Speisefischen für die menschliche Ernährung zu nutzen.
Dabei ist eine ausgewogene Besatzführung mit gewässertypischen einheimischen Fischarten Bestandteil der Hegepflicht, sofern die Notwendigkeit für Besatzmaßnahmen besteht. Zur Förderung des Fischbestandes ist die o.F. u. a. gerichtet auf
 - eine Nutzung der Wirtschaftsfische,
 - die sachkundige Abschöpfung von konkurrierenden Fischarten, insbesondere die Entnahme von solchen, die zur Massenentwicklung tendieren,
 - die Einhaltung aller fischereilichen Schon- und Schutzbestimmungen,
 - die Gewässerpflege einschließlich Pflege des Geleges im Einvernehmen mit der Naturschutzbehörde,
 - Maßnahmen der Fischereiaufsicht, in Schutzgebieten in Zusammenarbeit mit der Naturschutzaufsicht.
- (3) Die o.F. schließt uneingeschränkt die verschiedenen dem Gewässer angepassten zugelassenen Fangmethoden ein, sofern nicht der Schutzzweck in Schutzgebieten beeinträchtigt wird. Das bedingt auch die Inanspruchnahme des Uferbetretungsrechtes, soweit es zur Fischereiausübung notwendig ist.
- (4) Im Rahmen der o.F. in freien Gewässern ist die Fütterung von Fischbeständen nur in speziellen Ausnahmefällen zulässig, wie z.B. bei genehmigter Netzgehehaltung. Diese gilt auch mit Fütterung als umweltverträglich, wenn die Nährstoffbilanz der Fischerei ausgeglichen ist und der Nährstoffeintrag in den Wasserkörper und in das Sediment durch geeignete Maßnahmen begrenzt wird. Das schließt den kompensatorischen Nährstoffaustrag durch die verstärkte Entnahme von Massenfischen ein.
- (5) Zur Realisierung spezieller Schutzgebiete (z.B. Ermöglichung natürlicher Sukzessionen, Schutz besonders sensibler Tier- oder Pflanzenarten) können einzelne Gewässer oder Teile davon im Einvernehmen zwischen Fischerei- und Naturschutzbehörden ganz oder teilweise von der fischereilichen Bewirtschaftung (Nutzung und Hege) ausgenommen werden.

Offene Fragen:

Zu einer solchen Definition muss auch in Brandenburg Konsens mit den Naturschutzbehörden hergestellt werden.

2.2 Inhalte ordnungsgemäßer Fischerei

2.2.1 Abschöpfung der nachhaltigen Ertragsfähigkeit

Die Kenntnis der nachhaltigen Ertragsfähigkeit eines Gewässers ist aus zwei Gründen von Interesse:

1. aus wirtschaftlichen Gründen zur betrieblichen Planung (Erträge, Zahl der Angelkarten usw.), zur Schadensbewertung sowie zur Pachtwertbestimmung
2. aus ökologischen Gründen zur Vermeidung von Überfischung, die aber kaum zu befürchten ist (BARTHELMES, 1993), zur Verhinderung von Massenfischartwicklungen und zur Besatzplanung.

Der mögliche Fischereiertrag wird vor allem von zwei Faktoren bestimmt: von der verfügbaren Nahrung und vom verfügbaren Lebensraum, der überwiegend durch die Gewässermorphologie bestimmt wird.

Zu unterscheiden sind bei Ertragsabschätzungen

- der maximale nachhaltige Ertrag (MSY), mit dem v.a. im amerikanischen Schrifttum gearbeitet wird und
- der Ertrag bei "landesüblicher Befischung" (MEY), der in der Regel erheblich unter MSY liegt (s. ENIN, 1996).

In Deutschland waren bislang alle Bonitierungsverfahren darauf ausgerichtet, den Ertrag bei landesüblicher Befischung zu bestimmen. Damit wurde automatisch eine weitere schwierig zu bestimmende Größe in die Betrachtung aufgenommen - die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Wie kompliziert das sein kann, zeigen Ertragsdaten von 92 Seen in Mecklenburg-Vorpommern (SCHILDHAUER, 1997 unveröff.). Die Gesamterträge erreichten in den 90er Jahren nur durchschnittlich 30,8 % der mittleren Erträge vor 1989. Dagegen gingen die Raubfischerträge im gleichen Zeitraum nur auf durchschnittlich 68,2 % zurück. Das zeigt, daß die neuen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen keinen ausreichenden Anreiz zur Entnahme der Massenfische geben. Wenn diese Bedingungen auch für Brandenburg gelten, woran es keinen Grund zu zweifeln gibt, dann müßten alte Bonitierungsergebnisse etwa halbiert werden, um der heutigen "landesüblichen" Fischerei zu entsprechen.

Die Abschätzung der Fischereiertragsfähigkeit geht von vier verschiedenen Ansätzen aus:

1. Bestimmung der gesamten Fischbiomasse. Etwa ein Drittel der Biomasse wächst jährlich zu und stellt den maximal möglichen Dauerertrag (MSY) dar. Die hinreichend genaue Bestimmung der Fischbiomasse ist derzeit noch sehr aufwendig. Deshalb kommt dieser Ansatz nur für Ausnahmefälle in Betracht.
2. Bestimmung der Bodentierbiomasse und Abschätzung des Ertrages (MEY) "landesüblicher" Fischerei (50er bis 80er Jahre) nach der Gleichung $MEY = \text{Nährtierbiomasse} * 0,3$ ("Friedrichshagener Methode"). Die Schwierigkeit besteht hier vor allem darin, die Nährtierbiomasse zeitlich und räumlich hinreichend genau zu bestimmen. Außerdem wird das Zooplankton überhaupt nicht berücksichtigt, obwohl es besonders in eutrophen Seen eine erhebliche Bedeutung als Fischnahrung hat.
3. Abschätzung des Ertrages nach gewässermorphologischen und wasserchemischen Daten. Diese Methode wird teilweise für kleinere Fließgewässer benutzt. Sie beinhaltet einige stark fehleranfällige Schätzfaktoren und ist deshalb recht ungenau.
4. Abschätzung des Ertrages (MEY) nach der vom Gesamt-P-Vorrat abhängigen Primärproduktion sowie einiger Korrekturfaktoren, die die Gewässermorphologie und den Zustand der Fischfauna berücksichtigen (P-PP-F-Verfahren) (KNÖSCHE & BARTHELMES, 1993, 1997; SCHILDHAUER, 1997). Diese Methode erfordert im Vergleich zu den anderen wesentlich weniger Aufwand und bringt genauere Ergebnisse. Sie läßt sich leicht durch empirisch gewonnene Korrekturfaktoren modifizieren. Ungelöst bzw. unberücksichtigt sind bisher die Anglerfänge (das gilt auch für die anderen Methoden) und die Wechselwirkungen zwischen gelöstem und Sediment-P in sehr flachen Seen.

Das P-PP-F-Verfahren wird derzeit in Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern zur Generalbonitierung der Fischereigewässer angewandt. Erste Ergebnisse von 92 Seen in Mecklenburg-Vorpommern liegen vor (SCHILDHAUER, 1997). Bis Ende 1998 werden auch in Brandenburg Ergebnisse von über 100 Seen vorliegen. Danach wird eine erste Revision der Methodik stattfinden. Wie die Abb. 1 und 2 zeigen liegen die mittleren Bonitierungsergebnisse deutlich unter den tatsächlichen Erträgen der Berufsfischerei in den 90er Jahren. Je geringer der Uferentwicklungsgrad (km Uferlänge/ha Seefläche) um so geringer ist die durchschnittliche

Differenz zwischen realen Erträgen und Bonitierungswert. Bei weiterem Anstieg der Seegröße (Rückgang des relativen Uferanteils) liegen die realen Erträge niedriger als die Bonitierung (bei sehr großen Seen, z.B. Müritz - 45 % bei den Gesamterträgen und 67 % bei den Raubfischerträgen). Man kommt voraussichtlich zu genaueren Ergebnissen, wenn man die Ergebnisse der P-PP-F-Bonitierung mit einem Faktor erzielter Ertrag/Bonitierung in Abhängigkeit von der Uferentwicklung multipliziert. Die Werte der Abb. 1 und 2 sind dafür aber nicht geeignet, weil sie für $p = 0,05$ noch nicht signifikant sind. Nach Einbeziehung der Brandenburger Werte wird das voraussichtlich möglich sein.

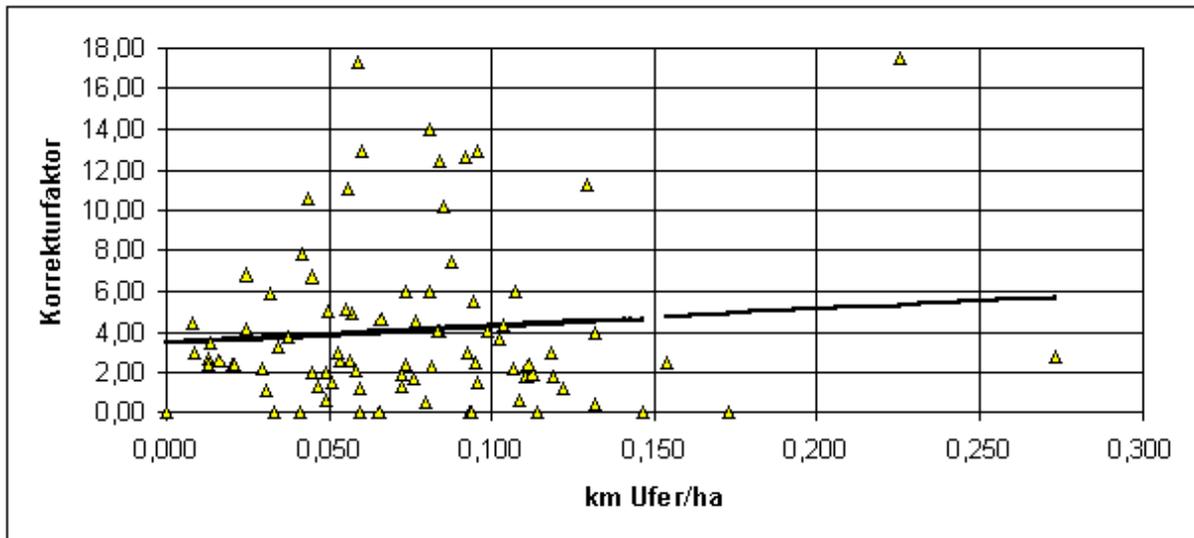


Abb. 1: Verhältnis der Bonitierungsergebnisse zu den realen Gesamterträgen in den 90er Jahren in Mecklenburg-Vorpommern in Abhängigkeit von der Seegröße

Ein ähnliches Bild ergibt sich, wenn man für 23 bereits bonitierte brandenburgische Seen mit Fangstatistiken Bonitierungsergebnisse und MEY (vor 1990) gegenüberstellt. Aber bereits ohne die in Aussicht gestellten Korrekturen **sind die Ergebnisse der P-PP-F-Bonitierung wesentlich genauer** als die der anderen Verfahren.

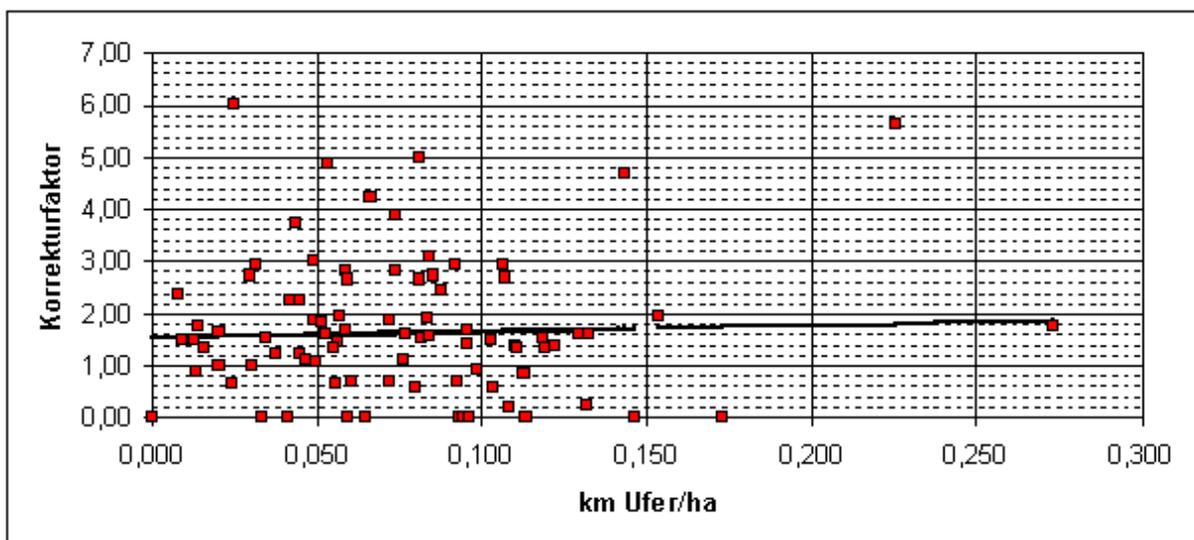


Abb. 2: Verhältnis der Bonitierungsergebnisse zu den realen Raubfischerträgen in den 90er Jahren in Mecklenburg-Vorpommern in Abhängigkeit von der Seegröße

Fazit:

- Der Ertrag bei "landesüblicher Befischung" (MEY) liegt in der Regel deutlich unter dem maximal möglichen Ertrag, so daß kaum eine Gefahr der generellen Überfischung gegeben ist.

- Zur Abschätzung des MEY hat sich die P-PP-Fisch-Methode grundsätzlich bewährt und ist trotz eines Korrekturbedarfes bei wesentlich reduziertem Aufwand heute schon mindestens so genau wie die übrigen Methoden.

Offene Fragen:

- Korrektur der Ergebnisse nach verschiedenen Parametern,
- Berücksichtigung der Anglererträge,
- Einfluß der Wechselwirkung zwischen Wasserkörper und Sediment beim P-Haushalt in Flachseen und dessen Einfluß auf Primärproduktion und Fischertrag.

2.2.2 Vermeidung von Überfischung

Überfischung liegt vor, wenn die Befischungsintensität überschritten wird, bei der MSY erreicht ist. Trotz steigender Befischungsintensität sinken dann die Erträge. Weitere Merkmale von Überfischung sind zuerst das überdurchschnittlich gute Wachstum sowie später der Rückgang der durchschnittlichen Stückmasse (Verjüngung) der Fischbestände.

Da die Fischfauna unserer Binnengewässer sehr komplex ist und die Fischerei mit vielen verschiedenen Fanggeräten ausgeübt wird, sollte zur Vermeidung von Überfischung der tatsächliche Ertrag deutlich unter MSY liegen. Da der maximale ökonomische Ertrag (MEY) ohnehin meist sehr viel niedriger ist als MSY (GORDON, 1954), ist die Gefahr von Überfischung nicht sehr groß. Eine solche "angepaßte Fischerei" wird i.d.R. auch von Vertretern des reinen Naturschutzes als nicht im Gegensatz zu den Zielen des Fischartenschutzes stehend betrachtet (SCHMIDT, 1991).

Am besten läßt sich das anhand eines Modells überprüfen, das den Ertrag Y in Abhängigkeit vom Fischereiaufwand CE bzw. von der Fischentnahme beschreibt. Auch für die Ermittlung von MSY bei konkurrierender Fischerei (z.B. Kormoran oder Angler) wird ein solches Modell benötigt.

In der Literatur existieren dafür das Y-CE-Modell von BEVERTON & HOLT (1957) und RICKER (1975), das ursprünglich für marine Fischereien erarbeitet wurde sowie das klassische Modell Bestandsgröße bzw. Fischentnahme - Ertrag, das auf einen Versuch von PEARL, 1927 (zit. in BARTHELMES, 1981, S. 46) zurückgeht. Das erstere Modell beschreibt die Verhältnisse in Fischbeständen, die überwiegend durch die Rekrutierung limitiert sind. Die Nahrung als begrenzender Faktor findet dort keine Berücksichtigung. Bei einer gegebenen Anfangsbestandsdichte ergibt sich eine Abhängigkeit zwischen Fischereiertrag (Y) und Fischereiintensität (CE) von einem Typ, wie ihn Abb. 3 zeigt. **Es gehorcht den Gleichungen**

$Y = S_{CE} * CE * CPUE$	[1]
S_{CE} ist	
$S_{CE} = S_0 (1 - M) (1 - F^{CE})$	[2]
F ist	
$F = CPUE * C$	[3]

S_0 - fiktiver Fischbestand ohne jegliche Verluste;

S_{CE} - Fischbestand bei der Befischungsintensität CE;

CPUE - Einheitsfang pro Einheit von CE (z.B. kg/Reusentag);

M - natürliche Sterblichkeit.

Fliegt bei gefragten Wirtschaftsfischen und landesüblicher Fischerei zwischen 0,15 und 0,2, M zwischen 0,2 und 0,3. Bei Massenfischentwicklungen muß F teilweise bis über 0,3 gesteigert werden (ANWAND, 1972, 1988; STAUB & BALL, 1993; RUMJANZEV et al., 1988, van DAM, 1995; LAË, 1997).

Dieses Modell kann leicht auf einem Computer mit Excel realisiert werden. Es eignet sich zur Abschätzung der Beziehungen zwischen Ertrag und Fischereiaufwand, z.B. **zur Aufklärung solcher Fragen wie**

- Welche Steigerung des Fischereiaufwandes ist erforderlich, um den Ertrag um ein bestimmtes Maß zu steigern?
- Welche Fangeinbußen treten ein, wenn in einem Gewässer Konkurrenten zur Fischerei auftreten, z.B. Kormorane?

Die Gleichung 1 kann an ein spezifisches Gewässer angepaßt werden, wenn entweder mindestens zwei beliebige mittlere Erträge bei verschiedenen Fischereiintensitäten bekannt sind (z.B. 80er und 90er Jahre) und/oder wenn der Scheitelpunkt (Überfischungspunkt) bekannt ist. Die Höhe des Scheitelpunktes kann für die

polytroph bis hypertrophen Flachseen gut aus den Fangstatistiken der früheren "Karpfenintensivseen" abgeschätzt werden. Sowohl durch Auswertung von vergleichbaren Einzelseen (Blankensee, Grössinsee, Rangsdorfer See, Fahrländer See) als auch der Binnenfischereistatistik für den ehemaligen Bezirk Potsdam 1981 - 88 sowie von Daten von FUHRMANN (1967) (überwiegend mittelgroße polytrophe Flachseen) konnte der Scheitelpunkt der Ertragskurve dieses Seentyps mit etwa 160 kg/ha abgeschätzt werden. Der Scheitelpunkt der durchschnittlichen Ertragskurve der etwas tieferen eutrophen bis polytrophischen Flachseen dürfte nach den wenigen vorliegenden Daten (z.B. Grimnitzsee) etwa bei 90 kg/ha liegen.

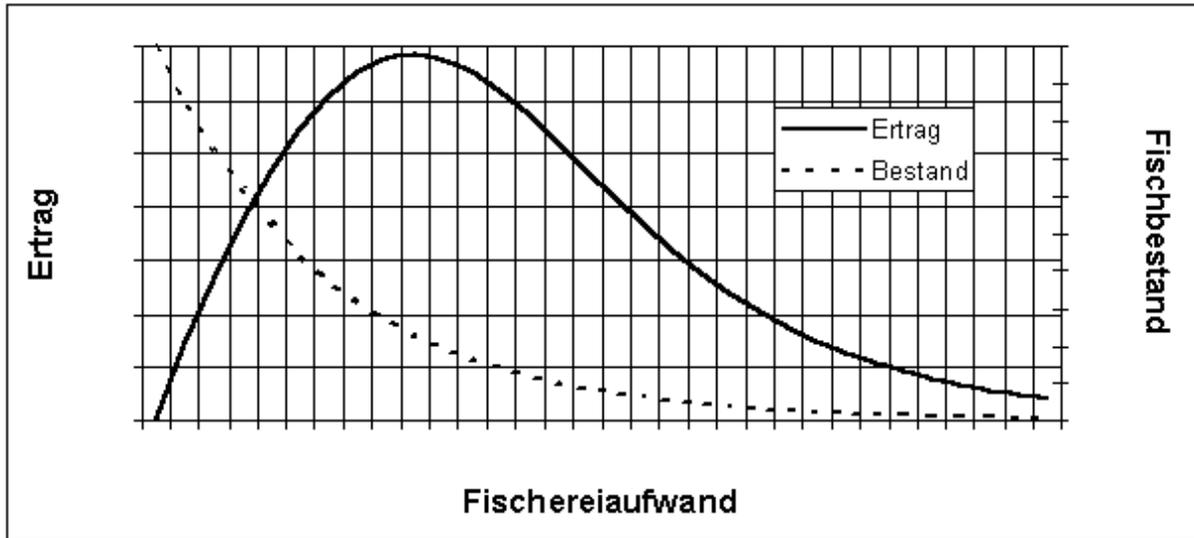


Abb. 3: Ertragskurve nach dem Modell von BEVERTON & HOLT (1957)

Das zweite Modell berücksichtigt auch das Nahrungsangebot als limitierenden Faktor. Dabei ergibt sich die in Abb. 4 dargestellte Ertragskurve in Abhängigkeit von der Entnahmerate (Fangrate), wobei die Fischereiintensität nicht berücksichtigt wird. Es kann nach folgender Gleichung konstruiert werden:

$$V = S_0 * \frac{1}{\sqrt{2 \Pi * a}} * e^{-0,5 \left(\frac{CE - b}{a} \right)^2}$$

S_0 - Anfangsfischbestand ohne Entnahme
 a - Konstante (2,6; höhere Werte flachen die Kurve ab)
 b - Konstante (7,5; höhere Werte verbreitern die Kurve).

Das PEARL-Modell geht auf der linken Seite vom Verbüttungseffekt aus, der bewirkt, daß der Ertrag zu Beginn bei zunehmender Fischentnahme erst sehr langsam und dann immer rascher steigt. Auf der rechten Seite berücksichtigt es das biologisch begrenzte Wachstums- und Reproduktionsvermögen, das bei sehr starker Bestandsausdünnung einen Rückgang der Erträge bewirkt. Es sagt jedoch nichts über den Aufwand aus, der erforderlich ist, um den Ertrag zu fangen.

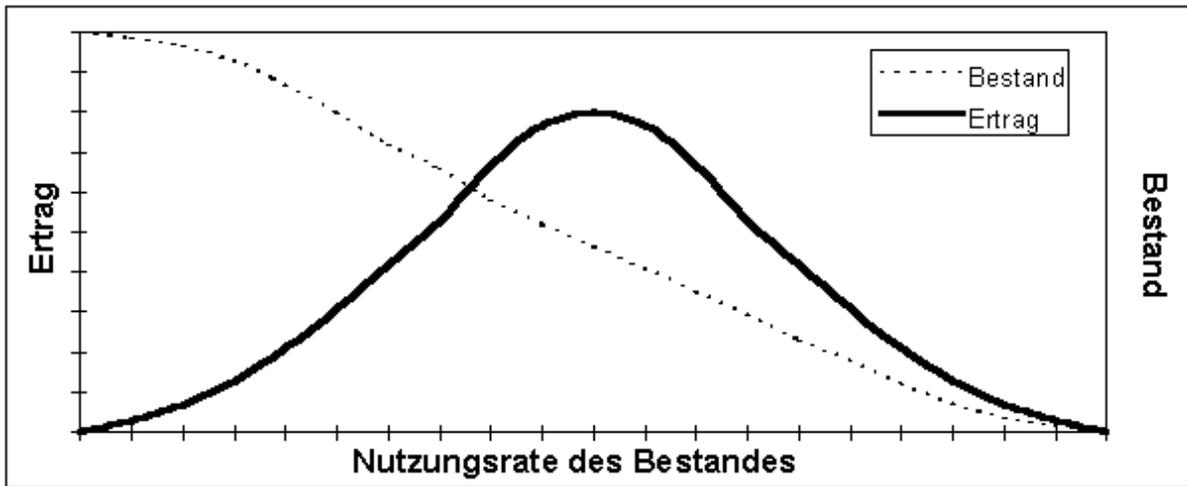


Abb. 4: Ertragskurve nach PEARL (1927)

Die Ertragsentwicklung unserer überwiegend nahrungslimitierten Seen kann im langjährigen Verlauf (etwa zur Beurteilung der Nachhaltigkeit der Bewirtschaftung) wie folgt beschrieben werden:

1. Ein unbefischter oder nur sehr schwach befischter Bestand wird durch das Nahrungsangebot limitiert - ein sehr stark befischter Bestand durch die Rekrutierung. Mit steigender Befischungintensität wird die Entnahme zuerst völlig und später rückläufig durch die Rekrutierung kompensiert. Der Bestand nach Stückzahl sinkt mit der Befischungintensität in Form einer Sigmoid-Kurve (Abb. 5).
2. Die Stückmasse steigt bis zu einer mittleren Befischungintensität, weil ein exponentiell steigender Anteil der verfügbaren Nahrung für den Zuwachs zur Verfügung steht, und weil in unbefischten Gewässern auch die Bioproduktion der Nährtiere durch Überweidung reduziert ist. Danach steigt die Bioproduktion der Nährtiere nicht weiter an, und auch der Stückzuwachs der Fische stößt an die physiologische Grenze. Dagegen wirkt die starke Befischung (frühzeitige Entnahme der fangfähigen Exemplare) gemäß dem BEVERTON-HOLT-Modell reduzierend auf die Stückmasse. Beide Prozesse verlaufen gegenläufig.

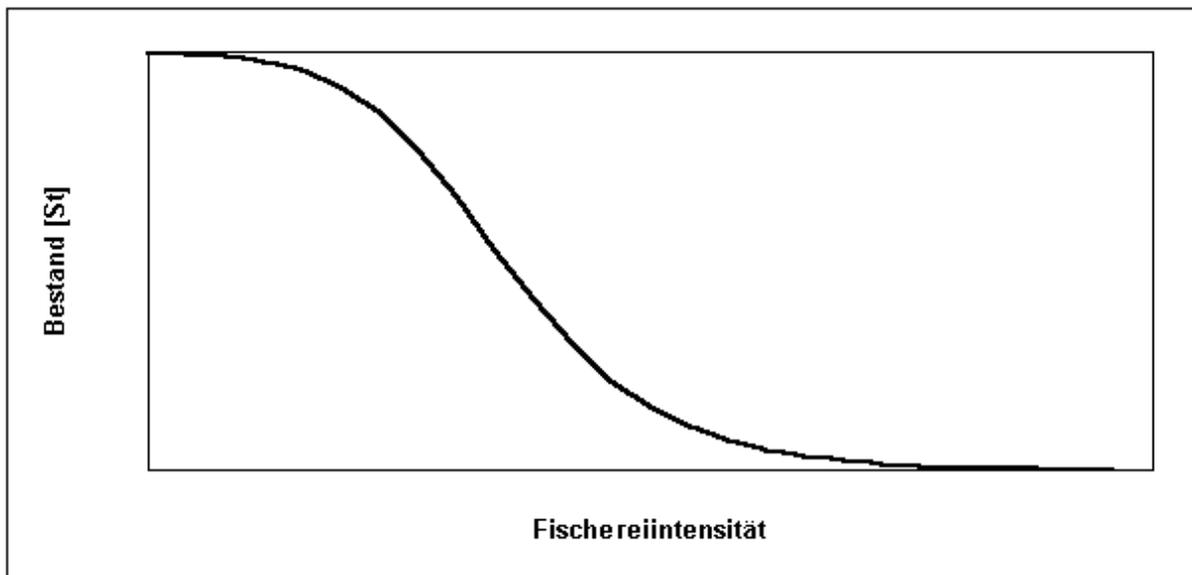


Abb. 5: Entwicklung des Bestandes (St) mit steigender Fischereiintensität

Die Fischerei wird häufig mit dem Argument konfrontiert, sie beeinflusse die natürliche Alters- bzw. Größenstruktur eines Fischbestandes, weil sie ja auf die natürliche Mortalität (M) noch eine "Fischereimortalität" (F) aufsetzt. Diese Auffassung ist prinzipiell richtig. Sie muß aber auch gewichtet werden. Abb. 6 zeigt als Beispiel die rechnerische Größenklassenstruktur einer Fischpopulation mit einer natürlichen

Mortalität von $0,4 \text{ a}^{-1}$ bei unterschiedlicher Befischungsintensität ab Altersklasse 9, berechnet nach der Formel

$$B_n = [B_{n-1} * (1 - M)] * (1 - F).$$

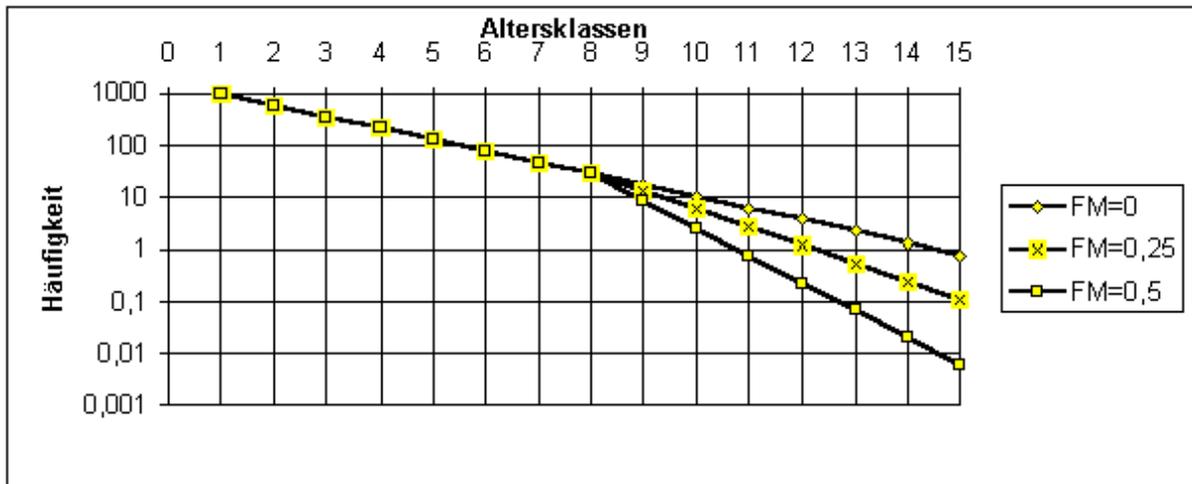


Abb. 6: Rechnerische Größenklassenstruktur einer Fischpopulation mit einer natürlichen Mortalität von $0,4 \text{ a}^{-1}$ bei unterschiedlicher Befischungsintensität ab Altersklasse 9

Vorausgesetzt, daß das Mindestmaß so festgesetzt ist, daß die Fische vorher mindestens einmal laichen konnten (d.h. ab Altersklasse 8), stehen in diesem Fall insgesamt folgende Laichfischmengen von einer Anfangspopulation von 1000 Stück zur Verfügung:

FM = 0	69 Stück
FM = 0,25	51 Stück
FM = 0,5	40 Stück.

Bei einem Geschlechterverhältnis von 1 : 1 und einer Überlebensrate vom Ei bis zum Einsömmrigen von 1...3 % (entspricht etwa dem langjährigen Mittel des Besatzerfolges bei der Kleinen Maräne) und einer Eimenge pro Rogener von 60.000 Stück (Plötze) reicht die Reproduktion bei

FM = 0	für 20...60.000 Einsömmrige
FM = 0,25	für 18...55.000 Einsömmrige
FM = 0,5	für 12...36.000 Einsömmrige.

Diese Modellrechnung zeigt, daß die Reproduktion aller einheimischer Süßwasserfischarten außer den Salmoniden auch durch extreme Befischung nicht gefährdet werden kann, sofern das Mindestmaß so festgesetzt ist, daß die Art sich vor dem Einsetzen der Befischung bereits einmal fortpflanzen konnte. Diese Mindestmaßregelung ist in Deutschland bereits seit über 100 Jahren üblich (s. § 106 Preuß.FiGesetz vom 11.5.1916 sowie die Begründung des Entwurfs, § 1 Preuß. Fischereiordnung vom 29.3.1917).

Die derzeit allgemein anerkannte Tatsache der Überfischung von Beständen der Weltmeere aber auch von Binnengewässern anderer Regionen der Erde steht in einem (scheinbaren) Widerspruch zu der offenbaren Unmöglichkeit der Überfischung der norddeutschen Seen. Dieser Widerspruch kann im wesentlichen durch drei Faktoren erklärt werden:

1. Im Gegensatz zu den Weltmeeren und der Mehrzahl der Binnengewässer der Erde konnten die norddeutschen Seen erst vor etwa 10 000 Jahren mit Fischen besiedelt werden. Hier finden sich bislang sozusagen nur Pionierarten mit besonders hoher ökologischer Plastizität, insbesondere mit einem sehr hohen Vermehrungspotential. Die Besiedlung dieser Seen und die Artenbildung sind noch in vollem Gange - s. drittes biozönotisches Grundprinzip (THIENEMANN, 1954); vgl. auch BARTHELMES (1981, S. 33).
2. Der wirtschaftliche Handlungsspielraum ist für die Binnenfischerei in Mitteleuropa sehr eng, insbesondere durch die hohen Lohnkosten, so daß sich nur sehr geringe Fischereintensitäten lohnen.
3. Die technischen Möglichkeiten des Fischfangs in Binnengewässern sind sehr begrenzt. Auch das von

wirtschaftlichen Aspekten nicht bestimmte Angeln wird völlig uneffektiv, wenn der Fischbestand von der Nahrungslimitierung zur Rekrutierungslimitierung übergeht (nur hungrige Fische beißen gut).

4. Die Fische können in den sehr strukturreichen Binnengewässern Fanggeräten auch viel besser entgehen als im "ungeschützten" Meer.

Fazit:

- Die Frage der Überfischung und der Ertragsabschöpfung kann durch zwei Modelle beschrieben werden - das BEVERTON-HOLT-Modell für die Beziehungen zwischen Fischereiaufwand und Ertrag und das PEARL-Modell für die Ertragsbildung. Beide Modelle verdeutlichen prinzipielle Zusammenhänge. Ihre Anpassung an einzelne Gewässer erfordert ein Mindestmaß an Daten über Erträge und Fischereiaufwand
- Das BEVERTON-HOLT-Modell eignet sich v.a. für die Abschätzung von Aufwand und Ertrag, d.h. besonders für Schadensabschätzungen.
- Das PEARL-Modell eignet sich v.a. für die Beurteilung langfristiger Prozesse, z.B. ordnungsgemäßer Bewirtschaftung.
- Bei Berücksichtigung fischereibiologisch begründeter Mindestmaße besteht auch bei hohem fischereilichen Druck auf die einzelnen Fischarten nicht die Gefahr, daß die Existenz einer Art gefährdet oder ihre Altersstruktur und damit ihre Reproduktionsfähigkeit erheblich gestört wird.

Offene Fragen

- Für beide Modelle werden präzisere Angaben über die Lage des Überfischungspunktes (z.B. über Bestandsschätzungen durch Fang-Markierung-Wiederauffang sowie dem Wachstum der Fische) sowie wesentlich mehr Daten Erträge verschiedener Seentypen bei verschiedener Fischereiintensität benötigt.
- Es werden hinreichend zuverlässige Algorithmen zur Umrechnung einzelner Fangmethoden auf eine einheitliche Fischereiintensität benötigt.
- Für das Pearl-Modell werden Daten zur Verifizierung unter Freilandbedingungen benötigt.

2.2.3 Notwendige Fischentnahmen

Seen- und Flußfischerei ist wie die ursprüngliche Jagd vom Grundsatz her Abschöpfung der natürlichen Ertragsfähigkeit. Fischentnahmen aus anderen Gründen als dem des menschlichen Bedarfs sind in naturbelassenen Gewässern deshalb ebenfalls grundsätzlich nicht erforderlich.

Die Gewässer Brandenburgs sind aber wie auch die Landflächen in einem erheblichen Maße anthropogen beeinflusst. Das hat zu erheblichen Veränderungen geführt, wie Eutrophierung, Kraut- und Gelegeschwund sowie Kanalisierung und Querverbau von Fließgewässern.

Viele Gewässer haben dadurch ihren Charakter als Lebensraum der Fische drastisch verändert, so daß nur noch die anpassungsfähigsten Generalisten gute Bedingungen vorfinden. Das führt zu dem sogenannten Massenfischproblem, das aus

- fischereilichen Gründen (kleinwüchsige kaum verkäufliche Fische)
- wasserwirtschaftlichen Gründen (Förderung der Algenentwicklung)
- ökologischen Gründen (Konkurrenzdruck auf andere Arten)

unerwünscht ist.

Nutzung der Fischbestände durch die Fischerei und die anthropogene Degradation der Gewässer sind die Gründe für die Notwendigkeit der Hege der Fischfauna. Daraus erklärt sich auch die Hegepflicht ohne den Fischfang für menschliche Bedürfnisse, wie sie in den modernen deutschen Fischereigesetzen verankert ist.

Es soll an dieser Stelle nur die hegerische Fischentnahme aus fischereilichen und ökologischen Gründen kurz betrachtet werden. Die Massenfischentwicklung betrifft in Mitteleuropa die Arten Blei, Güster, Plötze und seltener den Barsch.

Alle vier Arten zeichnen sich durch

- ein sehr hohes Vermehrungspotential
- günstige Entwicklungsbedingungen für die Brut in eutrophen Seen
- die Fähigkeit, auch als ältere Fische Zooplankton zu nutzen

aus. Das eigentliche Problem stellen Blei und Güster dar. Von einer bestimmten Körpergröße an sind sie für die regelmäßig vorkommenden Raubfische Hecht und Zander nicht mehr greifbar und werden somit zu einer Sackgasse in der Nahrungskette. Dieses Verbuttungsphänomen wird hauptsächlich in sehr nährstoffreichen Flachseen beobachtet, weniger geschichteten und/oder nährstoffarmen Gewässern.

Bislang wurde das Massenfischproblem auch in Fachkreisen mehr oder weniger generalisiert und für alle drei genannten Cyprinidenarten als zutreffend betrachtet. Etwa seit 1995 macht sich ein zunehmender Plötzenmangel bemerkbar, der offenbar nicht nur auf Brandenburg beschränkt ist.

Wie die genauere Analyse von 11 Seen in Brandenburg zeigte (s. Projektbericht 1996), besteht das Massenfischproblem derzeit v.a. in zu vielen mittelgroßen (raubfischfesten) Bleien und Güstern. Die als Futterfische für die Raubfische wichtigen kleinen Großengruppen dieser Arten und die Plötzen waren nur in sehr geringer Zahl vorhanden.

Diese Ergebnisse decken sich mit Klagen der Fischer über Plötzenmangel und mit einer verstärkten Nachfrage nach Plötzen auf dem Markt, insbesondere in Süddeutschland. Daraus entsteht die Frage nach den Ursachen dieser Erscheinung.

Denkbar wären

- rekrutierungsbedingte natürliche Populationschwankungen
- erhöhter Fraßdruck der Raubfische (v.a. Zander)
- erhöhter Fraßdruck fischfressender Vögel (v.a. Kormoran).

In der Anlage 1 sind die Massenfischerträge von 6 Seen über 4...5 Jahrzehnte dargestellt (Sacrower See fast 8 Jahrzehnte). Sie zeigen besonders bei der Plötze starke Ertragsschwankungen, die auf ähnliche Schwankungen des Bestandes hindeuten. Maxima treten etwa ein- bis zweimal in drei Jahrzehnten auf. Der Zeitpunkt ihres Auftretens ist aber unterschiedlich - im Sacrower See um 1930, 1945 und 1960 (und ansatzweise Anfang der 90er Jahre), im Grimnitzsee um 1970, im Blankensee, Grössinsee und Seddiner See um 1975 sowie der Neuendorfer See um 1965. Anfang der 90er Jahre lagen aber alle Seen im Bereich eines Minimums, was aber auch teilweise durch die politische und wirtschaftliche Wende bedingt sein kann.

Raubfischfraß als Ursache für die starken Bestandsschwankungen der Plötze läßt sich am besten anhand der Zandererträge aufdecken. Wenn die Zanderertragskurve der Beutefischertragskurve nur geringfügig zeitlich verzögert folgt, so kann das als Nachweis für den Einfluß des Zanders auf die Beutefische (v.a. Plötze) gelten. Von den 5 Zanderseen weisen 4 ein ausgeprägtes Maximum des Zanderertrages um 1970 auf, das auch mit einem Maximum des Plötzenertrages zusammenfällt. Die Zanderkurve läuft aber in drei Fällen der Plötzenkurve stärker zeitversetzt hinterher, und nur im Grimnitzsee stimmen beide überein. Somit kann eher die Dynamik der Plötzenpopulation als die Ursache für die Dynamik des Zanderbestandes angesehen werden als umgekehrt. Lediglich im Grössinsee sind in drei Fällen bei einem sehr hohen Zanderertragsniveau (8...15 kg/ha) Anzeichen von Zandermüdigkeit zu erkennen (1959/60, 1967/68 und 1973/74), wo Einbrüchen im Beutefischangebot ein bis zwei Jahre später Einbrüche der (sehr hohen) Zandererträge folgen. Dies bestätigt die Theorie der Zandermüdigkeit von BARTHELMES (1988), die besagt, daß Zandererträge ab 5...10 kg/ha stabilitätsgefährdet sind.

Kormoranfraß als Ursache für den Plötzenrückgang kann in Ermangelung von entsprechenden Datenreihen derzeit nicht konkret belegt werden. Als alleinige Ursache scheidet der Kormoran ohnehin aus, weil die Schwankungen der Plötzenbestände offenbar schon vor der Bestandsexplosion des Kormorans vorhanden waren. Da der Kormoran mit dem Zander um die gleichen Beutefische konkurriert, verstärkt er natürlich dessen Einfluß auf die Bestände.

So wurde der Neuendorfer See nach Zählungen des Bewirtschafters in den letzten Jahren mit etwa 22 Kormoran-Tagen/ha belastet. Dem entspricht eine Beutefischartnahme von etwa 8 kg/ha (450 g/Kormoran*d, davon etwa 80 % potentielle Zanderbeute). Bei einem FQ der Zander von 5 würde der Kormoranfraß die Instabilitätsgrenze der Zandererträge um rund 1,5 kg/ha herabsetzen. Dabei sind die stressbedingten Sekundärverluste bei den Beutefischen nicht berücksichtigt. Wie Untersuchungen in Satzkarpfenteichen zeigen (SCHRECKENBACH, 1996), kann das ebenfalls in der Größenordnung des Fraßes liegen.

Damit stellen **rekrutierungsbedingte natürliche Populationschwankungen** wahrscheinlich die Hauptursache für die Schwankungen des Plötzenaufkommens dar. Vieles deutet darauf hin, daß gewässerübergreifende Faktoren (z.B. Witterungsabläufe) wirken (einheitliche Maxima um 1970 und Minima um 1990). Abweichungen von dieser Regel zeigen aber, daß auch andere, lokale Faktoren wirken.

Im wesentlichen müssen diese Schwankungen als vom Menschen unbeeinflussbar gelten. Das gilt sowohl für die Reduzierung von Maxima, wie die Erfahrungen mit der "Karpfenintensivwirtschaft" in den 60er und 70er Jahren gezeigt haben, als auch für die Abschwächung der Minima.

Plötzen-Minima können dann besonders nachhaltig sein, wenn ein besonderer Fraßdruck auftritt, z.B. durch

- zu starke Schonung der Zander
- Kormoranbeflug.

Das Minimum der 90er Jahre ist vermutlich durch den Kormoran verstärkt worden, der bezogen auf die Gesamtfläche der natürlichen Gewässer etwa 3,5 kg Beutefische/ha gefressen hat, so daß einschließlich der Sekundärwirkungen flächendeckend 5...7 kg/ha ausgefallen sind (vgl. KNÖSCHE, 1996). Abweichende Verläufe des Minimums der 80er/90er Jahre (leichter Anstieg) in zwei nicht von Kormoranen beflügten Seen (Sacrower See und Seddiner See) unterstreichen den geschilderten Einfluß.

Fazit:

- Zur ordnungsgemäßen Fischerei gehören auch Mindest-Fischartnahmen zum Ausgleich eutrophierungsbedingter Massenentwicklungen, speziell in überdüngten Flachseen.

- Regelmäßig zu entnehmen sind die größeren Bleie und Güstern.
- Plötzenbestände sind starken Populationsschwankungen im Rhythmus von mehreren Jahrzehnten unterworfen, die ihre Ursache v.a. in Faktoren haben, die das Aufkommen beeinflussen. Fraßdruck von Kormoranen und seltener von Zandern kann die Plötzenminima verstärken und verlängern.
- Auf Plötzen soll nur dann verstärkt und gezielt gefischt werden, wenn sie eine Überpopulation bilden, die nicht durch Raubfische (Zander) verwertet werden kann.

Offene Fragen:

- Nutzung der mittleren Bleie und Güstern durch Raubfische (v.a. Wels) sowie deren Wechselwirkungen mit der vorhandenen Fischfauna
- Aufklärung der Ursachen für die Bestandsschwankungen der Plötze.

2.2.4 Fischereiliche Schon- und Schutzbestimmungen

Dazu zählen

- Mindestmaße/Schonmaße
- Schonzeiten
- Schonreviere
- Sonderschutzmaßnahmen

2.2.4.1 Mindestmaße/Schonmaße

Mindest- oder Schonmaße sollen sichern, daß nicht ein zu großer Anteil der Fische gefangen wird, ehe sie nicht wenigstens einmal gelaicht und damit zur Erhaltung der Art beigetragen haben. Der fischwirtschaftliche Sinn dieser Regelung besteht außerdem darin, daß man den Fisch möglichst so lange im Gewässer beläßt, wie sein jährlicher Stückzuwachs ansteigt. Damit kann die Ertragsbildung maximiert werden. Besonders wichtig sind Schon- oder Mindestmaße für Arten mit einer geringen Vermehrungsrate.

Die Zielsetzung von Mindest- und Schonmaßen ist gleich. Während das Mindestmaß durch den Fischereiberechtigten zwar nicht verringert aber erhöht werden darf, ist das Schonmaß dagegen unveränderlich. Daher sind Mindestmaße zu bevorzugen. Sie ermöglichen es, auf spezifische lokale Bedingungen flexibel zu reagieren.

Die Einhaltung von Mindest- und Schonmaßen wird weitgehend durch die Maschenweite der Fanggeräte sowie durch die Beschaffenheit von Angelhaken und Köder gewährleistet. Gefangene untermaßige Fische müssen grundsätzlich ins Wasser zurückgesetzt werden.

In Tab. 1 sind für einige wichtige Arten in Brandenburg die derzeit aktuellen Mindestmaße (Fischereiordnung vom 14.11.1997) untersucht.

Handlungsbedarf besteht lediglich beim Wels, der sich in Brandenburg an der Westgrenze seines Verbreitungsgebietes befindet. In Osteuropa tritt die Geschlechtsreife im Alter von 4...5 Jahren ein, wenn die Welse etwa 75 cm erreicht haben. In Brandenburg wird die gleiche Körpergröße 1...2 Jahre später erreicht. Man kann davon ausgehen, daß die Laichreife hier im 5. bis 7. Jahr bei einer Länge von 60...85 cm eintritt.

Tab. 1: Analyse der derzeit aktuellen Mindestmaße wichtiger Fischarten in Brandenburg

Art	aktuelles Mindestmaß (cm)	Eintritt der Laichreife		Bemerkungen
		Alter (a)	Länge (cm)	
Schleie	25	2...3	15...20	reichlich; Jungschleien sind gute Futterfische
Aland	30	5...6	30	
Hasel	15	3	15	
Döbel	30	4	25	
Rapfen	30	3...4	20...25	
Hecht	45	3	40	gut im Interesse der Ertragsbildung
Zander	45	4	40...50	
Wels	75	5...7	60...85	zu niedrig; üblich: 90 cm
Quappe	30	3...4	25...30	
Bachforelle	25	2...3	20...25	

Da angesichts des ungünstigen Temperaturverlaufs (sehr späte Laichzeit) nicht davon ausgegangen werden kann, daß die Welsbrut in Brandenburg in jedem Jahr aufkommt (dafür ist die verfügbare Wachstumszeit häufig zu kurz), sollte das Mindestmaß mindestens auf 90 cm festgelegt werden. Damit hätte man auch gesichert, daß

der maximale Biomassezuwachs ertragswirksam wird.

2.2.4.2 Schonzeiten

Schonzeiten zielen allgemein darauf ab, eine ungestörte Fortpflanzung zu sichern. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle handelt es sich um Artenschonzeiten, d.h. eine bestimmte Art darf zu dieser Zeit nicht (gezielt) gefangen werden. Werden unbeabsichtigt geschonte Arten in größerer Zahl gefangen, so sind Fangort und/oder Fangzeit bzw. die Fangmethode zu wechseln. Allgemeine Schonzeiten gelten für alle Arten in dem betreffenden Gewässer oder Gewässerteil und sollen hier möglichst absolute Ruhe sichern.

Denkbar sind noch allgemeine Schonzeiten für eine bestimmte Fangmethode - z.B. das Verbot der Hamenfischerei während der Abwanderung der Smolts von Meerforelle und Lachs in den großen Flüssen.

Besondere Bedeutung haben Schonzeiten für

- Kieslaicher, wie Salmoniden, Barbe, Rapfen usw. (allgemeine Schonzeiten)
- Arten, die Brutpflege treiben (z.B. Zander, Wels).

2.2.4.3 Schongebiete

Die Erklärung von Gewässern oder Gewässerteilen zu Schongebieten (oder Schonbezirken) geht über den direkten Artenschutz hinaus und ist auch eine Maßnahme des Biotopschutzes. Hier wird nicht nur das Ruhenlassen der Fischereiausübung verordnet, sondern es können auch weitere Beschränkungen und Verbote ausgesprochen werden, wie Gewässerräumung, Mähen von Wasserpflanzen, Entnahme von Sedimenten sowie Wasser- und Eissport. Ein derartiger Lebensraumschutz ist z.T. nicht einmal durch das Wassergesetz möglich.

Die deutschen Fischereigesetze kennen

- Fischschonbezirke (das sind besonders Zwangspunkte, die alle Fische bei ihren Wanderungen passieren müssen, z.B. Verbindungen zwischen Gewässern oder Fischpässen mit ihren Ein- und Ausstiegsbereichen)
- Laichschonbezirke (das sind besonders bevorzugte Laichplätze, wie Kiesbänke, Überschwemmungswiesen oder Nebenbäche)
- Winterlager (das sind bevorzugte Überwinterungsplätze besonders sensibler Arten, wie größere Kolke in Flüssen oder Hafenbecken)

2.2.4.4 Weitere Schutzmaßnahmen

Die deutschen Fischereigesetze enthalten eine **Reihe weiterer Schutzmaßnahmen, die die Fischfauna vor Schäden bewahren soll**. Dazu gehören

- Maßnahmen zur Sicherung des Fischwechsels (z.B. BbgFischG § 29: generelles Verbot der Unterbindung des Fischwechsels bzw. Ersatzmaßnahmen nach § 30; nur der halbe Querschnitt darf durch Fanggeräte abgesperrt werden)
- Mindestmaschenweite bzw. -lattenabstand für ständige Fangvorrichtungen (in Brandenburg 15 mm)
- Schutz der Fische an Wasserentnahmeeinrichtungen durch eine Mindestrechenweite (in Brandenburg 18 mm, Sachsen-Anhalt 20 mm, ideal wären 10 mm).

2.2.5 Besatz

Besatz erfolgt in der heutigen Fischereipraxis aus zwei Gründen:

1. um die Fangwünsche der Fischer/Angler zu befriedigen,
2. um Defizite in der Zusammensetzung der Fischfauna auszugleichen.

Da die Fangwünsche auch subjektiv und auf den raschen Erfolg orientiert (besonders bei Anglern) sein können, kann Besatz auch Gefahren bergen. **Diese Gefahren lassen sich in 3 Gruppen einteilen:**

1. Gefährdung des Gleichgewichtes der Ichthyozönose (Hauptgefahr)
2. Gefährdung und Verlust von genetischem Potential
3. kein Besatzerfolg, d.h. unnützer Aufwand.

Diese drei Gefährdungsarten sollen nachstehend kurz untersucht werden.

2.2.5.1 Gefährdung des Gleichgewichtes der Ichthyozönose

Generell sollte man die Einflüsse von biologischen Störfaktoren auf Biozönosen nicht überschätzen. Die Natur setzt sich aus relativ stabilen Einzelsystemen zusammen, die mit benachbarten Systemen meist sehr intensiv korrespondieren und v.a. auch deshalb überdauern konnten, weil sie gegen Störungen von außen gut gepuffert sind.

Es gibt aber auch zahlreiche Beispiele dafür, daß Biozönosen durch Importe von außen nachhaltig und empfindlich gestört wurden - so z.B. die australische Beuteltierfauna durch eingeschleppte Kaninchen und Dingos, die Flora von kleinen Inseln durch verwilderte Ziegen, die Niederwildfauna Mitteleuropas durch Waschbären oder die Gewässerflora in Mitteleuropa durch den Bisam.

In anderen Fällen haben die Ökosysteme nach einer zeitweiligen Störung durch die neue Art wieder zur Normalität zurückgefunden (z.B. nach Einschleppung der kanadischen Wasserpest oder der Fischparasiten *Khawia sinensis* und *Bothriocephalus gowkongensis*, oder die neue Art tritt in einzelnen Invasionsschüben auf, zwischen den sich die Lage normalisiert (z.B. die chinesische Wollhandkrabbe).

Auch von Fischen ist das ganze hier geschilderte Spektrum der Folgen von Einbürgerungen oder Einschleppungen (über große Entfernungen) bekannt. So konnten sich die Ende des vorigen Jahrhunderts aus Amerika eingebürgerten Arten Sonnenbarsch, Schwarzbarsch und Bachsaibling in der freien Natur nicht in solchen Bestandsstärken halten, daß sie erkennbare Schäden hervorrufen.

In der Literatur finden sich sowohl Berichte über Schädigungen der Fischfauna durch Einbürgerung fremder Arten als auch solche, in denen keine Schäden festgestellt wurden (Tab. 2). Auffällig ist, daß es sich in den Fällen, wo es zu faunistischen Schäden kam, mehrheitlich um den Besatz mit fremden Salmoniden (meist Regenbogenforelle) handelt.

Beispiele von erheblicher nachhaltiger Schädigung von Gewässerzönosen gibt es vor allem aus wärmeren Klimagebieten, wo sich über viele Millionen Jahre eine z.T. hoch spezialisierte Fauna entwickeln konnte, z.B. der Nilbarsch (*Lates niloticus*) im Viktoriasee oder der Schwarzbarsch (*Micropterus salmoides*) in Guayana. Im Viktoriasee läßt sich aber nicht differenzieren, welche Schäden durch die gleichzeitige Eutrophierung und welche durch den Nilbarsch gesetzt wurden, der zwischenzeitlich selbst bereits durch die Eutrophierung geschädigt ist. Für Mitteleuropa wäre die Einschleppung der Krebspest mit nordamerikanischen Krebsen zu nennen, die die einheimischen Krebsbestände an den Rand des Aussterbens gebracht hat.

Ein typisches Beispiel für fremde Fischarten, deren Bestand nach anfänglicher Massenentwicklung wieder zurückgegangen ist, findet sich in Mitteleuropa nicht. Aus dem Wirbellosenbereich wären dafür die Dreikantmuschel und die bereits genannten Parasiten *Khawia* und *Bothriocephalus* zu nennen. Ein invasionsartiges Auftreten ist für den amerikanischen Zwergwels (*Ictalurus nebulosus*) charakteristisch.

Bei Einbürgerungen über verschiedene Bereiche des gleichen Subkontinents bietet sich in Mitteleuropa ein anderes Bild als in Nordamerika. In Mitteleuropa sind seit den Arbeiten von Max v.d. BORNE zahlreiche Fischarten z.T. über größere Entfernungen (z.B. zwischen dem Baltikum und dem Bodensee) ausgetauscht worden: Coregonen, Bach-, See- und Meerforellen, Lachse, Welse und Zander. Über gravierende nachteilige Wirkungen auf die örtliche Fischfauna ist dabei kaum etwas bekannt geworden.

**Tab. Schädigung oder Nicht-Schädigung der einheimischen Fischfauna durch Einbürgerung
2: fremder Arten
(Berichte aus der Literatur)**

<i>Negativer Einfluß</i>			
Gebiet	eingebürgert	geschädigt	Quelle
L.Simcoe Canada)	Rf, Lachs	Stör, Zander, Hecht, Seesaibling, Gr. Maräne	McMURTRY et al. (1995)
L.Washington (NW-USA)	Rf	Oncorhynchus nerka	BEAUCHAMP (1994)
Ost-Zentr. Arizona	17 Arten, v.a. Rf, Bf und Bs	Oncorhynchus apache, Lepidomeda vittata	RINNE & JANISCH (1995)
Slowenien	Bf, Nase, Rotfeder (Donau)	Marmorforelle, Nasenarten und Äschen (Adriabecken)	POVZ & OCVIRK (1990)
Deutschland	K (Extrembesatz)	Plötze (Wachstumsdepression)	BARTHELMES et al. (1986)
Tschechien	Bf	andere Arten	(PIVNICKA et al., 1996)
Neu-Guinea	K	einheim. Fischfauna(Hochland)	COATES & ULAIWI (1995)
USA (NW)	Zander, Hecht	Salmoniden	McMAHON&BENETT (1996)
Viktoriasee	Nilbarsch	Cichliden	ANCHIENG (1990)
USA	Rf, Morone ssp.	Lepisosteus, Amia, Catastomus und Phytocheilus	WINTER & HUGHES (1997)
Kein Einfluß			
Gebiet	eingebürgert		Quelle
Brasilien	viele Arten		NOMURA (1977)
Norwegen	Bs		GRANDE (1984)
Slovenien	viele Arten		POVZ & OCVIRK (1990)
Wyoming	Bs, Rf		STONE (1995)
Neu-Guinea	K		COATES & ULAIWI (1995)

Rf - Regenbogenforelle; Bf - Bachforelle, Bs - Bachsaibling, K - Karpfen

In Nordamerika sind Umsetzungen v.a. zwischen der Ost- und der Westküste erfolgt. Auch hier handelt es sich immer um Wirtschaftsfischarten, wie Regenbogenforelle, Bachsaibling, Forellenbarsch, Streifenbarsch, Zander und Hecht. Hier hatten diese Maßnahmen aber sehr häufig z.T. schwerwiegende Folgewirkungen auf die einheimische Fischfauna. Nach MILLER (1989, zit. in WINTER & HUGHES, 1997) haben Einbürgerungen einen Anteil bei 68 % der Fälle von Verschwinden von Arten im letzten Jahrhundert (z.B. Bachsaiblinge wurden in vielen Bächen der Appalachen durch Regenbogenforellen ersetzt). Die bedenkenlose Einbürgerung lukrativer Fischarten wie Regenbogenforelle und Großbarscharten hat zum Verschwinden von Gattungen wie Lepisosteus, Amia, Catastomus und Phytocheilus geführt.

Daraus ergibt sich die Frage nach den Ursachen so unterschiedlicher Resultate der gleichen Praxis. Denkbar wären folgende Erklärungen:

- In Amerika ist gründlicher untersucht worden als in Europa: Dafür gibt es aber keine Anhaltspunkte.
- Amerika hat eine andere (offensivere) Besatzpraxis: Die Angelfischerei ist in Amerika zwar stärker entwickelt als in Europa. Die Angelgewohnheiten sind aber sehr ähnlich. Der Besatzdruck dürfte in Mitteleuropa wegen der dichteren Besiedlung aber eher höher sein.
- In gesättigten (ausgenischten) Ökosystemen können sich Neuankömmlinge nur durchsetzen, wenn sie in der unvermeidlichen Auseinandersetzung mit den einheimischen Arten überlegen sind. In ungesättigten können Neuankömmlinge freie Nischen finden und sich konfliktfrei ansiedeln: Das würde die bislang weniger schwerwiegenden Folgen von Einbürgerungen im nördlichen Mitteleuropa teilweise erklären, weil sich in den glazial geprägten Gewässern praktisch noch keine völlig ausgenischten Zönosen finden.
- Die zoogeographische Entfernung ist in Amerika wegen der fast vollständigen Sperrwirkung der Rocky Mountains wesentlich höher als in Mitteleuropa: Diese Erklärung scheint zuzutreffen, da es sich bei den berichteten Negativfällen immer um Umsiedlungen über das Gebirge hinweg gehandelt hat. Es gibt auch in Europa wesentlich mehr Negativfälle bei Umsiedlungen aus dem nördlichen Europa über die Alpen und Pyrenäen hinweg nach Südeuropa.

Ein weiterer Unterschied zwischen Nordamerika und Mitteleuropa besteht darin, daß Mitteleuropa nördlich der Alpen weitgehend vereist war, während der größte Teil der USA eisfrei geblieben ist. Auch die N-S-Fließrichtung der großen Flußsysteme hat es vielen Fischarten leicht gemacht, die eisfrei gewordenen Gebiete wieder zu besiedeln. Daraus folgt, daß es hier viel weniger freie Nischen in den aquatischen Ökosystemen gibt.

Eine Vorstellung darüber, mit welcher Geschwindigkeit der Austausch von Fischarten auch zwischen Gewässern erfolgen kann, die nicht miteinander verbunden sind, geben Untersuchungen von SCHMIDT et al. (1991). Eier von Hechten, Barschen und Plötzen überlebten einen simulierten Lufttransport (in der Realität z.B. im Gefieder von Wasservögeln) ohne größere Verluste etwa 40 Minuten lang. In dieser Zeit kann ein Vogel ohne Schwierigkeiten eine Entfernung von 20 km zurücklegen. Nach durchschnittlich 4 Jahren könnten einige Nachkommen dieser verschleppten Eier wiederum auf die Weise weiter transportiert werden. Daraus ergibt sich für die 10.000 Jahre nach der letzten Eiszeit ein maximal möglicher Ausbreitungsradius von 3750 km. Daß ein solcher Lufttransport auch tatsächlich erfolgt, konnte RIEHL (1991) für Stockenten und Hechteier zeigen.

Unter Berücksichtigung dessen, daß die meisten Gewässer miteinander verbunden sind, kann angenommen werden, daß zumindest die Populationen der Arten mit klebrigen Eiern in Mitteleuropa seit der Eiszeit ein oder mehrere Male vermischt wurden. Zoogeographische Schranken wie große Gebirge können einer solchen Vermischung aber erhebliche Widerstände entgegensetzen. Fischarten auf beiden Seiten dieser Schranken sind dann nicht aneinander angepaßt und können bei Umsetzungen erhebliche faunistische Schäden hervorrufen.

Fazit:

- In nicht ausgenischten Ökosystemen können Neuankömmlinge sich einordnen, ohne mit den autochtonen Arten in nennenswerte Konflikte zu geraten.
- In voll ausgenischten Ökosystemen müssen Neuankömmlinge immer "eine Auseinandersetzung" mit den autochtonen Arten führen, aus der sie mehr oder weniger gestärkt oder geschwächt hervorgehen. Im ersteren Falle kommt es dann zu einer Schädigung der vorhandenen Zönose.
- Neuankömmlinge, mit denen sich ein Ökosystem häufig auseinandersetzen muß, stellen kaum eine Gefahr dar, weil sie entweder bereits im System integriert sind, oder erfolgreich abgewehrt werden können. Als Bereiche, für die das zutrifft, können in Mitteleuropa die Einzugsgebiete der Hauptflüsse bzw. bei isolierten Gewässern ein mindestens 500 km-Umkreis gelten.
- Je länger ein Ökosystem von anderen Systemen isoliert war, um so anfälliger ist es gegen Neuankömmlinge, die aus höher entwickelten Systemen kommen (s. Dingo ⇔ Beutelwolf)

Deshalb ist vor der Planung einer Besatzmaßnahme **immer erst zu prüfen, ob die Art im Zielgewässer heimisch ist**, d.h. ob sie dort einen artgerechten Lebensraum findet und ob sie dort bereits einmal natürlicherweise vorgekommen ist. Das Letztere gilt für neugeschaffene Gewässer nur eingeschränkt (z.B. Bergbaurestseen).

In Brandenburg muß mit folgenden negativen Auswirkungen auf die vorhandene Fischfauna durch Besatz gerechnet werden (**die Reihenfolge entspricht etwa der Bedeutung**):

1. Besatz mit Karpfen

Das natürliche (prähistorische) Verbreitungsgebiet des (Wild)Karpfens hat seine Westgrenze in Süddeutschland (Donaugebiet). Es gibt auch einzelne Hinweise darauf, daß der Karpfen im Gebiet des Oberrheins vorkam. Brandenburg gehört definitiv nicht zum ursprünglichen Verbreitungsgebiet der Art.

Durch Domestikation und Fischzucht ist der Karpfen heute über ganz Mitteleuropa verbreitet. Er kann aber aufgrund der klimatischen Bedingungen in natürlichen Gewässern keine stabilen selbstreproduzierende Bestände bilden. So gab es z.B. in den 60er Jahren in einem sehr flachen teichähnlichen See bei Neustrelitz einen auf Besatz zurückgehenden Wildkarpfenbestand, der sich auch natürlich fortpflanzte. Dennoch ist diese Population schon nach kurzer Zeit erloschen.

Karpfen stellen aber in natürlichen Gewässern ein sehr begehrtes Angelobjekt dar (Karpfenangeln ist derzeit fast eine Modeerscheinung), und auch für den Berufsfischer ist der Seenkarpfen sehr interessant, weil er recht hohe Preise erzielt (in Mecklenburg-Vorpommern etwa wie Hecht und Schleie - 8,50...8,80 DM/kg).

Der Karpfen ist eine sehr konkurrenzstarke Fischart, die bei den üblichen Besatzgrößen auch für Raubfische nicht mehr greifbar ist. Gut bekannt ist z.B. die Konkurrenzwirkung gegenüber der Schleie (DEBSCHITZ, 1915; WUNDSCH, 1953,

S. 155; SCHÄPERCLAUS, 1961, S. 275; HORVATH et al., 1992, S. 120), die v.a. auf zwei Effekten beruht: direkte Nahrungskonkurrenz und Schädigung der Unterwasserpflanzen durch die Wühltätigkeit der Karpfen. Nicht belegt aber bei Beobachtungen in der Natur immer wieder festzustellen ist das offensivere Verhalten der Karpfen. Sie zögern weniger lange, ehe sie an vorhandenes Futter gehen und haben so einen erheblichen Konkurrenzvorteil.

Insgesamt scheint die Konkurrenzwirkung des Karpfens auf anderen Arten differenziert zu sein. Neben absoluten Negativbeispielen (z.B. Karpfen in Australien) gibt es auch Beispiele für unterschiedliche Effekte in einem Gewässer - z.B. deutliche Negativwirkung in den Oberläufen von Flüssen in Neu-Guinea und kaum eine Beeinflussung der Fischfauna in den Unterläufen (COATES & ULAIWI, 1995).

Ein weiterer bereits erwähnter Negativeffekt der Karpfen ist die Bioturbation durch ihre Wühltätigkeit. Damit setzen sie erhebliche Phosphormengen aus dem Sediment frei, wie durch Bilanzuntersuchungen in einem westbrandenburgischen Flachsee gezeigt werden konnte (Rüdiger KNÖSCHE, mündl.). BREUKELAAR et al. (1994) konnten aber in einem sehr anschaulichen Experiment zeigen, daß die Bioturbation durch Bleie fast genau doppelt so hoch war wie die durch Karpfen bei gleicher Besatzdichte.

2. Besatz mit Amurkarpfen

Der Amurkarpfen (*Ctenopharyngodon idella*) ist ein reiner Makrophytenfresser und wurde aus dem Amurgebiet nach Europa eingeführt. Durch seine hochspezialisierte Fortpflanzungsbiologie (Flußlaicher mit pelagischen Eiern) kann er in Mitteleuropa ebenfalls keine stabilen Populationen bilden.

Direkte Wirkungen auf andere Fischarten sind vom Amurkarpfen nicht bekannt. Durch die Vernichtung von Wasserpflanzen in großem Stil (FQ 10) kann er aber erheblich zur (irreversiblen) Verschlechterung der Lebensräume anderer Fischarten beitragen. Diese Art gehört deshalb grundsätzlich nicht in freie natürliche Gewässer.

Dagegen haben Graskarpfen in zuverlässig abgesperrten Gewässern als gesteuerte biologische Wasserpflanzenbekämpfung durchaus eine Berechtigung (z.B. Karpfenteiche, Entwässerungsgräben). Damit können ökologisch äußerst umstrittene mechanische Krautungen entfallen. Für Teiche werden folgende Besatzdichten empfohlen:

- 4000...5000 G_v /ha (nur weiche Wasserflora)
- 400...600 G_2 /ha (bei starkem Bewuchs bis 1000 St/ha)
- 10...50 G_3 /ha (max.100).

3. Besatz mit Regenbogenforellen

Regenbogenforellen werden überwiegend in Fließgewässern gesetzt, deren Fischfauna durch menschliche Aktivitäten wesentlich stärker geschädigt ist als die Fischfaunen der Seen. Die Regenbogenforelle ist in Nordamerika auch östlich der Rocky Mountains ausgesetzt worden und hat dort deutliche Schädigungen der Fischfauna verursacht (WINTER & HUGHES, 1997). In Mitteleuropa wurde sie ursprünglich wegen ihrer größeren Anpassungsfähigkeit in die degradierten Bäche gesetzt, um einen Ersatz für die verschwundenen Bachforellen zu schaffen. Sie vermehrt sich hier relativ häufig (z.B. KINDLE, 1983; SCHWEVERS & ADAM, 1990) und gilt deshalb wie der Karpfen vor dem Gesetz als heimisch.

Die aus Amerika bekannten Schädigungen der einheimischen Fischfauna durch Konkurrenzeffekte sind für Europa in der gesichteten Literatur nicht beschrieben worden. Regenbogenforellen sind aber zumindest in Deutschland nicht annähernd in dem Maße in natürliche Gewässer gesetzt worden wie in Nordamerika. Dennoch sollte man davon ausgehen, daß Regenbogenforellenbesatz eine negative Wirkung auf die

werden. Aalbesatz muß deshalb als Bestandteil ordnungsgemäßer Fischerei gelten.

Ausgenommen davon müssen bis auf absehbare Zeit alle die Gewässer sein, in denen Bestände des Edelkrebsses

(*A. astacus*) vorkommen (in Brandenburg derzeit 4...5 Gewässer). Der Aal gilt als ärgster Feind des Edelkrebsses, v.a. nach der Häutung. So waren in Bayern Edelkrebsbestände mit insgesamt 16 Fischarten vergesellschaftet, darunter auch nachtaktive Räuber wie Quappe und Wels - nicht aber mit dem Aal (BOHL, 1989, zit. in BLOHM et al., 1996). Dennoch haben Aale und Edelkrebse noch vor 150 Jahren gut zusammen gelebt, was erneut die überragende Rolle des geschädigten Lebensraums unterstreicht.

Häufig wird für den Rückgang seltener Kleinfischarten "übermäßiger" Aalbesatz verantwortlich gemacht. Meist sind solche Behauptungen nicht durch Fakten unterlegt. Konkrete Angaben zum Verhältnis Aal : Elritze machen SCHWEVERS & ADAM (1997). Hohe Aalbestandsdichten (bis zu 250 St/ha) korrelierten in der Lahn aber kaum mit geringen Bestandsdichten der Elritze ($R^2 = 0,21$). Statistisch läßt sich aus diesem Material nicht der dort dargelegte Schluß herleiten, daß der Aal erheblichen Einfluß auf die Elritzendichte hat. Die Korrelation ist nicht signifikant und erklärt die Varianz des Elritzenbestandes nur zu 21 %. Der größte Teil des restlichen Einflusses dürfte der Habitatverschlechterung zuzuschreiben sein. Angesichts der extrem hohen Besatzpreise und des drastisch zurückgegangenen natürlichen Aufstiegs sind die Aaldichten heute im Allgemeinen wesentlich geringer als noch vor wenigen Jahrzehnten, als die Elritzen offenbar noch "in gutem Einvernehmen" mit dem Aal gelebt haben.

Für Salmonidenbäche sollte aber dennoch gelten: kein oder nur geringer Aalbesatz!

6. Besatz mit Sestonfressern (Silber- und Marmorkarpfen)

Die Sestonfresser wurden v.a. in den 80er Jahren in die freien Gewässer gesetzt. Dafür waren vor allem drei Beweggründe von Bedeutung:

- Die Eigenversorgungsdoktrin der DDR (Silber- und Marmorkarpfen stehen auf einer wesentlich niedrigeren Stufe der trophischen Pyramide als andere Fischarten und können so die Primärproduktion effektiver in Fischfleisch umsetzen; so wäre eine Produktion von Nahrungseiweiß ohne Fischmehlimporte möglich gewesen)
- Die Möglichkeit, durch ständige Verjüngung der Algenpopulationen infolge des Fraßdruckes der Sestonfresser zur Verbesserung der Wassergüte beitragen zu können
- Ein Überangebot an Satzfischen und kleinen Speisefischen der Sestonfresser, die sich in Intensivteichen als sehr effektiv bei der Stabilisierung der gesamten Bioproduktion erwiesen hatten.

Aber auch die großen Sestonfresser aus den Seen erwiesen sich sowohl vor der politischen Wende und noch mehr danach als kaum verkäuflich. Sie verblieben in den Seen und unterlagen z.T. Massensterben im Frühjahr, die häufig ein öffentliches Ärgernis darstellten. Ein nicht unbeträchtlicher Teil ist aber immer noch vorhanden und hat vereinzelt bereits Stückmassen von 20 kg erreicht.

Sestonfresser sind eindeutig fremde Arten, die nicht in unsere Gewässer gehören. Eine natürliche Fortpflanzung ist wie beim Amurkarpfen ausgeschlossen. Ein Interesse an Neubesatz mit diesen Arten haben derzeit weder die Fischerei noch andere Gewässernutzer. Damit wäre nur zu klären, wie mit den vorhandenen Beständen zu verfahren ist.

Es sind keine Anhaltspunkte dazu bekannt, daß Sestonfresser andere Fischarten in irgendeiner Weise beeinträchtigen. Da sie auch das grobe Zooplankton mit abfiltrieren, konkurrieren sie sicher mit anderen Zooplanktonfressern. Aber auch in einer extremen Situation, wie sie im Sacrower See durch das Nebeneinanderexistieren starken Bestände von Kleinen Maränen und Marmorkarpfen besteht, gibt es keine Anzeichen von gegenseitiger Beeinträchtigung. Die Zooplanktondichte ist immer noch etwa dreimal so hoch, wie die vom Ammersee als ausreichend für Coregonen beschriebene Dichte (MAYR, 1997).

Ein relevanter Einfluß der Sestonfresser auf die Wassergüte ist erst oberhalb (metabolischer) Fischbiomassen von über

1000 kg/ha zu erwarten (BARTHELMES et al., 1986; BUSCH et al., 1989, S. 264). Dann kommt es durch den erhöhten turnover zu einem Anstieg der Primärproduktion. Von solchen Besatzdichten sind die gegenwärtig in den Seen vorhandenen Sestonfresserbestände aber weit entfernt. Da sich Sestonfresser außerordentlich schwer fangen lassen und da eine natürliche Reproduktion ausgeschlossen ist, sollte überhaupt kein Aufwand zur Entfernung dieser Fische aus den Seen getrieben werden. Das Problem löst sich auf natürliche Weise, und bis dahin kann ein Teil der Fische noch vermarktet werden.

Durch Einbürgerungsmaßnahmen über große Distanzen sind auch **zahlreiche Parasiten und**

Krankheitserreger eingeschleppt worden, so z.B.

- Die Krebspest (*Aphanomyces astaci*) mit amerikanischen Krebsarten
- *Bothriocephalus gowkongensis* und *Khawia sinensis* mit Sestonfressern und Amurkarpfen
- *Anguillicola crassus* mit japanischen Aalen (Handelsware)
- Salmoniden-Virosen (IPN, VHS, IHN) mit Zuchtfischen.

Im Normalfall werden einheimische Fischbestände nach anfänglich hohen Verlusten gegen die fremden Erreger immun, und es stellt sich ein neues seuchenbiologisches Gleichgewicht ein. Auch bei *Anguillicola crassus* gibt es Anzeichen dafür. Dagegen hat die Krebspest noch nach 100 Jahren nichts von ihrer Gefährlichkeit eingebüßt. Deshalb sollten Krebsimporte streng reglementiert werden und nur unter wissenschaftlicher Kontrolle möglich sein.

2.2.5.2 Gefährdung und Verlust von genetischem Potential

Im Zusammenhang mit Besatzmaßnahmen wird häufig die Befürchtung geäußert, die neu eingebürgerten Fische würden die Träger des an die spezifischen örtlichen Bedingungen angepaßten genetischen Materials verdrängen und so einem Verlust an genetischem Potential herbeiführen. Es wird deshalb gefordert, entweder überhaupt nicht zu besetzen oder dafür nur Nachkommen der gleichen Population zu verwenden.

Bei der Beantwortung der Frage, welcher Herkunft das Besatzmaterial sein soll, sind unter diesem Aspekt aber zwei Forderungen zu beachten:

1. Vorhandenes genetisches Material, das das Überleben der Art unter den speziellen Bedingungen des betreffenden Gewässers ermöglicht, darf durch den Besatz nicht verdrängt werden. Derartige Fälle sind uns von Fischen aus dem ehemaligen eurasischen Vereisungsgebiet nicht bekannt.
2. Durch die Besatzpraxis darf die Heterozygotie nicht eingeschränkt werden. Heterozygotie kann als Maß für die Anpassungsfähigkeit einer Art gelten und korreliert positiv mit phänotypischen Merkmalen (ALLEN DORF & LEARY, 1986, zit. in WINTER & HUGHES, 1997).

Die Gewässer Norddeutschlands sind vor etwa 10 000 Jahren neu besiedelt worden. Die Fische hatten dabei erhebliche Ausbreitungsschranken zu überwinden, so daß bislang überwiegend nur extrem anpassungsfähige, d.h. heterozygote Arten unsere Gewässer besiedeln konnten. Die unter 2.2.5.1 geschilderte Ausbreitungsmöglichkeit über Wasservögel betrifft nur Arten mit klebrigen Eiern. Dieser von THIENEMANN (1954) als drittes biozönotische Grundprinzip definierte Sachverhalt geht von der Tatsache aus, daß bei der Neubesiedlung eines Biotops zuerst nur wenige Arten auftreten (zufällige Ankömmlinge, Pionierarten). Da die Wanderfähigkeit der Organismen weit geringer ist als oftmals angenommen,

- bleibt die Neubesiedlung z.T. über Jahrzehntausende lückenhaft und
- die Lebensraumausnutzung unvollständig.

Die menschliche Tätigkeit hat in den letzten Jahrhunderten noch zahlreiche weitere künstliche Ausbreitungsschranken geschaffen, die diesen Effekt teilweise erheblich verstärken.

BARTHELMES (1981, S.33) gibt dazu eine sehr treffende Interpretation: "Das Regulationspotential, welches sich in den schon genannten gewaltigen Eizahlen pro Rogener ausdrückt, wird bei weitem nicht voll beansprucht. In jedem natürlichen Gewässer gibt es Fischarten mit großem Vermehrungsüberschuß, der normalerweise vernichtet wird. Er kommt nur bei Katastrophen als Puffer zum Tragen. Mit anderen Worten strebt jedes Gewässer....der maximal möglichen Auffüllung mit Fischbiomasse zu und erreicht diesen Zustand...auch in der Regel jedes Jahr. Alle unsere Seen gehören in diese Kategorie, sofern nicht Katastrophen durch Abwässer u.ä. auftreten."

CLAPP & WAHL (1996) gingen am Beispiel des nordamerikanischen Hechtes (*Esox masquinongi*) der Frage nach, ob sich Populationen verschiedener Herkunft bezüglich ihrer Anpassungsfähigkeit und physiologischen Leistungsfähigkeit unterscheiden. Die Hypothese, daß Herkünfte aus höheren Breiten mehr fressen und rascher wachsen, bestätigte sich nur in geringem Umfang (nicht signifikant).

WOLTER (1996) untersuchte 4 Cyprinidenarten aus brandenburgischen Gewässern, die Massenpopulationen entwickeln. Er fand eine wesentlich höhere genetische Variabilität innerhalb der Populationen als zwischen ihnen. Zu sehr ähnlichen Ergebnissen kam ANATSKIJ (1996) bei der Untersuchung der Äschenpopulationen in NW-Rußland.

Das zeigt, daß die Fähigkeit unserer Fischarten, sich an ein sehr breites Spektrum unterschiedlicher Umweltbedingungen anzupassen, wahrscheinlich sehr groß und gewässerübergreifend ist. Die phänotypische Erscheinung ist nur das Ergebnis dieser genetisch fixierten Fähigkeit und i.d.R. nicht Ausdruck eines gewässerspezifischen Genbestandes. Dies zeigt sich beispielsweise sehr gut in der unterschiedlichen morphologischen Ausprägung der Kleinen Maräne gleicher Herkunft (Arendsee) in verschiedenen norddeutschen Seen (s. ANWAND, 1997).

Die Auffassung, "jeder Besatz mit Material, der nicht dem im Gewässer vorhandenen ähnlich ist, bringt fremdes genetisches Material ein, das in der Regel schlechter an die spezielle Situation im Gewässer angepaßt ist als

die natürlich im Gewässer aufgewachsenen Tiere" (RÖSCH, 1992), ist zwar prinzipiell richtig. Sie trifft aber in den wenigsten Fällen zu, weil wir es meist mit einem heterozygoten Genotyp zu tun haben, der sich milieubedingt in unterschiedlichen Phänotypen zeigt. Auch wenn diese Auffassung zutrifft, besteht nicht a priori die Gefahr des Rückgangs der gewässertypischen Form, weil diese ja, wie RÖSCH (1992) richtig ausführt, besser an die Situation angepaßt ist.

Eine andere Frage ist, ob züchterisch beeinflusstes Besatzmaterial die genetische Vielfalt vorhandener Bestände der gleichen Art beeinflusst. Unbestritten ist, daß durch züchterisch beeinflusste Fische fremdes genetisches Material eingebracht wird, das auch Schädigung der vorhandenen Populationen hervorrufen kann. Man kann davon aber nicht grundsätzlich ausgehen, weil herausgezüchtete Merkmale i.d.R. rezessiv vererbt werden, d.h. ohne weitere Züchtung verschwinden sie relativ rasch.

Untersuchungen in Wales (UK) mit molekulargenetischen Methoden zeigten beim Atlantischen Lachs keine erheblichen Effekte von Besatzmaßnahmen auf die genetische Vielfalt (BARTLAY, 1995), obwohl sich, wie Untersuchungen in Irland zeigten, Farmlachsmännchen häufig mit wilden Weibchen paarten. Möglicherweise erfolgt dadurch ein Ausgleich, daß fremde Lachse zwar rascher wachsen aber eine höhere Sterblichkeit aufweisen. Auf einen etwas anderen Mechanismus des Dominieren des autochtonen Bestandes weisen WEISS & SCHMUTZ (1996) hin. Zu einem autochtonen Bachforellenbestand hinzugesetzte Fische wanderten sehr rasch ab.

Dagegen kann von Besatzmaterial aus Aquakultur unabhängig von seiner Herkunft die reale Gefahr ausgehen, daß es zu einer genetischen Verarmung kommt, wenn für die Zucht zu wenig Elterntiere verwendet werden. BLOHM et al. (1994) nennen für Neueinbürgerungen eine Mindestzahl von 100 bis 200 Individuen. Das stimmt auch mit der allgemein in der Genetik geforderten Mindestpopulationsgröße überein (z.B. FALCONER, 1984).

Fazit:

- Die Gefahr, daß durch Besatz genetisches Potential der betreffenden Art verdrängt wird und dadurch deren Anpassungsfähigkeit reduziert wird, ist bei der geologisch außerordentlich jungen Fischfauna unserer Gewässer gering. Solche Erscheinungen sind eher für ältere Fischfaunen mit zahlreichen stenöken Spezialisten wahrscheinlich.
- Durch Einschränkung der Herkünfte von Besatzmaterial (sowohl territorial als auch auf Individuenbasis) besteht langfristig eher die Gefahr der Einengung der Heterozygotie und damit der Anpassungsfähigkeit der Art an unterschiedliche Milieuverhältnisse (Inzucht).
- Der Mensch hat durch Errichtung von Wanderhindernissen (v.a. Querverbauungen, Eingriffe in den Wasserhaushalt) massiv in den noch in vollem Gang befindlichen Besiedlungsprozess unserer Gewässer eingegriffen (s. 3. biozönotisches Grundprinzip). Besatz aus benachbarten Gewässern ist auch eine Möglichkeit, diese Eingriffe teilweise auszugleichen.
- Das bedeutet, daß bei notwendigem Besatz darauf geachtet werden sollte, die **Herkünfte nicht übermäßig einzuengen** (in Brandenburg reicht es auch für "empfindliche" d.h. spezialisierte Arten völlig aus, zwischen den Einzugsgebieten der Oder und der Elbe zu unterscheiden) und daß bei künstlicher Reproduktion mit einem zahlenmäßig **möglichst großen Laicherstamm** (>> 50 Exemplare je Geschlecht) gearbeitet wird, bei dem sich die Einzelexemplare auch phänotypisch gut unterscheiden (Heterozygotie).
- Die einzige aus heutiger Sicht real mögliche Gefährdung des genetischen Potentials der Fische in Brandenburg besteht in der Verwendung von Nachkommen von zu wenig Elternfischen für Besatzmaßnahmen oder in der langfristigen Unterbindung des Austausches von Erbinformationen zwischen benachbarten Populationen. Solche z.B. per Verordnung erzwungenen Metapopulationen befinden sich ständig in einem labilen Gleichgewicht zwischen Aussterben und Wiederbesiedlung (LEHMANN et al., 1995).
- Besonders zu beachten sind die genannten Ausführungen vor allem für die Kieslaicher und ganz besonders für die Arten ohne klebrige Eier. Den phytophilien Arten stehen noch andere natürliche Ausbreitungspfade zur Verfügung - z.B. durch Wasservögel.

2.2.5.3 Erhaltung der ökologischen Vielfalt

Es kommt beim Management von Fischbeständen nicht nur darauf an, gefährdete Arten zu schützen, sondern auch die Vielfalt der Ichthyozönosen zu bewahren. Sie ist definiert als

- α -Diversität: Artenzahl in einem bestimmten Gebiet
- β -Diversität: Arten-Turnover durch einen Raum oder Inter-Habitat-Diversität.

(RADOMSKI & GOEMAN, 1995). Wenn von ökologischer Vielfalt gesprochen wird, hat man häufig nur die α -Diversität (Artenvielfalt) im Auge. Anglergewässer enthalten deshalb auch häufig viel mehr Arten als Gewässer, die durch die Berufsfischerei bewirtschaftet werden.

Die Zönosendiversität wird als β -Diversität gemessen. Sie wird beeinflusst durch

- die Zu- und Abflußverhältnisse
- physische Wanderbarrieren
- den lokalen Artenreichtum
- die Habitatvielfalt
- Interaktionen zwischen den Arten

Dazu kommen anthropogene Faktoren wie

- Einbürgerung von Arten
- Habitatveränderungen - und -degradationen

RADOMSKI & GOEMAN (1995) untersuchten die Wirkungen von Besatzaktionen während der letzten 50 Jahre in 300 natürlichen Seen in Minnesota/USA. 70 % dieser Seen erhielten Besatz. 54 der besetzten Seen wurden zweimal im Durchschnitt im Abstand von 43 Jahren einer gründlichen Bestandsuntersuchungen unterzogen. Meist lag die erste Untersuchung nach dem Erstbesatz.

18 nicht besetzte Seen wurden ebenfalls mindestens zweimal im mittleren Abstand von 22 Jahren zwischen der ersten und der letzten Bereisung untersucht.

Im Verlauf der langjährigen Besatztätigkeit erhöhte sich der Ähnlichkeitsindex der Ichthyozönosen signifikant im Mittel von 0,53 auf 0,65, d.h. der Artenreichtum stieg in den besetzten Seen signifikant. Nicht besetzte Seen zeigten im Untersuchungszeitraum keine signifikanten Veränderungen. Abb. 8 zeigt die Veränderungen der Artenzahl in besetzten Seen im Verlauf der drei Jahrzehnte. Die Häufigkeitsverteilung ist deutlich nach rechts verschoben, d.h. Artenzunahme gegenüber dem Urzustand.

Der Artenreichtum korrelierte mit der Dauer der Besatztätigkeit X (Jahre) nach der Gleichung

$$y = 9,3 + 0,125 \cdot X \quad (R^2 = 0,56; p < 0,05).$$

Auch die Häufigkeit von Besatz korrelierte positiv mit dem Artenreichtum.

Die Verbreitung folgender Arten nahm signifikant zu: *Stizostedion vitreum*, *Ictalurus ssp.* (3 Arten), *Lepomis macrochirus* und *Cyprinus carpio*. Im Rückgang in den besetzten Seen ist *Amia calva* begriffen.

Unkontrollierter Besatz trägt zur Nivellierung der Ökosysteme bei. Alle Gewässer werden zu einer Art "Menagerie", in der alle interessierenden Fischarten vorkommen, solange ständig Besatz nachgeliefert wird. Einige wenige Arten können sich dann aber auch ohne Besatz halten und so das Ökosystem nachhaltig verändern.

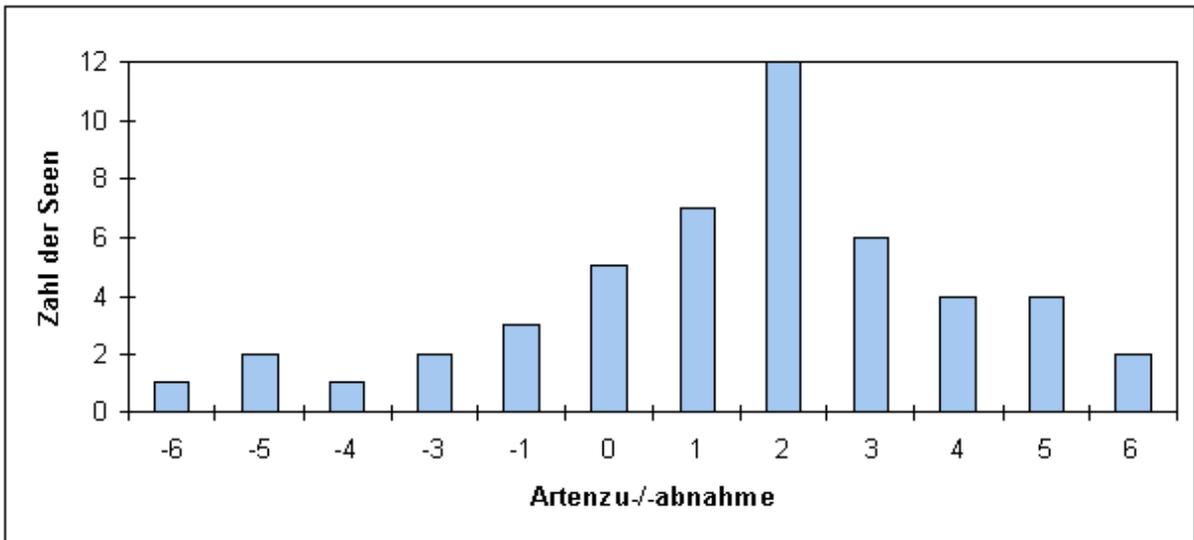


Abb. 8: Veränderungen der Artenzahl in 54 Seen in Minnesota nach drei Jahrzehnten Besatzttätigkeit (nach RADOMSKI & GOEMAN, 1995)

2.2.5.4 Wirtschaftlichkeit des Besatzes/Besatzerfolg

Das Ziel aller Besatzmaßnahmen ist es, den Bestand einer Art zu stabilisieren oder neu zu begründen. In der Regel ist auch eine Nutzung des Bestandes vorgesehen.

Ausgehend von der richtigen Erkenntnis, daß die Bestände von Flußfischarten, deren Laichplätze verlorengegangen sind, durch Besatz verbessert werden konnten, hat sich die Auffassung verbreitet, dies gelte für alle Fischarten. Eine stichhaltige Begründung gibt es dazu aber in den seltensten Fällen, zumal es auch heute noch außerordentlich schwierig ist, den Nachweis zu führen, daß Besatz Erfolg hatte. Dafür, daß Besatz häufig keinen Erfolg bringt, sprechen

- das enorm hohe Vermehrungspotential unserer Fische (schon wenige Exemplare bringen ausreichend Nachkommen für ein ganzes Gewässer)
- die Unterschätzung der Anpassungsfähigkeit der Art beim Laichen (z.B. Hecht)
- die fehlende oder mangelhafte Nahrungsbasis (häufig bei Karpfenbesatz)
- die Konkurrenz- und Räuber-Beute-Beziehungen in dem Gewässer (z.B. Revierbedarf bei Hechten, Welsen und Bachforellen)
- physikalisch-chemische Faktoren, die das Überleben des Besatzes verhindern.

Diese 5 Faktoren müssen geprüft und verneint werden können, ehe man sich zu Besatz entschließen kann. Da das nicht immer einfach ist, sollte folgende Regel für Besatz immer beachtet werden: **Die Größe der Besatzfische soll so klein wie möglich gewählt werden** - am besten Brut; bei ihr sind der wirtschaftliche Schaden bei Mißerfolg und der Einfluß auf die vorhandene Fischfauna am geringsten, und die Chance, daß eine ausreichende Zahl überlebt höher. Nachstehend sollen einige Beispiele dokumentieren, wo Besatz erfolglos und wo er erfolgreich war.

LI et al. (1996 a) berechneten bei 20.634 Besatzmaßnahmen mit Zandern (*Stizostedion vitreum*) in 1716 Seen (Minnesota/USA) jeweils die Besatzdichte der Litoralzone bis 4,6 m Tiefe, die für den jungen Zander als Lebensraum betrachtet werden kann. Die lokalen Manager wurden gebeten, die Seen jeweils in natürliche Zanderseen (A) bzw. besatzgestützte Zanderseen (B) einzuteilen.

In den mit A eingestuften Seen führte Besatz weder mit Setzlingen noch mit Brut in den folgenden 5 Jahren zu einem signifikanten Anstieg des Einheitsfanges, d.h. der Bestandsdichte. In mit B eingestuften Seen führte Besatz mit Setzlingen immer zu einem signifikanten Anstieg des Einheitsfanges (etwa von 4 auf 5) und bei Brutbesatz in 2 von 5 Jahren zu einem (nicht signifikanten) Anstieg des Einheitsfanges (etwa von 4 auf 6). Zwischen Besatzdichte und Einheitsfang konnte keine lineare Beziehung gefunden werden. Daraus folgt: **Hohe Besatzmengen sind keine effektive Strategie**. Das wird auch dadurch unterstrichen, daß in den mit B eingestuften Seen mehrfacher Besatz im Vergleich zu einmaligem Besatz den Einheitsfang nicht signifikant erhöhte. Besatz führte in den meisten Fällen zu verringertem Stückwachstum - beim Typ A schon bei einmaligem Besatz i.M. etwa auf 85 %.

Die gleichen Autoren (LI et al., 1996 b) ermittelten den Jahrgangsstärkenindex für Zander (*Stizostedion vitreum*) in Seen in Minnesota, die besetzt wurden oder einen natürlichen Zanderbestand aufweisen. Der Anlaß dafür war, daß Hinweise darüber vorliegen, daß (z.B. durch Besatz hervorgerufene) erhöhte Bestandsdichten zu intensiveren Wechselwirkungen zwischen Individuen führen, die die gleichen Ressourcen nutzen. Beim Zander kann auch Kannibalismus der (größeren) Besatzfische gegenüber den jüngeren Jahrgängen eine Rolle spielen. Dies alles kann dazu verleiten, den Erfolg von Besatzmaßnahmen überzubewerten.

Zuerst wurde der Effekt von Besatz auf den vorangehenden und nachfolgenden Jahrgang untersucht (Abb. 9).

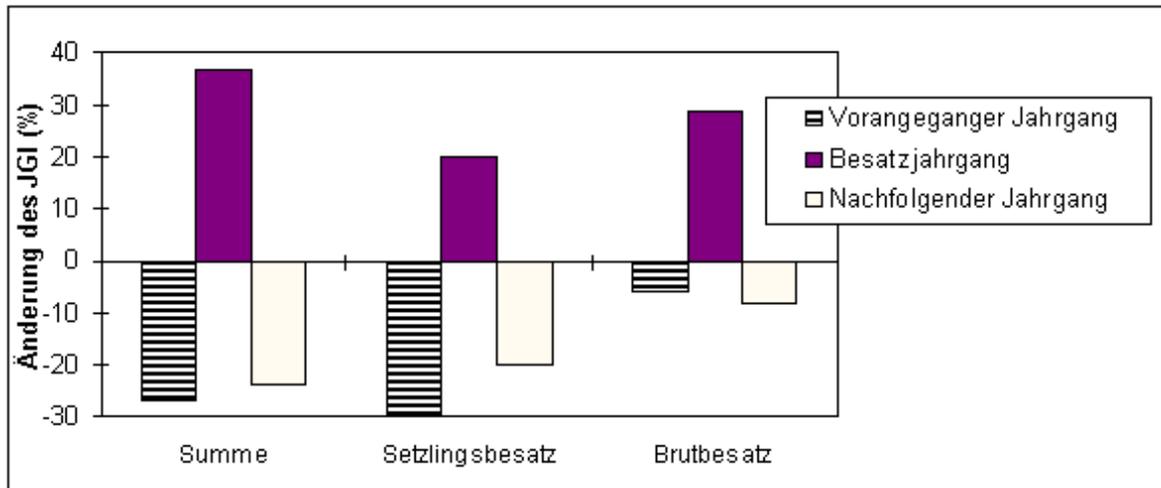


Abb. 9: Einfluß von Zanderbesatz auf die Jahrgangsstärke vorangegangener und nachfolgender Jahrgänge (nach LI et al., 1996 b)

Ähnliche Effekte (-10 bis -20 %) waren auf die drei vorangehenden und drei nachfolgenden Jahrgänge festzustellen. Von Brutbesatz geht demnach eine deutlich geringere negative Wirkung aus als von größeren Besatzfischen. Erklärt wird die negative Wirkung mit

- Nahrungskonkurrenz und
- Kannibalismus.

ECKMANN et al. (1996) überprüften den Effekt des Besatzes mit Kleinen Maränen (*Coregonus albula*) im mesotrophen Werbellinsee (1900 M₀/ha) mittels Brutmarkierung mit Alizarinrot. Im Herbst wurden nur 1,3 % markierte Fische wiedergefunden. Von einem Besatzerfolg kann in diesem Fall keine Rede sein.

Nach der gleichen Methode untersuchte MÜLLER (1997) den Besatzerfolg im hoch eutrophen Sacrower See (500 M₀/ha). Sie fand für 1995 und 1996 unter den Bedingungen der Tiefenwasserbelüftung einen Anteil von 60...70 % von Maränen aus natürlichem Aufkommen. Hier wird Maränenwirtschaft ohne Besatz wahrscheinlich nicht möglich sein, insbesondere, wenn nicht belüftet wird.

Die Gegenüberstellung von Besatz und Ertrag bei der Kleinen Maräne in der ehemaligen DDR ergab eine deutliche Abhängigkeit des Ertrages vom Besatz und einen mittleren Besatzaufwand von 1,7 Mio M₀/t Mehrertrag (KNÖSCHE et al., 1996, Abb. 33). Bei einem Brutpreis von 2000 DM/Mio. St. wäre jede Tonne Mehrertrag mit 3400 DM belastet. Bei einem mittleren Erzeugerpreis ab See von 9500 DM (HILLER, 1997) hat der Fischer noch 6100 DM/t für den Fang zur Verfügung. **Damit ist Maränenbesatz im Durchschnitt wirtschaftlich lohnend.**

SHANNER & MACEINA (1996) untersuchten den Effekt von Welsbesatz (*Ictalurus sp.*) in kleinen Seen in Alabama, in den wegen der hohen Schwarzbarschbestände (*Micropterus salmoides*) keine Welse natürlich aufkommen können. Besetzt wurden 50...400 St/ha. Dabei wurden Wiederfangraten von 17...64 % erreicht.

Speziell wurden 18 Seen mit insgesamt 800 ha (16...80 ha) mit einem mittleren Anglerertrag von 150 kg/ha über einen Zeitraum von 20 Jahren analysiert. Von 1974 bis 1993 wurden diese Seen insgesamt mit 2 Mio. Welsen von durchschnittlich 125 g besetzt (Herbstbesatz). Die Besatzraten lagen zwischen 0 und 300 St/ha, i.M. 71. Gefangen wurden 1 042 993 Stück von durchschnittlich 615 g (52 % Wiederfang). Der Welsertrag lag zwischen 0,9 und 298 kg/ha, i.M. 52 kg/ha.

Die Angelintensität korrelierte positiv mit dem Ertrag Y und dieser wiederum positiv mit der Besatzmenge B. Einfache lineare Regressionen $Y = f(B)$ für die einzelnen Seen waren in 24 von 36 Fällen signifikant ($P < 0,1$) ($r^2 = 0...0,85$).

Die Regression $Y = f(B)$ erwies sich im untersuchten Bereich als linear mit einer Steigung von 0,578 (d.h. 57,8 % der besetzten Welse werden wiedergefangen; 52 % laut Statistik). Das bedeutet, daß es im untersuchten Bereich kein Besatzoptimum gibt. Tab. 3 zeigt das Kosten : Nutzen-Verhältnis in Abhängigkeit von der

Setzlingsgröße. Die besondere Raubfischproblematik bedingt hier, daß größere Setzlinge wirtschaftlicher sind.

Tab. 3:

Kosten : Nutzen-Verhältnis

in Abhängigkeit von der
Setzlingsgröße bei Welsbesatz
(*Ictalurus sp*) in Seen mit starken
Raubfischbeständen
(nach SHANNER & MACEINA, 1996)

Setzlingsgröße		
cm	g	Nutzen : Kosten
15	26	1,45
20	62	1,43
25	120	1,88
30	208	2,13

2.2.5.5 Besatzempfehlungen

Besatzempfehlungen für Fischarten mit hohem Gefährdungsgrad geben BLOHM et al. (1995) für Niedersachsen. Sie können u.E. für Brandenburg komplett übernommen werden. Da sie i.d.R. nicht Gegenstand der Hegepläne sondern spezieller Projekte, wird auf einen zusammenfassende Darstellung an dieser Stelle aus Platzgründen verzichtet.

Für die Wirtschaftsfische wird jeder Hegeplan eine Aussage zum Besatz enthalten. Deshalb sind nachstehend kurz zusammengefaßte Besatzempfehlungen in der Reihenfolge ihrer Bedeutung angeführt.

2.2.5.5.1 Aal

Aalwirtschaft läßt sich heute leider nur noch auf der Grundlage von Besatz durchführen. Der natürliche Glasaalaufstieg ist in Europa mittelfristig drastisch gesunken (Abb. 10).

Das hat, verbunden mit einer drastisch gestiegenen Nachfrage nach Glasaal aus Fernost, zu einer Preisexplosion geführt (Abb. 11).

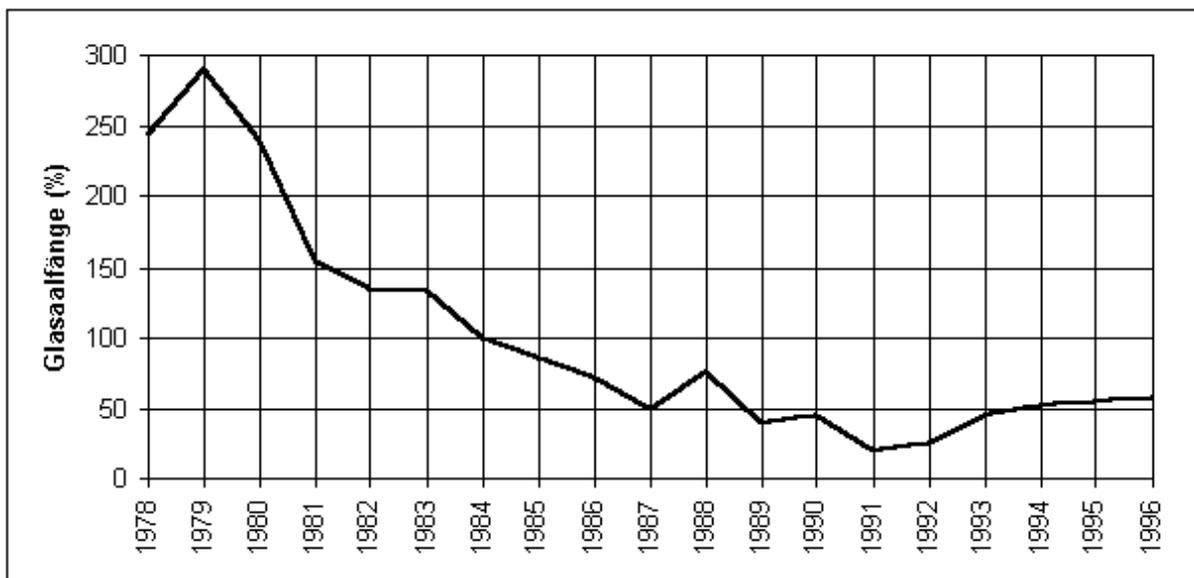


Abb. 10: Glasaalfänge in % des langjährigen Mittels an den Fangplätzen Vidaa, Viskan, Bann, Erne, Shannon, Severn, Ems, Yser, Loire und Minho (nach KUHLMANN, 1996)

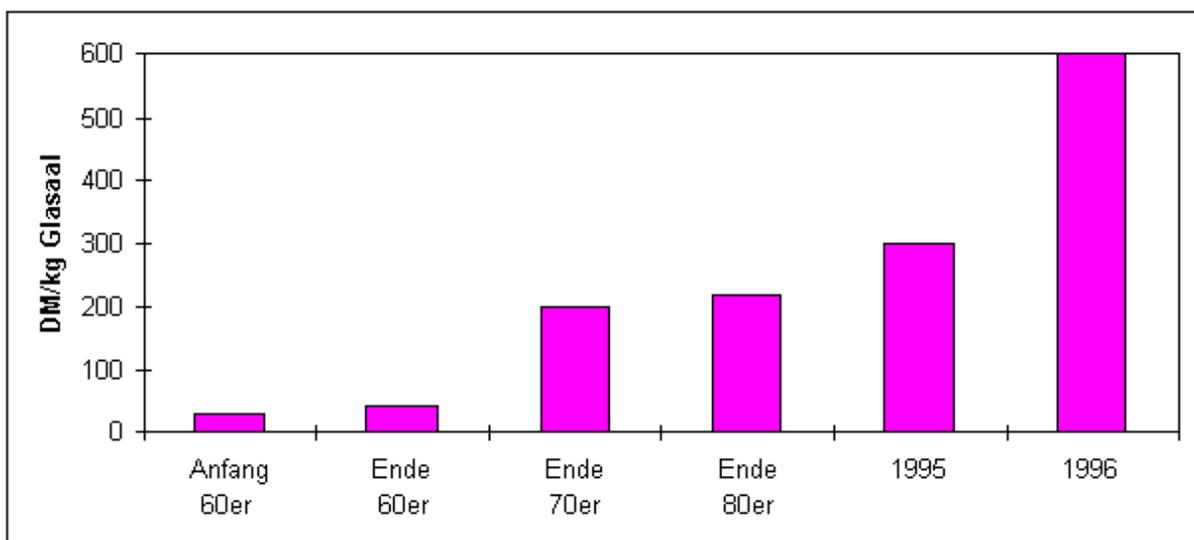


Abb. 11: Entwicklung des Glasaalpreise (für 1998 rechnet die Aalversandstelle nicht mit weiteren Preissteigerungen)

Für den Aal können in Norddeutschland folgende Besatzregeln gelten. Der erzielbare Aalertrag kann auf folgenden Wegen ermittelt werden:

1. Mittelwert aus den etwa 10 zusammenhängenden besten Jahren der vergangenen vier Jahrzehnte (Vorzugsvariante)
2. aus dem bei der Bonitierung eingeschätzten Raubfischertrag: mesotrophe Seen (Sichttiefe im Sommer bis 2 m): etwa 40 %, hypertrophe Seen (Sichttiefe im Sommer unter 0,5 m): etwa 60 % des prognostizierten Raubfischertrages.

Glasaalbesatz = ermittelter Aalertrag (kg/ha) : 0,22 kg (mittlere Stückmasse) : 0,04...0,05 (mittlere Wiederfangrate aus größeren Studien = 4...5 %)

oder

Satzaalbesatz = ermittelter Aalertrag (kg/ha) : 0,22 kg (mittlere Stückmasse) : 0,20 (mittlere Wiederfangrate = 20 %).

In der Literatur werden auch Besatzeempfehlungen als St/ha gegeben, z.B. ANWAND (1995):

Glasaal (0,3...0,5 g): 100...500 St/ha (Aalversandstelle: 430 St/ha)
Vorgestreckte (1...8 g): 80...300 St/ha (Aalversandstelle: 300...400 Farmaale/ha)
Satzaale (8...80 g): 20...90 St/ha (Aalversandstelle: 200 St/ha).

Der oben dargestellte Algorithmus ermöglicht es, die spezifischen Besonderheiten des jeweiligen Gewässers besser zu berücksichtigen und sollte deshalb bevorzugt werden.

Nach diesem Algorithmus müssen pro kg Speiseaal etwa 100 Glasaale oder 23 Satzaale aufgewendet werden, die 20 bzw. 11 DM kosten. Bei einem Erzeugerpreis für Wildaal von 27 DM/kg (Mittelwert 1997 für Mecklenburg-Vorpommern) verbleiben

7 bzw. 16 DM/kg für den Fang und die Anlandung. Bei Glasaalpreisen über 500 DM/kg kommt diese Altersklasse deshalb als Besatz für natürliche Gewässer nicht mehr in Betracht.

Wird mit größeren Aalen besetzt, muß immer in Betracht gezogen werden, daß sie von Kormoranen restlos aufgefressen werden können, wenn man nicht für eine sehr gleichmäßige Verteilung der Aale entlang der Uferlinie sorgt. Eine Garantie gegen Kormoranfraß ist das aber nicht. Es muß sowohl bei Farmaalen als auch bei Satzaalen größerer Stückmasse darauf geachtet werden, daß sich darunter nicht zu viele bereits blanke Männchen befinden.

Fazit:

- Ohne Besatz würde der Aal aus einem großen Teil der Gewässer Brandenburgs verschwinden, die er ursprünglich besiedelt hat.
- Der bisher sehr wirtschaftliche Glasaalbesatz rechnet sich wegen der drastisch gestiegenen Preise nicht mehr.
- Die derzeit einzig mögliche Alternative ist Besatz mit Satzaalen von 10...25 g aus Farmen oder auch aus Wildfängen (auf blanke Männchen achten!). Satzaale müssen sorgfältig entlang der Uferlinie verteilt werden, damit sie möglichst rasch Deckung vor Kormoranen finden.

Offene Fragen:

- Quantifizierung der Aalerträge durch natürlichen Aufstieg
- Weitere Präzisierung der Wiederfangraten aus Aalbesatz

2.2.5.5.2 Kleine Maräne

Die Kleine Maräne ist ein Kieslaicher. Sie laicht an der Scharkante der Seen. Es gibt in Brandenburg eine steigende Zahl von Seen, die der Maräne im Zuge der Trophieverbesserung zwar sehr gute

Wachstumsbedingungen aber wegen Sauerstoffmangel und Verschlammung noch keine ausreichenden Fortpflanzungsbedingungen bieten.

Maränenwirtschaft muß deshalb i.d.R. auf Besatz basieren. Erst, wenn ein Gewässer stabil als mindestens mesotroph eingestuft werden kann, kann man damit rechnen, daß die Maränenbestände sich durch natürliches Aufkommen erhalten. Der Maränenenertrag steigt mit der Trophie an, erreicht etwa bei 150 g Gesamt-P/l (Frühjahr) ein Maximum (etwa 15 " 8 kg/ha) und sinkt bei weiterem Trophieanstieg wieder ab. Oberhalb von 250 g Gesamt-P/l ist keine Maränenwirtschaft mehr möglich.

Der erforderliche Brutaufwand steigt von etwa 300 St/kg Ertrag in schwach eutrophen Seen bis auf über 1500 St/kg in hoch eutrophen Seen. Die Abhängigkeit ist aber nicht linear, sondern steigt exponentiell an. Als Faustregel gilt ein Besatz von 5000 St/ha.

2.2.5.5.3 Wels

Die Elbe ist die natürliche westliche Ausbreitungsgrenze des Welses (*Silurus glanis* L). Seit der Jahrhundertwende wird allgemein eine stark rückläufige Entwicklung des Bestandes festgestellt. Nach 1945 wurden Welse nur noch vereinzelt nachgewiesen. Verschiedene Ursachen sind für seinen Niedergang verantwortlich. Der Wasserbau, hat natürliche Habitats eingeschränkt. Die ausgedünnten Bestände sind durch Befischungen weiter reduziert worden, konnten sich jedoch auf sehr niedrigem Niveau in Rückzugsgewässern halten.

In der weiter östlich gelegenen Oder gibt es einen zwar kleinen aber stabilen Welsbestand. Das läßt darauf schließen, daß neben Habitatverschlechterungen der Wels in Brandenburg auch ungünstige klimatische Voraussetzungen vorfindet. Im Kerngebiet seiner Verbreitung herrscht kontinentales Klima mit heißen Sommern und kalten Wintern.

Der Wels wird erst laichreif, wenn die Tagesdurchschnittstemperatur 19° C (21/17° C) überschritten hat. Das tritt in Brandenburg in Flachgewässern wie Teichen etwa ab dem 1. Juni und in tieferen natürlichen Gewässern und in Flüssen erst Mitte bis Ende Juni ein. Den Einsömmerigen stehen so 3...5 Wochen weniger Wachstumszeit zur Verfügung als in Gebieten mit Kontinentalklima. Die milden Winter führen noch zu zusätzlicher Aktivität und Energieverbrauch. Es ist deshalb nicht verwunderlich, wenn das Aufkommen an Jungwelsen außerordentlich gering ist.

Welswirtschaft wird in Brandenburg nur mit Bestandsstützung durch Besatz möglich sein. Die natürlichen Welsenerträge liegen im Osten Brandenburgs weit unter 1 kg/ha. Aus dem Zentrum des Verbreitungsgebietes werden Erträge bis zu 2 kg/ha berichtet. Für Brandenburg dürfte ein Ertrag von 1 kg Wels/ha auf der Basis von Besatz eine reale Zielstellung sein.

Zur Überlebensrate von Welssetzlingen liegen keine Informationen vor. Sie dürfte bei Stückmassen ab 300 g aber 70 % kaum unterschreiten. **Damit wäre für einen Ertrag von 1 kg/ha bei einer Fangstückmasse von 3,5 kg ein jährlicher Besatz von 0,4 Setzlingen/ha erforderlich.**

Fazit:

- Welswirtschaft wird in Brandenburg nur mit Bestandsstützung durch Besatz möglich sein
- Welsenerträge um 1 kg/ha auf der Grundlage einer Besatzmenge von 0,4 Setzlingen/ha stellen eine reale Zielstellung dar.

Offene Fragen:

- Grad der Verwertung von größeren Bleien durch Welse
- Einfluß von Welsen auf andere Raubfischarten, v.a. Aal.

2.2.5.5.4 Hecht

Der Hecht ist wie der Wels an Reviere gebunden und konkurriert möglicherweise auch mit diesem um Einstandsgebiete. Einstandsflächen für Hechte sind Über- und Unterwasserpflanzenbestände, umgestürzte Bäume sowie eiszeitliche Blockfelder. Aber auch andere Deckung bietende Strukturen wie die reine Uferlinie sind Einstandsflächen.

Die Hechtsättigung pro ha Einstandsfläche beträgt 100...150 kg/ha. Unter der Voraussetzung, daß ein Drittel des Bestandes pro Jahr zuwächst und demzufolge auch als Ertrag abgeschöpft werden kann, kann ein Hektar Einstandsfläche einen Ertrag von 30...50 kg bringen. Ist dies der Fall, und das wird die Regel sein, ist Besatz nicht notwendig und bringt keinen Effekt. Die eingesetzten Hechte werden bei der Suche nach Einstandsflächen von den Inhabern der Einstände gefressen werden - oder umgekehrt.

Wird über mehrere Jahre der o.g. Ertrag pro Hektar Einstandsfläche bei normaler Fischereiintensität bei gleichzeitigem Anstieg der mittleren Stückmasse deutlich unterschritten, ist Besatz angezeigt, nach ANWAND (1995) (für den sehr seltenen vollständigen Ausfall der natürlichen Vermehrung über mehrere Jahre) bis zu

5000 H_0 /ha (Überlebensrate: 1...5 %)

60...100 H_V /ha (Überlebensrate: 20...50 %)

20...30 H_1 /ha.

Günstiger und meist auch billiger ist es in solchen Fällen, Laichwiesen herzurichten (Fördermöglichkeiten aus dem Naturschutzbereich prüfen!). Voraussetzung dafür sind jedoch entsprechende Flächen und ein erhöhter Wasserstand im Frühjahr. Der Ausfall eines Jahrgangs kommt beim Hecht immer wieder vor, ist aber allein noch kein Grund für Besatzmaßnahmen.

Fazit:

- Hechtbesatz ist in der Regel nicht erforderlich
- Erst, wenn die Hechtsättigung nachhaltig unterschritten wird (Erträge deutlich unter 30...50 kg/ha Einstandsfläche), ist Besatz angezeigt.

2.2.5.5.5 Zander

Der Zander gilt als Bewohner der freien Gewässerflächen. Er hält sich aber besonders gern im Bereich der Scharkante auf. Ob er Reviere beansprucht, ist nicht genau bekannt. Auch wenn er Reviere beansprucht, so verfügt er doch über einen sehr großen Lebensraum, den er dank seiner Brutpflege auch sehr gut ausfüllen kann.

Zanderbestände werden deshalb i.d.R. nicht durch die Rekrutierung sondern durch das Nahrungsangebot limitiert. Die Folge davon sind charakteristische Bestandsschwankungen - Überbestände und als Zandermüdigkeit bezeichnete Depressionen infolge von Beutefischmangel, die sowohl für den europäischen als auch für den amerikanischen Zander beschrieben worden sind (BARTHELMES, 1988 a und b; GORKE, 1980; McMAHON, T.E. & BENETT, 1996).

Für eventuellen Zanderbesatz gelten deshalb folgende Regeln:

- bei Anzeichen der "Zandermüdigkeit" (hohe Zandererträge bis über 10 kg/ha; Rückgang der Fänge kleiner Plötzen, Zander lassen sich leicht angeln -Hunger ! Anstieg der mittleren Stückmasse) keinesfalls besetzen
- Gegenmaßnahmen: bei beginnender Zandermüdigkeit: intensiver fischen!
 - bei fortgeschrittener Zandermüdigkeit (starker Ertragsrückgang): Zander schonen!
 - bei stark fortgeschrittenem Bestandszusammenbruch: besetzen!
- Besatz ist immer erforderlich bei Neubesiedlung von (eutrophen!) Gewässern

ANWAND (1995) nennt folgende Besatznormen:

Laichfischbesatz: 2 Rogener und 1 Milchner/ha (Vorzugsvariante)

Z_V : 50...200 St/ha

Z_1 : 20...50 St/ha

Eine weitere Möglichkeit für Gewässer ohne geeignete Laichgründe ist das Einbringen von Zanderlaichnestern (z.B. aus Nadelholzzweigen).

2.3 Übereinstimmung der Fischerei mit Naturschutzzielen

Das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) definiert im § 1(1) die Ziele von Natur- und Landschaftsschutz wie folgt: *Natur und Landschaft sind so zu schützen und zu entwickeln, dass*

1. die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes
2. die Nutzungsfähigkeit der Naturgüter
3. die Pflanzen- und Tierwelt
4. die Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft

als Lebensgrundlage des Menschen und als Voraussetzung für seine Erholung nachhaltig gesichert sind.

Nach welchen Prinzipien das erfolgen sollte, beschreibt HEYDEMANN (1996) in einer Kritik des BNatSchG wie folgt: "Natur- und Umweltschutzgesetze sind....nur dann wirklich als ökologisch zu bezeichnen, wenn sie die **Naturprinzipien zur Selbstorganisation des Lebendigen** wenigstens in den besonders wichtigen Ansätzen voll....aufnehmen". Dies scheint der wichtigste Grundsatz eines nachhaltigen Umganges mit der Natur als Antwort auf die überzogene Technikgläubigkeit der Nachkriegsjahre zu sein, wenngleich man mit einigen teilweise polemischen Schlußfolgerungen HEYDEMANNs aus diesem Postulat (z.B. "Gettoisierung" der Erholung oder grundsätzliche Naturschutzunverträglichkeit der Landwirtschaft) nicht einverstanden sein kann.

Da auch der radikalste Naturschutz den Menschen nicht ausschalten kann, scheint der beste Kompromiß darin zu liegen,

- daß anerkannt wird, daß die menschliche Gesellschaft nur durch die Nutzung der Natur existieren kann,
- daß diese Nutzung im Interesse künftiger Generationen nachhaltig sein muß,
- daß das Prinzip der Selbstorganisation (bzw. -regulierung) das wichtigste aber nicht alleinige Instrument nachhaltiger Naturnutzung sein muß.

Es muß auch klar unterschieden werden zwischen dem anzustrebenden Ziel und dem unter den jeweiligen Bedingungen erreichbaren Teilergebnis. Es ist z.B. unbestritten, daß in der Aquakultur als Endziel anzustreben ist, keinerlei Gewässerbelastung zu verursachen. Wollte man dieses Ziel in Deutschland oder nur in einem Bundesland sofort realisieren, würden die Aquakulturunternehmen restlos zusammenbrechen, und Wertschöpfung, Arbeitsplätze sowie Umweltbelastung würden exportiert werden. Naturschutzziele können also nur in mehr oder weniger kleinen Schritten und im Zuge der Globalisierung der Weltwirtschaft möglichst global verwirklicht werden.

Ordnungsgemäße Fischerei in den natürlichen Gewässern ist nicht nur eine Nutzung von natürlichen Ressourcen sondern ist auch Schutz dieser Ressourcen (Einheit von Hege und Aneignungsrecht in den Fischereigesetzen). Zu untersuchen ist, inwieweit das, was bislang als ordnungsgemäße Fischerei definiert wurde und auch im wesentlichen so von der Fischerei praktiziert wird, mit den allgemeinen Zielen des deutschen Naturschutzes übereinstimmt. Generell kann diese Frage positiv beantwortet werden. Die Fischerei schützt und fördert durch ihre Tätigkeit:

- die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes sehr gut
- die Nutzungsfähigkeit der Naturgüter sehr gut
- die Pflanzen- und Tierwelt gut (mit wenigen Einschränkungen)
- Vielfalt, Eigenart und Schönheit der Natur gut (wenig Eingriffsmöglichkeiten)

Das Prinzip der Selbstorganisation der Natur findet auch in der Fischerei immer mehr Anerkennung und Anwendung. Fischerei in Binnengewässern ist langfristig gesehen **immer** nachhaltige Nutzung. Das Prinzip der Nachhaltigkeit zieht sich seit über 100 Jahren wie ein roter Faden durch die fischereiliche Fachpresse. Dazu kommt, daß die heutigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen eine Übernutzung der Gewässer überhaupt nicht zulassen. Nicht nachhaltige Nutzungsformen wie Netzkäfigmast oder die sogenannte Karpfenintensivwirtschaft konnten sich nur vorübergehend und unter deformierten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen halten.

Er darf aber auch nicht verschwiegen werden, daß in der Vergangenheit auch in der Fischerei Fehler gemacht

wurden und z.T. auch heute noch gemacht werden, die dem heutigen Verständnis von Naturschutz entgegenstehen.

Zu den Fehlern der Vergangenheit zählen

- die Einbürgerung zahlreicher nordamerikanischer Arten Ende des vorigen Jahrhunderts dank der bahnbrechenden Arbeiten auf dem Gebiet der künstlichen Fischzucht, v.a. durch M. v. d. BORNE, von denen die meisten heute wieder bedeutungslos sind. Die gravierendsten Folgen hatte die Einbürgerung amerikanischer Krebse, die die Krebspest einschleppten und so die europäischen Astaciden an den Rand des Aussterbens brachten. Massenpopulationen mit Invasionscharakter bildet immer wieder der Zwergwels (*Ictalurus nebulosus*), meist aber ohne gravierende Auswirkungen auf die einheimische Fauna. Regenbogenforelle und Bachsaibling können in natürlichen Gewässern gewisse Schäden setzen, halten sich aber auf die Dauer nur, wenn sie durch Besatz gestützt werden.
- die Überfischung der Störbestände der norddeutschen Flüsse Ende des 19./Anfang des 20. Jahrhunderts
- der (auch wirtschaftlich gescheiterte Versuch) der sogenannten Karpfenintensivwirtschaft in Seen in den 60er und 70er Jahren - eine teichähnliche Bewirtschaftung von Flachseen
- die Netzkäfigmast von Forellen und z.T. Karpfen in Seen in den 70er und 80er Jahren
- das Aussetzen von sestonfressenden fernöstlichen Fischarten in den 80er Jahren.

2.4 Tierschutzgerechte Fischerei

"Das Tierschutzgesetz steht unter der Leitidee einer Verantwortung des Menschen für das seiner Obhut anheim gegebene Lebewesen Tier. Das Tier wird vom Gesetz um seiner selbst willen geschützt. Es genießt individuellen und unmittelbaren, vor allem auch strafrechtlichen Schutz aus ethischen Gründen vor dem Menschen" (DROSSÉ, 1986). Das Tierschutzrecht hat zwei wesentliche Aspekte:

- die Forderung einer artgerechten Haltung (§ 1 (1) und § 2a TSchG)
- das Verbot, (Wirbel)tieren vermeidbare (früher: ohne vernünftigen Grund) Leiden oder Schäden zuzufügen (§ 1 (2) und § 13 TSchG).

Folglich ist der Fischer oder der Angler nach heutigem juristischen Verständnis für den "seiner Obhut anheim gegebenen Fisch" verantwortlich. In der Vergangenheit sind die mit Schmerz und Leid verbundenen physiologischen Leistungen der Fische eher unterbewertet worden - nicht zuletzt dadurch, daß sich die wenigen Experimente stets nur mit den Reaktionen auf Verletzungen befaßten, die in der Tat gering sind. Dennoch wird das Verbot der Tierquälerei schon seit über 100 Jahren auch auf Fische angewendet, wie z.B. die Diskussion über die Verurteilung einer Berliner Diensthilfin wegen des Häutens eines angeblich lebenden Aals in der Fischerei-Zeitung im Jahre 1880 zeigt.

Inwieweit Fische Schmerzen, Angst und Leiden empfinden, wird zur Zeit heftig diskutiert. Dabei ist bekannt, daß Fische grundsätzlich in der Lage sind, die beim Fang mit der Angel oder mit Netzen auftretenden Reize wahrzunehmen, zu verarbeiten und zu beantworten. Aus zahlreichen Beobachtungen und Untersuchungen wird aber deutlich, daß sich ihre Reizempfindungen erheblich von denen warmblütiger Organismen unterscheiden. So wehren sich z. B. die verschiedensten Fischarten beim Fang mit der Angel trotz eines tief eingedrungenen Hakens, ohne dem Schmerz nachzugeben (VERHEIJEN 1986), und nach dem Fang vermögen sie sich rasch an eine Gefangenschaft in Setzkeschern oder Hältern bei Normalisierung ihrer Streßreaktionen anzupassen (KOßMANN & PFEIFFER 1996, SCHRECKENBACH & WEDEKIND 1996). Streß, Schmerz und Leid können daher bei Fischen nicht mit den emotional verknüpften menschlichen Empfindungen gleichgesetzt werden.

Obwohl die einheimischen Süßwasserfische über die anatomischen Voraussetzungen zur Aufnahme und Verarbeitung von Schmerzreizen verfügen (SCHULZ 1978, BONE & MARSHALL 1985), bleibt die Schmerzwahrnehmung durch mechanische Reize sowie die Existenz eines zentralnervösen Schmerzzentrums unklar (KLAUSEWITZ 1995). Für die mechanische Schmerzreizung gilt daher weiterhin die Auffassung: "Es ist nicht sicher nachgewiesen, aber sehr wahrscheinlich, daß auch Fische einen Schmerzsinne haben" (KLINGER 1988). Auch solche emotional verknüpften Empfindungen, wie "Angst" und "Leid" können bei Fischen nur subjektiv eingeschätzt und nur bedingt mit der Leidensfähigkeit höherer Wirbeltiere verglichen werden. Selbst

wenn bei Fischen ein ähnliches Empfindungsvermögen unter optimalen Wassertemperaturen angenommen wird, kann anhand der vorliegenden Erkenntnisse und Erfahrungen davon ausgegangen werden, daß bei niedrigen Wassertemperaturen ihre Schmerzempfindungen und ihre Leidensfähigkeit weitestgehend eingeschränkt sind. Dieser Zusammenhang wird seit Jahrzehnten zur Verringerung der Belastungen von Fischen beim Fang, bei der Hälterung und beim Transport ausgenutzt.

Zusammenfassend kann das Problem Schmerz und Leiden bei der Fischerei in natürlichen Gewässern wie folgt bewertet werden (vgl. auch SCHRECKENBACH & WEDEKIND, 1996, 1997):

- kleinere Verletzungen (z.B. Schuppenverlust oder Eindringen eines Angelhakens) sowie kurzzeitige Beeinträchtigungen der freien Beweglichkeit (z.B. kurzer Drill oder kurzer Aufenthalt im Stellnetz) sind sehr wahrscheinlich nur mit minimalem Schmerz und Leiden verbunden. Das Gleiche trifft für die ordnungsgemäß ausgeführte Elektrofischerei zu (vgl. RÜMLER & PFEIFER, 1996).
- die Entnahme von Fischen aus dem Wasser verursacht einen durch sekundäre und tertiäre Parameter deutlich meßbaren (Dys)streß (HARDER, 1994).
- Streß kann durch die Fische offenbar rascher abgebaut werden, wenn sie dicht gedrängt und/oder unter einer Deckung (z.B. Ufervegetation oder das Netzdach des Setzkeschers bzw. der Reuse) stehen können.
- schlechte Milieubedingungen (z.B. Sauerstoffmangel oder hohe Konzentrationen an Stoffwechselprodukten) verursachen einen erheblichen und nachhaltigen Dysstreß mit nachfolgenden physiologischen Schäden und teilweise tödlichem Ausgang (Milieustreß).
- Niedrige Wassertemperaturen bewirken eine erhebliche Reduzierung der Streßreaktionen der Fische bei Fang, Transport und Hälterung.

Zu untersuchen ist:

1. Fügt der Fischer dem "seiner Obhut anheim gegebenen Fisch" beim Fang oder bei anderen Manipulationen Schmerz oder Leiden zu?
2. Falls ja, besteht dafür ein vernünftiger Grund?

Der Beantwortung der ersten Frage muß vorangeschickt werden, daß spezielle Untersuchungen der Wirkungen des Fangs außer für das Angeln nicht bekannt sind. Es kann deshalb nur versucht werden, vom allgemeinen Wissensstand auf die einzelnen erlaubten und gebräuchlichen Fangmethoden zu schließen:

- **Zugnetzfischerei:** Hier wird ein Teil des Gewässers durch ein Netz umschlossen, das allmählich zusammengezogen wird. Die Fische bemerken erst sehr spät, daß sie eingeschlossen sind und gelangen kurz danach in den sogenannten Sack, der durch seine obere Netzdecke zur Beruhigung beiträgt. Solange die Netzwand straff gespannt ist, treten nur sehr vereinzelt "Steckfische" (Fische, die sich maschen, d.h. hinter den Kiemen aufhängen) auf. In größerem Umfang kann es dazu nur bei Störungen (z.B. Festhängen des Netzes) kommen. In der Regel hängen dann die gemaschten Fische nicht länger als 30 Minuten im Netzflügel.
Wenn es bei der Zugnetzfischerei überhaupt zu Schmerz und Leiden kommt, so sind sie sehr kurz, und die Fische können sich anschließend wieder erholen.
- **Reusenfischerei:** Reusen sind Fischfallen, in die die Fische völlig freiwillig, d.h. ohne jeglichen Streß, hineingehen. Im Steert (Fangkammer) werden sie am Weiterschwimmen gehindert, was sicherlich einen Streßfaktor darstellt. Sie finden hier aber Deckung durch andere Fische und durch das Netz, was streßreduzierend wirkt. Raubfische lassen in der Reuse Beutefische i.d.R. unberührt. Ob es hier zu einer negativen Wahrnehmung über sogenannte Pheromone kommt, die einen Dysstreß darstellt, ist nicht bewiesen.
In sehr stark belasteten Gewässern oder auch bei langen Standzeiten der Reusen im Winter kann es zu Sauerstoffmangel im Steert kommen. Damit sind erhebliche langanhaltende Leiden und gelegentlich auch der Tod der Fische verbunden.
- **Stellnetzfischerei:** In Stellnetzen maschen oder verwickeln sich die Fische, was heftige Befreiungsbewegungen und demzufolge auch Streß zur Folge hat. Hält dieser Zustand längere Zeit an (z.B. über Nacht), dann ist es sehr wahrscheinlich, daß diese Fische leiden. Das wird auch dadurch deutlich, daß Stellnetzfänge nicht hälterfähig sind, weil ihre Haut so stark geschädigt ist, daß sie ihre Schutzfunktion nicht mehr erfüllen kann.
Bei der Stellnetzfischerei ist deshalb nicht auszuschließen, daß die gefangenen Fische leiden. Die Stellnetzfischerei in Binnengewässern (auch die gelegentlich auf Flüssen ausgeübte Teibnetzfischerei) ist

aber **nicht zu vergleichen** mit der marinen Treibnetzfisherei. Die Standzeiten der Netze sind meist wesentlich kürzer, und der Verlust fängiger Netze ist praktisch ausgeschlossen.

- **Elektrofischerei:** Hierbei wird im Wasser ein annähernd kugelförmiges Gleichstromfeld aufgebaut, in dessen Wirkungsbereich die Fische durch Flucht entweichen können oder durch die sogenannte Anodenreaktion zur Fangelektrode schwimmen müssen und hier narkotisiert werden. Das Auftreten von Schmerz und Leiden ist hier völlig unwahrscheinlich. Anthropomorphistisch ausgedrückt bekommen die Fische nur einen Schreck und können entkommen oder werden betäubt.

Unsachgemäß ausgeführte Elektrofischerei (z.B. mit Wechselstrom) kann aber zu erheblichen Wirbelsäulenschäden (die bei Fischen verheilen) und damit zu Leiden führen.

- **Angeln:** Das Anhaken stellt bestenfalls einen unbedeutenden Schmerz dar, der eine Definition als Leiden nicht rechtfertigt. Auch ein kurzer Drill kann noch nicht als Leiden bezeichnet werden. Man weiß aus der Säugetierphysiologie, daß kurze Kampfsituationen (z.B. der Riß durch einen Beutegreifer) nicht mit Schmerz und Leiden verbunden sind. Bei längerem Drill kann Leiden nicht mehr ausgeschlossen werden. Wo die Grenze liegt, ist derzeit nicht bekannt. Deshalb muß waidgerechtes Angeln auch bedeuten, daß der Drill so kurz wie möglich gehalten wird.
- **Hälterung:** Die Hälterung dient der Aufbewahrung der Fische zum lebendfrischen Verbrauch und der "Ausspülung" von geschmacksbeeinträchtigenden Stoffen. Sie muß möglichst frei von Streß und Leiden sowie artgerecht erfolgen. Streßfaktoren bei der Hälterung, die zu Leiden "ausarten" können, sind schlechte Wasserqualität (Milieustreß) und fehlende Deckung. Deshalb können gut mit Frischwasser versorgte und nach oben durch Netz oder andere Materialien abgedeckte Hälter auch mit dichtem Fischbesatz (bis zu 100 g/l) als besonders tierschutzgerecht bezeichnet werden.
Lebendfischtransporte sind in der Seen- und Flußfisherei zwar nicht die Regel, kommen aber über kurze Entfernungen vor. Eine grobe gesetzliche Regelung des Lebendfischtransportes gibt die Tierschutztransportverordnung vom 25.2.1997 vor. Detailliertere praktisch erprobte Normative kann man z.B. bei KNÖSCHE (1994) nachlesen.
- **Sonstige Manipulationen:** Der Aufenthalt von Fischen außerhalb des Wassers ist stets ein erhebliche Streßfaktor und sollte so kurz wie möglich gehalten werden. In der technologischen Kette steht am Ende der Fischerei das Schlachten, das in der Tierschutz-Schlachtverordnung vom 3.3.1997 (TierSchlV) auch für Fische geregelt ist. Sie schreibt eine Betäubung vor dem Schlachten zwingend vor (Elektroschock, Kopfschlag oder für Salmoniden CO₂-Exposition). Nur geprüften sachkundigen Personen ist das Schlachten von Fischen erlaubt. Aus diesem Grunde beinhaltet die Fischerprüfung in allen deutschen Bundesländern schon seit langem auch das sachkundige Schlachten von Fischen.
Ausgenommen von den Bestimmungen der TierSchlV sind Massenfischfänge, bei denen eine Betäubung unzumutbar ist.

Die o.g. Einschätzung zeigt, daß landesübliche Fischerei (naturgemäß) Leiden der Fische nicht völlig ausschließen kann. Daher ist noch zu untersuchen, ob diese Leiden vermeidbar sind. Das muß, da es sich um einen Terminus in einem Gesetz handelt, auch unter juristischen Gesichtspunkten geklärt werden. Leider ist uns dazu kaum Literatur bekannt. Am ehesten könnten noch Ausführungen von SCHARMANN (1994) eine Verhaltensorientierung geben. Für Tierversuche fordert er, die ethische Vertretbarkeit durch die Abwägung von berechtigten Interessen des Menschen und der Belastung der Tiere einzuschätzen, wobei ökonomische Interessen im Sinne von Luxus keine Rolle spielen dürfen. In Anlehnung an diese Ausführungen kann man folgendes **Abwägungsschema** ableiten (- kein vernünftiger Grund, d.h. vermeidbar; + vernünftiger Grund).

2.5 Fischerei in Übereinstimmung mit Wasserwirtschaft und Schifffahrt

Neben Naturschutz und Tierschutz haben Wasserwirtschaft und Binnenschifffahrt ebenfalls Schnittstellen mit der Fischerei. Bei der Wasserwirtschaft gibt es wechselseitige Beziehungen. Einerseits fordert die Wasserwirtschaft, daß durch die Fischerei keine Verschlechterung sondern möglichst eine Verbesserung der Gewässergüte eintritt. Andererseits erwartet die Fischerei von der Wasserwirtschaft eine hohe Gewässergüte, d.h. eine gute Wasserqualität und -quantität sowie durchgängige und morphologisch vielfältige Wasserläufe.

Die Beziehungen zur Schifffahrt sind eher einseitig. Die Wasserstraßenverwaltungen setzen strikt durch, daß alle vorstellbaren Gefährdungen oder Behinderungen der Schifffahrt durch die Fischerei unterbleiben. Die Fischerei hat bislang keine Chance gehabt, Behinderungen durch die Schifffahrt und die Unterhaltung der Wasserstraßen zu mildern oder gar zu vermeiden.

Es wird in beiden Bereichen aufgrund des hohen volkswirtschaftlichen Stellenwertes nicht zugelassen, daß die Fischereiausübung den Zielen von Wasserwirtschaft und Schifffahrt entgegensteht. Daher erübrigt sich auch eine detaillierte Untersuchung der einzelnen technologischen Glieder der Fischerei auf Verträglichkeit mit diesen Bereichen. Es ist aber eine beharrliche Aufklärungsarbeit seitens der Fischerei erforderlich, um insbesondere durch die Schifffahrtsbehörden angeordnete Erschwernisse wegen vermeintlicher Gefährdungen der Schifffahrt abzubauen.

Es gibt aber einige gravierende Aktivitäten von Wasserwirtschaft und Schifffahrt, die zu erheblichen fischökologischen und fischereilichen Schäden führen. Dazu gehören

- die Querverbauungen der Fließgewässer durch Wehre und größere Staustufen. Fast alle älteren Bauwerke verfügen nicht über funktionsfähige Fischwanderhilfen und stellen die Hauptursache für das Verschwinden vieler Fischarten dar
- die Einengung der Flüsse durch Buhnen und Leitwerke. Das führt bei feinkörnigem Untergrund zu einer Betteintiefung mit nachfolgendem Trockenfallen der Nebengewässer. In der mittleren Elbe hat diese Sohlerosion streckenweise schon 2 m erreicht.
Die Buhnenfelder stellen anfangs wertvolle Ersatzlebensräume für viele Fischarten dar, verlanden aber innerhalb weniger Jahrzehnte und sind dann für das Fischleben wertlos
- das Verfüllen von Kolken und das Abbaggern von Sand- und Kiesbänken in den Flüssen. Damit werden entscheidende Lebens- und Fortpflanzungsräume von Flußfischarten vernichtet.

Das BMWBT hat 1997 ein Komplexprojekt "Elbfischökologie" gestartet, an dem auch das Institut für Binnenfischerei beteiligt ist. Ziel dieses Projektes ist es, eine für die Schifffahrt und die Fischökologie optimale Flußmorphologie zu finden. Wenn die erwarteten Ergebnisse eintreten und wenigstens teilweise in der Praxis umgesetzt werden, wäre dies ein entscheidender Fortschritt für die Fische und die Fischerei.

Fazit:

- Die Beziehungen zwischen Fischerei und Wasserwirtschaft sowie Schifffahrt wegen der extrem unterschiedlichen volkswirtschaftlichen Bedeutung sehr einseitig.
- Das wird besonders deutlich bei angeordneten Einschränkungen der Fischerei wegen (vermeintlicher) Gefährdungen der Schifffahrt.
- Gravierende Aktivitäten von Wasserwirtschaft und Schifffahrt, die zu erheblichen fischökologischen und fischereilichen Schäden führen, sind die Unterbrechung der Fischwanderwege durch Querverbauungen, die Einengung der Flüsse durch Buhnen und die Verfüllung von Kolken.

2.6 Ordnungsgemäße Fischerei und Wirtschaftlichkeit

Ordnungsgemäß heißt immer nachhaltig wirtschaften. Nachhaltige Landnutzung beinhaltet definitionsgemäß auch die Wirtschaftlichkeit dieser Nutzung (WERNER; 1993). Nachhaltige Wirtschaftsweise muß sich selbst tragen, damit sie von unsicheren Finanzquellen (z.B. öffentliche Förderung) möglichst unabhängig ist.

Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit der Seenfischerei, die in ihrer heutigen Form im wesentlichen als

ordnungsgemäß gelten kann, haben HILLER (1995 und 1996) für Mecklenburg-Vorpommern (Fischfang und Zukauf) und WEDEKIND & KUBATSCH (1995) für Brandenburg (nur Fischfang) durchgeführt. Eine gemeinsame Erhebung des Institut für Binnenfischerei Potsdam-Sacrow und der Landwirtschaftsberatung Mecklenburg-Vorpommern-Schleswig-Holstein in Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg im Jahre 1997 steht kurz vor dem Abschluß und wird aktuelle Aussagen zur Wirtschaftlichkeit der Seen- und Flußfischerei liefern.

Aus den bisher veröffentlichten Daten kann abgeleitet werden, daß abzüglich der ausgereichten Fördermittel für Lohn und Gewinn

- bei Fischfang + Zukauf (Mecklenburg-Vorpommern) etwa 75 DM/ha*a
- nur bei Eigenfang (Brandenburg) etwa 65 DM/ha*a

verbleiben. Trotz aller Unsicherheiten dieser Daten kann bei den gegenwärtig erzielten Preisen die Faustzahl, daß 300 ha Seenfläche einen Fischer ernähren können, nicht mehr aufrecht erhalten werden. Wenn Zukauf und Handel abgetrennt werden, dann ist für einen Fischer mindestens die doppelte Fläche erforderlich. Damit sind etwa 50 % der brandenburgischen Seenfischereibetriebe aus der Fischerei allein nicht lebensfähig.

Eine überragende Stellung bei der Erlösen aus dem Fischfang hat der Aal. Nach WICHMANN (1995) betrug sein Anteil 1991 bis 1994 45 % mit gleichbleibender Tendenz. Das macht deutlich, daß der von vielen Unternehmen beklagte Rückgang der Aalerträge (s. Abb. 12) durch den Kormoran sehr rasch zu einer Existenzgefährdung, auf jeden Fall aber zur Vernachlässigung nicht unmittelbar ertragswirksamer Hegeaufgaben führen kann. Durch die explosionsartig gestiegenen Kosten für den Besatz (s. 2.2.5.5.1) verschlechtert sich die Rentabilität der Aalwirtschaft rapide, so daß bereits geringfügige Störungen wie Kormoran-Fraß das ganze wirtschaftlich instabile Gefüge der fischereilichen Gewässerbewirtschaftung aus dem Gleichgewicht bringen können.

Daraus lassen sich folgende **notwendige Strategien** herleiten:

1. Die Betriebe müssen so rasch als möglich versuchen, das Preisniveau ihrer Produkte an das der alten Bundesländer anzugleichen - eine bei dem sehr preisbewußten Käuferverhalten sehr anspruchsvolle Aufgabe. Damit könnte ein Anstieg des für Lohn + Gewinn verbleibenden Betrages in der Größenordnung von 50 DM/ha erreicht werden. Gleichzeitig würde sich dann eine höhere Fischereintensität rechnen, die auch zu höheren Erträgen führt (in den 80er Jahren waren die Erträge bei etwa 30 % höherer Fischereintensität doppelt so hoch wie in den 90er Jahren)
2. Störfaktoren, wie es derzeit der Kormoran darstellt, müssen unbedingt minimiert werden.
3. Der unvermeidliche Konzentrationsprozess der Fischereiunternehmen muß so gesteuert werden, daß er möglichst sozial verträglich abläuft, d.h. Bildung größerer Einheiten durch Kooperation und nicht durch Konkurrenz.

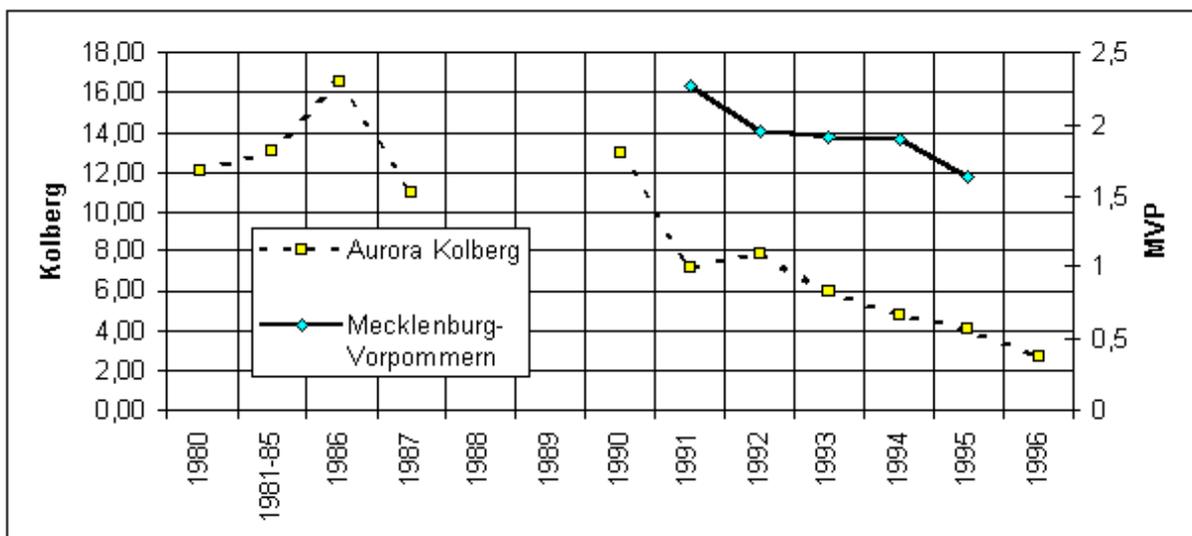


Abb. 12: Rückgang der Aalerträge in der Fischerei Aurora, Kolberg und in Mecklenburg-

Fazit:

- Die Wirtschaftlichkeit der Seen- und Flußfischerei wird in Brandenburg wie auch in anderen Bundesländern durch Zukauf und Handel sowie durch Fördermittel gestützt.
- Die Bewirtschaftung der Gewässer ist v.a. durch zu geringe Erzeugerpreise und durch zu kleine Betriebsgrößen häufig unwirtschaftlich. Die Kompensation der Verluste erfolgt aus anderen Geschäftsfeldern (v.a. Handel).
- Eine stabile Wirtschaftlichkeit der fischereilichen Primärproduktion kann nur erreicht werden, wenn es gelingt, das derzeit zu niedrige Erzeugerpreisniveau deutlich anzuheben und, möglichst sozial verträglich, einen Konzentrationsprozess der Fischereiunternehmen einzuleiten.
- Störfaktoren (z.B. Kormoran) müssen von der Seen- und Flußfischerei möglichst ferngehalten werden.

Offene Fragen:

- Die betriebswirtschaftliche Übersicht muß weiter verstärkt werden.
- Weitere Präzisierung der Faktoren, die die Aalwirtschaft beeinflussen.

2.7 Auffassungen zu ordnungsgemäßer Fischerei aus anderen Ländern

2.7.1 USA

STARNES (1995) beschreibt die Auffassung des amerikanischen Fischereiverbandes (AFS) zur ordnungsgemäßen Fischerei. Grundsätze der nordamerikanischen Fischereipolitik wurden erstmals 1933 vom damaligen Präsidenten des AFS F.WESTERMAN autorisiert und erstmals 1939 publiziert. Sie wurden periodisch novelliert, zuletzt 1973. 1993 wurde erneut ein Komitee zur Novellierung dieser Grundsätze eingesetzt, dessen Arbeitsergebnis der Öffentlichkeit zur Diskussion unterbreitet wurde. Der Autor ist Vorsitzender dieses Komitees zur Novellierung der Grundsätze der Fischereipolitik (ordnungsgemäße Fischerei) der USA.

Es wurden folgende Grundsätze zur Diskussion gestellt:

- Der AFS fördert die Erhaltung, Restaurierung und Verbesserung der Ökosysteme, der Lebensgemeinschaften auf nationaler und internationaler Ebene.
- Die aquatischen Bioressourcen sind Gemeineigentum. Ihre Nutzung verpflichtet zur minimalen Beeinträchtigung öffentlicher Rechte.
- Die Langzeit-Nachhaltigkeit der Ertragsfähigkeit der Gewässer und die Diversität der Erholungsnutzung sind unter strikter Beachtung des Artenschutzes zu sichern.
- Grundsätze der Fischereiwissenschaft sind ein holistischer und ökosystemarer Ansatz, gute Laborpraxis und humaner Umgang mit den Versuchstieren.
Die Fischereiverwaltung muß die Interessen der gegenwärtigen Fischerei und künftiger Fischer-Generationen vertreten, insbesondere durch den Schutz der Ökosysteme. Auch die Herausnahme von einzelnen Gewässern aus der fischereilichen Nutzung kann der Biodiversität dienen.
- Das Fischen sollte allen sozialen Schichten der Bevölkerung zugänglich sein.
- Schutz der aquatischen Zönosen durch Nutzung nativer Arten für die Aquakultur und Schutz der genetischen Integrität der einheimischen Arten bei Besatzmaßnahmen.
Fischbesatz ist ein wichtiges Mittel zur Ertragssteigerung für die Berufs- und Freizeitfischerei sowie zur Stützung einheimischer Fischbestände. Neben positiven Effekten haben Besatzmaßnahmen häufig unerwünschte Effekte und sollten deshalb Bestandteil eines abgestimmten Managementplanes (*Hegeplanes*) sein.
An das Führungspersonal der Fischerei müssen hohe Anforderungen hinsichtlich der Qualifikation, Praxisverbundenheit und Weiterbildung gestellt werden.
- Öffentlichkeitsarbeit hat eine große Bedeutung für die Akzeptanz und das Verständnis für die Fischerei.

2.7.2 Nordrhein-Westfalen

Als Anlage zum Muster-Hegeplan hat die Landesregierung Erläuterungen zu den Begriffen Ertrag und nachhaltige Nutzung gegeben:

- Bei nachhaltiger fischereilicher Nutzung wird der Ertrag so bemessen, daß durch die Fischentnahme der Fortbestand der Fischarten im Gewässer auch über lange Jahre gesichert wird. *Die in der vorliegenden Broschüre unter 2.2.1 beschriebene nachhaltige Ertragsabschöpfung geht über diese Forderung noch hinaus, indem sie nicht nur auf die langjährige Sicherung des Artenbestandes sondern auch auf die langjährige bzw. dauerhafte Sicherung der Ertragsfähigkeit orientiert.*
- Überdüngte Gewässer sind durch einen Artenrückgang bei gleichzeitiger Tendenz zu Massenpopulationen bei einzelnen Fischarten gekennzeichnet. Damit sind Verschiebungen im Nahrungsnetz der Gewässer verbunden. Die fischereiliche Nutzung muß so erfolgen, daß Disproportionen im Nahrungsnetz entgegengewirkt wird.
- Eine wichtige Grundlage der nachhaltigen Ertragsabschöpfung ist die Selbstregulations- oder Pufferfähigkeit aquatischer Ökosysteme (*kompensatorischer Rückgang der natürlichen Sterblichkeit sowie Steigerung des Zuwachses bei Befischung*).
- Nachhaltige Nutzung heißt Fang aller Wirtschaftsfischarten entsprechend ihrem Anteil am Gesamtbestand und ihrer Ertragsfähigkeit.

2.7.3 Hessen

Die Auffassung Hessens zu ordnungsgemäßer Fischerei ist in der nachstehend erwähnten Arbeit von MAU (1997) wiedergegeben.

3 Gestaltung von Hegeplänen

3.1 Forderungen der Fischereigesetzgebung

Das BbgFischG fordert im § 24 (1) von den Fischereiberechtigten bzw. Fischereiausübungsberechtigten die Aufstellung eines Hegeplanes für den jeweiligen Fischereibezirk für einen Zeitraum von jeweils drei Jahren, der nach § 24 (2) durch die Fischereibehörde im Benehmen mit der Naturschutzbehörde (jeweils untere Behörden) genehmigt werden muß.

Zu prüfen ist v.a. an den Forderungen des § 1, d.h. an den Kriterien ordnungsgemäßer Fischerei (guter fachlicher Praxis).

Die wichtigste formalrechtliche Voraussetzung für das Aufstellen von Hegeplänen ist die Bildung von Fischereibezirken.

Die Erfüllung des Hegeplans obliegt dem Fischereiausübungsberechtigten (§ 24 (4)). Bei Versäumnissen bei der Erstellung und Durchführung des Hegeplans kann die Behörde nach § 24 (3) und (5) kostenpflichtige Ersatzvornahmen anordnen.

Die Fischereiordnung des Landes Brandenburg (BbgFischO) legt in § 1(2) folgende Mindestanforderungen für den Hegeplan fest:

1. zeitliche Geltungsdauer und örtlicher Geltungsbereich mit Bezeichnung der Gewässer und des Fischereibezirkes,
2. die den Gewässern jährlich mindestens zu entnehmenden Fischarten und -massen,
3. Fischereistatistik der letzten drei Jahre nach Arten und Masse einschließlich der geschätzten Anglerfänge,
4. Besatzstatistik der letzten drei Jahre nach Arten, Stückzahl, Masse und Altersklasse,
5. geplante Maßnahmen zur Fischbestandskontrolle, -regulierung und -förderung,
6. geplante Besatzmaßnahmen,
7. Festlegungen zum Einsatz von Fanggeräten,
8. Festlegungen über Schonbereiche und den Schutz von Laichplätzen,
9. zeitliche Festlegung der Schonzeit für Hecht und Zander über vier aufeinanderfolgende Wochen unter Berücksichtigung der jeweiligen Gewässerverhältnisse,
10. vom § 2 abweichende Bestimmungen über größere Mindestmaße und längere Schonzeiten,
11. Festlegungen zur Nutzung abgestorbener Teile von Schilf- und Rohrbeständen (Rohrwerbung) nach Art, Menge und Zeitpunkt,
12. Angaben über den Bestand von wirtschaftlich nicht genutzten Fischarten,
13. Geltungsdauer und Umfang der auszugebenden Angelkarten.

3.2 Hegeplanbeispiele aus anderen Bundesländern

MAU (1997) betrachtet den Hegeplan als den Vollzug der im Fischereigesetz und daraus folgend in den Pachtverträgen fixierten Hegepflicht. Er führt 5 weitere Punkte an, die in deutschen Fischereigesetzen als Mindestinhalt des Hegeplans enthalten sein müssen, die aber im BbgFischG/BbgFischO fehlen:

- Stuserhebung der Fischfauna und Gewässerbeschaffenheit. (Um diese Inhalte sollten die Hegepläne wichtiger Gewässer in Brandenburg erweitert werden)
- Maßnahmen nach unvorhersehbaren nachteiligen Einwirkungen auf Fischbestand oder Gewässer. (Dies scheint aus unserer Sicht ein unverzichtbarer Punkt, der im ureigensten Interesse der Fischerei sorgfältig ausgearbeitet werden muß. Bei Eintritt einer Havarie entscheiden oft wenige Stunden oder gar Minuten, in denen fachlich und juristisch korrekt gehandelt werden muß)
- die Überwachung der Durchführung des Hegeplans. (Das ist u.E. in Brandenburg so geregelt, daß dafür die untere Fischereibehörde zuständig ist)
- Maßnahmen zur Wiederherstellung und zur Verbesserung der Fischgewässer. (Auch dieser Punkt sollte Berücksichtigung in Brandenburger Hegeplänen finden, wenngleich hier die Möglichkeiten der Fischerei sehr begrenzt sind)

- gemeinschaftliche Fischereiveranstaltungen. (Auch das sollte in Brandenburg Bestandteil der Hegepläne sein, wobei v.a. Wert auf den hegerischen und tierschutzgemäßen Charakter sowie auf Ziel und Umfang gelegt werden sollte).

Im Einzelnen beschreibt MAU die Inhalte des Hegeplans wie folgt (dabei ist zu berücksichtigen, daß die Arbeit v.a. auf Erfahrungen aus Hessen basiert, wo es fast keine Seen und praktisch keine Berufsfischerei gibt). Wirtschaftsunternehmen können die Erhebungen in diesem Umfang nicht zugemutet werden:

- **Stuserhebung des Fischbestandes und der Gewässerbeschaffenheit:**

Es ist eine detaillierte Kartierung der Gewässerstrukturen vorzunehmen (Grundlage für die Pflege und ggf. Sanierung der im Rahmen der Hege zu betreuenden aquatischen und terrestrischen Biotope des Gewässers) Sie gibt Auskunft über Quantität und Qualität der Lebensräume der Fische und ihrer Nährtiere. Dazu gehören die Betrachtung der Ufer, der Gewässersohle und ihrer Substrate, der Fließcharakteristik des Gewässers und der Vegetation in und am Gewässer auch Nutzungskonflikte sowie anthropogene Beeinträchtigungen der Gewässerstrukturen ein. Es sollten hierbei mindestens folgende Kenndaten ermittelt werden: Gewässername/Gewässerzuordnung, Unterhaltungspflichtiger, Fischereiberechtigter, Gewässerslänge, Linienführung, Substratbeschreibung, Ufergestaltung, Uferbefestigung, Uferschonstufen, angrenzende Nutzung, Gehölzsaum, Wasserpflanzung, Querverbauungen, Fischtreppe, Belastung, Natürlichkeitsgrad und Wassergüte.

- **Ermittlung der Nahrungsgrundlage der Fische und der Gewässergüte:**

Es wird eine quantitative Ermittlung der Bodentiermenge gefordert (Strudelwürmer, Ringelwürmer, Krebse, Weichtiere und v.a. Insekten), die zur Beurteilung der biologischen Gewässergüte (Saprobienindex) und zur Ermittlung der Ertragsfähigkeit dienen. Neben der biologischen Gewässerbeurteilung werden auch regelmäßige Messungen von Temperatur, Sauerstoffgehalt, pH-Wert, Ammonium, Nitrit und Nitrat sowie Leitfähigkeit und Säurebindungsvermögen gefordert.

- **Ermittlung des Fischbestandes:**

Ergebnisse Angelfischerei liefern kein repräsentatives Bild des Gesamtbestandes. Fangprotokolle sind aber für die Ermittlung von Fangintensität und Nutzung wichtig. In stehenden Gewässern werden Netzbefischungen als sinnvoll bezeichnet obwohl in der Regel zur Ermittlung des Fischbestandes die Elektro-Fischerei zur Anwendung kommt. Sie liefern aber in größeren Gewässern ein verzerrtes Bild des Fischbestandes, und es wird empfohlen, die Auswertung der Befunde Fachleuten zu überlassen, um qualifizierte Ergebnisse und Aussagen über

- ⇒ Artenzusammensetzung und Dominanzverhältnisse des Fischbestandes,
- ⇒ Populationsaufbau und Fortpflanzungserfolg der einzelnen Arten,
- ⇒ auftretende Krankheiten, Schädigungen und Parasiten,

zu erhalten. In Kombination mit der biozönotischen Zuordnung des Gewässers (Vergleich mit der "potentiell natürlichen Fischfauna") läßt sich dann beurteilen, ob der Fischbestand der Art und Größe des Gewässers entspricht.

Diesen Punkt kann der Berufsfischer dank seiner komplexen Fangtechnologie wesentlich leichter und präziser beantworten als die Angler.

- **Fangstatistik:**

Die Fangstatistik ist eine Maßnahme zur Erarbeitung gesicherter Daten für die Nutzung und Erhaltung sowie Aufbau der Fischbestände, nicht aber ein Instrument der Kontrollfunktion gegenüber den Fischereiausübungsberechtigten. Sie ist Grundlage jeder sinnvollen Bewirtschaftungs-Planung und erfordert eine Erfassung Arten, Stückzahl/mittlere Stückmasse und ggf. nach Sortierungen. Auch die "Weißfische" müssen nach Arten differenziert werden.

- **Festlegung des Ausmaßes des zulässigen Fischfangs:**

Bewirtschaftungsziel ist die gleichmäßige Nutzung des Bestandes. Häufige Arten sollen auch in verstärktem Maße genutzt werden. Wenn der reale Ertrag insgesamt oder bei einzelnen Arten die errechnete Ertragsfähigkeit des Gewässers erreicht oder sogar überschreitet, müssen Fangbeschränkungen (Schongebieten, -maße und -zeiten) erlassen werden.

- **Besatzplan:**

Besatzmaßnahmen müssen auf das ökologisch sinnvolle und erforderliche Maß reduziert werden. Der im Fischereigesetz ausgesprochenen Pflicht, einen "der Größe und Art des Gewässers entsprechenden heimischen artenreichen und ausgeglichenen Fischbestand" aufzubauen und zu erhalten, widerspricht es, nicht-heimische Fische zu besetzen. Auch einheimische Fische dürfen nur in Gewässer eingesetzt werden, die ihrem natürlichen Lebensraum entsprechen.

In der Regel sollten keine fangreifen, sondern ausschließlich einsömmrige Fische und Brut eingesetzt werden.

Die einzige Begründung für Fischbesatz sollte die Aufrechterhaltung und nachhaltige Sicherung der

Bestände von Fischarten sein, die sich nicht selbst reproduzieren können oder die Wiederansiedlung von verschollenen Arten, die inzwischen aufgrund verbesserter Umweltbedingungen (v. a. reduzierter Belastung) wieder die Möglichkeit zur erfolgreichen Fortpflanzung haben, aus anderen Bereichen aber nicht mehr zuwandern können. Das gilt ebenfalls für den Besatz nach Gewässerverunreinigung und Fischsterben.

Viele der bisher durchgeführten Besatzmaßnahmen sind nach den neuen Fischereigesetzen also nicht mehr zulässig oder widersprechen den Grundaussagen des Fischereirechtes, so z.B.:

- ⇒ Besatz mit faunenfremden Arten,
- ⇒ Besatz mit fangreifen Exemplaren,
- ⇒ Besatz mit Arten, die sich im Gewässer ohnehin fortpflanzen,
- ⇒ Besatz, um die Fangwünsche von Anglern zu befriedigen, und Besatz beliebter Angelfische (Bachforelle, Karpfen, Schleie usw.) in Gewässerstrecken, die nicht ihrem natürlichen Lebensraum entsprechen.

In der Praxis bedeutet das häufig die Umstellung der fischereilichen Nutzung. So erfordert die Hege der Fischbestände die verstärkte Nutzung anderer, weniger beliebter Arten.

- **Maßnahmen nach unvorhersehbaren nachteiligen Einwirkungen auf den Fischbestand oder das Gewässer:**

Um Fischsterben, zu minimieren, Einleitungsstellen möglichst schnell zu lokalisieren und ggf. die Einleitungen zu unterbinden sowie Beweise sichern zu können, sollte ein Alarmplan ausgearbeitet werden, der allen Mitgliedern von Fischereivereinen und Gastanglern ausgehändigt wird und als Teil der Erlaubnis zum Fischen grundsätzlich mitgeführt werden muß.

Den Alarmplan sollten auch die Anlieger der Gewässerstrecke erhalten sowie die Fischereipächter der unter- und oberhalb gelegenen Gewässerabschnitte.

- **Maßnahmen zur Kontrolle des Hegeplanes:**

Die ordnungsgemäße Durchführung des Hegeplanes kann gesichert werden durch:

- ⇒ Kontrolle der Zahl der ausgegebenen Fischereierlaubnisscheine,
- ⇒ Organisation der Fischereiaufsicht, Namen der bestellten Fischereiaufseher,
- ⇒ Kontrolle der Besatzmaßnahmen,
- ⇒ Kontrolle des Fischbestandes (Elektrofischerei, Altersuntersuchungen, Untersuchungen auf Krankheiten und Parasiten etc.) und
- ⇒ Kontrolle des Ertrags, Vergleich der Fangstatistik mit der Ertragsfähigkeit.

MAU ist sich bewußt, daß die Hegepläne den fischereibiologischen Anforderungen nicht immer gerecht werden. Sie erfüllen dennoch wesentliche Funktionen:

- Der Fischerei(ausübungs)berechtigte wird veranlaßt, sich mit den geltenden Gesetzen (Fischereigesetz, Landesfischereiverordnung) auseinanderzusetzen.)
- Offensichtliche Widersprüche zur fischereilichen Hege gemäß den gesetzlichen Vorschriften werden in der Regel vermieden, so daß z. B. der Besatz mit faunenfremden Arten aus der Besatzplanung gestrichen wird. Die größten Fehler der bisherigen Besatzpraxis werden so durch die Fischereipächter selbst korrigiert und damit wesentliche Ziele der fischereilichen Hege erreicht.
- Weil in den Hegeplänen entsprechende Daten verlangt werden, beginnen auch solche Fischerei (ausübungs)berechtigte damit, Fang- und Besatzdaten zu erfassen, Gewässeruntersuchungen und chemisch-physikalische Messungen durchzuführen sowie die Gewässerstrukturen ihres Pachtloses zu kartieren, die sich bislang um derartige Fragen nicht gekümmert haben.
- Es werden Basisinformationen zur fischereilichen Bewirtschaftung und Hege verfügbar, die zumindest ein grobes Bild von der derzeitigen Situation geben, eine überregionale Koordination ermöglichen und künftig zur Erfolgskontrolle herangezogen werden können.
- Es wird durch die Anforderung aus dem Hegeplan der Kenntnis- und Wissensstand in der Berufsfischerei und in den Vereinen gefördert und somit ein wesentlicher Beitrag zum Verständnis der gesamtökologischen Zusammenhänge erreicht.

Es lagen zum Zeitpunkt der Abfassung dieser Broschüre folgende Musterhegepläne oder spezielle Hegepläne

vor, die bei der Erarbeitung eines Musterhegeplans für das Land Brandenburg berücksichtigt wurden:

- **Musterhegeplan gemäß § 24 HFischG (Hessen):**
Er bezieht sich überwiegend auf Fließgewässer und Angelfischerei. Grundlage ist die Arbeit von MAU (1997).
- **Formular zur Erstellung eines Hegeplanes gemäß § 30a FischG NRW:**
Auch dieses Formular bezieht sich überwiegend auf Fließgewässer und Angelfischerei. Es ist zudem mit insgesamt 28 Seiten recht anspruchsvoll und dürfte einen großen Teil der Fischerei(ausübungs)berechtigten überfordern.
- **Fischereilicher Hegeplan für den Hochrhein (Baden-Württemberg):** Hier handelt es sich um den Spezialfall eines internationalen Gewässers, der beispielsweise für einen künftigen Hegeplan Oder und Neiße als Beispiel dienen kann.
Dafür würde sich auch die als Text- und Tabellenwerk gewählte Form eignen.

3.3 Vorschlag für einen Muster-Hegeplan für Brandenburg

Ausgehend von allen vorstehenden Ausführungen und unter Berücksichtigung dessen, daß im fischereilichen Flächenland Brandenburg die Erstellung, Durchführung und Kontrolle der Hegepläne an der Basis erfolgen muß (d.h. durch die Fischerei(ausübungs)berechtigten und unteren Behörden), wurde der als Anlage beigefügte Musterhegeplan (fehlt in dieser Internetdarstellung) erarbeitet. Dabei war insbesondere die Schwierigkeit zu überwinden, die teilweise sehr komplexen Anforderungen der Ökologie in eine Form zu bringen, die auch der einfache Fischer oder Angler noch erfüllen kann, ohne daß zu viel wesentlicher Inhalt verloren geht.

Dennoch wird u.E. dem gesetzlichen Hegeauftrag und damit auch dem allgemeinen Naturschutzgedanken besser Rechnung getragen, wenn ein großer Teil der zu erhebenden Anforderungen flächendeckend als Plan erstellt und auch realisiert wird als wenn Hegepläne mit Maximalforderungen verlangt werden. Solche Pläne kommen gar nicht erst zustande oder können dann nicht realisiert werden, weil sich die fischereiliche Basis damit nicht identifizieren kann.

Als Form des Hegeplans wurde das Formular gewählt, weil es sich sehr rationell abarbeiten und auch auswerten läßt.

Populationschwankungen Massenfische

Abb. 1: Sacrower See (geglättet über je drei Jahre)

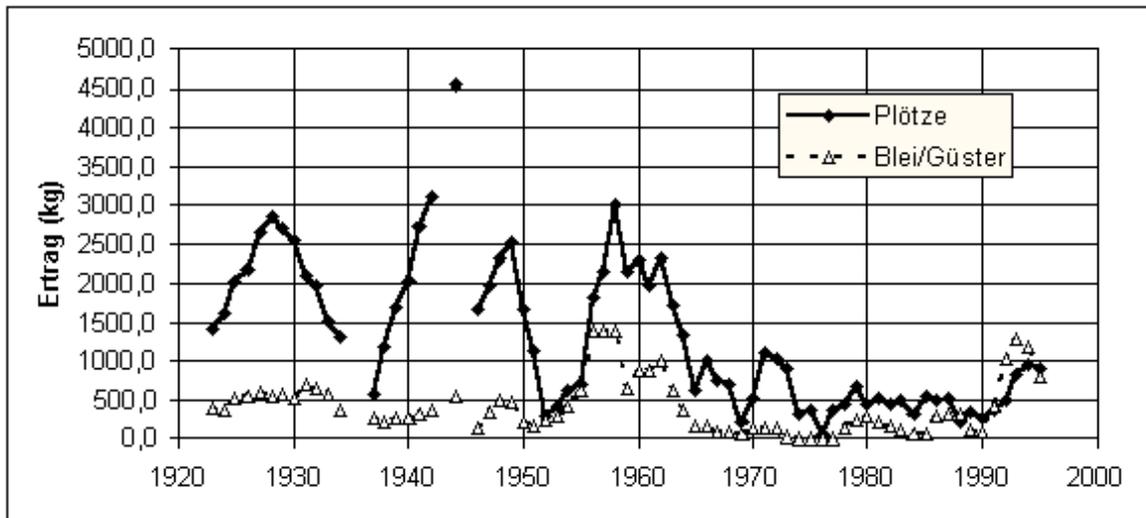


Abb. 2: Grimnitzsee (geglättet über je drei Jahre)

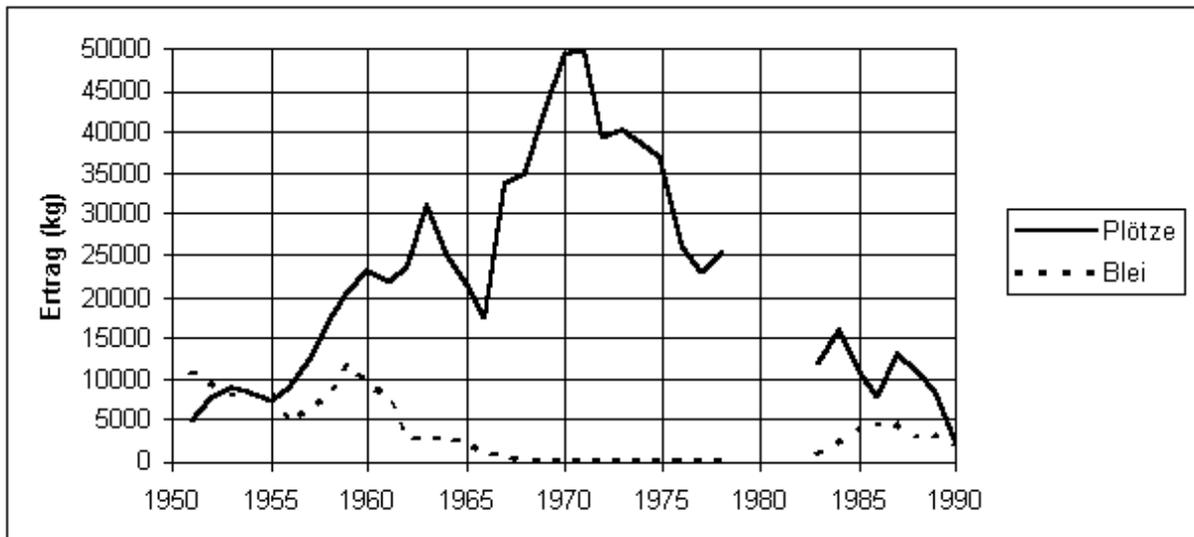


Abb. 3: Grössinsee (geglättet über je drei Jahre)

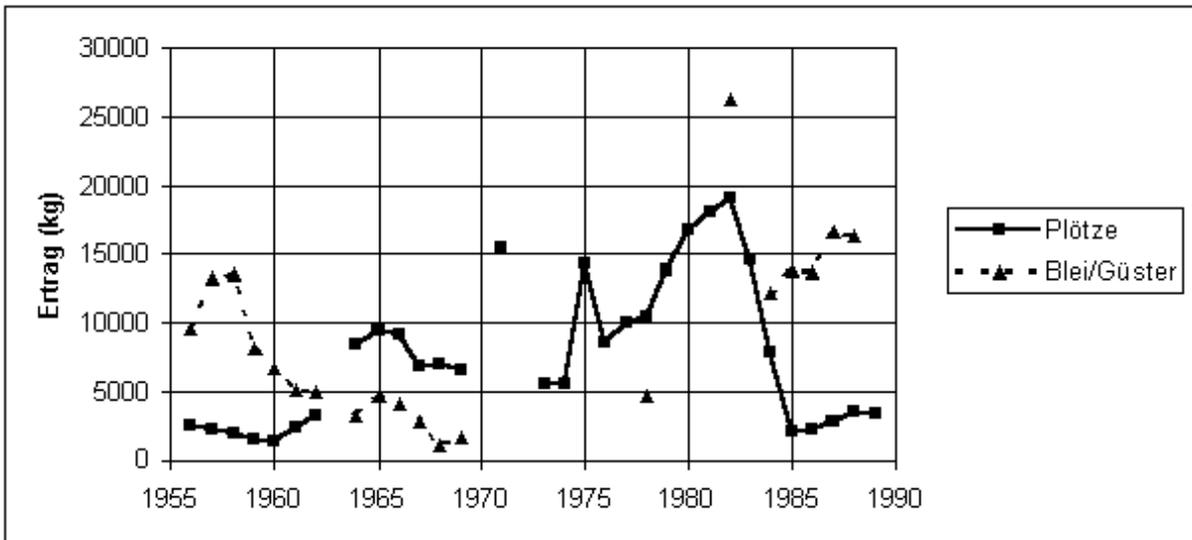


Abb. 4: Blankensee (geglättet über je drei Jahre)

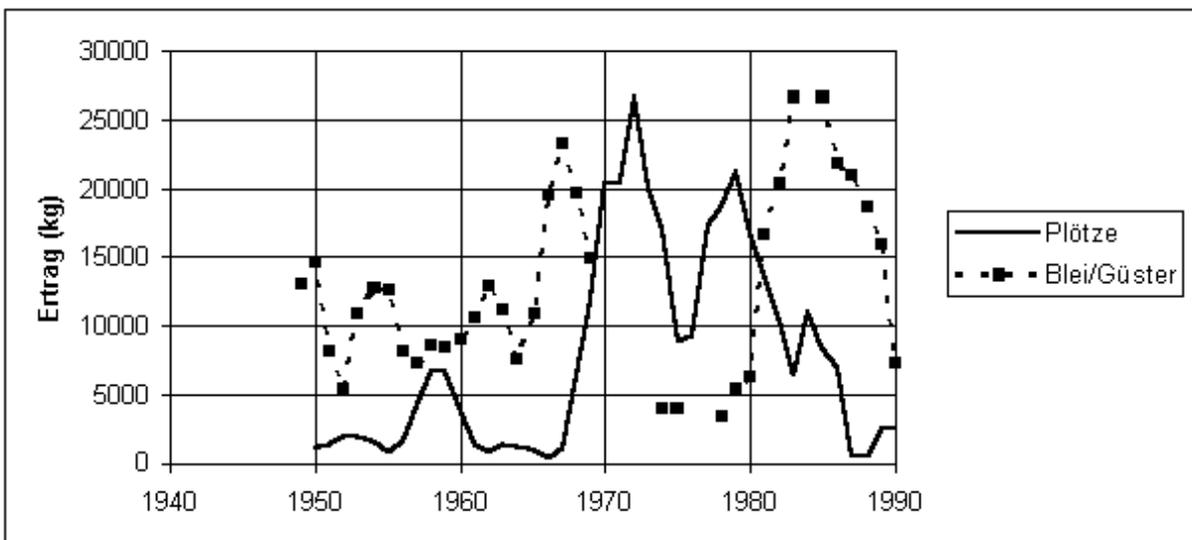


Abb. 5: Seddiner See (geglättet über je drei Jahre)

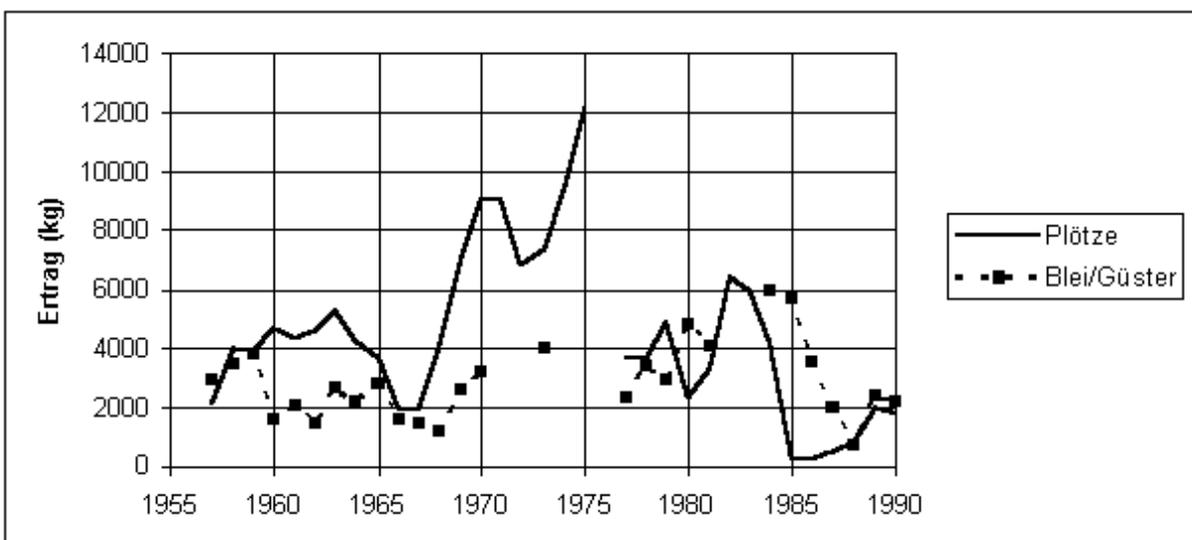
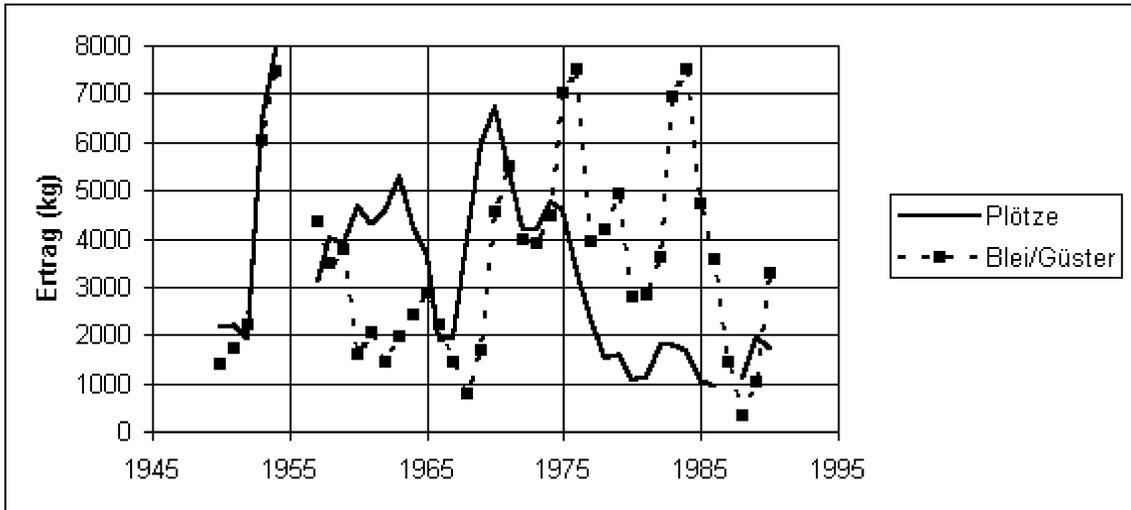


Abb. 6: Neuendorfer See (geglättet über drei Jahre)



Literaturverzeichnis:

- A**NATSKIJ, S.: Ökologische Formen der Äsche. III. Symp. Ökologie, Ethologie und Systematik der Fische, Salzburg **1996**.
- ANWAND, K.: Dynamik der Bestände des Hechtes (*Esox lucius*) in Produktionsgewässern. Z.Binnenfischerei **19**(1972)2, 44 - 48.
- ANWAND, K.: Blei. Plötze und Barsch als Wirtschaftsobjekte - Eine Übersicht. Z.Binnenfischerei, **36**(1988)3, 53 - 65.
- ANWAND, K.: Untersuchungen über Maränenbestände in norddeutschen Seen. Jahrestagung Institut für Binnenfischerei Potsdam-Sacrow **1997**.
- B**ARTHELMES, D.: Hydrobiologische Grundlagen der Binnenfischerei. Jena **1981**, 253 S.
- BARTHELMES, D. et al.: Ein Experiment zur Produktion von Silberkarpfen (*Hypophthalmichthys molitrix*) in Seen bei einer Besatzdichte von 1000 Stück/ha (Heiliger See bei Angermünde). Z. Binnenfischerei **33**(1986)3, 79 - 90.
- BARTHELMES, D.: Neue Gesichtspunkte zur Entwicklung und Bewirtschaftung von Zanderbeständen (*Stizostedion lucioperca*) - Teil I. Z.Binnenfischerei **35**(1988)11, 345 - 351.
- BARTHELMES, D.: Neue Gesichtspunkte zur Entwicklung und Bewirtschaftung von Zanderbeständen (*Stizostedion lucioperca*) - Teil II. Z.Binnenfischerei **35**(1988)12, 385 - 390.
- BARTHELMES, D.: Naturgemäße Seenbewirtschaftung. Dt. Rat f. Landespflege **63**, Okt. 1993, 95 - 102.
- BARTLEY, D.M.: International Symposium on Genetics in Aquaculture. FAO Aquaculture Newsletter. **9**(1995) April, S. 2 - 4.
- BEAUCHAMP, D.A.: Spatial and temporal dynamics of piscivory: Implications for food web stability and the transparency of Lake Washington. Lake and Reservoir Management **9**(1994) 1, 151 - 154.
- BEVERTON, R.J.H & HOLT, S.J.: On the dynamics of exploited fish populations. Fish. Invest. Min. of Agric. Fisheries and Food G.B. (2 Sea Fish) **19**(1957), 533 pp.
- BLOHM, H-P., GAUMERT, D. & KÄMMEREIT, M.: Leitfaden für die Wieder- und Neuansiedlung von Fischarten. Binnenfischerei in Niedersachsen, Hildesheim **3**(1995), 90 S.
- BONE, Q. & MARSHALL, N. B. Biologie der Fische. Gustav Fischer Verlag Stuttgart , New York, **1985**.
- BREUKELAAR, A.W., LAMMENS, E., KLEIN BRETELER, J.P.G. & TATRAI, I.: Effect of benthivorous bream (*Abramis brama*) and carp (*Cyprinus carpio*) on resuspension, Verh. Internat. Verin. Limnol. **25**(1994), 2144 - 2147.
- BUSCH, K-F., UHLMANN, D. & WEISE, G.: Ingenieurökologie, 2. Auflage, Jena **1989**, 488 S.
- C**HARLES, A.T.: Fishery socioeconomics: a survey. Land Econ. **64**(1988)3, 276 - 295.
- CLAPP, D.F. & WAHL, D.H.: Dynamik der Bestände des Hechtes (*Esox lucius*) in Produktionsgewässern. Z.Binnenfischerei **19**(1972)2, 44 - 48.
- Comparision of Food Consumption, Growth, and Metabolism among Muskellunge: An Investigation of Population Differ. Transact. Amer. Fish. Soc. **125**(1996), 402 - 410.

- COATES, D. & ULAIWI, W.K.: A simple model for predicting ecological impacts of introduced aquatic organismism: a case study of common carp *Cyprinus carpio* in the Sepik-Ramu river basin, Papua New Guinea. *Fish. Managm. and Ecol.* **2**(1995)3, 227 - 242.
- Van DAM, C., et al.: Aalscholvers en beroepsvisserij. Wageningen **1995**, 103 S.
- DEBSCHITZ, H.v.: Von der Schleie. *Fischerei-Ztg. Neudamm* **18**(1915)12, 126 - 129.
- DROSSÉ, H.: Angelfischerei und Tierschutz. *Fischwaid, Allg. Fischerei-Ztg.* **111**(1986)6 - 9, 36 - 43.
- ECKMANN, R. et al.: Evaluierung des Erfolges von Besatzmaßnahmen mit Brütlingen der Kleinen Maräne (*Coregonus albula*) durch fluorochrome Markierung der Otolithen. *Berichte des IGB* **4**(1997), S. 176.
- ENIN, U.I.: On Modelling and Management of Capture Fisheries: One View. *NAGA* **19**(1996) 4, 45 - 47.
- FALCONER, D.S.: Einführung in die quantitative Genetik. Stuttgart **1984**, 472 S.
- FUHRMANN, B.: Ökonomische Untersuchungen über Stand, Selbstkosten und Rentabilität der Karpfenwirtschaft in Seen. Diss. DAL Berlin, **1967**, 147 S.
- GORDON, H.S.: The economics of common property resource: the fishery. *J. Polit. Econ.* **62** (1954), 124 - 142.
- GORKE, B.: Untersuchung der Gründe für die Rückläufigkeit der Feinfischerträge (außer Aal) im Schweriner See und Maßnahmen zur Anhebung der Fangerträge. Abschlußarbeit, Ing.Schule für Binnenfischerei Storkow-Hubertushöhe, **1980**, 27 S.
- GRANDE, M.: Introduction and the present status of brook trout (*Salvelinus fontinalis*) in Norway. EIFAC Techn. Paper(Doc. Tech. CECPI **1984**, Nr. 42, 363 - 380.
- HARDER, H.: Der Einfluß von Hälterung und Transport auf ausgewählte physiologische Parameter des Karpfen (*Cyprinus carpio*). Belegarbeit, Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow **1994**, 41 S., unveröff.
- HEYDEMANN, B.: Bewährte Stärken und ausbaufähige Ansätze des Bundesnaturschutzgesetzes. Laufener Seminarbeitr. 1/96, 13 - 22, Akad. Natursch. Landschaftspfl. Laufen/Salzach **1996**.
- HILLER, J.: Betriebszeigauswertung der Seen- und Flußfischerei für Mecklenburg-Vorpommern 1993 und 1994. *Binnenfischerei in Mecklenburg-Vorpommern* **(1995)2**, 9 - 26.
- HILLER, J.: Betriebszweigauswertung der Seen- und Flußfischerei Mecklenburg-Vorpommerns für das Jahr 1995. *Binnenfischerei Mecklenburg-Vorpommern* **2** (1996)4, 4 - 24.
- HILLER, J.: Süßwasserfischpreise in Mecklenburg-Vorpommern. *Binnenfischerei Mecklenburg-Vorpommern* **3**(1997)3, 13 - 20.
- HORVATH, L., TAMAS, G. & SEAGRAVE, Ch.: *Carp and Pond Fish Culture*. New York and Toronto **1992**, 158 S.
- JENNERICH, J.: Entwicklung der Süßwasser- und Wanderfischerträge in Mecklenburg-Vorpommern. *Binnenfischerei in Mecklenburg-Vorpommern* **(1997)2**, 28 - 30.

- KINDLE, T.:** Natürliche Vermehrung der Regenbogenforellen im Liechtensteiner Binnenkanal. Österr. Fischerei **36**(1983)1, 7 - 8.
- KLAUSEWITZ, W.:** Schmerzen, Angst und Leidensfähigkeit bei Fischen - ein durch das novellierte Tierschutzgesetz aktualisierter Problemkomplex. Fortschr. Fischereiwiss. **12** (1995) 5-21.
- KLINGER, H.:** Schmerz und Streß beim geangelten Fisch. VDSF-Informationsdienst (**1988**)8, 23 - 26.
- KNÖSCHE, R. & BARTHELMES, D.:** Erarbeitung und praktische Erprobung eines Schnellverfahrens zur Bonitierung von Seen. Institut für Binnenfischerei Potsdam-Sacrow, Projektabschlußbericht **1993**, 42 S.
- KNÖSCHE, R.:** Lebendfischtransport und Tierschutz. Fischer & Teichwirt **45**(1994)6, 219 - 223.
- KNÖSCHE, R. & BARTHELMES, D.:** A new Approach to Estimate Lake Fisheries Yield from Limnological Basic Parameters and first Results. Limnologica, im Druck.
- KNÖSCHE, R.:** Literaturstudie zu den Auswirkungen des Kormoranbefluges auf die Fischbestände und die Fischerei in Brandenburg. Institut für Binnenfischerei Potsdam-Sacrow, Projektbericht **1996**, 52 S.
- KNÖSCHE, R. et al.:** Untersuchungen zur ordnungsgemäßen fischereilichen Bewirtschaftung natürlicher Gewässer. Institut für Binnenfischerei Potsdam-Sacrow, Projektbericht **1996**, 50 S.
- KOßMANN, H. & PFEIFFER, W.:** Fische im Setzkescher; Eine Verhaltensstudie zur Hälterung von geangelten Fischen. VDSF Landesverb. Rheinland Pfalz e. V. und Zool. Inst. Univ. Tübingen, **1996**.
- KUHLMANN, H.:** Tagung der EIFAC/ICES Working Group on Eel. Inf. Fischwirtsch. **43**(1996)4, 197 - 198.
- LAË, R.:** Does overfishing lead to a decrease in catches and yields? An example of two West African coastal lagoons. Fish. Mgt. and Ecol. **4**(1997)2, 149 - 164.
- LEHMANN, J-D., PETRAK, M. & SCHMITT, H-P.:** Populationsgenetische Untersuchungen - ein Anliegen der LÖBF NRW. LÖBF-Jahresbericht **1995**, 120 - 124.
- LI, J., COHEN, Y., SCHUPP, D.H. & ADELMAN, I.:** Effects of Walleye Stocking and Abundance. N. Amer. J. Fish. Management **16** (1996 a), 830 - 839.
- LI, J., COHEN, Y., SCHUPP, D.H. & ADELMAN, I.R.:** Effects of Walleye Stocking on Year-Class Strength. N. Amer. J. Fish. Mgt. **16** (1996 b), 840 - 850.
- LUKOWICZ, M. v.:** Sub-Sectoral Review for the Consultation on Management Strategies for European Inland Fisheries and Aquaculture for the 21th Century. EIFAC/XVIII/94/3(a), 15 S.
- MAU, G.:** Hegepläne als Instrument der Erhaltung lebensraumtypischer Fischbestände. AFZ-Fischwaid (**1997**)2, 10 - 13.
- MAYR, C.:** Untersuchungen zur Nahrungswahl von Renken (*Coregonus lavaretus*) in Abhängigkeit von ihrem Aufenthaltsort. DGL-Jahrestagung, Frankfurt/M. 22. - 26.9.1997.
- McMAHON, T.E. & BENETT, D.H.:** Walleye and Northern Pike Boost or Bane to North West Fisheries? Fisheries, Bethesda **21**(1996)8, 6 - 13.
- McMURTRY, M.J. et al.:** Fisheries Management for Lake Simcoe. Lake and Reservoir Management **11** (1995)2, 169 S.

- MÜLLER, U.: Bewirtschaftung von norddeutschen Seen mit der Kleinen Maräne (*Coregonus albula*) unter besonderer Berücksichtigung der Trophie der Gewässer. Diplomarbeit, Humboldt-Universität Berlin, **1997**, 65 S.
- NOMURA, H.:** Advantages and problems of the introduction of alien fishes in Brazilian fish culture. *Acta Amazonica* **7**(1977)1, 144 - 147.
- PETERSEN, C.G.J.:** On the biology of our flatfishes and on the decrease of our flat fisheries. *Rep. Dansk. Biol. Stat.* **4**(1894), 146 S.
- PETERSEN, C.G.J.: What is overfishing? *J. Mar. Biol. Assoc.* **6**(1903), 587 - 594.
- PIVNICKA, K. et al.: Die Beziehungen zwischen der Bewirtschaftung kleiner Bäche in Böhmen und Mähren mit Bachforellen und der Diversität der Fischfauna. EIFAC-Symp. on Social, Economic and Management Aspects of Recreational Fisheries, Dublin (Irland) 11. - 14.6. **1996**.
- POVZ, M. & OCVIRK, A.: Fresh water fish introduction and transplantsations in Slovenia. *Ichthyos* **1990**, Nr. 9, 1 - 9.
- RADOMSKI, P.J. & GOEMAN, T.J.:** The Homogenizing of Minnesota Lake Fish Assemblages. *Fisheries*, **20**(1995)7, 20 - 23.
- RICKER, W.E.: Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. *Dep. Envir. Fish. and Marine Science, Bull.* **191**(1975), 381 pp.
- RIEHL, R.: Können einheimische Fische anhand ihrer Eier durch Wasservögel verbreitet werden? *Z.f.Fischkunde, Solingen* **1**(1991)1, 79 - 82.
- RINNE, J.N. & JANISCH, J.: Coldwater fish stocking an native fishes in Arizona: Past, present and future. In SCHRAMM, H.L. & PIPER, R.G.: *Uses and effects of cultured fishes in aquatic ecosystems. Amer. Fish. Soc., Bethesda* **15**(1995), 397 - 406.
- RÖSCH, R.: Fischereiliche Bewirtschaftung und ihre Auswirkungen in aquatischen Lebensräumen. *Arb. Dt. Fischerei-Verb.* **55**(1992), 1 - 8.
- RÜMMLER, F. & PFEIFER, M.: Einführung in die Elektrofischerei, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Referat Fischerei Königswartha **1997**, 160 S.
- RUMJANZEV, V.D., STRUBALINA, N.K. & RODIONOVA, O.V.: Über das Mindestmaß des Welses (russ.). *Rynboe choz., Moskva* **68**(1988)6, 73 - 74.
- RUSSEL, E.S.: Some theoretical considerations on the "overfishing" problem. *J. Cons. CIEM* **6** (1931), 3 - 20.
- SCHAEFER, M.B.:** A study of the dynamics of fishery for yellowfin tuna in the eastern tropical Pacific Ocean. *Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Comm.* **2**(1954), 247 - 285.
- SCHÄPERCLAUS, W.: Lehrbuch der Teichwirtschaft. Hamburg und Berlin **1961**, 582 S.
- SCHARMANN, W.: Zur ethischen Abwägung von Tierversuchen. Vortrag Informationsveranstaltung Brandenburger Tierschutzbeauftragter und Versuchsansteller, Kleinmachnow, 20.4. **1994**.
- SCHILDHAUER, B.: Fischereiliche Generalbonitierung der Binnenseen Mecklenburg-Vorpommerns. *Forschungsbericht Inst. f. Fischerei Rostock (Fo.-Nr. 21/2/92/96)* **1997**, 22 S.
- SCHMIDT, G.: Fischartenschutz durch Gewässerschutz - Ergebnisse eines Workshops. *Z. Fischkunde, Solingen* **1**(1991)1, 69 - 78.
- SCHMIDT, G., MIGLIANINA, M. & FELDHAUS, G.: Zur Verbreitung einheimischer Süßwasserfische durch die Luft. *Fischökologie aktuell* **1991**, Nr. 5, 8 - 9.

- SCHRECKENBACH, K.: Teichwirtschaft und Aquakultur. Institut für Binnenfischerei Potsdam-Sacrow, Projektbericht **1996**, 38 S.
- SCHRECKENBACH, K. & WEDEKIND, H.: Einfluß des Angelns und der Setzkescherhälterung auf Streßreaktionen von Regenbogenforellen und Plötzen. Institut für Binnenfischerei Potsdam-Sacrow, Projektbericht **1996**, 50 S.
- SCHRECKENBACH, K. & WEDEKIND, H.: Belastungen von Speisefischen bei der Lebendhälterung und Auswirkungen auf die Fleischqualität. Gutachten im Auftrag d. BUND Berlin, **1997**.
- SCHULZ, D.: Zum Schmerzempfinden des Fisches. *du und das tier. Arch. Tierschutz*, **8**(1978), 16-19.
- SCHWEVERS, U. & ADAM, B.: Zur Reproduktivität allochtoner Salmoniden in hessischen Fließgewässern. *Fischökol. Aktuell* **2**(1990)1, 11 - 13.
- SCHWEVERS, U. & ADAM, B.: Zur Gefährdung der Elritze durch überhöhte Bestände des Aals. *Fischer & Teichwirt* **48**(1997)10, 430 - 432.
- SELIGO, A.: Die Fischerei in den Fließsen, Seen und Strandgewässern Mitteleuropas. In *Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas V*, Stuttgart 1926, 1 - 413 (S. 86).
- SHANNER, B.L. & MACEINA, M.J.: Assessment of Catfish Stocking in Public Fishing Lakes in Alabama. *N. Amer. J. Fish Mgt.* **16**(1996); 880 - 887.
- SMOLIAN, K.: *Merkbuch der Binnenfischerei*, Berlin **1920**, 1228 S. (S. 695 - 698).
- STARNE, L.B.: North American Fisheries Policy. *Fisheries* **20**(1995)4, 6 - 9.
- STAUB, E. & BALL, R.: Effects of Comorant Predation on Fish Populations of Inland Waters. Rep. EIFAC Working Party, Starnberg, 25 - 30 July **1993**, 43 pp.
- STONE, M.D.: Fish stocking programs in Wyoming: A balanced perspective. In SCHRAMM, H.L. & PIPER, R.G.: *Uses and effects of cultured fishes in aquatic ecosystems*. Amer. Fish. Soc., Bethesda **15**(1995), 47 - 51.
- TEMPLETON, R.: *Freshwater Fisheries Management*. Blackwell Sc. Berlin, **1995**, 241 S.
- THIENEMANN, A.: Ein drittes biozönotisches Grundprinzip. *Arch. f. Hydrobiol.* **49**(1954)3, 421 - 422.
- UDALL, S.: Vorwort, S. 9 - 11 in MINCKLEY, W.L. & DEACON, J.E., Hrsg.: *Battle against extinction: native fish management in the American West*. Univ. of Arizona Press, Tucson, **1991**.
- VERHEIJEN, F. J. (1986): Pijn en angst bij een aan de haak geslagen vis. *Biotechniek* **25**(1986)5, 77-81.
- WEDEKIND, H. & KUBATSCH, E.: Deckungsbeiträge Fischwirtschaft. In *Richtwerte für die Betriebsplanung und die betriebswirtschaftliche Bewertung landwirtschaftlicher Produktionsverfahren im Land Brandenburg*. LELF Frankfurt/O, **1995**, 73 - 74.
- WEDEKIND, H. & SCHRECKENBACH, K.: Einfluß der Angelfischerei einschließlich der Behandlung nach dem Fang auf die Fleischqualität von Regenbogenforellen und Plötzen. Institut für Binnenfischerei Potsdam-Sacrow, Projektbericht **1996**, 45 S.
- WEISS, S. & SCHMUTZ, S.: Die Effektivität von Bachforellenbesatz und dessen Einfluß auf autochtone Bestände. III. Symp. Ökologie, Ethologie und Systematik der Fische, Salzburg **1996**.
- WERNER, A.: Nachhaltigkeit der Landnutzung. Vortrag Grüne Woche, 29.1. **1993**.
- WICHMANN, T.: Die Entwicklung der Binnenfischerei in Mecklenburg-Vorpommern - der Weg vom Fischproduzenten zum selbstvermarktenden Produzenten be- und verarbeiteter Fischwaren. *Binnenfischerei in Mecklenburg-Vorpommern* (**1995**)2, 26 - 39.
- WILLIAMS, C.D.: Sustainable Fisheries: Economics, Ecology and Ethics. *Fisheries* **22**(1997)2, 7 -

11.

WINTER, B. D. &
HUGHES, R. M.:

Biodiversity. Fisheries **22**(1997)1, 21 - 28.

WOLTER, Ch.:

Die Differenzierung von Populationen von vier Cyprinidenarten mittels
biochemischer Marker . III. Symp. Ökologie, Ethologie und Systematik der Fische,
Salzburg **1996**.

WUNDSCH, H.H.:

Fischereikunde. Radebeul **1953**, 256 S.

Fachlich zuständig:

*Institut für Binnenfischerei Potsdam-Sacrow e.V., Prof. Dr. habil. R. Knösche, Tel.: 033201/4060, FAX:
033201/40640, E-Mail: Institut.Fischerei.Potsdam@t-online.de*