

- Fuhrmann, B., Lange G., 1984: Steigerung der Erträge bei der intensiven KI-Produktion in Teichen durch konsequente Anwendung der Polykultur. Z. Binnenfischerei DDR 31(8): 231-235
- Jähnichen, H., 1974: Senkung der Kosten bei der Wasserpflanzenbekämpfung durch den Amurkarpfen (*Ctenopharyngodon idella*). Z. Binnenfischerei DDR 21(3): 85-89
- Jähnichen, H., 1978: Stand und Perspektive der biologischen Krautung durch Amurkarpfen (*Ctenopharyngodon idella* [Val.]) in der DDR. Z. Binnenfischerei DDR 25(12): 361-365
- Kainz, E., 1979: Weißer Amur in Fließgewässern. Österr. Fischerei 32(1): 108
- Kajak, Z., Rybak, J. I., Spodniewska, I., Godlewska-Lipowa, W. A., 1975: Influence of the planktonivorous fish *Hypophthalmichthys molitrix* (Val.) on the plankton and benthos of the eutrophic lake. Pol. Arch. Hydrobiol. 22(2): 301-310
- Kemmerling, W., 1978: Mechanische Bekämpfung unerwünschter Pflanzen in und an Gewässern. Proc. EWRS 5th symp. on aquatic weeds, 1978: 27-34
- Koreleva, V. A., 1984: Die Polykultur der Fische in der UdSSR und im Ausland. Z. Binnenfischerei DDR 31(8): 245-248
- Kucklentz, V., 1987: Möglichkeiten und Erfolgsaussichten der Seenrestaurierung – Neue Aspekte. Fischer und Teichwirt 38(7): 231-233
- Lange, G., Fuhrmann, B., 1984: Maßnahmen zur Steigerung der Produktion pflanzenfressender Cypriniden in der Teichwirtschaft Torgau. Z. Binnenfischerei DDR 31(12): 345-376
- Leentvaar, P., 1978: Aquatic weed control related to nature management. Proc. EWRS 5th on aquatic weeds, 1978: 83-89
- Mann, H., 1981: Grasfische können Parasiten einschleppen. Österr. Fischerei 34(7): 136-137
- Markmann, P. N., 1982: Introduction of grass carp (*Ctenopharyngodon idella* [Val.]) into Denmark. EIFAC, Symposium on stock enhancement in the management of freshwater fisheries, Budapest 1982: 4/40 A
- Menzel, A., 1974: Gewässerreinigung durch pflanzenfressende Fische. Proc. EWRC 4th int. sympos. aquatic weeds, Wien 1974: 139-141
- Menzel, A., 1977: Gewässerreinigung durch pflanzenfressende Fische. Österr. Fischerei 30(1): 12-14
- Moore, C. A. M., 1982: The ecological effects of introducing grass carp in a small lake. 2nd international symposium on herbivorous fish, 1982: 165-174
- Riemens, R. G., 1978: Grasscarp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) as a tool in fishery management. Proc. EWRS 5th symp. on aquatic weeds, 1978: 351-358
- Riemens, R. G., 1982: The result of grass carp stocking for weed control in the Netherlands. 2nd international symposium on herbivorous fish, 1982: 1-7
- Steffens, W., 1981: Moderne Fischwirtschaft – Grundlagen und Praxis. Verlag J. Neumann-Neudamm, Mellungen
- Weber, E., 1974: Bekämpfung unerwünschter Wasserpflanzen durch den Weißen Amur. Proc. EWRC 4th int. symp. aquatic weeds, Wien 1974: 134-138
- Verfasser: Mag. Dr. Franz Pichler-Semmelrock, Teichwirtschaft Waldschach, 8521 Wettmannstätten; Dipl.-Ing. Hansjörg Norpoth, Domplatz, 839 Passau; Ing. Dr. Michael Köck, Informationszentrale für Umweltschutz, Hygiene-Institut, 8010 Graz

Jürgen Hartmann

## Zur Berechnung der Sterblichkeitsraten beim Barsch des Bodensees

### Einleitung

Abgesehen von der grundsätzlichen Problematik (Larkin, 1977) von Modellrechnungen zur fischereilichen Bewirtschaftung natürlicher Gewässer stehen nur ausnahmsweise die benötigten Eingabedaten vollständig und in befriedigender Qualität zur Verfügung. Besondere Schwierigkeiten bereitet in aller Regel die Trennung von fischereilicher (fangbedingter) und natürlicher (z. B. krankheitsbedingter) Sterblichkeit (Hempel & Sahrhage, 1961).

Obgleich der Barsch (*P. fluviatilis* in Eurasien, *P. flavescens* in Amerika) ein weitverbreiteter und bedeutender Nutzfisch ist, fanden sich in der Literatur zur Sterblichkeit (z, m, f;

Abkürzungen siehe Tabelle 1) neben neun für einen Vergleich mit dem berufsmäßig stark befischten Bodenseebarsch wenig bedeutsamen Angaben zu unbefischten oder schwach beangelteten Beständen ( $\bar{m} \sim \bar{z}$  (37%  $\pm$  22%) nur fünf Werte von bewirtschafteten Populationen ( $z = 39\% - 70\%$ , im Mittel 60%). Die m-Werte werden von den Autoren teilweise als Überschätzungen betrachtet. (Unberücksichtigt blieben hier nur einige nicht einfügbare Angaben bei Thorpe, 1977. Die weiteren Quellen: Clady, 1977; Fedorova & Vetkasov, 1975; Fortin & Magnin, 1972; Hartmann & Mitarb., 1980; Pauly, 1980; Staub & Mitarb., 1987.)

Für den Barsch (*Perca fluviatilis*) des Bodensees berechneten Staub und Mitarbeiter (1987; unten als a. a. O. zitiert) z, m und f mit verschiedenen Methoden (Tabelle 1), die hier kritisch beleuchtet werden sollen. Von allgemeinerem Interesse ist dabei die Frage, wie weit die verwendeten Standardverfahren, die zunächst für relativ langlebige Meerestische entwickelt wurden, auch bei einem sehr stark befischten und damit kurzlebigen Süßwasserfisch greifen können.

Tabelle 1: **Sterblichkeitsraten des Bbarschs im Bodensee nach Staub & Mitarb. (1987).**  
Eingeklammerte Prozentwerte gälten, wäre M bzw. F = Z (konditionale Sterblichkeit)

Sterblichkeit	berechnet nach	exponentieller Koeffizient		%	
natürliche	Geschlechtsverhältnis	M	1.0	m	(63)
natürliche	(Pauly, 1980)	M	0.7 0.8	m	(51) (55)
natürliche	-	M	0.4 0.5	m	(33) (39)
natürliche	Gesamtinformation	M	0.7 0.8	m	(50) (55)
fischereiliche	Bestandskurven	F	>0.75 >0.25	f	>(53) >(22)
fischereiliche	Gesamtinformation	F	2.1 1.5	f	(88) (78)
gesamte	Bestandskurven	Z	>1.45 >1.05	z	> 77 > 65
gesamte	ausgewählte Bestandsk.	Z	1.74	z	82
gesamte	Quartalsvergleich	Z	<4.2 <3.5	z	< 98 < 97
gesamte	Mittelwertbildung	Z	2.8 2.3	z	94 90

Die Sterblichkeitsberechnungen für den Barschbestand des Bodensees enthalten eine Reihe problematischer Annahmen, die im folgenden erläutert und auch in ihrer Bedeutung für die Bewirtschaftung gesehen werden.

### Natürliche Sterblichkeit (m)

**1) m nach dem Geschlechtsverhältnis:** Hier liegt die Annahme zugrunde, daß innerhalb eines Jahrgangs die Männchen, verglichen mit den schneller wachsenden Weibchen, um so später rekrutieren und damit um so länger m ausgesetzt sind, je stärker die Rogner (innerhalb der insgesamt gefangenen Fische eines Jahrgangs) überwiegen. Die natürliche Sterblichkeit wird hier also aus der Abnahme des Männchenanteils am Gesamtfang eines Jahrgangs bei verzögerter Rekrutierung der Männchen gegenüber den Weibchen abgeleitet. Gegen diese Berechnung ist mehreres einzuwenden: a) Betrachtet man (wie a. a. O.) zunächst allein die Phase bis zur Rekrutierung, so sagt dieser m-Wert nur etwas über die Sterblichkeit der Vorrekruten aus. Diese unterliegen aber Einflüssen wie Fang durch Reusen und untermaßige Netze sowie Verletzungen beim Durch-die-Maschen-Zwängen, die bei den Vollrekrutierten eine geringere Rolle spielen. b) Unberücksichtigt bleibt außerdem, daß die Männchen nicht nur als Vorrekruten, sondern auch als Rekrutierte (a. a. O.: Tab. 5) m länger ausgesetzt sind als die Rogner. Jedoch selbst eine Bezie-

hung zwischen dem Geschlechtsverhältnis im Gesamtfang eines Jahrgangs und dem Unterschied der Lebensdauer der Geschlechter bis zur 95%igen Abfischung (analog zu Abb. 14 a. a. O.) läßt sich statistisch nicht absichern ( $r^2 = 0.02$ ; 8 FG). c) Möglicherweise wird das Geschlechtsverhältnis schon im ersten Sommer des Jahrgangs von der Temperatur beeinflusst (zweiseitiger Vorzeichentest;  $oc = 1\%$ ; Lufttemperatur. In Vorb.). d) Ergänzt man entsprechend dem jetzigen Kenntnisstand die Wertepaare der Abbildung 14 (a. a. O.) für die Jahrgänge 1980–2; (Schätzwerte des Jahrgangs 82: 0.54/6) und berichtigt sie für den Jahrgang 72 auf 0.68/–1, so ergibt sich für die Beziehung Geschlechtsverhältnis/Rekrutierungsverzögerung ein  $r^2$  von 0.11, das sich (bei einseitigem Test und 9 FG) nicht statistisch gesichert von 0 unterscheidet. Hält man trotzdem an der Methode fest, errechnet sich ein  $m$  der Milchner von 29% statt 63%.

**2) m nach Pauly:** Nach einer von Pauly (1980) beschriebenen Beziehung zwischen Temperatur, Fischwachstum und -länge einerseits und  $M$  andererseits wird z. B. für die Milchner des Bodenseebarschs (a. a. O.) ein  $m$  von 55% berechnet. Dieser Wert erscheint überschätzt: a) Pauly verwendet in seiner Formel bei den Süßwasserfischen die mittlere Jahreslufttemperatur (Bodensee nach Kiefer, 1972:  $8,6^\circ\text{C}$ ), nicht die der Wasseroberfläche (a. a. O.:  $10,6^\circ\text{C}$ ). b) Wegen der bekannten Schwierigkeit, das  $M$  bewirtschafteter Bestände zu bestimmen, dürften die von Pauly gesammelten  $M$ -Werte mit einem deutlichen systematischen Fehler in Richtung unbefischter Populationen behaftet sein. Die einzigen in die Pauly-Berechnungen eingegangenen Barschdaten stammen z. B. von unbefischten flachen Teichen, während gerade der Bodenseebarsch besonders stark befischt wird. c) Die Trennung der Geschlechter überschreitet die Aussagekraft von Paulys Methode. Einmal wird die Geschlechtsabhängigkeit von Verhalten, Streß zur Laichzeit und vielleicht auch allgemeiner Anfälligkeit (Vitalität) vernachlässigt, für die z. B. der hohe Männchenanteil bei den Opfern des Laichzeitsterbens (a. a. O.) spricht. Weiterhin ergeben sich für einen Bestand, bei dem sich Rekrutierungszeitpunkt, Sterblichkeit und Stückzahl zwischen den Geschlechtern wesentlich unterscheiden (a. a. O.), mit der Trennung von Weibchen und Männchen neuartige Zeitreihen der Mortalität, weil anfangs überwiegend die Weibchen und zum Ende die Männchen eines Jahrgangs gefangen werden. Umgekehrt ist wegen dieser Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses bei zusammengefaßter Betrachtung der Geschlechter ein mit dem Fangalter sich gerichtet veränderndes  $m$  zu erwarten; mit der Pauly-Methode kann jedoch nur ein mittlerer  $m$ -Wert geschätzt werden.

**3) Hohes  $m$  – optimale Maschenweite:** a) Um 36% liegende Probewerte (Tab. 1) werden von Büttiker & Staub (1987) als zu niedrig betrachtet, da damit mehr als 11% wenigstens Vierjährige im Fang erscheinen müßten. Tatsächlich wurden jedoch am 1. Juli bzw. 1. Januar der Jahre 1972–87  $38\% \pm 33\%$  bzw.  $13\% \pm 28\%$  Barsche entsprechenden Alters gefangen. – Bei der Proberechnung mit diesem niedrigen  $m$  wird a. a. O. auch  $z$  entsprechend herabgesetzt, doch erscheint es sinnvoller, am  $z$ -Wert zunächst festzuhalten, da seine Bestimmung weniger problematisch ist als die von  $m$  und  $f$ . Bei kleinerem  $m$  gewinnt dann  $f$  zusätzliches Gewicht. b) Da man im allgemeinen bei starker Befischung von einem niedrigen  $m$  ausgeht (Russell, 1962), stellt sich hier die Frage nach den biologischen Grundlagen eines hohen  $m$ . Zwar sind Sterben zur Laichzeit 1972 und 1985 sowie ein verstärktes Auftreten der »Rotflecken« 1975, 1976 und 1984 bekannt geworden, ordnet man aber die für den Bodenseebarsch (a. a. O. Tab. 5) errechneten  $z$ -Werte Kalenderjahren zu, so fallen auf die Jahre, in denen die Krankheit auftrat (4 von 20 Fällen), zwar überdurchschnittlich hohe Werte, doch keinesfalls die Extreme. Dies deutet eher darauf hin, daß die »Rotflecken« das  $m$  nicht entscheidend beeinflussen. Auch die Frühjahrssterben bleiben zu selten, um ein ungewöhnlich hohes  $m$  zu rechtfertigen. c) Mit höherem  $m$ -Wert senkt sich die zu empfehlende Maschenweite. Dabei ist aber nicht wie a. a. O. die fangempfindlichste Länge zugrunde zu legen, sondern die im stark

befischten Bodensee 1 cm darunter liegende häufigste Fanglänge. Besonders bei der Annahme eines hohen  $m$  ist weiter zu berücksichtigen, daß sich die Zuwachssaison praktisch auf nur drei Sommermonate beschränkt, weshalb die Barsche im Frühsommer, zu Beginn der Zuwachsperiode, mit entsprechend höheren Maschenweiten befishet werden sollten als im Herbst vor der 9monatigen Periode der Verluste ohne Wachstumsausgleich.

**4)  $m$  durch Analogieschluß:** Wie einleitend betont, läßt sich von den a. a. O. zusammengestellten Literaturodaten unbefischter Populationen nicht auf das  $m$  eines so ungewöhnlich stark befisheten Bestands wie dem Bodenseebarsch schließen. Die zitierten Werte müßten im einzelnen kritisch betrachtet werden. Zum Beispiel die 46% und 49% von bayerischen Seen (Klein, 1986) sind von nicht stabilisierten Fangkurven (s. u.) und für 8-12jährige, also sehr viel älteren Fische, abgeleitet. Für die jüngste erfaßbare Altersgruppe (8/9) errechnen sich so nur 11% und 22%.

### **Fischereiliche Sterblichkeit ( $f$ )**

Da a. a. O. das  $f$  nicht unabhängig, sondern über  $z$  gewonnen wurde, gilt das in diesem Absatz Gesagte sinngemäß auch für  $z$ , wie das der beiden folgenden Abschnitte für  $f$ .

**$f$  nach  $z$  der Bestandskurve:** Aus der Differenz der Überlebenden eines Jahrgangs im Jahr  $X$  und im Jahr  $X+1$  (also ein Jahr später) läßt sich unter bestimmten Voraussetzungen  $z$  errechnen.

a) Bekanntlich (a. a. O.) ist dabei vom schließlichen Höchstwert auszugehen. Deshalb läßt sich  $f$  nicht vom mittleren Kurvenabschnitt ableiten, denn ein solches unter dem Höchstwert liegendes (apparentes)  $f$  ( $f'$  nach Ricker, 1969) schließt Vorrekruten ein, was gegen die methodische Voraussetzung unveränderter Fanganfälligkeit verstößt (Ricker, 1975). b) Bei praktisch ausschließlicher Befischung mit Kiemennetzen nur einer Maschenweite erreicht wegen der ausgeprägten Netzselektivität (Hartmann & Quoß, 1986) die Fanganfälligkeit statt des bei der Methode vorausgesetzten Sättigungswertes nur einen punktuellen Höchstwert. Bei solchen Gegebenheiten läßt sich  $f$  gar nicht durch einen einzigen allgemeinen, nämlich für eine stabilisierte Phase, gültigen Wert ausdrücken. c) Beschränkt man sich auf eine Kleiner-als-Aussage, so ist der Mittelabschnitt der Kurve als Rechengrundlage ungeeigneter als spätere Phasen, deren  $z'$  näher an den gesuchten Höchstwert  $z$  herankommt.

### **Gesamte Sterblichkeit ( $z$ )**

**1)  $z$  nach Bestandskurven:** Diese Rechnung setzt unter anderem vollständige Rekrutierung der betrachteten Altersklassen (sich nicht weiter verstärkenden Kurvenabfall) voraus. Beim stark befisheten Bodenseebarsch ist dieses Standardverfahren kaum anwendbar, da die einzelnen Jahrgänge erst nach weitgehender Ausfischung maximal rekrutieren (Abbn. 2 und 3 a. a. O.). In wenigstens 16 von 21 Fällen wurde das  $z$  an noch nicht stabilisierten Kurvenabschnitten, d. h. für nicht voll Rekrutierte, errechnet. In weiteren 5 Fällen sind die Fangkurven für eine statistische Überprüfung formeller Stabilität zu kurz.

Unter der gegebenen starken Befischung bedeutet der stärkste Abfall am Kurvenende zunächst nur vollständigste, keineswegs abgeschlossene Rekrutierung (vgl. a. a. O.: S. 23).

Vollrekrutierung, die der größten Fanganfälligkeit entspricht (Ricker, 1969), erreicht der mit 32-mm-Kiemennetzen befishete Bodenseebarsch – je nach Autor, Material und Methode – mit 22,7 cm (a. a. O.: Holt-Methode), 23,2 cm und 24,1 cm (Hartmann & Quoß, 1986: Ishida- und Holt-Methode). Da aber beispielsweise nur etwa 7% der gefangenen Barsche die 23,2 cm erreichen (a. a. O.: Abb. 18), sind die Jahrgänge bis zur Vollrekrutierung praktisch schon ausgefishet. Auch nach den Tabellen 2 und 3, die zeigen,

Tab. 2: **Apparente Gesamtsterblichkeit (%) des Barschs im Bodensee nach der Alterszusammensetzung der Fänge 1972–87.** Vergleiche Tabelle 3!

	Alter		
	III+	IV+	V+
♀	50	63	90
♂		22	93
♀ + ♂	35	54	91

Tab. 3: **Nach der Berufsfischer-Fangstatistik (nominell) 1983–86 im Obersee gefangene Barsehe des Jahrgangs 1982.** Vergleiche Tabelle 2!

Fangjahr	Fang (Stück × 10 <sup>3</sup> )	
	♀	♂
1983	80	4
1984	1.036	457
1985	5.354	1.143
1986	5.229	4.038

wie die scheinbare Sterblichkeit ( $z'$  nach Ricker, 1969) und die absolute Fangmenge mit dem Fischalter zunehmen, dürften schwerlich die Voraussetzungen der Methode erfüllt sein, daß das F/Z-Verhältnis, die Rekrutierung und die Fangbarkeit im betrachteten Zeitraum unverändert bleiben.

**2) z nach ausgewählten Bestandskurven:** a) Da – besonders in stark befischten Gewässern – die Fangbarkeit und damit  $z'$  von der jährlich wechselnden und altersabhängigen Wachstumsgeschwindigkeit der Fische beeinflußt wird (z. B. schnellere Ausfischung in wärmeren Gewässern; langsamere Ausfischung der Nachwüchser), ist es unzulässig,  $z$  nach ausgewählten Bestandskurven, nämlich solchen [5 von 21] mit formell stabilisierter Steigung zu berechnen. b) im Gegensatz zu den eindrucksvollen Musterkurven der Handbücher beschränken sich beim Bodenseebarsch die »stabilisierten« Phasen auf 2 Jahre (3 Meßpunkte). Sie können deshalb nicht am Datenmaterial selbst statistisch überprüft werden. Strenggenommen steht überdies eine Stabilisierung nur bei geraden Kurvenabschnitten (halblogarithmisch dargestellt), nicht bei sich abschwächender Kurvenkrümmung (a. a. O.) zur Diskussion. c) Zur Berechnung von  $m$  wird a. a. O. der Zeitpunkt der Vollrekrutierung 6 Monate später angesetzt als hier zur Berechnung von  $z$ .

**3) z durch Vergleich von Vierteljahres-Fängen:** a) Dieser Ansatz erscheint deshalb wenig erfolgversprechend, weil die Fischbestände von Jahresvierteln untereinander und von Jahr zu Jahr unvergleichbar sind hinsichtlich der Rekrutierung, des Befischungsaufwands und ihrer Fangbarkeit (saisonales Wachstum/Kondition/Fischlänge, Aktivität/Verteilung der Fische). b) Ändern sich natürliche und/oder fischereiliche Sterblichkeit jahreszeitlich (a. a. O.), verschiebt dies nach Ricker (1975) das m/f-Verhältnis überraschend deutlich.

**4) Mittelwert zweier Z:** A. a. O. wird der letztendlich gültige  $z$ -Wert durch ungewichtetes Mittel des  $Z$  nach der Bestandskurve und des  $Z$  nach dem Quartalvergleich gewonnen. a) Angesichts des vermutlich stark überhöhten  $z$  durch Quartalvergleich ist das gesuchte wahre  $z$  so kaum festzulegen. Ohnehin engen die beiden der schließlichen Errechnung von  $z$  zugrunde gelegten Grenzwerte (z. B. bei den Männchen 65% und 97%) die frei-hand erwartete Spanne kaum ein. b) Eine notgedrungen äußerst grobe Überschlagsrechnung ergibt: Geht man für den Oktober 1986 von einem Bestand von 10 Millionen Barschen des Jahrganges 1982 aus (virtueller nomineller Bestand, meist Männchen: 2,5 Mill. = 40% des virtuellen;  $F = 1.5$ ;  $M = 0.8$ ), so errechnet sich bei einem  $z$  von 92% (a. a. O.) für den Oktober 1983 ein Bestand von 19 Milliarden zweisömmerigen Barschen. Dem stehen nach (Rohzahlen) einer Echolot-(hydroakustischen) Bestandsaufnahme vom Oktober 1983 (Dahm & Mitarb., 1985; dort Tabelle 3) nur 600 Millionen Gesamtfische (erfaßter Bestand × 3) gegenüber.

## Diskussion

Ohne hier in eine Grundsatzdiskussion über die Nützlichkeit von Befischungsmodellen eintreten zu wollen, sei die pointierte Meinung Larkins (1977) wiedergegeben: Ungleich der Filmwelt im Western bedarf es in unserer Realität mehr als eines Naturburschen mit Pferd und Colt, um Recht und Ordnung herzustellen. . . Nichts ist gefährlicher als jemand, dem die Begrenztheit seiner Daten nicht bewußt ist. – In diesem Sinne gefährlich sind vor allem Außenstehende – einschließlich der allermeisten Fischereibiologen –, die die für sie nicht nachvollziehbaren »Behauptungen« des Modells unbesehen glauben und in eindeutige Entscheidungen ummünzen müssen.

Angesichts der vielfältigen Ungewißheiten bietet sich eine experimentelle Bewirtschaftung (Beddington & Mitarb., 1984; Walters, 1984) an, z. B. ein versuchsweises Erhöhen der Mindestmaschenweite. Ungewiß bleibt in unserem Fall auch, wie weit die der Modellrechnung (a. a. O.) zugrunde liegenden Daten von 1972 bis 1984 auf die gegenwärtigen und kommenden Verhältnisse im nährstoffärmer werdenden See (IGKB, 1987) übertragbar sind.

In der Theorie stellt sich die Markierung als ideal zur Bestimmung von Sterblichkeitsraten dar, praktisch ergeben sich aber gerade bei solch »unübersichtlichem« Gewässer zahllose Schwierigkeiten (Gulland, 1983). Von tausenden markierten Bodenseebarschen (A. Krämer, pers. Mitt.) wurde kein Wiederfang gemeldet. Als ähnlich bestechend in der Theorie und schwierig in der Praxis erwies sich die Echolot-(hydroakustische)Bestandsaufnahme, auch am Bodensee (Dahm & Mitarb., 1985; Hartman & Mitarb., 1987).

Zieht man (so gut es geht) eine Modellrechnung vom Eriensee (Hartman & Mitarb., 1980) zum Vergleich heran (Tabelle 4), so ergibt sich, daß das amerikanische Team für den Eriensee mehrheitlich [!] eine deutlich höhere Fanglänge empfahl.

**Tabelle 4: Kennzahlen der Barsche vom Eriensee und Bodensee**

In Klammern gesetzte Prozentwerte gälten für M bzw. F = Z

		Eriensee Hartman & Mitarb. (1980)	Bodensee Staub & Mitarb. (1987) Büttiker & Staub (1987)
Gesamte Sterblichkeit	%	70	92
Fischereiliche Sterblichkeit	%	(61)	(83)
Natürliche Sterblichkeit	%	(22,5)	(53)
Länge nach drei Jahren	cm	18,5	20,3
Häufigste Fanglänge (± 32 mm)	cm		22
Empfohlene Mindestfanglänge	cm	21,6; 22,2	
Empfohlene Mindestmaschenweite	mm		<32

Ein wesentlicher Teil der hier vorgebrachten Einwände läuft darauf hinaus, daß nicht alle a. a. O. angewandten Verfahren, einschließlich einiger Standardmethoden, bei einem so stark befischten Bestand wie dem Bodenseebarsch greifen. Diese Einwände seien hier stichwortartig wiederholt: Systematische Fehler in der Anwendung der Pauly-Methode; Literaturdaten nicht vergleichbar; fangempfindlichste Länge wesentlich größer als häufigste Fanglänge; optimale Maschenweite saisonabhängig; Vollrekrutierung spät, wenn überhaupt. Damit steht in Zusammenhang, daß wesentliche Kennwerte wie m, f, z und optimale Maschenweite sich nicht durch nur jeweils einen Wert festlegen lassen. Auch a. a. O. werden manche dieser methodischen Einschränkungen diskutiert, jedoch wird nicht auf die entsprechenden Methoden verzichtet. – Allgemeiner läßt sich das Problem

so sehen, daß die durchweg anhand von Meeresfischdaten entwickelten Modelle der Populationsdynamik nicht unbesehen auf die häufig wesentlich stärker befischten und damit schneller ausgefischten Süßwasserfische mit ihrer hohen Bestandsdynamik übertragen werden dürfen. Bei der im Süßwasser häufigen reinen Kiemennetzfischerei kommen weitere methodische Probleme hinzu.

Die a. a. O. für den Bodenseebarsch berechneten Sterblichkeitsraten erscheinen zu hoch gegriffen. Leider lassen sich in Verbindung mit dieser Feststellung kaum Ersatzzahlen anbieten: Für das M der nicht getrennten Geschlechter errechnet sich nach Pauly (1980) ein Wert unter 0,7, während das Z, sofern altersunabhängig, bei der Minderheit der tatsächlich Vollrekrutierten nach Tabelle 2 über 2,3 liegen dürfte. – Zum Barschbestand des Jahrgangs 1982 im Oktober 1983 (s. o.) läßt sich versuchsweise folgende neue Rechnung aufmachen: Erhöht sich z von Oktober 1983 bis Oktober 1987 regelmäßig von 55% auf 100%, errechnet sich (bei  $M = 0,4$ ) ein Bestand von 300 Millionen zweisömmerigen Barschen. Bei einem Gesamtfischbestand von 600 Millionen erscheint dieses Ergebnis für den Oktober 1983 (ungewöhnlich starker Jg. 82) nicht ganz unrealistisch.

Solange die a. a. O. errechneten Sterblichkeitsraten unsicher bleiben, lassen sich noch keine verlässlichen Maschenweitenempfehlungen (Büttiker & Staub, 1987) aussprechen. In einem solchen Fall empfiehlt sich die oben erwähnte experimentelle Bewirtschaftung. Sinnvoll und für den Bestand ungefährlich erscheint hier ein versuchsweises Heraufsetzen der Mindestmaschenweite. Dieser Vorschlag steht in direktem Gegensatz zu den Empfehlungen von Büttiker & Staub (1987).

Als weitere konkrete Neuerung empfiehlt sich nach den vorangegangenen Überlegungen, neben der wirtschaftlichsten Fanglänge die wirtschaftlichste Fangsaison zu berücksichtigen und – besonders bei hohem m – ab Herbst kleinere Maschenweiten als im Frühjahr zu verwenden. In der gegenwärtigen Diskussion um eine flexiblere Bewirtschaftung des Bodenseebarschs kommt dieser Vorschlag und die Betonung der Dynamik wesentlicher Kennwerte den Befürwortern des sogenannten adaptiven Managements entgegen.

## Summary

**On the estimation of mortality rates of the perch of Lake Constance:** Published estimates of the mortality rates (M, F, Z) of the perch (*Perca fluviatilis*) of Lake Constance are questioned. With heavily fished freshwater populations some of the standard methods which are derived from sea-fish dynamics do not work.

## Danksagung

Für anregende Kommentare danke ich besonders Herrn Dr. H.-Chr. John (Hamburg) und Herrn Prof. D. Schnack (Kiel).

## LITERATUR

- Beddington, J. R. et al., 1984: Managing under uncertainty. Group report. In: Exploitation of marine communities, ed. R. M. May, pp. 227–244. Dahlem Konferenzen 1984. (Springer) Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo
- Büttiker, B., Staub, E., 1987: Einfluß der Maschenweite der Bodennetze auf den Ertrag des Bodenseebarsches. – Bericht über die ersten Ergebnisse der Modellsimulation (Steady-State Modell). TS für Int. Bevollmächtigten-Konf., 13 S.
- Clady, M., 1977: Abundance and production of young largemouth bass, smallmouth bass, and yellow perch in two infertile Michigan lakes. Transact. Am. Fish. Soc. 106, 57–63
- Dahm, E. et al., 1985: EIFAC experiments on pelagic fish stock assessment by acoustic methods in Lake Constance. EIFAC Occas. Pap. 15, 14 p.
- Fedorova, G. V., Vetkasov, S. A., 1975: The biology and abundance of the perch, *Perca fluviatilis* from Lake Il'men'. J. Ichthyol. 15, 906–912
- Fortin, R., Magnin, E., 1972: Dynamique d'un groupement de perchaudes, *Perca flavescens* (Mitchill) dans la Grande-Anse de l'île Perrot, au Lac Saint-Louis. Naturaliste can. 99, 367–380

- Gulland, J. A., 1983: Fish stock assessment, FAO/Wiley Ser. on food and agriculture 1 (Wiley) Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore; 223 p.
- Hartman, W. L., Nepszy, S. J., Scholl, R. L., 1980: Minimum size limits for yellow perch (*Perca flavescens*) in western Lake Erie. Great Lakes Fish. Commn. Techn. Rep. 39, 32 p.
- Hartmann, J. et al., 1987: EIFAC experiments on pelagic fish stock assessment by acoustic methods in Lake Tegel. EIFAC Occ. Pap. 17, 26 p.
- Hartmann, J., Quoß, H., 1986: Selektivität von Kiemennetzen im Bodensee. Österr. Fisch. 39, 337-340
- Hempel, G., Sahrhage, D., 1961: Neuere Modellvorstellungen über die Dynamik der Grundfischbestände. Ber. Dt. Wiss. Kommn. Meeresforsch. 16, 51-89
- IGKB (Int. Gewässerschutz-Kommn. Bodensee), 1987: Limnologischer Zustand des Bodensees 13, 8 S.
- Kiefer, F., 1972: Naturkunde des Bodensees. (Thorbecke), Sigmaringen; 210 S.
- Klein, M., 1986: Fischereibiologische Untersuchungen an Fischbeständen des Königssees, Obersees und Grünsees im Nationalpark Berchtesgaden. Bayer. Landesanst. Fisch. Starnberg
- Larkin, P. A., 1977: An epitaph for the concept of maximum sustained yield. Transact. Am. Fish. Soc. 106, 1-11
- Pauly, D., 1980: On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons. int. Expl. Mer 39, 175-192
- Ricker, W. E., 1969: Effects of size-selective mortality and sampling bias on estimates of growth, mortality, production and yield. J. Fish. Res. Bd. Can. 26, 479-541
- Ricker, W. E., 1975: Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board Can. 191, 382 p.
- Russell, E. S., 1962: Das Überfischungsproblem. Mitt. Inst. Seefisch. 11, 1-68
- Staub, E., Büttiker, B., Krämer, A., 1987: Grundlagen für Modellsimulationen zur Bewirtschaftung des Baresches (*Perca fluviatilis* L.) im Bodensee. Schriftenreihe Fischerei 46, Hg. Bundesamt Umweltsch., Bern: 40 p.
- Thorpe, J., 1977: Synopsis of biological data on the perch *Perca fluviatilis* Linneus, 1758 and *Perca flavescens* Mitchell, 1814, FAO Fish. Synopsis 113, 138 p.
- Walters, C. J., 1984: Managing fisheries under biological uncertainties. In: Exploitation of marine communities, ed. R. M. May, pp. 263-274. Dahlem Konferenzen 1984. (Springer) Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo
- Anschrift des Verfassers: Dr. Jürgen Hartmann, Institut für Seenforschung, D-7994 Langenargen.

## ARBEIT IM AUSLAND

Nun ist das Buch herausgekommen, das Ihnen vollständige Auskunft über Arbeitserlaubnis, Lohn-, Arbeits- und Wohnverhältnisse, Visum, Reisekosten, Klima usw. gibt. Sie erhalten auch Adressen von Unternehmern, die europäische Arbeitskräfte in Europa, den USA, Kanada, Westindien, Australien und dem Fernen Osten brauchen. Es gibt Arbeiten wie z. B. Metall, Ölindustrie, Gartenbau, Fahrer, Reiseleiter, Hotel und Restaurant, Au-pair, Luxus-Kreuzfahrten.

Wenn Sie interessiert sind, fragen Sie schriftlich nach unserer Freibroschüre mit weiterer Auskunft über das Buch. Freie Information erhalten Sie gegen voradressierten Briefumschlag. Schreiben Sie an:

**CENTRALHUS**  
**Box 48, S-142 00 Stockholm**  
**Schweden**

*N.B. Wir vermitteln keine Arbeiten!*

## Brut und vorgestreckte Renken und Felchen

Landesfischzucht, Tel. 0 55 74 / 33 04 45

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1988

Band/Volume: [41](#)

Autor(en)/Author(s): Hartmann Jürgen

Artikel/Article: [Zur Berechnung der Sterblichkeitsraten beim Barsch des Bodensees 14-21](#)