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

Wissenschaft

Österreichs Fischerei Jahrgang 46/1993 Seite 44–47

Jürgen Hartmann und Heinz Quoß

Zunehmende Vermischung der Felchen *(Coregonus lavaretus)*, Gangfisch und Blaufelchen im Bodensee?

Einleitung

Mit Nährstoffanreicherung in einem Gewässer ändert sich die Lebensweise der Fische in vieler Hinsicht. Die sogenannte Eutrophierung begünstigt unter anderem Nischenüberlappung und damit auch Bastardierung. Die Felchen (Renken, Maränen) des Bodensees gelten als Beispiel (Hartmann 1977, 1987; Nümann 1986) hierfür. Blaufelchen und Gangfisch (beide *Coregonus lavaretus)* des Bodensees lassen sich heute nur statistisch, nicht einzeln trennen (Löffler 1985, Rösch 1987, Ruhlé 1986). Ihre Laichzeiten überschneiden sich, wobei die des »eigentlich« ufernah laichenden Gangfisches früher beginnt.

Verschiedentlich (Nümann 1973, Hartmann 1991) wurde vermutet, daß die Vermischung der Bodenseefelchen im Laufe der Eutrophierung und mit intensivierter künstlicher Erbrütung (Befruchtung), vor allem von Gangfischen (Tab. 1), zunahm. Voraussetzung einer solchen Bastardierung wäre eine entsprechende Vermischung von Individuen auf den Laichplätzen. Rösch (pers. Mitt.) schätzt den heutigen Gangfischanteil auf den angestammten Blaufelchenlaichplätzen in Seemitte auf bis zu 30%; ältere Vergleichszahlen fehlen.

Tabelle 1: **Zunehmender Felchenbesatz mit steigendem Gangfischanteil im Bodensee-Obersee (nach Wagner 1992 und früheren Jahresberichten).**
»Gangfisch« = von ufernah gefangenen Laichreifen;
»Blaufelchen« = Laichreife in Seemitte gefangen

	Gangfische Mio	Blaufelchen Mio
1955	–	28
1965	12	31
1975	36	39
1985	137	176
1991	251	152

Da Blaufelchen und Gangfisch sich auch in der Eigröße (z. B. 2,48 mm, 2,76 mm; Braum u. Quoß 1981) unterscheiden (Rösch 1987), sollte sich eine fortschreitende Vermischung (von Genen und / oder Individuen am Laichplatz) in einer parallelen Zunahme der mittleren Eigröße spiegeln. Die Eigröße der Felchen (wie auch anderer Arten) gilt als weitgehend genetisch bestimmt (Einsele 1962) und wird deshalb auch zur Artunterscheidung herangezogen.

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

Die Entwicklung des Sees, der etwa 1955–80 Nährstoffe anreicherte und seit etwa 1982 nährstoffärmer wird, wurde von IGKB (1992) beschrieben. Mit Bodensee ist hier der Obersee gemeint.

Material und Methode

Die gemessenen Eier stammten hauptsächlich aus Brutanstalten, die die befruchteten Eier von den Berufsfischern erhalten. In diesem Fall ist das Alter der einzelnen, in Seemitte gefangenen Mutterfische nicht bekannt. Aber gewöhnlich überwiegt deutlich (mittlerer Wert = Median 88% für 1965–68 und 1976–91; s. u.) ein Jahrgang in der Laicherpopulation (Analyse der virtuellen Population aufgrund von 44-mm-Kiemennetz-Fängen), und das Alter dieses dominierenden Jahrgangs wurde vereinfacht als Alter aller Mutterfische angenommen. Die Eier der Jahre 1969 bis 1975 stammen jedoch von Weibchen, deren Alter einzeln an Schuppen bestimmt wurde.

Tabelle 2: **Eigröße (mm) in Seemitte laichender Felchen des Bodensees.**
* = Wert vermutlich zu hoch; ** = Wert vermutlich zu niedrig (s. Methode).

Jahr	Rogneralter			Jahr	Rogneralter		
	1+	2+	älter als 2+		1+	2–	älter als 2+
1926			2,69	1977		2,58	
1927			2,45	1978		2,51	
				1979		2,50	
1965		2,40		1980		2,46**	
1966		2,60		1981		2,51**	
1967	2,22*			1982		2,47	
1968	2,19*			1983		2,53**	
1969	2,36	2,64		1984		2,48	
1970		2,56		1985		2,49	
1971	2,45	2,41	2,48	1986		2,56	
1972	2,23	2,35		1987		2,62**	
1973		2,53		1988		2,49**	
1974	2,42	2,68		1989		2,49	
1975	2,32	2,43		1990			2,47
1976		2,47		1991			2,57

Von 1966 bis 1991 (Tab. 2) wurde jährlich der Durchmesser von 20 bis 40 lebenden Eiern bis zu acht Tage nach der künstlichen Befruchtung gemessen. Entgegen Wagler (1927) ergab sich kein Hinweis (Zeichentest) für eine Änderung der Eigröße während der frühen Entwicklung. Jeweils eine Reihe von 3 bis 4 der nicht ideal-kugeligen (feuchten) Eier wurde in vollen Millimetern gemessen, weshalb keine Häufigkeitsverteilungen (Standardabweichungen) vorliegen. Die Eigröße in 1965 ließ sich von der Beziehung zwischen Eizahl/100 cm^3 (N) und Eigröße (E) ableiten: $N = 42 - 13\ E$ ($r^2 = 0{,}82$; $n = 24$). Die Daten wurden entsprechend der Beobachtung gruppiert (Tab. 2), daß das Alter, nicht aber die Größe der Rogner die Eigröße bestimmt (Elpers 1988, Rösch 1987). Nach v.

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

Tabelle 3: **Beispiele für Änderungen von Eigröße und / oder Fruchtbarkeit bei Nahrungsmangel** (siehe auch Hempel 1965 und Scott 1962).

Fischart	Eigröße	Fruchtbarkeit	Quelle
Coregonus lavaretus (Felchen)	unverändert	geringer	Hartmann u. Quoß, im Druck
Salmo trutta (Forelle)	höher	geringer	Bagenal 1969
Melanogrammus aeglefinus (Schellfisch)	geringer	geringer	Hislop u. Mitarb., 1978

Kraft (u. Mitarb. 1963) stabilisiert sich die Eigröße mit höherem Fischgewicht (ab 50 g unreife Gonade), weshalb die in Tabelle 2 getrennt aufgeführten Eigrößen der Zwei- und Älter-als-Zweijährigen (wenigstens ab 1971) offenbar nicht getrennt betrachtet werden müssen. Die Zahlen für 1926–28 stammen von Wagler (1941). – Eine andere (indirekte) Methode, Eigröße zu messen (alterskorrigierte Anzahl der Eier pro 100 cm^3) führt zu keinem abweichenden Ergebnis und wird deshalb hier nicht zusätzlich dargestellt.

Ergebnis und Diskussion

Im Gegensatz zu Literaturangaben (Nümann 1963, Rufli 1975, Elpers 1988) läßt Tabelle 2 keine eutrophierungsparallele Abnahme der Eigröße bei den in Seemitte laichenden Felchen erkennen. Wesentlich für die Beurteilung erscheint, daß Eigrößen gleichaltriger Rogner verglichen werden.

Tabelle 2 läßt aber auch keine allmähliche Zunahme der Eigröße erkennen und liefert damit keinen Hinweis auf eine fortschreitende Vermischung von Gangfisch und Blaufelchen. Wenigstens zwei Mechanismen sind denkbar, die der am Bodensee allgemein vermuteten Bastardisierung der beiden Felchenformen entgegenwirken könnten. Hartmann und Quoß (1982) fanden, daß die Trüsche *(Lota lota)* im Bodensee bevorzugt größere Felcheneier frißt. Da sich Trüschen (Quappen) im Winter dort aufhalten, wo Blaufelchen und Gangfisch gemeinsam laichen, könnten die kleineren Blaufelcheneier in Seemitte einen Selektionsvorteil genießen. Auch der sich seit einigen Jahren im See ausbreitende und als Laichfresser bekannte Kaulbarsch *(Gymnocephalus cernua)* frißt möglicherweise selektiv (die ufernäheren und größeren) Gangfischeier. Diese haben außerdem auf ihr Volumen bezogen eine kleinere Oberfläche, was sie möglicherweise in sauerstoffarmem Milieu benachteiligt. In den 70er Jahren wurden in Seemitte etwa 1 m über Grund winterliche Sauerstoffminima nahe 2 mg/l gemessen (IGKB 1992).

Hinsichtlich des (phänotypisch und/oder genetisch bestimmten) Wechselspiels einer Anpassung von Fruchtbarkeit (Eizahl) und/oder Eigröße an das Nahrungsangebot gehen die einzelnen Fischarten bzw. -populationen (Bagenal 1969) unterschiedlich vor (Tab. 3). Ändert sich allein die Fruchtbarkeit, lassen sich anhand der Eigröße Arten und Formen unterscheiden. Blaufelchen und Gangfisch des Bodensees bilden dafür ein Beispiel.

Summary

Progressive introgression of the whitefishes *(Coregonus lavaretus)* "Gangfisch" and "Blaufelchen" in Lake Constance?

Progressive introgression of two forms of whitefish *(Coregonus lavaretus),* due to eutrophication and/or hatchery activities had been suspected. Because the two forms differ in egg size, time series (from 1965 and earlier to 1991) of egg size was used as a potential

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

indicator of introgression and/or mixture at spawning place. But neither the former stated decrease of egg size nor the suspected increase was found. The hypothesis of progressive introgression of the two whitefish forms of Lake Constance is not supported by this result.

LITERATUR:

Bagenal, T. B., 1969: The relationship between food supply and fecundity in brown trout *Salmo trutta* L. J. Fish Biol. 1: 167–182.

Braum, E. u. Quoß, H., 1981: Beobachtungen über die Eientwicklung des Blaufelchens *(Coregonus lavaretus wartmanni)* im Bodensee-Obersee. Schweiz. Z. Hydrol. 38: 245–259.

Einsele, W., 1962: Problems of fish-larvae survival in nature and the rearing of economically important middle European freshwater fishes. Rep. California Cooperative Oceanic Fish. Invest. 10, 24–30.

Elpers, C., 1988: Untersuchungen zum Fortpflanzungserfolg von Coregonen verschiedener Altersklassen des Bodensees. Dipl.-Arb. Biol. Fak. Univ. Freiburg, 81 S.

Hartmann, J., 1977: Fischereiliche Veränderungen in kulturbedingt eutrophierenden Seen. Schweiz. Z. Hydrol. 39, 243–254.

Hartmann, J., 1987: Recent changes in the chars *Salvelinus alpinus* and *S. profundus* of Lake Constance. Int. Soc. Arctic Char Fanatics Inf. Ser. 4, 54–63.

Hartmann, J., 1991: Richtiger Zeitpunkt der Laichfischerei auf Blaufelchen *(Coregonus lavaretus)* im Bodensee? Österr. Fisch. 44, 229–235.

Hartmann, J., u. Quoß, H., 1982: Sein oder Nichtsein: der Gangfisch im Bodensee. Fischwirt 32, 52–54.

Hartmann, J., u. Quoß, H.: Fecundity of whitefish *(Coregonus lavaretus* L.) during the eu- and oligotrophication of Lake Constance. J. Fish. Biol. (im Druck).

Hempel, G., 1965: Fecundity and egg size in relation to the environment. Int. Commn. Northwest Atlantic Fish. Spec. Publ. 6, 687–690.

Hislop, J. R. G., Robb, A. P. u. Gauld, J. A., 1978: Observations on effects of feeding level on growth and reproduction in haddock, *Melanogrammus aeglefinus* (L.) in capacity. J. Fish Biol. 13, 85–98.

IGKB (Int. Gewässerschutzkommission Bodensee), 1992: Limnologischer Zustand des Bodensees. Jahresber. 18, 11 Textseiten.

Kraft v., A., Nümann, W., Peters, H. M., 1963: Untersuchungen über die Fruchtbarkeit des Blaufelchens *(Coregonus wartmanni* Bloch) im Bodensee. Schweiz. Z. Hydrol. 25, 84–118.

Löffler, H., 1985: Enzym-elektrophoretische Untersuchungen zur Artunterscheidung von Blaufelchen *(Coregonus lavaretus wartmanni* Bloch) und Gangfischen *(Coregonus lavaretus macrophthalmus* Nüsslin) aus dem Bodensee-Obersee, Bundesrepublik Deutschland. Z. angew. Ichthyol. 1, 139–144.

Nümann, W., 1963: Die Auswirkung der Eutrophierung auf den Eintritt der Reife, auf die Eizahl und Eigröße beim Bodenseeblaufelchen *(Coregonus wartmanni).* Allg. Fisch.-Ztg. 88, 225–227.

Nümann, W., 1973: Versuch einer Begründung für den Wandel in der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung des Fischbestandes im Bodensee während der letzten 60 Jahre und eine Bewertung der Besatzmaßnahmen. Schweiz. Z. Hydrol. 35, 206–238.

Nümann, W., 1986: Bastardierungsvorgänge bei Felchen des Bodensee-Untersees vor 20 Jahren. Arch. Hydrobiol. 105: 285–288.

Rösch, R., 1987: Egg-size of pelagic and nearshore spawning coregonids *(Coregonus lavaretus* L.) from Lake Constance correlated with teh fish weight. Arch. Hydrobiol. 109: 519–523.

Ruhlé, C., 1986: Contribution to the problem of differentiation of "Blaufelchen" *(Coregonus lavaretus wartmanni* L.) and "Gangfisch" *(Coregonus lavaretus macrophthalmus* L.) in Lake Constance. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 22: 283–289.

Rufli, H., 1975: Biologie der Coregonen im Thuner- und Bielersee. Diss. Eidgen. Techn. Hochschule Zürich, 178 S.

Scott, D. P., 1962: Effect of food quantity on fecundity of rainbow trout, *Salmo gairdneri.* J. Fish. Res. Board Can. 19, 715–730.

Wagler, E., 1941: Die Lachsartigen (Salmonidae), 2. Teil Coregonen. In Hdb. Binnenfisch. Mitteleuropas (Demoll, R., u. Maier, H. N., Hrsg.) 3A: 371–502.

Wagler, E., 1927: Der Blaufelchen des Bodensees. Int. Rev., ges. Hydrobiol. Hydrogr. 18, 129–230.

Wagner, B., 1992: Die Fischerei im Bodensee-Obersee im Jahr 1991. TS für Int. Bevollmächtigtenkonf., 7 S.

Adresse der Autoren:
Dr. Jürgen Hartmann u. Heinz Quoß, Institut für Seenforschung,
Untere Seestraße 81, D-W-7994 Langenargen, Germany.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichs Fischerei

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: 46

Autor(en)/Author(s): Hartmann Jürgen, Quoß Heinz

Artikel/Article: Zunehmende Vermischung der reichen (Coregonus lavaretus), Gangfisch und Blaufelchen im Bodensee? 44-47