

Wissenschaft

Österreichs Fischerei

Jahrgang 44/1991

Seite 229–235

Jürgen Hartmann

Richtiger Zeitpunkt der Laichfischerei auf Blaufelchen (*Coregonus lavaretus*) im Bodensee?

Einleitung

Im Bodensee betrieben die Berufsfischer zur Laichzeit der Blaufelchen (*Coregonus lavaretus*) mit Schwebnetzen sogenannten Laichfischfang (Quoß 1982), dessen Ziel die Gewinnung künstlich befruchteter Eier zur Beschickung der Brutanstalten (Grim 1983) ist. Wenigstens von 1911 bis 1957 hatten alle Fischer die Auflage, während dieser Laichfischerei die tägliche Fangzusammensetzung hinsichtlich des Reifegrades der einzelnen Fische zu protokollieren. Regional zusammenfassende Listen bilden die Grundlage der vorliegenden Darstellung, die versucht, für die Felchen-Laichfischerei im Freiwasser des Bodensee-Obersees den geeignetsten Zeitpunkt zu bestimmen.

Wohl im Gegensatz zu früher findet man heute auf den angestammten Laichplätzen der Blaufelchen, im Freiwasser, bis zu 30% (Rösch, pers. Mitt.) Gangfische (*C. lavaretus*). Diese laichen durchschnittlich einige Tage vor den Blaufelchen und »eigentlich« ufernah. Die sich über Wochen hinziehenden Laichzeiten der beiden Felchenformen überschneiden sich. Zur Laichzeit stehen die Blaufelchen tags 20–100 m, nachts 0–40 m tief (Eckmann 1991).

Material und Methode

Laichfang 1908–57: Von den anscheinend nur zum Teil erhalten gebliebenen Laichfang-Listen wurden hier hinsichtlich der Reife der Weibchen die Listen des Kantons Thurgau ausgewertet (Anonymus 1912 ff. für die Jahre 1911, 1913; Schweizer 1920 ff. für 1919–20, 1922–33; maschinenschriftliche Einzelblätter aus verschiedenen Aktensammlungen des Instituts [»IBF«, »Eizählungen«, »Fangstatistik«] für 1939–57). Hinsichtlich der Reife der Männchen wurden die diesbezüglich vollständigeren Listen des Kantons St. Gallen (für die Jahre 1913, 1923, 1925–31, 1939–57) herangezogen. Daneben fanden sich u. a. Listen (MSs, TSs) von Baden für 1908, 1911, 1913, 1930, 1947–48, von Württemberg für 1911, 1913, 1930, 1947–50, 1954 und von Bayern für 1911, 1913, 1928–30, 1940–41, 1947–48, 1954.

Die Aufzeichnungen enthalten (nicht durchgehend) u. a. folgende Spalten: Fangtag (meist Ende November bis Mitte Dezember), Fangtiefe, d. h. Schnurlänge der verwendeten freitreibenden Kiemennetze, Zahl der unreifen wie der reifen Milchner und Rogner, Zahl der schon Verlaichten und die Zahl der beteiligten Fischer. Jeder regionale Tageswert beruht auf bis zu 46 Einzelfängen (vgl. unten).

Um die Fänge der einzelnen Jahre vergleichbar zu machen, wurde als Stichtag (Tag 0) der Tag gewählt, an dem mehr als die Hälfte der über Nacht gefangenen Rogner laichbereit waren oder schon abgelaicht hatten. Vom Stichtag wurden die weiteren Fangtage rückwärts (minus) oder vorwärts (plus) gezählt (Abb. 1).

Die Begriffe »unreif« und »noch nicht laichbereit« beziehen sich auf Fische, die noch in der laufenden Laichsaison laichen, meinen also nicht Juvenile.

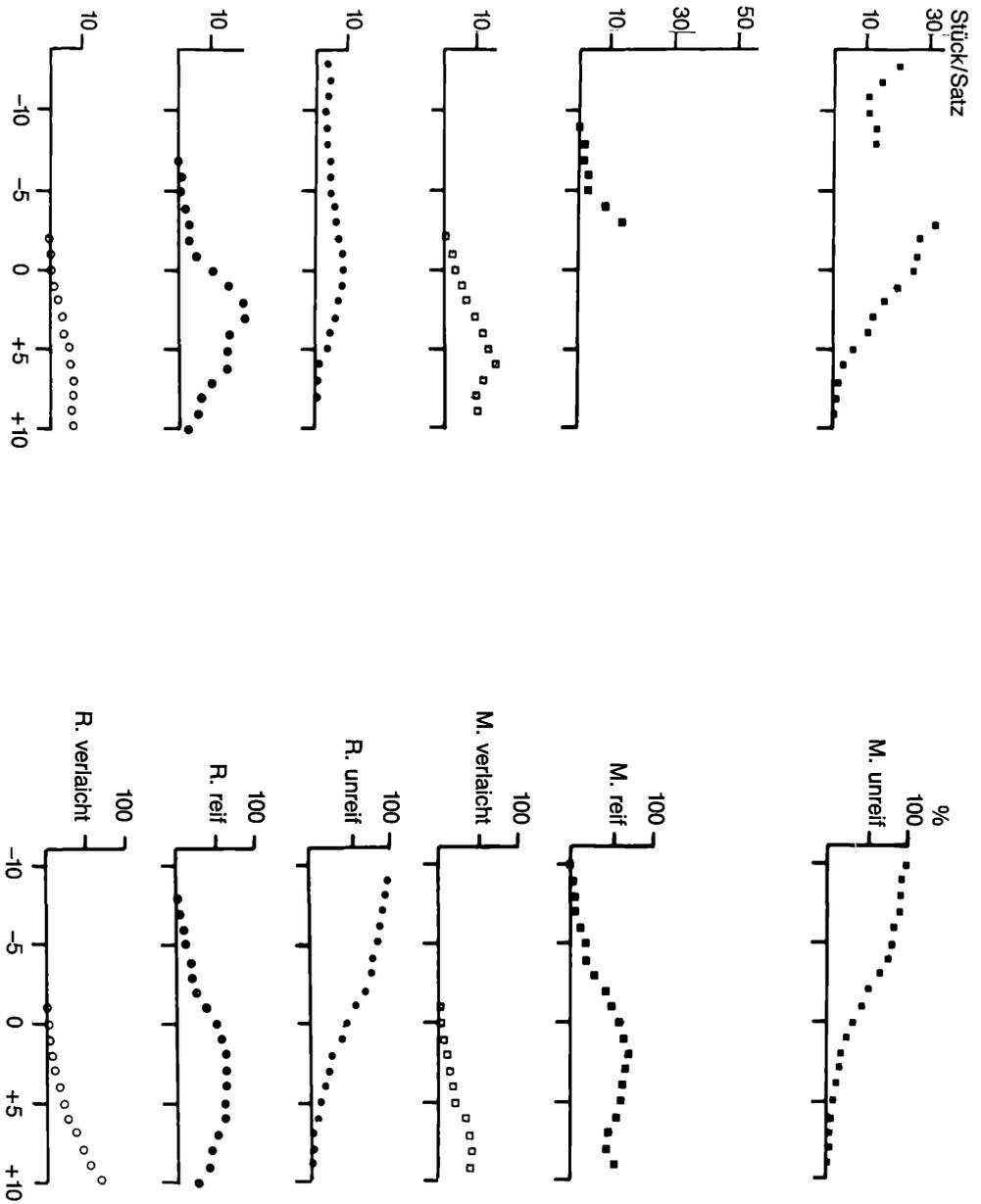


Abb. 1: Reifung der Blaufelchen des Bodensee-Obersees zur Laichzeit. M = Milchner, R = Rogner; unreif = innerhalb der Saison noch nicht laichbereit; Fangtag = Tage vor (-) bzw. nach (+) dem Stichtag. Stichtag = erstmals mehr als die Hälfte der Weibchen laichbereit oder schon abgelaicht.

Material von 1958–90: Protokolle der Vor-Laichfischerei (sogenannte Versuchsfischerei) zur Feststellung der Laichreife der Felchen im Freiwasser und damit zur Festlegung des Laichfangbeginns der Jahre 1980–90 sammelten H. Löffler und H. Quoß. Heute werden pro Fangtag der Vor-Laichfischerei 1–3 Netz-Serien (für 1–3 Verwaltungsbezirke) mit 1–3 Maschenweiten (44, 46, 48 mm) gesetzt. Die Fangmethodik (wie auch ihre Protokollierung) ist regional uneinheitlich (Tab. 1).

Tabelle 1: **Methode bei den Fängen zur Feststellung der Laichreife der Blaufelchen des Obersees (1977–1990)**

Für das Land	Fangtage n	Schnurlänge VB des Meridians m	Fangort meist	Netze teils verankert
Bayern	23	1–2	westlicher Obersee	
Baden-Württemberg	16	2–3,5	mittlerer Obersee	
Schweiz	13	1,5–3,5	mittlerer Obersee	+

Ergebnisse des Laichfischfangs und zusätzliche hier verwendete Angaben zur allgemeinen Felchenfischerei finden sich in den Monatsberichten der staatlichen Fischereiaufsicher (Jäger 1959 ff.). Angestrebt wird (in internationaler Absprache), den Laichfang – für meist 2 Tage – am Stichtag (s. o.) freizugeben.

Mit dem Stichtag ist hier außerdem der Laichzeitbeginn (Abb. 2) definiert. (Zu den Laichtermen vor 1968 siehe Hartmann 1984.) Die Besatzzahlen (3-Jahre-Mittel) für 1965 bis 1990 stammen von Jahresberichten (z. B. Kriegsmann 1965) für die Internationale Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodenseefischerei.

Elternbestand/Jahrgangsstärke: Anhand der Laichfang-Listen ließ sich ein Einheitsfang berechnen und damit der Einfluß des – auch vom Zeitpunkt der Laichfischerei beeinflussten – Laicherbestands auf die (nominelle) Stärke des resultierenden Blaufelchen-Jahrgangs (Elster 1944; Nümann 1959, 1967; Hartmann 1990) prüfen. Für die Berechnung des Einheitsfangs der Jahre 1922–33 und 1951–56 wurde der Zentralwert (Median) der pro Fischer an den fünf Tagen (+2) bis (–2) gefangenen Rogner (n) gewählt, wobei für die Laichzeit der Jahre 1922–33 die Fanglisten des Kantons Thurgau, für 1951–56 die von St. Gallen zugrundegelegt werden mußten. Einheitsfang der Jahre 1958–85 ist die Zahl der Rogner plus Milchner pro Netz pro Laichfang-Tag.

Statistische Methoden: Die statistischen Berechnungen gehen von einer 5%-Irrtumswahrscheinlichkeit aus. Wegen Nichtnormalität der Verteilungen wurde anstelle des Mittelwerts durchgehend der Median (Zentralwert), teils mit Vertrauensbereich (VB), berechnet. Bei dem Chi²-Test, der hier »regionale« Unterschiede beim Einfluß der

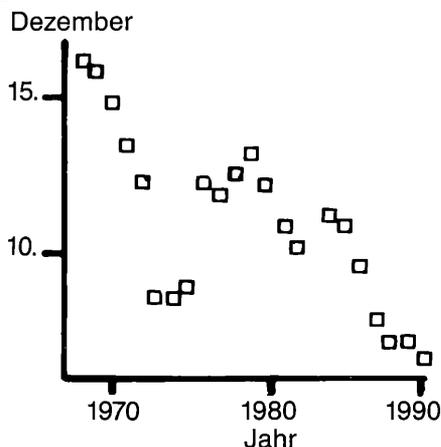


Abb. 2: Laichbeginn bei den im Freiwasser laichenden Felchen des Bodensees. Gleitendes 3-Jahre-Mittel 1967–91.

Maschenweite prüft, wurden die beim vorangegangenen Rangtest (paarweiser Maschenweitenvergleich innerhalb einer Serie) errechneten Rangsummen-Relationen (78/131 gegen 344/153) verglichen.

Ergebnisse

Verlauf der Reifung: Die zunehmende Reifung der Rogner und Milchner stellt Abb. 1 dar, indem sie für Unreife, Reife und Verlaichte absolute Fangzahlen/Netzsatz wie Prozentwerte angibt. Nach dem Prozentsatz der laichbereiten plus abgelaichten Rogner zu urteilen, entspricht etwa der Fangtag (+1) der Mitte des heutigen Laichfang-Zeitraums (Tab. 2). Die Milchner sind 2 Tage (VB 1–3 Tage) vor den Rognern zu mehr als 50%

Tabelle 2: Anteil der Laichbereiten plus Abgelaichten bei den kurz vor dem Laichfischen der Jahre 1972–89 im Freiwasser des Bodensee-Obersees gefangenen Felchenrognern

Tage vor dem 1. Fangtag des Laichfischens	Median %	Vertrauens- bereich %	Fangtage n
2	32	26–52	12
1	54	41–62	17

laichbereit. Nach der Lage der Fangmaxima zu urteilen, halten sich die Fische zur Laichzeit etwa 8 Tage lang oberflächennah (im Fangbereich der Netze; Schnurmaß bis 10 m) auf.

Tabelle 3: Laichbereitschaft der Blaufelchenrogner am 1. und 6. Tag nach dem Stichtag (1911–56). Am Stichtag ist erstmals mehr als die Hälfte der Rogner laichbereit oder hat schon gelaicht; n = Anzahl; in Klammern der Vertrauensbereich der Mediane

	n/Satz oder % der Rogner	1 Tag nach dem Stichtag	6 Tage nach dem Stichtag	statistischer Unterschied
noch unreif	n	9 (6–12)	2 (1–4)	+
noch unreif	%	38 (31–38)	9 (7–11)	+
laichbereit	n	15 (9–19)	15 (7–22)	
laichbereit	%	57 (56–62)	60 (55–66)	
verlaicht	n	2 (1–3)	7 (5–10)	+
verlaicht	%	7 (5–10)	27 (23–35)	+

Tabelle 3, die die Fangzusammensetzung hinsichtlich des Reifegrads an den Tagen (+1) und (+6) vergleicht, zeigt keinen deutlichen Unterschied bei den Laichbereiten (n; %). Aber naturgemäß haben zum späteren Zeitpunkt mehr Rogner schon verlaicht, weniger sind noch nicht laichbereit.

Einflüsse auf den Anteil laichbereiter Fische im Fang: Ganz im Gegensatz zu R. Rösch (pers. Mitt.) nehmen Nümann und Quöß (1970) an, daß ältere wie größere Blaufelchen früher laichen. In diesem Zusammenhang wurde hier bei den drei Serien der Tabelle 1 mit Rangtests der Anteil reifer plus abgelaichter Rogner in Netzen verschiedener Maschenweite (44 mm gegen 46+48 mm) paarweise verglichen. Es ergaben sich bei diesem Maschenweitenvergleich »regional« unterschiedliche (als Trend nicht signifikante) Ten-

denzen: bei den bayerischen Fängen eher im Sinne von Nümann und Quoß, bei den schweizerischen und baden-württembergischen Fängen (fast signifikant) eher im Sinne von Rösch. Dieser Unterschied (χ^2 -Test zwischen den Serien (BY gegen CH+B-W) dürfte methodisch bedingt sein (Tab. 1) und vor allem mit der unterschiedlichen Fangtiefe (Anonymus 1910) zusammenhängen.

Beispielsweise Nümann (1966) beschrieb eine West-Ost-Verschiebung des Laichbeginns. Ein Vergleich der Fangserien der Kantone Thurgau und St. Gallen von 1911 bis 1956 mit zweiseitigen Zeichentests, getrennt für beide Geschlechter, bestätigt diese Beobachtung. (Aber die Existenz einer von West nach Ost fortschreitenden herbstlichen Abkühlung des Sees, von Nümann als Ursache angegeben, ist m. W. noch nicht belegt. Denkbar wären auch qualitative Regionalunterschiede.)

Elternbestand und Jahrgangsstärke: Für die Jahrgänge 1923–34 und 1952–57 zeigt Abbildung 3 im Bereich geringer Fangdichten eine positive ($r^2 = 0,47$ bei $n = 16$) und im Bereich höherer Fangdichten keine Beziehung zwischen der Fangdichte der Rogner zur Laichzeit und der Stärke des künftigen Jahrgangs. Für die Jahrgänge 1959–86 ergab sich (bei abweichender Methodik) kein Hinweis auf einen Einfluß des Elternbestands auf die resultierende Jahrgangsstärke.

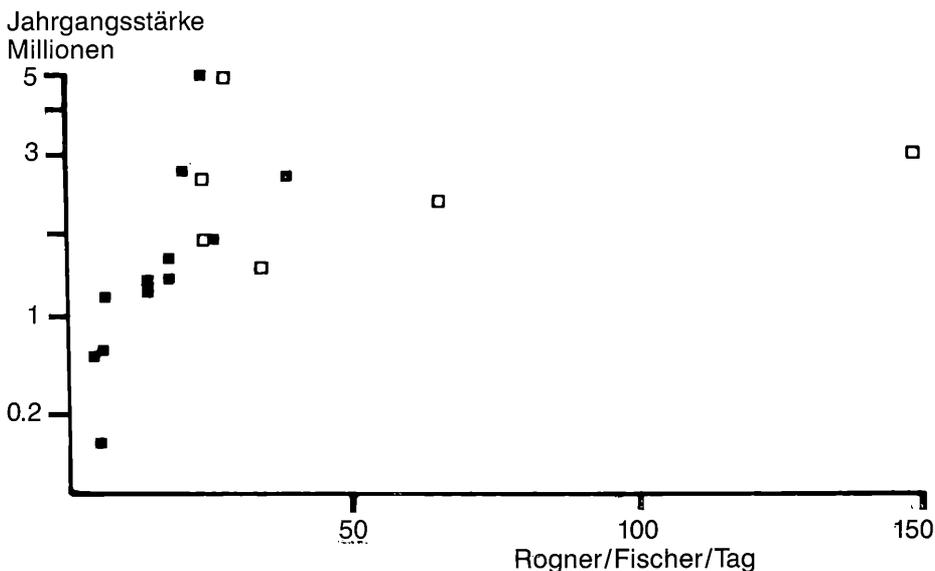


Abb. 3: Rognerbestand zur Laichzeit und resultierende Jahrgangsstärke bei den Blaufelchen des Bodensees. Jg.-Stärke (n) logarithmisch aufgetragen; ■ = Jg.-Stärke 1923–34 und Fänge (n) von Fischern des Kantons Thurgau, □ = Jg.-Stärke 1952–57 und Fänge von Fischern des Kantons St. Gallen.

Diskussion

Die dargestellten Reifegrad-Kurven liefern insgesamt eine standardisierte Meßskala zur leichteren und objektiveren Festlegung des Laichfangbeginns, nicht nur für die Blaufelchen und nicht nur für die Felchen des Bodensees.

Den erhöhten Fangdichten bei den Laichbereiten und den Milchnern entsprechen nicht unbedingt erhöhte Fischdichten. Wenigstens zum Teil dürften sie auf einer – biologisch sinnvollen – stärkeren Aktivität der Laichbereiten bzw. Milchner beruhen.

Während Göppinger (1990) die Laichfischerei im Freiwasser des Bodensee-Obersees für optimal geregelt hält, empfehlen sich nach den vorliegenden Untersuchungen zwei Verbesserungen. Zum einen sollte man die Vor-Laichfänge (zur Festlegung des Laichfangbeginns) methodisch (Fanggerät, Fangort, Fangtiefe) stärker vereinheitlichen. Fangplatz

und möglicherweise auch Fangtiefe beeinflussen zusätzlich über den Gangfischanteil den mittleren Reifezustand der gefangenen Felchen.

Zum anderen sollte man den Laichfangtermin hinausschieben, wofür zwei Überlegungen sprechen. Einmal werden dann weniger unreife Laichprodukte dem See entzogen und damit u. U. mehr befruchtete Eier, Larven und schließlich Rekruten produziert. Nach den älteren Fangdaten könnte dies besonders bei geringen Bestandsdichten der Fall sein. Heute verdecken einen solchen Effekt möglicherweise die immer intensivere Erbrütung und die (z. Zt. noch) große Nahrungsdichte im See. Wesentlicher erscheint aber der Gesichtspunkt, daß durch die Laichfischerei Frühlaicher mit künstlicher Erbrütung ihrer Eier »belohnt«, Spätlaicher durch Verhinderung ihrer Fortpflanzung »bestraft« werden. Eine solche Selektion könnte innerhalb der Blaufelchen, aber darüber hinaus auch innerhalb der Gattung wirken. In diesem Zusammenhang sind drei Entwicklungen bei den Felchen des Bodensees von Interesse: seit den 60er Jahren ein immer früheres Laichen im Freiwasser (Abb. 2), die Vervielfachung des Besatzes (von 60 Mill. auf heute 300 Mill. bei den Gesamfelchen und von 30 Mill. auf 90 Mill. bei den Blaufelchen) und ein immer größerer Gangfischanteil bei den künstlich Erbrüteten. Durch Selektion beim Laichfischen könnte der Anteil früh bzw. früher laichender Individuen (Gangfische) innerhalb der Felchen wie der Anteil der »Frühlaicher-Gene« innerhalb des Blaufelchen-Genpools zugenommen haben und weiter zunehmen. Selektion auf Frühlaichen begünstigt gleichzeitig damit gekoppelte Eigenschaften. Wie immer sich die Laichfischerei langfristig auf die Felchenpopulation des Bodensees auswirkt, aus ökologischer Sicht ist eine derartig mensch-bewirkte, kaum wieder rückgängig zu machende Veränderung eines sich während langer Zeiträume adaptiv (in Anpassung an die Umwelt) herausgebildeten Gen-Pools bedenklich. Nur am Rande sei dazu ergänzt, daß noch weitgehend ungeklärt ist, ob betriebs- und gesamtwirtschaftlich der Nutzen von Laichfischerei/Erbrütung/Besatz die Gesamtkosten rechtfertigt. Zu den Gesamtkosten gehören beispielsweise auch die angesprochenen eventuellen Langzeitschäden durch Verarmung bzw. Veränderung des Erbguts.

Möglicherweise läßt sich der Laichfang noch zusätzlich dadurch hinausschieben, daß man die Netze tiefer als bisher (Tab. 1) setzt. Denn bekanntlich werden (am Anfang der Laichperiode) mit tieferstehenden Netzen relativ viel noch nicht laichbereite (also weniger weit gereifte) Felchen gefangen. Aber die Veränderungen und Unterschiede der Verteilungsmuster der Reifestadien, Längen- und Altersklassen sowie Geschlechter während der Laichzeit (vgl. Eckmann 1991) in den obersten Metern der Wassersäule sind noch wenig bekannt.

Je später die Laichfischerei, desto weniger Selektion auf Frühlaichen, aber um so größer auch das Risiko, daß nicht mehr ausreichend laichbereite, noch nicht abgelaichte Rogner zum Fang anstehen. Doch liefern die vorliegenden Ergebnisse keinen Hinweis dafür, daß ein gegenüber der derzeitigen Praxis um 5 Tage verschobener Laichfang zu einer wesentlichen Laichmengen-Einbuße führt. Nach dem derzeitigen Wissensstand ist also zu erwarten, daß bei einer 5 Tage späteren Laichfischerei-Freigabe das erklärte Hauptziel der Aktion, die Füllung der Brutgläser, weiterhin erreicht würde. Aber die Gefahr einer schwerwiegenden Nebenwirkung (irreparable Veränderung des Genpools) der Therapie (Laichfischerei) beim behandlungsbedürftigen (?) Patienten (Felchenpopulation) würde gemildert.

Versuchsfänge um den 6. Tag nach dem Stichtag können klären, ob eine Verschiebung des Laichfischfang-Termins, eventuell in Verbindung mit einer größeren Fangtiefe, praktikabel ist.

Zusammenfassung

Der jährliche Vor-Laichfischfang zur Festlegung des Termins der Laichfischerei auf Felchen (*Coregonus lavaretus*) im Freiwasser des Bodensees sollte methodisch (Fanggerät, Fangort, Fangtiefe) vereinheitlicht werden. Anhand von Zeitreihen der Jahre 1911 bis

1957 wird hier die Tag-zu-Tag-Reifung der Felchen über etwa 3 Wochen dargestellt. Aufgrund des Ergebnisses, einschließlich einer Bestand-/Rekruten-Kurve, wird empfohlen, die Laichfischerei 5 Tage später als derzeit üblich zu beginnen.

Es ist zu erwarten, daß dann weniger unreife Fische (»Spätlaicher«), aber nicht weniger laichbereite Rogner gefangen werden und daß die Selektion von Früh-Laichenden, einschließlich der Gangfische (*C. lavaretus*), gemildert wird. Die dargestellten Reifegrad-Kurven liefern insgesamt eine standardisierte Meßplatte, mit der sich über die Blaufelchen und den Bodensee hinaus der optimale Laichfang-Termin leichter und objektiver als bisher bestimmen lassen sollte.

Summary

Perfect timing of fishing for mature female whitefish (*Coregonus lavaretus*) of Lake Constance?

Annual pre-fishing in order to optimize the fishing-for-mature-females (ffmf) of whitefish (*Coregonus lavaretus*) in the pelagial of Lake Constance should be standardized in respect to type of gear, region of the lake and depth of nets in the water column. – From fmf-reports of the years 1911–57, 3-weeks' day-to-day changes of catch/effort (CPE) and percentages of not-yet-mature, mature and empty fish are described. These historical data, including a stock/recruitment curve, suggest a 5-days shift of actual fmf (usually 2 days). It is expected that such a shift will reduce the waste of not yet mature fish, will not diminish the CPE of mature females, and will mitigate the danger of a fmf-caused long-term genetic shift (at various taxonomic levels) towards early-spawners.

LITERATUR

- Anonymus, 1910: Protokoll über die Zusammenkunft der Bevollmächtigten in Angelegenheit der Bodenseefischerei zu Friedrichshafen am 6. Juli 1910. In: Int. Bevollmächtigten-Konf. 1910–1937 (TS) 2, 346–373.
- Anonymus, 1912: Niederschrift über die Zusammenkunft der Bevollmächtigten in Angelegenheiten der Bodenseefischerei zu Lindau am 6. Juli 1912. In: Int. Bevollmächtigten-Konf. 1910–1937 (TS) 2, 401–458.
- Eckmann, R., 1991: A hydroacoustic study of the pelagic spawning behaviour of whitefish (*Coregonus lavaretus*) in Lake Constance. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 48, 995–1002.
- Elster, H.-J., 1944: Über das Verhältnis von Produktion, Bestand, Befischung und Ertrag sowie über die Möglichkeit einer Steigerung der Erträge, untersucht am Beispiel der Blaufelchenfischerei des Bodensees. Z. Fisch. 42, 169–357.
- Göppinger, A., 1990: Felchenlaichfischerei 1990. TS, 7 S.
- Grim, J., 1983: Zur Geschichte der »künstlichen Erbrütung« von Blaufelchen. Schr. Verein Gesch. Bodensees Umgebung 101, 131–147.
- Hartmann, J., 1984: 11-year cycle of spawning time and growth of the whitefish (*Coregonus lavaretus*) of Lake Constance. Schweiz. Z. Hydrol. 46, 163–170.
- Hartmann, J., 1990: Vergrößert der Larvenbesatz den Felchenertrag des Bodensees wesentlich? Österr. Fisch. 43, 48–53.
- Jäger, A., 1959: Monatsbericht über die Bodenseefischerei im Monat Dezember 1958. TS, 5 S.
- Kriegsmann, F., 1965: Bericht über die baden-württembergische Bodenseefischerei (Obersee) im Jahre 1965. TS, 8 S.
- Quoß, H., 1982: Zum Blaufelchenlaichfang am Bodensee-Obersee. Fischwirt 32, 1–3.
- Nümann, W., 1959: Das Wachstum der Blaufelchen und seine Berechnung bei Erfassung aller Individuen der einzelnen Jahrgänge in Abhängigkeit von der Stärke des Jahrgangs, den jährlich variierenden Außenfaktoren, der Eutrophierung und den regionalen Unterschieden des Sees. Arch. Fischereiwiss. 10, 5–20.
- Nümann, W., 1966: Reife und Laichzeit, erblich determiniert oder von Umweltfaktoren bestimmt? Österr. Fisch. 19, 117–122.
- Nümann, W., 1967: Ungewollte und gezielte Eingriffe in die Populationsdynamik der Blaufelchen. Arch. Fischereiwiss. 18, 12–24.
- Nümann, W., u. Quoß, H., 1970: Neuere Ergebnisse in der Forschung an Blaufelchen (*Coregonus wartmanni*) seit der Eutrophierung des Bodensees. Ber. Dt. Wiss. Kommn. Meeresforsch. 21, 234–247.
- Schweizer, W., 1920: Der Blaufelchenlaich im Bodensee 1919. Schweiz. Fisch.-Ztg. 28, 31–34.

Adresse des Autors:

Dr. Jürgen Hartmann, Institut für Seeforschung, Untere Seestr. 81, D-7994 Langenargen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [44](#)

Autor(en)/Author(s): Hartmann Jürgen

Artikel/Article: [Richtiger Zeitpunkt der Laichfischerei auf Blaufelchen \(Coregonus lavaretus\) im Bodensee? 229-235](#)