

OSTSEEFISCHEREI

Austauschprozesse zwischen den Dorschbeständen der westlichen und östlichen Ostsee

R. Oeberst, Institut für Ostseefischerei

Durch den ICES werden die Dorsche in den Gebiete 22 bis 24 als westlicher Bestand bewirtschaftet, die Gebiete 25 bis 32 werden dem östlichen Dorschbestand zugeordnet. Durch Untersuchungen zur Otolithen-Mikrostruktur (1993 bis 1998) wurde aber ein erster qualitativer Beweis für das Auftreten juveniler Dorsche in der Bornholmsee, Gebiet 25, erbracht, die in der Kieler oder Mecklenburger Bucht, Gebiet 22, gelaicht wurden (Oeberst und Böttcher 1998).

Für die Datierung der Laichtermine der juvenilen Dorsche, die im September und Oktober in der Bornholmsee gefangen wurden, wurden die Tagesringe der Otolithen genutzt. Die Zuordnung der Individuen zu den Laichgebieten war möglich, da die Laichsaison in der Kieler und Mecklenburger Bucht in den Monaten Februar bis Mai stattfindet (Bleil und Oeberst 1997). In der Bornholmsee beginnen die Laichaktivitäten erst im Mai und dauern bis Juli/August.

Angeregt durch diese Ergebnisse wurden 1999 verschiedene Methoden genutzt, um die folgenden Fragen zu beantworten:

- Wie kommen die westlichen Rekruten in das Bornholmbecken?
- Wie groß ist der Anteil der westlichen Rekruten im Gebiet des östlichen Dorschbestandes?
- Wandern die Dorsche bei einsetzender Geschlechtsreife zurück in die Kieler oder Mecklenburger Bucht?

Untersuchungen in Zusammenarbeit mit dem IfM Kiel nutzen Wasser-Transportmodelle für die Ostsee (Hinrichsen et al. 1999). Diese qualitativen Analysen wiesen nach, dass bei starken westlichen Winden pelagisch lebende Dorschstadien wie Eier, Larven und pelagische Juvenile aus der Kieler und Mecklenburger Bucht innerhalb von 25 Tagen bis in das Bornholm Becken transportiert werden können. Ist die Windintensität nur gering verbleiben die Individuen in den Laichgebieten.

Die Analysen der Stömungssituationen in den Zeiträumen der Laichzeit in der Kieler und der Mecklenburger Bucht zeigten aber, dass in den letzten Jahren Einstrom-

ereignisse in die Arkonasee beobachtet werden konnten, die mit starken westlichen Winden gekoppelt sind. Diese windinduzierte Verdriftung führt zu einer Verbreitung der pelagischen Dorschstadien in Gebiete, in denen zur gleichen Zeit keine Laichaktivitäten stattfinden. Als Folge dieser Verbreitung sinkt die Variabilität der Sterblichkeit der verschiedenen Frühstadien des westlichen Dorschbestandes. Dadurch kann die Dominanz von Faktoren für die Jahresklassenstärke des westlichen Dorschbestandes erklärt werden, die vor der Eiabgabe liegen (Oeberst und Bleil 1999).

Neben diesem zweiten qualitativen Nachweis für die Möglichkeit des Auftretens von westlichen Rekruten im Gebiet des östlichen Dorschbestandes wurden Untersuchungen durchgeführt, die eine quantitative Abschätzung ermöglichen.

Exchange processes between cod stocks of the western and eastern Baltic Sea

Quantitative proofs for the occurrence of juvenile cods in the Bornholm Sea, which had been spawned in Kiel Bay or Mecklenburg Bay, were the starting point to develop a method, which makes quantitative estimates possible. From these analyses it could be estimated that 20 to 50 % of the cods in the area of the eastern Baltic stock had been spawned in the western Baltic Sea. This expansion in eastern direction was determined partly by passive transport of pelagic cod stages. The main factor was an active migration of cod in the first year of their life. These analyses suggest the necessity to reassess the actual model of the relations between the Baltic cod stocks.

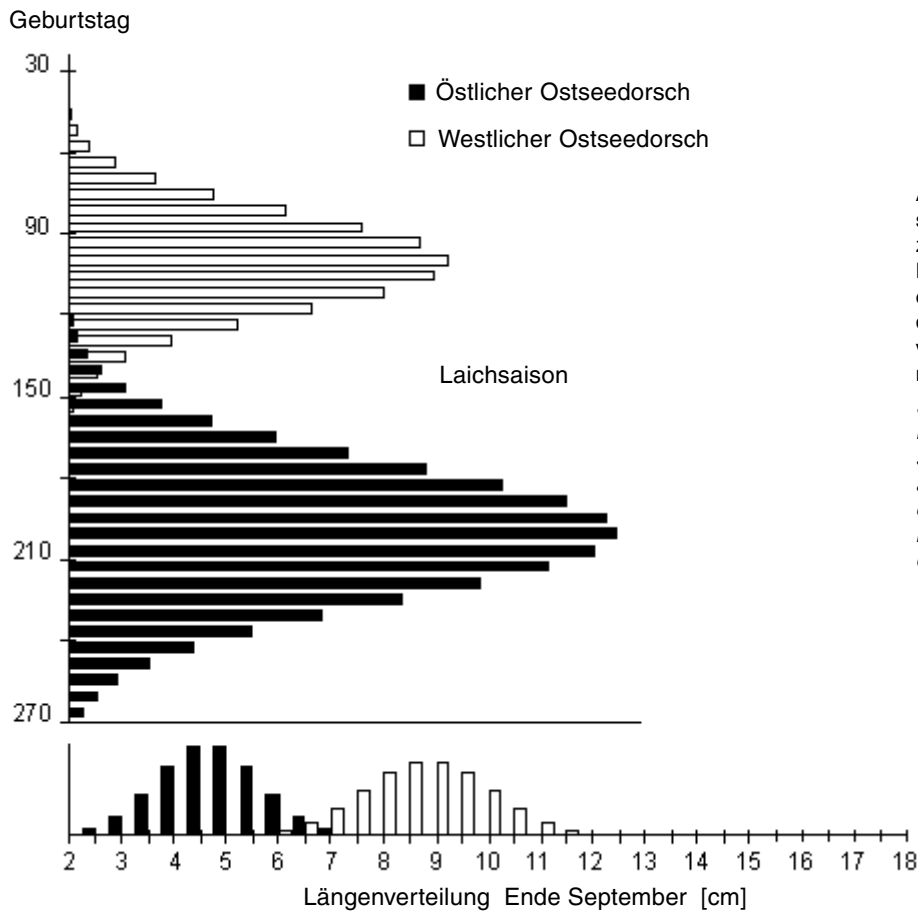


Abbildung 1: Schematische Beschreibung der Beziehungen zwischen den unterschiedlichen Laichperioden des westlichen und östlichen Dorschbestandes und den Folgerungen für die Längenverteilungen der beiden Komponenten

Schematic description of the connection between the different spawning seasons of the western and eastern Baltic cod and the conclusions for the length distributions of both components for different dates

Als Ansatz wurden die Unterschiede in der Längenverteilung der Dorsche genutzt, die durch die unterschiedlichen Laichperioden entstehen. Abbildung 1 verdeutlicht schematisch die Laichzeiten und die sich daraus ergebenden Längenverteilungen für die Dorsche einer Jahresklasse im September.

Material und Methoden

Für die Untersuchungen wurden die Längenverteilungen der Dorschbestände in den verschiedenen Gebieten der Ostsee genutzt. Diese Verteilungen basieren auf den Ergebnissen der Trawlsurveys des Instituts für Ostseefischerei. Im Zeitraum Februar / März werden die Gebiete Arkonasee und Bornholmsee untersucht. Im Monat November überdeckt der Survey die Gebiete Mecklenburger Bucht und Arkonasee.

Für die Interpretation der Analysen ist von besonderer Bedeutung, dass bei der Altersgruppe 0 im November und bei der Altersgruppe 1 im Februar nur die Dorsche repräsentativ erfasst werden, die im Frühjahr in der Kieler oder Mecklenburger Bucht gelaicht wurden. Bedingt durch die Selektionseigenschaften des genutzten Netzes und der späteren Laichsaison im Sommer werden

die Dorsche, die in der Arkonasee und in der Bornholmsee gelaicht wurden, nicht repräsentativ erfasst.

Die Längenverteilungen wurden dann unter Nutzung der von Bhattacharya (1967) vorgeschlagenen Methode in normal verteilte Komponenten zerlegt. Eine ausführliche Beschreibung der Methode ist in Oeberst (1999) zu finden.

Die auf diese Weise separierten Komponenten der Längenverteilungen wurden den Laichzeiten Frühjahr und Sommer und damit den Laichgebieten zugeordnet. Basierend auf diesen Einzelkomponenten wurde dann der Anteil der westlichen Rekruten in den Untersuchungsgebieten geschätzt.

Ergebnisse

Der Vergleich der Längenverteilungen des Dorschbestandes mit der Kombination der separierten Einzelkomponenten zeigte, dass die genutzte Methode geeignet ist, um die Dorsche der beiden Laichperioden zu trennen. Abbildung 2 stellt als Beispiel einen solchen Vergleich dar. Die Ausgangsverteilung des Dorschbestandes in der Arkonasee im November 1996 ist als Balken dargestellt (Quelldaten). Die

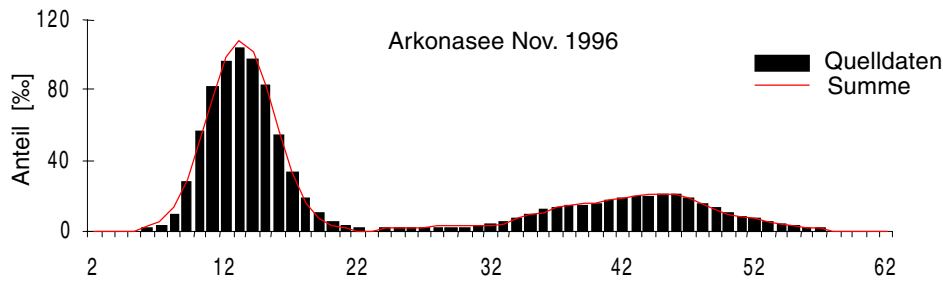


Abbildung 2: Vergleich der Längenverteilung des Trawl Surveys November 1996 in der Arkonasee (Source) mit der Kombination normal verteilter Einzelkomponenten (Sum)

Comparison of the length distribution of the trawl survey in the Arkona Sea November 1996 (Source) with the combination of normal distributed components (Sum)

Summe der einzelnen Komponenten wurde als Linie gezeichnet (Summe). Das Beispiel verdeutlicht die gute Übereinstimmung der verglichenen Daten, die auch bei allen anderen analysierten Längenverteilungen beobachtet und statistisch abgesichert werden konnte.

deutlich, wenn man den Längenbereich zwischen 20 und 33 cm betrachtet.

Abbildung 3 stellt als Beispiel die separierten Einzelkomponenten der Längenverteilung des Dorsch in der Arkonasee im November 1993 dar. Die Komponenten der westlichen Rekruten (WR), gelaicht im Frühjahr in der Kieler oder Mecklenburger Bucht, wurden durch die stärkere Linie dargestellt. Die schwächere Linie präsentiert die Individuen, die im Sommer gelaicht wurden (ÖR). Zusätzlich sind noch die Mittelwerte der einzelnen Komponenten angeführt.

Diese weiteren Analysen wiesen nach, dass eine Ausbreitung der westlichen Rekruten in östliche Richtung vor allem nach dem Übergang der Dorsche zum Bodenleben stattfindet.

Diese Zuordnungen stimmen in den verschiedenen Gebieten eines Surveys gut überein und konnten in der zeitlichen Entwicklung verfolgt werden. Die Analysen wurden maßgeblich durch den als sehr schwach nachgewiesenen Jahrgang 1995 bestätigt, der eine sehr geeignete Trennung zwischen den starken Jahrgängen 1994 und 1996 darstellte. Dieser Umstand wird in Abbildung 2

Der Anteil der westlichen Rekruten der Altersgruppe 1 am Gesamtbestand, die im Februar in der Bornholmsee nachgewiesen wurden, variierte in den letzten Jahren zwischen 10 % und 20 %. Für die Altersgruppen 2 und 3 variierte der Anteil der westlichen Rekruten in der Bornholmsee am Gesamtbestand zwischen 40 und 75 % in den Jahren von 1992 bis 1996. Diese westlichen Rekruten stellen damit ca. 30 % des Dorschbestandes im Gebiet der östlichen Ostsee. Dieser große Anteil wirkt sich bei vielen Methoden der Bestandsschätzung als Störgröße aus.

Diese Tiere werden dann zum Teil in der Bornholmsee gefangen, wandern aber mit großer Wahrscheinlichkeit in die westliche Ostsee zurück, wenn die Reifeentwick-

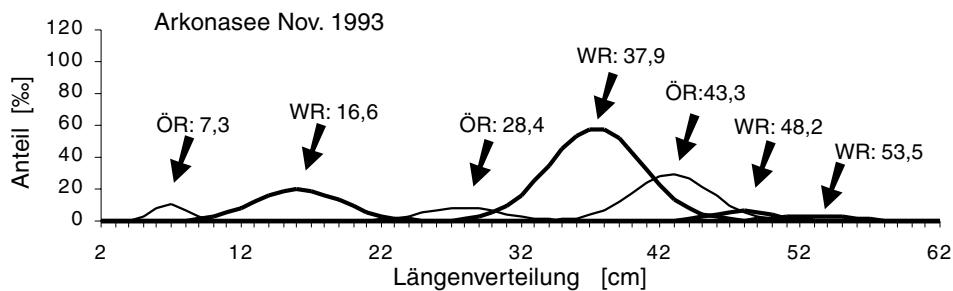


Abbildung 3: Einzelne Komponenten der Längenverteilung des Trawl-Surveys November 1993 in der Arkonasee. ÖR = Östliche Rekruten, WR = Westliche Rekruten

Single components of the length distribution of the trawl survey in the Arkona Sea in November 1993. ÖR = eastern recruits, WR = western recruits

lung einsetzt. Diese Tiere tragen damit nicht zur Reproduktion des östlichen Dorschbestandes bei.

Diskussion

Die Auswirkungen dieser beobachteten passiven Verdriftung der pelagischen Dorschstadien und der aktiven Wanderung der 1 und 2 jährigen Dorsche in östliche Richtung für die Bestandsschätzungen sind vielfältig. Die Schätzungen der Trawlsurveys im Gebiet des östlichen Dorschbestandes werden als Korrekturgröße bei der Bestandsschätzung genutzt. Durch den hohen Anteil der westlichen Rekruten bei den Altersgruppen 2 und 3 entstehen fehlerhafte Schätzungen.

Die Indizes der Trawlsurveys werden auch für die Analysen der Beziehungen genutzt, die den Zusammenhang zwischen dem Bestand und dem Nachwuchs des östlichen Dorschbestandes beschreiben. Durch die westlichen Dorsche kann es auch hier zu Beeinflussungen der Ergebnisse kommen.

Neben diesen beiden wichtigen aufgeführten Aspekten werden weitere Parameter der Bestandsschätzung beeinflusst.

Die Hypothese der Rückwanderung des westlichen Dorsche bei einsetzender Reifeentwicklung kann aus den Längenverteilungen der Surveys nicht bewiesen werden. Durch das Einsetzen der Fischerei ab 35 cm Körperlänge, dabei wird das Discardproblem nicht berücksichtigt, und die schlechte Bestandssituation kann nicht eindeutig geklärt werden, ob die Abnahme der westlichen

Dorsche in der östlichen Ostsee mit zunehmendem Alter durch die einsetzende Rückwanderung dominiert wird. Ergebnisse aus anderen Untersuchungen stützen aber die Hypothese indirekt.

Aus diesen Untersuchungen ergibt sich die Notwendigkeit, das vorherrschende Modell der Beziehungen der beiden Dorschbestände in der Ostsee (Bagge et al. 1994) neu zu überdenken.

Zitierte Literatur

Bagge, O., Thurow, F., Steffensen, E., Bay, J.: The Baltic cod. Dana 10:1–28, 1994

Bhattacharya, C. G.: A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. Biometrics, 23: 155–135, 1967

Bleil, M., Oeberst, R.: The timing of the reproduction of cod (*Gadus morhua morhua*) in the western Baltic and adjacent areas. ICES CM/CC:02, 1997

Hinrichsen, H.-H., Böttcher, U., Oeberst, R., Voss, R., Lehmann, A.: Probability of advective exchange between the western and eastern Baltic cod stock early life stages. ICES CM/Theme Session Y, 1999

Oeberst, R.: Exchanges between the western and eastern Baltic cod stocks using the length distributions of trawl surveys. ICES CM/Y:8, 1999

Oeberst, R., Bleil, M.: Relations between the year class strength of the western Baltic cod and inflow events in the autumn. ICES ASC/Y:32, 1999

Oeberst, R., Böttcher, U.: Development of the juvenile Baltic cod described with meristic, morphometric and Sagitta otolith parameters. ICES CM/CC:15, 1998

(Fortsetzung von Seite 12)

beobachten Ihren Lebensweg. Sie untersuchen die Überlebensfähigkeit der Eier, die Nährstoffe und Schadstoffe im Wasser, sie messen die lebenswichtigen Parameter wie Temperatur, Salzgehalt und Strömung. Sie ermitteln ganz einfach alles, was um Sie herum geschieht, welche Ereignisse Ihr Leben bedrohen oder schützen.

Höchstens jedes 100. Ei wird durchkommen!!!

4. Haben Sie es geschafft, zu den etwa 100 000 000 (100 Millionen) Eiern zu gehören, die überlebt haben? Ungefähr drei Wochen lang driften Sie an der Wasseroberfläche des Meeres. Dann ist es Zeit, die Eihülle abzuwerfen und als Larve das aktive Leben zu beginnen. Nahrungssorgen haben Sie zunächst noch nicht. Die Natur hat Ihnen einen gefüllten Dottersack mitgegeben, der Sie ein paar Tage ernährt.

5. Dann müssen Sie aber abtauchen ins freie Wasser, ins „Pelagial“, wo es kleine „Hüpfertlinge“ (kleine Krebstiere aus der Gruppe der Copepoden) und andere Planktontiere zu fressen gibt. Hier findet die Umwandlung der Larven in Jungfische statt. Sie wachsen und wagen sich jetzt an größere Planktontiere heran. Aber wieder drohen Gefahren: gibt es genug Nahrung? Wie groß ist die Nahrungskonkurrenz? Wie viele Fraßfeinde verfolgen Sie? Ist das Wasser frei von Schadstoffen? Werden Sie von Parasiten belästigt?

6. Die Wissenschaftler der *Bundesforschungsanstalt für Fischerei* begleiten Sie mit ihren Forschungsschiffen „Walther Herwig III“ und „Solea“, um Daten für eine Vorhersage der Bestandsentwicklung zu sammeln. Dafür brauchen sie nicht unbedingt ein Netz auszusetzen und Jungfische zu fangen. Die Schwärme erscheinen auf den Echoloten wie dunkle Gardinen, die in der Wassersäule hängen.

7. Inzwischen ist es Juli geworden. Wieder sind etwa 99 von 100 Fischen Ihres Jahrgangs verstorben, und nur etwa 1 000 000 (eine Million) haben überlebt. Gehören Sie dazu? Dann sind Sie jetzt ungefähr 6 cm lang und es ist Zeit zum Leben am Meeresboden überzugehen. Dort treffen Sie auf die vielen älteren Jahrgänge Ihrer Artgenossen. Auf dem Echolot ist der Schwarm nicht mehr zu sehen, also müssen die Wissenschaftler einige der Jungfische mit Netzen einsammeln, um ihre Untersuchungen fortzusetzen.

8. Die jungen Kabeljau fressen nun alles was ihnen vors Maul schwimmt. Selbst die eigenen Geschwister werden nicht verschont, wenn sie das Pech haben, zu den kleinsten ihres Jahrgangs zu gehören. Bei so viel Fressgier wachsen die jungen Fische rasch heran. Wenn im Februar des folgenden Jahres 2001 der große Kabeljau-Survey mit dem Forschungsschiff

(Fortsetzung auf Seite 30)