

Sonderdruck aus Bd. 28 (1980), H. 1, S. 69-74

Meeresforschung · Reports on Marine Research

Berichte der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung

VERLAG PAUL PAREY · SPITALERSTRASSE 12 · D-2000 HAMBURG 1

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks, der photomechanischen Wiedergabe und Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, vorbehalten. © 1980 Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin

Identifikation von Strukturen in Otolithen des Dorsches (*Gadus morhua*) der Kieler Bucht¹

Von F. BINGEL

Institut für Küsten- und Binnenfischerei der Bundesforschungsanstalt für Fischerei

Ms. eingegangen 20. Jan. 1980

Ms. angenommen 15. März 1980

Kurzfassung

Es wurde der zeitliche Verlauf des Otolithenwachstums bei Dorschen – insbesondere im ersten Lebensjahr – untersucht. Dabei wurden die Veränderungen des Otolithenbildes in zeitlicher Reihenfolge festgehalten und die Zuwachsraten mit Hilfe der Otolithenmessungen berechnet.

Abstract

*Identification of structures in the otoliths of cod (*Gadus morhua*) in Kiel Bight*

The growth of otoliths of cod was studied by time-series of samples taken mainly over the first year of life. The formation of ring structures was followed and the rate of otolith growth was measured.

1 Problematik

Die Dorschotolithen der eigentlichen Ostsee bieten ganz besondere Probleme für die Alterslesung, weil viele Tiere keine deutlich ausgebildeten hyalinen und opaken Zonen aufweisen. KÄNDLER (1944) führt das darauf zurück, daß die Tiere sich in den tiefen Wasserschichten aufhalten, wo sie geringen hydrographischen Schwankungen unterliegen. Die Deutung von Otolithenstrukturen wird erleichtert, wenn man den jahreszeitlichen Verlauf des Otolithenwachstums kennt. Es ist daher angebracht, die Veränderungen des Otolithenbildes saisonal zu verfolgen, um reguläre Strukturen von den irregulären unterscheiden zu können. DANNEVIG (1933) hat bereits solche Versuche beim Kabeljau des Skagerrak unternommen und gefunden, daß die hyaline Zone im Spätherbst gebildet wird. Bevor ähnliche Ermittlungen an Dorschen der eigentlichen Ostsee angestellt wurden, schien es ratsam, den Wachstumsgang bei Dorschen in der Kieler Bucht zu verfolgen, die im allgemeinen gut deutbare Otolithenstrukturen ausbilden.

2 Vorbereitung des Materials

Die Otolithen, die dieser Untersuchung zugrunde liegen, stammen von Dorschen der Kieler Bucht. Von Juni 1971 bis Juni 1972 sind in vierzehntägigem Abstand Proben

¹ Dieser Beitrag ist Teil einer Diplomarbeit, die im Institut für Küsten und Binnenfischerei der Bundesforschungsanstalt für Fischerei Laboratorium Kiel und in der Abteilung Fischereibiologie des Instituts für Meereskunde in Kiel 1971/72 angefertigt wurde. Herrn Prof. Dr. F. Thunow danke ich an dieser Stelle sehr.

U.S. Copyright Clearance Center Code Statement: 0341-6836/80/2801/0069 \$ 02.50/0

Meeresforsch. 28 (1980), 69-74

© 1980 Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin

ISSN 0341-6836 / ASTM-Coden: MEERDW

entnommen worden. Die Ergebnisse von je zwei Probenuntersuchungen wurden zu Monatsmittelwerten zusammengefaßt. Insgesamt wurden 626 Tiere untersucht.

In Weiterführung des Verfahrens von RUUD (1939, nach KÄNDLER 1944), habe ich die Otolithen in der Kernregion gebrochen und geschliffen sowie in weißen Zement eingebettet. Diese Präparate wurden im Trockenschrank bei 280 °C bis zu zwei Stunden lang erhitzt. Bei den Otolithen, die vorher mit Glyzerin bestrichen worden waren, traten die Ringbildungen nach der Erwärmung besonders deutlich hervor.

3 Otolithenwachstum bei Jungdorschen

Die Veränderung der Otolithenschichten wurde im Verlaufe eines Jahres verfolgt und der Zuwachs von der ersten Anlage des hyalinen Bandes bis zum Otolithenrand gemessen (Abb. 1). Es wird angenommen, daß diejenigen Tiere einer Altersgruppe, deren Längen im mittleren Bereich der Häufigkeitsverteilung liegen, für das Wachstum repräsentativ sind. Zur Untersuchung wurden daher nur Dorsche (225 Stück) herangezogen, deren Längen um das Maximum der Längenverteilung der Altersgruppen O und I lagen. Diese Maxima konnten aus unveröffentlichtem Material der Bundesforschungsanstalt für Fischerei in Kiel ermittelt werden. Die Längenverteilung dieser Fänge zeigt, daß die anfangs untersuchten Dorsche im wesentlichen den Altersgruppen O/I beziehungsweise I/II angehören (Abb. 2).



Abb. 1. Definition des Otolithenzuwachses

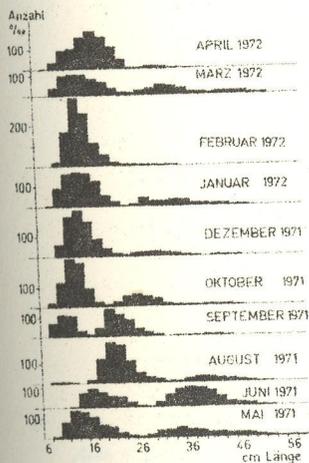


Abb. 2. Längenzusammensetzung von Dorschfängen der quantitativen Fischerei (unveröffentlichtes Material von F. THURLOW)

3.1 Veränderungen des Otolithenbildes vom September bis Januar

Die folgenden Abbildungen, die den Photos maßstabgetreu nachgezeichnet wurden, verdeutlichen die Entstehung des ersten hyalinen Ringes.

Anfang September war bei zwei untersuchten Tieren der Altersgruppe O noch keine Anlage hyalinen Materials zu sehen. Dem Larvalring folgt eine opake Wachstumszone (Abb. 3a). Ende September erkennt man am Rande einen transparenten Bereich. Wie aus dem Vergleich mit den folgenden Abbildungen zu sehen ist, beginnt damit die hyaline

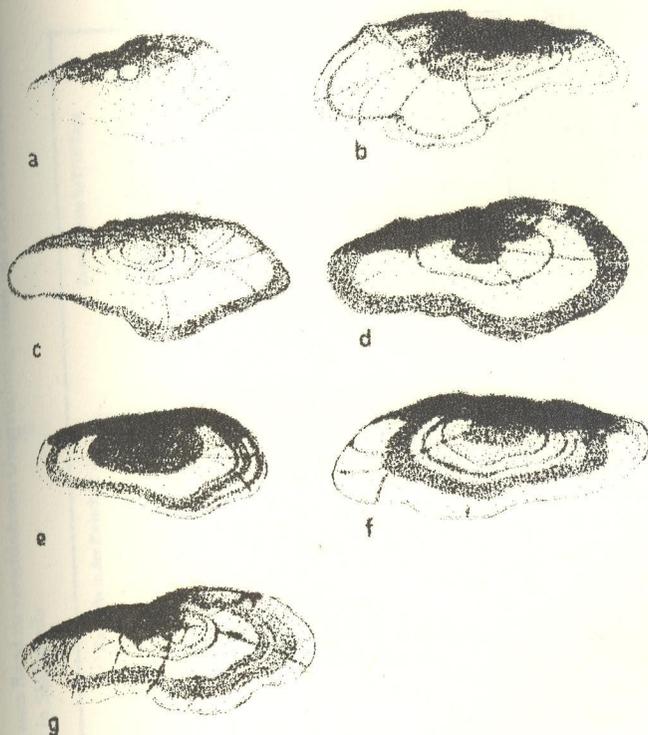


Abb. 3. In Zement eingebetteter und erhitzter Dorschotolith im Auflicht:

a) L = 10 cm, 6. 9. 1971, Vergrößerung 30 ×; b) L = 12 cm, 30. 9. 1971, Vergrößerung 32 ×; c) L = 10 cm, 25. 10. 1971, Vergrößerung 34 ×; d) L = 9 cm, 16. 11. 1971, Vergrößerung 44 ×; e) L = 9 cm, 14. 12. 1971, Vergrößerung 32 ×; f) L = 12 cm, 28. 1. 1972, Vergrößerung 34 ×; g) L = 12 cm, 9. 3. 1972, Vergrößerung 32 ×

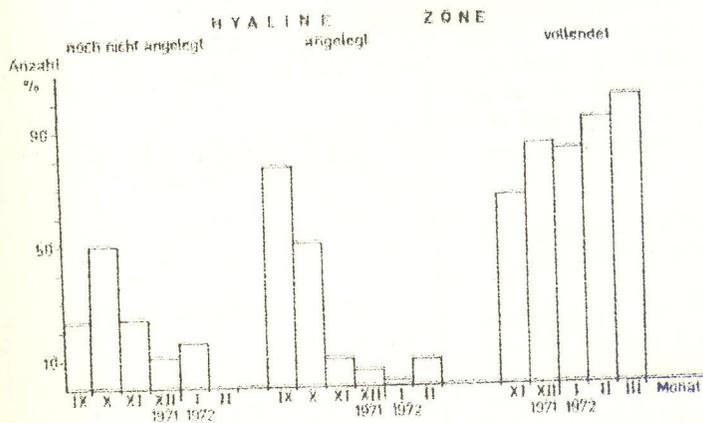


Abb. 4. Anlage und Vollendung der hyalinen Zone bei der Altersgruppe O, 1971/1972

Zone (Abb. 3b). Von 13 untersuchten Tieren wiesen bereits 10 diese erste Anlage auf (70 %). Ende Oktober sind die Anlage des ersten hyalinen Ringes und seine Breitenzunahme deutlich zu sehen (Abb. 3c), und Mitte November ist die Ausbildung nahezu vollender (Abb. 3d). Einen Monat später (Mitte Dezember) ist die hyaline Zone deutlich von zwei opaken Zonen begrenzt (Abb. 3e).

Man erkennt aber am Rande dieses Otolithen ein weiteres hyalines Band. Hier mag die Entstehung eines Sekundärringes oder einer Doppelzone vorliegen, wie sie bei GAMBELL und MESSTORFF (1964) gezeitigt wird. Auch in Abbildung 3f erkennt man innerhalb des

Tab. 1. Die Breite des Otolithenbereiches vom Beginn der ersten hyalinen Zone bis zum Rand zu verschiedenen Untersuchungszeiten und der Zuwachs in diesem Bereich pro 10 Tage in Skalenteile

Fangdatum	Anzahl der untersuchten Tiere		Die durchschnittliche Breite der gemessenen Zone		Zuwachs in der Zwischenzeit			Zuwachsrate SkT/10 Tage		
	Gesamt	Mit Anlage der hyalinen Zone	Für Dorsche mit hyaliner Zone	Für alle Dorsche SkT	Zuwachs in SkT	Zwischenzeit in Tagen	Mittleres Datum des Zuwachses	Gemeinsame Werte pro 10 Tage	Übersreiten des Mittel	Mittleres Datum
30. 9. 71	13	10	0,110	0,084	0,185	13	6. 10. 71	0,1423	0,1100	29. 10. 71
13. 10. 71	20	10	0,295	0,147	0,226	39	2. 11. 71	0,0682	0,0645	23. 11. 71
21. 11. 71	71	54	0,561	0,426	0,275	23	2. 12. 71	0,1195	0,0571	23. 12. 71
14. 12. 71	19	17	0,836	0,747	0,019	28	28. 12. 71	0,0068	0,0297	19. 1. 72
11. 1. 72	64	54	0,855	0,721	0,163	36	29. 1. 72	0,0452	0,0276	18. 2. 72
16. 2. 72	11	11	1,018	1,018	0,082	22	27. 2. 72	0,0372	0,0657	16. 4. 72
9. 3. 72	7	7	1,100	1,100	0,004	77	7. 4. 72	0,0005	0,0833	17. 5. 72
25. 5. 72	13	13	1,104	1,104	0,351	22	7. 5. 72	0,1595	0,1099	17. 6. 72
16. 6. 72	20	20	1,455	1,455	0,207	23	28. 6. 72	0,0900		
9. 7. 72	8	8	1,662	1,662	0,273	34	26. 7. 72	0,0803		
12. 8. 72	14	14	1,935	1,935						

SkT 2 = Skalenteile

hyalinen Bereiches ein opakes Band. Wegen der Größe der Dorsche darf man annehmen, daß solche Doppelzonen nicht zwei Jahresringe darstellen. Die hyaline Zone ist nur durch eine opake Sekundärzone unterbrochen. Das ist in dem von mir gesammelten Material bei 10,2 % der Otolithen festzustellen.

Ende Januar kann bereits eine eindeutig zweite opake Zone vorliegen (Abb. 3f). Auch die Otolithenbilder der folgenden Monate zeigen die klare und zunehmende Ausbildung dieser zweiten Wachstumszone (Abb. 3g).

Die vorgelegten Bilder zeigen, daß im Herbst und Winter die erste hyaline Zone angelegt und vollendet wird. Im Einzelfall kann der Prozeß aber ziemlich stark variieren. Der Abschluß des hyalinen Bereiches ist erst dann sicher festzustellen, wenn er durch ein opakes Band begrenzt wird, denn die Ablagerung transparenten Materials wird gelegentlich durch die Bildung schmaler opaker Streifen unterbrochen, die den Abschluß der hyalinen Zone vortauschen können.

3.2 Zuwachsrate in Abhängigkeit von der Jahreszeit

Zunächst soll für das erste Lebensjahr geklärt werden, wann die hyalinen Zonen angelegt und vollendet worden sind. Wie schon erwähnt, zeigt weit über die Hälfte der Tiere der Altersgruppe O den Beginn der hyalinen Zone schon Ende September (Tab. 1). Im Oktober wiesen etwa 50 % der Dorsche die Ausbildung dieses Bandes auf. Im November aber hatten bereits 47 von 71 untersuchten Individuen (etwa 65 %) den hyalinen Ring abgeschlossen und zeigten am Otolith-

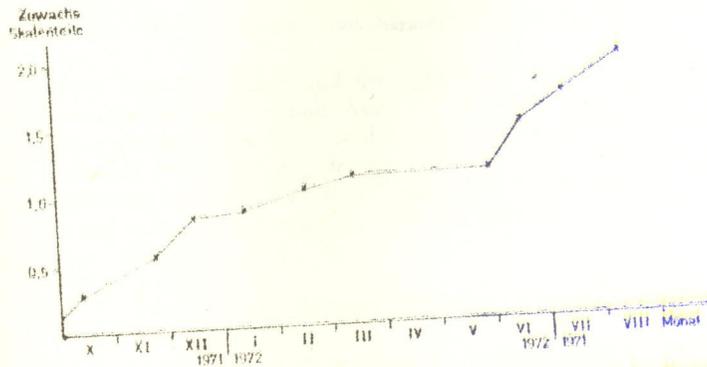


Abb. 5. Durchschnittliche Breite des Otolithenbereiches von Beginn der ersten hyalinen Zone bis zum Otolithenrand bei Dorschen der Altersgruppe 0 und 1 in den Monaten September bis August

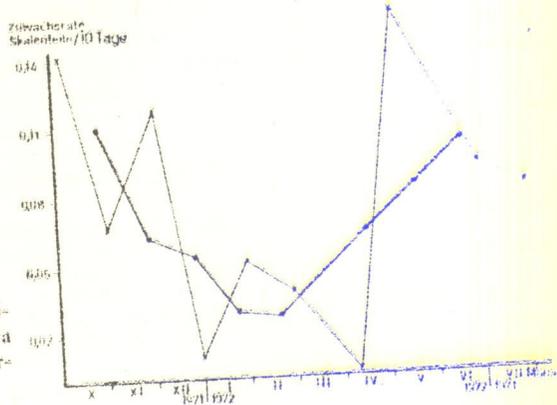


Abb. 6. Zuwachsrate der Dorschotolithen bei einem Alter der Tiere von etwa 0,5 bis 1,5 Jahren. \times = gemessene Werte; \bullet = übergreifende Mittel

thenrand opakes Material. Dabei mag es sich - wie in 3.1 gezeigt - in einigen Fällen um die Anlage einer opaken Sekundärzone handeln. Der Anteil der Tiere, die die hyaline Zone abgeschlossen haben, betrug im Dezember und Januar über 70 % und im Februar über 80 %. Ab März zeigten alle Tiere eine vollendete hyaline Zone. Danach wurde diese Struktur also wahrscheinlich in einer Periode von weniger als vier Monaten ausgebildet (Abb. 4).

Verfolgen wir nun den Otolithenzuwachs in den Untersuchungsmonaten. Die Interpretation der ermittelten Werte bereitet aber gewisse Schwierigkeiten, denn es wurde soeben dargelegt, daß die Anlage der hyalinen Zone durchschnittlich zwar schon im September/Oktober begonnen hat, doch bei manchen Individuen erst später erfolgt. Bei diesen konnten keine Ermittlungen erfolgen, weil es keinen Bezugspunkt für die Messung gab (Abb. 1). Man kann aber annehmen, daß das Wachstum der Otolithen dieser Tiere nicht langsamer verlaufen ist als bei den anderen Dorschen. Zur Berechnung des mittleren Otolithenzuwachses wurden daher nur diejenigen Fische verwendet, die wegen der ersten Anlage der hyalinen Zone einen klaren Bezugspunkt für die Messung boten. Die mittlere Breite des Otolithenbereiches zwischen Innenrand der transparenten Zone und dem Otolithenrand ergibt sich als Mittelwert der Messungen von Dorschen, die dieses Band bereits aufwiesen (Abb. 1 und Tab. 1). In Abbildung 5 ist die Breite dieser Zuwachszone zu verschiedenen Zeiten graphisch dargestellt. Die Zuwachsraten pro 10 Tage gibt die

Abbildung 6 wieder. Die niedrigsten Zuwachsraten fallen in die Monate Dezember bis April.

Vergleichen wir nun die Anlage und den Abschluß des hyalinen Ringes mit den ermittelten Zuwachsraten (Tab. 1 und Abb. 6.), so ergibt sich, daß die ermittelten Zuwachsraten sehr schwanken, doch zeigen die übergreifenden Mittelwerte einen sinnvollen Verlauf. Während der Ausbildung der hyalinen Zone, von September bis Februar, fallen die Zuwachsraten von etwa 0,15 Skalenteilen (SkT; 0,0731 mm) auf etwa 0,05 SkT (0,0244 mm) ab und nehmen erst wieder zu, wenn alle Tiere die Anlagerung transparenten Materials beendet haben.

4 Zusammenfassung

Die Wachstumsstrukturen von Dorschotolithen, die in Zementblöcke eingebettet waren, traten nach dem Erhitzen auf 280 °C deutlicher hervor als zuvor.

Die Analyse des Otolithenwachstums von Jungdorschen der Kieler Bucht zeigt, daß die Anlage der hyalinen Bänder bei über 50 % der Tiere bereits gegen Ende September begonnen hatte. Dieser transparente Bereich, der häufig als „Winterring“ bezeichnet wird, ist im November bei über 50 % und im März bei allen Tieren voll ausgebildet (Abb. 4).

Die Zuwachsrate der Otolithen fällt von etwa 0,0731 mm im September auf 0,0244 mm im Januar/Februar ab und nimmt danach wieder zu (Tab. 1 und Abb. 6).

Literaturverzeichnis

- DANNEVIG, A., 1933: On the age and growth of the cod (*Gadus callarias* L.) from the Norwegian Skagerrak coast. Fiskeridir. Skr. Havundersøk 4, 1-145.
 GAMBELL, R.; MESSTORFF, J., 1964: Age determination in the whiting (*Merlangius merlangus* L.) by means of the otoliths. J. Cons. CIEM 28, 393-404.
 KÄNDLER, R., 1944: Untersuchungen über den Ostseedorsch während der Forschungsfahrten mit dem R.F.D. „Poseidon“ in den Jahren 1925-1938. Ber. dt. wiss. Kommn. Meeresforsch. 11, 137-245.

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Biol. F. BINGEL, Middle East Technical University, Marine Sciences Department P.K. 28, Erdemli-ICEL/Turkey