

FISCH UND UMWELT

Häufigkeit von Mißbildungen pelagischer Fischembryonen

Volkert Dethlefsen und Michael Vobach, Institut für Fischereiökologie, Cuxhaven und Hamburg

Einleitung

Im Frühjahr 1984 begannen Wissenschaftler der Bundesforschungsanstalt für Fischerei in Zusammenarbeit mit Kollegen der Biologischen Anstalt Helgoland auf einem Stationsnetz vor der dänischen, deutschen und holländischen Küste die Häufigkeit von Fehlentwicklungen pelagischer Fischembryonen zu ermitteln.

Es wurde von der Hypothese ausgegangen, daß die Häufigkeit von Mißbildungen solcher Embryonen durch zwei Faktoren beeinflußt werden.

1. Die Anreicherung von Schadstoffen in der Gonade, d.h. die elterliche Vorbelastung, und
2. durch direkte toxische Wirkung von Noxen in der Wassersäule.

Neu an der damals gewählten Herangehensweise war, daß Embryonen lebend untersucht wurden, während bei allen in der Literatur beschriebenen Untersuchungen über Zustand und Entwicklungsstadium pelagischer Fischembryonen von fixiertem Material ausgegangen wurde. Der Dotter formalinfixierter Embryonen koaguliert, wird opak und läßt daher eine detaillierte Untersuchung und damit Erkennung kleiner Abweichungen vom normalen Entwicklungszustand nicht zu.

Weiterhin war ein großer Teil der Embryonen vorangegangener Untersuchungen mit Geräten gewonnen worden, die mit relativ hoher Geschwindigkeit durch die Wassersäule geschleppt wurden. Durch den mechanischen Druck kollabiert der Dotter der hochempfindlichen Embryonen (Pommeranz, 1972) und viele der so geschädigten Embryonen wurden in der Vergangenheit als tot in der Wassersäule vorgefunden eingestuft.

Methoden

Bei unseren Untersuchungen wurde daher ein einfaches Planktonnetz mit einer Maschenweite von 500 µm und einer Gesamtöffnung von 1 m eingesetzt und bei minimaler Geschwindigkeit neben dem Schiff geschleppt, wobei das Schiff mit ein bis zwei Knoten Kreise zum ausgesetzten Netz hin fuhr. Hierdurch konnte vermieden werden, daß Schraubenwasser in die Netzöffnung gedrückt wurde. Des weiteren wurde das Netz so geführt, daß ein Durchschneiden der Wassersäule lediglich beim Fieren und Hieven vorkam. Die Embryonen wurden mit dem im Netzbecher vorhandenen Wasser in ein Sortiergefäß dekantiert und nach einer kurzen Aufschwimmphase mit einer Pipette entnommen und in gekühlte Blockschälchen gegeben.

Die Untersuchung erfolgte unter dem Binokular. Dabei wurde sowohl die Fischart als auch das Entwicklungsstadium und der Entwicklungszustand, d.h. normal oder fehlentwickelt, ermittelt. Bei

Mißbildungshäufigkeiten von Embryonen von Kliesche (*Limanda limanda*), Flunder (*Platichthys flesus*), Scholle (*Pleuronectes platessa*) und Wittling (*Merlangius merlangus*) in den verschiedenen Entwicklungsstadien sind in Abbildung 1 dargestellt. Für Embryonen der Kliesche kann festgestellt werden, daß Mißbildungshäufigkeiten mit zunehmender Entwicklung abnehmen. Auch für Embryonen von Flunder, Scholle und Wittling wurden die niedrigsten Mißbildungsraten bei Embryonen des Entwicklungsstadiums IV (kurz vor dem Schlupf) angetroffen. Diese Abnahme der Mißbildungshäufigkeiten mit zunehmender Entwicklung deutet auf eine Mortalität mißgebildeter Embryonen während dieser Zeitspanne hin.

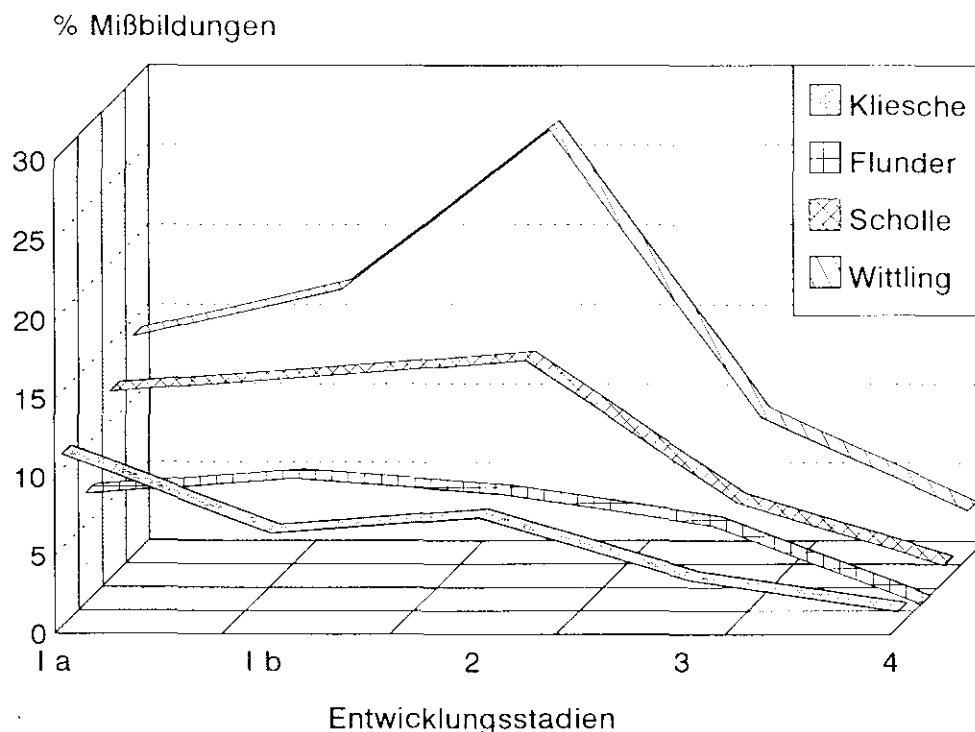


Abb. 1: Mißbildungshäufigkeit von Embryonen in verschiedenen Entwicklungsstadien. März 1993.

Die regionale Verbreitung der Mißbildungshäufigkeiten verschiedener Entwicklungsstadien der Kliesche sind in Abbildung 2 wiedergegeben. Die Häufigkeit der Mißbildungen von Klieschen des Entwicklungsstadiums Ia und Ib nahm während dieser Untersuchung von Norden nach Süden ab. Erhöhte Mißbildungsraten fanden sich insbesondere in Gebieten vor den Nordfriesischen Inseln und um Helgoland. Auf den küstenfern gelegenen Stationen wurden niedrigere Befallsraten angetroffen. Bei Klieschen des Entwicklungsstadiums II wurde eine solche regionale Differenzierung nicht vorgenommen, da auf den meisten der nördlicher gelegenen Stationen weniger als 50 Embryonen untersucht wurden. Die höchsten Mißbildungsraten von Embryonen der Kliesche des Entwicklungsstadiums III fanden sich am nördlichen Rand des Untersuchungsgebietes und vor den Ostfriesischen Inseln.

Bei Betrachtung von Embryonen von Klieschen aller Entwicklungsstadien (Abb. 2) bleibt dieses Bild erhalten. Erhöhte Mißbildungsraten (gegenüber dem Gesamtdurchschnitt) wurden insbesondere vor den Inseln Sylt und Röm, auf den Stationen westlich Helgolands und auf einigen Stationen nördlich der Ostfriesischen Inseln gefunden. Auffallend sind die niedrigen Befallsraten im Zentrum der Deutschen Bucht sowie auf Stationen vor und nördlich der Rheinmündung.

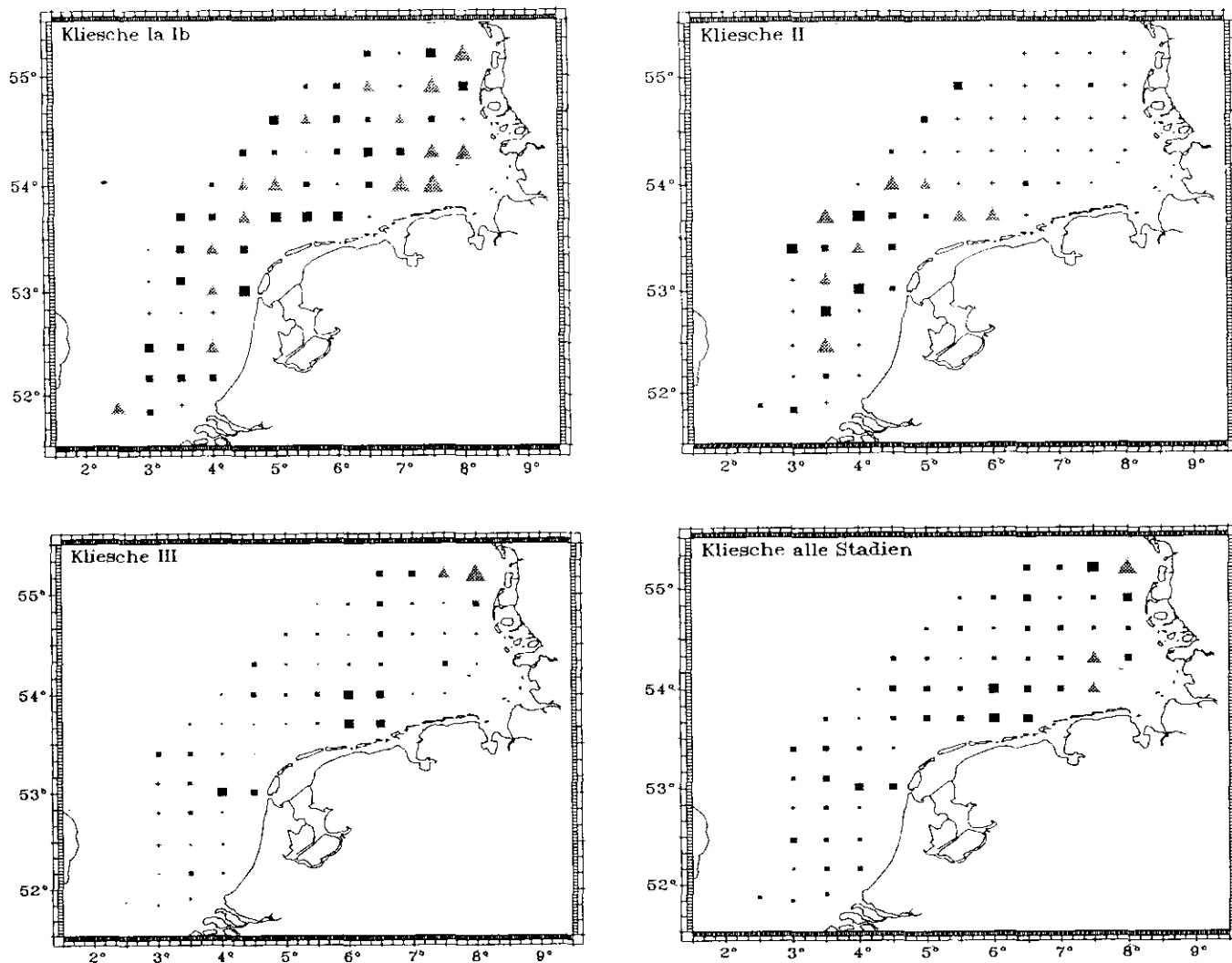


Abb. 2: Regionale Verbreitung der Mißbildungshäufigkeiten von Klieschen verschiedener Entwicklungsstadien. $n > 50$; Symbole erklären: + $n < 50$ Embryonen untersucht; ▲ alternatives Symbol für $\% > 10$ (Mißbildungsraten); . - ■ 1,73 - 17,14 % für alle Mißbildungen, März 1993.

Für die anderen Fischarten muß wegen der zu niedrigen Anzahlen untersuchter Embryonen auf eine regionale Darstellung der Mißbildungshäufigkeiten verzichtet werden.

Bei den Untersuchungen fiel auf, daß die im Zeitraum von 1984 bis 1987 häufig angetroffenen schweren Mißbildungen der verschiedenen Arten heute nur in sehr geringen Prävalenzen angetroffen wurden. Abbildungen mit Beispielen für schwer mißgebildete Embryonen der verschiedenen Entwicklungsstadien finden sich u.a. bei Cameron et al. (1992). Die im März 1993 angetroffenen Mißbildungen sind fast durchweg als weniger schwerwiegend eingestuft worden. Während der jüngsten Untersuchungen fanden sich besonders häufig kleinere Bläschen sowie leichte Asymmetrien der Ia-Stadien, unregelmäßige Ränder des Keimbereiches von Embryonen des Stadiums Ib, Gewebsanhäufungen in der Umgebung des Blastoporus bei Entwicklungsstadium II, trübe Embryonen sowie kleinere Bläschen im Entwicklungsstadium III sowie Bläschen auf der Dotteroberfläche bei Embryonen des Entwicklungsstadiums III bis IV.

Vergleicht man die Häufigkeit der Mißbildungen von Embryonen der Kliesche während vorangegangener Untersuchungen mit denen des Jahres 1993 (Abb. 3), bleibt festzuhalten, daß in der Zeit von 1984 bis 1987 Mißbildungshäufigkeiten von über 12 % bis über 21 % anzutreffen waren, während im März 1993 4.9 % der Embryonen aller Entwicklungsstadien der Kliesche mißgebildet waren. Im Verlauf des gesamten Untersuchungszeitraumes blieb das Stationsnetz und die Untersuchungsintensität unverändert. Cameron und Berg (1993) hatten, basierend auf Werten bis 1992, die vorsichtige Schlußfolgerung gewagt, daß ein Rückgang der Mißbildungshäufigkeiten von Fischembryonen der Deutschen Bucht beobachtet werden könne. Unsere jetzt erzielten Ergebnisse scheinen diesen Trend zu bestätigen. An dieser Stelle müssen einige einschränkende Bemerkungen gemacht werden.

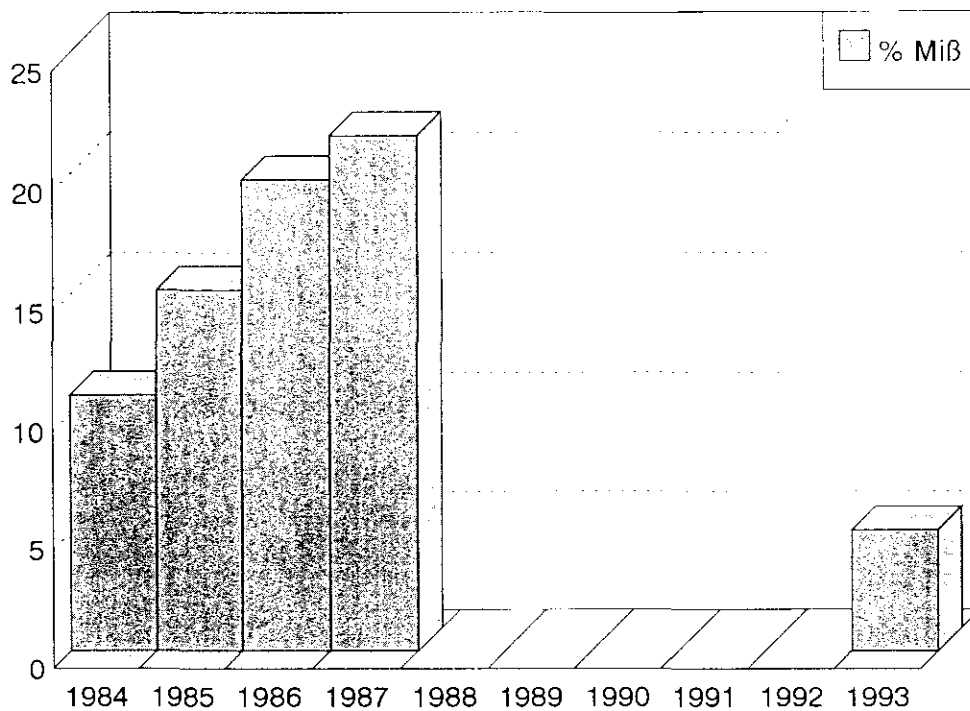


Abb. 3: Kliesche (*Limanda limanda*). Häufigkeit der Mißbildungen aller Entwicklungsstadien auf allen Stationen, März 1993.

Bei Untersuchungen, wie den oben geschilderten, wird an jeder Station eine Momentaufnahme mit begrenzter Aussagekraft durchgeführt. Das Spektrum der an dieser Station angetroffenen Arten und Entwicklungsstadien repräsentiert das Resultat einer hochvariablen Vorgeschichte. Meteorologische, hydrographische Bedingungen entscheiden über die kurzfristige Verdriftung von Embryonen. So ist man darauf angewiesen, entweder die Betrachtung der regionalen Unterschiede nach verschiedenen Entwicklungsstadien zu differenzieren oder über alle Stadien zusammenzufassen. Da jedoch auch die Ergebnisse von Untersuchungen der vergangenen Jahre diesen Unwägbarkeiten unterlagen, sind einige Schlußfolgerungen zulässig:

1. Während der letzten drei Jahre wurden niedrigere Mißbildungshäufigkeiten im Gesamtuntersuchungsgebiet, d.h. auf einem Streifen vor der dänischen, deutschen und holländischen Küste, angetroffen als im Zeitraum von 1984 bis 1987. Ein Vergleich mit Daten anderer Untersucher läßt erkennen, daß 1993 die bisher niedrigsten Mißbildungsraten für alle untersuchten Fischembryonen angetroffen wurden.

2. Vergleicht man die Schwere der Mißbildungen sowie die Häufigkeit von schwer mißgebildeten Embryonen während der Zeiträume 1984 bis 1987 mit denjenigen von 1993, so läßt sich feststellen, daß schwere Mißbildungen im März 1993 erheblich seltener als während der vorangegangenen Untersuchungen angetroffen wurden.

-Antworten auf die Frage nach den Gründen für derartige Veränderungen müssen spekulativ bleiben. Bei einer jüngst aufgestellten Bilanz über den Zustand der Nordsee berichtete Gaul (1993) über Rückgänge der Konzentrationen bestimmter Organochlorverbindungen im Wasser der Deutschen Bucht. Albrecht (1993) ermittelte rückläufige Trends von Quecksilber in der Feinkornfraktion von Oberflächensedimenten in der inneren Deutschen Bucht sowie von Quecksilber und Kupfer im ehemaligen Einbringungsgebiet für Abfälle aus der Titandioxidproduktion. Gleichzeitig stieg aber die Konzentration von Blei in diesen Oberflächensedimenten im Zeitraum von 1985 bis 1992. Hickel (1993) berichtet über Rückgänge der Phosphatkonzentrationen im Wasser in der Nähe der Insel Helgoland spätestens seit 1986. Die Wassergütestelle Elbe (1992) dokumentiert einen deutlichen Rückgang der Belastung der Elbe mit vielen Stoffen nach der Wiedervereinigung Deutschlands und über besonders niedrige Abflüsse der Elbe in die Deutsche Bucht in den Jahren 1988 bis 1991. Auch für den Rhein sind Rückgänge der Schwermetall- und Organochlorfrachten sowie der Mengen von Phosphaten berichtet worden. Die nördlich der Rheinmündung durchgeführte Verklappung von Abfällen aus der Titandioxidproduktion wurde ebenfalls eingestellt.

Ob Zusammenhänge zwischen den niedrigeren Mißbildungsraten von Fischembryonen und der veränderten Belastungssituation der untersuchten Meeresgebiete bestehen bleibt Spekulation. Es bleibt daher abzuwarten, wohin sich die hier angedeuteten Trends bei zukünftigen Untersuchungen entwickeln werden.

Zitierte Literatur

- ALBRECHT, H.: Kontamination der Sedimente. Schriftenreihe der Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste e.V. 1, 59-82, 1993.
- CAMERON, P.; BERG, J.; VON WESTERNHAGEN, H.; DETHLEFSEN, V.: Mißbildungen bei Fischembryonen der südlichen Nordsee. In: Lozàn et al. (Hrsg.). Warnsignale aus der Nordsee, Berlin, Hamburg: Parey. pp. 281-294, 1990.
- CAMERON, P.; BERG, J.; DETHLEFSEN, V.; VON WESTERNHAGEN, H.: Developmental Defects in Pelagic Embryos of Several Flatfish Species in the Southern North Sea. Netherl. Journ. Sea Res. 29 (1-3), pp. 239-256, 1992.
- CAMERON, P.; BERG, J.: Fortpflanzungsfähigkeit der Fische. Schriftenreihe Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste e.V. 1, S. 120-129, 1993.
- DETHLEFSEN, V. (Projektleiter); BERG, H.; CAMERON, P.; SÖFFKER, K.: Untersuchungen zur Entwicklung und Anwendung neuer Methoden zur Darstellung schadstoffbedingter biologischer Effekte am Beispiel der Fortpflanzung von Fischen. Abschlußbericht BMFT-Projekt 525-3891-MFE 0535, 59 pp., 1989.
- GAUL, H.: Kontamination des Wassers. Schriftenreihe der Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste e.V. 1, S. 24-43, 1993.
- HICKEL, W.: Nährstoffe, Phytoplankton, Algenblüten. Schriftenreihe der Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste e.V. 1, S. 44-58, 1993.
- POMMERANZ, T.: Der Einfluß von Wellenschlag und Licht auf die Eier der Scholle (*Pleuronectes platessa* L.) Diss. Christian-Albrechts-Universität Kiel, 152 S., 1972.
- WASSERGÜTESTELLE ELBE: Entwicklung der Schadstoffgehalte in frischen, schwebstoffbürtigen Sedimenten der Elbe bei Schnackenburg 1984-1991. ARGE Elbe, 38 S., Juni 1992.