Neuere Ergebnisse über Fischwanderungen in der Nord- und Ostsee.

Von

Dr. **V. Franz** (Helgoland).

Literatur.

1) **Bidder, G. P.,** Rapport sommaire sur les expériments avec „bottom-trailers". Conseil permanent pour l'exploration de la mer, Rapports et procès-verbaux, Vol. IV, 1905, Anlage F.

2) **Bidder, G. P.,** Résultats principaux des expériments avec flotteurs de fond. Ibid., Vol. VI, 1906, Anlage C.

3) **Bolau, H.,** Die deutschen Versuche mit gezeichneten Schollen. I. Ber. Wissenschaftl. Meeresuntersuch., Bd. VII, Abt. 1, Helgoland, 1906.

4) **Cunningham, J. T.,** North Sea Investigations, continued. Journ. of the marine Biological Association, Vol. VI, Plymouth 1896.

5) **Duncker, G.,** Variation und Verwandtschaft von Pleuronectes flesus Linné und Pleuronectes platessa Linné. Wissenschaftl. Meeresuntersuch., N. F. Bd. I, Heft 2, 1896.

6) **Ehrenbaum, E.,** Eier und Larven von Fischen der deutschen Bucht. Wissenschaftl. Meeresuntersuch., N. F., Bd. II, Heft 1, 1897.

7) **Ehrenbaum, E.,** Eier und Larven von Fischen deutschen Bucht. III. Ibid., Bd. VI, Abt. Helgoland, 1904.

8) **Ehrenbaum, E.,** Versuche mit gezeichneten Flundern oder Elbbutt (Pleuronectes flesus). Ibid., Bd. VIII, Abt. Helgoland, 1907.

9) **Ehrenbaum, E.,** Über Eier und Jugendformen der Seezunge und anderer im Frühjahr laichender Fische der Nordsee. Wissenschaftl. Meeresuntersuch. N. F., Bd. VIII, Abt. Helgoland, 1907.

10) **Ehrenbaum, E.** und **Strodtmann, S.,** Eier und Jugendformen der Ostseefische. Daselbst, Bd. VI, Abt. Helgoland, 1904.

11) **Garstang, W.,** Report on the experiments with marked fish. d. 1902—03. Report of the North Sea Fisheries Investigation Comittee, 1905.

13) **Garstang, W.,** Vorläufiger Bericht über die Naturgeschichte der Scholle auf Grund der Untersuchungen der Kommission B in der Zeit bis zum 30. Juni 1904. Conseil permanent pour l'exploration de la mer. Rapports et procès-verbaux, Vol. III, (Gesamtbericht), Kopenhagen 1905, Anlage H.

13) **Heincke, Fr.,** Naturgeschichte des Herings, Teil I. Abhandlungen des deutschen Seefischereivereins, Bd. II, Berlin, Otto Salle, 1898.

14) **Heincke, Fr.,** Die Eier und Jugendformen der Nutzfische in der Nord- und Ostsee und die Altersbestimmungen der Fische. Conseil permanent international pour l'exploration de la mer, Rapports et procès-verbaux. Vol. III (Gesamtbericht), Anlage E. Kopenhagen 1905.

15) **Heincke, Fr.,** Die Arbeiten der Königl. Biologischen Anstalt auf Helgoland im Interesse der Internationalen Meeresforschung in der Zeit vom 1. April 1904 bis 31. März 1905. Die Beteiligung Deutschlands an der Internationalen Meeresforschung. III. Jahresbericht, Berlin, Otto Salle, 1906.

16) **Heincke, Fr.** und **Ehrenbaum, E.,** Die Bestimmung der schwimmenden Fischeier und die Methode der Eimessungen. Wissenschaftl. Meeresunters. Bd. III, Abt. Helgoland, 1906.

17) **Heincke, Fr.** und **Henking, H.,** Über Schollen und Schollenfischerei in der südöstlichen Nordsee. Die Beteiligung Deutschlands an der Internationalen Meeresforschung. IV/V. Jahresber. d. deutsch. wissensch. Kommission, Berlin, Otto Salle, 1907.

18) **Henking, H.,** Über das periodische Auftreten der wichtigsten Nutzfische im Nordseegebiet und Skagerrak nach den Fangergebnissen deutscher Fischdampfer. Conseil permanent pour l'exploration de la mer, Rapports et procès-verbaux. Bd. III (Gesamtbericht), Anlage F. Kopenhagen 1905.

19) **Henking, H.,** Die Tätigkeit der deutschen Seefischereivereine auf statistischem Gebiet bis zum Schluß des Etatsjahres 1904. In: Die Beteiligung Deutschlands an der Internationalen Meeresforschung. III. Jahresbericht, Berlin, Otto Salle, 1906.

20) **Hensen, V.** und **Apstein, C.,** Die Nordseeexpedition 1895 des Deutschen Seefischereivereins. Über die Eimenge der im Winter laichenden Fische. Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen, Abt. Kiel, Bd. II, 2, 1897, S. 1—98.

21) **Hensen, V.,** Ergänzungen und Berichtigungen zu den Befunden über die im Anfang des Jahres 1895 in der Nordsee treibend gefundenen Fischeier. Ibid. Bd. V, Abt. Kiel. 1901.

22) **Hjort, Joh.** und **Petersen, C. G. Joh.,** Kurze Übersicht über die internationalen, besonders norwegischen und dänischen Fischereiuntersuchungen. Conseil permanent pour l'exploration de la mer, Rapports et procès-verbaux. Bd. III (Gesamtbericht), Anlage G.

23) **Johansen, A. C.,** Contribution to be Biology of the Plaice. Meddelelser f. kommis. f. Havundersögelser, Serie Fiskeri, Bd. I, Kopenhagen 1905.

24) **Kyle, H.,** Contributions towards the natural histoy of the Plaice. 18. Annual Report of the Fisheri-Board of Scotland, 1900.

25) **Petersen, C. G. Joh.,** On the occurrence of Flat Fishes. Rep. of the Danish Biol. Station IV, 1893.

26) **Petersen, C. G. Joh.,** The Biology of the cod in the Danish Seas. Report of the Danish Biol. Station XI, 1902.

27) **Petersen, C. G. Joh.,** Über die in den Jahren 1904 und 1905 an den Küsten der Ostsee beobachtete Brut an Plattfischen. Conseil permanent pour l'exploration de la mer, Rapports et procès-verbaux. Vol. V, S. 11, Kopenhagen 1906.

28) **Petersen, C. G. Joh., Garstang, W.** und **Kyle, H.,** Summarischer Bericht über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse in betreff der Scholle und der Schollenfischerei. Conseil permanent pour l'exploration de la mer, Rapports et procès-verbaux. Vol. III, Anlage C, 1907.
29) **Redeke, H. C.,** Die Verbreitung der Scholle an der holländischen Küste. Conseil permanent international pour l'exploration de la mer, Rapports et procès-verbaux. Vol. III (Gesamtbericht), Anlage H.
30) **Redeke, H. C.,** Rapport over ondersoekingen betreffende de vischeris in de Zuiderzee ingest. i. d. j. 1905 en 1906. s'Gravenhage (1907) Bijlage VI.
31) **Redeke, H. C.,** Het onderzoek der Zee von 1905. Jaarbock van het Rijksinstitunt voor het Onderzoek der Zee 1905.
32) **Reibisch, J.,** Über die Verbreitung junger Plattfische des ersten Jahrganges an der deutschen Ostseeküste in den Jahren 1905 und 1906. Mitteilungen d. deutschen Seefischereivereins. Bd. 23, S. 34—50, 1907.
33) **Sandmann, J. Alb.,** Kurzer Bericht über in Finnland ausgeführte Untersuchungen (A: Über Pleuronectes flesus, B: Über Rhombus maximus, C: Über Gadus collarias). Conseil permanent pour l'exploration de le mer, Rapports et procès-verbaux. Bd. V, 1906.
34) **Schmidt, Johs.,** Contributions to the Life-History of the Eel (Anguilla vulgaris Flem.). Conseil permanent pour l'exploration de la mer, Rapports et procès-verbaux. Bd. V, 1906.
35) **Strodtmann, S.,** Laichen und Wandern der Ostseefische. Wissenschaftl. Meeresunters. Bd. VII, Abt. Helgoland, Heft 2.
36) **Trybom, F.,** Trawlfiskeförsök i Östersjön och Notiser om Rödepätter Lek därstäders. Svensk Fiskeri-Tidskr., Heft II, 1903.

Jedem wird einleuchten, wie schwer es ist, über die Fischbevölkerung ausgedehnter Meeresgebiete andere als bloß faunistische Kenntnisse zu gewinnen. Haben sich doch über die Wanderungen der Heringe Jahrzehnte hindurch die abenteuerlichsten Vorstellungen erhalten, bis es erst Heincke [13] durch die mühevollsten Spezialuntersuchungen gelang, diese höchst komplizierte Frage im wesentlichen zu lösen. Als vor nunmehr sechs bis sieben Jahren (1902) die Internationale Meeresforschung organisiert wurde und diese das „Problem der Fischwanderungen" als eine ihrer Hauptaufgaben hinstellte, wurde auch die Möglichkeit geschaffen, eingehendere Untersuchungen über die Wanderungen der Fische anzustellen. Diese Möglichkeit ist nämlich erst dann gegeben, wenn man von Forschungsdampfern aus alle Teile des Meeres zu jeder Jahreszeit befischen kann, und bekanntlich stehen solche Schiffe allen an der Internationalen Meeresforschung beteiligen Staaten[1]) zur Verfügung.

Den größten Erfolg in der Erforschung der Fischwanderungen haben unstreitig die Dänen zu verzeichnen, indem sie durch die Forschungsfahrten Johs. Schmidts[2]) die Aalfrage klären konnten. Wir wollen aber die Darstellung der Aalfrage einem späteren Berichte vorbehalten und uns für heute den Untersuchungen zuwenden, an welchen Deutschland den hervorragendsten Anteil hat:

---

[1]) Das sind Belgien, Dänemark, Deutschland, England, Irland, Niederlande, Norwegen, Rußland, Schottland, Schweden.
[2]) Die erste Publikation hierüber erschien 1906 [34].

den Wanderungsbewegungen der Pleuronectiden (Plattfische) und Gadiden (Dorscharten) in der Nord- und Ostsee. Der wissenschaftliche Wert dieser Forschungen wird nicht dadurch beeinträchtigt, daß, wie hier im voraus bemerkt sei, die Bewegungen der Fische sich vielfach als beschränktere, mehr lokale erwiesen haben, als man früher annahm. Ähnliches gilt ja von den Wanderungen der Heringsschwärme. Statt ausgesprochener Wanderungen zeigen die Schwärme der Pleuronectiden- und Gadidenarten in vielen Fällen nur solche Bewegungen, die man besser als Verschiebungen der Fischbestände bezeichnen kann; diese aber konnten zum Teil sehr genau erforscht werden, und die Tatsachen zeigen in manchen Fällen strenge, innerhalb der Art bestehende Gesetzmäßigkeiten an. Dagegen sind die Fälle ausgesprochener Wanderungen etwas selteneres, obschon sie keineswegs fehlen.

Die Mittel zur Erforschung der Wanderungen sind von zweierlei Art:

1. Positive Tatsachen ergeben sich aus Markierungsversuchen. Man versieht gefangene Fische mit einer geeigneten Marke und setzt sie lebend wieder aus, in der Erwartung, daß sie von Fischern wieder gefangen und gegen Belohnung abgeliefert werden. Die meisten Erfolge auf diesem Gebiete wurden bisher bei den Pleuronectes-Arten gewonnen, und zwar wesentlich deshalb, weil sich am Plattfischkörper eine Marke besser anbringen läßt, als am Rundfischkörper. Nur beiläufig sei bemerkt, daß die Markierungsversuche außer über die Wanderungen auch über die Wachstumsverhältnisse und über die Befischungsintensität Aufschluß geben.

2. Zu fast ebenso sicheren Schlüssen über die Wanderungen führen die Fänge, und zwar

a) Planktonfänge, soweit sie Eier und Larven von Fischen enthalten. Von deutscher Seite werden ausschließlich die von Hensen und Apstein bei Gelegenheit der Nordseefahrt des Deutschen Seefischereivereins [20] eingeführten Methoden des quantitativen Eierfanges angewandt. Soweit dies von seiten anderer Staaten nicht geschieht, ist das nur zu bedauern, bei den Forderungen an Exaktheit, die man heute an die Untersuchungen über die Verbreitung der Fischeier stellen muß. Manche nur qualitative Angabe ist nicht zu verwerten. Es sei hervorgehoben, daß die von Hensen und Apstein (l. cit.) versuchte Bestimmung der Eier lediglich nach ihrer Größe sich als verfehlt erwiesen hat (Heincke und Ehrenbaum [16]). Es bedarf vielmehr einer genaueren morphologischen und systematischen Kenntnis der Eier, wofür Ehrenbaums Arbeiten [6, 16, 7], grundlegend sind. Niemand hat dies je freimütiger zugegeben als Hensen selbst [21]. — Den Planktonfängen reihen sich Netzfänge auf pelagische Jungfische an.

b) Trawlzüge auf größere Fische und genaue Analysen der Trawlfänge nach Größe, Alter, Geschlecht, Reife usw. der Fische bringen uns Kenntnis von den Fischbeständen an ausgebildeten jüngeren oder erwachsenen Fischen und damit auch von dem örtlichen und zeitlichen Wechsel dieser Bestände.

Wir gehen über zur Darstellung der gewonnenen Ergebnisse und beginnen mit der bis jetzt für das Nordsee- und Ostseegebiet am genauesten erforschten Art.

Pleuronectes platessa L., die Scholle (Goldbutt), zeigt uns zunächst durch eine ganze Anzahl von Lokalrassen an, daß ihre Wanderungen nicht allzu un-

umschränkte sein können. Duncker [5] und Kyle [24] haben die Rassen der Scholle der Ostsee und Nordsee nach der Heinckeschen statistischen Methode untersucht. Sind auch seine Ergebnisse bei Duncker nur auf ein verhältnismäßig spärlichse Material gegründet, so machen sie doch wenigstens wahrscheinlich, daß selbst innerhalb der Ostsee nicht wenige Lokalrassen von Pl. platessa bestehen, die sich voneinander durch geringe Unterschiede in den Körperproportionen sowie in den Zahlen der Flossenstrahlen und Wirbel unterscheiden. Als ganz sicher aber ist es anzusehen, daß die Ostseescholle und die Nordseescholle verschiedene Rassen repräsentieren. Dies lehrt nämlich nicht nur die Dunckersche Untersuchung, sondern auch schon der bloße Augenschein: die Ostseescholle ist kleiner und von viel rauherer Beschuppung als die Nordseescholle. Zudem hat sie nach Duncker schmälere Körper- und Kopfform und weniger Flossenstrahlen. Eine dritte, den beiden vorigen etwa gleichwertige Rasse ist die Scholle des nördlichen Kattegats. Sie ist bei gegebenem Alter die größte dieser drei Schollenrassen. Durch diese Tatsachen ist der Beweis erbracht, daß die Ostsee ihren eigenen, indigenen Schollenbestand hat und daß Einwanderungen aus der Nordsee in die Ostsee nicht oder höchstens sehr selten stattfinden. Denn die ehemals von Petersen verteidigte Annahme, daß die Rasseneigentümlichkeiten erst dem Individuum durch die physikalischen Lebensbedingungen aufgeprägt würden, schien stets wenig wahrscheinlich und ist neuerdings [27] vom Autor selbst fallen gelassen, nachdem Eier und Jungfische von Pl. platessa in der Ostsee zahlreich gefunden worden sind. Auch innerhalb der Nordsee scheinen verschiedene Schollenrassen zu bestehen. Nach Kyles Untersuchungen scheint es, daß Cunningham [4] Recht behält, wenn er eine Nordscholle und eine Südscholle in der Nordsee unterscheidet. Die erstere, größere Rasse würde namentlich die nördliche und östliche Nordsee bewohnen, die letztere, kleinere vorwiegend die englischen Küsten und den Kanal. Zu dieser kleineren Rasse würde aber auch die Scholle der deutschen und dänischen Gewässer gehören, welche wesentlich kleiner ist als die Scholle der nördlichen Nordsee (nach englischen Untersuchungen, vgl. Heincke, [17]).

Zum Problem der Schollenwanderungen sind dies nur negative Tatsachen. Sie werden durch die von allen in Frage kommenden Ländern ausgeführten Markierungsversuche nur bestätigt und nicht dadurch widerlegt, daß unter den wiedergefangenen Fischen jeweils ein geringer Prozentsatz auch die weiteren Grenzen des Aussetzungsgebietes überschritten hatte (Bolau [3], Garstang [12 und 13], Johansen [13], Zusammenfassendes bei Petersen, Garstang und Kyle [28] und bei Heincke [17]). Die Markierungsversuche sind ja ihrer Natur nach geeignet, uns nicht nur über die durchschnittlichen Wanderungen von Schollenschwärmen Aufschluß zu geben, sondern auch über die extremen Fälle der einzelnen Individuen. Wenn also gelegentlich eine Scholle sich in 289 Tagen um 185 Seemeilen vom Aussetzungsorte entfernt und mithin pro Tag ca. 1,4 km Luftlinie zurückgelegt hatte (Bolau l. c.), so stehen ihr eine sehr viel größere Zahl von Fischen gegenüber, die in 0 bis 50 Seemeilen vom Aussetzungsort wiedergefangen wurden, und im allgemeinen bleibt es dabei, daß jedes größere Nordseegebiet seinen eigenen Schollenbestand hat.

Sehr viel interessanter sind die beschränkteren, aber höchst regelmäßigen Wanderungen, welche die Schollenbestände innerhalb ihrer Wohngebiete ausführen. Hier finden sich unverkennbare Gesetzmäßigkeiten, die je nach Alter und Entwicklungsstadium verschieden sind.

Das höchste Interesse muß schon die weite, ihrem Wesen nach noch rätselhafte Larvenwanderung von Pl. platessa erregen. Das Laichgebiet unserer

Art liegt in der Nordsee auf hohem Meere, vielfach über etwa 40 m Tiefe. Dort fängt man die meisten laichreifen Individuen und schwimmenden Eier, während sie in größerer Küstennähe sehr viel seltener sind und diesseits der 20 Meterlinie nur noch in verschwindender Zahl auftreten (Ehrenbaum [6], Zusammenfassendes bei Heincke [14, 15 und 17]). Zu dieser Verbreitung der Eier steht nun diejenige der ersten Bodenstadien, der kleinen etwa 13—14 mm langen Plattfische im schroffsten Gegensatze: diese finden sich nur in der Tidenregion des Strandes in $^1/_2$ bis 5 m Tiefe, d. h. auf deutschem Gebiete nur im Wattenmeer, in den Mündungsgebieten der Weser, Ems und Elbe und an geeigneten Stellen bei Helgoland. Die jungen, noch symmetrischen, dann zur Metamorphose übergehenden Larven vollführen also eine ausgedehnte, landwärts gerichtete Wanderung, auf welcher man sie auch leicht durch Fänge in geeigneter Jahreszeit verfolgen kann. Da die Hoch-Zeit des Laichens in der deutschen Bucht der Nordsee in den Februar, das Erscheinen der ersten Bodenstadien in den Juni fällt, so müssen bei den in Frage kommenden Entfernungen von rund 60 Seemeilen viele von ihnen pro Tag eine Reise von 1 km Luftlinie und mehr zurücklegen: für so kleine und zarte Tierchen gewiß eine recht stattliche Leistung. Über das Undenkbare geht es freilich nicht hinaus, daß die Fischlein diese Wanderung durch aktive Schwimmbewegungen zustande bringen, denn sie erfordert nur eine Durchschnittsgeschwindigkeit von etwa rund 1 mm in der Sekunde!

Mit dem Übergang zur Plattfischform und zum Leben am Boden tritt naturgemäß auch eine Änderung in der Art der Wanderungen ein. Es findet von jetzt ab eine langsame, Jahre hindurch ausgedehnte, seewärts gerichtete Wanderung statt. Sie wird aufs klarste dadurch bewiesen, daß jede Schollengröße im Durchschnitt auf eine bestimmte Tiefenzone beschränkt ist. Die größeren, älteren Tiere leben in größerer Tiefe und damit weiter seewärts als die kleineren, jüngeren. So lebt in etwa 10 bis 20 m Tiefe vorwiegend der zweite und dritte Jahrgang[1]), Fische von etwa 19 cm Maximallänge, während für etwa 20 bis 40 m Tiefe eine mittlere Länge von 25 cm, für noch größere Tiefen eine solche von 25 bis 35 cm als Norm gelten kann (Heincke [14], Redeke [29], Heincke [15], besonders [17]).

Diese seewärts gerichtete Wanderung ist jedoch keine gleichförmige, sondern sie erfährt alljährlich im Winter eine Unterbrechung bzw. Umkehr. Die kleinen Individuen nämlich, d. h. die Fische bis etwa 19 cm Länge werden im Winter nur in fast verschwindender Zahl gefangen, während sie im Frühjahr plötzlich wieder in großer Häufigkeit anzutreffen sind. Hier dürfte die Schlußfolgerung kaum zu umgehen sein, daß diese jüngeren Jahrgänge sich tief in den Sand einschlagen und hier die Winterzeit über verharren. (Erster Fall von Winterruhe bei Seefischen!) (Heincke [17]).

Etwas anders verhalten sich die älteren Schollen. Diese halten keine Winterruhe, sondern sind, je älter desto mehr durchaus aktiv und treten dann eine von Ende November bis Januar dauernde Rückwanderung an.

Später im Jahre, nämlich im März und April erreicht auch die Winterruhe der kleineren Schollen ihr Ende, und nunmehr treten auch sie eine landwärts gerichtete Rückwanderung an (Bolau [3], Johannsen [23], Heincke [17]).

Dieses periodische Vorwärts- und Rückwärtsfluten der Schollenschwärme dürfte eins der wichtigsten Ergebnisse über die Wanderungen dieses interessanten Fisches sein.

---

[1]) Über die Methode der Altersbestimmung soll demnächst von anderer Seite in der „Revue“ berichtet werden.

Dagegen dürfte aus den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen noch nicht mit völliger Klarheit hervorgehen, inwieweit diese Wanderungen etwa bereits als Laichwanderungen aufzufassen sind. Sicher sind die rückwandernden älteren Fische zum Teil abgelaichte, die von den Laichplätzen herkommen. Die Frage der Laichwanderungen der Scholle ist aber noch nicht völlig geklärt, wenngleich sie ihrer Lösung ständig näher kommt. Je länger je mehr scheint sich zu zeigen, daß die Laichreife eine Änderung in den Wanderungsrichtungen hervorruft, indem die Fische bestimmten Laichzentren zuströmen. Ein solches Laichzentrum wurde wiederholt nordwestlich von Helgoland in etwa 10 bis 70 Seemeilen Entfernung von der Insel angenommen (Heincke [17]). Aber in sehr viel größerer Zahl finden sich die Eier der Scholle in der südlichen Nordsee (d. h. vor den holländischen Küsten) nach neueren holländischen Untersuchungen (Redecke[31]). Deshalb und im Hinblick auf weitere bestimmt zu erwartende Publikationen der Biologischen Anstalt auf Helgoland sei aus dem schon oft erwähnten Heinckeschen Berichte [17] der folgende Satz zitiert: es erscheint „nicht ausgeschlossen, daß ein Teil unserer älteren, laichfähigen Schollen, vielleicht die ganz großen, zum Laichen aus unserem Gebiet weit in die südwestliche Nordsee (Kanalsee) hineinwandert und umgekehrt ihre Brut im Larvenstadium in unser Gebiet zurückgelangt."

Sind also unsere Untersuchungen über die Wanderungen der Scholle in der Nordsee noch nicht abgeschlossen, so können wir doch schon jetzt ein wenigstens einigermaßen abgerundetes Bild von den Larven-, Jugend- und Laichwanderungen dieser Art gewinnen.[1])

In der Ostsee liegen die Verhältnisse nach Strodtmanns Untersuchungen [10, 35] etwas komplizierter als in der Nordsee. Es erklärt sich das aus der weniger einheitlichen hydrographischen Beschaffenheit des Ostseebeckens. Ihre Geburtsstätte haben die Schollen der Ostsee, wie die in der Nordsee, in den tieferen Meeresteilen, und zwar werden die meisten Eier in der westlichen Ostsee gefangen. (Nach Osten zu nimmt nämlich mit dem Salzgehalt der Ostsee auch die Häufigkeit von Pl. platessa ständig ab.) Die Larven vollziehen auch hier die Wanderung nach der Küste, an welcher man die ersten Bodenstadien findet. Soweit gleichen die Verhältnisse denen der Nordsee. Je älter der Fisch wird, um so größere Tiefe sucht er auf. Ob die vorwärts gerichtete langsame Wanderung auch in der Ostsee schrittweise erfolgt, wie in der Nordsee, steht bis jetzt nicht fest. Die geschlechtsreifen Schollen, d. h. für die Ostsee die etwa drei- bis vierjährigen, suchen in der Ostsee die größten Tiefen auf, die sie finden, d. h. in der westlichen Ostsee reichlich 20 m, in der Bornholmtiefe aber bis 60 und 90 m. (Vgl. auch Trybom [36]). („Positive Laichwanderung", mit Reibisch [32] gesprochen.) Es kommt hierbei nicht nur die größere Tiefe des Wassers als solche in Betracht, sondern auch der Umstand, daß das Wasser in den Tiefen der östlichen Ostsee viel salzreicher ist als an den flacheren Stellen. Die abgelaichten Fische begeben sich wieder nach den Küstenregionen, um sich mehr oder minder heranzumästen („Negative Laichwanderung", Reibisch).

---

[1]) Wir müssen an dieser Stelle der Ausführungen Garstangs [12] gedenken, welcher aus den bis jetzt vorliegenden Markierungsversuchen Schlüsse auf bestimmt gerichtete Wanderungstendenzen von Pl. platessa in den verschiedenen Jahreszeiten zieht, werden jedoch wohl annehmen dürfen, daß das positive Tatsachenmaterial noch zu wenig umfangreich war, um sichere Folgerungen zu gestatten. — Man vergleiche hiermit die in den letzten Tagen erschienene Arbeit von A. C. Reichard: Die deutschen Versuche mit gezeichneten Schollen. II. Bericht. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. N. F. Bd. IX, Abteilung Helgoland, 1908.

Vielleicht kann man die Lebens- und Wanderungsbedingungen von Pl. platessa in der Ostsee in mancher Hinsicht als modifizierte betrachten, gegenüber den normalen in der Nordsee. Da der Salzgehalt des Ostseewassers in den Tiefen durchweg größer ist als an den Küsten, führt Reibisch (l. c.) aus, so kann in manchen Teilen der östlichen Ostsee die Fortpflanzung der Scholle noch stattfinden, während die Fortentwickelung der Jungen an den Küsten unmöglich wird. Dies gilt z. B. beim Schollenbestand der Bornholmtiefe für einen großen Teil der Nachkommenschaft. Daher folgert Reibisch (l. c.), dieser Schollenbestand könne sich aus sich selbst heraus nicht erhalten, es müsse vielmehr eine jährliche Überwanderung von laichreifen Fischen aus der westlichen in die östliche Ostsee erfolgen, während zur Annahme einer Rückwanderung in westlicher Richtung kein Grund vorliegt. Die Tiefen des Rügener und Bornholmer Beckens seien also etwa mit einer Falle für die Fische zu vergleichen.

Bei Pleuronectes flesus L., der Flunder, können wir uns etwas kürzer fassen als bei Pl. platessa. Sie verdient in jeder Hinsicht als Schwesterart von Pl. platessa angesprochen zu werden. nicht nur wegen der weitgehenden Ähnlichkeit in der äußeren Erscheinung beider Arten, sondern auch wegen der ausgesprochenen Analogie in den Wanderungen. Nur ein wesentlicher Unterschied besteht: Pl. flesus ist viel mehr ein Küstenfisch und verrät deutliche Anpassungen an salzärmeres, brackiges, ja sogar an süßes Wasser. Daher geht sie in der Nordsee im allgemeinen nicht so weit seewärts wie Pl. platessa, in der Ostsee nur diesseits der 40 Meterlinie, nimmt sie in gleichem Maße an Häufigkeit zu, wie das Wasser salzärmer und die Scholle seltener wird. Oft steigt sie bekanntlich in die Flüsse hinauf; daher ihr Name „Elbbutt“ und „Weserbutt“.

Rassenuntersuchungen bei Pl. flesus (Duncker [5]) haben zu ähnlichen Ergebnissen geführt und berechtigen zu ähnlichen Schlüssen wie bei Pl. platessa.

Die Eier der Flunder werden etwa gleichzeitig mit denen der Scholle abgelegt, und zwar nie im brackigen oder süßen Wasser, sondern stets in der offenen See über etwa 20—40 m Tiefe. Schon hier zeigt sich eine Analogie mit der Scholle, indem relativ küstenferne Gegenden die Geburtsstätte der Flunder sind[1]). Die Analogie besteht weiter in der Larvenwanderung. Auch die Flesus-Larven streben der Küste zu, und die Metamorphose zur Plattfischform wird in der Uferzone beendigt — jedoch stets im brackigen oder süßen Wasser (z. B. Elbe bei Hamburg). Wie nun bei den Schollen die älteren Jahrgänge durchschnittlich etwas weiter von der Küste entfernt und in tieferem Wasser leben als die jüngeren, so gilt dies ähnlich auch von der Flunder. Die Fische dürften hierbei nicht nur bis in das Wattenmeer, sondern auch noch bis vor dieses gelangen, meiden aber jedenfalls noch größere Tiefen (Heincke [14, 15]).

Die mit dem Eintritt in die Geschlechtsreife bei einem Alter von einigen Lebensjahren einsetzenden Laichwanderungen von Pl. flesus kennzeichnen sich zunächst dadurch, daß die Flunder die 20-Meterlinie überschreitet und sich weiter seewärts hinauswagt (Heincke l. c.). Die hiermit festgestellte seewärts gerichtete Wanderung der Flundern kann jedoch keine ununterbrochene sein (was sie ja auch bei der Scholle nicht ist), sondern die vielen in den Unterläufen der Flüsse vorkommenden Flundern zeigen mit Bestimmtheit häufig vorkommende

[1]) Sandmann [33] allerdings stellt auf Grund seiner Untersuchungen fest, daß die Flunder der finnischen Küsten in salzarmem, flachem Wasser laicht und sich erst nach der Laichzeit seewärts wendet. Sie zeigt also dort ein ganz anderes biologisches Verhalten als in der Nordsee.

Rückwanderungen an. Dasselbe geht unwiderleglich aus Versuchen mit markierten Flundern hervor. Wiederholt wurden die in einem Flußgebiet ausgesetzten Fische nach Jahresfrist im gleichen oder in einem anderen Flußgebiete wiedergefangen (Ehrenbaum [8]). Inwieweit hieran die jugendlichen, noch nicht geschlechtsreifen Individuen beteiligt sind, ist zur Zeit noch nicht klar ersichtlich.

Sehr klare und interessante Ergebnisse sind jedoch durch die Markierungsversuche bezüglich der Wanderungsrichtung der laichfähigen Flundern gewonnen worden. Wir sahen bei Pl. platessa, daß ihr Hauptlaichgebiet in der südlichen Nordsee liegt. Dasselbe gilt wieder für Pl. flesus. Ein relativ großer Prozentsatz der in der Elbe markierten Fische wurde vor der holländischen Küste wiedergefangen, hatte sich also südwestwärts in die südliche Nordsee gewandt (Ehrenbaum l. c.). Ebenso haben sich die Flundern der holländischen Versuche sämtlich westwärts, zum Teil bis in den Kanal begeben (Redeke l. c.).

In der Ostsee gestalten sich die Wanderungen von Pl. flesus sehr interessant (Strodtmann), und zugleich so, daß man sie aus den Lebensgewohnheiten der Art durchaus verstehen kann. Positive Ergebnisse liegen bisher über die Larvenwanderungen und die Laichwanderungen vor.

Da die Eiablage bei Pl. flesus in der westlichen Ostsee überall, in der östlichen, salzärmeren Ostsee nur in den zentralgelegenen, relativ salzreichen Tiefen erfolgt, die jungen Plattfische aber an der Küste leben, so ist eine nach der Küste gerichtete Larvenwanderung erwiesen.

Die geschlechtsreifen Fische zeigen wenigstens in der östlichen Ostsee im Sommer und Herbst eine ganz andere Verbreitung als in der Laichzeit, d. h. im Winter und Frühjahr. So ist das Bornholmer Becken im Sommer und Herbst so gut wie leer von Flundern, während es im Frühjahr von großen Mengen bevölkert wird. Markierungsversuche haben bewiesen, daß die im Winter sich zum Laichen zusammenscharenden Fische nach beendeter Laichzeit strahlenförmig nach den umliegenden Küsten in einem Kreise von 40 Sm. ziehen, so daß ihr zahlreiches Erscheinen an den Küsten im Frühjahr erklärt ist. Die Wanderungsgeschwindigkeit beträgt bis 3 oder 4 km pro Tag!

Ähnliches wie für die Bornholmtiefe dürfte für das Danziger und Rügener Becken gelten, welche nach den dort gemachten Eierfängen als Laichgebiete der Flunder anzusehen sind.

Strodtmann vermutet, daß die Fische sodann den Sommer über an denselben Orten bleiben, an denen sie die Küste erreichten. Denn es ließ sich hier keine Verschiebung der dichtesten Anhäufungen von Fischen konstatieren. In einem gewissen Gegensatze hierzu steht die Auffassung von Reibisch (32), welcher meint, die Tiefen der östlichen Ostsee seien für die Flundern wie für die Schollen eine Falle, in welche sie auf ostwärtsgerichteter Wanderung hineingelangen, ohne westwärts zurückzukehren.

Pleuronectes limanda L., die Kliesche, ein Fisch, der an Häufigkeit Pl. platessa noch übertrifft, verdient an dieser Stelle als Beispiel eines nicht wandernden Fisches nur kurz erwähnt zu werden. Ihr Verhalten steht also im ausgesprochenen Gegensatz zu dem ihrer nahen Verwandten Pl. platessa und flesus. Es liegen zwar keine Markierungsversuche mit Pl. limanda vor, jedoch kennt man aus zahlreichen Trawlfängen die Verbreitung der einzelnen Stadien, aus Planktonfängen diejenige der Eier und Larven, und man konnte immer nur aufs neue bestätigen, daß „sämtliche Entwicklungsstufen vom Ei an bis zum fortpflanzungsfähigen Fisch über den größten Teil des Nordseebodens überall mit Ausnahme

der ganz flachen Strandzone gleichmäßig und nebeneinander verbreitet sind. Wanderungen in horizontaler Richtung kommen weder bei den Larven noch bei den ausgebildeten Fischen vor, höchstens, daß die nahe vor dem Laichen stehenden Fische die flachen Stellen der Küstengewässer verlassen, um etwas weiter hinaus, an und jenseits der 20-Metergrenze zu laichen" (Heincke [15])[1]. So ist Pl. limanda im allgemeinen ein Standfisch, höchstens die Geschlechtsreife bedingt einige wenig ausgesprochene Laichwanderungen, vielleicht nach gewissen Laichzentren. Ein solches scheint z. B. nach den Eierfängen im Jahre 1906 auf dem Borkumriff über 37 m Tiefe gefunden zu sein (Ehrenbaum [9]). In der Ostsee ist zur Laichzeit eine gewisse Zusammenscharung nach der Bornholmtiefe hin beobachtet worden. Eine vertikale Larvenwanderung ist selbstverständlich, da die Eier nahe der Oberfläche schwimmen, die metamorphosierten Fische aber am Boden leben[2].

Auch Drepanopretta platessoides Fabr., die rauhe Scholle, dürfte im wesentlichen ein Standfisch sein (Heincke [14]). Ferner führen die übrigen Pleuronectidenarten der Nordsee wenigstens so ausgesprochene Wanderungen wie Pl. platessa und flesus nicht aus. Immerhin scheint nach der eben zitierten Arbeit von Ehrenbaum das Laichgeschäft bei allen eine gewisse örtliche Konzentration zu bedingen. Einiges läßt sich schließlich auch noch im Anschluß an Ehrenbaum über Wanderungsbewegungen einiger Pleuronectiden hinzufügen. Die jungen Solea vulgaris Quensel (Seezunge) scheinen im ersten Lebensjahre etwas tieferes Wasser zu bevorzugen als Schollen- und Flunderbrut, im zweiten und dritten aber weiter küstenwärts zu wandern. Das Laichen der älteren Fische findet wieder in tieferem Wasser statt. Über den Steinbutt (Rhombus maximus [L.]) fehlt noch die nähere Kunde. Sandmann [33] fand die junge, noch unsymmetrische Steinbuttbrut an der finnischen Ostseeküste zusammen mit der Flunderbrut am Sandstrande. Rhombus laevis Rondelet, der Glattbutt, ein in der Nordsee häufiger Fisch, scheint sehr flaches, salzarmes Wasser zum Laichen zu bevorzugen.

Wesentlich klarer liegen die Verhältnisse wiederum bei den häufigen Gadus-Arten. Markierungsversuche sind zwar bei den Gadiden mit erheblichen Schwierigkeiten verknüpft, weil sich eine für den Rundfischkörper völlig geeignete Marke noch nicht ausfindig machen ließ, im Gegensatz zu den gut bewährten Plattfischmarken. Was wir über die Wanderungen der Gadiden wissen, beruht daher hauptsächlich auf den Ergebnissen der Fänge an Eiern, Larven und erwachsenen Tieren.

Die Eier von Gadus morrhua Günther (Kabeljau, Dorsch) sind zur Laichzeit (Januar bis Mai) ziemlich gleichmäßig in der Nordsee verteilt, nur die Küstenzone diesseits der 20-Meterlinie wird von laichenden Kabeljauen offenbar gemieden, ebenso die nördlichste Nordsee von 100 und mehr Meter Tiefe.

Die Wanderungen des Fisches sind nicht allzu ausgedehnt.

Die Larven suchen bald nach dem Ausschlüpfen die Tiefen des Wassers auf und ziehen im Laufe des Heranwachsens nach flacheren Gebieten.

---

[1]) In der flachen Strandzone finden sich unter vielen Platessa des ersten Jahrganges jedoch auch häufig einige gleichalterige Limanda, obwohl diese im allgemeinen die Tiefen des Meeres durchaus nicht meiden (Heincke [14]).

[2]) Die in älteren Werken nicht seltenen Angaben, daß Pl. limanda sehr weit in die Flüsse hinaufsteige, beruht stets auf Verwechslung mit Pl. flesus.

Dasselbe tun auch noch die Jungfische des ersten Jahrganges. Diese finden sich diesseits der 20-Meterlinie und verbreiten sich bis ganz nahe ans Land, dringen auch in die Flußmündungen ein, so z. B. in die Elbe bis zum Nordostseekanal. Außerdem aber kommen die jungen Dorsche auch im ganzen Nordseegebiet vor, wesentlich am Grunde, seltener pelagisch. Für Gadus morrhua sind also gewisse beschränkte Wanderungen charakteristisch, jedoch verdient dieser Fisch eher als Standfisch denn als Wanderfisch bezeichnet zu werden. Er erinnert einigermaßen an Pleuronectes limanda. Damit ist zugleich die ältere Annahme von sehr weiten Wanderungen des Dorsches (etwa aus dem offenem Ozean bis in die südliche Nordsee) endgültig wiederlegt. Etwas größere, wenn auch noch wenig erforschte Dorschwanderungen sollen im norwegischen und isländischen Meeresgebiet vorkommen (Hjort u. a.). Aber der geschlechtsreife Kabeljau durchschweift weitere Nordseegebiete, indem er sich im Sommer weiter seewärts, im Herbst mehr auf den flachen Küstenbänken der östlichen und südöstlichen Nordsee aufhält. Im Winter vor dem Laichen pflegt er wieder in die hohe See nach den Laichgebieten hinauszuziehen, während er nach demselben wieder etwas weiter landwärts wandert (Heincke [15, 16]).

In der Ostsee scheint die Sache ähnlich zu liegen wie in der Nordsee, insofern die Eier sich in tiefem Wasser finden, während Jungfische an den Küsten gefangen wurden. Es ist möglich, daß die Ostsee auch eine Zuwanderung von Kabeljauen aus dem Kattegat erhält, jedoch ist die frühere Theorie, daß die Dorscheier aus der Ostsee in die Nordsee geschwemmt würden und erst die Larven wieder zurückwanderten, durch Strodtmanns Untersuchungen sicher wiederlegt. Selbst die von Hjort und Petersen [22] verfochtene Annahme, es finde innerhalb der Ostsee eine ostwärts gerichtete Verschiebung der Dorschbestände statt, erübrigt sich, nachdem im ganzen Gebiete alle Entwicklungstadien gefunden wurden.

In noch höherem Grade als Gadus morrhua ähnelt Gadus merlangus L., der Wittling, der Pleuronectes limanda. Seine Eier kommen in fast allen Teilen der Nordsee mit Ausnahme der küstennächsten Partien vor, am dichtesten über 40—45 m (Ehrenbaum [6]). Larven und ausgebildete Stadien finden sich gleichfalls überall verbreitet (Heincke [14, 15]). G. merlangus ist also ein ausgesprochener Standfisch.

Im scharfen Gegensatze zu ihm steht der Schellfisch, Gadus aeglefinus L. Der Schellfisch ist ein echter Wanderfisch und führt unter allen hier in Rede stehenden Arten die weitesten Reisen im Nordseebecken aus.

Seine Geburtsstätte ist die tiefe, nördliche, offene Nordsee von der Doggerbank an bis östlich zum Skagerrak und nördlich zum 61° nördl. Breite, also Meeresteile von meist mehr als 100 m Tiefe.

Die im Frühjahr ausschlüpfenden Larven begeben sich nicht wie die von Gadus morrhua alsbald an den Meeresboden, sondern leben mehr noch als metamorphosierte Jungfische pelagisch und bevorzugen sogar entschieden die der Oberfläche benachbarten Schichten (häufig, wie auch andere junge Gadiden, in Gesellschaft von Medusen, bei denen sie wohl im Falle der Gefahr Schutz suchen).

Bis zum zweiten Lebensjahre bleibt G. aeglefinus ausschließlich Bewohner des hohen Meeres. Vom dritten Jahre an erscheint er auch in der südlichen Nordsee. Je jünger die Schellfischschwärme sind, desto weiter nördlich pflegen

sie angetroffen zu werden. Es findet hier also eine Sonderung nach Größentiefen statt, ähnlich wie bei Pleuronectes platessa und flesus.

Im dritten bis fünften Jahre setzt die Geschlechtsreife ein. Es beginnen jetzt regelmäßige und sehr ausgedehnte Laichwanderungen der Schellfische. Die Laichzeit bringt große Scharen von Fischen nach den nördlich gelegenen Laichgebieten, während in den Sommermonaten diese Fische die nahrungsreicheren, flacheren südlichen und östlichen Nordseegebiete aufsuchen und bis in die flachen Küstengewässer vordringen. Die alljährlichen Hin- und Herwanderungen des Schellfisches erstrecken sich also ziemlich über die ganze Nordsee und erinnern damit ungefähr an solche Wanderzüge, wie man sie ehemals vom Kabeljau und auch vom Hering fabelte.

Die im Vorstehenden dargestellten Ergebnisse finden eine gewisse Ergänzung in den Schlüssen, zu denen Henking an der Hand der Statistik von Fischdampferlandungen kam. Henking [18] fand, daß viele Arten von Fischen in den verschiedenen Jahreszeiten in ungleicher Menge in den einzelnen Nordseegebieten gefangen werden, eine Tatsache, die bei der Größe der in Betracht gezogenen Befischungsgebiete wohl nicht auf Zufall beruhen kann, sondern nur auf Verschiebungen der Fischbestände. So erweist sich Gadus aeglefinus (Schellfisch) in der ganzen Nordsee vorwiegend als Sommerfisch, während er im Winter überall seltener gefangen wird. „Einstweilen dürfte die nächstliegende Erklärung sein, daß er im Sommer mehr die bodenbeständigen Wasserschichten aufsucht als im Winter," also eine gewisse vertikale Wanderung. Gadus morrhua scheint nach Henking, soweit es sich um erwachsene Tiere handelt, sich im Winter in der südlichen Nordsee bis zu gewissem Grade anzuhäufen, während die Fische im Sommer mehr fortwandern. Naturgemäß sind diese Angaben wie einige weitere, über andere Nutzfische im Verhältnis zu den vorher erwähnten mehr summarischer Art und wohl zunächst mehr von praktischem Interesse (als Fischereistatistik), denn von rein wissenschaftlichem.

Es sei noch erwähnt, welche Bedeutung Henking dem Skagerrak hinsichtlich der Fischwanderungen zuschreibt. Das Skagerrak ist ein ganz außerordentlich ergiebiges Fanggebiet von vielen Arten, (insbesondere Gadus morrhua, aeglefinus und Pleuronectes cynoglossus). Henking meint daher, dieser Fischreichtum könne nicht auf einem eingeborenen Fischbestand beruhen, sondern das Skagerrak müsse ein Sammelplatz von Fischscharen sein, dessen Bestand alljährlich durch Zuwanderungen größeren Maßstabes auf der Höhe gehalten wird.

Wollen wir jetzt etwas Zusammenfassendes über die besprochenen Fischwanderungen sagen, so können wir uns nicht verhehlen, daß dies sehr schwer fällt. Mit einer Theorie läßt sich weder das Problem der Fischwanderungen überhaupt, noch auch nur das der Pleuronectiden- oder Gadidenwanderungen lösen. Vielmehr ist es ein wichtiges Ergebnis der internationalen Meeresuntersuchungen, daß jede einzige Fischart ihre eigenen Bewegungen ausführt und demgemäß für sich studiert werden muß. Diese Verschiedenheit der einzelnen, häufig nächstverwandten Arten ist auch nicht ohne ein biologisches Interesse. Sie macht es begreiflich, daß mehrere einander so ähnliche Arten sich nebeneinander auf gleichem Gebiete halten können.

Zu einigen weiteren allgemeinen Gesichtspunkten kommen wir, wenn wir der Frage nach den Ursachen der Fischwanderungen näher treten.

Zunächst müssen wir dabei bemerken, daß ein direkter Einfluß von Meeresströmungen auf die Wanderungen wenigstens im Nord- und Ostseegebiete nicht nachweisbar ist, d. h. weder die Larven noch etwa die erwachsenen Fische werden durch das strömende Wasser in nennenswertem Maße transportiert. Die Wanderungsbewegungen sind aktive, nicht passive. Strömungen haben nur insofern einen indirekten Einfluß auf die Wanderungen, als sie die physikalischen Bedingungen des Meeres, insbesondere Temperatur und Salzgehalt modifizieren und diese teilweise maßgebend für die Wanderungsbewegungen sind.

Man wird vermutlich je länger je schärfer bei jedem Fische unterscheiden können zwischen

1) Larvenwanderungen,
2) Wanderungen der jüngeren Fische und
3) Wanderungen der geschlechtsreifen Fische.

Die Larvenwanderungen sind naturgemäß in letzter Linie dadurch bedingt, daß die Eier das Optimum ihrer Entwickelungserfordernisse an anderen Stellen finden, als die Jungfische. Die Eier hängen bei den Pleuronectiden und den Gadiden wohl in höherem Grade vom Salzgehalt ab als die Jungfischbrut, eine Annahme, die schon dadurch plausibel erscheint, daß viele Eier in schwachsalzigem Ostseewasser nicht zu schwimmen vermögen und so den wohltätigen Einflüssen der Sonnenbestrahlung und der Wasserbewegung entzogen werden. Daher werden die Eier weiter seewärts und damit in salzigerem Wasser abgelegt, während die Jungfische sich vielfach in größerer Küstennähe aufhalten. Hierbei dürfte ferner der Umstand mitspielen, daß die Küsten- und Ufergründe reicher an kleineren wirbellosen Tieren sind als die tieferen Gründe und somit den Jungfischen geeignete Nahrungsbedingungen bieten.

Die Wanderungen der jüngeren Fische (d. h. der noch nicht geschlechtsreifen) sind sicher vorzugsweise Nahrungswanderungen und (nach Bolau) einem langsamen Weiterweiden von einem Weideplatze zum anderen vergleichbar, soweit es sich um Friedfische handelt.

Selbstverständlich wird auch hinzukommen, daß größere, ältere Fische nicht mehr genügend Raum in den flachen Küstengewässern finden, welche z. B. die jungen Pleuronectes platessa, flesus, Solea vulgaris beherbergen. Die eigentümlichen Fort- und Rückschritte in der seewärts gerichteten Wanderung von Pleuronectes platessa meint Heincke [17] durch gewisse, mit den Jahreszeiten wechselnde Bedingungen im Reichtum des Meeresbodens an Nährtieren erklären zu können. Daß ferner die größere Wärme der Küstengewässer die gedeihliche Entwicklung der Brut fördert, ist eine naheliegende Vermutung. Die Wärme dürfte es wiederum (nach Henkings Annahme [8]) sein, welche im Sommer Gadus morrhua veranlaßt, die südliche Nordsee zu verlassen und nordwärts zu ziehen. Ein Einfluß der Salzgehalte auf die Wanderungsbewegungen der nicht laichreifen Fische ist nicht nachgewiesen.

Anders steht es mit den Laichwanderungen, welche bei den geschlechtsreifen Individuen zu den Nahrungswanderungen hinzutreten. Es ist namentlich bei Pl. platessa und flesus kein Zweifel, daß die Laichplätze in Gebieten relativ salzreichen Wassers liegen. Es findet zum Laichen eine Zusammenscharung nach der südlichen Nordsee statt. Diese aber erhält ständig einen Zustrom salzigen Wassers aus dem Kanal vom Golfstrom her. Eine Zunge dieses salzreichen Wassers dringt auch in die deutsche Bucht (gegen Helgoland hin) ein, und hiermit steht es wohl im Zusammenhange, daß auch nordwestlich von Helgoland eine gewisse Zusammenscharung der Fische zum Laichen beobachtet wird. Die Rückwanderung

nach dem Laichen ist entschieden überall eine Nahrungswanderung, da die Fische während der ganzen Laichperiode nur sehr wenig oder gar keine Nahrung aufnehmen und daher nach dem Laichen hochgradig abgemagert sind und sich wieder heranmästen müssen.

Das sind nur einige allgemeine Prinzipien. Man darf nicht vergessen, wie wenig damit über das Wesen der Wanderungsinstinkte gesagt ist. Es ist nur eine Hypothese von Reibisch [32], wenn dieser Forscher meint, „daß die Richtung, die die Tiere (Pleuronectes-Arten) von ihren Laichplätzen aus einschlagen, allein vom Neigungswinkel des Grundes abhängt. Eine Empfindung für die Neigung des Bodens, die nur das Vorhandensein eines entsprechend durchgebildeten Gleichgewichtgefühls zur Voraussetzung hat, ist bei den flach am Boden liegenden Plattfischen mit Bestimmtheit anzunehmen.“ Die bekannte Tatsache, daß die Fische sich dem Strom entgegenstellen — sie ist übrigens durch Bidder [1, 2] in interessanter Weise experimentell erwiesen, da ausgesetzte Fische die entgegengesetzte Richtung einschlugen wie an gleicher Stelle versenkte Grundtreiber — dürfte uns auch nicht viel weiter helfen. Hier liegen vielmehr noch ungelöste Fragen und ein offenes Feld für die Forschung.