

# Copyright ©

---

Es gilt deutsches Urheberrecht.

Die Schrift darf zum eigenen Gebrauch kostenfrei heruntergeladen, konsumiert, gespeichert oder ausgedruckt, aber nicht im Internet bereitgestellt oder an Außenstehende weitergegeben werden ohne die schriftliche Einwilligung des Urheberrechtinhabers. Es ist nicht gestattet, Kopien oder gedruckte Fassungen der freien Onlineversion zu veräußern.

German copyright law applies.

The work or content may be downloaded, consumed, stored or printed for your own use but it may not be distributed via the internet or passed on to external parties without the formal permission of the copyright holders. It is prohibited to take money for copies or printed versions of the free online version.

## Über das Laichen der Makrele (*Scomber scombrus* L.) in der Kieler Bucht

Von Rudolf Kändler

### Einleitung. Bisherige Forschungen im Nordseeraum

Das sich regelmäßig Jahr für Jahr wiederholende Auftreten der Makrele in der Ostsee in den Sommer- und Herbstmonaten ist nur im Zusammenhang mit dem Ablauf ihrer Lebensvorgänge im Hauptwohngebiet der Art zu verstehen. Wir sind hierüber im allgemeinen durch ältere Arbeiten gut unterrichtet. E. J. Allen (1897) und P. P. C. Hoek (1903) haben die bis zur Jahrhundertwende erworbenen Kenntnisse darüber zusammengefaßt. Als erster hat G. O. Sars 1865 das pelagische Ei der Makrele mit seiner charakteristischen Ölkugel beobachtet und beschrieben, die ersten Abbildungen von Makrelenlarven veröffentlichten J. T. Cunningham (1891) und E. W. L. Holt (1893). Die damals vorliegenden Beobachtungen weisen bereits auf die jahreszeitlichen Wanderungen der Makrele zwischen den Küstengewässern und den tieferen Meeresgebieten, wohin sie sich im Winter zurückziehen, hin. Auch die Mitteilungen über die Nahrung lassen den Wechsel zwischen der Aufnahme von Plankton und von Jungfischen erkennen, der im Sommer nach Beendigung des Laichgeschäftes stattfindet. Dieses selbst hatte man im Nordseebereich im Juni und Juli beobachtet. Über das Wachstum der Makrele hatte man jedoch noch keine richtige Vorstellung, da man allgemein die im Sommer auftretenden Fische von 21—24 cm als einjährig erachtete. Demgemäß wurden die kleinsten geschlechtsreifen Exemplare von 30 cm Länge von J. T. Cunningham als zweijährig gedeutet.

In einem kurzen Bericht greift später E. Ehrenbaum (1912) erneut einzelne Vorgänge im Leben der Art auf und weist insbesondere darauf hin, daß mit wenigen Ausnahmen in allen Meeresgebieten, in denen Makrelen gefangen werden, auch ihre pelagischen Eier in den Monaten Mai bis Juli vorkommen. Um für das ausgedehnte nordeuropäische Verbreitungsgebiet, das die britischen Gewässer, die Nordsee und das Skagerrak umfaßt, genauer Anfang, Höhepunkt und Ende der Laichzeit festzulegen, befürwortet er systematische Untersuchungen über die Häufigkeit der Makreleier mit quantitativen Methoden, wozu er selbst einen Beitrag über ihr Vorkommen in der Deutschen Bucht und der mittleren Nordsee geliefert hatte (E. Ehrenbaum 1907). Darin gibt er Abbildungen und Beschreibungen der Jugendstadien der Makrele bis 18 mm Länge. Da größere Exemplare nicht gefangen wurden, blieb der Anschluß an die im Juli und August beobachteten Jungfische von 7—8 cm unsicher. Bei dem Versuch, an den Hartgebilden exakte Wachstumsuntersuchungen durchzuführen, stießen E. Ehrenbaum und sein Mitarbeiter H. Marukawa auf Schwierigkeiten bei der Deutung der oft nicht klar erkennbaren Jahresringe an Knochen und Otolithen. Unter Zuhilfenahme der Schuppen gelang es aber doch, Altersbestimmungen durchzuführen, wobei die Schuppen meistens ein Jahr weniger ergaben als die Otolithen. Daraus schließt E. Ehrenbaum, daß die Schuppen erst nach dem ersten Winter angelegt werden. Um diese wichtige Frage zu entscheiden, fehlte es jedoch an geeignetem Material.

Dieser vorläufigen Mitteilung läßt E. Ehrenbaum wenig später (1914) eine ausführliche Darstellung der Biologie der Makrele und der Makrelenfischerei folgen. Daraus ist die Feststellung erwähnenswert, daß bis zu jener Zeit die größten Eimengen

im norwegischen Teil des Skagerrak erhalten worden waren (200—500 pro m<sup>2</sup>, maximal 669). In der nördlichen und mittleren Nordsee lag das Maximum bei 135—185 Eiern pro m<sup>2</sup>, bei der Mehrzahl der zahlreichen Stationen unter 30.

Der Hauptteil der Arbeit ist dem Fang der Makrele gewidmet, wobei viele Beobachtungen über die Lebensweise in den einzelnen Meeresgebieten eingefügt sind. Von besonderem Interesse sind Ehrenbaums Mitteilungen über ihr Vorkommen in der Ostsee, wohin sie aus dem Kattegat den Weg durch Belte und Sund findet. Dabei gelangt sie bis Bornholm, ja sogar bis an die baltische und finnische Küste. In der westlichen Ostsee, in Sonderheit vor der Küste Schleswig-Holsteins, ist die Makrele Gegenstand einer eifrigen Fischerei. Es wird berichtet, daß sie meist Ende Juli, zuweilen auch bereits im Juni, in der Kieler Bucht erscheint, wenn die Laichzeit im wesentlichen beendet ist, und daß die Schwärme zum größten Teil aus Jungfischen bestehen, die noch nicht an der Fortpflanzung teilgenommen haben und aller Wahrscheinlichkeit nach auf der Nahrungssuche hierhergeführt werden. Dem Fischer ist das Auftreten von zeretzten Ohrenquallen (*Aurelia aurita* L.) ein untrügliches Zeichen dafür, daß sich größere Makrelenschwärme eingefunden haben. Die Fische fressen die rosettenförmig angeordneten Geschlechtsdrüsen („Augen“) der Quallen aus; K. Möbius und Fr. Heincke (1883) vermuten allerdings, daß sie es dabei weniger auf diese als vielmehr auf die an den Quallen parasitierenden Amphipoden (*Hyperia galba* Mont.) abgesehen haben. Zur damaligen Zeit machten die jungen, nur etwa handlangen Makrelen die Hauptmenge der Schwärme aus, große Exemplare wurden sehr selten angetroffen.

In den dänischen Gewässern — so berichtet E. Ehrenbaum — stellt sich die Makrele bereits im Mai oder Anfang Juni ein; ihr Fang ist hier schon immer von weit größerer Bedeutung gewesen, wenn die Erträge auch von jeher sehr schwanken. Sie steigt aus tieferen Wasserschichten auf und gelangt, vorwiegend mit nördlichen und nordwestlichen Winden, in die dänischen Küstengewässer, um hier Ende Juni/Anfang Juli zu laichen. A. Otterstrøm (1906) fand zu dieser Zeit beträchtliche Mengen von Makreleiern im südlichen Kattegat bei Anholt und westlich von Kullen, keine jedoch in der Beltsee. Das Laichen erfolgt im Kattegat vorwiegend in Landnähe, wobei die Makrelen in großen Mengen in die Bundgarne geraten. Nach dem Ablichten wenden sie sich wieder der offenen See zu und verschwinden, indem sie südwärts zur Ostsee wandern. Von hier kehren sie im Herbst wieder zurück und suchen erneut das flache Küstenwasser auf, wo sie, nunmehr in wesentlich besserem Ernährungszustand als im Frühsommer, sich in den Bundgarnen fangen. Auch mit Treibnetzen und Angeln wird ihnen eifrig nachgestellt.

In einem weiteren, dem Internat. Rat für Meeresforschung erstatteten Bericht gibt E. Ehrenbaum (1921, 1923) eine zusammenfassende, z. T. auf eignen Forschungsergebnissen beruhende Übersicht über Laichgewohnheiten, larvale Entwicklung, Wachstum und Nahrung der Makrele. Die Entwicklungsdauer der Eier wird nach Beobachtungen von J. T. Cunningham mit 5—6 Tagen bei 20° C angegeben. Die in vollem Laichen befindlichen Makrelen scheinen sich nicht in den oberflächlichen Wasserschichten aufzuhalten, sondern etwas tieferes Wasser aufzusuchen. Eine Literaturübersicht bestätigt die schon früher vertretene Auffassung, daß die Laichzeit der Makrele im Nordseebereich einheitlich in die Zeit von Ende Mai bis Ende Juli fällt. Dies gilt auch für das südliche Kattegat, wo A. Otterstrøm bereits Anfang Juni Eier fand. Seine Ergebnisse werden durch schwedische Untersuchungen in den Jahren 1911—12 ergänzt (D. Nilsson 1914), die ebenfalls zumeist mit Horizontalnetzen ausgeführt worden sind, so daß quantitative Angaben nicht möglich sind. In den Fängen aus dem Skagerrak zählte man Tausende von Eiern und Hunderte von frischgeschlüpften Larven der Makrele. Wesentlich geringer waren die im Kattegat angetroffenen Eimengen; mit Annäherung an den Sund nahmen sie schnell ab, und im Sund selbst wurden keine

mehr angetroffen. Das gleiche gilt für die Beltsee, in der unter vielen Fängen nur ein einziges Makrelenei — am 11. 7. 1904 querab von Nordenhuse im Gr. Belt (bei Nyborg) — nachgewiesen wurde.

Die Zahl der Makrelenlarven, die gleichzeitig mit den Eiern erbeutet wurden, steht nicht immer im gleichen Verhältnis zu deren Menge, da die verwendeten Fanggeräte in recht verschiedenem Maße zum Fang der schnellen und gewandten Fischchen geeignet sind. In der Regel wurden sie nur vereinzelt gefangen, meist waren sie noch sehr jung, vielfach mit Dottersack und ohne Augenpigment, und mit wenigen Ausnahmen nicht größer als 10 mm. Größerer Jugendformen von mehreren cm Länge wurde man nur selten habhaft, wahrscheinlich nicht deshalb, weil sie aus den Laichgebieten abwandern, sondern weil sie vor den zu langsam fischenden Geräten flüchten. Deshalb ist der einmalige Fang von 157 Jungmakrelen von 30—56 mm Länge (im Mittel 46 mm) mitten in der Nordsee im August 1913 mittels eines Handkäschers vom Boot aus in einer sehr ruhigen Nacht, über den E. Ehrenbaum berichtet (1921, S. 16; 1923, S. 19) sehr beachtenswert.

Über das weitere Wachstum der Brut geben erst Fänge aus August/September von der Skagerrakküste Auskunft; danach haben die nunmehr im Beginn des 2. Lebensjahres stehenden Jungmakrelen (I-Gruppe) eine Größe von 13—20 cm (im Mittel 16—18 cm). Die Durchschnittslänge der zu dieser Zeit ins 3. Lebensjahr gehenden Fische (II-Gruppe) tritt mit 26—27 cm deutlich in den Meßreihen von Marktfängen aus den Sommermonaten hervor. Unter diesen finden sich vereinzelt schon laichreife Exemplare, doch tritt die Fortpflanzungsfähigkeit bei der Mehrzahl der Makrelen erst ein Jahr später, nach vollendetem 3. Lebensjahr (III-Gruppe) ab 30 cm bei einer mittleren Länge von 32 cm ein. In höheren Altersgruppen überschneiden sich die Größen sehr stark, und die von Ehrenbaum (1912) angegebenen Durchschnittslängen für die Altersgruppen IV—IX (33,5 — 35,4 — 37 — 38 — 39,5 — 41,5 cm) bedürfen seiner Meinung nach noch der Bestätigung an umfangreicherem Material.

D. Nilsson (1914) kommt das Verdienst zu, als erster sorgfältige Studien über die Bildung von Jahresringen an Otolithen und Schuppen der Makrele angestellt und durch gute photographische Abbildungen insbesondere der Schuppen belegt zu haben. Seine und die etwa zur gleichen Zeit von E. Ehrenbaum und H. Marukawa vorgenommenen Untersuchungen ergänzen einander, wenn auch hinsichtlich des Zeitpunktes der ersten Schuppenanlage verschiedene Anschauungen vertreten werden. D. Nilsson legt ihn bereits in die 1. Wachstumsperiode, E. Ehrenbaum erst an den Beginn der 2. Wachstumsperiode, also nach erfolgter Überwinterung.

Die relativ kleinen Schuppen der Makrele haben in den verschiedenen Regionen des Körpers recht unterschiedliche Gestalt. Zur Altersbestimmung verwandte D. Nilsson vorzugsweise die breiten, ovalen Schuppen vom Vorderteil aus der Umgebung der Brustflossen, die die Jahresringe am deutlichsten zeigen. An den mit Treibnetzen gefangenen Fischen waren häufig nur noch die hinter dem Kiemendeckel und an der Basis der Brustflosse relativ festsitzenden, schlecht lesbaren großen, schildförmigen Schuppen erhalten, alle übrigen waren bei den Anstrengungen des Fisches, sich zu befreien, abgestreift worden. Soeben mit der Angel gefangene Fische wurden sofort in eine Papiertüte gesteckt, noch bevor sie vom Haken genommen wurden; auf diese Weise konnten reichlich brauchbare Schuppen erhalten werden.

Abbildungen und Beschreibungen in der Arbeit von D. Nilsson lassen die wichtigsten Strukturelemente der Makrelenschuppe deutlich werden. Ihre Oberfläche zeigt ein System von dunklen Linien; diese rühren von Furchen her, die mit erhabenen Leisten abwechseln. Eine Anzahl dieser Linien bilden Ringe um ein meist längliches und exzentrisch gelagertes Mittelfeld. Die übrigen Linien laufen leicht gewellt in gleichbleibendem Abstand von einer Seite der Schuppe zur anderen. Bei genauerer Betrachtung

tung erkennt man jedoch bei älteren Individuen, daß diese Linien nicht ununterbrochen durchlaufen, sondern unterbrochen sind. So entsteht auf dem in der Schuppentasche steckenden Teil der Schuppe der Eindruck annähernd parallel zum Rande verlaufender heller, schmaler Ringe. Ihre Entstehung ist dadurch zu erklären, daß bei Stillstand des Wachstums im Winter auch die Bildung weiterer Linien auf der Schuppe aufhört. Sie umgibt sich mit einem schmalen, strukturlosen Rand. Wenn im Frühjahr das Wachstum erneut einsetzt, werden auf der weiter wachsenden Schuppe neue Linien angelegt, die mit denen des Vorjahres keine Verbindung haben. Diese hellen, strukturlosen Streifen begrenzen also die Zuwachszonen der einzelnen Jahre und stellen somit echte Jahresringe dar. Die Schuppen des weißen Thuns (*Germo alalunga* Gmelin) scheinen nach der von H. Heldt (1950) veröffentlichten Abbildung die gleichen Strukturelemente aufzuweisen.

Die Otolithen der Makrele — es ist auch bei dieser Art die Sagitta brauchbar — ähneln denen des Herings; die Wiedergabe einiger Photos in der Arbeit von D. Nilsson ist weniger gut gelungen.

Man muß E. Ehrenbaum beipflichten, daß die Deutung der Schuppen- und Otolithenbilder von 14 cm großen, im Spätsommer gefangenen Fischen durch Nilsson zweifellos irrig ist. Sie gehören sicherlich Fischen an, die nicht im selben Jahr, sondern bereits im Vorjahr geboren sind, also im Sinne C. G. J. Petersens als I-Gruppe zu bezeichnen sind. Die Altersangaben von Nilsson sind also durchweg um ein Jahr zu niedrig. E. Ehrenbaum vermutet, wahrscheinlich zu Recht, daß die Schuppen erst nach dem 1. Winter angelegt werden, wenn der strikte Beweis hierfür auch noch aussteht.

Auch auf den Otolithen ist die erste sommerliche Wachstumsperiode nicht auffällig markiert, sie verschmilzt mit der des folgenden 2. Sommers, so daß der Otolith eines im 2. Lebensjahr stehenden Jungfisches bei Auflicht nur eine weiße zentrale Zone erkennen läßt, sofern das neue Wachstum nach dem 2. Winter nicht bereits begonnen hat. Damit ist der Ausgangspunkt für die richtige Deutung der Jahresringe an Schuppen und Otolithen gewonnen.

Auf die 1921 veröffentlichte Arbeit von E. Ehrenbaum — von der 1923 eine englische Fassung erschien — folgte eine Zeitspanne von 25 Jahren, die keine wesentlich neuen Erkenntnisse über die Biologie der Makrele und den Größen- und Altersaufbau ihrer Bestände in den nord- und westeuropäischen Meeren brachten. Nur eine kurze Mitteilung von J. le Gall (1928) ist zu erwähnen, in der in einer Tabelle neben Meßreihen von Marktfängen aus Nordsee, Kanal und Keltischem Meer auch Reifebestimmungen und Altersanalysen ohne weiteren Kommentar zusammengestellt sind, die jedoch wenig überzeugen können. So wird das Alter der Nordseemakrelen von 20—29 cm Länge mit 2—8 Jahren angegeben; dementsprechend sind auch die mittleren Längen der 1.—7. Jahresklassen von Makrelen aus dem Kanal und westlich davon zweifellos zu gering. A. Ramalho (1936) sah sich als Berichterstatter für den Internat. Rat für Meeresforschung über das Fluktuationsproblem bei der Makrele zu der Feststellung gezwungen, daß nach den wenigen bisher veröffentlichten Arbeiten und nach persönlichen Mitteilungen die vorliegenden Befunde keine zuverlässigen Hinweise auf das Alter dieses Fisches geben können.

Dieser unbefriedigende Zustand war der Anlaß dafür, daß bei einer Zusammenkunft im Dezember 1937 in Plymouth eine Gemeinschaftsarbeit englischer, französischer und irischer Forscher über die Biologie der Makrele im Seegebiet westlich des Kanals, im Keltischen Meer, vereinbart wurde (E. le Danois 1939). Bei den Besprechungen ergab sich, daß die Otolithen bis etwa 30 cm Länge zwar lesbar sind, ihre Deutung jedoch bislang auf Vermutungen beruht; eine größere Anzahl Schuppen, von denen immer nur wenige brauchbar sind, könne nur von geangelten Fischen erhalten werden.

G. A. Steven wies auf die Schwierigkeiten exakter Reifebestimmungen bei der Makrele hin. Als erstes Anzeichen der vollen Reife erscheinen auf der Außenseite des Ovars zerstreut einzelne reife Eier („Plumpudding“-Stadium, Stad. VIa). Sie gelangen später ins Lumen des Eierstocks (Stad. VIb) und werden dann ausgestoßen. Dieser Vorgang wiederholt sich wahrscheinlich viele Male, bevor das Ovarium ganz ausgelaiht ist (Stad. VII). Als erstes Ergebnis dieser Zusammenarbeit berichten J. le Gall, G. A. Steven und P. G. Corbin, J. Furnestin und G. P. Farran (1939) über die Ansammlungen der Makrele vor und zur Laichzeit, die Verbreitung der Eier und Wachstumsuntersuchungen. J. le Gall beschränkt sich darauf, die in den erhaltenen Meßreihen auftretenden Maxima verschiedenen Altersgruppen zuzuordnen, woraus er für die Altersgruppen I—V die nachstehenden mittleren Längen folgert: 8—11, 18—21, 26—28, 30—32, 35 cm. A. G. Steven und P. G. Corbin prüfen die Brauchbarkeit von Schuppen und Otolithen und finden die letzteren weniger mühevoll zu sammeln und befriedigender zu lesen, weshalb sie diese vorziehen. Bei der Deutung der Ringbildungen stoßen sie auf die gleiche Schwierigkeit wie D. Nilsson und E. Ehrenbaum, und wie dieser nehmen sie an, daß Fische von 20—21 cm Länge im 2. Lebensjahr stehen, obwohl ihre Otolithen und Schuppen keine Spur des 1. Winterringes zeigen. Für Makrelen aus dem westlichen Kanal teilen sie die folgenden mittleren Längen bei einem Alter von 2—7 Jahren mit: 27,0 — 31,5 — 33,5 — 35,0 — 35,5 — 36,0 cm. Damit ist eine beträchtliche Annäherung der verschiedenen Anschauungen über das Wachstum der Makrele erreicht worden, wenn auch noch gewisse Differenzen bestehen bleiben (Abb. 7). Aus weiteren Mitteilungen von J. le Gall (1949, 1950) geht hervor, daß die an der Südküste der Bretagne auftretenden Makrelen offenbar etwas langsamer wachsen als die Nordseemakrelen, da er die oben genannten Werte wiederholt an Meßreihen bestätigt fand, während er für die Nordseemakrele als Durchschnittsgröße 27 cm (II-Gr.), 31 cm (III-Gr.) und 35—36 cm (IV-Gr.) erhielt. Da die Fische am Ende des 3. Lebensjahres die Geschlechtsreife erlangen, tritt diese bei den bretonischen Fischen bei geringerer Größe (ab 27 cm) ein als bei Nordseefischen (ab 30 cm).

An Hand der Fischbrutfänge englischer, französischer und irischer Forschungsschiffe im Keltischen Meer in den Jahren 1937—39 gibt H. Corbin (1947) einen eingehenden Überblick über Dauer und Ort des Laichens und Verbreitung der Jugendstadien. Das Laichen beginnt hier bereits Mitte März, erreicht Mitte April seinen Höhepunkt und klingt allmählich bis in den Juli hinein ab. Die Veränderung der Laichintensität wird von einer beständigen Versetzung des Laichgebietes ostwärts begleitet, das zu Beginn über dem Westrande des Kontinentalschelfs und im Juli östlich der Scilly-Inseln liegt. Das Laichen erfolgt in Wasser von 35,5<sup>0</sup>/<sub>00</sub> und 10—16<sup>0</sup> C. In Schrägfängen mit einem 2-m-Ringtrawl von 30 Minuten Dauer wurden zur Hauptlaichzeit im April 6—20000 Eier je Fang, maximal 30—99000 gezählt. Die Larven waren im Mai/Juni sehr häufig, ein Fang brachte mehrere Hundert, maximal über 8000. Die Verbreitung der Makrelenbrut in der nördlichen und mittleren Nordsee untersuchte jüngst J. H. Fraser (1949). Das Laichgebiet erstreckt sich hier von der norwegischen Küste bis zum Rand des Faröer-Kanals mit größter Häufung der Eier unmittelbar westlich der Norwegischen Rinne über Tiefen von knapp 200 m. Hier wurden mit einem 1-m-Ringtrawl im 15-Min.-Fang 4—30000 Eier erhalten, sonst meist weniger als 500 und nur an einzelnen Stellen mehrere Tausend, so über der Rinne und an deren Ostrand sowie auf dem Gat. Im Sommer 1947 waren die Makrelenlarven in der nördlichen Nordsee viel zahlreicher als im folgenden Jahr. Bemerkenswert ist ein Fang von Jungfischen von 43—67 mm Länge im August 1947 an der Oberfläche, eine Parallele zu dem von E. Ehrenbaum (1921) erwähnten Fund. Im September wurden mit Planktonnetzen keine Jugendstadien mehr gefangen, wohl aber sehr verbreitet in der mittleren Nordsee im Magen von Gadiden, namentlich des Wittlings,

gefunden. Mittels eines engmaschigen Decksteerts am Schleppnetz gelang es im Herbst, auch viele Jungmakrelen der I-Gruppe zu erbeuten (13—21 cm, mittlere Länge im September 15,0 cm, im Oktober/November 19,3 cm).

Neuerdings hat H. J. Aurich (1953) festgestellt, daß in der südöstlichen Nordsee die Menge der Makreleneier gegen früher, besonders außerhalb der 40-m-Linie, zugenommen hat. Die Ursache hierfür sieht er in einer Vermehrung des Laichfischbestandes infolge verstärkten Einstromes atlantischen Wassers in die Nordsee, der seinerseits wiederum eine Auswirkung der Klimaänderung ist. Mehrere mediterranatlantische Fischarten (Sardine, Sardelle, Bastardmakrele, Makrele, Seeszunge) haben ihr Verbreitungsgebiet in die südliche Nordsee ausgedehnt oder sind sehr viel häufiger als vordem. Die folgenden Ausführungen werden zeigen, daß diese Vorgänge bis in die Ostsee ausstrahlen und hier zu bemerkenswerten Erscheinungen Anlaß geben.

#### Häufigkeit und Verbreitung der Eier und Larven in der Kieler Bucht

Nach dem Zeugnis zuverlässiger Gewährsmänner darf man es als erwiesen ansehen, daß das Laichgebiet der Makrele im Nordseebereich früher seine südöstlichste Grenze im südlichen Kattegat vor den Eingängen zu Belten und Sund hatte. Bei allen bis zum Jahre 1912 durchgeführten Fischbrutuntersuchungen wurden südlich dieser Grenze — mit einer einzigen Ausnahme — keine Makreleneier beobachtet, obwohl zur fraglichen Zeit mit geeigneten Netzen gearbeitet wurde. (10. 6.—11. 7. 1904, A. Otterstrøm 1906; 1.—2. und 22. 6. 1909, C. Apstein 1911; 20.—23. 6. 1911, A. Heinen 1912).

In der Kieler Bucht, und zwar in der Hohwachter Bucht, wurden zum ersten Male im Juli 1926 von W. Mielck einige wenige Makreleneier gefunden (S. Strodtsmann 1926). Es mochte sich dabei um einen Ausnahmefall handeln, zumal alle übrigen Fischbrutfänge keine Makreleneier brachten\*). Leider ergab sich in den folgenden Jahren keine Gelegenheit, diese Befunde zu überprüfen.

Erst die in den Jahren 1934—1943 auf Feuerschiff „Fehmarnbelt“ durchgeführten Terminfänge ließen keinen Zweifel daran, daß in jedem Sommer im Fehmarnbelt regelmäßig Makreleneier auftreten, wenn auch nur in geringer Zahl (1—8 pro m<sup>2</sup>), und zwar im Juni und in der 1. Hälfte Juli (R. Kändler 1950). Zu dieser Jahreszeit dringen Makrelenschwärme in die Ostsee ein, und es lag die Vermutung nahe, daß hier noch einige Nachzügler laichen. Als 1953 die Terminfänge wieder aufgenommen wurden, zeigte sich, daß nunmehr offenbar in verstärktem Maße im Fehmarnbelt gelaicht wird, denn die Eizahlen waren größer als je zuvor.

Tabelle 1  
Häufigkeit der Makreleneier bei Feuerschiff „Fehmarnbelt“

Jahr	Juni			Juli		
	1.	11.	21.	1.	11.	21.
1935	—	—	—	5	—	—
1936	—	—	—	2	—	—
1937	—	—	—	—	2	—
1938	—	2	2	2	—	—
1939	—	3	2	—	—	—
1941	—	2	3	2	2	—
1942	—	—	5	8	—	—
1953	2	3	11	2	3	—

\*) Von R. Neubaur (1929) wird später der Fang mehrerer völlig laichreifer Makrelen am 25. Juli 1928 vor Schönberger Strand erwähnt.

Bei ausgedehnten Untersuchungen im Sommer 1938 und 1939 konnten im ganzen Gebiet der Kieler Bucht Makreleneier und vereinzelt auch frisch geschlüpfte Larven festgestellt werden (Kändler 1940). Die Indienststellung des F.-K. „Südfall“ gab dann die Möglichkeit, das Laichen der Makrele von 1948 an in jedem Jahr — mit Ausnahme von 1950 — auf mehreren Ausfahrten zu verfolgen. Die Ergebnisse aller quantitativen Vertikalfänge mit Hensens Eiernetz sind in Tabelle 2 zusammengestellt, die beigefügten Karten (Abb. 1—6) vermitteln eine Anschauung der Fundorte und Häufigkeiten in den verschiedenen Jahren. Um die tabellarische Übersicht nicht zu umfangreich zu gestalten, ist das Untersuchungsgebiet in vier Areale aufgeteilt worden, die durch den Längengrad 10°30' E und die Verbindungslinie Leuchtfeuer Schleimünde—Leuchtfeuer Flüggesand (Fehmarn) geschieden sind. Das Gebiet A (NO) liegt im Bereich des Gr. Beltes, das Gebiet B (NW) in dem des Kl. Beltes, während die Areale C (SW) und D (SO) die von diesen Meeresstraßen entfernteren küstennahen Gebiete vor der Eckernförder Bucht und der Kieler Förde sowie vor der Hohwachter Bucht umfassen.

Tabelle 2

Mittlere Anzahl der Makreleneier pro m<sup>2</sup> in der Kieler Bucht in den Jahren 1938—1953 (Anzahl der Stationen)

Jahr	Datum	A (NO)	B (NW)	C (SW)	D (SO)	maximal
1938	14.—17. 7.	1,0 (5)	0 (5)	0,3 (3)	3 (1)	5
1939	23.—24. 6.	0,5 (4)	3,6 (5)	1,2 (4)		9
	17.—19. 7.	— (4)	— (5)	— (3)		
1948	2. 6.	2,5 (6)		0,5 (2)		9
	21. 6.	13,7 (7)				39
	30. 6.—1. 7.		2,4 (7)	0,7 (3)		10
	5.—6. 7.	3,8 (7)		8 (1)		16
	16.—17. 7.	1,3 (6)				3
1949	8.—9. 7.	0,7 (3)				2
1951	13.—15. 6.	11,8 (5)	4,8 (4)	2,3 (3)	— (1)	17
	11.—12. 7.	7,2 (5)	5,8 (4)			14
1952	5.—7. 6.		2,7 (6)	1,5 (4)		8
	17.—19. 6.	36,0 (4)		5,7 (3)	11 (1)	76
	16.—19. 7.	12,2 (4)	1,2 (5)	0 (3)		29
	7.—9. 8.	0,2 (5)	— (4)	— (2)		1
1953	10.—12. 6.	10,0 (3)	5,5 (2)			15
	9.—10. 7.	4,5 (4)	3,0 (4)	0 (3)	0 (1)	6
Mittel	1.—15. 6.	7,4	3,8	1,6	0	
1948—	16.—30. 6.	21,8		5,7	11	
1953	1.—15. 7.	4,3	3,5	2,0	0	

Diese Zusammenstellungen und die Abb. 1—6 lassen deutlich erkennen, daß  
 1. die maximalen Fänge von 12—76 Eiern pro m<sup>2</sup> und dementsprechend auch die größten mittleren Eizahlen im Areal A, dem Nordostteil der Kieler Bucht im Bereich des Fehmarnbelt und des Einganges zum Gr. Belt erhalten wurden,

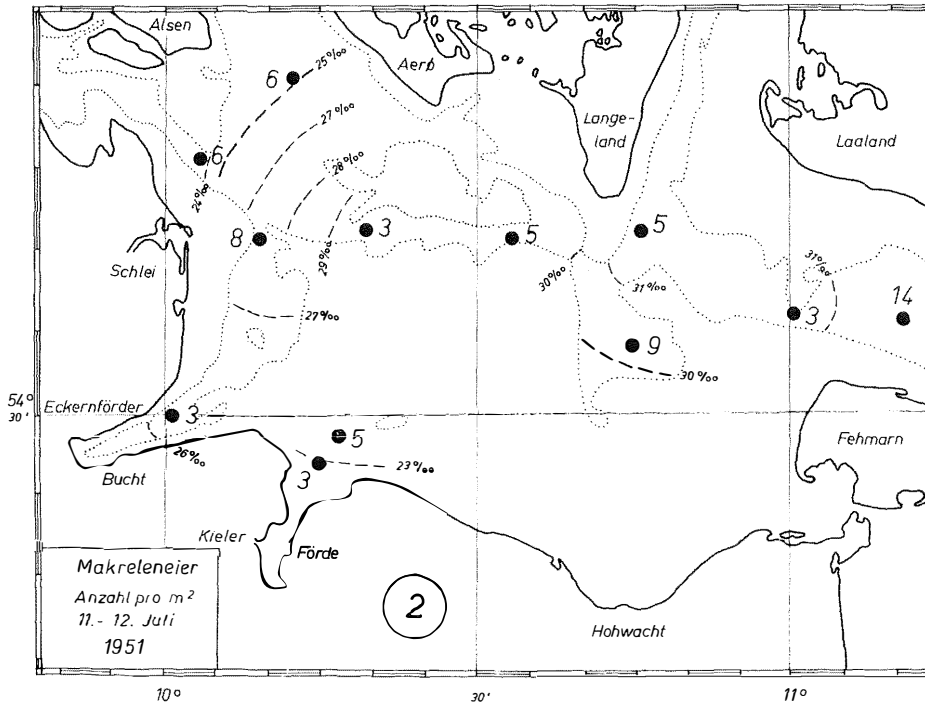
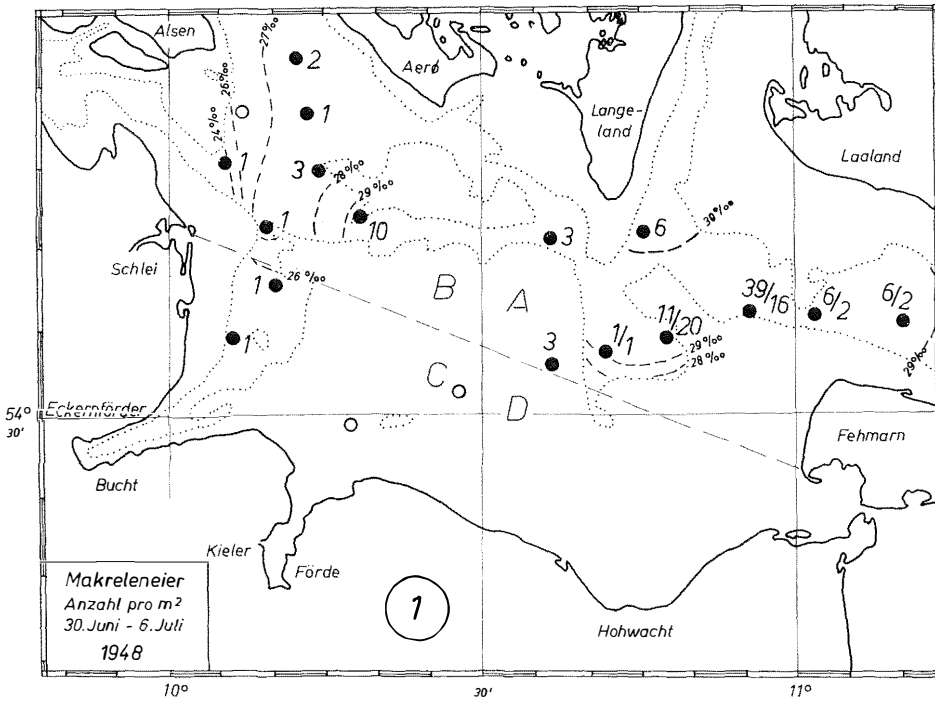
Legende zu den nebenstehenden Abbildungen (Taf. 18)

Häufigkeit der Makreleneier in der Kieler Bucht (Isohalinen des Bodenwassers schematisch nach einzelnen Beobachtungen).

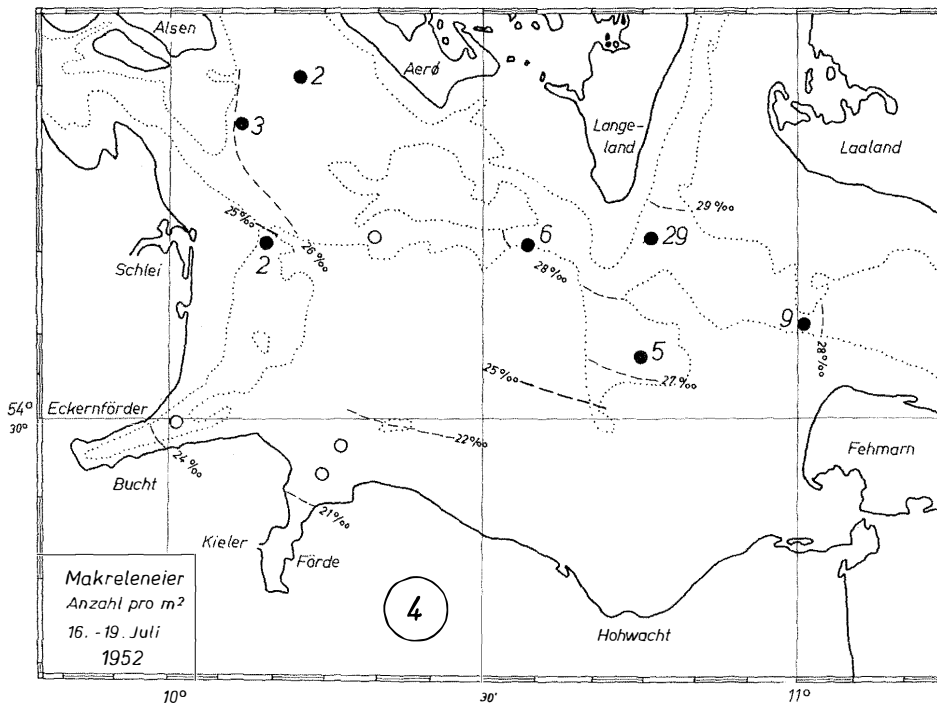
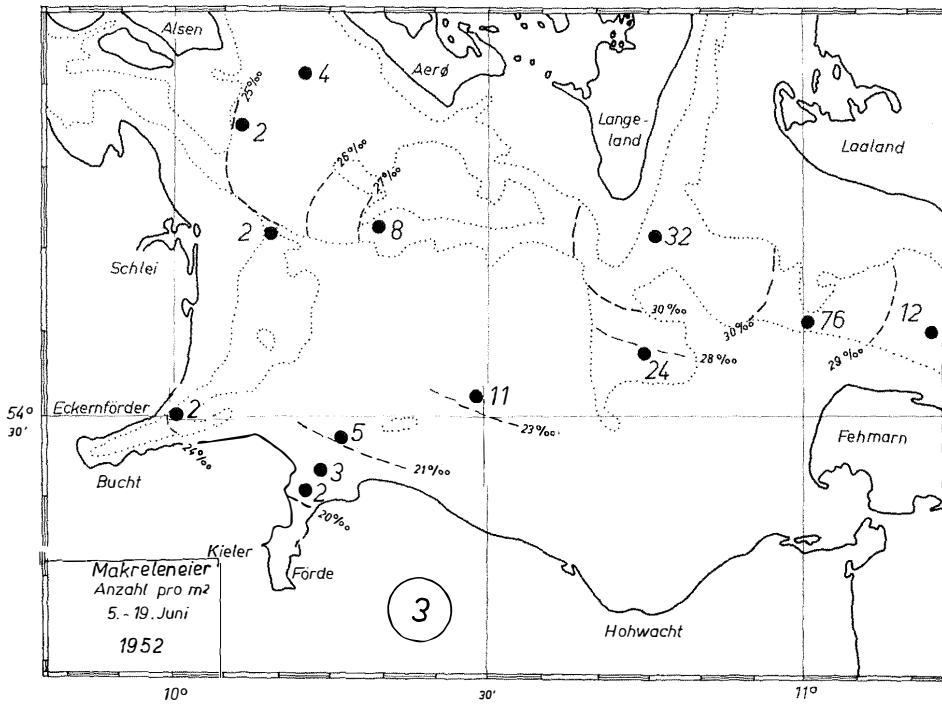
Abb. 1: 30. Juni — 6. Juli 1948

Abb. 2: 11.—12. Juli 1951





Tafel 18



Tafel 19

2. das Laichen in manchen Jahren bereits Anfang Juni einsetzt und Ausgang Juli zu Ende geht,
3. die 2. Juni-Hälfte den Höhepunkt des Laichens bringt,
4. die Häufigkeit der Makreleneier in den letzten Jahren gegenüber 1938/39 erheblich zugenommen hat und ihre Zahl im Sommer 1952 am größten war.

Neben Vertikalfängen mit dem Eiernetz wurde an jeder Station meist auch ein Horizontalfang möglichst nahe dem Boden in der starksalzigen Unterschicht mit dem Knüppelnetz (Petersens Jungfischtrawl) ausgeführt. Sie brachten bei 10 Minuten Dauer (6 Minuten in der Tiefenschicht) in Areal A (NO) zur Hauptlaichzeit mehrere Hundert Makreleneier, im Höchstfall 1240 (14. 6. 51), in Areal B am Eingang zum Kl. Belt 60—200 und in Areal C vor der Eckernförder Bucht und der Kieler Förde bis zu 60 bzw. 170 Eier. Diese Fänge lieferten reichlich Material zur Beantwortung der Frage, ob die Eier von außerhalb, aus dem Kattegat, zugeführt oder in der Ostsee abgelegt werden und ob sie sich hier normal entwickeln. Für die Jahre 1952 und 1953 ergibt sich über den Entwicklungszustand der Eier — mit oder ohne deutlich erkennbarem Embryo — folgendes Bild:

Tabelle 3  
Anteile der Eier (%) in frühen Entwicklungsstadien ohne deutliche Embryo-Anlage (Anzahl der Eier)

Jahr	Datum	A (NO)	B (NW)	C (SW)	D (SO)
1952	5.—7. 6.		48 (400)		
	17.—19. 6.	68 (1366)		79 (258)	
	16.—17. 7.	81 (1188)	40 (212)	100 ( 11)	
1953	10.—12. 6.	100 ( 113)	98 (643)		
	9.—10. 7.	98 ( 411)	88 (613)	100 ( 5)	100 (9)
	28.—31. 7.	100 ( 9)	(100 ( 1)		100 (1)

Zu allen Zeiten befindet sich ein recht erheblicher Teil — meist die große Mehrzahl — in sehr frühen Entwicklungsstadien, so daß man bei der kurzen Inkubationszeit — etwa 7—12 Tage bei der herrschenden Wassertemperatur von 7—13° C — annehmen darf, daß diese Eier unweit der Fundstelle abgelegt worden sind. Nur zuweilen, namentlich zu Beginn der Laichzeit und nahe dem Eingang zum Gr. und Kl. Belt ist der Prozentsatz der Eier mit Embryo so groß (50 bis nahe an 100%), daß der Verdacht nahe liegt, daß diese mit dem Bodenstrom von Norden zugeführt worden sind.

Die hydrographischen Verhältnisse der Kieler Bucht weichen infolge der ausgeprägten vertikalen Salzgehaltschichtung recht erheblich von denen des Kattegats und noch mehr des Skagerraks und der angrenzenden Teile der Nordsee ab, wo die Makrele von jeher intensiv laicht. Es ist deshalb von Interesse, in was für Wasser die Makreleneier in der Kieler Bucht gefunden werden. Stufenfänge, die F. Morawa (1953) bei Untersuchungen über die Verbreitung der Sprotteier in den Jahren 1951 und 1952 ausführte, ergaben, daß die Makreleneier vorwiegend in Tiefen von 10—20 m schweben im Wasser von 20—25‰ Salzgehalt und Temperaturen von 7—13° C, ein Teil auch oberhalb von 10 m in Salzgehalten unter 20‰ bis 16‰ herab.

Legende zu den nebenstehenden Abbildungen (Taf. 19)

Häufigkeit der Makreleneier in der Kieler Bucht (Isohalinen des Bodenwassers schematisch nach einzelnen Beobachtungen).

Abb. 3: 5.—19. Juni 1952

Abb. 4: 16.—19. Juli 1952

Tabelle 4  
Vertikale Verteilung der Makreleneier,  
nach Stufenfängen mit dem Eiernetz

Tiefen- stufe	1. Kl. Belt, 14. 6. 51 54°49' N 10°14' E			2. F. Sch. „Flensburg“, 14. 6. 51 54°56' N 9°54' E			3. Kieler Außenförde 19. 6. 52 54°28' N 10°15' E		
	S <sup>0</sup> / <sub>00</sub>	Temp. °C	Eier	S <sup>0</sup> / <sub>00</sub>	Temp. °C	Eier	S <sup>0</sup> / <sub>00</sub>	Temp. °C	Eier
0	14,2	14,6	—	15,5	14,5	—	15,8	13,9	—
10—0	15,6	12,3	—	15,5	14,1	—	16,1	13,1	3
20—0	19,2	8,1	3	20,3	7,4	2	19,8*	9,0*	3
30—0	25,5	7,8	11	25,4	4,5	3			

\* Tiefe 19 m.

Tiefen- stufe	4. Gr. Belt, 17. 6. 52 54°42' N 10°46' E				5. Fehmarnbelt, 17. 6. 52 54°36' N 11°01' E				6. F. Sch. „Fehmarnbelt“, 17. 6. 52 54°36' N 11°09' E			
	S <sup>0</sup> / <sub>00</sub>	Temp. °C	Eier	Lar- ven	S <sup>0</sup> / <sub>00</sub>	Temp. °C	Eier	Lar- ven	S <sup>0</sup> / <sub>00</sub>	Temp. °C	Eier	Lar- ven
0	18,7	13,9	—	—	16,1	14,3	—	—	15,2	13,8	—	—
10—0	20,4	13,1	15	9	19,9	12,6	41	6	16,0	13,2	—	5
20—0	26,1	10,4	32	5	26,3	8,8	92	5	24,1	9,8	18	6
30—0	30,5	7,0	32	5	29,8	7,4	60	3	28,5	7,5	6	20

Das spez. Gewicht der Makreleneier ist also relativ gering, es entspricht dem eines Seewassers von 26—16<sup>0</sup>/<sub>00</sub>. Im Bodenwasser der bis 30 m tiefen Rinnen werden oft sehr viel höhere Salzgehalte gemessen, bis 30<sup>0</sup>/<sub>00</sub> und zuweilen sogar darüber. Dieses hochsalzige Tiefenwasser enthält jedoch keine Makreleneier. Der niedrigste Salzgehalt am Boden eines Fundortes betrug 19,8<sup>0</sup>/<sub>00</sub> (Kieler Außenförde, Juni 1952).

Man darf annehmen, daß das aus mittleren Tiefen des Kattegats am Boden des Gr. Beltes in die Kieler Bucht einströmende starksalzige Wasser — das seiner Herkunft nach fast unvermisches Nordseewasser ist — letzten Endes die Veranlassung für das Eindringen noch nicht abgelaichter Makrelen und für ihr Abbläuen in der Kieler Bucht ist. Zu Zeiten ungewöhnlich starken Einstromes von Nordseewasser, wie im Juni 1948 und 1952 waren Makreleneier besonders zahlreich (Tab. 3, Nr. 4—6). Der Zustrom dieses Wassers wird in den Sommermonaten durch die bei ruhiger Wetterlage sich kräftig entwickelnden Dichtegradientenströme begünstigt (R. Kändler 1951) und führt noch vor Beendigung des Laichgeschäftes im Kattegat laichreife Makrelen in die Kieler Bucht. Deshalb darf man die neuerliche Ausdehnung des Laichgebietes bis in die westlichen Teile der Ostsee als eine Auswirkung der verstärkten Westwinddrift und damit des verstärkten Einstromes von Nordseewasser in die Ostsee deuten. Dadurch erhält diese Erscheinung eine überregionale Bedeutung und kann als ein weiteres biologisches Indizium für die Salzgehaltszunahme in der Ostsee im Verlauf der letzten Jahrzehnte angesehen werden.

Befruchtung und Entwicklung der Makreleneier verlaufen in der Ostsee bei den gegebenen Salzgehalten offenbar ganz normal. In den Vertikalfängen wurden im allgemeinen nur vereinzelt jüngste Larvenstadien, z. T. mit Dottersack, gefunden, im Juli häufiger als im Juni, im Durchschnitt aller Fänge bleibt ihre Zahl jedoch unter 1 pro m<sup>2</sup>. Eine Ausnahme machen nur die Station am 12. 7. 1951 im Kl. Belt mit 5 Larven pro m<sup>2</sup> und 3 Stationen am 17. 6. 1952 im Bereich des Gr. und Fehmarnbeltes (Tab. 3, Nr. 4—6) mit 5—20 Larven pro m<sup>2</sup>. Die letzteren waren wahrscheinlich durch die Strömung zugeführt worden und wurden durch diese weiter ostwärts verfrachtet, wie ein Knüppelfangnetz am Ausgang des Fehmarnbeltes zur Mecklenburger Bucht

(Position 54°28,5' N 11°33' E) erweist, der neben 410 Makreleneiern 56 Makrelenlarven von 3,5—4 mm Größe brachte, weitaus die größte Anzahl, die je in der Ostsee erbeutet wurde. 47 Exemplare trugen noch den Dottersack. Auch im Bereich der Festlandsküste, vor Schleimünde und der Kieler Förde sowie in der Hohwachter Bucht wurden gelegentlich Makrelenlarven beobachtet, ein Zeichen, daß die Brut auch in schwächer salzigem Ostseewasser gedeiht. Ihr weiteres Schicksal ist jedoch ungewiß. Die maximale Größe der gefangenen Jugendstadien beträgt 6 mm. Da größere Exemplare bisher nicht gefunden wurden und auch von Fischern kein Fang von Jungmakrelen im Herbst gemeldet wurde, besteht aller Grund zu der Annahme, daß die Brut später zugrunde geht, wie wir dies auch bei den eingeschleppten Jugendstadien manch anderer ortsfremder Arten beobachten.

### Größe, Reifezustand und Alter der Makrelen

Den exakten Beweis für das Laichen der Makrelen in der Kieler Bucht brachten Untersuchungen im Sommer 1948, bei denen es gelang, auch der laichenden Fische in größerer Zahl habhaft zu werden. Am 5. und 6. 7. 1948 wurden im Fehmarnbelt zwischen Feuerschiff und Winds Grav auf F.-K. „Südfall“ mit Schleppangeln in wenigen Stunden 222 Makrelen von 19—46 cm Länge gefangen, davon 190 Stück über 30 cm und 26 Stück über 40 cm groß. Über Größe, Geschlecht und Reifezustand gibt die folgende Tabelle Auskunft.

Tabelle 5  
Größe und Reifestadien der am 5./6. 7. 1948 im Fehmarnbelt gefangenen Makrelen

cm	juv.	reif		Reifestadien						insgesamt ♂ + ♀
		♂	♀	Männchen		Weibchen				
				VI	VII	V	VIa	VIb	VII	
19	I									I
20	—									—
21	7									7
22	3									3
23	7									7
24	5	I		I						6
25	6	—		—						6
26	—	I		—	I					I
27	2	—		—	—					2
28	—	—		—	—					—
29	I	—		—	—					I
30	—	—	I	—	—	I				I
31	2	2	6	2	—	6				10
32	I	5	7	3	2	7				13
33	I	8	4	3	5	2		2		13
34	—	8	5	3	5	4		I		13
35	I	8	6	2	6	I	I	3	I	15
36	I	12	6	8	4	I	—	3	—	19
37		15	6	10	5	I	—	5	—	21
38		19	5	15	4	I	2	2	—	24
39		24	9	19	5	I	3	4	I	33
40		5	4	2	3			4		9
41		4	I	2	2			I		5
42		5	I	4	I			I		6
43		3	I	2	I			I		4
44		—		—						—
45		I		I						I
46		I		I						I
Anz.	38	122	62	78	44	25	6	27	4	222

Von den 222 Makrelen waren 38 = 17,6% noch jugendlich; ihre Größe von meist 21—25 cm weist sie als 2-jährig aus. Die Fische über 30 cm Länge wurden auf ihr Geschlecht hin untersucht; unter den jugendlichen Individuen bis 36 cm fanden sich lediglich Weibchen, offensichtlich 3-jährige Tiere. 184 Fische = 82,4% waren geschlechtsreif; das Geschlechtsverhältnis bei diesen ist 66,3% Männchen und 33,7% Weibchen, also doppelt so viele Männchen wie Weibchen.  $\frac{2}{3}$  der Männchen waren fließend reif (Stad. VI) und entließen die Samenflüssigkeit auf leichten Druck hin, oft schon, wenn sie an Deck ungebärdig mit dem Schwanze schlugen. Die übrigen waren abgelaicht (Stad. VII), meist mit deutlichen Spermaesten im Hoden. Die beiden kleinen Exemplare von 24 und 26 cm zeigen an, daß die Fortpflanzungstätigkeit im männlichen Geschlecht in einzelnen Fällen bereits im Alter von 2 Jahren eintritt. Die 62 Weibchen verteilen sich auf die Reifegrade V—VII, die Bestimmungen sind jedoch z. T. unsicher, da der Reifezustand der Ovarien bei den Makrelen nicht leicht zu beurteilen ist. 6 Exemplare zeigten das typische „Plumpuddingstadium“ mit einzelnen glasigen Eiern, waren also noch bei der Laichabgabe (Stad. VIa), 4 Fische waren deutlich abgelaicht (Stad. VII). Ob der Reifezustand der übrigen Weibchen richtig bestimmt ist und namentlich die Zuordnung zum Stadium V zu Recht besteht, scheint mir nachträglich zweifelhaft, da es wenig glaubhaft ist, daß Anfang Juli noch ein großer Teil der Weibchen vor dem Ablaihen stand. 10 Tage später, am 16./17. 7. 1948, wurden weitere 112 Makrelen mit der Schleppangel gefangen, deren Gonaden bereits weitgehend regeneriert waren. Nur bei wenigen Männchen waren im Hoden noch Spermaeste wahrzunehmen, und die Ovarien sahen nicht wesentlich anders aus als die der Weibchen von Anfang Juli, die ich als Stadium V bezeichnet hatte. Ich möchte deshalb annehmen, daß diese Bezeichnung zu Unrecht erfolgt ist und es sich dabei um vor geraumer Zeit abgelaichte und bereits wieder erholte Tiere handelt, vermag dies aber mangels größerer Erfahrung nicht mit Bestimmtheit zu sagen.

An den Mitte Juli 1948 gefangenen Makrelen ergibt sich die folgende Meßreihe:

cm	21	22	23	24	25	...	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	gesamt
Anzahl	2	4	7	9	2	...	1	7	1	3	5	7	14	9	12	12	10	4	2	1	112

Die 2-jährigen Exemplare sind durch eine breite Lücke von den älteren Artgenossen geschieden. Diese sind wiederum von recht beachtlicher Größe, liegt doch das Maximum der Meßreihe, ähnlich wie bei den Anfang Juli gefangenen Fischen, bei 36—40 cm. Die im Sommer 1948 in der Kieler Bucht gefangenen Makrelen waren ungewöhnlich groß. Das zeigt auch ein Vergleich mit den von Ehrenbaum (1921) mitgeteilten Meßreihen von Markt-Makrelen aus Nordsee, Skagerrak und Kattegat, bei denen ein Maximum in der Regel zwischen 32 und 35 cm liegt. Dabei fällt auf, daß die Messungen an Helgoländer Makrelen im Sommer ein zweites Maximum bei 26—27 cm ergaben, welche Längen in den Ostseefängen von 1948 kaum vertreten sind.

An den in der Ostsee gefangenen Makrelen wurden auch Altersbestimmungen vorgenommen, und ich kann die Erfahrungen anderer Autoren (D. Nilsson 1914; E. Ehrenbaum 1912, 1921; A. G. Steven u. P. G. Corbin 1939) bestätigen, daß sich hierfür sowohl die Schuppen als auch die Otolithen gut eignen. Beide lieferten in der Regel übereinstimmende Ergebnisse. Allerdings muß man die Schuppen sofort nach dem Fang des Fisches nehmen, bevor er an Deck gelangt, da sie sehr locker sitzen und durch den ungestüm mit dem Schwanze schlagenden Fisch sofort abgeschlagen werden und umherspritzen. Ich faßte deshalb den noch frei am Angelhaken hängenden Fisch mit der Hand fest um die Leibesmitte. Durch seine heftigen Bewegungen lösen sich die Schuppen aus den Schuppentaschen und werden ober- und unterhalb der Hand zusammengeschoben, wo man sie dann leicht abnehmen kann. Danach wurden Länge, Geschlecht und Reife bestimmt und Otolithen genommen.

Wie einleitend ausgeführt wurde, werden die Schuppen wahrscheinlich erst mit Beginn der 2. Wachstumsperiode, also nach dem 1. Winter gebildet, und auch an den Otolithen ist die 1. Wachstumsperiode nicht durch einen deutlich sichtbaren Winter-ring markiert, wie bereits D. Nilsson betont. Da jedoch die Fische im Juli, d. h. mitten in einer Wachstumsperiode gefangen wurden, die sich an Schuppen und Otolithen bereits durch einen schmalen Ring dokumentiert, entspricht zu dieser Zeit die Zahl der Zonen genau der Zahl der soeben vollendeten Lebensjahre und auch der entsprechenden Altersgruppe.

Tabelle 6

Altersbestimmungen an Makrelen aus der Kieler Bucht, Juli 1948

Alters- gruppe	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI—XV
30 cm	1								
31	11								
32	5								
33	4	1							
34	6	2	2						
35	3	3	—						
36	3	7	8	4					
37		1	3	2	1				3
38		1	1	4	3	2	2	1	2
39		1	1	3	3	8	5	3	1
40			2		4	4	2	1	3
41			1		1	2	3	1	1
42					1	—	1	2	1
43						1	1		1
:									:
46									1
Anzahl mittl.	33	16	18	13	13	17	14	8	13
Länge cm	33,2	36,2	37,5	37,9	39,8	40,1	39,6	40,5	40,3

Die Längenverteilung in der Altersgruppe II ist bereits in Tab. 5 und S. 00 wiedergegeben, ihre Größe variiert von 19 bis 27 cm bei einer mittleren Länge von 23,8 cm (57 Exemplare).

Danach erreichen die Makrelen der Nordseepopulation — zu denen die in die Ostsee eindringenden Fische gehören — im Alter von 2 Jahren eine mittlere Größe von 24 cm, mit 3 Jahren, wenn die Männchen und die Mehrzahl der Weibchen Geschlechtsreife erlangen, 33 cm, mit 4 Jahren 36 cm. Mit fortschreitendem Alter — etwa bis zum 8. Lebensjahr — nimmt die mittlere Länge pro Jahr um etwa 1 cm zu, dann bleibt sie praktisch unverändert. Die großen Fische über 40 cm sind zumeist über 7 Jahre alt, an ihren Otolithen sind bis zu 15 deutliche Jahresringe zu zählen.

Die sich aus den mittleren Längen der Altersgruppen II—XV ergebende Wachstumskurve ist in Abb. 7 dargestellt. Die von anderen Autoren ermittelten Werte sind ebenfalls eingetragen, wobei sich noch manche Unstimmigkeiten zeigen, die der Aufklärung bedürfen.

Für die gute Lesbarkeit der Schuppen zeugt es, daß es möglich war, die Ringbreiten zu messen. Auf einfache Weise wurden danach für 21 Fische von 21—42 cm Länge und einem Alter von 2—9 Jahren die jeweiligen Längen am Ende der einzelnen Wachstumsperioden berechnet:

Tabelle 7  
Größe der Makrelen am Ende der 2.—8. Wachstumsperiode,  
nach Messungen der Ringbreite an Schuppen

Wachstumsperiode	2	3	4	5	6	7	8
Anzahl d. Messungen	21	16	11	7	6	5	2
Längenvariation cm	11—22	22—31	27—34	30—35	32—37	34—39	36—38
Mittl. Länge cm	17,4	26,5	30,2	31,7	34,7	36,6	37,4

Die so erhaltenen mittleren Längen am Ende des 2. und 3. Lebensjahres fügen sich gut der aus den direkten Altersbestimmungen erhaltenen Wachstumskurve ein (Abb. 7), während die für die höheren Lebensalter um 2—3 cm zu niedrig sind. Dies mag seine Ursache darin haben, daß die wenigen für diese Messungen verwendeten Fische zufällig relativ alte, schlecht gewachsene Tiere waren. Doch auch eine Nachprüfung der an Schuppen und Otolithen vorgenommenen Altersbestimmungen an neuem, umfangreicherem Material scheint notwendig.

#### Die Nahrung der Makrele in der Kieler Bucht.

Das Nahrungsangebot ist in der westlichen Ostsee weit einförmiger als im Hauptwohngebiet der Art, über das wir durch wiederholte Untersuchungen gut unterrichtet sind (Zusammenfassungen u. a. bei E. Ehrenbaum 1921, 1936). Wir haben uns bei der Prüfung des Mageninhaltes der Ostseemakrelen zunächst nur auf Stichproben beschränkt. Die Mägen der im Juli 1948 im Fehmarnbelt geangelten Fische waren meist leer oder enthielten nur einige Fischlarven (*Ammodytes*, *Onos*, *Gobius*). Nach dem Fang gaben viele Tiere gallertigen Schleim von sich, offenbar Teile des Gallertschirmes von Ohrenquallen, die sie beim Herausfressen der Geschlechtsdrüsen mit aufgenommen hatten. Ich bin überzeugt, daß die Makrelen es dabei direkt auf die Gonaden der Quallen abgesehen haben, da sie geradezu systematisch ausgefressen werden und man oft auf weite Strecken hin nicht eine einzige intakte Ohrenqualle mehr findet, sondern nur noch die bläulich schimmernden Gallertmassen.

In letzter Zeit hat mein Mitarbeiter Dr. M. Lühmann der Ernährung der Makrele in der Ostsee mehr Aufmerksamkeit zugewandt. Er stellte dabei fest, daß bei reichlichem Planktonvorkommen anscheinend bevorzugt Copepoden aufgenommen werden. Das gilt offenbar besonders für „stühmende“ Makrelen, die in dichtem Schwarm beisammen rasch hin- und herschießen und dabei die Wasseroberfläche kräuseln. Wahrscheinlich ist das Vorhandensein von ausgedehnten Copepodenschwärmen überhaupt die Ursache für das Stühmen der Fische; damit würde es sich auch erklären, daß Makrelen, die im August 1950 aus einem stühmenden Schwarm mit der Schleppangel gefangen worden waren, prall mit rötlichem Copepodenbrei angefüllte Mägen hatten, dessen Gewicht in einigen Fällen 11 % des gesamten Fischgewichtes betrug (bis 48 g). Eine ähnliche Beobachtung teilt auch R. Neubaur (1929) mit. Der Sommer 1952 zeichnete sich dank reichlichen Copepodenvorkommens in der westlichen Ostsee durch sehr gute Ernährungsbedingungen auch für den Hering aus.

Im Sommer 1953 fehlten diese Planktonmengen. Wir erhielten durch die verständnisvolle Hilfsbereitschaft einiger Sportangler aus Kiel-Friedrichsort die Eingeweide von

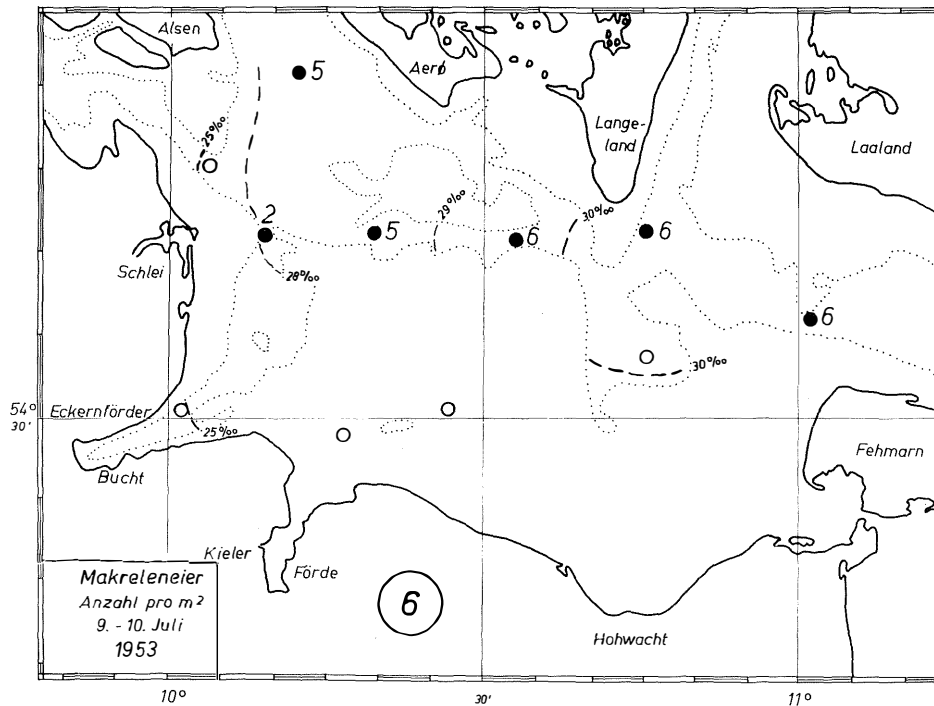
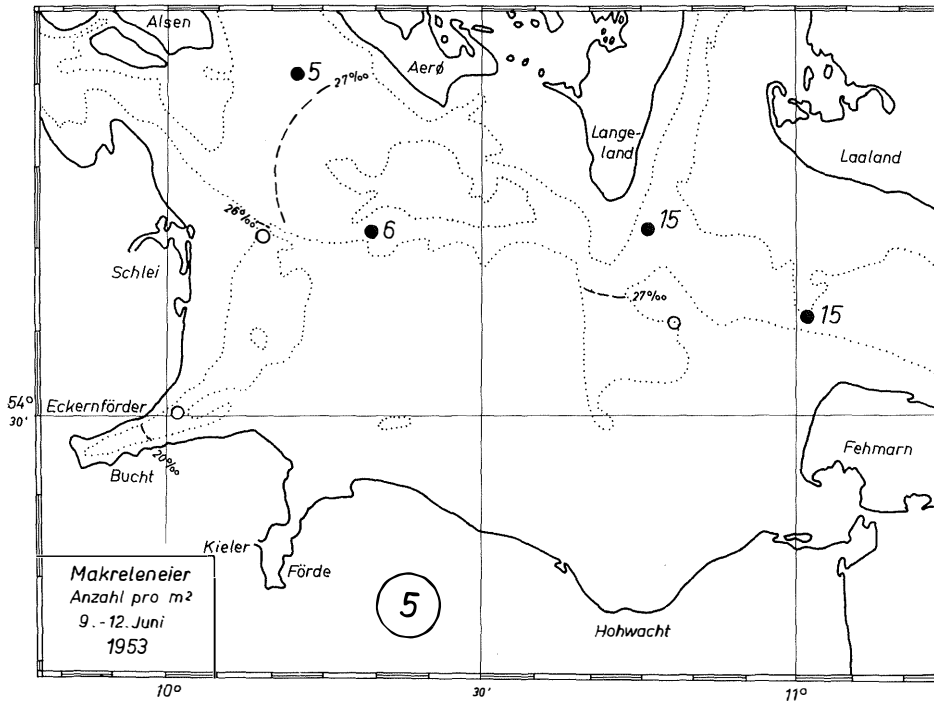
Legende zu den nebenstehenden Abbildungen (Taf. 20)

Häufigkeit der Makreleneier in der Kieler Bucht (Isohalinen des Bodenwassers schematisch nach einzelnen Beobachtungen).

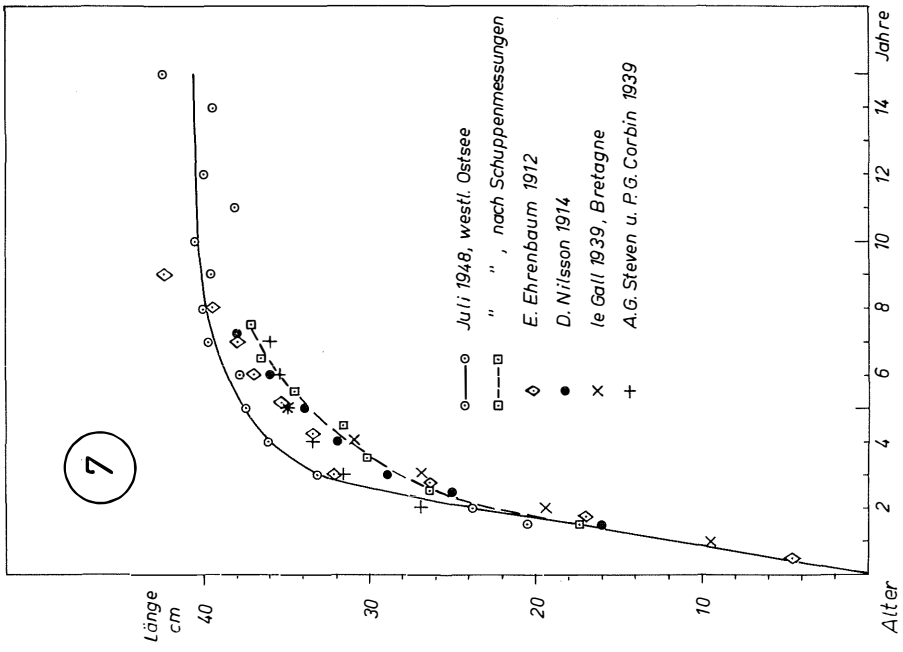
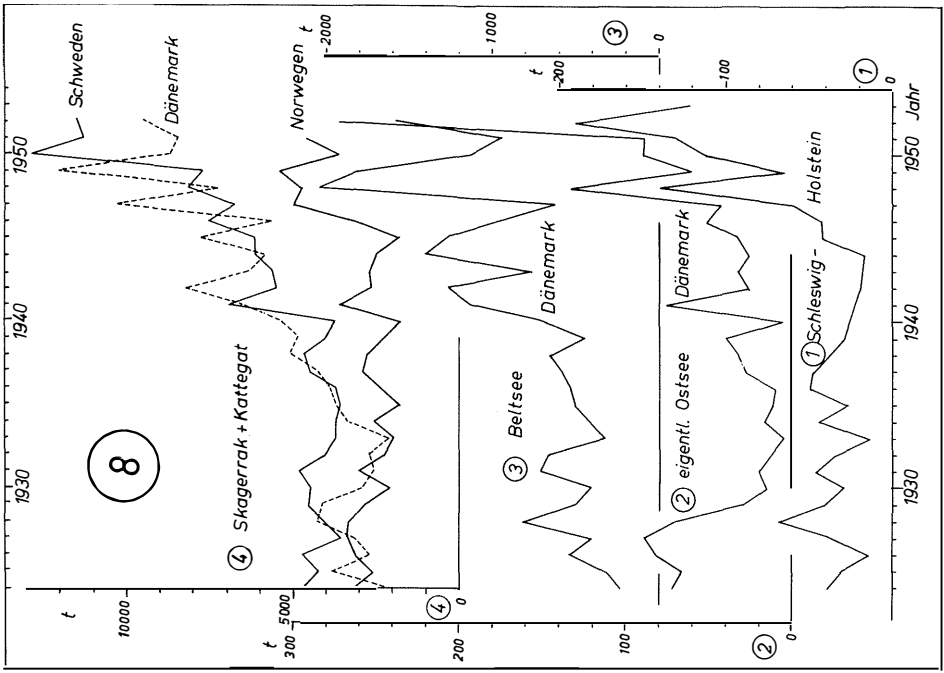
Abb. 5: 9.—12. Juni 1953

Abb. 6: 9.—10. Juli 1953





Tafel 20



Tafel 21

153 großen Makrelen, die sie im August frühmorgens in und vor der Kieler Außenförde geangelt hatten und deren Darmtraktus sofort nach dem Fang in Formol konserviert worden war. Der Mageninhalt dieser Fische zeigte eine völlig andersartige Zusammensetzung der aufgenommenen Nahrung als im Vorjahr.

Tabelle 8  
Häufigkeit der Aufnahme verschiedener Nährtiere,  
nach Magenuntersuchungen an 153 mit Handangel im August 1953 gefangenen Makrelen

Nährtiere	Hering	Dorsch	<i>Gobius</i>	<i>Centronotus</i>	<i>Ammodytes</i>	
Häufigkeit der Aufnahme %	31,4	13,0	16,3	2,6	0,7	

Nährtiere	Mysideen	Cumaceen	Amphi- poden	<i>Crangon</i>	Cope- poden	leer
Häufigkeit der Aufnahme %	29,4	22,2	2,6	13,1	4,6	27,4

Copepoden fanden sich nur in geringer Menge bei wenigen Exemplaren; rund die Hälfte hatte kleine Fische, namentlich Heringe, *Gobius* und Dorsche gefressen, und nicht wenige hatten größere Crustaceen aufgenommen, Mysideen, *Crangon*, Amphipoden und erstaunlicherweise auch Cumaceen (*Diastylis rathkei* Kröyer), typische Bodenbewohner, die sich wohl nur wenig über den Grund erheben, aber in dieser Gegend sehr häufig sind. Der vierte Teil der Fische hatte leere Mägen.

Tabelle 9  
Zusammensetzung des Mageninhalts von 153 Makrelen nach Stückzahl  
und Gewicht der Nährtiere

Nährtiere	Hering	Dorsch	<i>Gobius</i>	<i>Centronotus</i>	<i>Ammodytes</i>
Größe mm . . . . .	66 (45—95)	78 (50—125)	27 (12—48)	42 (35—50)	80
Anzahl . . . . .	120	43	312	5	1
Gewicht % . . . . .	42,6	19,1	16,6	0,9	0,4

Nährtiere	Mysideen	Cumaceen	Amphipoden	<i>Crangon</i>	Copepoden
Anzahl . . . . .	1160	4014	6	75	nicht gezählt
Gewicht % . . . . .	3,1	14,3	0,1	2,6	0,3

Gewichtsmäßig überwiegen in der aufgenommenen Nahrung bei weitem die Fische mit rund 80%. An erster Stelle steht hierbei der Hering, an zweiter wegen seiner Größe der Dorsch vor dem am häufigsten aufgenommenen *Gobius*. *Centronotus* und *Ammodytes* fallen, ebenso wie die in nur je einem Exemplar gefundene Kliesche (*Pleuronectes limanda* L.) und Seenadel (*Sygnathus typhle* L.) nicht ins Gewicht.

Die Makrele ist also offenbar nicht ausschließlich auf pelagisch lebende Beutetiere angewiesen, bei Mangel an diesen jagt sie auch dicht über dem Boden. Einige der untersuchten Tiere hatten sich geradezu auf Cumaceen, andere auf Mysideen

Legende zu den nebenstehenden Abbildungen (Taf. 21)

Abb. 7: Wachstumskurve der Makrele, nach Altersbestimmungen im Juli 1948, westliche Ostsee.  
Mittlere Länge der Altersgruppen nach Angaben anderer Autoren.

Abb. 8: Erträge der Makrelenfischerei im Skagerrak-Kattegat-Ostseeraum 1924—1953.

oder beides spezialisiert und ihren Hunger mit ein paar hundert *Diastylis* und 20—100 *Mysis mixta* Lilljeb. zu stillen versucht. Von *Gobius* wurden bis zu 50 Stück in einem Magen gezählt, von kleinen Dorschen und Heringen bis zu 7 bzw. 10 Stück bei Höchstgewichten des Mageninhaltes von 16—35 g. Etwa der fünfte Teil der Makrelen hatte nur Jungfische gefressen, die Mehrzahl hatte gemischte Kost vorgezogen, ein Zeichen dafür, daß sie gierig nach allem schnappen, was in ihr Gesichtsfeld gelangt.

### Jahreszeitliches Auftreten der Makrele und Fangerträge in der westlichen Ostsee

Bei einem so begehrten Speisefisch wie der Makrele ist die Fischereistatistik trotz der ihr unvermeidlich anhaftenden Mängel ein ausgezeichnetes Hilfsmittel, um die Zeit des Vorkommens und der größten Häufigkeit abzugrenzen. Nach den Unterlagen des Fischereiamtes Ostsee werden die ersten größeren Fänge in der Regel Ende Juni, zuweilen auch erst im Juli angebracht. Darin zeigt sich bereits ein gewisser Unterschied gegenüber den Jahren vor 1912, in denen nach Auskunft der örtlichen Fischereiaufsicht (E. Ehrenbaum 1914) die Makrelen in der Kieler Bucht selten vor Ende Juli beobachtet wurden.

Tabelle 10

#### Monatliche Verteilung der Makrelenanlandungen an der Ostküste Schleswig-Holsteins (%)

Nach der Statistik des Fischereiamtes Ostsee (1924—30, 1945—53) und der Reichsstatistik (1932—38)

Jahr	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
1924—30	—	—	—	—	—	0,4	25,0	57,4	14,5	2,7	—	—
1932—38	0,5	—	—	—	—	1,8	20,2	42,1	16,6	10,5	6,3	2,0
1945—48	20,8	—	—	—	—	0,3	24,6	21,5	12,2	3,6	3,1	13,9
1949—53	1,6	—	—	—	—	2,0	17,5	30,5	31,5	11,2	3,0	2,7

Während die Fischerei noch vor 25 Jahren im Oktober zu Ende ging, erstreckt sie sich gegenwärtig, allerdings mit wechselndem Ertrag, bis in den Winter hinein. Wenn sich mit zunehmender Abkühlung des Wassers im Herbst die Makrelen von der Küste in tieferes Wasser gegen die Ausgänge zum Kattegat zurückziehen, hört die Fischerei mit Angel und kleinen Ringwaden vor der Küste auf. Der Einsatz von Motorfahrzeugen mit Schleppangeln ermöglicht jedoch bis in den November hinein den Fang in der Mitte der Bucht in dem Seegebiet westlich von Fehmarn und südlich von Langeland.

Auch in den Wintermonaten gibt die seit 1931 in zunehmendem Maße ausgeübte Kleinheringsfischerei mit Schleppnetzen Gelegenheit zum Fang von Makrelen. Dabei handelt es sich jedoch um Neuankömmlinge, und zwar um Jungmakrelen, die in manchen Jahren im Dezember und Januar in größeren Schwärmen auftreten. Einzelne Vorläufer werden bereits im Spätsommer und Herbst beobachtet, zusammen mit Sardellen (*Engraulis encrasicolus* L.) von 10—14 (—18) cm Länge und kleinen Bastardmakrelen (*Caranx trachurus* L.) von 8—12 cm. Für Dezember 1947 und Januar 1948 verzeichnet die Statistik 89 t Jungmakrelen, die im Raum Kiel-Flensburg gelandet wurden, dazu im Oktober und November 1947 140 t Bastardmakrelen. Im Winter 1951/52 waren es 10 t, im Winter 1952/53 5 t Jungmakrelen. Auch dies ist eine sehr bemerkenswerte Neuerscheinung, die ebenfalls auf verstärkten Einstrom von Nordseewasser in die Ostsee hinweist.

Die mittlere Länge dieser im 2. Lebensjahr stehenden Jungmakrelen der I-Gruppe fügen sich mit 20,5 cm aufs beste in die Wachstumskurve (Abb. 7) ein. Sie werden vorwiegend im westlichen Teil der Kieler Bucht im Bereich des Kl. Beltes und vor der Flensburger Förde und Eckernförder Bucht gefangen, gelangen jedoch zuweilen, wie im Dezember 1939, in größeren Mengen auch in die Lübecker Bucht.

Tabelle 11  
Maße von Jungmakrelen (I-Gruppe) aus der westlichen Ostsee

Datum	Fangort	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24 cm
Nov. 1937/38	Kieler Bucht						1	1							
April 1939	Kieler Bucht											1			
Dez. 1939	Lübecker Bucht							1	—	—	2	15	22	35	10
Aug. 1947	Kieler Bucht	1													
Okt. 1947	Kieler Bucht				1	—	1	2							
Jan. 1948	vor der Kieler Förde								23	61	38	27	4	1	1

Die Makrele ist auch ein sehr beliebtes Fangobjekt der Sportfischer, die ihr mit Hand- und Schleppangeln nachstellen. Einige Kieler Sportangler hatten die Freundlichkeit, mir ihre sorgfältig geführten Aufzeichnungen über ihre täglichen Fangergebnisse zur Verfügung zu stellen, die in einem Fall, wenn auch mit Unterbrechungen, bis 1927 zurückreichen. Ende März/Anfang April beginnen die Handangler, den Hering in der Kieler Förde zu „pilken“; in Erwartung der Makrelen verlegen sie ihren Liegeplatz später in die Außenförde, und wenn die erste Makrele angebissen hat, alarmiert dies alle Sportfreunde. Dadurch läßt sich das erste Auftreten der Makrele in der Förde recht genau fixieren. Nach den vorliegenden Unterlagen liegt dieser Zeitpunkt in der Regel um den 6.—10. Juli, gelegentlich werden einzelne Fische auch Anfang Juli oder bereits in der zweiten Junihälfte erbeutet. Die Fänge steigern sich dann rasch und erreichen oft bereits in der dritten Juli-Dekade ihren ersten Höhepunkt. Im einzelnen verläuft jede Fangsaison anders, da die Fangergebnisse sehr von Wetter, Wind und Strömung abhängig sind. Die Unterlagen reichen jedoch nicht aus, um die Gesetzmäßigkeiten zu erkennen. Die Angelsaison geht meist in der Zeit vom 10.—20. Oktober zu Ende, für den einen früher oder später, je nach Ausdauer, und bis in den November hinein halten es in dieser unfreundlichen Jahreszeit nur noch wenige Unentwegte auf dem Wasser aus. Das Durchschnittsgewicht der Angelmakrelen schwankt in gewissen Grenzen, vor allem infolge jährlich wechselnder Häufigkeit der zweijährigen Fische. In den meisten Jahren betrug es 300—340 g, zuweilen (1939, 1943) ergaben sich höhere Werte (400 g) oder niedrigere (240—250 g, 1946—49). Im allgemeinen nimmt das mittlere Gewicht mit fortschreitender Jahreszeit zu. Die Jahresbeute eines Sportanglers an Makrelen kann recht beträchtlich sein, 1—3 Ztr. und bei Verwendung von Schleppangeln noch sehr viel mehr. Bei insgesamt 3 200 Angelscheinen, die die Fischereiamter an der Ostsee für die Küstengewässer ausgegeben haben und deren Inhaber wohl zumeist dem reizvollen und abwechslungsreichen Sport des Makrelenangels huldigen, fällt diese von der offiziellen Fischereistatistik nicht erfaßte Fangmenge durchaus ins Gewicht.

Hauptanlandeplatz für Makrelen ist gegenwärtig Kiel, es folgen Heiligenhafen, Burgstaken auf Fehmarn, Maasholm, Eckernförde, Flensburg, Langballigau (Flensburger Förde). Auf die Häfen der Lübecker Bucht entfallen in den Jahren 1951—53 nur 10% der Gesamtanlandungen an der Ostseeküste Schleswig-Holsteins, was die Bedeutung der Kieler Bucht für die Makrelenfischerei unterstreicht.

Die Fangerträge schwanken von Jahr zu Jahr recht erheblich, wie Abb. 8 ausweist. Der Jahresfang kann im Verlauf weniger Jahre auf das Drei- bis Vierfache steigen und dann wieder zurückfallen. Die Daten für die Kriegsjahre 1940—44 sind wenig zuverlässig. Seit 1948 ist eine bemerkenswerte Fangsteigerung eingetreten. Sie mag z. T. durch eine intensive Nachstellung seitens der Fischer bedingt sein, die etwa seit 1946 nach dänischem Vorbild auch Schleppangeln hierfür verwenden (A. Meschkat 1950). Zweifellos kommt in der erhöhten Fangmenge aber auch die verstärkte Einwanderung der Makrelenschwärme zum Ausdruck, als deren Hauptursache man die Zunahme der nördlichen und westlichen Windkomponente in den Sommer-

monaten annehmen darf. Wie bereits erwähnt, hält sich die Makrele jetzt länger in der Ostsee auf. Das bislang beste Fangjahr 1952 brachte eine Menge von 190 t, d.i. das Dreifache des zuvor ertragreichsten Jahres 1928 mit 69 t.

Man darf die Erträge der Makrelenfischerei Schleswig-Holsteins in der Ostsee nicht isoliert betrachten, sondern im Zusammenhang mit den Erträgen in den benachbarten Gewässern.

Tabelle 12  
Jahreserträge der Makrelenfischerei  
im Raum Skagerrak-Kattegat-Ostsee, 1925—1953 (t)<sup>1)</sup>

Jahr	Skagerrak und Kattegat			Beltsee einschl. westl. Ostsee		eigentliche Ostsee			
	Norwegen	Schweden	Dänemark	Dänemark	Deutschland	Dänemark	Schweden	Deutschland	Polen
1925—29	3 050	4 246	3 607	520	43	68	0,4	3,9	8
1930—34	2 394	4 147	2 748	506	35	15	0	0,2	2
1935—39	2 422	4 098	4 373	544	41	25	2	3,4	0,4
1940—44	2 669	5 587	6 478	1 048	20	34	1	Schl.-Holst. ab 1949	
1945—49	4 033	7 277	8 710	1 348	70	64	5	3,0	
1950	3 636	12 885	8 701	976	112	90	31	1,1	
1951	4 600	11 313	8 480	944	130	89	10	1,5	
1952		11 493	9 496	1 775	190	271	4	1,3	
1953					122			2,2	

Die Übersicht über die Fangserträge im Raum Skagerrak-Kattegat-Ostsee zeigt deutlich die Randlage der westlichen Ostsee in Bezug auf das Verbreitungsgebiet der Makrele. In dieser Hinsicht gleicht ihm der westlichste Teil der eigentlichen Ostsee, das Seegebiet östlich der Darßer Schwelle vor den Inseln Falster-Möen und dem Sund. Hier wird der Hauptteil des Makrelenfanges erzielt, den die dänische Fischereistatistik für die eigentliche Ostsee ausweist und der gegenwärtig von der gleichen Größe ist wie der deutsche Fang in der westlichen Ostsee. In den nordwärts anschließenden Meeresstraßen der Belte und des Sundes sind die Fangergebnisse sehr viel größer und erreichen im Kattegat und Skagerrak seitens der Anliegerstaaten recht beachtliche Höhen, 1950 mit 25 221 t 29,4 % des gesamten Makrelenfanges im Bereich des Nordost-Atlantik.

Ostsee-einwärts nimmt die Häufigkeit der Makrele rasch ab, und die Fangstatistiken verzeichnen für die südliche Ostsee — die Gewässer vor Schonen, um Bornholm, vor der pommerschen Küste und der Danziger Bucht — meist nur ganz geringe Mengen, im Höchsthalle wenige t im Fünfjahresmittel. In diese äußersten Randbezirke ihres Vorkommens stößt die Makrele nur selten in größerer Anzahl vor. Dies war in dem Zeitraum von 1925—1953 besonders im Jahre 1929 der Fall, für das Deutschland 12,7 t (davon 12,6 t in den Gewässern Vorpommerns und Rügens) und Polen 35 t verzeichnen, sowie erneut 1948 (H. Alander 1949). Für dieses Jahr meldet Schweden einen Fangsertrag von 13 t aus der Ostsee, und zugleich erhöhen sich auch die Erträge Dänemarks aus der eigentlichen Ostsee beträchtlich. 1950 drangen offenbar wiederum ungewöhnlich viele Makrelen durch den Sund in die Ostsee ein. Das für Schleswig-Holstein bisher beste Makrelenfangjahr 1952 steht auch unter den Jahreserträgen Dänemarks aus der eigentlichen Ostsee mit 271 t an der Spitze.

<sup>1)</sup> Nach „Bulletin statistique“, berichtigt und ergänzt nach der offiziellen Statistik der Länder. Skagerrak und Kattegat, Schweden: einschl. Sund. Beltsee, Dänemark: einschl. Sund. Beltsee, Deutschland: nur Schleswig-Holstein (einschl. Lübeck), ohne Mecklenburg (1935—39 jährlich 3 t). Ostsee, Deutschland: 1925—39 Pommern, ab 1949 Schleswig-Holstein.

Die Schwankungen der Jahresanlandungen sind naturgemäß in den Randbezirken des Verbreitungsgebietes der Makrele am größten, und es ist zu erwarten, daß sie in Kattegat, Beltsee und Ostsee bis zu einem gewissen Grade parallel gehen, da die Wind- und Strömungsverhältnisse wesentlich ihre Häufigkeit bestimmen. Diese Abhängigkeit haben A. C. Johansen (1925) und A. J. C. Jensen (1930, 1939) benutzt, um Vorhersagen über die zu erwartenden Fangerträge im östlichen Skagerrak und nördlichen Kattegat zu machen. Sie gründen sich auf die Erwägungen, daß die Einwanderung der Schwärme aus der Nordsee durch die Stärke des Wassereinstromes bestimmt wird, da die Makrele als pelagischer Fisch passiv der Strömung folgt. Dieser Einstrom ist u. a. auch vom Umfang des Ausstromes aus der Ostsee in den ersten Monaten des Jahres abhängig, die damit durch die Häufigkeit der Ost- und Westwinde und die Höhe des Salzgehaltes im Kattegat Anhaltspunkte für eine Vorhersage geben. Der Ertrag der Makrelenfischerei im Sund ist deutlich invers der Wassertemperatur und geht mit der Häufigkeit der Westwinde parallel. Es wäre eine lohnende Aufgabe, diese Zusammenhänge auch einmal für den Makrelenfang in der Kieler Bucht zu klären. In Anbetracht der nachweisbaren Beziehungen zwischen physikalischen Faktoren und der Höhe der Fangerträge sollte man eigentlich eine deutlichere Parallelität der jährlichen Ertragsschwankungen im Raum Skagerrak-Kattegat-Ostsee erwarten, als die Abb. 8 erkennen läßt, wenn sie auch in manchen Perioden klar hervortritt. Offenbar beeinflussen noch andere, vorwiegend wirtschaftliche Faktoren die Fangerträge.

Von schleswig-holsteinischen Fischern werden seit 1949 beim Heringsfang im Arkona- und Bornholmbecken, namentlich in den Monaten Juni bis November, häufig Makrelen erbeutet. Hier mag die Beobachtung eines meiner Schüler, cand. W. Pirwitz, erwähnt werden, der bereits Anfang Mai 1952 beim Heringsfang SO von Bornholm auf 60 m Wassertiefe in jedem Hol 10—12 Jungmakrelen (II-Gruppe) und 1—2 größere Makrelen zählte, ein ganz ungewöhnlicher Befund. Die Vermutung liegt nahe, daß diese Fische hier überwintert hatten, eine Möglichkeit, die auch H. Alander (1949) in Erwägung zieht, da noch im Dezember 1948 im tiefen Wasser östlich Bornholm Makrelen gefangen wurden.

Einzelne Makrelen dehnen ihre Wanderung in der Ostsee weit aus und gelangen dabei bis in die entferntesten Teile, selbst in die Bottenwiek (K. Möbius und Fr. Heincke 1883, E. Mohr 1921), doch ist die Art in den finnischen Gewässern ein sehr seltener Gast. Um so bemerkenswerter ist die Mitteilung von J. Helma (1947), daß im Oktober 1936 an der Südküste Finnlands 90 kleine Makrelen (Jahrgang 1935) gefangen wurden. Er spricht die Vermutung aus, daß die Fische bereits im Oktober des Vorjahres mit einem großen Salzwassereinbruch durch den Sund in die Ostsee gelangt und dann im Verlaufe eines Jahres mit dem Bodenstrom ost- und nordwärts gedriftet sind. Es scheint mir allerdings doch zweifelhaft, ob diese Jungmakrelen bereits als O-Gruppe in die Ostsee gelangt und hier ein Jahr lang im Tiefenwasser gelebt haben und herangewachsen sind. Nach H. Alander (1949) wurden im Dezember 1948 kleine Makrelen bei Gotland in Heringsnetzen gefangen. Es ist möglich, daß die etwa 20 cm großen Fische 1936 in sehr viel kürzerer Zeit, als J. Helma annimmt, den weiten Weg bis in die finnischen Gewässer zurückgelegt haben.

### Zusammenfassung

Einleitend wird ein Überblick über die bisher vorliegenden Untersuchungen über die Biologie der Makrele im Nordseebereich, namentlich hinsichtlich Ort und Dauer des Laichens, Verbreitung der Eier und Jugendstadien und Wachstum gegeben.

Ihre jahreszeitlichen Wanderungen führen sie im Frühjahr auch in die Kieler Bucht, wo sie neuerdings laicht. Erstmals wurden hier im Juli 1926 Makrelelaich gefunden. Auf zahlreichen Ausfahrten in den Jahren 1938—39 und 1948—53 wurden ab Anfang

Juni bis Ende Juli allenthalben in der Kieler Bucht Makreleneier und -larven festgestellt, sowohl in der Nachbarschaft der Belte, namentlich des Gr. Beltes, wo stets die größten Eizahlen erhalten wurden, als auch entfernt von diesen in Nähe der Festlandsküste. Das Jahr 1952 brachte die bislang größten Mengen, so im Bereich des Fehmarnbeltes an drei Stationen im Mittel 40 Eier und 8 Larven pro m<sup>3</sup>. Das weitere Schicksal der Brut ist ungewiß, wahrscheinlich geht sie später in dem brackigen Ostseewasser zugrunde.

Anfang Juli wurden im Fehmarnbelt laichende Makrelen gefangen, deren Reife- und Altersanalyse mitgeteilt wird. Otolithen und Schuppen erwiesen sich als gleich brauchbar für Altersbestimmungen, wobei man jedoch beachten muß, daß sich an ihnen kein Anzeichen des 1. Winterringes findet. Auf Grund der für die Altersgruppe I bis XV erhaltenen mittleren Längen wird eine Wachstumskurve gezeichnet.

Das Nahrungsangebot ist in der Kieler Bucht einförmiger als im Hauptwohngebiet der Art. Bei reichlichem Planktonvorkommen werden anscheinend bevorzugt Copepoden aufgenommen; sind diese spärlich, so machen die Makrelen Jagd auf kleine Fische (Hering, Dorsch, *Gobius*) und größere Crustaceen (*Mysideen*, *Crangon*). Bei Mangel an pelagisch lebenden Beutetieren jagt die Makrele auch dicht über dem Boden und frißt Cumaceen.

Mit Hilfe der Fangstatistik wird die Zeit des Vorkommens und der größten Häufigkeit in der westlichen Ostsee näher abgegrenzt. Hauptfangmonate sind Juli bis September; gegen den Winter zieht sich die Makrele in tieferes Wasser gegen die Ausgänge zum Kattegat zurück und verläßt die Ostsee wieder. In manchen Jahren treten in den Wintermonaten Schwärme von knapp zweijährigen Jungmakrelen auf.

Die Jahreserträge schwanken erheblich; seit 1948 ist eine beträchtliche Fangsteigerung eingetreten, die eine verstärkte Einwanderung infolge Zunahme nördlicher und westlicher Winde mit stärkerem Einstrom zur Ursache hat. Bei einer Betrachtung der Makrelenfänge im Raum Skagerrak-Kattegat-Ostsee zeigt sich deutlich die Randlage der westlichen Teile der Ostsee. In den eigentlichen Ostseeraum stößt die Makrele nur in manchen Jahren in größerer Anzahl vor.

#### Literaturverzeichnis

- Alander, H. (1947): Foreign Guests in the Baltic. Cons. Int. Expl. Mer, Ann. Biol. Vol. 4, S. 149. — (1949): Mackerel. Cons. Int. Expl. Mer, Ann. Biol. Vol. 5, S. 137. — Allen, E. J. (1897): Report on the present stage of knowledge with regard to the habits and migrations of the Mackerel (*Scomber scomber*). Journ. Mar. Biol. Ass. Plymouth, Vol. 5. — Aurich, H. J. (1953): Verbreitung und Laichverhältnisse von Sardelle und Sardine in der südöstlichen Nordsee und ihre Veränderungen als Folge der Klimaänderung. Helg. Wiss. Meeresunt., Bd. 4. — Corbin, P. G. (1947): The Spawning of Mackerel, *Scomber scombrus* L. and Pilchard, *Clupea pilchardus* Walb., in the Celtic Sea in 1937—39. Journ. Mar. Biol. Ass. Plymouth, Vol. 27. — Dannevig, G. (1953): Tagging experiments on mackerel in Norwegian waters. Cons. Int. Expl. Mer, Ann. Biol. Vol. 9, S. 137. — le Danois, E. (1939): Rapport administratif sur le fonctionnement du Comité du Plateau Continental Atlantique et du Comité Atlantique en 1937 et 1938. Cons. Int. Expl. Mer, Rapp. Proc.-Verb. Vol. 111. — Ehrenbaum, E. (1907): Über Eier und Jugendformen der Seezunge und anderer im Frühjahr laichender Fische der Nordsee. Wiss. Meeresunters. Abt. Helgoland, Bd. 8. — (1905/09): Eier und Larven von Fischen. In: Nordisches Plankton, Zool. Teil, 4. Bd. (1912): Report on the Mackerel. Cons. Int. Expl. Mer, Rapp. Proc.-Verb. Vol. 14. — (1914): The Mackerel and the Mackerel fishery. Cons. Int. Expl. Mer, Rapp. Proc.-Verb. Vol. 18. — (1921): Über die Makrele. Wiss. Meeresunters. Abt. Helgoland, Bd. 15. (1923): The Mackerel. Spawning, Larval and Postlarval Forms, Age Groups, Food, Enemies. Cons. Int. Expl. Mer, Rapp. Proc.-Verb. Vol. 30. (1936): Naturgeschichte und wirtschaftliche Bedeutung der Seefische Nordeuropas. Handbuch der Seefischerei Nordeuropas. Bd. 2. — Farran, G. P. (1939): Mackerel Cruise, April 1938. Cons. Int. Expl. Mer, Rapp. Proc.-Verb. Vol. 91. — Fraser, J. H. (1949): Mackerel. Cons. Int. Expl. Mer, Ann. Biol. Vol. 4, S. 82; 5, S. 65. — Furnestin, J. (1939): Recherches sur le maquereau en Mer Celtique. Cons. Int. Expl. Mer, Rapp. Proc.-Verb. Vol. 91. — le Gall, J. (1928): Notes sur le maquereau. Rev. Trav. Off. Pêches marit., Tome 1, Fasc. 2. (1938): Résumé des recherches entreprises en France sur la biologie du maquereau (*Scomber scombrus* L.). Cons. Int. Expl. Mer, Rapp. Proc.-Verb. Vol. 107, 2ème partie. —



(1939): Quelques résultats des recherches faites sur la biologie du maquereau de l'Atlantique. Cons. Int. Expl. Mer, Rapp. Proc.-Verb. Vol. 91. — (1949): Maquereau. Cons. Int. Expl. Mer, Ann. Biol., Vol. 4, S. 51. — (1950): Maquereau. Cons. Int. Expl. Mer, Ann. Biol., Vol. 6, S. 70; 7, S. 61. — Heldt, H. (1952): Etude biologique d'après l'examen des écailles du Germon (*Germa alalunga* Gmelin). Cons. Int. Expl. Mer, Ann. Biol., Vol. 7, S. 63. — Helma, J. (1947): Mackerel (*Scomber scombrus* L.) on the South Coast of Finland in the Autumn of 1936. Journ. d. Cons. Int. Expl. Mer, Vol. 15. — Hoek, P. P. C. (1903): Die Literatur der zehn wichtigsten Nutzfische der Nordsee. 1. Makrele (*Scomber scomber* L.). Cons. Int. Expl. Mer, Publ. de Circonst. Nr. 3. — Holt, E. W. L. (1893): On the eggs and larval stages of Teleosteans. Scient. Transact. Roy. Dublin Soc. Vol. 5. — Jensen, A. J. C. (1930): On the influence of hydrographical factors upon the yield of the mackerel fishery in the Sound. Rep. Dan. Biol. Stat. Vol. 36. — (1939): The Danish Forecasts of the Yield of some Fisheries. Cons. Int. Expl. Mer, Rapp. Proc.-Verb. Vol. 109, 3ème partie. — Johansen, A. C. (1925): On the influence of the currents upon the frequency of the mackerel in the Kattegat and adjacent parts of the Skagerrak. Medd. Komm. Havundersøg. Ser. Fiskeri, Bd. 7, Nr. 8. — Kändler, R. and Wattenberg, H. (1940): Einige Ergebnisse der Untersuchungsfahrten mit dem R. F. D. „Poseidon“ in der westlichen Ostsee 1938. Ber. D. W. K. f. M., Bd. 9. — Kändler, R. (1950): Jahreszeitliches Vorkommen und unperiodisches Auftreten von Fischbrut, Medusen und Dekapodenlarven im Fehmarnbelt in den Jahren 1934—1943. Ber. D. W. K. f. M., Bd. 12. — (1951): Der Einfluß der Wetterlage auf die Salzgehaltsschichtung im Übergangsgebiet zwischen Nord- und Ostsee. Dtsch. Hydrogr. Z., Bd. 4. — Letaconnoux (1948): Maquereau du Golfe de Gascogne. Cons. Int. Expl. Mer, Ann. Biol., Vol. 3, S. 35. — Malm, A. W. (1877): Göteborgs och Bohusläns Fauna. — Meschkat, A. (1950): Neues über die Schleppangel. Fischereiwelt, 2. Jahrg. S. 152. — Möbius, K. und Heincke, Fr. (1883): Die Fische der Ostsee. — Mohr, E. W. (1929): Scombriformes. In: Tierwelt der Nord- und Ostsee, Pisces. — Morawa, F. (1953): Beiträge zur Biologie des Sprottes (*Clupea sprattus* L.) in der Ostsee. Dissertation Kiel. — Neubaur, R. (1929): Kleine biologische Notizen VIII. — 21. Von der Makrele. Mitt. Deutsch. Seefisch.-Verein Bd. 45, S. 45. — (1931 u. 1937): Die Erträge der Fischerei an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste von 1924/25 bis 1929/30. Dasselbe von 1930/31 bis 1935/36. Zeitschr. f. Fisch. Bd. 29 und 34. — Nilsson, D. (1914): A contribution to the biology of the Mackerel. Cons. Int. Expl. Mer, Publ. de Circonst. Nr. 69. — Otterstrøm, A. (1906): Eggs and young fishes in the Danish waters. 13. Report of the Danish Biological Station f. 1903 and 1904. — Ramalho, A. (1936): Abundance relative des classes annuelles de maquereau. Cons. Int. Expl. Mer, Rapp. Proc.-Verb. Vol. 101, 3ème partie. — Revheim, A. (1952): Tagging Experiments on mackerel in Norwegian waters. Cons. Int. Expl. Mer, Ann. Biol., Vol. 8, S. 115. — Steven, G. A. and Corbin, P. C. (1939): Mackerel investigations at Plymouth. Cons. Int. Expl. Mer, Rapp. Proc.-Verb. Vol. 91.