

# Die Untersuchungen der Biologischen Anstalt über die Ökologie der Heringsbrut in der Südlichen Nordsee.

Von A. BÜCKMANN (Helgoland)

unter Benützung der Vorarbeiten von W. MIELCK † und A. KOTTHAUS.

Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Mit 39 Abbildungen im Text.

## I. Teil.

Die Untersuchungen auf See wurden mit Mitteln des Reichslandwirtschaftsministeriums  
(Deutsche wissenschaftliche Kommission für Meeresforschung) durchgeführt.

## Inhalt.

	Seite
Vorwort . . . . .	2
A. Die Bedeutung der Untersuchungen . . . . .	4
B. Material und Methoden . . . . .	7
I. Der Plan der Materialsammlung . . . . .	7
II. Die Technik der Untersuchungen . . . . .	8
a) Die Fänge und die Geräte . . . . .	8
1. Vertikalfänge . . . . .	8
2. Knüppelnetzfüänge . . . . .	9
b) Die Auswertung des Materials . . . . .	10
1. Fangmenge und Messungsreihe . . . . .	10
2. Die ökologischen Verhältnisse . . . . .	11
C. Die Verbreitung und Größe der Heringslarven in der südlichen Nordsee und im Kanaleingang im Herbst und Winter . . . . .	11
I. Oktober . . . . .	11
a) Das Material . . . . .	11
b) Die Verbreitung der Heringslarven . . . . .	12
c) Die Größe der Heringslarven . . . . .	13
d) Das Vorkommen der Dottersacklarven . . . . .	14
e) Folgerungen aus den Oktoberuntersuchungen . . . . .	15
II. November . . . . .	15
a) Das Material . . . . .	15
b) Die Verbreitung der Heringslarven . . . . .	16
c) Die Größe der Heringslarven . . . . .	16
d) Folgerungen aus den Novemberuntersuchungen . . . . .	17
III. Dezember . . . . .	18
a) Das Material . . . . .	18
b) Die Verbreitung der Heringslarven . . . . .	18
c) Die Größe der Heringslarven . . . . .	19
d) Das Vorkommen der Dottersacklarven . . . . .	21
e) Die Fänge des „George Bligh“ vom 16.—20. Dezember 1935 . . . . .	22
1. Das Material . . . . .	22
2. Die Verbreitung der Heringslarven . . . . .	22
3. Die Größe der Heringslarven . . . . .	23
f) Die Fänge des „Poseidon“ im Dezember 1909 . . . . .	23
g) Folgerungen aus den Dezemberuntersuchungen . . . . .	23

	Seite
IV. Januar . . . . .	25
a) Das Material . . . . .	25
b) Die Menge der Larven in den Vertikalfangen des „Poseidon“ . . . . .	26
c) Die Größe der Heringslarven in den Vertikalfangen des „Poseidon“ . . . . .	27
d) Das Vorkommen der Dottersacklarven in den Vertikalfangen des „Poseidon“ . . . . .	28
e) Die Größe der Heringslarven in den Knüppelnetzfangen des „Poseidon“ . . . . .	29
f) Folgerungen aus den Januar-Untersuchungen des „Poseidon“ . . . . .	30
g) Die Untersuchungen des „George Bligh“ im Januar 1935 und 1936 . . . . .	32
1. Reise 1935 a . . . . .	32
2. Reise 1935 b . . . . .	33
3. Reise 1936 a . . . . .	33
4. Reise 1936 b . . . . .	34
V. Februar . . . . .	35
a) Das Material . . . . .	35
b) Die Untersuchungen des „George Bligh“ . . . . .	35
1. Die Fangmenge . . . . .	35
2. Die Größe der Heringslarven . . . . .	35
c) Die Verbreitung der Heringslarven im Untersuchungsgebiet des „Poseidon“ . . . . .	36
d) Die Großenzusammensetzung der Heringslarven . . . . .	36
e) Folgerungen aus den Februaruntersuchungen des „Poseidon“ . . . . .	39
VI. März . . . . .	41
a) Das Material . . . . .	41
b) Die Untersuchungen des „Poseidon“ vom 10.—31. März 1926 . . . . .	42
c) Die Untersuchungen des „Poseidon“ vom 7.—12. März 1935 . . . . .	43
d) Die Untersuchungen der „Makrele“ vom 1.—19. März 1937 . . . . .	43
e) Folgerungen aus den Märzuntersuchungen . . . . .	44
VII. April . . . . .	46
a) Das Material . . . . .	46
b) Die Verbreitung der Heringslarven . . . . .	47
c) Die Großenzusammensetzung der Heringslarven . . . . .	47
d) Folgerungen aus den April-Untersuchungen . . . . .	48
VIII. Mai . . . . .	48
a) Das Material . . . . .	48
b) Die Verbreitung der Heringslarven . . . . .	48
c) Die Großenzusammensetzung der Heringslarven . . . . .	49
d) Folgerungen aus den Mai-Untersuchungen . . . . .	51
IX. Zusammenfassung der Ergebnisse der Untersuchungen über Verbreitung und Größe der Heringslarven in der offenen See . . . . .	51
a) Lage und Bedeutung der Laichplätze . . . . .	51
1. Die Laichplätze des Doggerbankgebiets . . . . .	51
2. Das Laichgebiet vor der Ostküste Englands . . . . .	52
3. Das Downs - Laichgebiet . . . . .	52
b) Transport der Larven von den Laichplätzen aus und Wanderungen . . . . .	52
1. Die Verfrachtung der Larven aus dem Downsgebiet . . . . .	52
2. Die Verfrachtung der Larven der mittleren Nordsee . . . . .	54
c) Das Wachstum der Larven . . . . .	55

## Vorwort.

Im Jahre 1930 gab W. MIELCK eine zusammenfassende Darstellung des von deutscher, dänischer und holländischer Seite in den Jahren 1903—1928 in der Nordsee und den angrenzenden Meeresteilen gesammelten Materials von Heringslarven. Er entwarf damit zum ersten Male ein anschauliches Gesamtbild unserer Kenntnis von der Verbreitung und dem Wachstum der Heringslarven in der südlichen Nordsee. So wurden die mehr ins einzelne gehenden Befunde von WALLACE (1924), der die Heringslarven der Winterfahrten des englischen Forschungsdampfers „George Bligh“ in den Jahren 1921/22 und 1922/23 bearbeitet hatte, in sehr wesentlicher Weise ergänzt. Beide Forscher aber erkannten, daß das bis dahin verfügbare Material noch nicht ausreichend, vor allem nicht gleichmäßig und systematisch genug gesammelt war, um das Bild vollständig und die Schlußfolgerungen unanfechtbar zu machen.

Daher begann MIELCK im Rahmen der Arbeiten der deutschen wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung neue Untersuchungen über diesen Gegenstand. Da aber andere Aufgaben der Fischereiforschung noch im Vordergrund standen, geschah dies zunächst nur in beschränktem Umfang. Bevor noch diese vorbereitenden Arbeiten abgeschlossen waren und ein umfassenderes

Programm in Angriff genommen werden konnte, wurde MIELCK durch den Tod aus seinem Wirken abberufen. Es bedeutete für den Verfasser eine ehrenvolle Pflicht, MIELCK's Arbeiten über die Heringslarven aufzunehmen, das von ihm mit großer Energie und persönlichem Einsatz gesammelte und z. T. geordnete Material auszuwerten und die Untersuchungen fortzuführen. Denn diese sind ein wichtiges Glied der fischereiwissenschaftlichen Forschung und versprechen, in dem nötigen Umfang und für eine gewisse Zeit konsequent durchgeführt, bedeutsame Ergebnisse.

Demgemäß wurden die Arbeiten 1933 bis 1937 in größerem Umfang fortgesetzt. Sie bildeten zum Beispiel den Hauptgegenstand einiger Forschungsfahrten des „Poseidon“ 1935 bis 1936 und der „Makrele“ 1937. Dank dem Entgegenkommen der Reichskriegsmarine konnten ferner mehrere Kreuzfahrten der Fischereischutzboote „Elbe“ und „Weser“ 1932 bis 1936 zu Beobachtungen auf diesem Gebiet ausgenutzt werden.

Äußere Umstände führten 1937 eine Unterbrechung der Arbeiten herbei. Vor allem konnte der Forschungsdampfer „Poseidon“ von 1936 an wegen Alters und mangelnder Seetüchtigkeit nicht mehr zu Winterfahrten in der Nordsee eingesetzt werden. Andere Aufgaben, vor allem die Aufnahme der Arbeiten auf den nordischen Fangplätzen, beanspruchten zunächst einen wesentlichen Teil der Arbeitskraft, und gegenwärtig verhindert der europäische Krieg die Arbeiten auf See. So ist eine mehrjährige Lücke in der Materialsammlung entstanden. Das vorliegende Material aber wurde aufgearbeitet.

Obwohl die Ergebnisse der bisherigen Arbeiten nicht vollständig sind und es bei der methodischen Schwierigkeit des Gegenstandes auch gar nicht sein können, sollen sie doch hier veröffentlicht werden. Es scheint ratsam, die Fortschritte unserer Kenntnis, die erzielt worden sind, darzustellen. Auf Grund der neugewonnenen Vorstellungen wird man den Plan für weitere Arbeiten um so besser aufstellen können. Es wird auch verhindert, daß eine unübersehbare Menge von Material angesammelt wird. Schließlich ist zu bedenken, daß alle Zweige der Fischereiforschung miteinander in engem Zusammenhang stehen und daß es daher allgemein zum Nachteil wird, wenn die Befunde auf einem Teilgebiet nicht sobald wie möglich mitgeteilt werden.

Allerdings müssen dabei mancherlei Unzuträglichkeiten in Kauf genommen werden. Der Gegenstand und die Art der Untersuchung verlangt eine ins einzelne gehende Behandlung. Umfangreiche methodische Erörterungen und Angaben über das Material, zahlreiche Karten und Kurven sind nötig, um die Schlußfolgerungen, die gezogen werden können, zu belegen. Für die Mühe, diesen Darlegungen zu folgen, kann der Leser aber noch nicht durch weitreichende allgemein bedeutsame Ergebnisse entschädigt werden. In der Hauptsache wird nur erreicht, daß das von MIELCK entworfene schematische Bild berichtet, im einzelnen ausgeführt und durch konkrete Befunde über die Verhältnisse bestimmter Jahre bestätigt und belebt wird.

Dieses Nachteils ist sich der Verfasser bewußt. Er war nicht zu vermeiden. Eine zusammenfassende Bearbeitung des Materials nach ganz großen Richtlinien würde uns nicht weitergeführt haben. Bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnis müssen wir uns der Mühe unterziehen, uns gleichsam durch Zusammentragen einzelner unzusammenhängender Steinchen eine Vorstellung von dem Bild zu machen, das das ganze Mosaik bieten würde.

In diesem Bericht wurde das von MIELCK hinterlassene Material, die von ihm aufgestellten Tabellen, Karten sowie seine Notizen mit verwertet, ohne daß dies im einzelnen immer hervorgehoben wäre. Da der Verfasser ganz auf den Vorarbeiten MIELCK's fußt, wäre es immer ein unzulänglicher Versuch, wollte man das geistige Eigentum des Verfassers von dem seines Lehrers auf diesem Gebiet trennen. Daß die Arbeit der Jahre 1933—1937 nicht ohne ihre eigene Frucht gewesen ist, versteht sich von selbst, und geht auch aus der Darstellung zur Genüge hervor.

Außerdem aber hat der Verfasser allen denen zu danken, die ihm die Durchführung der Bearbeitung des sehr großen Materials durch tätige Hilfe ermöglicht haben. Das Oberkommando der Kriegsmarine gestattete dankenswerterweise die Teilnahme von wissenschaftlichen und technischen Mitarbeitern der Anstalt an den Fahrten der Fischereischutzboote. Die Kommandanten der Fischereischutzboote „Elbe“ und „Weser“ ermöglichten in verständnisvoller Weise die Durchführung der Fänge, soweit dies nur irgend mit den Hauptaufgaben ihrer Fahrt vereinbar war. Mitglieder der Besatzung halfen beim Bedienen der Geräte.

Schon bei der Materialsammlung an Bord beginnt die Gemeinschaftsarbeit. Die Ausführung der Fänge liegt den technischen Mitarbeitern der Biologischen Anstalt, Herrn Fischmeister HOLTSMANN und dem von ihm ausgebildeten Personal, ob. Auf den Fischereischutzbooten hatte zeitweise ein technischer Mitarbeiter allein die Sorge für Ausführung und Konservierung der Fänge sowie die nötigen Aufzeichnungen. Im übrigen hat sich in die wissenschaftliche Aufsicht hierüber besonders Herr Dr. KÜNNE mit dem Verfasser geteilt. — Ohne die treue und absolut zuverlässige Hilfe der technischen Mitarbeiter wäre auch die Arbeit des Aussuchens der Fänge und des Messens der Larven im Laboratorium — sie erfolgte soweit wie möglich an Bord — nicht zu bewältigen gewesen.

Besonders hervorgehoben werden muß die Hilfeleistung bei den Wirbelzählungen an Heringslarven, die z. T. durch besondere Mittel der Forschungsgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft und der deutschen wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung ermöglicht wurden. Die ersten Zählungen führte Dr. A. KOTTHAUS im Sommer und Herbst 1936 aus. Er legte einen Bericht über Methode und Ergebnisse vor. Seine Befunde ließen eine Ausdehnung der Untersuchungen angezeigt erscheinen. Die Zählungen wurden wesentlich vermehrt und morphologische Untersuchungen über die Skelettbildung, insbesondere im Schwanzteil, wurden aufgenommen. An diesen Arbeiten nahmen die technischen Assistentinnen Fräulein I. TÖLKE, M. KOCH und E. AGRICOLA teil.

Die Karten und graphischen Darstellungen wurden vom Verfasser, teilweise in Zusammenarbeit mit Herrn cand. rer. nat. HEINZ SCHMIDT, Göttingen, entworfen. Gezeichnet wurden sie zumeist von Herrn SCHMIDT, Fräulein AGRICOLA und dem Laboranten D. FRANZ.

Das umfangreiche Tabellenmaterial, das dieser Abhandlung zugrunde liegt und in den Karten und Kurven graphisch dargestellt ist, kann aus technischen Gründen nicht mit abgedruckt werden. Es wird bei der Biologischen Anstalt aufbewahrt und steht auf Wunsch zur Einsicht zur Verfügung.

## A. Die Bedeutung der Untersuchungen.

Die vorliegenden Untersuchungen gehören nach Fragestellung und Methode dem Gebiet der Ökologie an. Auf Grund neuen Materials soll festgestellt werden, wo die Laichgebiete des Hering in der südlichen Nordsee liegen, wann die Laichablage und das Schlüpfen der Larven erfolgt und wie sich der Transport der Larven durch die Meeresströmungen und ihre aktiven Wanderungen nach den Küstengebieten, in denen die Metamorphose stattfindet, abspielt. Dabei ist nicht etwa der „normale“, durchschnittliche Ablauf der Dinge zu ermitteln, sondern vielmehr die Variationen desselben, wie sie unter den besonderen Bedingungen des einzelnen Jahres wirklich in Erscheinung treten. Zu klären sind also die Beziehungen zwischen dem Leben der Heringsbrut und den Bedingungen des Lebensraumes. Die Untersuchung muß immer wieder auf die Beobachtungen über Strömungen, Verteilung von Temperatur und Salzgehalt, Zusammensetzung und Verteilung des Planktons, die gleichzeitig mit den Larvenfängen gemacht wurden, zurückgreifen.

Diese Untersuchungen über die konkrete Abhängigkeit bestimmter Lebenserscheinungen von den Bedingungen des Lebensraumes sind selbstverständlich vom Standpunkt der Meeresökologie aus von großem Interesse. Ihre Ergebnisse stellen aber gleichzeitig eine wichtige Grundlage für die angewandte Meeresforschung, die Fischereiwissenschaft, dar. Das soll im folgenden etwas eingehender dargelegt werden.

Die Periode des pelagischen Lebens im ersten Lebensjahr der Nutzfische ist besonders wichtig. Die Vernichtung von Individuen durch natürliche Zehrung ist sicherlich höher als zu allen anderen Zeiten, die Quellen dieser Zehrung sind ganz besondere. In der jährweise verschiedenen Sterblichkeit der pelagischen Brut müssen wir die Ursache der Fluktuationen suchen. Der passive Transport der Brut durch die Meeresströmungen ist ein sehr wesentlicher Zug im Lebenskreislauf jeder Fischart. Seine Wirkung macht sich noch im weiteren Leben der Fische insofern geltend, als er, allgemein gesprochen, durch die Laichwanderung des geschlechtsreifen Fisches wieder ausgeglichen werden muß.

Es bedarf daher keiner besonderen Begründung, daß man die pelagische Lebensphase eines wichtigen Nutzfisches eingehend untersucht. Beim Hering aber haben wir besonderen Anlaß, den Lebenszyklus der einzelnen Bestände so vollständig wie möglich zu klären.

Die fischereiwissenschaftlichen Untersuchungen am Hering der Nordsee haben unter der Schwierigkeit zu leiden, daß es in diesem Gebiet mehrere Heringsbestände gibt, die voneinander vollkommen unabhängige Zeugungsgemeinschaften darstellen. Eine geschlechtliche Vermischung findet nicht statt, da die Fortpflanzung der verschiedenen Bestände zu verschiedenen Jahreszeiten und teilweise auf verschiedenen — z. T. ökologisch erheblich voneinander abweichenden — Laichplätzen erfolgt. Denkt man sich etwa einen dieser Bestände vernichtet, so würde der andere nicht in Mitleidenschaft gezogen, noch würde er den vernichteten Bestand aus sich regenerieren. Andererseits kommen die Angehörigen dieser Bestände außerhalb der Periode der Fortpflanzungstätigkeit miteinander vermischt in den gleichen Schwärmen vor und werden von der Fischerei auch gemeinsam gefangen. Die Lebensgesetze der einzelnen Bestände, ihr Wachstum, ihre Wanderungen, der Ausfall der Jahrgänge — und damit auch ihr Einfluß auf den Ertrag der Fischerei — sind sehr verschieden. Es ist daher für die Fischereiforschung von praktischer Bedeutung, sie zu unterscheiden. Eben dazu muß man den Lebenszyklus jedes ein-

zelen Bestandes so genau wie möglich kennenlernen. Zweckmäßigerweise beginnt man dabei bei den einzelnen Laichplätzen, auf denen die Angehörigen des Bestandes ja unvermischt vorkommen müssen, und verfolgt von dort aus das Schicksal der erzeugten Brut.

Den Nutzen solcher Untersuchungen können wir uns noch eingehender klarmachen. Zur Unterscheidung der einzelnen Bestände hat man mit Erfolg HEINCKE'S Methode, Unterschiede in den Durchschnittswerten morphologischer Eigenschaften (Zahl der Wirbel, Flossenstrahlen, Kielschuppen usw.) als „Rassencharaktere“ zu verwenden, herangezogen. Daß die einzelnen Bestände des Herings in der Nordsee genetisch verschiedene Rassen sind, steht wohl fest: sie unterscheiden sich erblich in physiologischen Charakteren, z. B. in der Laichzeit und in den Anforderungen, die sie für die Fortpflanzung an die Bedingungen des Lebensraumes stellen. Es kann auch nicht bezweifelt werden, daß zwischen diesen Rassen morphologische Unterschiede bestehen. ERDMANN (1938) macht auf solche Unterschiede in Form und Ausbildung der Statolithen aufmerksam. Ferner hat noch in neuester Zeit WOOD (1936) gezeigt, wie man die Unterschiede in der Wirbel- und Kielschuppenzahl zur Rassenanalyse verwenden kann. Unsicher und umstritten aber ist es, ob die morphologischen Unterschiede wirklich erbkonstant sind oder durch Abwandlung der Bedingungen des Lebensraumes während der Frühentwicklung wesentlich beeinflusst werden, mithin nur bei gleichbleibenden Bedingungen des Lebensraumes etwa konstant sind. Wenn SCHNAKENBECK (1931) für die Wirbelzahl Erbkonstanz in Anspruch nimmt, so sprechen die Feststellungen von RUNNSTRÖM beim norwegischen Hering (1933) und von KÄNDLER (1935) bei Plattfischen eher für das Gegenteil.

Damit ist es in Frage gestellt, ob es sich immer dann um verschiedene Rassen, also um zwei voneinander unabhängige Zeugungsgemeinschaften oder Bestände handeln muß, wenn morphologische Unterschiede zwischen zwei Heringsbevölkerungen nachgewiesen werden. Wir sehen hier das Rassenproblem in derselben Gestalt vor uns, wie es KÄNDLER (1935, S. 386) in seinen vorzüglich klaren Ausführungen formuliert hat.

Diese Frage ist von besonderer Bedeutung für die Heringsuntersuchungen im Bereiche der südlichen Nordsee und des östlichen Kanals. Der wichtigste Heringsstamm der Nordsee ist der Bankhering, der im Norden, an den Küsten Schottlands und der Orkneys, im August zu laichen beginnt, weiter südwärts fortschreitend später. Im Bereich der Doggerbank fällt die Hochzeit des Laichens in den Oktober. WALLACE vermutete und MIELCK bestätigte ferner einen Laichakt im Südtteil der Flämischen Bucht Ende November. Im Ostteil des englischen Kanals liegt der Höhepunkt des Laichens im Januar.

Nun hat der eigentliche Nordseebankhering eine durchschnittliche Wirbelzahl von 56,4 bis 56,5, der Hering im Kanal eine solche von 56,6—56,7 (vergl. SCHNAKENBECK 1931, LE GALL 1935). Nach LE GALL'S Befunden (1929—1937) aber fanden sich in den Laichschwärmen des Südtteils der Nordsee (Dyck-Sandettié) und im Kanaleingang bis zur Sommemündung beide Formen, in jährweise wechselndem Verhältnis gemischt, was sich an intermediären Durchschnittswerten der Wirbelzahl erwies. In den letzten Jahren lag sogar südlich der Sommemündung die Wirbelzahl unter 56,6.

JOHANSEN (1924) und SCHNAKENBECK (1931) hatten angenommen, daß es sich hier um zwei Rassen, d. h. getrennte und morphologisch unterschiedene Bestände handelt. Wenn LE GALL nun nachwies, daß der Bankhering auch im Südtende der Nordsee und im Kanaleingang spät im Jahre laichte, und zwar vermischt mit Heringen des Kanaltyps, so widerlegte das diese Annahme meines Erachtens noch nicht ohne weiteres. Folgende Deutung ist möglich: Hier stoßen zwei Rassen eines Rassenkreises aneinander, deren Grenzlinie im Meere unter dem Einfluß hydrographischer Bedingungen schwankt. Eine Rassenmischung kann wohl erfolgen, doch dürfte sie vom Kerngebiet der beiden Rassen aus wieder eliminiert werden. Auch geographisch benachbarte Vogelrassen, die sich im Grenzgebiet kreuzen, erhalten sich im Kerngebiet rein. Übrigens könnten auch beim Laichen auf denselben Plätzen wirkliche Kreuzbefruchtungen Ausnahmen bleiben, wenn beim einzelnen Geschlechtsakt gleichrassige Partner einander bevorzugten.

Gegen eine solche Auffassung, die ja in der Tat etwas gewaltsam wirkt, wendet sich HODGSON (1929, 1936) auf Grund seiner Wachstumsuntersuchungen. Er findet in der südlichen Nordsee im Winter zwei Hauptgruppen von einjährigen Heringen, solche von 7—8 und solche von 9—10 cm häufigster Länge. Auch unter den erwachsenen Heringen des ostanglichen Gebiets kann er mehrere Gruppen unterscheiden, die sich nach der Länge bei Anlage der ersten Winterlinie,  $l_1$  (errechnet aus Schuppenmessungen), unterscheiden. Die häufigsten Werte für  $l_1$  sind wiederum 7—8, 9—10 und außerdem 12—13 cm. Er hält nun die 7,5-cm-Gruppe für Abkömmlinge des Winterlaichens im englischen Kanal, die 10-cm-Gruppe für Abkömmlinge des Oktoberlaichens auf der Doggerbank und an der englischen Küste, die 12—13-cm-Gruppe für Abkömmlinge des Augustlaichens in der nördlichen Nordsee. Diese Annahme stützt er auf seine Messungen von Jungheringen (Whitebait) und auf die Untersuchungen von WALLACE (1924) über das Wachs-

tum der Heringslarven. HODGSON findet weiter, daß sowohl unter den Laichheringen an der ost-englischen Küste wie unter denen im Kanal alle drei Typen vorkommen. Dann müßte es sich hier um einen einheitlichen Bestand handeln. Spätreifende Individuen würden sich den im Kanaleingang laichenden Schwärmen anschließen, gleichgültig, welcher Herkunft sie selbst sind, frühreifende dagegen den Laichschwärmen im Bereich der Doggerbank und der englischen Küste. Mit der Annahme konstanter morphologischer Rassenunterschiede wäre das unvereinbar. Man müßte dann annehmen, daß auch die Wirbelzahl durch die Umweltbedingungen beeinflußt wird, und daß die Unterschiede in der Wirbelzahl von Kanalheringen und Nordseeheringen auf diese Weise entstehen. Je nachdem das kritische Stadium für die Fixierung der Wirbelzahl früher oder später liegt, würden alle Nachkommen der im Kanal laichenden Heringe dem Kanaltyp angehören oder nur diejenigen, die im Kanal aufwachsen, während diejenigen, die als Larven in die Nordsee verfrachtet werden, den Nordseetyp annehmen könnten. Daß die Auffassung HODGSON's noch nicht mit allen Beobachtungstatsachen reibungslos in Einklang gebracht werden kann, hat der Verfasser (1938, S. 80, Nr. 5) bereits früher angedeutet.

Hier tritt die Bedeutung der Larvenuntersuchungen klar hervor. Es ist wichtig zu wissen, ob man wirklich drei Höhepunkte des Laichens unterscheiden kann (August, Oktober, Januar), die den drei verschiedenen Gipfeln der Länge im zweiten Lebenswinter entsprechen. Dies erfordert Untersuchungen über die Menge der jüngsten Larven auf den verschiedenen Laichplätzen. Weiter ist es erforderlich, unsere Kenntnis von dem Wachstum der Heringslarven auszubauen, um zu prüfen, ob die aus den verschiedenen Laichakten hervorgehenden Larvengruppen sich dauernd in der Größe unterscheiden. Die Feststellungen von WALLACE auf diesem Gebiet bedürfen der Ergänzung. — Endlich muß man die Ausbreitung der Heringslarven von den Laichplätzen aus verfolgen, die Richtigkeit der bisherigen Vorstellungen darüber nachprüfen und feststellen, wann und wo die Abkömmlinge der einzelnen Laichakte die Metamorphose durchmachen. Kann man die einzelnen Bruten auf ihrem Transport bis gegen das Ende der Larvenzeit verfolgen, so kann es endlich gelingen, nachzuprüfen, wie etwa die Nachkommenschaft der im Kanal laichenden Heringe morphologisch beschaffen ist, ob sie dem Typ des Kanalherings angehören oder, soweit sie in die Nordsee gelangen, die durchschnittliche Wirbelzahl der Nordseeheringe aufweisen.

Die Fragen, die sich bei den Heringsuntersuchungen in der südlichen Nordsee bieten, gleichen in vieler Beziehung denen, die die Untersuchung der im Spätwinter laichenden Heringe der nördlichen Nordsee stellen, und die die Beziehungen zwischen den nördlich und südlich von Stat laichenden Norwegischen Heringen, den Vikingbankheringen, den Schottischen und den Firth of Forth-Heringen betreffen. Es ist bezeichnend, daß auch hier zur weiteren Klärung Larvenuntersuchungen unternommen (CLARK 1933) und gefordert (RUNNSTRØM 1935) werden.

Eine Besonderheit verleiht der Untersuchung der Heringslarven in der Deutschen Bucht noch erhöhtes Interesse. Die Küsten der inneren Deutschen Bucht sind nicht nur ein Gebiet, in dem große Mengen von Heringslarven die Verwandlung zum jungen Silberhering durchmachen, sondern auch ein wichtiges Fanggebiet für Jungheringe. Die etwa einjährigen „Spitzen“ werden als Rohstoff zur Fischmehlbereitung, die etwa zweijährigen „Langen Elbheringe“ werden für den menschlichen Konsum (Konserven) gefangen. Der Ertrag ist außerordentlich wechselnd, in manchen Jahren bleiben die Langen sogar ganz aus, ohne daß die Ursachen dieser Schwankungen bisher hätten klargestellt werden können. Es ist erwünscht, zu prüfen, ob sich irgendwelche Beziehungen zwischen dem Ertrag des Elbheringsfanges und dem Auftreten der Heringslarven an den Küsten der inneren Deutschen Bucht zwei Jahre vorher ergeben.

Wie bereits oben angedeutet, versprechen systematische Untersuchungen über Menge und Verteilung der Heringslarven schließlich auch Aufschlüsse über eine Frage von sehr allgemeiner Bedeutung: nämlich die Frage nach der Ursache der Fluktuationen. Der Verfasser (BÜCKMANN 1931) war bei der Beschäftigung mit den Fluktuationen bei der Scholle zu der Vermutung gelangt, daß der Ausfall der Jahrgänge abhängig sei von dem Transport, den die pelagische Brut durch die Strömungen erfahre. Für diese Annahme sprach eine Covariation zwischen dem Ausfall der Jahrgänge und gewissen Windverhältnissen. Inzwischen sind weitere Indizien dafür festgestellt worden (CARRUTHERS 1937). Will man aber die Haltbarkeit dieser Hypothese prüfen, so darf man es, wie der Verfasser 1931 l. c. betont hat, nicht bei dem statistischen Indizienbeweis bewenden lassen, sondern muß im Meere das Schicksal der einzelnen Jahresbruten aufzuklären trachten.

Da nun auch für den Hering in der südlichen Nordsee eine Beziehung zwischen dem Ausfall der Jahrgänge und den Windverhältnissen festgestellt worden ist (CARRUTHERS und HODGSON 1937, CARRUTHERS 1938), so können und müssen die Untersuchungen über Heringslarven auch zu diesem Zweck mit herangezogen werden. Es versteht sich von selbst, daß man nicht eine schnelle vollständige Lösung der Frage nach den Ursachen der Fluktuationen erwarten kann, sondern nur eine allmähliche Klärung unserer Vorstellungen.

## B. Material und Methoden.

### I. Plan der Materialsammlung.

Der Zielsetzung der Untersuchungen, die im vorigen Abschnitt dargestellt ist, war der Plan, nach dem das Material gesammelt wurde, nach Möglichkeit angepaßt. Das Ideal würde es gewesen sein, Jahre hindurch das ganze in Frage kommende Gebiet allmonatlich zu untersuchen und so das Schicksal jeder einzelnen Brut, die in der südlichen Nordsee und dem englischen Kanal entsteht, zu verfolgen, um es später mit dem Auftreten der ein- und zweijährigen Jungfische und der höheren Altersgruppen in den befischten Schwärmen in Beziehung zu setzen. Solche Untersuchungen übersteigen aber gegenwärtig noch die Arbeitsmöglichkeiten selbst bei guter internationaler Zusammenarbeit erheblich. So konnten nur Einzeluntersuchungen vorgenommen werden, die die wichtigsten Punkte betrafen:

1. Untersuchung der Verbreitung und Häufigkeit der jüngsten Heringslarven, um Lage und quantitative Bedeutung der einzelnen Laichplätze zu kennzeichnen.

2. Untersuchung der Verbreitung und Häufigkeit der Larven mittlerer Größe, um in Verbindung mit den Feststellungen zu (1) das Wachstum der Larven sowie Wege und Geschwindigkeit ihres Transports von den Laichplätzen zu den Jungfischplätzen zu bestimmen.

3. Untersuchung des Eintreffens der Heringslarven an den Küsten, in deren Nähe die Verwandlung zu Jungheringen vor sich geht, unter besonderer Berücksichtigung der Schwankungen in Zeit des Eintreffens, Menge und Größe der Larven.

Die Untersuchung der Laichgebiete begann MIELCK im Herbst 1928 mit einer Fahrt des Reichsforschungsdampfers „Poseidon“ in die Flämische Bucht. Später wurde diese Reihe fortgesetzt durch Beteiligung an den Herbstfahrten der Fischereischutzboote in das Heringsfanggebiet 1932—1936. Diese berührten im Oktober das Gebiet der Doggerbank und der englischen Ostküste (Yorkshire-Norfolk), im November/Dezember führten sie in die Flämische Bucht und den Ostteil des englischen Kanals. Eine Fahrt des „Poseidon“ im Januar 1935 erstreckte sich gleichfalls bis zu den Laichplätzen am Süden der Nordsee und im Kanaleingang, eine Fahrt im Oktober 1931 stieß bis in die Nähe der Doggerbank vor.

Auch die an dritter Stelle genannte Untersuchungsreihe über das Eintreffen der Heringslarven in der inneren Deutschen Bucht begann MIELCK nach einigen Vorarbeiten 1928 in größerem Maße. Zwischen Helgoland, der Elbe, der Jade und gelegentlich auch der Eider wurden nach Möglichkeit je zweimal in den Monaten Dezember bzw. Januar bis April Fänge mit dem Knüppelnetz (PETERSEN'S Jungfischtrawl) gemacht. Die Arbeiten wurden bis 1934 regelmäßig durchgeführt. Ergänzt wurde dies Material durch die Beobachtungen, die auf den Fahrten des „Poseidon“ zur Untersuchung der Schollenbevölkerung in der Deutschen Bucht im Frühjahr 1929 bis 1933 (April bis Juni) und auf einer Fahrt im April/Mai 1936 in einem größeren Gebiet gesammelt wurden.

Bei den Schollenfahrten des „Poseidon“ wurden von 1931 an in dem engmaschigen „Decksteert“ des Grundschleppnetzes Heringe des ersten Lebensjahres, manchmal in erheblicher Zahl, gefangen. Auch diese Fänge sind im Zusammenhang mit den Larvenuntersuchungen von einigem Interesse. Das gleiche gilt von einigen Fängen der „Augusta“ mit dem Heringstrawl, die im Frühjahr 1935 und 1936 sowie bei der Vergleichsfischerei von „Poseidon“ und „Makrele“ im Mai 1937 („Poseidon“) gemacht worden sind (vergl. BÜCKMANN 1938 und 1939).

Zur Untersuchung des Transports bzw. der Wanderungen der Heringslarven zwischen Laichplatz und Jungfischgebiet sollten mehrere Fahrten in den Herbst- und Wintermonaten gemacht werden, um zunächst einmal in großen Zügen ein Gesamtbild des Geschehens zu erhalten. Auf Grund dieses Gesamtbildes sollte dann der Plan für eine laufende Überwachung durch regelmäßige Untersuchung der wichtigsten Gebiete zu den kritischen Zeitpunkten aufgestellt werden.

Von den geplanten Fahrten dieser Serie sind bisher nur wenige ausgeführt worden. Es sind dies die „Poseidon“-Fahrt im Januar 1935, die das Gebiet zwischen der Flämischen Bucht und der Doggerbank berührte und sich vornehmlich über die Flämische Bucht und den östlichen Kanal erstreckte, die „Poseidon“-Fahrt vom Februar 1936 in das Gebiet von der Deutschen Bucht bis zur Doggerbank, die Märzfahrten des „Poseidon“ 1926 und 1935 und der „Makrele“ 1937 in die Deutsche Bucht. — Besonders fühlbar wird es für die vorliegende Bearbeitung, daß es an ausgedehnteren Untersuchungen im Herbst noch ganz fehlt.

Zur Ergänzung dieser Serie erhielten wir das Material von Heringslarven, das von dem englischen Forschungsdampfer „George Bligh“ in den Monaten Dezember 1935, Januar und Februar 1936 in der Flämischen Bucht gesammelt worden war, vom Fischereilaboratorium in Lowestoft zur Bearbeitung im Austausch gegen deutsches Schollenmaterial. Leider

ergaben sich bei dem Versuch, das Material gemeinsam mit dem deutschen zu bearbeiten, gewisse methodische Schwierigkeiten (vergl. unten S. 32 ff.).

Es ist zweckmäßig, sich an dieser Stelle mit der Schilderung des Gesamtplanes der Arbeiten und den Angaben über den Umfang der Durchführung derselben zu begnügen. Einzelangaben über das Material sind bei der Darstellung der Ergebnisse der einzelnen Fahrten unentbehrlich und haben daher dort Platz gefunden.

Der vorliegende erste Teil dieser Arbeit befaßt sich mit den Untersuchungen der ersten und zweiten Gruppe. Er stellt die Verteilung und Größe der Heringslarven in der offenen südlichen Nordsee in den Herbst- und Wintermonaten dar und zieht die Folgerungen, die sich daraus über die Lage und Bedeutung der Laichplätze, den Transport und die Wanderungen der Larven sowie über ihr Wachstum ergeben.

Der zweite Teil, der bereits im wesentlichen fertiggestellt ist, wird die Untersuchungen über die Heringslarven an den Küsten der inneren Deutschen Bucht einschließlich der Wirbelzählungen behandeln.

## II. Die Technik der Untersuchungen.

### a) Die Fänge und die Geräte.

Über die Technik der Fischbrutuntersuchungen und insbesondere auch der Heringsuntersuchungen hat MIELCK (in: MIELCK und KÜNNE 1935) eine Darstellung veröffentlicht. Die Technik, die von MIELCK auf Grund langjähriger umfassender Erfahrung entwickelt war, ist beibehalten worden. Wir brauchen hier nur noch wenige Einzelheiten hinzuzufügen.

1. Vertikalfänge. Den Vorzug, den die quantitativen Vertikalfänge für die Untersuchung junger Heringslarven haben, hat MIELCK (a. a. O., S. 14 ff.) bereits scharf hervorgehoben. Bei den früheren Untersuchungen ist das Eiernetz nach HENSEN benutzt worden, von 1931 an aber wurde das Helgoländer Larvennetz verwendet, dessen Fangkraft von KÜNNE (1935) mit der des Eiernetzes verglichen und viermal so groß befunden wurde.

Dies größere Netz sollte vor allem auch dort noch einen brauchbaren Fang liefern, wo die Larven so spärlich waren, daß das Eiernetz nicht genug von ihnen fing. Es wäre außerdem aber möglich, daß das Larvennetz auch mehr von den größeren Larven fängt, die schon so beweglich sind, um dem kleinen Eiernetz entfliehen zu können, von dem Larvennetz aber infolge der großen Netzöffnung zum Teil noch gefangen werden.

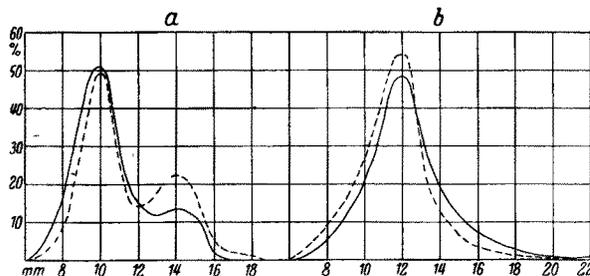


Abb. 1. Vergleich der Größenzusammensetzung der Heringslarven in den Fängen von Larvennetz und Eiernetz. Helgoländer Larvennetz: ausgezogene Linie. Hensens Eiernetz: gerissene Linie.

- a) Vergleichsfänge des „Poseidon“ von 1931.  
b) Vergleich der Larvennetzefänge des „Poseidon“ und der Eiernetzefänge des „George Bligh“ im gleichen Gebiet im Januar 1935.

den hier zwei verschiedene Larvengruppen (Gipfel bei 10 und bei 14 mm) gefangen, und wenn das Larvennetz von der größeren Gruppe weniger fing, so mag dies darauf zurückzuführen sein, daß das Mischungsverhältnis der beiden im Wasser selbst sehr ungleichmäßig war.

Im Januar 1935 arbeitete der „George Bligh“ mit dem Eiernetz in dem gleichen Gebiet, in dem der „Poseidon“ Larvennetzefänge machte. Vereinigt man für jedes Gerät die Messungsreihen aller Fänge aus diesem Gebiet, so erhält man die beiden Prozentalkurven der Abb. 1b. In diesem Falle hat das Eiernetz im Durchschnitt merklich kleinere Larven gefangen als das Larvennetz. Allerdings waren die Stationen nicht ganz gleich verteilt. Weitere Untersuchungen über diesen Punkt sollten in das Programm der künftigen Arbeiten aufgenommen werden. Für die vorliegenden Untersuchungen scheint es am richtigsten, anzunehmen, daß die Fangsektion der beiden Geräte bezüglich kleiner Larven etwa gleich ist. Bezüglich der mittleren und großen Larven sind wir ohnehin vorwiegend auf Horizontalfänge angewiesen.

Bei größerer Windstärke gelingt es häufig nicht, die Fänge mit den Vertikalnetzen senkrecht vom Boden bis zur Oberfläche heraufzuholen, weil das Schiff ins Treiben gerät. Die Fangmenge wird dadurch beeinflusst. Abb. 2 soll dazu dienen, die Wirkung der „Abtrift“ bei einem Fang aus 30 m Tiefe schematisch klarzumachen. Das Schiff wird beim Stoppen mit dem Bug in den Wind gedreht, dann wird das Netz bis zum Boden hinabgelassen. Inzwischen fällt das Schiff quer zum Wind und beginnt dann zu treiben (gemeint ist hier nicht das Treiben mit der Strömung, sondern das Vertreiben mit dem Wind relativ zum Wasser). Das Treiben erfolgt zunächst langsam, dann schneller, bis die der Windstärke entsprechende Geschwindigkeit erreicht wird. Hier wurde angenommen, daß das Schiff mit dem Zeitpunkt, wo das Hieven des Netzes beginnt, auch zu treiben anfängt und in der ersten halben Minute 2 m, in der zweiten 4 m, in der dritten 5 m seitlich abtreibt. Da die Hievgeschwindigkeit des Netzes  $\frac{1}{3}$  m/Sek. betragen soll, ist das Netz nach  $1\frac{1}{2}$  Min. aufgeholt. Es durchfischt die Wassersäule aber nicht gerade, sondern auf einer gekrümmten Bahn, die unten nicht sehr stark von der Senkrechten abweicht, im oberen Drittel jedoch erheblich. — Es taucht mit schräggestellter Öffnung in einigem Abstand, hier etwa 5 m, vom Schiff auf und fischt beim weiteren Heranhieven die Oberflächenschicht ab, bis es nahezu senkrecht unter dem Ende des ausgeschwungenen Baumes ist.

Es ergibt sich also folgendes:

1. Das Netz fischt eine längere Wassersäule ab als der Tiefe entspricht.
2. Das Netz wird somit schneller durchs Wasser gezogen als die Vorschrift besagt.
3. Das Netz fischt vorzugsweise die Oberflächenschicht ab.

Punkt zwei wird bisweilen eine Herabsetzung der Fangfähigkeit mit sich bringen, aber nur dann, wenn der Filtrationswiderstand durch große Planktonmassen, etwa *Phaeocystis*, außergewöhnlich erhöht wird. Anderenfalls fängt das Netz bei Abtrift mehr als beim einwandfreien Vertikalzug, vor allen Dingen von solchen Organismen, die an der Oberfläche häufiger sind als in der Tiefe. Unglücklicherweise scheint das gerade auf frisch geschlüpfte Heringslarven zutreffen. Wiederholt wurde festgestellt, daß das kleine Oberflächennetz aus Gaze 25 in wenigen Minuten Dottersacklarven in erheblicher Zahl fing, während in einem ordnungsmäßigen Vertikalfang nur eine mäßige Zahl von Larven enthalten waren. Dies spricht dafür, daß frisch geschlüpfte Larven sich vorzugsweise in der Nähe der Oberfläche aufhalten. Dies müßte in Zukunft gelegentlich durch Schließnetzfänge nachgeprüft werden.

Leider begünstigte die Bauart der Fischereischutzboote, die ja für ganz andere Zwecke konstruiert sind, das Abtreiben. Nicht wenige Fänge, die von diesen Schiffen aus gemacht sind, weisen den Mangel der „Abtrift“ in größerem oder geringerem Grade auf.

**2. Knüppelnetz fänge.** Größere Heringslarven sind zweifellos befähigt, sich den Vertikalnetzen durch die Flucht zu entziehen und werden daher nicht mehr quantitativ gefangen. Auch ist ihre Zahl unter der Flächeneinheit zu gering, um brauchbare Proben mit solchen Geräten zu erhalten, denn die Zahl der Larven je Quadratmeter Oberfläche nimmt vom Zeitpunkt des Schlüpfens an fortgesetzt ab infolge der Sterblichkeit und infolge der Ausbreitung über ein größeres Gebiet. Erst die Schwarmbildung der weitentwickelten Larven und der Metamorphosestadien bewirkt örtlich wieder eine stärkere Bevölkerungsdichte. Auf diesen Stadien ergibt dann aber auch das Knüppelnetz keine zuverlässigen Bilder der Heringslarvenbevölkerung mehr: einmal ist der Fang eines solchen Schwarms Zufallssache, um so mehr als diese Stadien in der Lage sind, dem langsam geschleppten Gerät zu entkommen, und zum anderen halten sich in den einzelnen Schwärmen vorwiegend Individuen ähnlicher Größe zusammen, so daß der Fang auch für die Größenzusammensetzung nicht mehr repräsentativ ist.

Jedenfalls ist das Knüppelnetz zum Fang größerer Larven weit besser geeignet als das Larvennetz. Vereinigt man die Messungsreihen aller Fänge der Stationen, an denen im Januar 1935 und im Februar 1936 mit beiden Geräten gearbeitet worden ist, so erhält man:

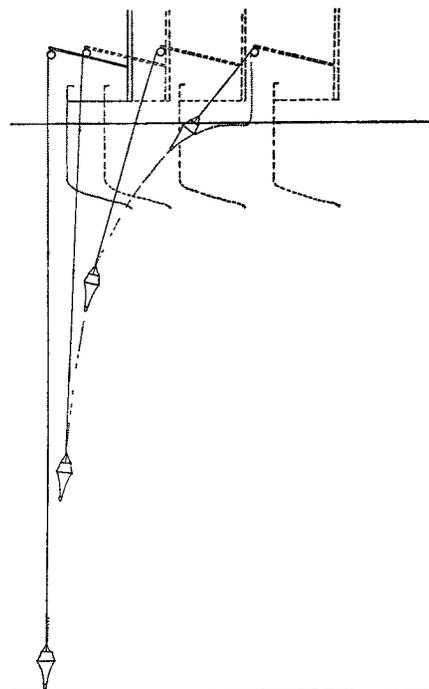


Abb. 2. Schematische Darstellung des Weges eines Vertikalnetzes bei Abtrift des Schiffes.

Larven von	5—15 mm	16—25 mm	26 u. mehr mm	Zusammen Stück
a) im Knüppelnetz . .	40 221	8 210	2 158	50 389
b) im Larvennetz . .	2 152	246	55	2 453
a : b =	19	33	39	21

Es sind also in einem Knüppelnetzfang ca. 20mal soviel kleine, etwa 30mal soviel mittlere und ca. 40mal soviel große Larven enthalten wie in einem Larvennetzfang.

Das Zahlenverhältnis von Larven aller Größen zusammen, 21 : 1, stimmt sehr gut mit MIELCK'S (1935) früheren Angaben überein. Er fand, daß ein Knüppelnetzfang 30mal soviel erbringt wie ein Vertikalfang unter 1 qm Oberfläche. Rechnet man die Larvennetzfüänge von 1935 und 1936 auf 1 qm um, so erhalten wir die Verhältniszahl 27 : 1.

Diese Tatsache ist von einigem Interesse, weil, wie MIELCK (l. c.) bereits mitteilt, in der Anwendungsweise des Knüppelnetzes eine Änderung eingetreten ist. Bis zum Jahre 1931 war der Normalfang so, daß das Netz bis in die Nähe des Bodens hinabgelassen wurde, 10 Minuten in der Tiefe geschleppt und dann schnell aufgehievt wurde. Es wurden also ganz vorzugsweise die tiefen Schichten befischt. Bei den Winteruntersuchungen über die Heringslarven in der Deutschen Bucht zeigte es sich aber bald, daß die Larven hier zumeist an der Oberfläche häufiger waren als in der Tiefe. Deshalb wurden zunächst auf den Fahrten der „Augusta“ von 1930 an auf jeder Station zwei Fänge von je 10 Minuten Dauer gemacht, einer in der Tiefe und einer an der Oberfläche. Um auf den „Poseidon“-Fahrten mit einem Fange auszukommen und doch die Oberflächenschichten genügend zu berücksichtigen, wurde nach einigen Vorversuchen im Jahre 1931 vom April 1932 an das Verfahren geändert. Das Netz fischte zunächst 5 Minuten in der Tiefe und wurde dann langsam bei unveränderter Fahrt des Schiffes aufgeholt, um schließlich so lange an der Oberfläche zu fischen, bis insgesamt 10 Minuten verstrichen waren.

Wenn diese Änderung die Fangmenge des Knüppelnetzes gegenüber dem Larvennetz nicht vergrößert hat, so spricht das dafür, daß die kleinen und klein-mittleren Larven, die in dem oben aufgeführten Material den Ausschlag geben, die Oberflächenschichten nicht ausgesprochen bevorzugen.

Für die Zukunft ist zu überlegen, ob man nicht auch mit dem Knüppelnetz die ganze Wassermasse so gleichmäßig wie möglich abzufischen versuchen sollte, indem man nach dem Wegfieren des Geräts bis zum Boden sofort gleichmäßig und langsam bis zur Oberfläche einhievt. Das Einhieven müßte so langsam geschehen, daß die notige Fangmenge sichergestellt würde.

#### b) Die Auswertung des Materials.

##### 1. Fangmenge und Messungsreihe.

Im Grundzug erfolgte die Auswertung des Materials in der gleichen Weise, wie es WALLACE bei dem seinen gemacht hat. Die in verschiedenen Gebietsteilen vorherrschenden Größengruppen der Larven werden durch Messung bestimmt, und unter Berücksichtigung des Vorkommens von entsprechenden Größengruppen in den vorhergehenden Monaten sowie des wahrscheinlichen Transports durch die Strömungen wird versucht, für diese Larvengruppen die Lage des Laichplatzes und die Zeit des Schlüpfens zu bestimmen.

Das vorliegende Material hat den Vorzug, daß für die frühen Stadien der Larven die quantitativ vergleichbaren Vertikalfänge zur Verfügung stehen, und daß in vielen Fällen dichtere und ausgedehntere Stationsnetze bearbeitet wurden. Dagegen bedeutet es in gewisser Beziehung einen wesentlichen Nachteil, daß man die Verhältnisse nicht durch die Monate eines und desselben Jahres hindurch verfolgen kann, sondern darauf angewiesen ist, die Befunde verschiedener Jahre miteinander in Beziehung zu setzen. Indessen haben ja auch WALLACE keineswegs für alle Teilgebiete Untersuchungen über einen längeren Zeitraum der Jahre 1921/22 und 1922/23 zur Verfügung gestanden.

Dargestellt werden die Befunde durch Karten und Kurven. Es war aber nicht möglich, diese nach einem ganz einheitlichen Schema herzustellen, sondern sie mußten jeweils den besonderen Eigenheiten der betreffenden Teiluntersuchung angepaßt werden.

Die Fänge aus dem Oktober, November und Dezember sind zumeist von den Fischereischutzbooten aus gemacht. Da, wie erwähnt, ein nicht geringer Teil der Fänge durch Abtrift beeinträchtigt ist, zeigen die Karten in diesen Fällen die Unterschiede in der Fangmenge nur der Größenordnung nach durch Symbole (Abb. 3, 6, 8—10, 13, 16). Für die jungen Larven der Januarfahrt konnte eine exaktere Darstellungsweise gewählt werden, und eine solche war zur Analyse der Larvengemische auch erforderlich. So wurde die Fangmenge durch Kreise dargestellt, deren Fläche der Zahl unter einen Quadratmeter Oberfläche proportional ist (Abb. 17, 20—22).

Bei den Knüppelnetzfangen älterer Larven war eine Analyse der Gemische verschiedener Larvengruppen nur bei genauer Berücksichtigung der Größe möglich. Bei den hierher gehörenden Karten wurde der Fang im 10-Minuten-Schrägfang (bzw. Tiefenfang) in 5-mm-Längengruppen aufgeteilt. Die Häufigkeit jeder Längengruppe ist durch ein Rechteck mit bestimmter Schraffur dargestellt (vergl. Abb. 18, 23, 26—28, 31, 32, 34, 35). Die Flächen für die Larven bis 15 mm sind schwarz, für die von 15—20 mm schräg über kreuz, 20—25 mm längs, 25—30 mm quer schraffiert, 30—35 mm punktiert, 35—40 mm weiß, 40—45 mm schräg nach links fallend und 45—50 mm schräg nach rechts fallend schraffiert.

Um die herrschenden Längengruppen herauskennen zu können, wurden die Messungsreihen gebietsweise vereinigt. Im allgemeinen wurden keine schematischen Gebietsgrenzen gezogen, sofern sie nicht durch die Verteilung der Fänge nötig gemacht wurden. Vielmehr war das Bestreben, durch den Vergleich der Größenzusammensetzung der einzelnen Fänge natürliche Gebiete herauszuarbeiten und zusammenzufassen. Die so entstehenden Messungsreihen wurden teilweise durch Vereinigung von je zwei Millimeter-Intervallen geglättet und auf pro Mille umgerechnet. Diese Reihen wurden durch Kurven dargestellt. Dies geschah lediglich, weil die Kurven optisch einen einheitlicheren Eindruck machen als die Polygone, nicht etwa, weil der Kurvendarstellung theoretisch der Vorrang eingeräumt wurde, daß sie richtiger wäre.

## 2. Die ökologischen Verhältnisse.

Wie auch WALLACE es getan hat, wird versucht, auf Grund der Verbreitungsbilder zu verschiedenen Jahreszeiten zu ermitteln, welchen Transport die Larvenschwärme durch die Strömungen in der Zwischenzeit erfahren haben. Um zu einem richtigen Urteil hierüber zu gelangen, wurden einmal die allgemeinen Kenntnisse von der Hydrographie der südlichen Nordsee herangezogen (BÖHNECKE 1922, Atlas der Deutschen Seewarte usw.), darüber hinaus aber vor allem die speziellen hydrographischen Beobachtungen von den einzelnen Fahrten. Von besonderer Bedeutung waren hierfür die Bearbeitungen von ZORELL (1935), KALLE (1937) und GOEDECKE (1936, 1939a und b). In einzelnen Fällen wurde auf das im Bulletin hydrographique (Conseil International pour l'Exploration de la Mer) veröffentlichte Urmaterial zurückgegriffen. Auch die von CARRUTHERS (1935, 1936, 1937a, 1938a, 1939) veröffentlichten Daten über die Strömungen bei verschiedenen Feuerschiffen wurden zu Rate gezogen.

Vor allem aber erwiesen sich die auf den Fahrten gleichzeitig angestellten Untersuchungen über das Plankton als wertvoll. Die Leitformen des Planktons gaben vielfach Aufschluß über Herkunft und Mischungsverhältnisse des Wassers. Sie erweisen sich gelegentlich als empfindlichere Indikatoren als die physikalisch-chemische Beschaffenheit des Wassers. MIELCK hat auf allen Fahrten auch das Kleinplankton der Oberfläche untersucht und Aufzeichnungen darüber gemacht mit dem Ziel, die Wasserkörper biologisch zu kennzeichnen und unterscheiden zu können. Leider konnte dies Material aber noch nicht ausgewertet werden, und so stand eine sehr wichtige Hilfsquelle für die Beurteilung der Verhältnisse nicht zur Verfügung. Glücklicherweise aber lieferte die Bearbeitung des Großplanktons von KÜNNE (1937) eine ausgezeichnete Grundlage. Manchmal ergaben sich auch Parallelen zwischen der Verbreitung der Heringslarven und der sonstigen Fischbrut, die von AURICH (1940) dargestellt ist. Dadurch wurde die Sicherheit unserer Schlußfolgerungen erhöht.

## 3. Die Untersuchung der Wirbelzahl.

Die bei der Untersuchung der Wirbelzahl der Heringslarven und der Entwicklung des Schwanzskeletts angewandten Methoden werden zweckmäßigerweise erst zusammen mit den Ergebnissen im zweiten Teil dieser Arbeit dargestellt.

# C. Die Verbreitung und Grösse der Heringslarven in der südlichen Nordsee und im Kanaleingang im Herbst und Winter.

## I. Oktober.

### a) Das Material.

Das Material aus dem Monat Oktober stammt von einer kurzen „Poseidon“-Fahrt im Jahre 1931 und von den Fahrten der Fischereischutzboote „Weser“ und „Elbe“ 1934, 1935 und 1936. An  $24 + 37 + 36 + 47 = 144$  Stationen wurde mit dem Vertikalnetz gearbeitet, und zwar 1931 sowohl mit HENSENS Eiernetz wie mit dem Helgoländer Larvennetz, im übrigen nur mit dem Larvennetz. Knüppelnetzfangen wurden nur 1931 in geringer Zahl gemacht.

Die Stationen liegen in einem Gebiet, das im Süden von der Linie Ymuiden—Yarmouth, im Norden von der Linie Amrum—Nordrand der Doggerbank auf  $3^{\circ}$  O und  $55^{\circ} 30'$  N—Flamboy Head begrenzt ist. In keinem der Jahre sind die Untersuchungen umfangreich genug und hinlänglich gleichmäßig verteilt, um ein Gesamtbild der Verbreitung der Heringslarven zu liefern. Nimmt man aber alle Stationen zusammen, so erhält man einen recht befriedigenden Überblick.

#### b) Die Verbreitung der Heringslarven.

In der Karte Abb. 3 sind die Fänge der einzelnen Jahre durch Symbole unterschieden. Negative Fänge sind nur durch das Jahressymbol gekennzeichnet, positive durch einen Kreis um das Symbol, dessen Ausführung die Größenordnung der Vertikalfänge unterscheiden läßt:

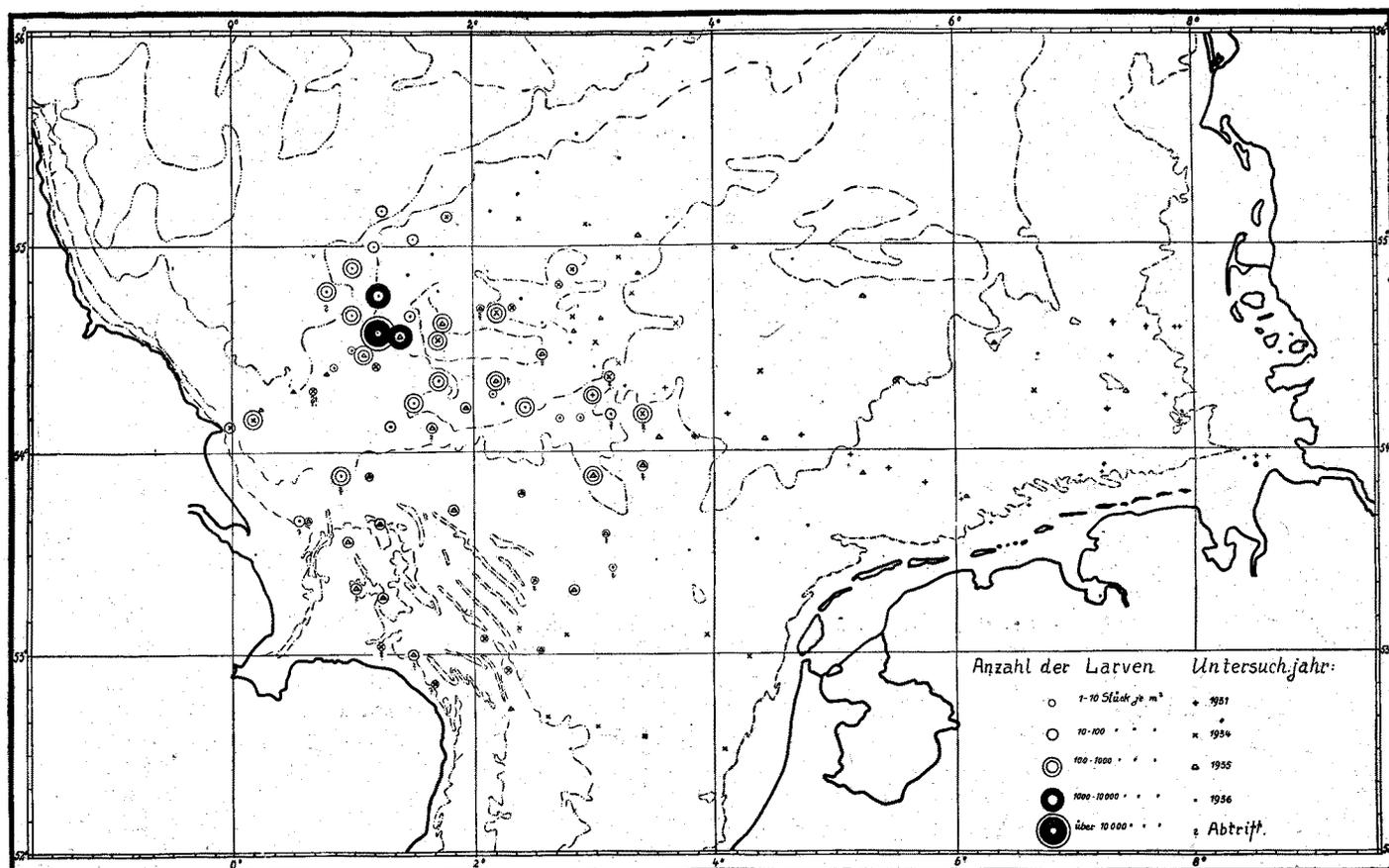


Abb. 3. Verteilung der Heringslarven im Oktober. Vertikalnetzfänge.

1—10, 10—100, 100—1000, 1000—10 000 Stück unter 1 qm Oberfläche. Die Karte zeigt, daß im ganzen Ostteil des Gebiets die Larven fehlten oder doch nicht so häufig waren, daß sie in Vertikalfängen erbeutet wären. Die Grenze des Vorkommens bildet ein Bogen, der auf den Breiten von  $53^{\circ}$  und  $55^{\circ}$  etwa dem 2. Meridian O von Greenwich schneidet, dazwischen auf  $54^{\circ}$  n. Br. aber bis  $4^{\circ}$  ö. L. vorspringt (vergl. Abb. 4). Östlich dieser Linie brachten übrigens auch die wenigen Knüppelnetzfüge des Jahres 1931 keine Heringslarven. Westlich der Linie tritt ein Kerngebiet des Vorkommens von Heringslarven am Westrand der Doggerbank deutlich hervor.

Hier ist 1935 und 1936 je ein Fang gemacht (10/35 und 12/36), der mehr als 2000 Larven unter 1 qm Oberfläche ergab. Außerdem wurde 1936 ein Fang gemacht, der offenbar gerade in einen schlüpfenden Schwarm traf. Er enthielt mehr als 25 000 Heringslarven, das sind nicht weniger als 18 759 Stück unter 1 qm! Bei der großen Masse handelt es sich um frisch geschlüpfte Larven mit großem Dottersack. Daneben waren einige hundert größere Larven vorhanden. Außerdem enthielt der Fang erhebliche Mengen leerer Eihüllen, und mit diesen verklebt einzelne Eier, die noch nicht geschlüpft waren. Hier — auf  $54^{\circ} 35'$  N und  $1^{\circ} 13'$  O bei 33 m Wassertiefe — befand sich also 1936 zweifellos ein wichtiger Laichplatz. In der Umgebung der erwähnten Station

liegen noch eine Anzahl von Fängen mit einigen hundert Larven unter 1 qm. Das sind Zahlen, die bei anderen Nutzfischen schon große Konzentrationen bedeuten.

Dies Kerngebiet der Larvenverbreitung liegt westlich von 2° ö. L. und springt in seinem nördlichen Teil über den Rand der Doggerbank westwärts vor. Südwärts umschließt es die Doggerbucht noch mit. Wir bezeichnen es hier als Doggerbank West. Ostwärts und südostwärts dieses Gebiets, auf der Mitte der Bank nimmt die Zahl der Larven schnell ab. Das Vorkommen der Larven in diesem Gebiet erstreckt sich in verschiedenen Jahren verschieden weit nach Osten. 1934 wurden einige noch jenseits 3° ö. L. gefangen, 1936 dagegen waren sie nahezu auf das Gebiet Doggerbank West beschränkt. Das östlich und südlich daran angrenzende Gebiet wird als Doggerbank M. bezeichnet.

Südostwärts von diesem Gebiet wieder, im Gebiet S. der Doggerbank, liegen in der Umgebung der Claeverbank einige größere Larvenfänge, nämlich Stat. 24/1934 mit 156, 26/1935 mit 121 und 28/1931 mit 150 Stück unter 1 qm. Im übrigen Teil des Gebiets sind nur kleine Fänge gemacht worden.

Die bisher genannten Gebiete werden zweckmäßig westlich begrenzt durch eine S-förmig gekrümmte Linie, die im großen ganzen in einem Abstand von etwa 60 Sm. parallel zur englischen Ostküste verläuft. Das westlich davon liegende Gebiet bezeichnen wir als Yorkshire-Norfolk. Es umfaßt den Meeresabschnitt zwischen Yorkshire-Küste und Doggerbank, das Gebiet vor Humber und Whash und das Gebiet der Sände nordöstlich der Norfolk-Küste.

In diesem ausgedehnten Gebiet liegen nur wenige Fänge verhältnismäßig unregelmäßig verstreut. Es enthalten aber im ganzen nur zwei Fänge größere Larvenmengen (7/1934 mit 282 und 33/1935 mit 106 Stück unter 1 qm), beide in einigem Abstand von der Yorkshire-Küste. Im übrigen liegen kleine Fänge von wenigen Stück je Quadratmeter in dem ganzen Gebiet zerstreut. Wenn die Untersuchungen auch alles andere als erschöpfend sind, so ist doch kaum zu bezweifeln, daß um diese Jahreszeit der Westrand der Doggerbank viel larvenreicher ist als das Gebiet vor der englischen Ostküste. Obwohl MIELCK's Material von der Doggerbank sehr ungünstig verteilt war und das Kerngebiet am Westrand gar nicht berührte, hat er doch bereits zum Ausdruck gebracht, daß die Doggerbank reicher ist als die Yorkshire-Küste. Auch die Feststellung, daß sich westlich der Doggerbank, im Ostteil unseres Gebiets Yorkshire-Norfolk, ein besonders larvenarmes Gebiet einschleibt, das die beiden larvenführenden Wassermassen trennt, hat bereits MIELCK getroffen. Unsere Karte bestätigt es.

Wir haben also, abgesehen von den in geringen Mengen über einen großen Teil des Untersuchungsgebiets verstreuten Heringslarven, ein Gebiet mit sehr großen Larvenschwärmen am Westrand der Doggerbank und davon räumlich getrennt zwei Gebiete von mäßiger Bedeutung: an der Claeverbank und vor der Yorkshire-Küste.

#### c) Die Größe der Heringslarven.

Im ganzen Untersuchungsgebiet herrschen im Oktober kleine, erst vor kurzer Zeit geschlüpfte Individuen vor. Neben diesen finden sich allerdings auch einige größere, regelmäßig bis 20, vereinzelt bis 25 mm Länge (vergl. Abb. 5).

Im Gebiet Doggerbank W., dem Gebiet der größten Häufigkeit, finden wir die kleinsten Larven. Die Längenvariation ist in den einzelnen Jahren allerdings nicht vollständig gleich. 1934 (Stat. 10, 15, 16) liegt der häufigste Wert bei 7 mm, 1935 (Stat. 9 und 10) bei 8 mm, 1936 dagegen für den Massenfang Stat. 37 bei 6 mm, für die übrigen Stationen (12—17, 30 und 31) bei 8 mm, insgesamt bei 6 mm. Einige größere Larven sind auch in diesem Gebiet in jedem Jahr vorhanden. Ihr Anteil ist bis 14 mm noch graphisch darstellbar, vereinzelt kommen Längen bis 20 mm vor. Der große Fang Stat. 37/1936 enthielt sogar, absolut genommen, eine sehr beträchtliche Zahl von Larven von 11—20 mm, auf das Quadratmeter berechnet 245 Stück. Eine solche Zahl wird bei weitem sonst nicht erreicht, obwohl auch in den übrigen Fängen des Jahres 1936 diese größeren Larven häufiger waren als in anderen Jahren.

Vorwiegend kleine Larven finden wir auch in dem Gebiet S. der Doggerbank. Der Gipfel der Längenvariation liegt in dem kleinen Material von 1936 (Stat. 25—27, 41) bei 6 mm, es kommen daneben Längen von 10 mm vor. 1935 (Stat. 26—28, 36—38) liegt der Längengipfel

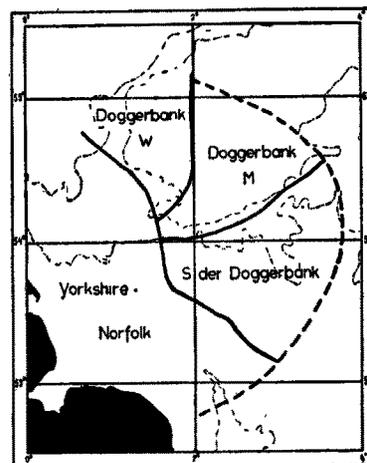


Abb. 4. Verteilung der Heringslarven im Oktober: Die unterschiedenen Gebiete mit verschiedenartiger Larvenbevölkerung.

zwischen 7 und 8 mm, 1934 (Stat. 23, 24, 28) bei 8 mm, 1931 auf der einzigen Station der Fahrt, die Heringslarven im Vertikalnetz lieferte, bei 9 mm mit einem Nebengipfel bei 13 mm<sup>1)</sup>.

Den Ausschlag für die Größenzusammensetzung in diesem Gebiet geben immer die Fänge an der Cleaverbank.

Im Gebiet Doggerbank M. sind ganz kleine Larven in keinem Jahre angetroffen worden. Der Gipfel der Längenvariation lag 1934 (Stat. 11, 12, 19, 20) bei 10 mm, 1935 (Stat. 8, 17—20) bei 12 mm, 1936 (Stat. 28) bei 9 mm.

Ebenso sind im Gebiet Yorkshire-Norfolk-Küste die allerjüngsten Larven kaum gefangen worden. Der Gipfel der Längenvariation liegt 1934 (Stat. 6—9, 25, 32, 33) und 1936 (Stat. 32—35) bei 9—10 mm, 1935 (Stat. 11, 15, 16, 29, 30, 35) bei 10—11 mm. Außerdem sind Larven von 13—25 mm Länge noch in merklicher Zahl vorhanden.

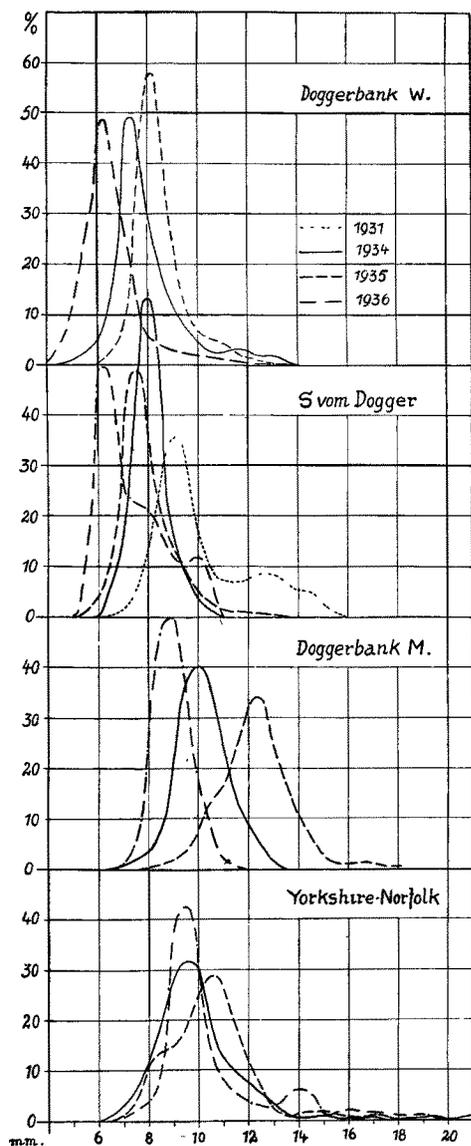


Abb. 5. Größenzusammensetzung der Heringlarven im Oktober. Prozentalkurven.

d) Das Vorkommen der Dottersacklarven.

Die Feststellung des Vorkommens von Dottersacklarven ist insofern wichtig, als dadurch die Nähe eines Laichplatzes mit Sicherheit nachgewiesen wird. In den Fängen des Knüppelnetzes wird der Dottersack allerdings nicht selten abgerissen (vergl. MIELCK und KÜNNE 1935, S. 15 unten), und bei bewegter See können auch die Larven aus den Vertikalnetzfangen den Dottersack z. T. verlieren. Im allgemeinen sind sie jedoch so gut erhalten, daß man mit einiger Vorsicht die Befunde verwenden kann. Der Fang 37/1936 gewährt in dieser Beziehung wertvollen Aufschluß. In ein Zwanzigstel dieses Fanges waren 1175 Dottersacklarven und 78 Larven ohne Dottersack enthalten. Die Messungsreihen waren wie folgt:

Länge mm:	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Zus.
Larven mit Dotter:	9	162	640	362	2	—	—	—	—	1175
Larven ohne Dotter:	1	18	30	7	2	3	10	6	1	78

Es ist anzunehmen, daß die Larven bis 7 mm Länge sämtlich zu der Gruppe der frisch geschlüpften gehörten. Es hätten dann 56 von 1231 Tieren beim Fang oder bei der Konservierung den Dottersack verloren. Das wären 4½%. Hiernach darf man annehmen, daß das Vorkommen von Dottersackstadien in den Vertikalnetzfangen mit erträglicher Sicherheit, wenn auch nicht mit Genauigkeit, zu erkennen ist.

Es fanden sich nun im Oktober Dottersacklarven in folgenden Fängen:

Gebiet:	Doggerbank W			S vom Dogger.		Yorkshire-Norfolk-Küste
	1934	1935	1936	1935	1936	1935
Jahr:	1934	1935	1936	1935	1936	1935
Station:	10, 15;	9, 10;	12—14, 37;	26, 28, 38;	25, 26;	15, 30;
Stück:	217	131	1043 23500	26	23	2

Weitaus die meisten Dottersacklarven sind also im Gebiet Doggerbank W gefangen, selbst wenn man von dem Massenfang 37/1936 absieht. Einige stammen aus dem Bereich der Cleaverbank, nur zwei Exemplare aus der Nähe der Yorkshire-Küste. Im Gebiet Doggerbank M sind gar keine gefunden.

Einiges Interesse hat die Längenverteilung der Dottersacklarven. Der Anteil der Dottersacklarven kann in verschiedenen Fängen bei ein und derselben Länge recht verschieden sein. Auf Station 37/1936 z. B. sind unter 7822 Larven von 7 mm Länge 7221 mit, 601 ohne Dotter.

1) Einige wenige Larven mit der häufigsten Länge 15 mm wurden noch weiter östlich (Stat. 27) im Knüppelnetz gefangen.

In allen anderen Fängen zusammen sind unter 1731 Larven von 7 mm Länge 696 mit, 1035 ohne Dotter. Der Unterschied ist wohl so zu erklären, daß es sich bei den Larven von 7 mm im Fange 37/1936 um die größten Individuen eines frisch geschlüpften Schwarmes handelt, auf den übrigen Stationen aber, wie auch ein Vergleich der Messungsreihen zeigt, um die kleineren Individuen älterer Schwärme.

Unter Berücksichtigung aller Fänge der Gebiete Doggerbank W und S erhält man für den Anteil der Dottersacklarven folgende Prozentsätze:

Länge mm:	5	6	7	8	9	10
Anteil der Dottersacklarven: %	90	94	67	22	3	0

#### e) Folgerungen aus den Oktoberuntersuchungen.

Am Westrand der Doggerbank wurde ein wichtiger Laichplatz festgestellt. Die ihm entstammenden Larven haben in der ersten Oktoberhälfte eine Länge von 6—8 mm, ein mehr oder minder großer Teil von ihnen hat noch einen Dottersack. Ein Teil der 1936 gefangenen Larven war offenbar ganz frisch geschlüpft (14. Oktober). Die Tiefentemperaturen liegen hier, nach den Beobachtungen des „George Bligh“ in den Jahren 1934—1936 zu schließen, zwischen  $11\frac{1}{2}$  und  $13\frac{1}{2}$ ° C. Nach den Feststellungen von KOTTHAUS (1939, S. 357) darf man annehmen, daß unter solchen Bedingungen der Dottersack schon nach 3—5 Tagen äußerlich verschwunden ist. Das Schlüpfen wird also auch in den übrigen Fällen noch im Oktober erfolgt sein, die Laichablage nur etwa eine Woche früher, d. h. Ende September oder um die Monatswende.

Ähnliches gilt von dem größten Teil der Larven, die auf der Cleaverbank gefangen wurden. Die wenigen Angaben aus den Untersuchungsjahren weisen Bodentemperaturen von fast 12 bis über 14° C nach, so daß auch hier die kleinen und z. T. noch den Dottersack tragende Larven nur wenige Tage alt sein können. Ein kleiner Laichplatz ist daher gleich in der Nähe, wohl auf den steinigsten Teilen der Cleaverbank, anzunehmen. Auf dem mittleren Teil der Doggerbank sind so kleine Larven nicht angetroffen. Sie maßen im allgemeinen 9—13 mm und waren spärlich an Zahl. Es ist naheliegend, sie als die etwas früher erzeugten und von dem Strom etwas südostwärts verfrachteten Vorläufer des Oktoberlaichens auf der Doggerbank anzusprechen. Derartige Larven finden sich in geringer Zahl gleichfalls im Gebiet S der Doggerbank.

Auch im Bereich der englischen Küste vor Yorkshire und Norfolk herrschen solche 9—13 mm langen Larven vor. In diesem Gebiet konnten wir ein wesentliches Schlüpfen im Oktober nicht nachweisen. Auch WALLACE (1924) hat hier nur sehr geringe Mengen ganz junger Brut gefangen, wenn man berücksichtigt, daß er PETERSEN's Jungfisch-Trawl (unser Knüppelnetz) benutzt hat. Dagegen fand er im September 1921 eine etwas stärkere Gruppe von 9 mm Länge, die, wie er annimmt, etwa Anfang September gelaicht ist. Ende Oktober 1921 findet er vor Humber und Wash eine Gruppe von 12 mm häufigster Länge, die er auf einen Laichakt Anfang Oktober zurückführt. Offenbar kann das Laichen, wie überall, so auch hier, zeitlich etwas schwanken, so daß man zur gleichen Zeit verschiedener Jahre nicht immer die gleichen Größenverhältnisse findet. Jedenfalls sind die Larven der Yorkshire-Küste etwas älter als die der Doggerbank und wesentlich geringer an Zahl.

Die vereinzelt überall, am meisten aber vor der englischen Küste gefangenen mittelgroßen Heringslarven von 15—25 mm müssen schon früher, etwa Anfang September, geschlüpft sein. Sie dürften von den weiter nördlich an der britischen Küste liegenden Laichplätzen stammen.

## II. November.

### a) Das Material.

Das Material stammt von einer „Poseidon“-Fahrt von 1928 (10 Eiernetz- und Knüppelnetzänge in der Deutschen Bucht) sowie von den Fahrten der Fischereischutzboote „Elbe“ und „Weser“ in den Jahren 1932—1936 mit  $21 + 33 + 35 + 17 + 14 = 120$  Larvennetzängen. Die Stationen liegen zwischen 52 und  $54^{\circ} 15'$  n. Br., vor den ost- und westfriesischen Inseln, auf dem Südteil des Austergrundes und der Cleaverbank sowie in der Flämischen Bucht. Das ganze Doggerbankgebiet konnte nicht wieder aufgesucht werden, und ebenso fehlen die Untersuchungen vor der Yorkshire- und Norfolk-Küste. Die Untersuchungen sind nach Möglichkeit in allen Jahren auf denselben Schnitten gemacht worden und würden einen Vergleich der Verhältnisse in diesen Jahren ermöglichen. Sie sind aber nicht in ihrer Gesamtheit so gleichmäßig verteilt wie die Oktoberuntersuchungen.

## b) Die Verbreitung der Heringslarven.

Sehr große Larvenfänge, wie sie im Oktober für das Gebiet Doggerbank W kennzeichnend waren, sind in dem im November untersuchten Gebiet nirgends angetroffen worden (vergl. Abb. 6). Nur zwei Fänge enthalten über 100 Larven je Quadratmeter: Stat. 7/1936 auf der

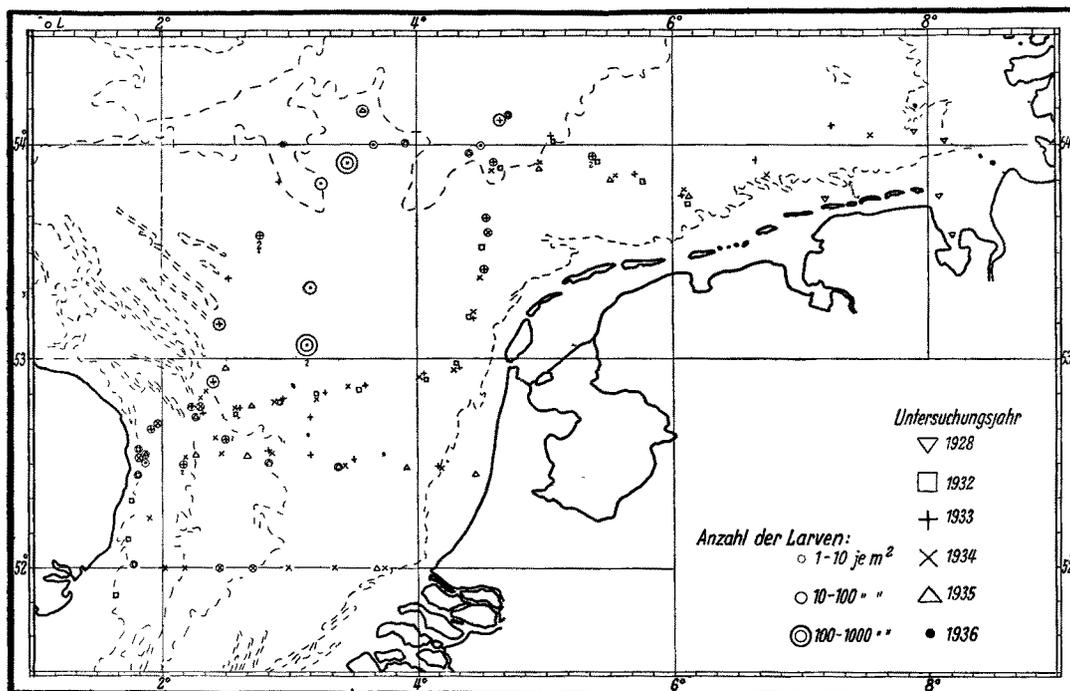


Abb. 6. Verteilung der Heringslarven im November. Vertikalnetzfüge.

Cleaverbank mit 618 Stück und 9/1936 auf dem Braune Bank-Grund<sup>1)</sup> mit 143 Stück (diese Zahl ist unsicher, da der Zug infolge von Abtrieb nicht senkrecht heraufkam). Im ubrigen sind meist nur sehr kleine Fänge gemacht worden. Sie gruppieren sich einmal um Cleaverbank und Austerngrund, zum anderen liegen sie am Rand der Sände vor der Norfolk-Küste, von Great Yarmouth nordostwärts. Ganz vereinzelt sind Larven in einigen Fängen in den südlichen Hoofden enthalten. Schließlich finden sich einzelne große Larven in den Knüppelnetzfüngen des Jahres 1928 in der Deutschen Bucht.

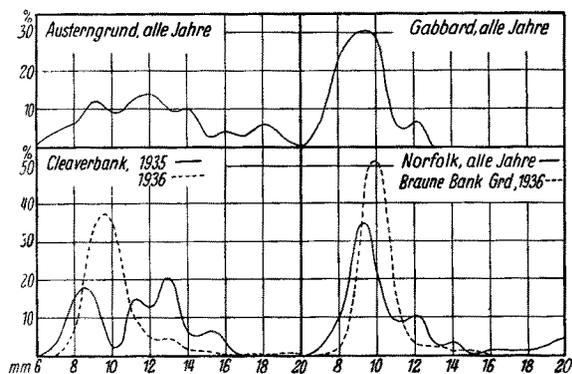


Abb. 7. Größenzusammensetzung der Heringslarven im November. Prozentualkurven.

eine sehr erhebliche Variationsbreite festgestellt: 6—20 (25) mm mit einem flachen Gipfel bei 12 mm. Das Material ist gering und stammt zumeist von 1933.

1) Da in diesem Gebiet weitere Fänge nicht gemacht worden waren, war die Frage offen, ob hier regelmäßig ein etwas größerer Larvenbestand vorhanden ware. Deshalb wurden im November 1938 hier 4 Larvennetzfünge gemacht, die jedoch nur insgesamt 3 Larven von 10, 13 und 14 mm erbrachten.

## e) Die Größe der Heringslarven.

Auch im November spielen kleine Larven weitaus die größte Rolle in dem Material, doch sind die jüngsten Stadien von 6—8 mm Länge nur spärlich vertreten. Dottersacklarven sind in den vorliegenden Fängen gar nicht enthalten.

Auf der Cleaverbank ist die Größenvariation (Abb. 7) verschieden: 1935 bildet sie eine zweigipflige Kurve mit Höhepunkten bei 8—9 und bei 13 mm. 1936 weist das sehr viel reichere Material einen Gipfel zwischen 9 und 10 mm auf. Größere Larven bis 20 mm sind vereinzelt gefangen. Auf dem benachbarten Austerngrund ist

In den kleinen Fängen an den Sänden von Norfolk ist 9 mm die häufigste Länge. Die sehr spärlichen Fänge aller Jahre sind zusammengefaßt. Größere Larven sind hier anteilsmäßig recht häufig, einzelne Individuen bis 32 mm sind gefangen.

Der einzelne Fang 9/1936 auf dem Braune Bank-Grund hat die häufigste Länge von 10 mm.

Die wenigen Larven, die im Südtteil der Flämischen Bucht gefangen sind, gruppieren sich um die Längen von 9 und 10 mm.

Die Larven aus den Knüppelnetzfangen der Deutschen Bucht messen 25—36 mm. Die Messungsreihe ist wie folgt:

Länge mm:	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	Zus.:
Stück:	1	—	2	2	2	7	5	8	9	2	2	1	41

#### d) Folgerungen aus den Novemberuntersuchungen.

In dem Gebiet der Flämischen Bucht nördlich des 52. Breitengrades und nordwärts bis zur Cleaverbank ist im November ein Laichplatz, auf dem um diese Zeit Larven schlüpfen, nicht beobachtet. Im ganzen genommen ist das Gebiet arm an Heringslarven. Nur auf der Cleaverbank ist in einem Jahre, 1936, eine starke Larvengruppe angetroffen.

Nach englischen Beobachtungen in den Untersuchungs Jahren haben wir hier mit Bodentemperaturen zu rechnen, die von 12° um die Wende von Oktober und November auf 10° Ende November abnehmen. Unter diesen Umständen können wir nach KOTTHAUS' Befunden bis zur Aufzehrung des Dotters ca. 7, bis zum Verschwinden der letzten Reste 16 Tage rechnen. Für die Cleaverbank-Gruppe, die am 24. November 1936 9—10 mm groß war, ergibt sich daraus ein Mindestalter von 16 Tagen. Die Schlupfzeit mag 1935 um die Monatswende, 1936 Anfang November, die Laichzeit je etwa weitere 7 Tage früher gelegen haben. Die Larven können im Bereich der Cleaverbank geschlüpft sein, aber auch aus dem Gebiet der westlichen Doggerbank stammen. Jedenfalls muß in gewissen Jahren Ende Oktober noch ein erhebliches Laichen stattfinden. — Bei den Oktoberuntersuchungen war für die Cleaverbank ein Laichen zu Anfang des Monats festgestellt. Die Gruppe von etwa 13 mm langen Larven, die am 11. November 1935 auf der Cleaverbank gefunden wurden, ist möglicherweise hierauf zurückzuführen.

Aus dem Nordwesten dringen im November Heringslarven in geringer Zahl in die Flämische Bucht ein. Diese Larven stammen vermutlich von den Laichplätzen, die WALLACE in der Nahe von Dowsing und Haisborough nachgewiesen hat. Vom ostenglischen Küstenstrom werden die Abkömmlinge dieses Laichens südostwärts in das untersuchte Gebiet hineingeführt. Es ist durchaus möglich, daß auch die Larven von Stat. 9/1936 auf dem Braune Bank-Grund den gleichen Ursprung haben, obwohl dieser Fangplatz wesentlich weiter ostwärts liegt. Nach mündlicher Mitteilung von Prof. WULFF weist die Beschaffenheit des Oberflächenplanktons an dieser Station auf den Einfluß des ostenglischen Küstenstromes hin. Dagegen unterscheidet es sich ausgesprochen von den Plankton des Cleaverbank-Gebietes. Es ist auch nach dem, was wir über den normalen Verlauf der Strömungen wissen, nicht anzunehmen, daß die Larven des Cleaverbank-Gebietes in die Flämische Bucht hineintransportiert werden.

Die Larven müssen ein ähnliches Alter haben wie die auf der Cleaverbank. Nach den Befunden von WALLACE schlüpfen Larven auf den Bänken vor der Norfolk-Küste im Oktober und November in mehreren Schüben.

In sehr geringer Zahl dringen auch Heringslarven aus dem südlichsten Teil der Nordsee in das untersuchte Gebiet ein. Das Kerngebiet der Verbreitung dieser Gruppe wurde auf unseren Dezemberfahrten aufgefunden. Es steht dahin, ob auch die Larven, die WALLACE im November 1921 und 1922 bei Gabbard und Shipwash-Feuerschiff angetroffen hat, zu dieser Gruppe gehören.

Das Material größerer Larven ist zu spärlich, um die Gipfel weiterer Größengruppen mit Sicherheit herausfinden zu können. Interesse verdienen aber die über 30 mm langen Larven, die in den Knüppelnetzfangen in der Deutschen Bucht und in einem Exemplar auch in einem Larvennetzfang an der ostenglischen Küste erbeutet wurden. Diese Larven entsprechen wohl den Individuen von 20—25 mm, die vereinzelt in den Vertikalfängen im Oktober festgestellt wurden. Betrachtet man CLARK'S Tabelle 3 (a. a. O. S. 12) über die Größenzusammensetzung der Heringslarven, so sieht man, daß es sich bei den Larven dieser Größe um die Spitzen seiner sommerlaichenden Gruppe handelt. Es wäre zu vermuten, daß diese Individuen schon im August geschlüpft sind. Aber CLARK weist in der Tabelle Seite 15 nach, daß im August südlich von den Orkneys nur in ganz geringem Umfange Larven schlüpfen. Es ist nicht zu entscheiden, ob es sich hier um ganz abnorm schnell verfrachtete Augustlarven aus dem Norden, um einige der wenigen Exemplare, die im August schon südlich des Morray Firth schlüpfen oder um extrem

schnellwüchsige Septemberlarven handelt. Festzustellen ist jedenfalls, daß es sich nicht um verspätete Larven der kleinen frühjahrslaichenden Schwärme der Deutschen Bucht handelt. Das beweist die Wirbelzahl, die an 29 Individuen bestimmt werden konnte:

Vert. S. 55 56 57  
Stück: 4 13 12.

### III. Dezember.

#### a) Das Material.

Von der Fahrt des „Poseidon“ im Dezember 1928 liegen Eiernetzfänge von 41 Stationen, davon 21 Doppelfänge, sowie 46 Knüppelnetzfänge vor. Dazu kommen von den Fahrten der Fischereischutzboote 1932—1936  $14 + 21 + 20 + 21 + 18 = 94$  Larvennetzfänge. Die Stationen liegen entlang der westfriesischen Inseln und auf dem Austergrund, im nördlichen und mittleren Teile der flämischen Bucht, in größter Zahl aber in deren südlichem Teil, zwischen dem 52. Breitenkreis und der Straße von Dover sowie im Ostteil des englischen Kanals. Außerdem liegt Material von einer Dezemberfahrt des „George Bligh“ 1935 vor, das gesondert behandelt wird. Einige Brutnetzfänge des „Poseidon“ von 1909 sind gleichfalls verfügbar.

#### b) Die Verbreitung der Heringslarven.

Innerhalb des Untersuchungsgebiets sind in jedem Jahre im Südteil der Flämischen Bucht (mit Ausnahme von 1932, wo das Wetter die Untersuchungen hier vereitelte) große Larvenfänge gemacht. Die Lage des Zentrums der Verbreitung dieser Larvenschwärme aber war nicht immer dieselbe. 1928 (Abb. 8) wurde ein großer Fang (62/1928) nahe der Straße von Dover bei East Goodwin Feuerschiff gemacht, der 1107 Individuen unter 1 qm brachte. In der Nachbarschaft, südlich bis Varne Feuerschiff und nordwärts bis zum Süden der Tiefen Rinne gab es noch Fänge von 100 bis 400 Stück je Quadratmeter. In den Jahren 1933 und 1935 (Abb. 9) und 1934 (Abb. 16, S. 25) waren die Fänge in der Straße von Dover ziemlich gering, große Fänge aber wurden zwischen dem Süden der Tiefen Rinne und den Hinderfeuerschiffen gemacht (35/1933, 39—41/1934, 22—24/1935). Im Jahre 1936 (Abb. 10) lag das Verbreitungszentrum der Larven wieder weiter südwestlich, im Bereich der Straße von Dover. Große Fänge (21, 22/1936) wurden in der Nähe von Varne Feuerschiff, mittlere weiter nördlich bis Sandettié Feuerschiff gemacht. Leider war auf Station 40 und 41/1934 und 22 und 24/1935 erhebliche Abtrift zu verzeichnen, so daß den Fangmengen keine völlige Genauigkeit zukommt. Sie dürften, wie oben dargelegt (S. 9), größer sein als der wirklichen Häufigkeit entspricht. Der Fang 22/1935 ergab nicht weniger als 4637 Individuen unter dem Quadratmeter, die übrigen weniger als 1000 Stück. Da aber auch einwandfreie Fänge hier mehr als 1000 Stück unter 1 qm ergeben haben (62/1929, 21, 22/1936; ferner 23/1935 494 Stück, 35/1933 567 Stück), so ist kein Grund, daran zu zweifeln, daß die wirkliche Bevölkerungsdichte sich

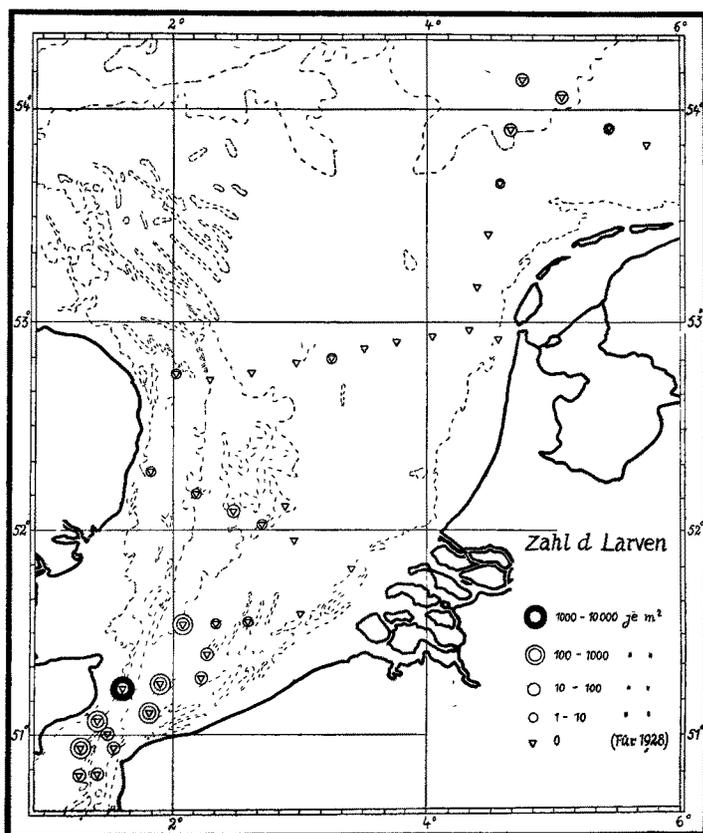


Abb. 8. Verteilung der Heringslarven im Dezember 1928. Eiernetzfänge.

entspricht. Der Fang 22/1935 ergab nicht weniger als 4637 Individuen unter dem Quadratmeter, die übrigen weniger als 1000 Stück. Da aber auch einwandfreie Fänge hier mehr als 1000 Stück unter 1 qm ergeben haben (62/1929, 21, 22/1936; ferner 23/1935 494 Stück, 35/1933 567 Stück), so ist kein Grund, daran zu zweifeln, daß die wirkliche Bevölkerungsdichte sich

innerhalb der durch unsere Symbole bezeichneten Größenordnung hält. Auch handelt es sich, wie wir noch sehen werden, hier nicht um ganz frisch geschlüpfte Larven, bei denen anzunehmen

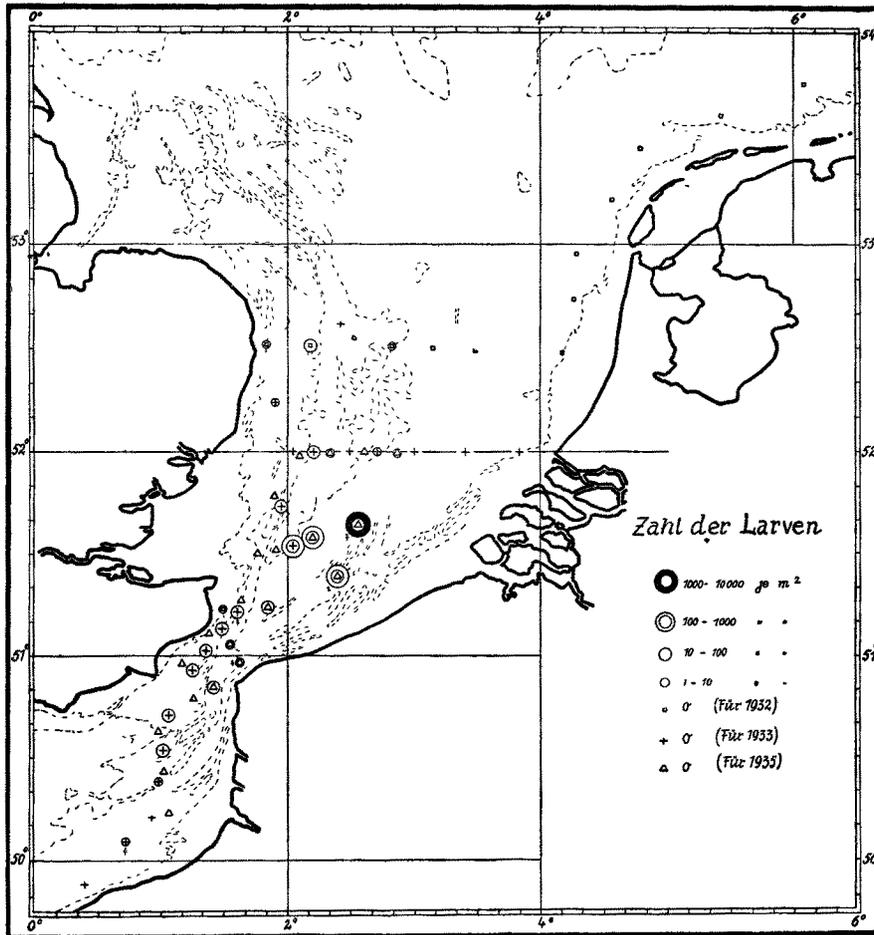


Abb. 9. Verteilung der Heringslarven im Dezember 1932, 1933, 1935. Larvennetzfüge.

wäre, daß sie sich vorzugsweise an der Oberfläche aufgehalten und deshalb bei Abtrieb in unverhältnismäßig großer Zahl gefangen worden wären. An der Existenz großer Larvenmengen in den gekennzeichneten Kerngebieten ist also nicht zu zweifeln.

In geringerer Zahl finden sich Larven im Ostteil des Kanals, wo allerdings nur etwa auf der Linie zwischen Varne Feuerschiff—Dieppe Fänge gemacht wurden. Kleine Larvenmengen sind weiter im Westen des Untersuchungsgebiets entlang der Ostenglischen Küste erbeutet worden. 1928 fanden sich Larven ferner auf dem Austergrund. Im östlichen Teil der Flämischen Bucht aber sind die Larven immer noch spärlich, selbst auf 52° s. Br. sind in den Vertikalfängen stets nur einige wenige enthalten.

e) Die Größe der Heringslarven.

Betrachtet man zunächst die Größenzusammensetzung der Heringslarven in den Vertikalfängen (Abb. 11) in dem Gebiet zwischen den Mündungen von Themse und Rhein, in dem der Verbreitungskern 1933—1935 lag, so findet man in jedem Falle eine einheitliche Größengruppe, deren Gipfel etwa

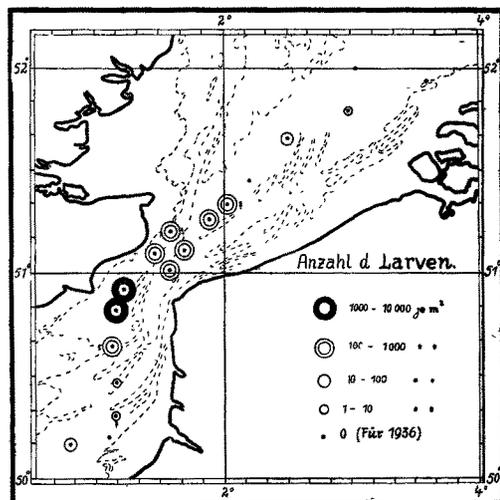


Abb. 10. Verteilung der Heringslarven im Dezember 1936. Larvennetzfüge.

bei 9—10 mm liegt. Die Unterschiede der einzelnen Jahre sind gering. 1933 waren die Larven verhältnismäßig groß, 1928 verhältnismäßig klein. Die Untersuchungen sind in allen Jahren etwa zur gleichen Zeit (4. bis 9. Dezember) gemacht.

Ungleichmäßiger sind die Verhältnisse in dem südlich angrenzenden Gebiet der Straße von Dover (zwischen Varne und Sandettié—Feuerschiff). Die 1936 hier in großer Zahl gefangenen Larven hatten ebenso wie die im Gebiet Themse—Rhein eine eingipflige Längenkurve mit der häufigsten Länge von 10 mm. Ähnlich ist es mit dem kleinen Material von 1933. 1934 wurden in der Straße gar keine Larven gefangen. 1935 waren es nur wenige, und diese hatten zwei Längengipfel, bei 6 und 10 mm. 1928 endlich war die große Mehrzahl der Larven frisch geschlüpft mit Längen um 7 mm, ein kleiner Nebengipfel bei 9 mm deutet auf das Vorhandensein der in den anderen Jahren — und weiter im Norden auch 1928 — vorherrschenden älteren Larvengruppe.

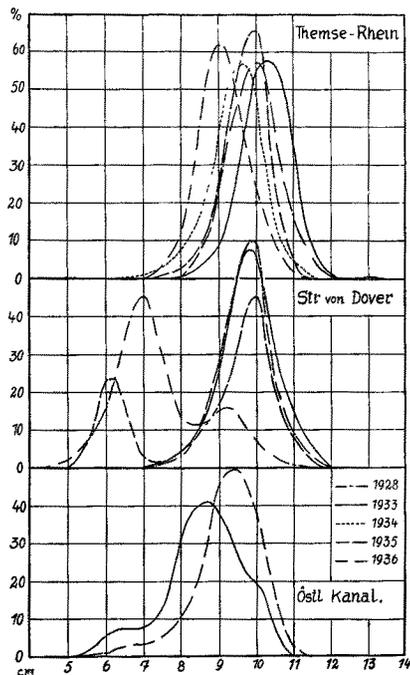


Abb. 11. Größenzusammensetzung der Heringslarven im Dezember. Prozentalkurven der Vertikalnetzfänge.

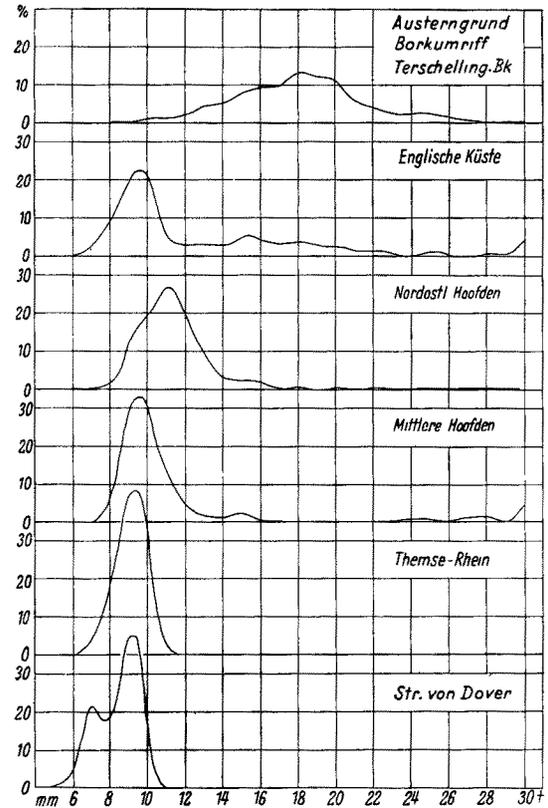


Abb. 12. Größenzusammensetzung der Heringslarven im Dezember. Prozentalkurven der Knüppelnetzfänge.

Im Ostteil des englischen Kanals sind auf unseren Stationen nur wenige Larven gefangen worden. Im Jahre 1933 lag der Längengipfel bei 9 mm; damit waren die Larven hier deutlich kleiner als gleichzeitig die Hauptgruppe im Themse—Rheingebiet. 1936 lag der Gipfel zwischen 9 und 10 mm, auch ein wenig niedriger als im Kerngebiet. — In beiden Jahren wurden auch einige wenige ganz kleine, frisch geschlüpfte Larven gefangen.

Die Vertikalfänge in dem nördlich von 52° gelegenen Teil des Untersuchungsgebiets sind so gering, daß sie wenig über die Größenverhältnisse der Heringslarven aussagen. Dafür lieferten aber die Knüppelnetzfüge, die aus dem Jahre 1928 zur Verfügung stehen, ergänzenden Aufschluß (Abb. 12).

Im Gebiet der Straße von Dover ist die Längenkurve des Knüppelnetzfanges ebenso zweigipflig wie die des Larvennetzfanges. Aber für das Knüppelnetz liegt der Hauptgipfel bei 9 mm, der Nebengipfel bei 7 mm, während es dort umgekehrt war. Der Knüppelnetzfang auf Station 62, wo der Schwarm der frisch geschlüpfte Larven angetroffen wurde, war nämlich unverhältnismäßig arm, und zwar wahrscheinlich weil die Oberflächenschicht, in der die meisten Dottersacklarven waren, nicht gebührend befischt wurde (vgl. oben S. 9).

Im Gebiet Themse—Rhein ist die Gruppe mit dem Gipfel bei 9 mm rein vorhanden. In dem nördlich anschließenden Gebiet der mittleren Hoofden, zwischen Maas Feuerschiff und Outer Gabbard, erkennt man dieselbe Gruppe. Die hier gefangenen Larven sind allerdings im

Durchschnitt etwas größer. Außerdem sind hier in geringer Anzahl mittlere und große Larven bis über 30 mm Länge gefangen worden.

In dem nordwestlichen Teil der Flämischen Bucht, dem Gebiet zwischen der englischen Ostküste (Abb. 12, Englische Küste) und der Linie Smiths Knoll Feuerschiff—Outer Gabbard Feuerschiff, ist in den Knüppelnetzfangen von 1928 gleichfalls eine Larvengruppe von 9—10 mm häufigster Länge enthalten. Mit ihr zusammen kommen mittlere und große Heringslarven bis zur Länge von 38 mm hinauf anteilmäßig recht häufig vor.

Das östlich angrenzende Gebiet der nordöstlichen Hoofden liefert kaum Larven. Der einzige größere Fang liegt an der Grenze nach dem englischen Küstengebiet unfern Smiths Knoll. Dieser Fang enthält neben mittleren und großen Larven eine Gruppe kleiner mit dem Gipfel bei 11 mm.

Auf dem Austerngrund weisen die Larven wiederum eine große Breite der Längenvariation auf; die häufigsten Längen liegen zwischen 15 und 20 mm. Kleine Larven bilden hier nur einen unwesentlichen Bestandteil.

#### d) Das Vorkommen der Dottersacklarven.

In den nördlichen Teilen des Untersuchungsgebiets kommen Dottersacklarven ebenso wenig vor wie im November. Selbst die kleinsten hier gefangenen Larven, solche von 6—8 mm in den Knüppelnetzfangen von 1928, hatten, wie aus den sehr sorgfältigen Aufzeichnungen MIELCK's hervorgeht, den Dotter schon aufgezehrt und meist Nahrung im Darm. Im Gebiet Themse—Rhein sind in den meisten Jahren Larven wenigstens mit Resten des Dottersacks festgestellt worden, und zwar bis zu 10 mm Länge aufwärts. Der Anteil der Dottersacklarven schwankt stark. Er ist besonders hoch, wenn die Larven dieser Gruppe verhältnismäßig klein sind, nämlich 1928 und 1934, und wird gleich 0 im Jahre 1930, wo die Längen am größten waren. Berechnet man andererseits den Anteil der Dottersacklarven bei den Individuen einer einzelnen Länge, so erhält man die gleichen Schwankungen wie beim Anteil am Gesamtfang, wie das folgende Beispiel zeigt:

Jahr:	1928	1933	1934	1935	1936	Gesamt
Anteil der Larven Gesamt:	20	0	30	3	3	11
mit Dottersack bei 9 mm Länge:	16	0	37	3	6	17

Der Anteil der Dottersacklarven am Gesamtfang ist somit nicht etwa einfach von der Größenzusammensetzung des Fanges abhängig. Wir haben es vielmehr hier mit einer Larvengruppe zu tun, die im Begriff ist, den Dottersack vollends zu resorbieren. Je nachdem die Zeit zwischen dem Schlüpfen und dem Fang etwas länger oder kürzer war, ist der Prozeß weiter oder weniger weit vorgeschritten, und gleichzeitig sind die Larven im Durchschnitt einige Bruchteile eines Millimeters größer oder kleiner.

In der Straße von Dover wurden 1928 frisch geschlüpfte Larven mit großen Dottersäcken gefangen. Wieweit die Gruppe von 9 mm, die als Nebengipfel vertreten war, noch Dotterreste hatte, ist nicht zu ermitteln. 1936 war der Anteil der Dottersacklarven bei der 10-mm-Gruppe, die hier in großer Zahl gefangen wurde, größer als im Gebiet Themse—Rhein, nämlich insgesamt 10% und für die Länge 9 mm 18% (gegen 3 und 6%). 1932 und 1933 wurden keine Dottersacklarven gefangen, 1934 nur 3 Larven von 6—7 mm, die alle noch den Dottersack hatten. 1935 war die kleinere der beiden angetroffenen Gruppen mit 6 mm Länge gleichfalls frisch geschlüpft.

Im Bereich des östlichen Kanals gab es nicht nur 1934 unter der Gruppe mit dem 9-mm-Gipfel 51% Dottersacklarven (gegen 37% im Norden), sondern auch 1933, als solche weiter nördlich fehlten, und zwar sogar 73%. Dagegen fanden sich 1936 bei der 9-mm-Gruppe nur etwa 3% Dottersacklarven. Die wenigen ganz jungen Larven, die ihr beigemischt waren, hatten fast alle noch den Dottersack.

Es bietet einiges Interesse, den Anteil der Dottersacklarven in den Gebieten, wo sie bisher angetroffen wurden, zu vergleichen.

Anteil der Dottersacklarven, in Prozent.

Länge in mm . . . . .	5	6	7	8	9	10	11	12
Dezember, Themse—Rhein . . . . .	100	100	67	45	17	7	2	0
Dezember, Straße von Dover . . . . .	100	100	100	70	17	4	2	0
Dezember, östl. Kanal . . . . .	—	75	77	64	41	37	—	—
Dezember, zusammen . . . . .	100	99	97	57	17	6	2	0
Oktober, Doggerbank zusammen . . . . .	90	94	67	22	3	0	0	0

Wenn man den Unsicherheitsgrad, den diese Bestimmungen aufweisen, in Rechnung stellt, so bleibt doch auffällig, daß im Doggerbankgebiet bei den größeren Larven der Anteil derer mit Dottersack so sehr hinter dem im Downs-Gebiet zurückbleibt. Dies kann damit erklärt werden, daß der Dotter hier schneller resorbiert wird als bei den später und weiter südlich schlüpfenden Larven.

Es ist aber auch eine andere Erklärung möglich: Die Doggerbankuntersuchungen erfolgten sehr bald nach dem Schlüpfen. Was an größeren Larven angetroffen wurde, waren Minusvarianten der Größe von wesentlich älteren Schwärmen. In der Flämischen Bucht jedoch lagen die Untersuchungen erst einige Zeit nach dem Schlüpfen. Die größeren Individuen waren verhältnismäßig junge Plusvarianten der Größe, denn ältere Larvengruppen gab es in diesem Gebiet nicht. So ist es natürlich, daß der Anteil der Dottersacklarven bei den 8—11 mm langen Larven in diesem Falle größer war. Diese Erklärung hat die größere Wahrscheinlichkeit für sich.

### e) Die Fänge des „George Bligh“ vom 16.—20. Dezember 1935.

#### 1. Das Material.

Das Material des „George Bligh“ wird hier gesondert behandelt, einmal weil die Fahrt etwa 14 Tage später liegt als die deutschen Untersuchungen, dann aber auch, weil nicht in allen Fällen die Quantität der Eiernetzfänge des „George Bligh“ mit den bei den deutschen Untersuchungen festgestellten Verhältnissen hat in Einklang gebracht werden können. Worauf die Unterschiede in diesen Fällen zurückzuführen sind, muß dahingestellt bleiben. Der „George Bligh“ hat auf der in Rede stehenden Fahrt (1935 S.) an 34 Stationen Eiernetzfänge gemacht, und zwar an 6 Stationen je drei, sonst je einen.

#### 2. Die Verbreitung der Heringslarven.

Die Fangmenge ist sehr viel geringer als in dem deutschen Material. Ein deutscher Fang am 4. Dezember westlich von Noordhinder lieferte fast 500 Stück unter 1 qm. In einem anderen Larvennetzzug bei Noordhinder wurden, allerdings bei Abtrift, 6000 Larven gefangen (Abb. 13 a). Der größte Fang des „George Bligh“ 14 Tage später (Abb. 13 b) ergab nur 117 Stück unter 1 qm (Stat. 25, NO von Noordhinder Feuerschiff). Allerdings ist das Verbreitungsgebiet der Larven auch wesentlich größer geworden. Das Eiernetz weist sie bis  $52^{\circ} 25'$  n. Br. und westwärts bis  $2^{\circ}$  ö. L., in mittelgroßer Anzahl (zwischen 10 und 100 Stück je Quadratmeter) nach. Außerdem sind die Fänge in der Straße von Dover wesentlich größer geworden, so daß dort ein neues Verbreitungszentrum entstanden ist, während das alte Verbreitungszentrum um Noordhinder sich verschoben hat und mit seinem Schwerpunkt etwa 20 Seemeilen weiter nordöstlich liegt als Anfang Dezember.

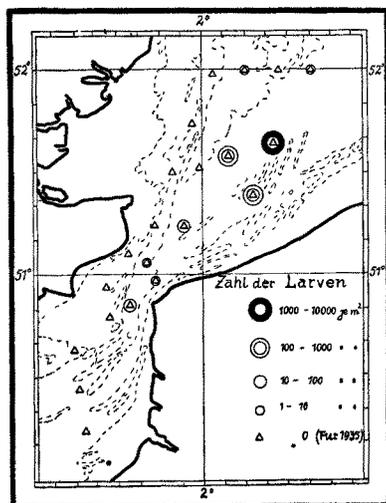


Abb. 13 a. Verteilung der Heringslarven in der ersten Dezemberhälfte 1935. Larvennetzfang der „Weser“.

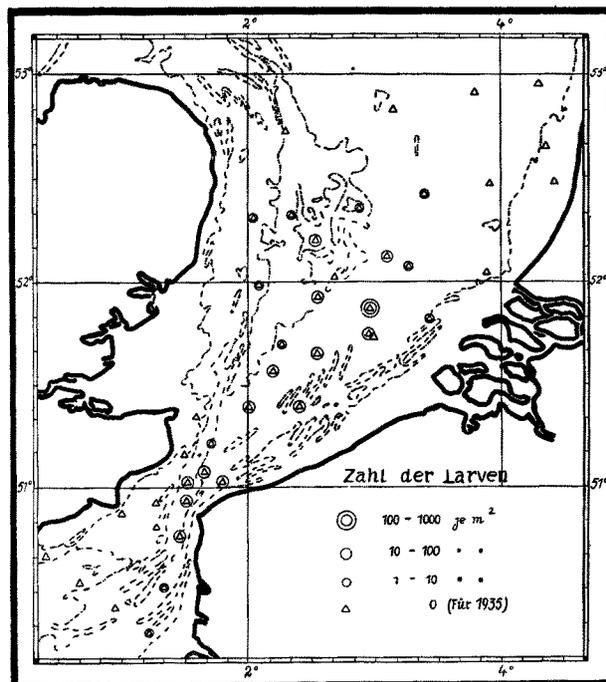


Abb. 13 b. Verteilung der Heringslarven in der zweiten Dezemberhälfte 1935. Eiernetzfänge des „George Bligh“.

### 3. Die Größe der Heringslarven.

Die Heringslarven, die in den mittleren Hoofden und im Gebiet Themse—Rhein gefangen sind (vgl. Abb. 14) bilden eine Gruppe um 10 mm, im östlichen Kanal liegt der Gipfel bei 11 mm. Im Gebiet der Straße von Dover haben wir wieder, wie Anfang Dezember, eine zweigipfelige Kurve: Anfang Dezember lag der Gipfel bei 6 und 10 mm, nach Mitte Dezember bei 8 und 11 mm. Es ist wohl sicher, daß die beiden Gruppen identisch sind. Die jüngere Gruppe hat dabei an Zahl so gewonnen, daß sie die ältere jetzt etwas übertrifft.

#### f) Die Fänge des „Poseidon“ im Dezember 1909.

Von der Dezemberfahrt des „Poseidon“ 1909 liegen nur wenige Knüppelnetzfüge, dagegen eine größere Zahl von Brutnetzfügen vor, die mit dem übrigen Material als Oberflächenfüge nicht vergleichbar sind. Als solche haben sie vielleicht zu wenig größere, aber viel ganz junge Larven erbeutet. Wesentlich ist es hier nur, festzustellen, daß auch auf dieser Fahrt am 12. und 13. Dezember zwei Larvengruppen gefunden wurden (vergl. Abb. 15). Die größeren

Larven wurden mit einem Gipfel bei 11 mm auf der Ostende-Bank gefangen, die kleinen um 8 mm am Südennde der Tiefen Rinne. Die dazwischenliegenden Stationen weisen ein Gemisch auf. In den Brutnetzfügen überwiegen dabei die kleinen Larven, ein Knüppelnetzfang in diesem Mischgebiet dagegen zeigt das Überwiegen der älteren Gruppe.

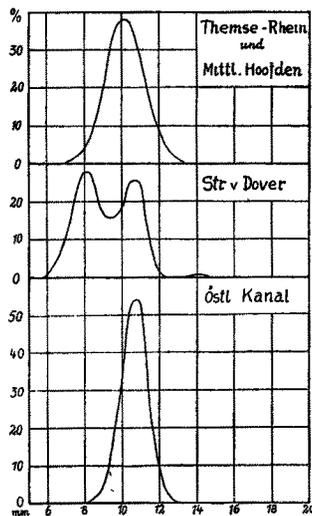


Abb. 14. Größenzusammensetzung der Heringslarven im Dezember 1935. Eiernetzfüge des „George Bligh“, 16.—20. Dez. 1935.

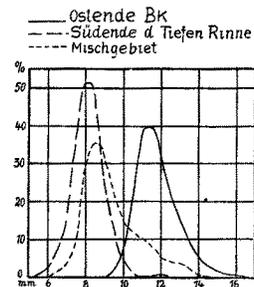


Abb. 15. Größenzusammensetzung der Heringslarven im Dezember 1909. Prozentualkurve der Brutnetzfüge.

#### g) Folgerungen aus den Dezemberuntersuchungen.

Anfang Dezember findet man im Übergangsbereich zwischen Nordsee und Kanal, d. h. im Gebiet zwischen der Rhein- und Themsemündung, im Bereich der Straße von Dover und im Ostteil des Kanals zwei Gruppen von Heringslarven. Die eine hat Längen von 9—10 mm, und der Dottersack ist bei der Mehrzahl der Individuen schon aufgezehrt. Die zweite Gruppe besteht aus Dottersacklarven von 6—8 mm Länge.

Diese jüngere Gruppe ist nur im Jahre 1928 Anfang Dezember in großer Zahl gefangen worden, und zwar in wesentlich größerer Zahl als die ältere Gruppe. In den anderen Jahren sind nur wenige Individuen erbeutet. Offenbar hatte in diesen Jahren das Schlüpfen erst gerade begonnen. In den Jahren 1909 und 1935, wo später im Monat untersucht wurde („Poseidon“ bzw. „George Bligh“), wurde die Gruppe auch in erheblicher Zahl angetroffen. Außerdem ist mit der Möglichkeit zu rechnen, daß unsere spärlichen Stationen im östlichen Kanal nicht ausreichten, die Gruppe festzustellen, wenn sie ihr Verbreitungszentrum dort, etwa auf den Bänken an der französischen Küste, hatte.

Die Dottersacklarven können höchstens einige Tage alt und daher nicht weit von den Laichplätzen wegtransportiert sein. Da die Larven Anfang Dezember hauptsächlich in der Straße von Dover und im angrenzenden Teil des östlichen Kanals gefunden worden sind, müssen die Laichplätze in dieser Gegend liegen. Im Jahre 1909, wo die Untersuchungen Mitte Dezember vorgenommen wurden, war die Gruppe bis zum Südennde der Tiefen Rinne in die südliche Nordsee eingedrungen. Dafür, daß der Laichplatz in der Nordsee selbst läge, sind keine Anhaltspunkte vorhanden<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Am 11. Dezember 1934 fanden sich in einem Larvennetzfang in der Mitte der Straße von Dover zahlreiche leere Eihüllen vom Hering. Dies deutet auf die Nahe eines Laichplatzes. Da die Eihüllen sicher nicht lange

Die Gruppe der größeren Larven muß sich bei einer Temperatur von etwa 10—11° entwickelt haben. Solche Temperaturen wurden vom „Poseidon“ 1928 hier angetroffen. Auch alle anderen Temperaturmessungen in den Tiefenschichten in den Untersuchungsjahren — mit Ausnahme des Gebiets unmittelbar an der Küste — haben solche Temperaturen ergeben. Da ein ins Gewicht fallender Unterschied zwischen Oberflächen- und Tiefentemperatur hier nicht besteht, kann man als Maßstab für die Verhältnisse die Oberflächentemperaturen von Varne Feuerschiff und die Dekadenmittel von Noordhinder Feuerschiff anführen:

Jahr . . . . .	1928	1932	1933	1934	1935	1936
a) Varne Feuerschiff.						
Datum						
21. 11. . . . .	13.4	11.7	12.5	12.3	12.5	11.2
25. 11. . . . .	12.9	11.8	11.5	12.2	12.2	11.5
29. 11. . . . .	12.0	11.2	10.1	11.2	12.0	11.2
1. 12. . . . .	11.1	11.0	10.5	11.9	11.8	11.0
5. 12. . . . .	10.3	10.8	8.3	12.0	11.0	10.0
b) Noord-Hinder (Dekadenmittel).						
25. 11. . . . .	12.2	10.7	11.2	11.6	11.6	10.8
5. 12. . . . .	11.0	9.6	8.9	11.1	10.3	9.7

Bei den hier nachgewiesenen Temperaturen dauert es nach KOTTHAUS (1939) 5—7 Tage bis zum äußerlichen Verschwinden des Dottersacks, 14—16 Tage bis zu seiner völligen Resorption. Da nur bei einem Teil der Larven noch äußerlich Dotterreste zu erkennen waren, ist 5 Tage das Minimum, 16 Tage das Maximum des Alters, das diese Larven haben können. Wahrscheinlich hat das Schlüpfen rund 10 Tage vor dem Untersuchungstermin (4. bis 9. Dezember) stattgefunden. Der Höhepunkt mag also in der letzten Novemberwoche gelegen haben. Das Laichen muß weitere 7—9 Tage früher, d. h. nach Mitte November, erfolgt sein. Diese Larvengruppe soll künftig der Einfachheit halber als „Novemberlarven der Flämischen Bucht“ bezeichnet und von den „Dezemberlarven“ unterschieden werden, deren Hauptschlüpfzeit sehr wahrscheinlich in der zweiten Dezemberwoche liegt.

Die Hauptmasse der Novemberlarven ist 1933—1935 zwischen dem Südende der Tiefen Rinne und den Hinder-Gründen erbeutet worden. In geringerer Zahl findet sie sich auch in der Straße von Dover und im östlichen Kanal. 1936 und 1928 dagegen liegt das Verbreitungszentrum in der Straße von Dover. Dieser Unterschied kann in abweichender Lage der Laichplätze oder in abweichenden Transportverhältnissen zu suchen sein. Eine sichere Entscheidung über die Lage der Laichplätze ist noch nicht möglich. Sie werden normalerweise südwestlich vom Fangort liegen. Nimmt man sie in der Straße von Dover an, so würde dies einen Transport durch den Strom in nordöstlicher Richtung um 35—50 Meilen und bei einem Alter von 10 Tagen um 3—5 Seemeilen im Etmal bedingen. Dies ist an sich nicht unwahrscheinlich nach allem, was wir durch CARRUTHERS vorzügliche Arbeiten über die Restströme in diesem Gebiet wissen. Betrachten wir aber die von ihm veröffentlichten Einzelangaben des Reststromes bei Varne Feuerschiff, so ist es erklärlich, daß die Larven 1928 nicht in die Flämische Bucht hineinverfrachtet worden waren; dagegen ist es nicht recht verständlich, daß die Gruppe in den Jahren 1933 und 1934 im wesentlichen in dem gleichen Gebiet angetroffen wurde.

Rest-Stromungen bei Varne Feuerschiff, Sm. im Etmal (nach Carruthers).

1928			1933			1934		
Datum	Geschw. Sm.	Richtung	Datum	Geschw. Sm.	Richtung	Datum	Geschw. Sm.	Richtung
27.—30. 11.	4.9	S 74° W	26.—29. 11.	4.0	N 20° W	26.—29. 11.	2.1	S 65° O
30. 11.—3. 12.	3.3	S 77° W	29. 11.—2. 12.	3.5	N 9° W	30. 11.—3. 12.	4.3	N 27° O
3.—6. 12.	1.2	N 87° W	3.—6. 12.	5.1	S 82° W	3.—6. 12.	9.9	N 30° O

Aber vielleicht trifft die Einzelbetrachtung der Angaben für einen Punkt in diesem Falle nicht das Richtige. Die Daten für 1936 sind nicht veröffentlicht, so daß wir nicht prüfen können, ob sie eine südlichere Verbreitung erklären. Für die Verfrachtung der Novemberlarven vom

Zeit erhalten bleiben, muß es sich wohl um die Eier der jüngeren der um diese Zeit gefangenen Gruppen handeln. Larven wurden aber nur ganz wenig angetroffen. Dies stützt die Vermutung, daß die Untersuchungen nicht umfangreich genug waren, die Gruppe stets aufzufinden.

4. 12.—16./20. 12. 1935 erhalten wir aus dem Vergleich der „Weser“- und „George Bligh“-Fänge einen Anhalt. Nach den Kartenbildern (Fig. 13) hat sich der Schwerpunkt der Verbreitung schätzungsweise um 25 Sm. in 14 Tagen nordostwärts verlagert. Der Reststrom für den ganzen Monat beträgt bei Sandettié 5,3 Sm. S 84° O. Die Geschwindigkeit ist also ganz entsprechend, die Richtung dagegen östlicher als daß sie den Larventransport erklärte. Indessen betrifft die Angabe ja einen einzelnen Punkt, während es zum Verständnis der wirklichen Verhältnisse nötig sein wird, sich ein Bild des Gesamtströmungsverlaufs zu machen.

Während der Nordosten der Flämischen Bucht im wesentlichen leer von Heringslarven ist, findet von Nordwesten her eine Einfuhr von Larven aus den nördlicheren Gebieten statt. In den Knüppelnetzfangen von 1928 erhalten wir nähere Auskunft über Verbreitung und Größe der mittleren und großen Heringslarven, die schon im November in den Larvennetzfangen an der ostenglischen Küste vereinzelt angetroffen wurden. Kerngebiet ihrer Verbreitung in der Flämischen Bucht ist auch im Dezember das Gebiet vor der ostenglischen Küste. In geringer Zahl aber sind sie von dort aus bereits in die nordöstlichen und die mittleren Hoofden vorgedrungen.

Im ostenglischen Küstengebiet findet sich außerdem eine geschlossene Gruppe kleiner Larven um 10 mm Länge, allerdings so wenige, daß die Vertikalfänge sie nur in schwacher Andeutung zeigen. Ganz vereinzelt finden sich Larven dieser Gruppe auch in dem Gebiet der nordöstlichen Hoofden, nahe der Grenze nach dem Küstengebiet. Es ist nicht ausgeschlossen, daß diese Larven zu den Novemberlarven der Flämischen Bucht gehören. Eine Beimischung von Kanalwasser wird für Station 47 durch das Auftreten einer *Gossea corynetes* und auf Station 51 durch das einer *Turritopsis* im Plankton (nach MIELCK's Bordnotizen) bezeugt. Es ist aber auch möglich, daß diese spärlichen Larven von Norden her, aus dem Gebiet der Sände vor der Norfolkküste, eingeführt worden sind. Dafür spricht die Vergesellschaftung mit mittleren und großen Larven, die — auch nach WALLACE's Auffassung — aus dem Norden stammen müssen.

Im übrigen stehen unsere Befunde nicht in befriedigendem Einklang mit denen von WALLACE. Er hat am 9. bis 10. Dezember bei Sandettié und 20 Sm. südlich von Outer Gabbard Feuerschiff nicht die Gruppen unserer November- und Dezemberlarven gefunden, sondern eine Gruppe von ca. 13 mm langen Larven, die er mit den Novemberfängen bei Shipwash Feuerschiff (25. November, 8 mm) und bei Haisborough (9. November, 8 mm) in Verbindung bringt. Nach dem, was wir jetzt über den Transport der Larven wissen, ist dies kaum anzunehmen. Der Fang bei Sandettié hat übrigens den Gipfel bei 11—12 mm. Hier könnte es sich allenfalls um besonders große Novemberlarven handeln. Larven von 13 und teilweise sogar 14 mm häufigster Länge haben wir in der Nähe des Südendes der Tiefen Rinne nicht gefangen.

Was schließlich die vom „Poseidon“ auf dem Austergrund gefangenen Larven betrifft, deren häufigste Länge 18 mm ist, so muß es sich hier um dieselbe Gruppe handeln, die in den Vertikalnetzen Mitte November mit 12—15 mm häufigster Länge im gleichen Gebiet gefangen wurde und die wir vermutungsweise auf das Oktoberlaichen im Doggerbankgebiet zurückführen. Es fehlt aber an Untersuchungen ausreichenden Umfangs, um über Wachstum und Transport dieser Larven Sicheres auszusagen.

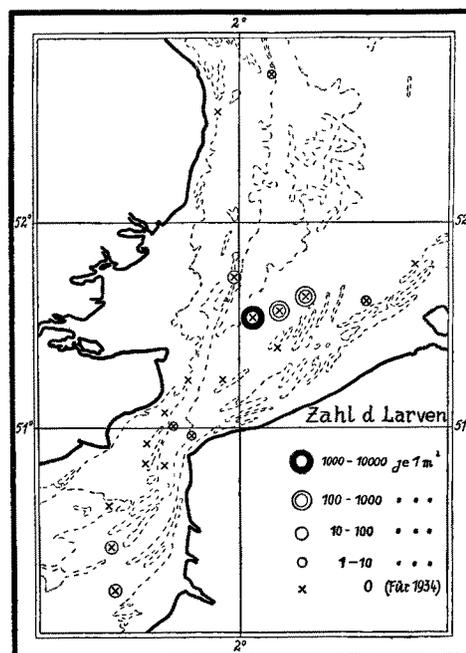


Abb. 16. Verteilung der Heringslarven im Dezember 1934. Larvennetzfang.

#### IV. Januar.

##### a) Das Material.

Das Material stammt in erster Linie von der „Poseidon“-Fahrt im Januar 1935, auf der an 84 Stationen Larvennetzfang gemacht worden sind. Das Untersuchungsgebiet wird von der Festlandsküste und der englischen Küste sowie im Norden durch die Linie Helgoland—Südrand der Doggerbank—Ostrand der Norfolkbänke und im Süden durch die Linie Beachy Head—Ste. Valérie en Caux begrenzt. Die Fahrt dauerte vom 5. bis 25. Januar. In der Flämi-

sehen Bucht wurde vom 7. bis 10. und vom 13. bis 20. Januar gearbeitet, vom 10. bis 12. Januar im östlichen Kanal, vorher und nachher im Gebiet nördlich der Flämischen Bucht.

Außerdem stand das Material der Fahrten des „George Bligh“ 1935 A und B und 1936 A und B zur Verfügung mit 243 Eiernetzfängen an  $24 + 43 + 43 + 43 = 153$  Stationen. Sie liegen in dem Gebiet zwischen den Linien Beachy Head—Boulogne s. Mer und Helder—Smiths Knoll. Dies Material wird wiederum gesondert behandelt.

b) Die Menge der Larven in den Vertikalfängen des „Poseidon“.

Die Abb. 17 vermittelt ein Bild von der Verteilung der Heringslarven. Abweichend von den für Oktober bis Dezember gewählten Symbolen ist hier die Fangmenge je Quadratmeter durch Kreise dargestellt, deren Flächeninhalt der Stückzahl proportional ist. Diese Art ermöglichte eine Verbindung der Angaben über die Menge mit solchen über die Größe der Larven,

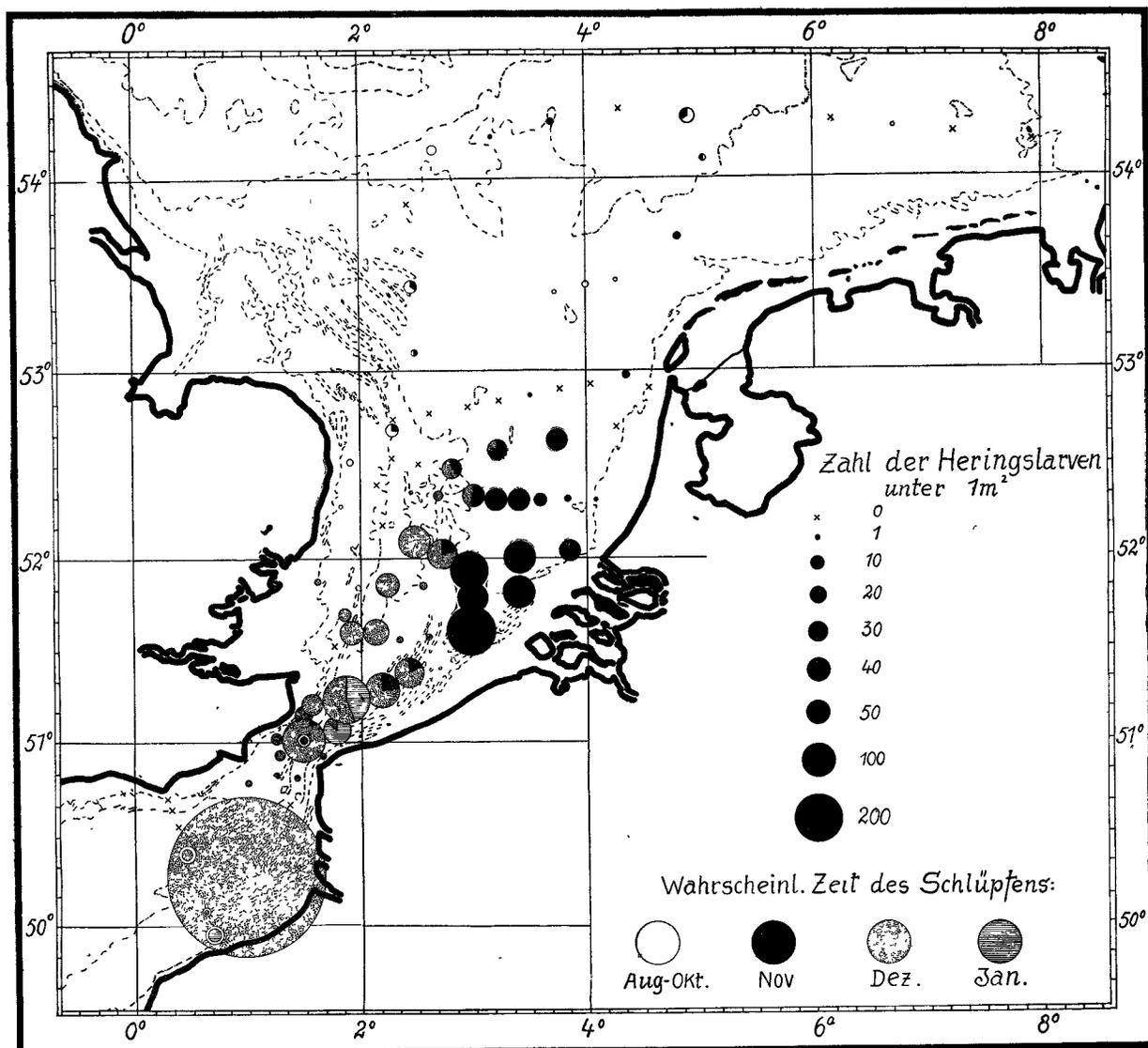


Abb. 17. Verteilung der Heringslarven im Januar 1935. Larvennetzfang.

die durch die Schraffur der Kreisflächen gekennzeichnet wird. (Über die Größenanalyse s. u. c.) Es zeigt sich, daß im ganzen östlichen Teil der Flämischen Bucht Larvenfänge mittlerer Größe gemacht worden sind. Nur in dem Gebiet entlang der englischen Küste waren die Larven in den Vertikalfängen spärlich oder fehlten ganz.

Während die Mehrzahl der Fänge im östlichen Kanal ebenfalls klein war, ist hier auch der einzige sehr große Fang der Fahrt gemacht worden, der bei geringer Abtrift 2282 Larven

unter 1 qm Oberfläche ergab. (Stat. 42. Der Fangort liegt auf 50° 16' N 0° 58' O nahe den Bänken vor der Sommemündung.)

An der nördlichen Grenze der Flämischen Bucht und in dem nördlich angrenzenden Gebiet sind die Vertikalfänge wiederum sehr gering. Es ist allerdings zu berücksichtigen, daß wir es hier vorwiegend mit mittleren und großen Larven zu tun haben, für deren Fang das Larvennetz weniger geeignet ist. Die Untersuchung dieser Gebiete muß auf die Knüppelnetzfüge gestützt werden.

e) Die Größe der Heringslarven in den Vertikalfängen des „Poseidon“.

Unter den Larvennetzfüngen in der Flämischen Bucht können nach der Größenzusammensetzung zwei Typen ohne weiteres unterschieden werden. In einer erheblichen Anzahl von Fängen finden wir ganz vorwiegend die Längen 10 und 11 mm vertreten. Alle anderen Längen sind spärlich vertreten, andere Maximalwerte kommen gar nicht vor. Die absolute Häufigkeit der Larven ist nicht allzu groß und überschreitet in keinem Falle 120 unter 1 qm. Es handelt sich um folgende Fänge:

Zahlentafel 1.

Station: . . . . .	18	23	24	25	28	29	30	31	32	33	34	38	45	46	52	53	54	55	56	75	82	84	Zus.	
Stück in 1 Larvenn.-Fang: . . . . .	119	5	3	55	49	34	6	14	8	3	3	11	2	3	77	17	3	55	7	1	1	8	484	
Länge																								
8 mm . . . . .	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	4
9 mm . . . . .	2	—	—	16	12	5	1	4	4	1	—	1	—	—	6	—	1	11	—	—	—	—	1	55
10 mm . . . . .	39	3	2	31	13	19	3	10	3	2	2	2	1	1	40	4	—	32	3	—	1	3	3	214
11 mm . . . . .	71	2	—	6	34	9	2	—	1	—	1	7	1	1	26	13	2	12	3	1	—	3	1	195
12 mm . . . . .	7	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	1	4	—	—	—	—	—	—	—	1	16

Eine Anzahl anderer Stationen hat übereinstimmend größere Larven, deren häufigste Werte bei 11—14, meist bei 12 mm liegen, während die größten Individuen mehr als 20 mm messen können. Die Größenzusammensetzung der einzelnen Fänge ist wie folgt:

Zahlentafel 2.

Station: . . . . .	20	21	22	57	59	60	63	64	65	69	72	Zus.
Stück in 1 Larvenn.-Fang: . . . . .	154	114	266	85	115	47	18	51	53	49	6	959
Länge												
9 mm . . . . .	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—	3
10 mm . . . . .	8	—	13	6	4	—	—	1	—	1	1	34
11 mm . . . . .	54	8	53	24	19	2	1	2	9	2	—	174
12 mm . . . . .	54	11	92	21	35	2	2	11	14	11	2	255
13 mm . . . . .	12	24	67	14	26	11	2	8	12	8	3	187
14 mm . . . . .	7	31	21	5	16	9	1	10	4	12	—	116
15 mm . . . . .	4	18	13	4	6	9	5	6	5	5	—	75
16 mm . . . . .	4	11	4	4	4	5	2	3	3	6	—	46
17 mm . . . . .	6	5	—	3	1	7	1	3	1	—	—	27
18 mm . . . . .	2	6	—	1	1	—	2	3	—	1	—	16
19 mm . . . . .	3	—	1	—	1	1	1	1	—	—	—	8
20 mm . . . . .	—	—	1	1	—	—	—	—	2	1	—	5
21 mm . . . . .	—	—	—	2	—	—	—	1	1	1	—	5
22 mm . . . . .	—	—	—	—	1	1	—	—	—	1	—	3
23 mm . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	2
24 mm . . . . .	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	2

Auf der Karte Abb. 17 sind die Fänge der Zahlentafel 1 als punktierte Kreise, die der Zahlentafel 2 als schwarze Kreise eingezeichnet. Man sieht, daß die ältere Gruppe in einem zusammenhängenden Gebiet längs der holländischen Küste von der Schelde bis Haaks vorkommt, die jüngere Gruppe westlich und südlich davon in einem langgestreckten Streifen querab Beachy Head durch die Straße von Dover bis in den Nordteil der Flämischen Bucht. Zwischen beiden Gebieten liegt eine kleine Anzahl von Stationen, deren Fänge offenbar ein Gemisch von beiden Gruppen darstellen. Allerdings führt diese Mischung nicht zur Doppelköpfigkeit der Messungsreihe. Diese kann nicht entstehen, weil die Gipfelordinaten der beiden sich mischenden Gruppen einander zu nahe liegen.

Zahlentafel 3.

Station: . . . . .	19	50	51	Zusammen	66	67	68	Zusammen
Stück in 1 Larvenm.-Fang:	111	122	93	326	52	37	41	130
Länge								
8 mm . . . . .	—	5	—	5	—	—	—	—
9 mm . . . . .	5	13	5	23	—	—	—	—
10 mm . . . . .	28	26	19	73	10	9	3	22
11 mm . . . . .	54	50	52	156	14	14	10	38
12 mm . . . . .	14	16	12	42	8	8	8	24
13 mm . . . . .	5	4	3	12	7	4	9	20
14 mm . . . . .	3	3	1	7	4	2	4	10
15 mm . . . . .	1	—	2	3	4	—	3	7
16 mm . . . . .	1	—	—	1	5	—	2	7
17 mm . . . . .	—	2	1	3	—	—	2	2
18 mm . . . . .	—	1	—	1	—	—	—	—

Es zeigt sich, daß bei den südlichen Stationen 19, 50 und 51 die kleinen Larven einen größeren Anteil stellen als bei den nördlichen (66—68). Wenn wir schematisch die Individuen von 12 mm und mehr zu der älteren Gruppe rechnen, so erhalten wir für die drei südlichen Fänge eine Beteiligung dieser Gruppe von 21%, im Norden von 54%. Auf Grund dieser Grenzsetzung ist der Anteil beider Gruppen in den einzelnen Fängen berechnet und danach sind in Fig. 17 die zugehörigen Kreisflächen aufgeteilt.

Im äußersten Süden der Flämischen Bucht, unfern Calais und bei Sandettié (Stat. 48 u. 49) sind noch frisch geschlüpfte Larven einer dritten, jüngsten Gruppe, vermischt mit Individuen der jüngeren, gefangen worden. Die Gipfel der beiden Gruppen sind in den Messungsreihen dieser beiden Stationen zu unterscheiden. Ganz junge Larven kamen ferner auf Station 41 im östlichen Kanal vor. Zwischen diesen ganz jungen Larven und der Gruppe von 10 und 11 mm stehen bezüglich der Länge die Larven des großen Fanges Station 42 im englischen Kanal. Ihre häufigste Länge ist 9 mm. Ersichtlich haben wir es hier mit einer einheitlichen Gruppe zu tun. Die Größenzusammensetzung der genannten Einzelfänge ist aus Zahlentafel 4 zu ersehen.

Zahlentafel 4.

Station: . . . . .	48	49	41	42
Stück in 1 Larvenm.-Fang:	83	262	24	3043
Länge				
6 mm . . . . .	1	1	4	—
7 mm . . . . .	19	9	20	10
8 mm . . . . .	41	64	—	116
9 mm . . . . .	12	46	—	1983
10 mm . . . . .	3	22	—	920
11 mm . . . . .	7	83	—	14
12 mm . . . . .	—	34	—	—
13 mm . . . . .	—	3	—	—

#### d) Das Vorkommen der Dottersacklarven in den Vertikalfängen des „Poseidon“.

Die zuletzt genannten 4 Fänge sind zugleich fast die einzigen der „Poseidon“-Fahrt, in denen Dottersacklarven enthalten waren. (Nur einzelne wurden außerdem noch auf den beiden Mischstationen 50 und 51 angetroffen.) In den Fängen Station 48 und 49 betrug der Anteil der Dottersacklarven bei den einzelnen Längen:

mm: . . . . .	7	8	9	10	11
%: . . . . .	65	87	90	4	0.

Bis zu einer Länge von 9 mm handelt es sich also ziemlich ausschließlich um Dottersacklarven. Wir können daher die Grenze zwischen den beiden in diesen Fängen gemischten Gruppen auf 10,0 mm legen. Entsprechend ist die Aufteilung der Kreisflächen in Abb. 17 vorgenommen worden.

Die Larven des großen Fanges Station 42 hatten ebenfalls noch zu einem Teil Dottersäcke oder Dotterreste. Solche wurden bei den einzelnen Längen in folgenden Anteilen festgestellt:

Länge mm: . . . . .	8	9	10	11
mit Dotterresten %: . . .	34	33	46	36

Die Dotterreste waren ziemlich klein. Ähnlich wie bei den Dezember-Untersuchungen haben wir es hier mit einer Gruppe zu tun, die in den letzten Stadien der Dotterresorption steht. Bezüglich des Anteils der Dottersacklarven ist allerdings zu berücksichtigen, daß der Fang unter ungünstigen Wetterverhältnissen gemacht wurde. Die Larven sind schon beim Fange beschädigt worden und können dabei den Dottersack verloren haben. Eine Probe wurde mikroskopisch untersucht. Ein großer Teil war schlecht erhalten, aber bei 16% der Larven war mit Sicherheit zu erkennen, daß der Dotter fehlte, ohne daß die Tiere beschädigt waren.

e) Die Größe der Heringslarven in den Knüppelnetzfangen des „Poseidon“.

In den Gebieten, in denen die Larvennetzfangen ein ausreichendes Material von Larven geliefert haben, bringen die Knüppelnetzfangen nur die Bestätigung der bisherigen Befunde und bedürfen daher nicht der Erörterung. Im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes dagegen sind wir auf die Analyse der Knüppelnetzfangen angewiesen. Abb. 18 zeigt die Größenzusammen-

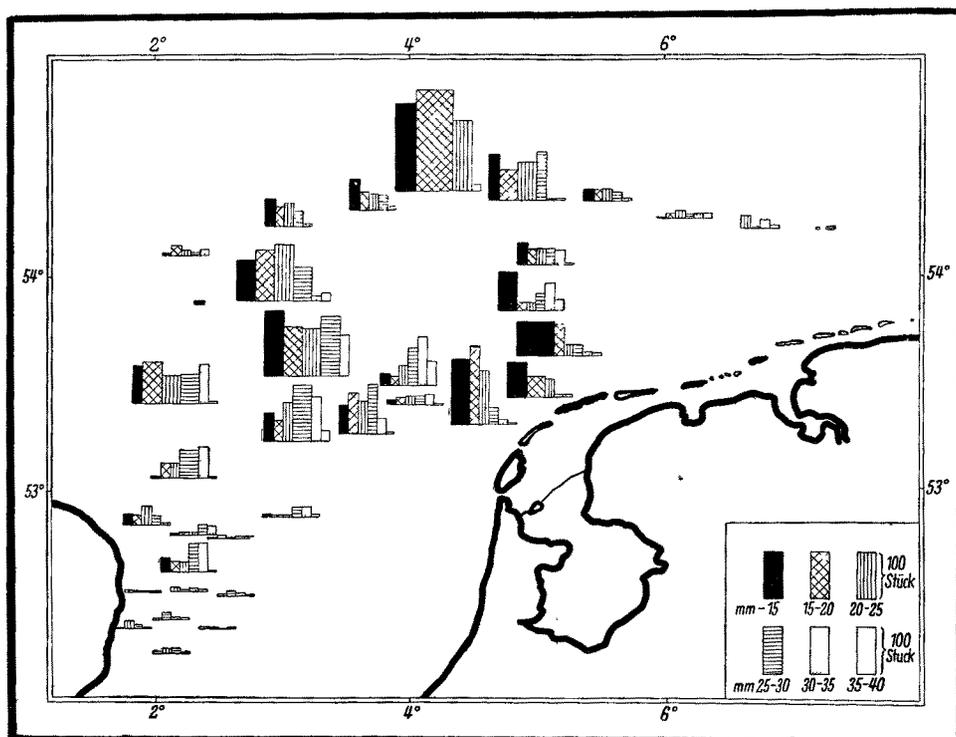


Abb. 18. Verteilung und Größe der Heringslarven in den Knüppelnetzfangen des „Poseidon“, Januar 1935. Nur Nordteil, des Untersuchungsgebietes.

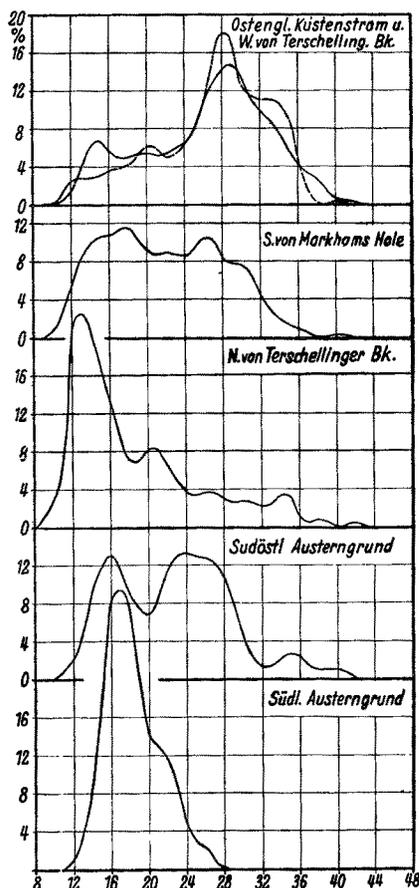
setzung der einzelnen Fänge nach 5-mm-Gruppen in der oben beschriebenen Weise für die Gebiete, in denen die Vertikalfänge unzureichendes Material geliefert haben. Ein besonders großer Fang ist auf dem Austergrund gemacht (Stat. 9, 786 Stück), andere ergiebige Fänge in der Nähe vor Markhams Loch (Stat. 87, 90, 91, 300—500 Stück). Benachbarte Fänge von ähnlicher Größenzusammensetzung wurden vereinigt. Abb. 19 enthält die Längskurven der Larvenbevölkerung in den unterschiedenen Gebieten.

Der große Fang auf dem südlichen Austergrund hat eine eigenartige Größenzusammensetzung. Die Hauptmasse des Fanges bildet eine Gruppe mit 16—18 mm häufigster Länge. Außerdem läßt die Kurve die Beimischung einer Gruppe größerer Larven, mit einem Gipfel um 22 mm erkennen.

In den weit kleineren Fängen, die unmittelbar vorher östlich der Station 9, auf dem südöstlichen Austergrund, gemacht worden sind, haben wir eine viel größere Breite der Längensvariation (10—40 mm). Eine Gruppe mit dem Längengipfel bei 16 mm, die vielleicht mit der Hauptgruppe von Station 9 gleichzusetzen ist, ist auch hier vorhanden, aber als Nebengipfel, während es sich bei der Hauptmasse um größere Larven von 22—28 mm handelt.

Gegen Ende der Fahrt wurde ein Schnitt von Terschellinger Bank nordwärts nach dem Austergrund gemacht. Die Stationen liegen also südlich von dem eben besprochenen Gebiet.

Dabei wurden vorwiegend kleine Heringslarven gefangen. Der Gipfel der Hauptgruppe liegt zwischen 12 und 14 mm. Zweifellos handelt es sich hier um die Spitze der Larvengruppe gleicher Größe, deren Kern in den vorhergehenden Tagen vor den Küsten der niederländischen Provinzen



Zeeland und Südholland angetroffen wurde<sup>1)</sup>. In diesem nördlichsten Teil des Verbreitungsgebiets waren die Larven nicht mehr häufig genug, um in den Vertikalnetzen hervorzutreten. In den Knüppelnetzfangen aber sind sie noch einwandfrei nachweisbar. Neben ihnen kommen mittlere und große Larven in geringerer Zahl vor. Ein kleiner Nebengipfel bei 21 mm könnte vielleicht auf die Gruppe zurückzuführen sein, die im Fang auf Station 9 festgestellt wurde, doch ist das nicht sicher.

In dem Gebiet, das südwestlich von Station 9 um Markhams Hole liegt, sind zu Anfang der Fahrt zwei kleine Fänge von wenig bezeichnender Größenzusammensetzung gemacht worden (Stat. 10 und 11, 10—35 mm). Die großen Fänge im letzten Teil der Fahrt lassen in der Größenzusammensetzung gleichfalls keine, deutlich abgesetzten Gruppen erkennen. Vereinigt man alle diese Fänge, so sind schwache Gipfel etwa bei 18 und etwa bei 26 mm zu erkennen, aber offenbar sind außerdem kleine Larven beigemischt.

In den Grenzgebieten zwischen der Flämischen Bucht und der mittleren Nordsee haben wir endlich zwei Gebiete mit bezeichnender, einander im wesentlichen ähnlichen Larvenbevölkerung: Einmal das Gebiet entlang der englischen Ostküste südwärts nahezu bis Outer Gabbard Feuerschiff, und zweitens am Nordrand der Flämischen Bucht westlich von Terschelling Bank Feuerschiff. In beiden Gebieten herrschen große Larven von 26—35 mm durchaus vor (Gipfel bei 28 mm). Mittlere und — besonders westlich von Terschelling Bank — auch kleine Larven sind in geringer Zahl beigemischt.

Abb. 19. Größenzusammensetzung der Heringslarven im Januar 1935. Prozentalkurven der Knüppelnetzfänge des „Poseidon“.

#### f) Folgerungen aus den Januar-Untersuchungen des „Poseidon“.

In der Flämischen Bucht konnten zwei Typen von Fängen unterschieden werden: solche, in denen die Larven 12—14 mm und darüber hinaus maßen, im Ostteil des Gebiets, am Ostrand oder schon außerhalb des „Kanalwasserstreifens“ von mehr als 35‰ Salzgehalt, und solche, die ganz vorwiegend Larven von 10 und 11 mm Länge enthielten, hauptsächlich im Kern der Kanalwasserzunge, westlich an die vorgenannte Gruppe anschließend. Auf der Grenze zwischen beiden Gruppen liegen einige Mischstationen.

Es wäre möglich, durch anderweitige Gruppierung des Materials die Tatsache in den Vordergrund zu schieben, daß die Durchschnittslänge der Larven etwa von Westsüdwest nach Ostnordost langsam zunimmt. Man könnte dies daraus erklären, daß die Larven einer einheitlichen Gruppe im Osten bessere Ernährungsbedingungen finden und daher schneller wachsen als im Westen.

Indessen ist im vorigen nachgewiesen, daß im Übergangsbereich zwischen Nordsee und Kanal im Spätherbst regelmäßig zwei Schlupfzeiten unterschieden werden können, die eine etwa in der letzten Novemberwoche, die andere in der zweiten Dezemberwoche. Es wurde weiter nachgewiesen, daß beide Gruppen 1935 auch noch nach Mitte Dezember deutlich nach Größe und Verbreitung unterschieden werden können. Damals sowie im Dezember 1909 lag das Verbreitungsgebiet der Dezemberlarven westlich von dem der Novemberlarven. Wenn man noch dazu berücksichtigt, daß die Zahl der Mischstationen, die nicht der einen oder anderen Gruppe zugerechnet werden können, sehr gering ist, und daß die 12 und mehr Millimeter langen Larven

<sup>1)</sup> Die nördlichsten dieser Stationen liegen in der Nähe des Gebiets, in dem Mielck im Januar eine Insel größerer Häufigkeit, und zwar vor allem kleiner Larven, angibt. Wir glauben, daß diese Larven aus der Flämischen Bucht stammen. Das inselartige Vorkommen kann durch Vereinigung der Beobachtungen verschiedener Jahre vorgetäuscht sein.

offenbar die älteste im Bereich der Flämischen Bucht entstandene Heringsbrut darstellt, so darf man folgern, daß diese Gruppe im wesentlichen mit den Novemberlarven identisch ist, die 10—11 mm langen Larven aber zur Gruppe der Dezemberlarven gehören.

Besteht diese Folgerung zu Recht, so ferner das Folgende:

1. Das Wachstum der Novemberlarven betrug in der Zeit vom 6. bis 7. Dezember 1934 bis zum 9. bis 17. Januar 1935 in rund 5 Wochen 3,6 mm, denn die Durchschnittslänge betrug im Dezember 10,0 mm, im Januar 13,6 mm. Das Wachstum der Larven ist also recht langsam, im Durchschnitt nur ca. 0,1 mm am Tage. Die schnellwüchsigen und begünstigten Individuen aber eilen diesem Wachstum um Vieles voraus. Wenn auch im Nordteil ihres Verbreitungsgebiets eine Beimischung älterer Larven nicht ausgeschlossen ist, so spricht doch die Art der Längenvariation durchaus dafür, daß einige Novemberlarven wenigstens schon 20 mm lang geworden sind. Die Streuung der Längenvariation ist bei einem Alter von 7 Wochen bereits sehr beträchtlich.
2. Vergleicht man die Verbreitung der Novemberlarven im Dezember 1934 (Abb. 16) und im Januar 1935 (Abb. 17), so ergibt sich, daß die Gruppe um rund 40 Sm. in etwa ostnordöstlicher Richtung ( $57^{\circ}$  O) verfrachtet worden ist. Der Schwerpunkt des Vorkommens lag im Dezember schätzungsweise auf  $51^{\circ} 35' N$ ,  $2^{\circ} 17' O$ , im Januar auf  $51^{\circ} 56' N$ ,  $3^{\circ} 09' N$ . Die meistbegünstigten Individuen aber wurden wesentlich schneller transportiert: Solche Larven haben um den 21. Januar in nicht geringer Zahl Terscellinger Bank Feuerschiff erreicht und nordwärts überschritten. Die Transportbedingungen waren, nach CARRUTHERS (1935) Mitteilungen über den Reststrom bei Varne Feuerschiff zu urteilen, sehr günstig: von den 12 dreitägigen Perioden, die zwischen den Untersuchungen lagen, brachten neun nordostwärts bzw. nordnordostwärts gerichteten Strom, davon wieder sieben mehr als 10 Sm. im Etmal, zwei nordwestlichen und nur eine südwestlichen Strom. Bis zum Ende der Januar-Untersuchungen kommen dann noch zwei mit nordwestlichem und eine mit südwestlichem Strom hinzu. Der Transport bis über Haaks Feuerschiff hinaus kann daher kaum überraschen, zumal wenn man sieht (CARRUTHERS 1939), daß die Stromgeschwindigkeit bei Terscellinger Bank nicht hinter der der Straße von Dover zurückzustehen braucht.
3. Die Dichte des Vorkommens hat sehr stark abgenommen. Im Kerngebiet wurden im Dezember 1934 880 Stück unter 1 qm gefangen (wegen Abtrift nicht ganz einwandfrei ermittelt), im Januar dagegen im Durchschnitt nur etwa 50, maximal 205 Stück. Dies erklärt sich durch die natürliche Sterblichkeit und die Ausbreitung über ein größeres Areal.
4. Die Dezemberlarven sind Anfang Dezember 1934 nur in verschwindender Anzahl angetroffen. Es ist wahrscheinlich, daß ihr Hauptverbreitungsgebiet nicht berührt wurde, denn das Auffinden vieler leerer Eihüllen in der Straße von Dover am 11. Dezember spricht dafür, daß das Schlüpfen schon begonnen hatte. Innerhalb etwa eines Monats haben sie Längen von 10 und 11 mm erreicht und sind weit in die Flämische Bucht hinein verfrachtet worden. Wenn die Annahme, daß die Laichplätze in oder dicht bei der Straße von Dover liegen, zutrifft, so muß ein Teil von ihnen bis zu 100 Sm. von dort fortgeführt worden sein. Die meisten und größten Fänge dieser Gruppe liegen aber auch in der Zunge stärksten Salzgehalts von über  $35\text{‰}$  (vergl. GOEDECKE 1936, Abb. 6 auf Tafel 2), innerhalb deren man den schnellsten Transport vermuten muß. Daß die Strömungsverhältnisse günstig waren, wurde bereits erwähnt.

Die Mengen, in denen die Dezemberlarven auftreten, sind nur mäßig. Der größte Fang brachte 120 Stück unter 1 qm, und im Durchschnitt errechnet man in ihrem Verbreitungsgebiet einschließlich des Mischgebiets 31 Stück unter 1 qm. Das ist wesentlich weniger als gleichzeitig bei den doch älteren Novemberlarven gefunden wurde. Die Verhältnisse lagen also 1934/35 anders als 1928/29, wo bereits im Dezember die Gruppe der Dezemberlarven wesentlich stärker war als die der Novemberlarven.

Auf den Küstenbänken bei Calais und Sandettié wurden Dottersacklarven gefangen, die zweifellos erst kurz zuvor, d. h. im Januar, geschlüpft waren. Sie können nicht weit von den Laichplätzen wegtransportiert worden sein. Man wird diese auf den flämischen Küstenbänken vermuten, zumal die Larven nicht im Kern des Kanalstromes gefangen worden sind.

Der große Larvenschwarm, der am 11. Januar unweit der französischen Kanalküste gefangen wurde, hatte 9 mm als häufigste Länge. Wenigstens etwa ein Drittel der Larven hatten noch Dotterreste. Die Entwicklung war demnach nahezu, aber nicht ganz so weit fortgeschritten wie bei den Novemberlarven Anfang Dezember. Bei gleicher Temperatur hätte man also eine

gleiche Entwicklungsdauer anzunehmen, d. h. ca. 10 Tage. Wenn aber diese Larven auf den Bänken nahe der französischen Küste geschlüpft sind, was an sich sehr wahrscheinlich ist, so muß man mit etwas geringerer Temperatur und etwas längerer Entwicklungsdauer rechnen. Wahrscheinlich sind diese Larven in den letzten Dezembertagen im Kanal geschlüpft. In Abb. 17 sind diese Larven daher auch als Dezemberlarven gekennzeichnet. Da auch die Inkubationszeit bei geringerer Temperatur länger dauert, so ist es möglich, daß das Laichen fast zur gleichen Zeit stattgefunden hat wie das der Dezemberlarven der Straße von Dover. In diesem Zusammenhang ist es von Interesse, darauf hinzuweisen, daß auch die Novemberlarven im englischen Kanal in einigen Fällen deutlich kleiner und weiter in der Entwicklung zurück waren (höherer Prozentsatz Dottersacklarven) als die der Flämischen Bucht.

Ob nun die etwa gleichzeitig gelaichte Brut infolge verschiedener Entwicklungsbedingungen schnell eine erhebliche Größenstreuung erhält oder ob im Übergangsbereich zwischen Nordsee und Kanal nicht in einigen wenigen Hauptschüben, sondern, aufs Ganze gesehen, nahezu kontinuierlich gelaicht wird, ist in der Wirkung gleich: Es ist nicht zu erwarten, daß man die Larven im weiteren Verlauf der Entwicklung noch genau nach dem Zeitpunkt des Schlüpfens trennen kann. Vermischung und Überschneidung der Größen muß je länger je mehr erfolgen. Nur im Durchschnitt wird man die jeweils größten und am weitesten nordostwärts verfrachteten Larven als die ältesten, eben die Novemberlarven, ansprechen können.

Die Winterlarven des Kanals hat WALLACE auf der Fahrt vom 26. November bis 6. Dezember 1923 auch angetroffen, und zwar im Vergleich zu seinen sonstigen Fängen stellenweise in auffällig großer Zahl (3407 Stück in 10 Minuten Knüppelnetzfang) nördlich von Kap Antifer. Um diese Zeit — Ende Januar — war 10 oder 11 mm die häufigste Länge der Gruppe. Allerdings nimmt er als Laichzeit Anfang Januar an. Nach den vorliegenden Beobachtungen muß die Laichzeit im Dezember gelegen haben. Das Schlüpfen aber kann möglicherweise hier im Westen erst im Januar erfolgt sein.

Auf sehr unsicherer Grundlage steht noch der Versuch, die Larvengruppen der mittleren Nordsee nach Alter und Herkunft zu kennzeichnen. Im ganzen genommen zeigen die Kurven Gipfel bei etwa 16—18 mm und bei 24—28 mm. Das früheste Schlüpfen in großem Umfang, das wir im Bereich der mittleren Nordsee festgestellt haben, fiel in den Anfang Oktober, das späteste in den Anfang November (es gab 1936 einer starken Larvengruppe Entstehung, die Ende November auf der Cleaverbank gefangen wurde.) Es ist möglich, kann aber zunächst noch nicht als gesichert gelten, daß die beiden Größengruppen auf diese beiden Schlüpfakte zurückzuführen sind. Später als Anfang November allerdings dürfte die 16-mm-Gruppe nicht geschlüpft sein, da die Novemberlarven der Flämischen Bucht einige Tage später erst 12—14 mm groß waren. — Im ganzen Nordgebiet sind noch größere Larven vorhanden, die wiederum auf das September-schlüpfen weiter im Norden an der englischen und schottischen Küste zurückgeführt werden müssen, soweit es sich nicht um vereinzelt, besonders schnell gewachsene Individuen aus der mittleren Nordsee handelt. Es ist verständlich, daß von diesen alten Larven besonders viele im Gebiet der englischen Ostküste vorhanden sind. Daß sie auch am Nordrand der Flämischen Bucht entlang nach Osten vorstoßen, erklärt sich aus den hydrographischen Verhältnissen. Hier wie an der ostenglischen Küste haben wir kühles Wasser (Oberflächentemperatur unter  $7\frac{1}{2}^{\circ}$  C), das aus dem Gebiet vor Humber und Wash stammt. GOEDECKE wies dieses Wasser in einer Zunge auf etwa  $53^{\circ} 30' N$  zwischen 2 und  $4^{\circ}$  ö. L. nach. In dieser liegen die Stationen (92—95), auf denen die größten Larven häufig sind.

Über den hydrographischen Charakter der in der Nähe von Markhams Loch gelegenen Stationen können die isolierten deutschen Untersuchungen nichts aussagen. Man darf aber annehmen, daß sie im Einflußbereich des Doggerbankwirbels liegen. Es wäre dann erklärlich, daß die Längenvariation hier so wenig bezeichnend ist und Längen von 14—30 mm in näherungsweise gleichem Anteil umfaßt; denn der Doggerbankwirbel erhält Wasser der verschiedensten Herkunft, das auch Heringslarven des verschiedensten Alters mit sich führen kann.

#### g) Die Untersuchungen des „George Bligh“ im Januar 1935 und 1936.

##### 1. Reise 1935 A.

Von den vier Januarfahrten des „George Bligh“, von denen das Heringslarvenmaterial bearbeitet wurde, fand eine, die Reise A von 1935, zu gleicher Zeit mit den Untersuchungen des „Poseidon“ in der Flämischen Bucht statt. Die Befunde bestätigen in vielen wesentlichen Punkten die des „Poseidon“ (Abb. 20). Auch der „George Bligh“ traf die Novemberlarven vor den Küsten von Zeeland und Südholland und die Dezemberlarven in dem westlich und südlich angrenzenden Gebiet, auch wurden einige Mischstationen in entsprechender Lage festgestellt. Ebenso stimmte die Längenzusammensetzung durchaus mit den „Poseidon“-Fängen überein.

Das zeigen die auf pro Mille berechneten Messungsreihen der Fänge mit Dezemberlarven, mit Novemberlarven sowie der Mischfänge sehr deutlich.

Zahlentafel 5.  
Relative Langenzusammensetzung der Larvenfänge des „George Bligh“.

Länge in mm . . . . .	Reise A, 1935														Zahl der gemessenen		
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
Dezember-Larven ‰ . . . . .	4	4	49	432	463	49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	227
November-Larven ‰ . . . . .	—	—	—	34	227	311	201	126	50	17	17	8	—	8	—	—	119
Gemisch ‰ . . . . .	—	8	15	119	514	276	45	—	—	15	—	—	8	—	—	—	134

Was die Fangmengen betrifft, so stimmen diese für die Dezemberlarven ebenfalls mit denen des „Poseidon“ überein. Der größte Fang brachte 134 Stück je Quadratmeter („Poseidon“: 119 Stück), der Durchschnitt aller hierher gehörigen Fänge einschließlich des Anteils der Mischfänge stellt sich auf 34 Stück je Quadratmeter („Poseidon“: 31 Stück). Dagegen erbeutete der „George Bligh“ viel weniger Novemberlarven. Der größte Fang enthält nur 59 Stück („Poseidon“: 205), der Durchschnitt beträgt nur 26 Stück je Quadratmeter („Poseidon“: ca. 50). Dies ist ein schwer zu erklärendes Mißverhältnis, das die Veranlassung gab, die Fänge des „George Bligh“ nicht gemeinsam mit denen des „Poseidon“ zu kartieren, wie das nahe gelegen hätte.

Januarlarven hat der „George Bligh“ höchstens in einzelnen Exemplaren als Beimischung zu den Dezemberlarven gefangen. Auf den flämischen Küstenbänken, wo „Poseidon“ diese Gruppe antraf, wurden vom „George Bligh“ keine Fänge gemacht, so daß dieser Unterschied völlig erklärt ist.

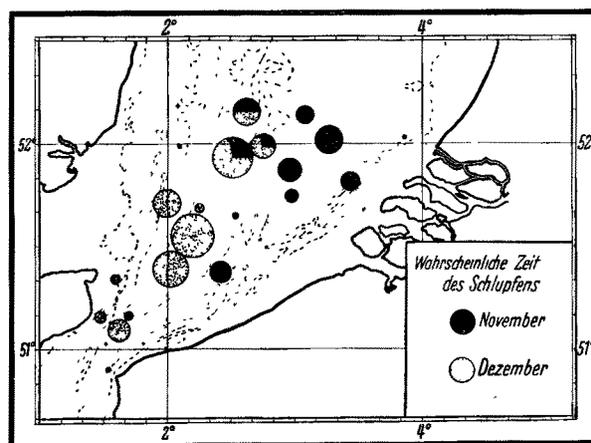


Abb. 20. Verteilung der Heringslarven im Januar 1935. Eiernetzfänge des „George Bligh“, 9.—11. Januar 1935.

### 2. Reise 1935 B.

Rund 10 Tage später fand die zweite Fahrt des „George Bligh“ (1935 B, 19. bis 23. Jan.) statt, zu der Zeit, als der „Poseidon“ wieder in der mittleren Nordsee arbeitete. Die Fangmengen von Heringslarven waren auf dieser Fahrt so gering, daß die Befunde nicht mit denen von Anfang Januar in Einklang gebracht werden können. Der größte Fang ergab nur 30 Stück unter 1 qm, der Durchschnitt der positiven Stationen nur etwa 10 Stück je Quadratmeter. Diese geringe Fangmenge kann zu erklären sein durch Transport aus dem Untersuchungsgebiet heraus, durch natürliche Zehrung (Ausbreitung innerhalb des Untersuchungsgebiets ist nicht nachzuweisen) oder durch Beeinträchtigung des Fanges etwa durch ungünstige Witterung. Die erwartete nordostwärts gerichtete Verfrachtung der Heringslarven ist nicht zu erkennen. Die nordöstlichen Stationen enthalten wenig oder keine Larven, so daß auch die Annahme des Transports aus dem Gebiet heraus nicht überzeugend ist. Daß die natürliche Zehrung die Zahl der Larven, die über die kritische Periode der Dotterresorption bereits hinweg sind, innerhalb weniger Tage auf ein Viertel reduzieren könnte, ist unwahrscheinlich. Es ist daher damit zu rechnen, daß die Fänge irgendwie beeinträchtigt waren. — Das Material — im ganzen 182 Larven — reicht für eine nähere Größenanalyse nicht aus. Vielleicht ist es bezeichnend, daß die Larven in der Straße von Dover mit 10—11 mm besonders klein (Januarlarven?) und vor der Küste von Seeland mit 13—14 mm besonders groß waren (Novemberlarven?).

### 3. Reise 1936 A.

Aufschlußreich scheinen die Fänge des „George Bligh“ im Januar 1936 im Anschluß an die Untersuchungen in der ersten und zweiten Dezemberhälfte 1935. Die Gruppe der Novemberlarven war Anfang Dezember in großer Zahl in der Gegend von Noordhinder gefangen

worden. Bis zur zweiten Dezemberhälfte war sie unter auffällig starkem Rückgang der Fangdichte weiter nordostwärts transportiert worden.

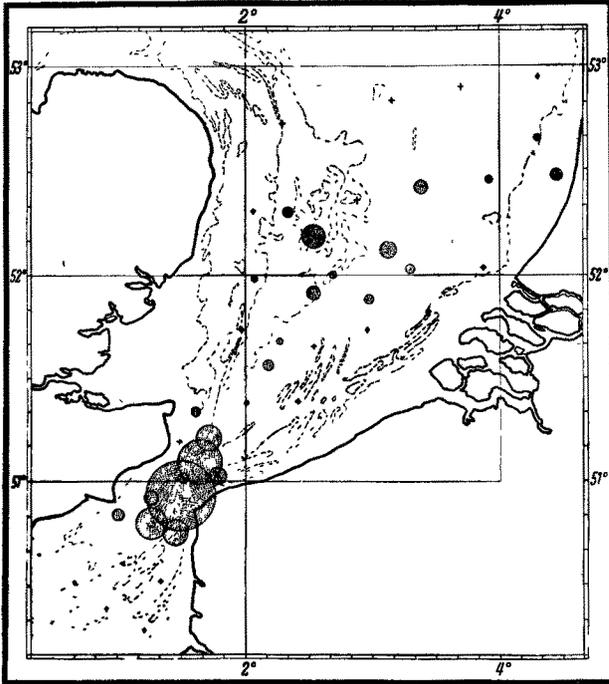


Abb. 21. Verteilung der Heringslarven Anfang Januar 1936. Eiernetzfänge des „George Bligh“, 3.—5. Jan. 1936. Erklärung der Zeichen s. Abb. 17.



Abb. 22. Verteilung der Heringslarven Ende Januar 1936. Eiernetzfänge des „George Bligh“, 19.—23. Jan. 1936. Erklärung der Zeichen s. Abb. 17.

Die Anfang des Monats in geringer Zahl in der Straße von Dover beobachteten Dezemberlarven waren nach Monatsmitte in beträchtlicher Zahl im gleichen Gebiet angetroffen worden.

Anfang Januar (3. bis 5. Jan. 1936, Abb. 21) nun können wir die Novemberlarven in den Eiernetzfängen des „George Bligh“ überhaupt nicht mehr feststellen, obwohl das Untersuchungsgebiet nordwärts bis zur Linie Haaks Feuerschiff—Smiths Knoll reicht. Die Messungen an allen 272 gefangenen Larven ergibt folgende Reihe:

Länge in mm										
8	9	10	11	12	13	14	15	16	Zus.	
Zahl der Larven										
3	27	120	96	17	4	3	—	2	272	

Diese Larven haben ziemlich genau die gleiche Längenzusammensetzung wie die Dezembergruppe im Januar 1935 wenige Tage später.

Die größten Fänge (bis 333 je Quadratmeter) dieser Dezembergruppe liegen, ebenso wie reichlich 14 Tage früher, in der Straße von Dover, aber auch viel weiter nördlich am Ostrand der Tiefen Rinne liegen noch einzelne Fänge mit bis zu 36 unter 1 qm. Da Ende Dezember und Anfang Januar der Strom bei Sandettié unter dem Einfluß starker Südwinde erheblich nordostwärts setzte (CARRUTHERS 1937), werden die in der Straße von Dover angetroffenen Dezemberlarven vermutlich aus dem Kanal herbeigeführt sein, während diejenigen Larven, die dort in der zweiten Dezemberhälfte angetroffen wurden, weit nordostwärts verfrachtet werden mußten.

#### 4. Reise 1936 B.

Auch in der zweiten Januarhälfte (Fahrt B, 19. bis 23. Jan 1936, Abb. 22) sind nur die um ein Weniges gewachsenen Dezemberlarven gefangen worden. Die Größenzusammensetzung ist wie folgt:

Länge in mm										
8	9	10	11	12	13	14	15	16	Zus.	
Zahl der Larven										
3	14	66	98	30	7	5	2	2	227	

Die größten Fänge mit 184 und 159 Stück unter 1 qm liegen jetzt viel weiter nordöstlich als zu Anfang des Monats. Der Schwerpunkt der Verbreitung kann etwa auf 52°n. Br. und 3°O angenommen werden. Wenn es sich hier um die Larven handelt, die Anfang des Monats in der Straße von Dover gefangen wurden, so müßten diese in rund 17

Tagen einen Transport von rund 85 Sm. erfahren haben, das ist etwa 5 Sm. im Etmaal. Da in der ersten Hälfte der Zeit starke südwestliche Winde wehten, liegt dies im Bereich des Möglichen.

Weshalb in diesem Falle die Novemberlarven gar nicht in den Fängen aufgetreten sind, ist nicht klarzustellen. Die Dezemberbefunde 1935 und Februar-Untersuchungen, die im folgenden geschildert werden, sprechen ganz entschieden dafür, daß diese Gruppe auch 1935/1936 in erheblicher Stärke bestanden hat. Die einfachste Annahme scheint die zu sein, daß die Gruppe im wesentlichen schon aus dem Untersuchungsgebiet hinaus transportiert war und daß die dort zu vermutenden Reste infolge der geringen Zahl und der Verteilung der Stationen nicht hinlänglich erfaßt wurden. Ende Januar 1935 wurden offenbar Reste der Novemberlarven vor der seeländischen Küste angetroffen (s. o.). Es ist nach KALLE (1936) nicht unmöglich, daß sie in diesem Jahre hier durch Wirbelbildung zurückgehalten wurden.

Als Ergebnis der Untersuchungen des „George Bligh“ ist zu verzeichnen, daß die Beobachtungen des „Poseidon“ von Anfang Januar 1935 bestätigt und dahin ergänzt werden, daß die Novembergruppe im Laufe des Monats aus dem Hauptteil der Flämischen Bucht verschwindet. Daß sie um diese Zeit bereits in der Gegend von Terschellinger Bank erscheint, haben die Untersuchungen des „Poseidon“ bereits gelehrt. Weiter sprechen die Untersuchungen dafür, daß Larven der Dezembergruppe mit Größen von 10—11 mm spätestens in der zweiten Monathälfte die beherrschende Stellung in der Flämischen Bucht erhalten und unter Umständen (1936) schnell nordostwärts verfrachtet werden. Noch im Januar können Dezemberlarven aus dem Kanal durch die Straße von Dover in die Flämische Bucht eindringen.

Die Bestätigung dieser Folgerungen durch neue Untersuchungen mit großen Vertikalnetzen und mit dem Knüppelnetz ist erwünscht.

## V. Februar.

### a) Das Material.

Material aus dem Februar liegt nur von 1936 vor. Der „Poseidon“ arbeitete mit Knüppelnetz und Larvennetz an 99 Stationen in dem Gebiet zwischen dem 53. und 55. Breitengrad, der Festlandsküste und etwa dem 3. Längengrad östlich von Greenwich. Im Bereich der Doggerbank führte ein Vorstoß noch westlich darüber hinaus.

In der Flämischen Bucht, der Straße von Dover und dem Kanaleingang arbeitete der „George Bligh“ während zweier Fahrten vom 8. bis 12. und vom 22. bis 26. Februar 1936. Eiernetzefänge von je 43, zusammen 86 Stationen liegen vor. An je 9 Stationen wurden je 3 Eiernetzefänge gemacht, im übrigen je einer.

### b) Die Untersuchungen des „George Bligh“.

#### 1. Die Fangmenge.

Bei der Fahrt vom 8. bis 12. Februar 1936 waren die Fangmengen sehr erheblich geringer als Ende Januar des gleichen Jahres. Im östlichen Kanal und der Straße von Dover betrug der Durchschnittsfang der positiven Stationen 15 Stück unter 1 qm, der reichste Fang lieferte 48. Im Gebiet Rhein—Themse und dem nördlich davon gelegenen Teil der Flämischen Bucht betrug der Durchschnitt aus den positiven Stationen nur 9, die größten Fänge nur 21 bzw. 18 Stück unter 1 qm. Ende Januar waren in dem erstgenannten Gebiet noch 184 Stück je Quadratmeter im größten Fang erbeutet worden.

Auf der zweiten Februarfahrt waren die Ausbeuten noch geringer. Die Durchschnittsfänge der positiven Stationen in den drei oben unterschiedenen Abschnitten betragen 11, 7 und 7 Stück je Quadratmeter, die Maximalfänge 24, 18 und 15. Dabei hat die Zahl der positiven Stationen noch abgenommen.

MIELCK'S Karte für den Februar zeigt, daß die Fangmengen in der Flämischen Bucht in dieser Jahreszeit noch sehr viel größer sein und 100 Stück je Quadratmeter übersteigen können. Auch die „Poseidon“-Untersuchungen auf dem Schnitt von Haaks nach Westen bezeugen übrigens für dies Gebiet eine größere Larvenbevölkerung als die gleichzeitigen und benachbarten Untersuchungen des „George Bligh“ vermuten lassen.

#### 2. Die Größe der Heringslarven.

Das geringe Material läßt eine ins einzelne gehende Größenanalyse nicht zu. Im Ostkanal und der Straße von Dover wurden auf der ersten Februarfahrt Larven mit 10—11 mm häufigster Länge gefangen. Offenbar waren diese jünger als die im gleichen Gebiet Ende Januar gefangenen 11-mm-Larven. Im Rhein—Themsegebiet und nördlich davon sind die Längen von 12—13 mm am häufigsten, vor allem im Rhein—Themsegebiet sind auch größere um 16 mm mit dabei. Auf der zweiten Februarfahrt ist 12 mm die häufigste Länge.

c) Die Verbreitung der Heringslarven im Untersuchungsgebiet des „Poseidon“.

Auch die Fänge des „Poseidon“ mit Vertikalnetzen lieferten eine geringe Ausbeute an Heringslarven. Dies ist aber nicht verwunderlich, denn das Gebiet ist zumeist mit größeren und älteren, schon weit von den Laichplätzen weggeführten Individuen bevölkert. Daher ist mit großer Dichte nicht zu rechnen. Hinzu kommt die geringe Eignung der Vertikalnetze für den Fang großer beweglicher Larven.

Trotzdem hat die Betrachtung der Fangmengen einiges Interesse. Sie bestätigen nämlich im großen Ganzen recht gut das Bild, das die Knüppelnetzfangen von der Verteilung der Heringslarven geben. Die Knüppelnetzfangen sind weitaus am größten in der weiteren Umgebung von Haaks Feuerschiff. In der Karte Abb. 23 hätten die Fänge 14—18, 41 und 42 in maßstablicher Darstellung nicht Platz gefunden. Deshalb wurde der Mittelwert aus diesen einander ähnlichen Fängen berechnet und dargestellt. Verhältnismäßig große Fänge liegen zwischen diesem Kerngebiet und Borkum Riff. Weiterhin sind noch verhältnismäßig reich die Fänge in den Streifen vor der ostfriesischen Küste etwa bis zur Linie Helgoland—Wangerooge und nördlich von Borkum Riff entlang der 40-m-Linie, aber mit Ausnahme des Bereichs vor der nordfriesischen Küste. Andererseits sind die Fänge auf dem Austergrund und der Doggerbank ziemlich klein. Ermittelt man für die oben unterschiedenen Gebiete den Durchschnittsfang unter 1 qm aus den Larvennetzfangen, so findet man gute Übereinstimmung mit Ausnahme des Gebiets zwischen Terschellinger Bank und Borkum Riff, in dem wohl die Zahl der Stationen (4) für Bildung eines verlässlichen Mittelwertes nicht ausreicht.

Zahlentafel 6.

Bevölkerungsdichte der Heringslarven nach Larven- und Knüppelnetzfangen.  
Februar 1936.

Gebiet	Larvennetz Fang je qm	Knüppelnetz Fang je 10 Mm.
Haaks - Terschellinger Bank . . . . .	18.3	749
Terschellinger Bank - Borkum Riff . . . . .	7.3	121
Borkum Riff - 40-m-Linie . . . . .	2.1	133
Borkum Riff - Wangerooge . . . . .	1.8	69
Austergrund . . . . .	1.2	57
Doggerbank . . . . .	0.8	28
Helgoland - Sylt . . . . .	0.0	14

d) Die Größenzusammensetzung der Heringslarven.

Die Darstellung der Größenzusammensetzung der Knüppelnetzfangen in Abb. 23 zeigt, daß in dem Gebiet von Haaks und den Texelgründen (Durchschnitt aus 7 Fangen) nicht nur die meisten, sondern auch die kleinsten Larven gefangen worden sind. Ganz überwiegend handelt es sich um Larven bis 15 mm Länge (schwarzes Feld). Dagegen bestehen die kleineren Fänge im Nordwesten des Untersuchungsgebiets, auf der Doggerbank und dem Austergrund, meist aus größeren Larven, vorherrschend solche von 20—30 mm (senkrecht und quer schraffierte Felder). An den Küsten der Deutschen Bucht herrschen noch größere Larven, solche von über 35 mm (weiß) vor, allerdings ist ihre absolute Zahl gering. Zwischen dem Küstengebiet und den Außengründen liegt nun eine Zone, in der kleinere Larven, meist bis zu 20 mm (schwarze und gekreuzte Felder) im allgemeinen vorherrschen. Überall sind aber größere Larven beigemischt, die bisweilen selbst in dieser groben Einteilung nach 5-mm-Gruppen einen Nebengipfel der Größenzusammensetzung bilden und in einzelnen Fällen die jüngeren Larven anteilmäßig überwiegen. Diese Zone zieht sich von den Haaks- und Texelgründen entlang der holländischen Küste bis Borkum Riff und von dort nordwärts schwenkend etwa parallel der 40-m-Linie, aber auch entlang der ostfriesischen Küste bis in die Nahe der Elbe- und Wesermündung. Sie ist also identisch mit der Zone der dichtesten Larvenbevölkerung.

Innerhalb dieses Gebietes sind bald die Larven unter 15 mm, bald die Larven von 15 bis 20 mm am häufigsten, und auf den Stationen 13, 19 und 40 im Haaksgebiet gibt es fast nur solche unter 15 mm. Diese Verschiedenheiten, die der Abb. 23 eine gewisse Unregelmäßigkeit verleihen, treten bei genauerer Analyse der Größenvariation sehr zurück. Die Kurventafel Abb. 24, in deren linker Hälfte die Größenverhältnisse dieser Larvengruppe nach Ort und Zeit der Untersuchungen geordnet ist, zeigt folgendes: Es sind jeweils die weiter nördlich und östlich gefangenen Larven im Durchschnitt größer als diejenigen, die weiter im Süden und Westen, nach der Flämi-schen Bucht zu, gefangen worden sind. Die Längengipfel liegen auf dem Braune-Bank-Grund

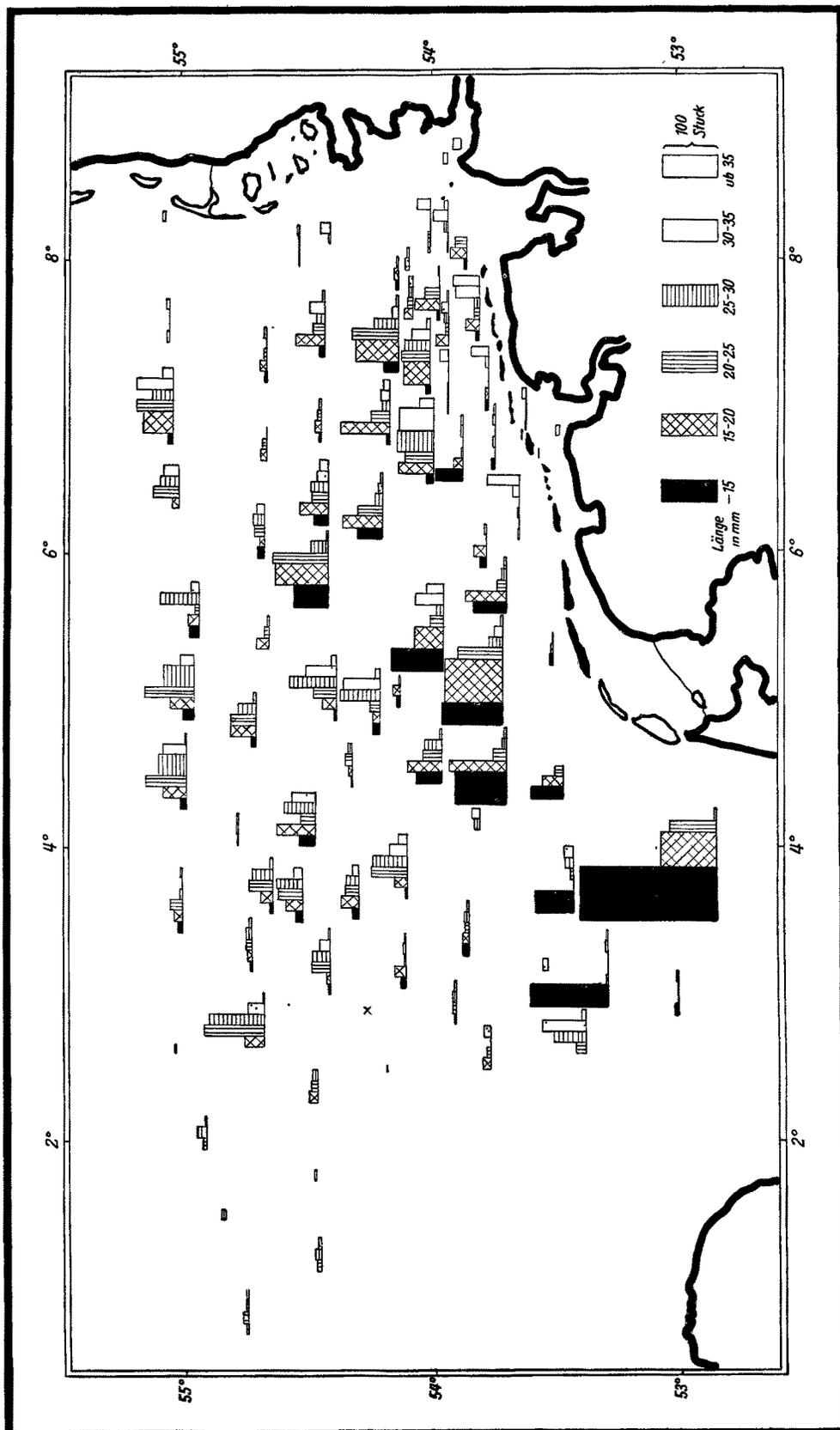


Abb. 23. Verteilung und Größe der Heringslarven im Februar 1936. Knüppelnetzfang des „Poseidon“.

bei 12, auf dem Texelgrund bei 13, um Terschellinger Bank bei 15, im Borkumgebiet bei 16 und 17, vor Norderney bei 17 und 19, östlich und nördlich von Helgoland um 20 mm. Die Beimischung älterer Larven, auf die bereits hingewiesen war, ist in den Kurven deutlich zu erkennen. Die Menge ist in den einzelnen Abschnitten verschieden. Bei der Gruppe der jungen Larven zeigt sich ferner, daß im gleichen Gebiet der Längengipfel später im Monat höher liegt als früher, wie man es auf Grund des Wachstums erwarten muß (z. B. bei Borkum am 1. bis 4. Februar 16 mm, am 12. bis 14. Februar 17 mm). Eine Ausnahme zeigt sich bei den kleinen Larven auf dem Braune Bank-Grund, die am 7. bis 9. Februar um ein Geringes kleiner waren als am 1. bis 4. Februar. Hier sind also wohl kleinere Larven von außerhalb des Untersuchungsgebiets, aus der Flämischen Bucht, zugeführt worden.

Es liegt nahe anzunehmen, daß diese ganze Larvengruppe aus der Flämischen Bucht stammt. Die nähere Begründung dieser Annahme wird im Abschnitt e gegeben. Die größeren Larven dagegen müssen als Larven der mittleren Nordsee angesehen werden, und als Herkunfts-ort kommt vor allem die Doggerbank und ihre nähere Umgebung in Frage. Zunächst sollen die Größenverhältnisse unter diesem Gesichtspunkt näher untersucht werden. Das Untersuchungsgebiet ist daher in westöstlicher Richtung in eine Anzahl von Zonen aufgeteilt und die Größenzusammensetzung der Larven in der rechten Hälfte von Abb. 24 dargestellt. Es ist

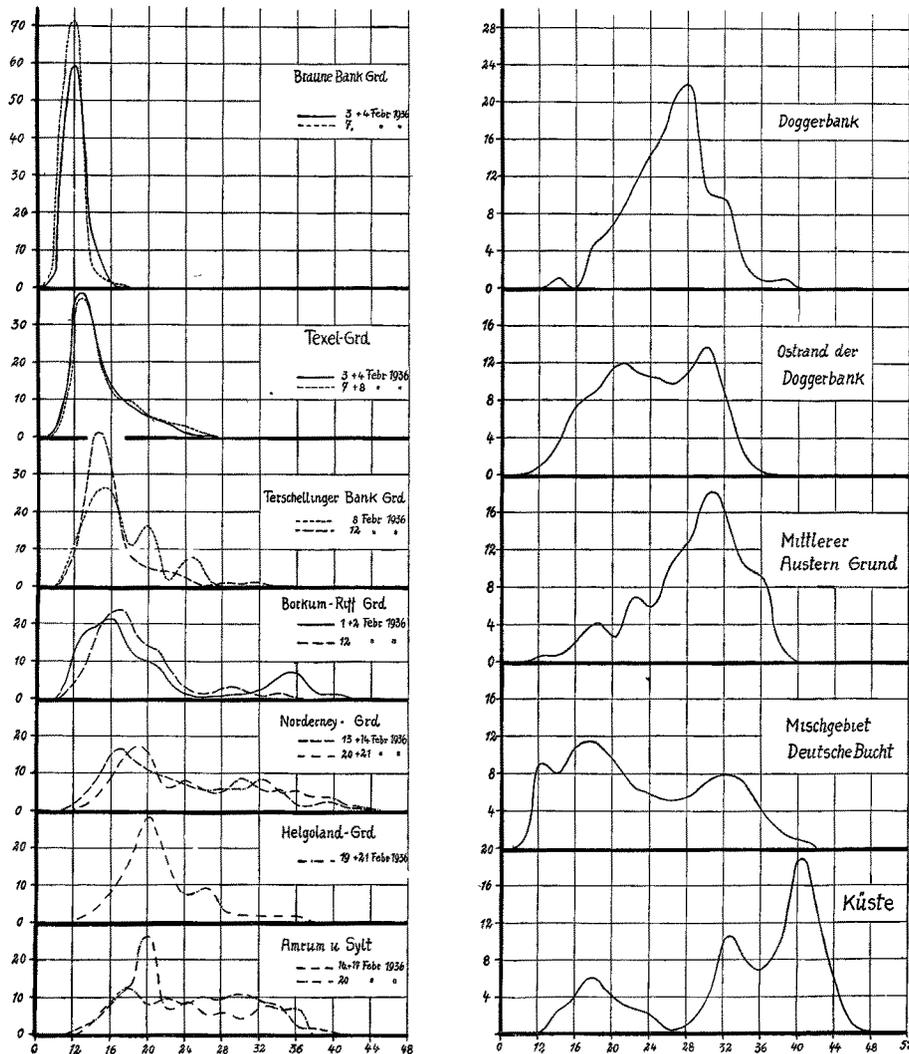


Abb. 24. Größenzusammensetzung der Heringslarven in den Knüppelnetzfüngen des „Poseidon“ vom Februar 1936.

als selbstverständlich vorauszusetzen, daß die Streuung bei diesen alten Larven groß ist und die Gipfel daher bei weitem nicht mehr so scharf hervortreten wie bei jüngeren Larven. Die Vermischung mit anderen Gruppen, insbesondere mit den Larven aus der Flämischen Bucht, erschwert noch die Erkennung der Verhältnisse. Deshalb wurden im Bereich der Deutschen

Bucht nur diejenigen Fänge zu der Darstellung herangezogen, in denen die großen Larven einen nennenswerten Anteil bilden.

Die Abbildung zeigt für die Doggerbank eine Gruppe mit dem Gipfel bei 28 mm, am Ost- und Südostrand der Bank liegt ein Gipfel bei 30 mm, im Mischgebiet der Deutschen Bucht bei 32 mm, im Küstengebiet etwa bei 33 mm. Sicherlich handelt es sich hier um eine einheitliche Gruppe, deren Angehörige über das ganze Gebiet verstreut sind und von denen die am weitesten gewanderten am besten gewachsen sind. Vielleicht trafen sie günstigere Lebensbedingungen an, vielleicht aber spielte auch bei den bestgewachsenen Individuen die aktive Wanderung eine verhältnismäßig große Rolle und führte sie besonders weit vom Ursprungsgebiet weg.

Es sind aber in der Längenvariation noch andere Gipfel zu erkennen, die nicht mit den bisher behandelten Gruppen im Zusammenhang stehen. So findet sich am Südostrand der Doggerbank eine starke Gruppe mit einem Längengipfel bei 21 mm. Auf dem östlich anschließenden Austergrund sind die hierhergehörigen Längen dagegen ausgesprochen selten. Im Mischgebiet der Deutschen Bucht tritt dann wieder eine Gruppe klein-mittlerer Larven auf, deren Gipfel bei 18 mm liegt. Dies sind natürlich die Larven der Flämischen Bucht. Die Herkunft der klein-mittleren Larven am Ostrand des Doggers dagegen wird noch besonders zu erörtern sein.

Im Küstengebiet ist schließlich außer den erwähnten Gipfeln bei 18 und 33 mm noch ein Hauptgipfel bei 41 mm zu verzeichnen.

e) Folgerungen aus den Februar-Untersuchungen des „Poseidon“.

Aus dem Nordwestteil des Untersuchungsgebiets haben sich die Heringslarven der mittleren Nordsee über den Austergrund und die innere Deutsche Bucht bis an die deutschen Küsten ausgebreitet. Aus dem Südwesten aber sind die jüngeren und kleineren Larven der Flämischen Bucht gleichfalls bis in die Deutsche Bucht vorgerückt, so daß hier ein Mischgebiet entsteht. Daß die Gruppe der kleinen Larven aus dem Südwesten stammt, erhellt zunächst schon aus der Größenstaffelung von Südwesten nach Nordosten. Sodann aber finden wir sie in der Deutschen Bucht ausschließlich in dem Bereich, in dem der Kanalwassereinfluß hydrographisch und biologisch einwandfrei festgestellt worden ist. Unsere Übersichtskarte Abb. 25 zeigt zunächst

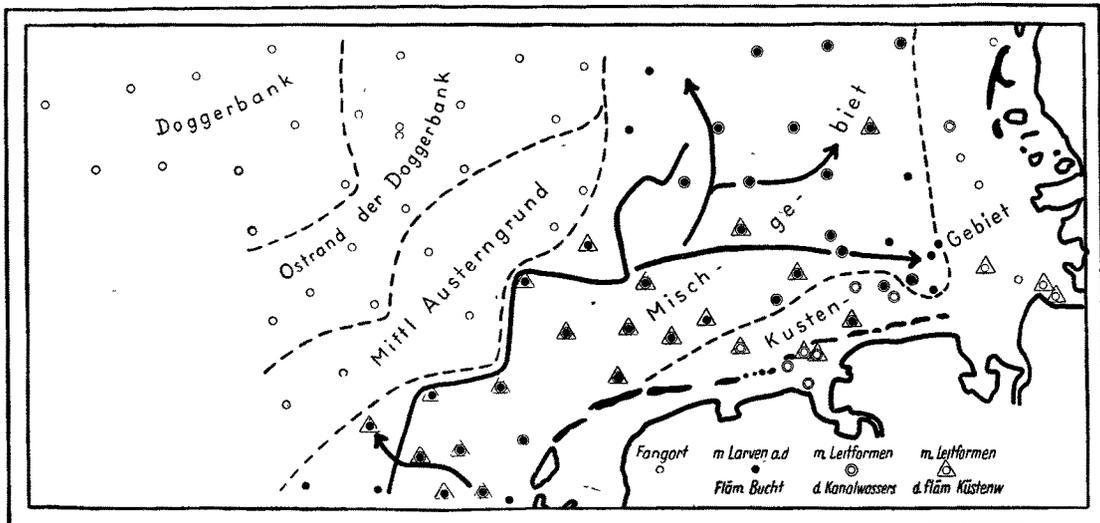


Abb. 25. Übersichtskarte für Februar 1936. Verbreitung der Heringslarven aus der Fläm. Bucht, der Leitformen des Kanal- und Küstenwassers nach Künne und Linien der Ausbreitung des atlantischen Wassers nach Kalle. Eingetragen ferner die für die Heringslarven der mittleren Nordsee unterschiedenen Zonen (gerissene Linien).

daß KÜNNE (1937) an den Stationen, an denen die Gruppe der kleinen Larven gefangen worden ist, mit wenigen Ausnahmen auch die Leitformen des Kanalwassers oder des flämischen Küstenwassers gefunden hat. Ebenso ergeben sich auffällige Beziehungen zu den von KALLE (1937) dargestellten hydrographischen Charakterzügen. Seine treppenförmige Linie des Salzgehaltmaximums fällt teilweise mit der westlichen Begrenzung dieser Larvengruppe zusammen. Jenseits der Linie liegen außer einzelnen Fängen mit ganz wenigen dieser Larven (6, 64, 68) hauptsächlich die Fänge auf dem Braune Bank-Grund, die als aus besonders kleinen Larven bestehend bereits erwähnt wurden. Ihnen ähnelt übrigens in dieser Beziehung der Fang Station 16 am Texel-Seegat. Es ist nun von Interesse, daß KALLE im Gebiet des Braune Bank-Grundes einen

Einfluß des holländischen Küstenwassers feststellt. Der Pfeil, der in seiner Ergebnis-Karte diesen Einfluß bezeichnet, überquert die Linie des höchsten Salzgehalts. Überdies hat KÜNNE auf diesen Stationen wohl die Leitform des flämischen Küstenwassers, *Clytia pelagica*, nicht aber Kanalwasserformen gefunden.

Auch innerhalb der Deutschen Bucht ergeben sich noch einige interessante Beziehungen zwischen der Verteilung atlantischen Wassers und der der Heringslarven aus der Flämischen Bucht. Der Vorstoß atlantischen Wassers auf etwa  $54^{\circ} 10' N$  wird durch die großen Fänge auf den Stationen 95—89—99, der auf  $54^{\circ} 30' N$  durch die auf Station 63—91—93 begleitet. Der auf  $6^{\circ}$  nordwärts führende Vorstoß dagegen ist auf den Stationen 63—75—68 nur sehr schwach gekennzeichnet. Dafür sind erhebliche Fänge der Larven aus der Flämischen Bucht auf Station 73 und 74 gemacht. Hier verzeichnet KÜNNE auch die Leitformen des flämischen Küsten- und des Kanalwassers, während KALLES Karte nur den Einfluß des deutschen Küstenwassers hervorhebt. Der biologische Indikator scheint sich als der empfindlichere zu erweisen.

Die Herkunft der Larven aus der Flämischen Bucht darf hiermit wohl als erwiesen gelten. Die Zurückführung der Larven auf einzelne Laichakte begegnet, wie nicht anders zu erwarten, großen Schwierigkeiten. Natürlich werden im Durchschnitt die ältesten Larven am größten und am weitesten nordostwärts vorgedrungen sein.

Aber der Altersunterschied zwischen November- und Dezemberlarven beträgt nur etwa 2 Wochen, der entsprechende Größenunterschied im Januar nur 3 mm. Schon durch die zunehmende Streuung beim Heranwachsen müßte sich der Längenunterschied stark verwischt haben. Zudem müssen sich die Larvengruppen auch örtlich inzwischen stärker vermischt haben, so daß eine Trennung unmöglich geworden ist.

Im großen Durchschnitt können wir den in der Deutschen Bucht gefangenen flämischen Larven für Mitte Februar 18 mm als häufigste Länge zuerkennen. Dies wird sehr wahrscheinlich etwa der Durchschnittslänge der Novemberlarven entsprechen, die in der ersten Hälfte Januar ja ca. 13 mm maßen.

In dem Gebiet von Texel und Terschellinger Bank ist die häufigste Länge in der ersten Februarhälfte etwa 14 mm. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß dies dem Durchschnitt der Dezemberlarven entspricht, die Anfang Januar 10—11, Ende Januar 12 mm lang waren. Daß sie hier in erheblicher Zahl vorhanden sind, entspricht den Beobachtungen des „George Bligh“ im Januar 1936 in der Flämischen Bucht, und es erklärt auch ihr schnelles Verschwinden aus dem Südteil derselben. Die Larven auf dem Braune-Bank-Grund mit 11 mm häufigster Länge können zweifellos erst im Januar geschlüpft sein. Nach den bisherigen Kenntnissen müssen sie ganz im Süden, nahe der Straße von Dover oder gar im Kanal entstanden sein. Es ist von Interesse, daß die Spitze dieser Larven bereits das Gebiet der nördlichen Hoofden erreicht hat. Unter diesen Umständen ist es durchaus einleuchtend, daß ein Teil der Novemberlarven bis in den Nordteil der Deutschen Bucht vorgedrungen sein kann.

MIELCK'S Karten zeigen für den Monat Januar ein inselartiges Vorkommen besonders kleiner Larven in der Nähe des Borkum Riff-Grundes und für den Februar westlich von Helgoland. Im Februar 1936 ist eine solche Gruppe nicht angetroffen worden. Die Größe der Larven war, wie gesagt, gleichmäßig von Südwesten nach Nordosten gestaffelt.

Übrigens hat die Gruppe der Larven aus der Flämischen Bucht nicht in allen Jahren die Bedeutung und die ausgedehnte Verbreitung in der Deutschen Bucht wie 1936. Eine Reihe von 8 Stationen mit 10 Oberflächen- und 10 Tiefenfängen von Helgoland nach Süden (10 Sm.) und nach Nordwesten (57 Sm.) von Ende Februar 1933 ermöglicht einen interessanten Vergleich. Die 600 Larven von 1933 hatten einen einheitlichen Längengipfel bei 32 mm und waren wohl durchweg Doggerbanklarven. Nur 2 Individuen von 16 mm repräsentieren die Downs-Larven. Vergleicht man damit die Larven der 8 nächstgelegenen Stationen der Februarfahrt 1936, so hat man hier den Gipfel bei 20 mm. Für die Doggerbanklarven ist ein deutlicher Gipfel unter den 420 Individuen gar nicht zu erkennen.

mm . . . . .	11—12	13—14	15—16	17—18	19—20	21—22	23—24	25—26
1933: ‰ . . . . .	—	—	3	—	—	9	26	45
1936: ‰ . . . . .	10	47	79	140	206	116	86	71
mm . . . . .	27—28	29—30	31—32	33—34	35—36	37—38	39—40	41—42
1933: ‰ . . . . .	103	166	213	162	140	84	44	5
1936: ‰ . . . . .	56	52	52	32	37	10	5	2

Es gibt also jedenfalls Jahre, wo die Downs-Larven Ende Februar noch nicht bis in die Gegend nordwestlich von Helgoland vorgedrungen sind und wo die Doggerbanklarven dort absolut vorherrschen. Das war z. B. 1933 der Fall. Auch absolut waren die Doggerbanklarven

damals stellenweise erheblich häufiger als 1936. Mit diesem Unterschied in der Verbreitung der Larven ging ein hydrographischer Unterschied Hand in Hand. Obwohl 1933 nicht ein Jahr mit starker Küstenwasser-Entwicklung war, war der Salzgehalt (Oberfläche ‰) auf vergleichbaren Stationen immer etwas geringer als 1936:

	6 Sm. südl. von Helgoland:	Hogstean:	Sellebrunn:
1933 . . . . .	30,72	31,40	32,52
1936 . . . . .	32,33	32,78	32,84
	32 Sm. nordw. Helgoland:	47 Sm. westl. Helgoland:	57 Sm. nordw. Helgoland:
1933 . . . . .	33,66	34,02	34,14
1936 . . . . .	33,89	34,36	34,69

Die Hauptgruppe der Larven der mittleren Nordsee mit Längengipfeln, die von der Doggerbank bis an die Deutsche Küste von 28 auf 33 mm ansteigen, möchte man mit dem großen Oktoberlaichen am Westrand der Doggerbank in Verbindung bringen. Die Identität dieser Gruppe mit der, die im Januar 1935 eine Länge von 24—28 mm hatte, ist sehr wahrscheinlich. Wegen des Fehlens ausgedehnter Herbstuntersuchungen aber ist es nicht möglich, die Gruppe mit voller Sicherheit weiter zurück zu verfolgen.

Die großen Larven um 41 mm, die an der Küste gefangen wurden, müßten dann in der Hauptmasse früher als Oktober geschlüpft sein. Es ist bekannt, daß schon im August und September Heringslarven schlüpfen, und schon im November wurden solche bis 36 mm Länge in der Deutschen Bucht festgestellt. Überraschend ist nur, daß solche Larven als geschlossene Gruppe in der Deutschen Bucht auftreten sollten. Indessen ist diese Gruppenbildung offenbar auf die Ansammlung der Larven am Ende ihrer Wanderung zurückzuführen. Hier an der Küste halten sich die Larven bis zum Abschluß der Metamorphose auf.

Endlich ist noch die Herkunft der klein-mittleren Larven am Ostrand der Doggerbank zu erörtern. Es ist nicht anzunehmen, daß diese Larven aus der Flämischen Bucht stammten. Diese sind nach den Befunden in der Deutschen Bucht noch etwas kleiner als die vom Doggerstrand. Das dortige Verbreitungsgebiet, das nahezu mit dem von AURICH (1940) beschriebenen Laichplatz des Kabeljaus zusammenfällt, ist zudem von der Zone des nordwärts vordringenden Kanalwassers durch ein Salzgehaltsminimum getrennt. Diese Zunge geringen Salzgehalts deckt sich zum größten Teil mit dem Gebiet Austergrund, in dem kaum kleine Larven vorkommen. Nur im Norden stoßen die Verbreitungsgebiete der kleinen Doggerbank- und Flämischen Bucht-Larven bei Station 67 und 68 aneinander. Vor allem ist das Plankton am Ostrand der Doggerbank nach KÜNNE durch nördliche Arten gekennzeichnet, während Leitformen des Kanalwassers oder des flämischen Küstenwassers fehlen. Ihrer Größe nach sollten die Larven etwas früher geschlüpft sein als die Novemberlarven der Flämischen Bucht. Es käme also das Schlüpfen Anfang November in Frage, dessen Abkömmlinge besonders im November 1936 in erheblicher Zahl im Cleaverbankgebiet festgestellt wurden. Die im Januar 1935 auf dem Austergrund gefangenen 16—17 mm langen Larven hatten wir gleichfalls mit dieser Gruppe in Verbindung gebracht. Wenn diese Gruppen identisch sind, so wäre allerdings ihre Bedeutung 1936 geringer als 1935, und ihre Ausbreitung wäre auch minder weit fortgeschritten.

## VI. März.

### a) Das Material.

Im März sind wieder in mehreren Jahren Untersuchungen vorgenommen, nämlich 1926, 1935 und 1937. Es ist von erheblicher Bedeutung, daß die Verbreitung und Größenzusammensetzung der Heringslarven in diesen 3 Jahren verschieden ist, so daß man einen Eindruck von der Wirkung der Veränderlichkeit von Nachwuchserzeugung und Transport erhält. [Vergl. auch die Unterschiede in der Verteilung der sonstigen Fischbrut nach AURICH (1940).]

Von der „Poseidon“-Fahrt im März 1926 stehen Knüppelnetzfüge von 48 Stationen zur Verfügung, die zum großen Teil in der Deutschen Bucht liegen, während einige auf Schnitten über den Austergrund nach dem Tontief angeordnet sind. Im März 1935 machte der „Poseidon“ auf einer kurzen Fahrt 31 Knüppelnetzfüge in der Deutschen Bucht. Im März 1937 nahm das Dienstfahrzeug „Makrele“ der Biologischen Anstalt eine eingehendere Untersuchung der Deutschen Bucht vor, bei der an 58 Stationen Knüppelnetzfüge gemacht wurden. Die Eier- und Larvennetzfüge dieser Fahrten sind für die Untersuchung der Heringslarven bedeutungslos.

b) Die Untersuchungen des „Poseidon“ vom 10.—31. März 1926.

Im März 1926 wurden fast nur im Bereich der Küste größere Heringslarvenfänge gemacht. Sowohl in der offenen Deutschen Bucht wie besonders auf dem Austergrund war die Ausbeute gering (Abb. 26).

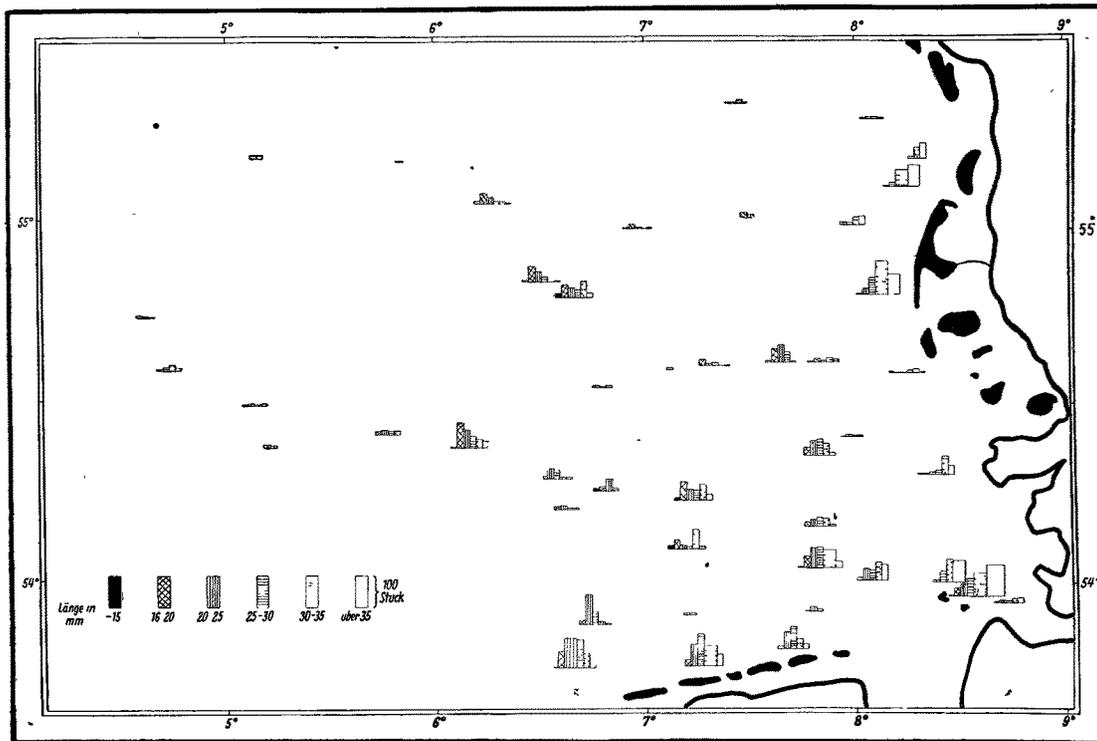


Abb. 26. Verteilung und Größe der Heringslarven im März 1926. Knüppelnetzfüge des „Poseidon“.

Die großen Fänge an der Küste sind durch das Vorherrschen großer Larven von mehr als 30 mm Länge gekennzeichnet (punktierte und weiße Felder). Etwa an der 40-m-Linie erkennt man eine Gruppe jüngerer Larven in Größen von 16—25 mm (überkreuz- und längsschraffiert).

Weiter seewärts sind nur noch große Larven in geringer Zahl gefangen. Von der 40-m-Linie küstenwärts dagegen erkennt man mehrere Fänge mit zweigipfeligen Messungsreihen. Hier sind die beiden Gruppen miteinander vermischt, und in geringerer Zahl erscheint die jüngere Gruppe auch schon in den Küstenfängen.

Die Größenzusammensetzung der Fänge (Abb. 29) in dem Herrschaftsgebiet der jüngeren Gruppe läßt einen deutlichen Längengipfel bei 23 mm erkennen. Daneben sind natürlich auch große Larven vorhanden.

Die ältere Gruppe, die an der Küste fast rein gefangen ist, zeigt eine eigenartige, nach rechts steiler abfallende Variationskurve mit dem Längengipfel bei etwa 37 mm.

Vereinigt man schließlich noch alle die Fänge, die offensichtlich ein Gemisch beider Gruppen darstellen, so ist für die ältere ein Gipfel bei 34 mm deutlich ausgeprägt. Die Längenvaria-

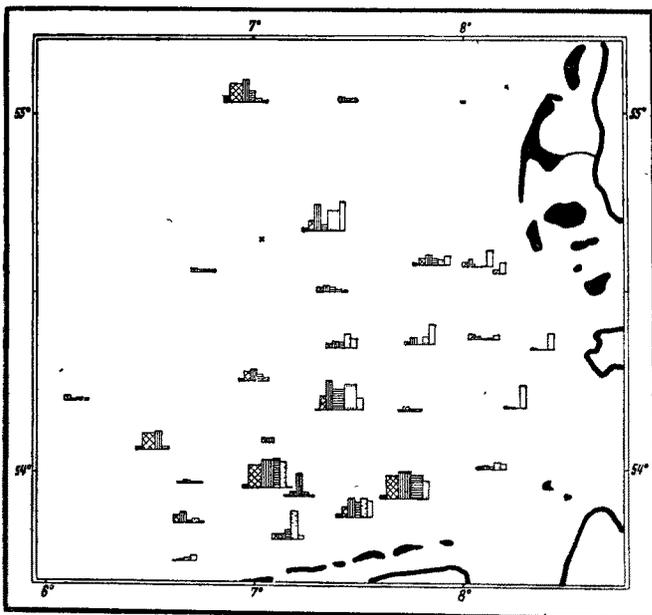


Abb. 27. Verteilung und Größe der Heringslarven im März 1935. Knüppelnetzfüge des „Poseidon“. Erklärung der Zeichen s. Abb. 26.

tion der jüngeren zeigt Übereinstimmung mit den reinen Fängen, doch kommt kein einheitlicher Gipfel dafür zustande (Nebengipfel bei 20 und 25 mm).

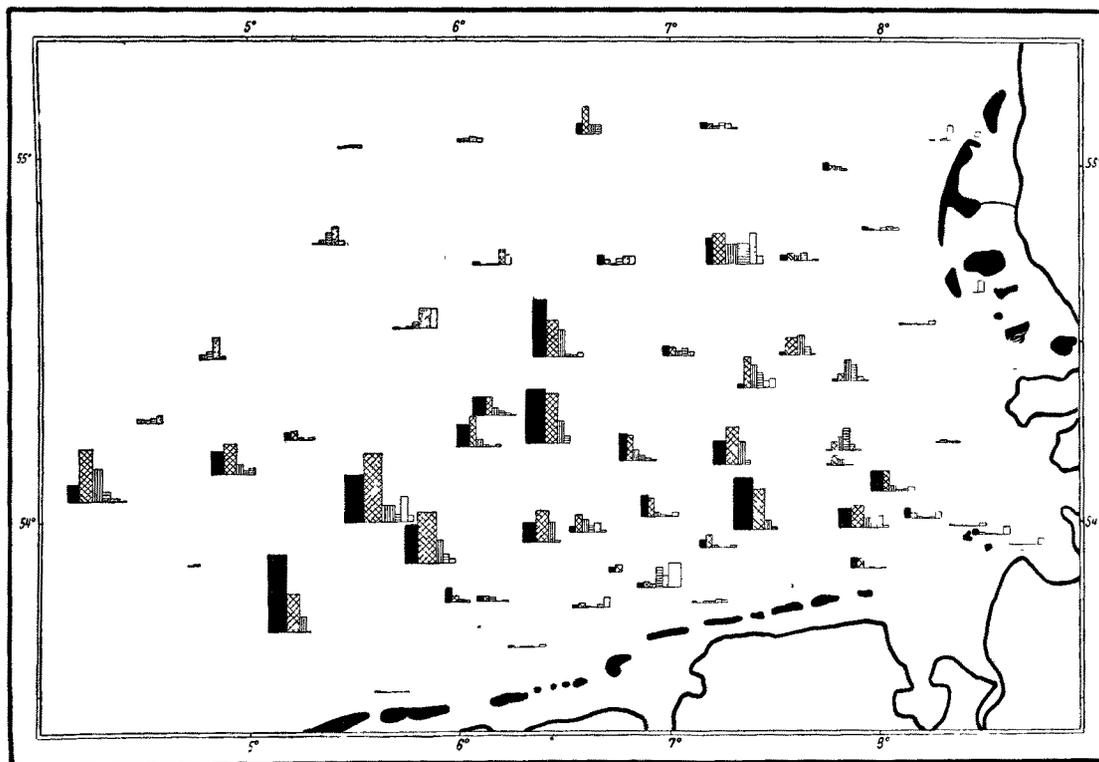


Abb. 28. Verteilung und Größe der Heringslarven im März 1937. Knüppelnetzfüge der „Makrele“. Erklärung der Zeichen s. Abb. 26.

c) Die Untersuchungen des „Poseidon“ vom 7.—12. März 1935.

Die Zahl der Fänge und die Ausdehnung des Untersuchungsgebiets sind bei dieser Fahrt verhältnismäßig gering. Abb. 27 zeigt aber einen deutlichen Unterschied von den Verhältnissen von 1926: Die Menge der mittelgroßen Larven von 16—25 mm (überkreuz- und längsschraffiert) ist bis tief in die Deutsche Bucht hinein wesentlich größer als 1926. In der Nähe der Küste sind wiederum große Larven vorherrschend. Diese Fänge sind aber nicht so groß wie 1926 und auch in der offenen See ist die Beimischung großer Larven zu den Fängen ersichtlich geringer.

Was die Größenzusammensetzung (gerissene Linien in Abb. 29) betrifft, so liegt der Längengipfel der jüngeren Gruppe in dem Gebiet ihrer Vorherrschaft bei 21 mm, in dem Mischgebiet bei 22 mm. Die häufigste Länge der älteren Larven beträgt in der offenen See ca. 35 mm, an der Küste 41 mm. An der Küste ist bei 35 mm, in der offenen See bei 41 mm ein schwach ausgebildeter Längengipfel zu erkennen.

d) Die Untersuchungen der „Makrele“ vom 1.—19. März 1937.

Die Darstellung der Fänge von März 1937 in Abb. 28 enthüllen ein Bild, das von den beiden vorhergehenden sehr wesentlich abweicht. Die Larvenfänge in der Deutschen Bucht sind erheblich reicher als in den Jahren 1926 und 1935, und die Hauptmasse dieser Larven ist wesentlich kleiner, nämlich weniger als 20 mm lang (schwarze

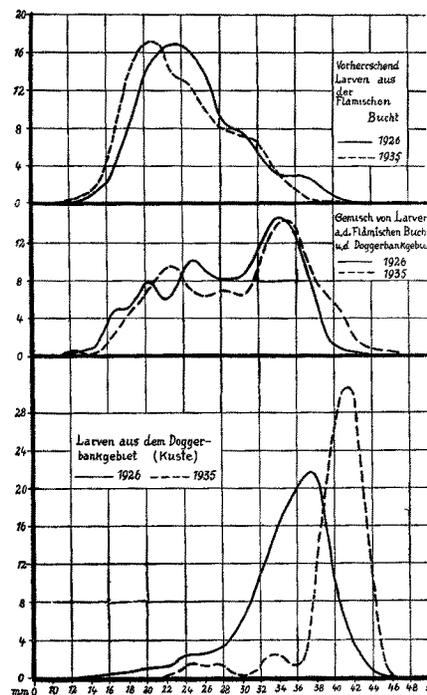


Abb. 29. Größenzusammensetzung der Heringslarven im März 1926 und 1935. Prozentalkurven der Knüppelnetzfüge des „Poseidon“.

und gekreuzte Felder). Nur in wenigen Fängen nördlich von Helgoland dominieren die Larven von 20—25 mm (längsschraffiertes Feld), die in den anderen Jahren zumeist am häufigsten waren. Große Larven sind im allgemeinen noch spärlicher als 1935.

Die Größenzusammensetzung der Larven ist in Abb. 30 dargestellt, und zwar auf der linken Seite für die jüngere Gruppe. Es zeigt sich, daß diese Gruppe von Borkum Riff bis zur Elbemündung außerordentlich einheitlicher Größe ist. Der Gipfel liegt zu Beginn der Fahrt

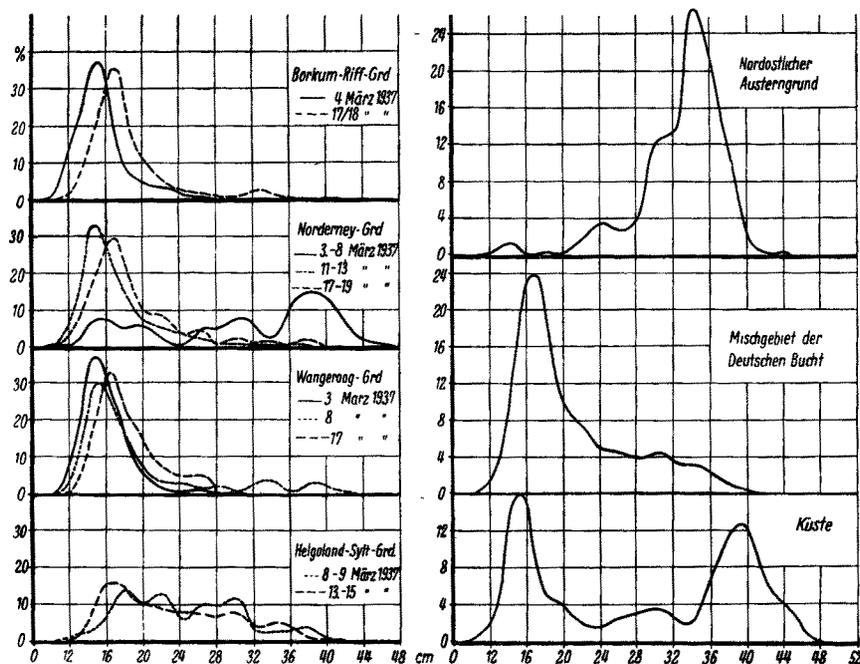


Abb. 30.

Größenzusammensetzung der Heringslarven im März 1937. Prozentuale Kurven der Knuppelnetzfangen der „Makrele“.

etwa bei 15 mm, gegen Ende der Fahrt bei 17 mm. Eine Größenstaffelung von Westen nach Osten ist in diesem Falle nicht festzustellen. (Im Gebiet von Norderney wurde zu Beginn der Fahrt nur dicht an der Küste gearbeitet. Daher treten die kleinen Larven hier anteilmäßig sehr zurück).

In dem Gebiet nördlich von Helgoland und vor der nordfriesischen Küste sind die Fänge im Durchschnitt erheblich kleiner als im Südtteil des Gebiets. Die Größenzusammensetzung ist wenig bezeichnend. In den Fängen vom 8./9. März ist die im Süden angetroffene Gruppe der kleinen Larven jedenfalls nicht vorhanden, in denen vom 13. bis 15. März stellt sie dagegen den höchsten erkennbaren Gipfel. In beiden Fällen sind in diesem Gebiet Larven mittlerer Größe vorhanden, wie sie 1926 und 1935 die jüngere Gruppe bildeten. 1937 bilden sie aber nicht einmal hier einen eigenen Größengipfel. Sie verschwindet zwischen dem der kleinen Larven und einem anderen, der etwa bei 30 mm angedeutet ist.

Im Nordwesten des Gebiets, auf dem Austerngrund, sind große Larven fast ohne Beimischung von kleinen gefangen worden. Der Hauptgipfel liegt bei 34 mm, ein Nebengipfel scheint bei 30 mm angedeutet.

Im Mischgebiet der Deutschen Bucht sind größere Larven, wie gesagt, sehr spärlich. Selbst wenn man diejenigen Fänge auswählt, in denen ihr Anteil noch deutlich hervortritt, erhält man nur eine wenig bezeichnende Größenvariation. Ein Gipfel bei 30 mm und vielleicht ein Nebengipfel bei 34 mm sind angedeutet.

Im Küstengebiet ist der Anteil der großen Larven wieder erheblicher. Der Hauptgipfel liegt hier bei 39 mm. Daneben ist ein schwacher Nebengipfel bei 30 mm zu erkennen.

#### e) Folgerungen aus den März-Untersuchungen.

Auf Grund des Verbreitungsbildes vom Februar 1936 kann wohl kein Zweifel darüber herrschen, daß die mittleren und kleinen Larven, die bei den März-Untersuchungen an der 40-m-Linie und mehr oder weniger weit in der Deutschen Bucht verbreitet gefunden wurden, aus der

Flämischen Bucht stammen. Im Februar 1936 lag deren Längengipfel im Bereich der Deutschen Bucht bei 18 mm. Bei den Larven um 21—22 mm Anfang März 1935 und um 23 mm Mitte März 1926 haben wir es offenbar mit Larven der gleichen Herkunft und Schlupfzeit zu tun. Vermutlich wird es sich hauptsächlich um Novemberlarven der Flämischen Bucht handeln. Die im März 1937 herrschende Gruppe mit 15 mm zu Anfang und 17 mm nach Mitte März muß jünger gewesen sein. Wir müssen nach den bisherigen Feststellungen mit einem langsamen Wachstum in den Wintermonaten rechnen. Gleichwohl können diese Larven zu Anfang Februar doch erst ca. 12 mm lang gewesen sein und waren daher am ehesten mit den 1936 auf dem Braune-Bank-Grund beobachteten Larven gleichzusetzen. Die Schlupfzeit muß man im Januar annehmen. Für ein geringes Lebensalter spricht bei der Gruppe auch die geringe Streuung der Größe und das Fehlen einer Größenstaffelung in der Transportrichtung.

Was nun Menge und Verbreitung dieser Gruppen betrifft, so ist die Zahl im März 1926 recht gering im Vergleich mit der vom Februar 1936. Die Verteilung im Gebiet aber ist sehr ähnlich wie im Februar 1936. Berücksichtigt man die hydrographischen Verhältnisse, so ergibt sich indessen, daß die Larven bis zum März doch wesentlich weiter in das Küstenwasser eingedrungen sind als im Februar. Das Küstenwasser hatte nämlich 1926 eine ungewöhnlich große Ausdehnung. Dies ist bei ZORELL (1935, S. 43) festgestellt und in Abb. 53 belegt. Nach dieser Karte dringt das „Kanalwasser“ nur im Süden, sehr nahe an der ostfriesischen Küste, ein Stück über den 6. Längengrad nach Osten vor. Bemerkenswerterweise liegt auch der einzige größere Fang von Heringslarven der Flämischen Gruppe hier eben nördlich von Borkum. — Nach einer unveröffentlichten Karte MIELCK's war auch das Verbreitungsgebiet der Leitform des deutschen Küstenwassers, der Meduse *Sarsia*, damals außerordentlich weit ausgedehnt. Diese Verhältnisse erklären offenbar sowohl die geringe Zahl der Larven aus der Flämischen Bucht wie auch ihr geringes Vordringen gegen die Küste.

1935 war dagegen der Einfluß von Kanalwasser in der Deutschen Bucht viel stärker und ausgedehnter. Die bezeichnende Leitform des flämischen Küstenwassers, *Clytia pelagica*, ist von KUNNE in einer Front nachgewiesen, die etwa auf 8° ö. L. liegt. Auch der nordöstliche Schenkel der Isohaline von 33‰ liegt etwa auf dieser Front. So ist die größere Menge und Verbreitung der Larven aus der Flämischen Bucht sehr erklärlich. Schon nach Mitte Januar dieses Jahres war ja die Spitze der Novemberlarven bei Terschellinger Bank festgestellt worden. Wenn 1937 die größeren Larven aus der Flämischen Bucht nahezu fehlen, so ist das wohl nicht auf geringe Wasserzufuhr aus der Flämischen Bucht zurückzuführen. Gegen diese Annahme spricht der weit nach Osten reichende verhältnismäßig hohe Salzgehalt und auch die große Zahl jüngerer Larven aus der Flämischen Bucht. Man kommt auf die Vermutung, daß die älteren Larven schon frühzeitig in ihrem Leben auf ungünstige Bedingungen — sei es der Existenz oder nur des nordostwärts gerichteten Transports — gestoßen sind. Obwohl ursächlicher Zusammenhang bisher noch nicht bewiesen werden kann, ist es doch bemerkenswert, daß die Novemberlarven dieses Jahrgangs Anfang Dezember 1936 eine abnorme Verbreitung aufweisen: In der Straße von Dover, nicht wie in anderen Jahren zwischen Themse und Rhein, lag ihr Verbreitungszentrum.

Offen ist zunächst die Frage, wo die Laichplätze liegen, von denen die jungen Larven vom März 1937 stammen. Die bisherigen Untersuchungen haben keine anderen Tatsachen erkennen lassen, als daß im Januar am Süden der Nordsee und im Kanal Larven schlüpfen. Andere Laichplätze in der südwestlichen Nordsee kennen wir für diese Jahreszeit nicht. Ob aber ein Transport über 300 Seemeilen innerhalb von 2 Monaten, mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 5 Seemeilen im Etmal für die ganze Zeit angenommen werden darf, steht dahin. Die Strömungsuntersuchungen waren 1936/37 noch nicht weit genug ausgebaut, um entscheidende Auskunft über die Transportbedingungen zu geben. — Es besteht immerhin die Möglichkeit, daß die kleinen Larven vom März 1937 einem besonderen weiter nördlich gelegenen Laichplatz entstammen. Dies könnte dann auch für die von MIELCK im Januar (1909, 1913, 1920) nordwestlich von Borkum Riff gefundenen ziemlich zahlreichen kleinen Larven zutreffen, die allerdings mutmaßlich älter waren als die von 1937 (9—10 mm am 6. bis 7. Januar 1909 und 1913, 11—12 mm Ende Januar 1920).

Für die großen Larven ist aus den gleichen Gründen wie im Februar 1936 die Entstehung in der mittleren Nordsee anzunehmen. Ihre Zahl ist bei allen März-Untersuchungen draußen auf dem Austergrund spärlich geworden und hat anteilmäßig an der Küste zugenommen: Die küstenwärts gerichtete Wanderung — sehr wahrscheinlich ist bei diesen Stadien bereits mit einer aktiven Wanderung zu rechnen, die den Kanalstrom durchquert — ist weiter fortgeschritten als im Februar. Wenn 1935 und 1937 die absolute Häufigkeit der großen Larven viel geringer ist als 1926, so kann das an günstigeren Bedingungen für das Überleben im letztgenannten Jahr, aber auch an einem fortgeschrittenen Stadium der Wanderung 1935 und 1937 gelegen haben. Auf diesen Fahrten wurden die eigentlichen Küstengewässer, Flußmündungen

und Wattenmeer, nicht untersucht, und es steht dahin, ob sich nicht in diesen Jahren hier schon größere Larvenmengen angesammelt hatten.

Was die Größenverhältnisse betrifft, so ist in allen 3 Jahren ein Längengipfel bei 34 mm festgestellt worden, ferner an der Küste ein solcher von 37—39—41 mm, und endlich im Jahre 1937 ein solcher von 30 mm.

Wahrscheinlich kann man diese Längengipfel nicht mehr mit voller Sicherheit bestimmten Gruppen zuteilen. Im Januar 1935 bildeten die mutmaßlichen Abkömmlinge des Oktoberlaichs auf der Doggerbank bereits eine Gruppe um die Längen von 24—28 mm ohne einheitlichen Gipfel, und 1936 waren sie im Februar gestaffelt von 28—33 mm. Es scheint berechtigt anzunehmen, daß 34 mm im März der Längengipfel der letzten Oktoberlarven ist, die die Deutsche Bucht erreichen, daß aber andere Teile dieser Gruppe schon in den an der Küste festgestellten Schwärmen sehr großer Larven enthalten sind.

Wenn ferner vorläufig im Januar eine Gruppe von Larven um 17 mm und im Februar eine solche von 21 mm auf ein Schlüpfen zu Anfang November in der mittleren Nordsee zurückgeführt wurde, so könnte die kleine Gruppe, die im März 1937 etwa 30 mm maß, ganz gut damit identisch sein. Ende November 1936 wurde, wie oben dargelegt, diese Gruppe in recht erheblicher Zahl im Cleaverbankgebiet gefangen. Aber auch im Januar 1935 war die Gruppe unserer Annahme nach stark, ohne daß im März 1935 in der Deutschen Bucht etwas von ihr nachzuweisen gewesen wäre.

MIELCK'S Karte für März bestätigt die hier mitgeteilten Befunde insbesondere bezüglich der geringeren Larvenzahl an der nordfriesischen Küste und auf dem Austerngrund. Das Gebiet größerer Fänge auf dem mittleren Austerngrund, daß er um 54° 30' N und 4° 30' O verzeichnet, ist bei unseren Fahrten nicht wiedergefunden worden. Es sind dort im März 1912 neben großen Larven vor allem solche um 18 mm Länge gefangen worden, deren Vorkommen in der mittleren Nordsee außerhalb des Kanalwassereinflusses sehr überraschend ist. Denn auch die von WALLACE mitgeteilten Befunde stimmen darin mit den unseren überein, daß die ältesten Larven der Flämischen Bucht im März bereits um 23 mm messen, die jüngsten dieses Gebiets aber um 16 (Fänge

innerhalb der Flämischen Bucht). Dies Vorkommen bedarf in gleicher Weise wie das der kleinen Larven von 1937 und der kleinen Januarlarven MIELCK'S noch nähere Klärung.



Abb. 31. Verteilung und Größe der Heringslarven im April 1932. Knüppelnetzänge des „Poseidon“.

## VII. April.

### a) Das Material.

Aus dem April steht Material von zwei Fahrten zur Verfügung, und zwar Knüppelnetzänge von 63 Stationen aus der Deutschen Bucht (westlich bis Schiermonnikoog, nördlich bis Nyminde Gab) von der „Poseidon“-Fahrt vom 16. April bis 2. Mai 1932 und von 68 Stationen im Gebiet vor den ost- und westfriesischen Inseln und der Küste der Provinz Holland, mit einzelnen Vorstößen bis zur Cleaverbank und in die Nähe der ostenglischen Küste vom 26. April bis 3. Mai 1936.

Die Fänge stammen also in beiden Fällen vom Monatsende und liegen mithin mehr als einen Monat später als die März-Untersuchungen. Es wird sich zeigen, daß der große Zeitabstand die Feststellung der Beziehungen zwischen den Befunden erschwert.

b) Die Verbreitung der Heringslarven.

Die Karten Abb. 31 und 32 zeigen übereinstimmend, daß Ende April die Heringslarven in der offenen See spärlich geworden sind. Nur noch an der Küste sind große Fänge gemacht

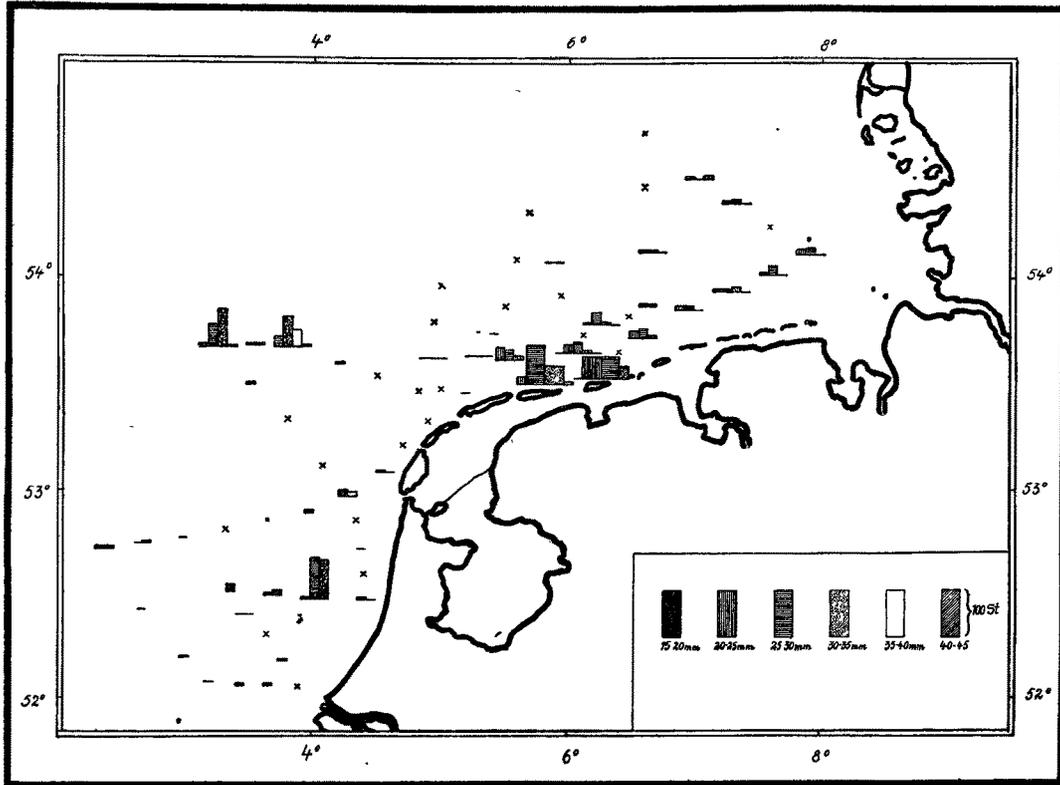


Abb. 32. Verteilung und Größe der Heringslarven im April/Mai 1936. Knüppelnetzfangе des „Poseidon“.

worden, und zwar 1932 besonders vor der Elbe und der Osterems, 1936 besonders vor der Westerems und der Insel Ameland. Außer diesen sind noch vereinzelt mittelgroße Fänge in größerem Abstand von der Küste gemacht, und zwar 1936 zwei in der Umgebung der Cleaverbank, einer vor der holländischen Küste querab Ijmuiden.

c) Die Größenzusammensetzung der Heringslarven.

Wie die Kurventafel Abb. 33 zeigt, sind kleine Heringslarven um diese Zeit nicht mehr und mittlere kaum noch gefangen worden. Im April/Mai 1936 war in der Flämischen Bucht eine recht einheitliche Größengruppe mit dem Gipfel bei 30 mm zu finden.

Die gleiche Größengruppe beherrschte auch das untersuchte Gebiet der Deutschen Bucht zwischen Helgoland und Borkum Riff, doch fand sich hier offenbar noch eine jüngere Gruppe, deren Gipfel etwa bei 24 mm gelegen haben muß, und deren Beimischung zu den 30-mm-Larven deutlich zu erkennen ist. Fänge im eigentlichen Küstengebiet — Flußmündungen und Wattenmeer — sind nicht gemacht worden. Die Larven auf der Cleaverbank waren mit 32 mm häufigster Länge etwas größer als die Hauptgruppe der Deutschen und Flämischen Bucht.

Im April/Mai 1932 wurde zwischen Helgoland und Borkum Riff gleichfalls eine Gruppe um 30 mm

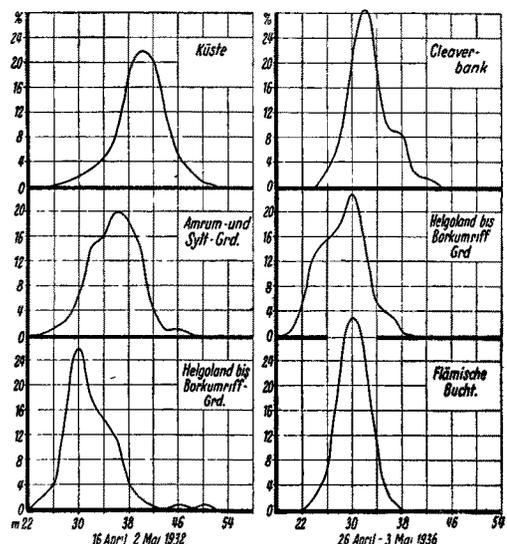


Abb. 33. Größenzusammensetzung der Heringslarven im April/Mai 1932 und 1936. Prozentalkurven der Knüppelnetzfangе des „Poseidon“.

Länge gefangen, der allerdings größere Larven (um 36 mm) beigemischt waren. Larven dieser Länge waren vor der nordfriesischen Küste am häufigsten. Die Fänge im eigentlichen Küstenbereich liefern eine sehr einheitliche Längenkurve mit dem Gipfel bei 40 mm. Indessen sind die hierunter zusammengefaßten Fänge bezüglich der Lage des Gipfels der Längenvariation nicht einheitlich. Die Larven in den inneren Wattgebieten sind zumeist größer als die in den äußeren. Das dürfte ein Ergebnis der Schwarmbildung sein, die bei den Larven, die an der Küste der Metamorphose entgegengehen, stattfindet. Dies wird im zweiten Teil dieser Arbeit noch eingehender behandelt werden. Im Küstengebiet, bei List auf Sylt, wurden einzelne frisch geschlüpfte Larven von 7 mm Länge gefangen. (In Abb. 33 sind diese nicht mit dargestellt.)

#### d) Folgerungen aus den April-Untersuchungen.

Im Laufe des April wird die Abwanderung der Larven von der offenen See aus nach den Küsten zu deutlich erkennbar. Die Larvenfänge in größerem Abstand werden spärlich. Nur an einzelnen Stellen finden sich größere Mengen, wohl solche, die auf früheren Stadien der Entwicklung durch Stromwirbel oder dergleichen vom Transport in die Nähe der Küsten zurückgehalten worden sind. Auch MIELCK spricht diese Vermutung aus und betont, daß das Aufsuchen der Küste durch aktive Wanderung erfolgt.

Bei den Larven, die sich noch im Gebiet vor den Küsten aufhalten, dürfte es sich vorzugsweise um die jüngsten in Frage kommenden Schwärme handeln, in der Deutschen Bucht also um Larven aus der Flämischen Bucht. Die älteren unter diesen sind weiter im Norden zu erwarten (1932 Amrum—Sylt), die jüngeren mehr im Süden.

Es läge also verhältnismaßig nahe, die 30-mm-Gruppe, die Ende April 1936 vor der ostfriesischen Küste gefangen wurde, mit den Larven in Beziehung zu bringen, die im Februar des gleichen Jahres bei Terschellinger Bank in Längen von 15 mm erbeutet wurden, die noch kleineren, um 24 mm langen, aber mit den 12-mm-Larven des Braune-Bank-Grundes. Sehr auffällig ist es, daß diese Larvengruppe in der Flämischen Bucht im April 1936 gar nicht in Erscheinung trat.

Die Larven, die auf der Cleaverbank gefangen wurden und mutmaßlich durch ungünstige Transportbedingungen dort zurückgehalten sind, dürften zu den jüngsten Larven der mittleren Nordsee gehören, der erst im November geschlüpfte Gruppe, die im Februar am Ostrand der Doggerbank festgestellt wurde.

Der Großteil der Larven des Oktoberschlüpfens auf der Doggerbank ist bereits an der Küste angelangt und z. T. wohl schon in Metamorphose. Auch die größten Larven der Flämischen Bucht kann man um diese Zeit bereits in den Schwärmen an der Küste vermuten.

Larven des Frühjahrsherings der deutschen Küste wurden bei List (Sylt) in frisch geschlüpfte Zustand gefunden, allerdings nur in ganz geringer Zahl. Es ist bereits bekannt, daß dieser Küstenhering in der Ems, in der Elbemündung und im Lister Wattenmeer laicht, und es ist anzunehmen, daß dies auch noch in weiteren Wattgebieten geschieht. Die Schwärme sind aber sehr klein, und nur in der Ems wird für den örtlichen Bedarf auf die Laichschwärme gefischt. Mit sehr großen Larvenmengen ist daher nicht zu rechnen. Doch ist die Hochzeit des Schlüpfens Ende April auch wohl noch nicht gekommen. In der Ems fällt nach den Beobachtungen der Fischer über den Zustand der Geschlechtsorgane sogar die Hochzeit des Laichens erst in die zweite Maihälfte. Bei List scheint das Laichen stets früher, schon im April, stattzufinden.

### VIII. Mai.

#### a) Das Material.

Im Mai wurde auf drei Fahrten des „Poseidon“ Material gesammelt: auf der Fahrt vom 2. bis 29. Mai 1929 Knüppelnetzefänge an 67 Stationen, auf der Fahrt vom 3. bis 14. Mai 1931 an 36 Stationen und auf der Fahrt vom 13. bis 22. Mai 1933 an 52 Stationen. Die Untersuchungen von 1931 und 1933 beschränkten sich auf die Deutsche Bucht. Die von 1929 umfaßten außerdem das Gebiet nördlich der westfriesischen Inseln bis zum Austergrund und erstreckten sich langs der jütischen Küste bis zum Skagerrak (Hanstholm).

#### b) Die Verbreitung der Heringslarven.

Im Mai 1929 (Abb. 34) enthält die offene Deutsche Bucht wesentlich mehr Larven als im April 1932, trotzdem die Untersuchungen durchschnittlich 14 Tage später im Jahre stattfanden. Vor allem vor der nordfriesischen Küste ist dieser Unterschied erkennbar, vor der ostfriesischen dagegen weniger deutlich ausgeprägt; im Bereich der Elbemündung fehlt es 1929 an

Stationen. Das Gebiet vor Terschelling und Ameland war im Mai 1929 bis hinaus zum Austerngrund nahezu leer von Larven. Auf 3 von 17 Stationen sind zusammen 23 Larven gefangen. In der Nähe der jütischen Küste fanden sich an den meisten Stationen Larven in geringer Zahl.

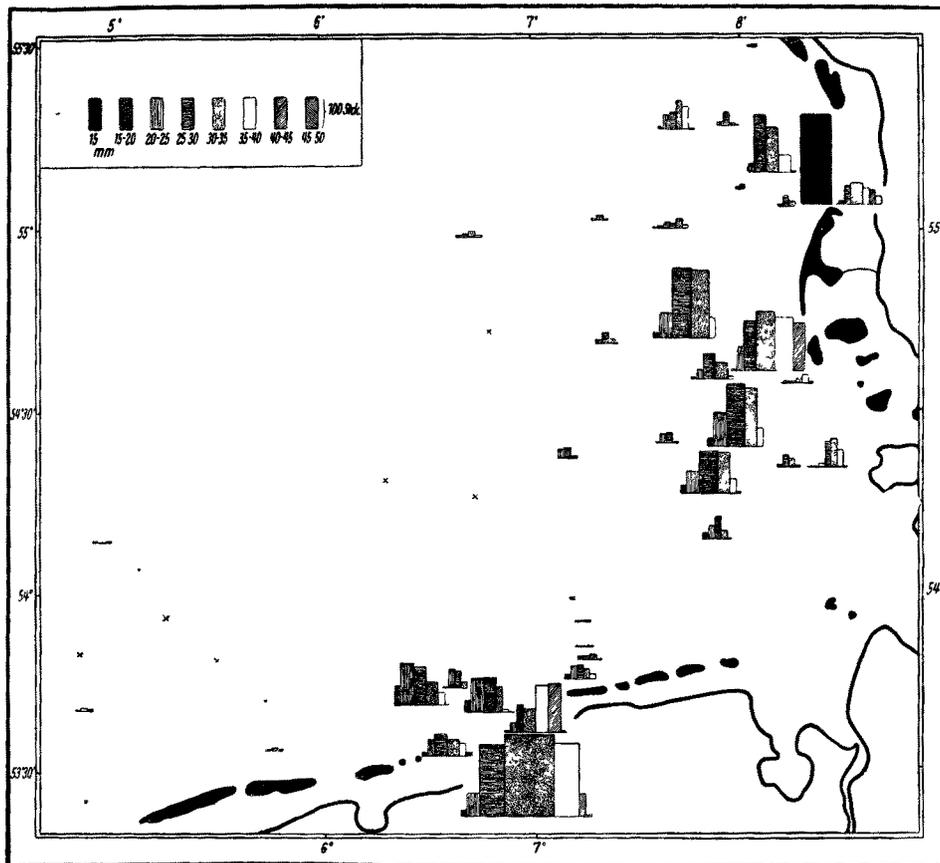


Abb. 34. Verteilung und Größe der Heringslarven im Mai 1929. Knüppelnetzefange des „Poseidon“ in der Deutschen Bucht.

Dicht an der Küste querab Bovbjerg waren aber in einem engmaschigen Heringstrawl Metamorphosestadien in großen Mengen zu fangen, während das Knüppelnetz nur bescheidene Mengen brachte. Dies ist wohl auf die starke Schwarmbildung der älteren Larven und Metamorphosestadien zurückzuführen, die den Fang mit einem kleinen, langsam geschleppten Gerät zu einer Zufallssache machen.

Die Maifahrt 1931 (Abb. 35) lag zeitlich etwa ebenso wie die Untersuchungen in der Deutschen Bucht im Mai 1929. Im Gegensatz zu dieser Fahrt waren aber 1931 die Larvenfänge in der offenen See verschwindend gering. Nur in Küstennahe gelegene Fänge bei Amrum, vor der Hever und bei List enthalten über 100 Stück. In den Flußmündungen und im Wattenmeere sind keine Fänge gemacht worden.

Im Jahre 1933 fand die Fahrt erst um die Monatsmitte statt. Jetzt war die offene See praktisch leer, und auch in der Nähe der Küste wurden nur noch vereinzelte Larven gefangen. Bei Feuerschiff Außenjade wurde eine, bei Otzumer Balje Tn. wurden sechs, bei Süderhever Tn. zwei, 3 Seemeilen westlich davon eine und vor dem Lister Tief eine Larve gefangen. Daß im Wattenmeer jetzt Heringslarven in erheblicher Zahl vorhanden waren, bewies ein sehr großer Fang in der Norderhever querab Süderooge, der Larven in der Metamorphose und Jungheringe im Silberkleid lieferte. Allerdings waren nicht alle Fänge dort so erfolgreich: In der Elbemündung bei Groß-Vogelsand Tn. wurden nur 126, im Lister Tief nur drei gefangen. Die Schwärme dieser Stadien sind wohl auch nicht annähernd gleichmäßig verteilt.

#### e) Die Größenzusammensetzung der Heringslarven.

Faßt man für Mai 1929 (Abb. 36, linke Hälfte) die Fänge in der offenen See zusammen, so erhält man für das Gebiet vor der ostfriesischen Küste einen Längengipfel bei 26 mm, für das Gebiet vor der nordfriesischen Küste einen solchen von 30 mm.

Im Wattenmeer wurde bei List ein Fang von frischgeschlüpften Larven des Frühjahrs-herings der deutschen Küste gemacht. Die Larven maßen 6—8 mm und trugen noch den Dotter-sack. Nahrung hatten sie nach MIELCK'S Notizen nicht aufgenommen. Ein Knüppelnetzfang



Abb. 35. Verteilung und Größe der Heringslarven im Mai 1931. Knüppelnetzfang des „Poseidon“. Erklärung der Zeichen s. Abb. 34.

enthielt gegen 700 Stück, eine Zahl, die mit der Häufigkeit der frischgeschlüpften Larven der großen, in See laichenden Heringsstämme nicht im mindesten zu vergleichen ist. Die kleinen Larven sind in der Kurve Abb. 36 unten links nicht mit dargestellt worden.

Im übrigen enthalten die Küstengänge natürlich ganz vorwiegend große Larven. Vereintigt man sämtliche Fänge, so ergibt sich als Gipfelordinate 34 mm. Trotz der ziemlich ausgeglichenen Kurvenform entspricht dies keineswegs einer einheitlichen Gruppe. Nur in der Westerems ist der gleiche Hauptgipfel zu erkennen. In der Osterems liegen kleinere Gipfel bei 28 und 32 mm, die Hauptgipfel etwa bei 35 und 42 mm, bei List bei 33 und 46 sowie 7 mm. Daß die hier in geringerer Zahl mitgefangenen Metamorphosestadien in Massen vorhanden waren, ergibt sich aus einigen Fängen mit dem Heringsschleppnetz. Allerdings sind die Maschen dieses Geräts zu weit, als daß sie alle Larven und Metamorphosestadien zurückhalten könnten. Was gefangen wird, ist im wesentlichen Zufallssache. Im Lister Tief und der Osterems hatten diese Fänge Längengipfel von 47 bzw. 45 mm, an der jütischen Küste bei 43 mm.

Im Mai 1931 (Abb. 36, rechte Hälfte) liegt der Längengipfel bei den Stationen in der offenen Deutschen Bucht bei 30 mm. Außerdem sind die Längen um 25 mm unverhältnismäßig häufig. Bemerkenswert ist daneben der Fang von 3 Larven von 8 und 9 mm Länge vor dem Lister Tief (5. Mai). Der Hauptgipfel

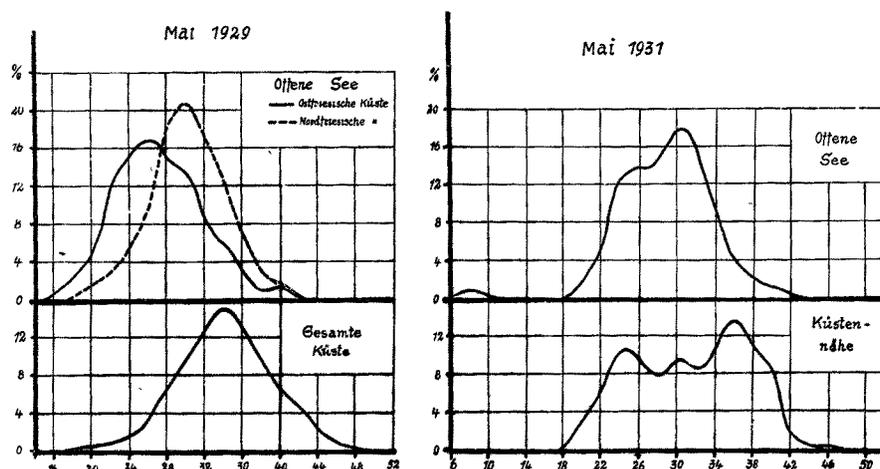


Abb. 36. Größenzusammensetzung der Heringslarven im Mai 1929 und 1931. Knüppelnetzfang des „Poseidon“.

der nahe der Küste gelegenen größeren Fänge liegt bei 36 mm, ein Nebengipfel bemerkenswerterweise bei 24 mm.

Die Larven, die im Mai 1933 gefangen wurden, waren sämtlich groß. Gipfel liegen bei 40 (Elbe) und 45 mm (Norderhever).

#### d) Folgerungen aus den Mai-Untersuchungen.

Nachdem schon im April das Vorkommen von Heringslarven in der offenen See nach Menge und Areal stark zurückgegangen ist, sieht man es im Mai sein Ende erreichen. Gleichzeitig sind an der Küste Übergangsstadien und junge Silberheringe massenweise festgestellt. Nur im Mai 1929 wurden noch größere Zahlen von Larven in See gefangen. Das Jahr 1929 begann aber mit dem bekannten Eiswinter, in dessen Gefolge in biologischer Beziehung mancherlei abnorme Verhältnisse festgestellt wurden. Es ist zu prüfen, wie das Schicksal der Heringsbrut durch die klimatischen Verhältnisse beeinflußt werden konnte.

Da die Kälte erst im Januar eintrat, kann die Laichzeit in den Hauptmonaten nicht beeinflußt worden sein. Wohl aber kann sich das Laichen der Küstenheringe im Frühjahr durch die Nachwirkungen der Kälte verspätet haben. In der Tat ist das Auftreten von frischgeschlüpften Larven bei List mit dem 6. Mai verhältnismäßig spät. 1931 wurden an diesem Datum Larven schon ohne Dottersack draußen vor dem Lister Tief gefangen. Auch 1930 stellte KÜNNE fest, daß die Larven schon am 19. bis 20. April schlüpften (vergl. HAGMEIER 1934, S. 165).

Der Transport der Heringslarven muß durch die Windverhältnisse beeinflußt worden sein. Die starken südöstlichen Winde des Winters 1929 brauchen nicht ungünstig für die Zufuhr von Larven in die Deutsche Bucht gewesen zu sein. Anhaltende ablandige Winde begünstigten die Zufuhr von Nordseewasser in der Tiefe. So war nach ZORELL (1935) der Salzgehalt in der Deutschen Bucht im Mai 1929 keineswegs ungewöhnlich gering: Die Hochwasserführung der Elbe im April nach der Schneeschmelze machte sich zwar noch durch eine Zunge salzarmen Wassers spürbar, aber die Salzgehaltsmittel der Feuerschiffe lagen im großen ganzen etwas über dem zehnjährigen Mittel 1923—1932.

Es ist aber jedenfalls anzunehmen, daß die Kälte des Wassers Wachstum und Entwicklung der Heringslarven verzögert hat. Aus den Größenverhältnissen können wir die Wachstumsverzögerung nicht unmittelbar beweisen. Die Längengipfel in der offenen See sind dieselben wie im Mai 1931, aber auch wie Ende April 1936. Die Menge dieser verhältnismäßig kleinen Larven freilich ist 1929 außergewöhnlich groß. Doch ist nicht zu beweisen, ob das auf langsames Wachstum oder auf starke Zufuhr von Abkömmlingen der spätesten Laichakte zurückzuführen sind.

Wenn man eine Verzögerung des Wachstums und der Entwicklung annehmen darf, so würde diese auch die abnorme Verbreitung der Larven erklären. Die aktive Wanderung, die die Larven gegen Ende ihrer Entwicklungszeit an die Küste führt, würde voraussichtlich im Zusammenhang damit später eingesetzt haben.

Wir haben bereits feststellen müssen, daß die Untersuchungen uns über das Wachstum der älteren Larven bei der vorgeschrittenen Jahreszeit keinen Aufschluß mehr geben können. Es kann auch nicht als gesichert gelten, daß die in der offenen See jetzt noch festgestellten Längengipfel der häufigsten Länge bestimmter Larvengruppen entsprechen, da die Plusvarianten der Größe aus diesen Gruppen vermutlich zuerst küstenwärts abgewandert sind. Immerhin sprechen die Befunde dafür, daß Larven, die Anfang Mai erst um 25 mm messen und mithin im März kaum mehr als 15 mm groß gewesen sein können, nicht nur in seltenen Ausnahmefällen, sondern häufiger oder gar regelmäßig in die Deutsche Bucht hineingelangen, wo sie als letzte Zufuhr von Winterbrut der Metamorphose entgegengehen.

### IX. Zusammenfassung der Ergebnisse der Untersuchungen über Verbreitung und Größe der Heringslarven in der offenen See.

#### a) Lage und Bedeutung der Laichplätze.

1. Die Laichplätze des Doggerbankgebietes, über deren Lage die von MIELCK und von WALLACE bearbeiteten Larvenfänge keinen Aufschluß gaben, wurden am Westrand der Bank aufgefunden. Am 14. Oktober 1936 wurde auf 54° 35' N und 1° 13' O über 33 m Wassertiefe ein gerade schlüpfender Larvenschwarm angetroffen. Unter 1 qm Oberfläche wurden hier gegen 19 000 Larven gefangen. Dieser Größenordnung also ist die Anfangsdichte der Larvenschwarme auf den Laichplätzen. Sie übertrifft bei weitem die größte bekannte Dichte pelagischer Fischeier einer Art. Diese Zahl nimmt natürlich im Laufe der Zeit durch Ausbreitung der Larven über ein größeres Gebiet und durch die Sterblichkeit schnell ab. Die Sterblichkeit dürfte vor allem beim Übergang zur selbständigen Ernährung nach Aufzehrung der Dottervorräte groß sein.

Am Westrand der Doggerbank schlüpfen bereits in den ersten Tagen des Oktober Larven. Wenig später sind sie, größtenteils schon ohne Dottersack, in Längen um 8 mm noch in Dichten bis zu 2000 Stück unter 1 qm gefangen worden. Auch dies Schlüpfen ist demnach von großer

Bedeutung. Dagegen schlüpfen auf der Cleaverbank wenigstens bis Mitte Oktober nur wenig Larven. Die Stückzahl der Larven unter 1 qm erreichte nur etwa 150, und das nur in Fängen, die wegen Abtrift des Schiffs wahrscheinlich zu große Ausbeute lieferten. Ende November 1936 allerdings sind Larven, die zu Anfang November geschlüpft sein müssen, in einer Dichte von mehr als 600 Stück unter 1 qm gefangen worden. Da sie schon älter waren und um 10 mm maßen, ist dies als eine hohe Individuenzahl anzusehen. Es ist aber unbestimmt, ob diese Larven auf der Cleaverbank geschlüpft oder durch die Strömung vom Westrand der Doggerbank dorthin verfrachtet worden sind. Nach BÖHNECKE'S Strömungskarten ist letzteres durchaus möglich. In jedem Falle aber kann festgestellt werden, daß in dem Laichgebiet der Doggerbank und in ihrer näheren Umgebung von Beginn des Oktober wenigstens bis Anfang November in mehreren Schüben große Mengen von Larven schlüpfen, die noch nach Aufzehrung des Dottersacks Schwarmdichten von mehreren Hundert bis über 1000 Individuen haben. In geringem Umfang beginnt das Schlüpfen bereits im September. Unser Material liefert dagegen keinen Anhaltspunkt dafür, daß es nach Anfang November noch fort dauert.

2. Das andere Laichgebiet der mittleren Nordsee, das vor der Ostküste Englands, ist nach unserem allerdings noch unzureichenden Material viel weniger ergiebig als das des Doggerbankgebietes. Die größten Fänge enthielten:

am 7. 10. 1934 unter 1 qm 282 Stück um 9—10 mm Länge (Flamborough)  
 am 9. 10. 1936 unter 1 qm 106 Stück um 9—10 mm Länge (vor der Humbermündung)  
 am 25. 11. 1936 unter 1 qm 143 Stück um 10 mm Länge (Braune Bank),

wobei bei den letzten beiden Fängen Abtrift zu verzeichnen ist. Die Mengen bleiben ersichtlich hinter denen des Doggerbankgebietes sehr zurück, selbst wenn man das größere Alter der Larven berücksichtigt. Die Ausdehnung des Gebiets ist zwar größer, aber zwischen den hier verzeichneten bedeutenden Fängen liegen sehr viele ganz kleine. Auch die von WALLACE bearbeiteten Knüppelnetzfüge aus diesem Gebiet enthalten keineswegs hohe Larvenzahlen.

Das Schlüpfen beginnt in diesem Gebiet unstreitig schon im September und hält wenigstens bis zu Anfang November an. Befunde an der ostenglischen Küste lassen die Möglichkeit offen, daß es in geringem Umfang sogar bis Ende November fort dauert.

3. Das Downs-Laichgebiet. Von großer Bedeutung ist das im Übergangsbereich zwischen Nordsee und englischem Kanal gelegene Laichgebiet. Es ist dem der Doggerbank ebenbürtig.

Die Ende November geschlüpften ältesten Larven dieses Gebiets wurden in Langen von 9—10 mm noch in Dichten von 576 (6. Dezember 1933), 1021 (6. Dezember 1934), 494 (4. Dezember 1935), 1110 und 1752 (9. Dezember 1936) Stück unter 1 qm in einwandfreien Fängen erbeutet. Ein durch Abtrift beeinträchtigter Fang ergab sogar 4637 je Quadratmeter. Der Laichplatz dieser Gruppe kann im Bereich der Straße von Dover oder nördlich davon zwischen Rhein- und Themsemündung liegen.

Ein zweiter Schub Larven schlüpft Anfang bis Mitte Dezember. Dottersacklarven dieser Gruppe wurden in einer maximalen Dichte von ca. 1100 je Quadratmeter gefangen. Hiernach und nach Befunden an älteren Larven ist diese Gruppe, deren Laichplatz wir in nächster Nähe der Straße von Dover annehmen dürfen, minder stark als die der Novemberlarven. Ende Dezember aber schlüpfen im Ostteil des Kanals wieder große Larvenmengen. Die Laichplätze liegen vermutlich auf den Bänken vor der französischen Küste. Vor der Sommernmündung wurden am 11. Januar 1935 2282 Larven unter 1 qm bei einer Länge von etwa 9 mm festgestellt.

Aus dem Material von WALLACE geht hervor, daß das Schlüpfen im Kanal in erheblichem Umfang bis in den Januar fort dauert. Eine verhältnismäßig große Zahl von Larven fing er bei Cap Antifer. Unser eigenes Material beweist nur das Schlüpfen geringer Larvenmengen auf den Bänken vor der belgischen Küste. Indessen sind in einzelnen Jahren in der Deutschen Bucht in erheblicher Zahl Larven gefangen worden, die ihrer Größe nach zu urteilen, im Januar geschlüpft sein und ihrer Verbreitung nach aus der Flämischen Bucht stammen müssen. Die Herkunft dieser Larven muß noch näher geklärt werden.

Das Schlüpfen erfolgt also auch im Downsgebiet in mehreren Schüben während einer Zeit von wenigstens 2 Monaten (Ende November bis Januar). Die Larven haben auch hier noch zur Zeit des Verschwindens des Dottersacks Dichten von mehreren Hundert bis über 1000 oder gar über 2000 Individuen unter 1 qm.

#### b) Transport der Larven von den Laichplätzen aus und Wanderungen.

1. Über die Verfrachtung der Larven aus dem Downsgebiet erhalten wir aus der Gesamtheit der vorliegenden Untersuchungen ziemlich vollständigen Aufschluß (Abb. 37).

Anfang Dezember liegt der Kern der Verbreitung mit großen Fangmengen beiderseits der Straße von Dover und nordwärts davon im Gebiet zwischen Themse- und Rheinmündung etwa bis Noord-Hinder. Nur einzelne Individuen sind bereits bis zum 52. Breitengrad und darüber hinaus vorgestoßen. Innerhalb des bezeichneten Gebiets kann der Schwerpunkt des Vorkommens sehr verschieden liegen: ganz im Norden bei den Hindergründen, aber auch ganz im Süden bei Varne Feuerschiff.

In der zweiten Dezemberhälfte kann die nordostwärts gerichtete Verfrachtung bereits bis über den 52. Breitengrad hinaus deutlich erkannt werden. Zu Ende des Monats muß ein neuer Larvenschwarm im Süden auf den Bänken vor der französischen Küste schlüpfen.

Anfang Januar wird die Masse der im November geschlüpften Larven vor der Küste der holländischen Provinz Zeeland angetroffen. Einige Beobachtungen sprechen dafür, daß solche hier in einem kleinen Stromwirbel vor der Rheinmündung noch längere Zeit zurückblieben. Im ganzen aber schreitet die nordostwärts gerichtete Verfrachtung fort. Gegen Ende des Monats hat die Spitze dieser Larvengruppe Terschellinger Bank Feuerschiff erreicht und nordwärts überschritten. Einige Fänge in MIELCK's Material zeigen, daß sie in manchen Jahren auch ostwärts schon bis Borkum Riff Feuerschiff vordringen können. Die Dezemberlarven haben mit ihrer Spitze etwa den 53. Breitengrad erreicht. Im Süden des Gebiets haben neu geschlüpfte Schwärme das Verbreitungsgebiet mindestens bis Cap Antifer ausgedehnt.

Im Februar haben Larven aus dem Downsgebiet den Großteil der Deutschen Bucht erfüllt, in größter Zahl einmal entlang der 40-m-Linie nach Norden, zum anderen entlang der ostfriesischen Küste nach Osten vorstoßend, wobei das unmittelbar vor der Emsmündung gelegene Wasser ebenso wie das nordfriesische Küstenwasser vermieden wird. Bei Norderney erreichen die Larven nahezu die Küste.

Von März an dringen die Larven, offenbar mehr und mehr aktiv wandernd, gegen die Küste vor. Dabei wird das Gebiet der offenen See nach und nach geräumt, wenn auch einzelne Larven stets zurückbleiben und an einzelnen Stellen, vielleicht durch Wirbelströme zurückgehalten, größere Reste des Larvenbestandes sich halten. Gegen Ende April, im Frühling nach dem Eiswinter 1929 noch Anfang Mai, ist das Gebiet in nächster Nähe der Küste ziemlich stark mit Larven bevölkert, und zwar jetzt gerade das Küstenwasser vor der Emsmündung und vor der nordfriesischen Küste, das durch Flußwasser ausgesüßt ist. Im Laufe des Mai verschwinden nahezu die letzten Larven von der offenen See. Bereits metamorphosierte Silberheringe treten schon in erheblicher Zahl in den Küstengewässern auf. Wie diese Abwanderung nach der Küste vor sich geht, konnte nur für die Deutsche Bucht gezeigt werden. Die Entwicklung der Dinge in der Flämischen Bucht von Februar bis April ist nur unvollständig bekannt.

Die in Abb. 37 eingezeichneten Flächen und Grenzlinien bezeichnen nicht das extreme Vorkommen vereinzelter Larven, sondern nur das deutlich erkennbarer Gruppen. Einzelne

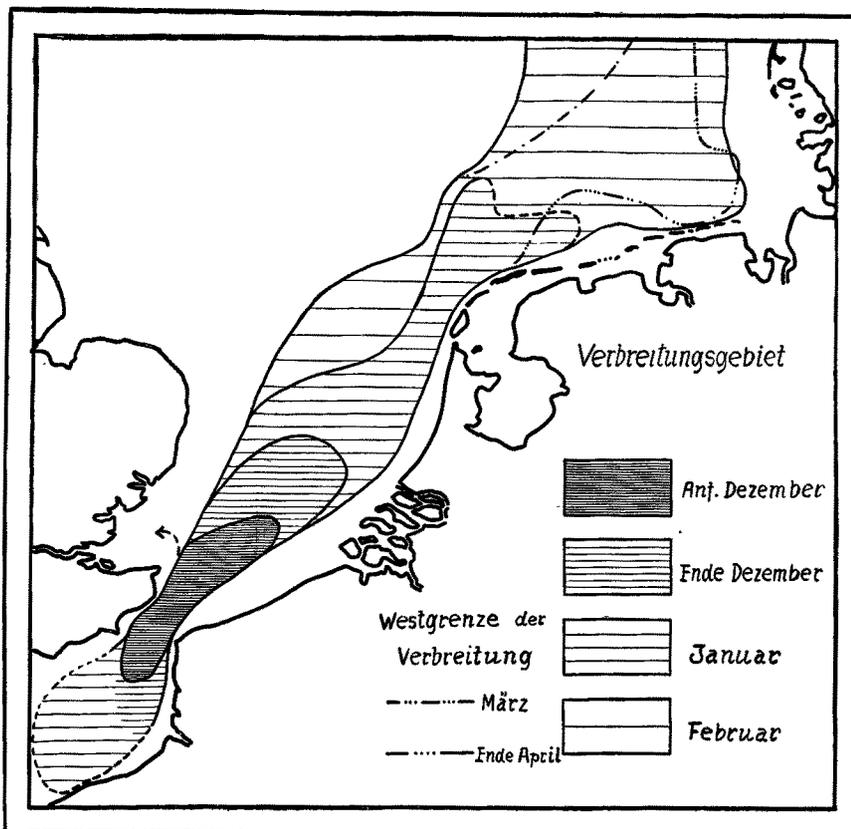


Abb. 37. Ausbreitung der Heringslarven aus der Fläm. Bucht.

Larven dieser Herkunft dringen weit gegen die englische Küste vor, wo sie im Januar in der Themsemündung festgestellt werden konnten.

2. Die Verfrachtung der Larven der mittleren Nordsee. Weit weniger klar ist die Verfrachtung der Larven aus der mittleren Nordsee. Wir haben hier mindestens zwei Herkunftsgebiete: die Doggerbank und die schottisch-englische Ostküste. Die Untersuchungen sind in der ersten Lebenszeit dieser Larven sehr lückenhaft, so daß unsere Folgerungen über die Laichakte, denen die später gefangenen entstammen, nicht völlig zuverlässig sind. Endlich wird auch die Verfrachtung der Larven voraussichtlich verwickelter sein als bei den Larven der Flämischen Bucht, da nahe an den Laichplätzen im Transportweg der Larven mehrere große Stromwirbel liegen.

Abb. 38 zeigt daher für die Larven der mittleren Nordsee nicht ein so präzises Bild der Ausbreitung, wie es Abb. 37 für die Larven der Flämischen Bucht tut. Die schraffierten Flächen bezeichnen die Gebiete, in denen im Oktober junge Larven in einiger Menge erbeutet worden

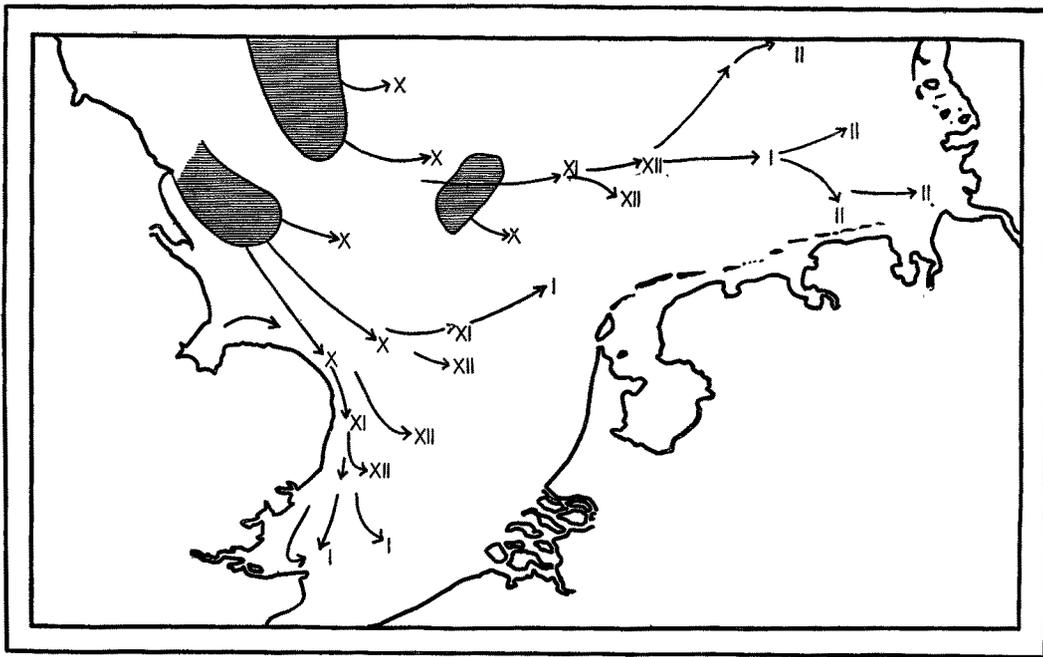


Abb. 38. Ausbreitung der Heringslarven aus der mittleren Nordsee.

sind. Die von diesen ausgehenden Pfeile führen zu denjenigen Gebieten, in denen Larven dieser Herkunft später im Jahre, und zwar in dem durch die römische Zahl an der Pfeilspitze bezeichneten Monat, gefangen worden sind. Der wirkliche Transportweg wird nicht immer der Pfeillinie entsprechen, vor allem in den Stromwirbeln nicht.

Außerdem gelten die Pfeile nur für größere Mengen von Heringslarven, nicht für die einzelnen besonders schnell verfrachteten Individuen. Insbesondere aber sind sie nicht auf die älteren und vermutlich von Laichplätzen in der nördlichen Nordsee stammenden Larven zu beziehen, die, wie gezeigt wurde, schon Ende November in der Nähe der deutschen Küsten und an der ostenglischen Küste, Anfang Dezember vereinzelt bis zur Straße von Dover vorgedrungen sein können.

Die Larven aus dem Gebiet Yorkshire—Norfolk verbreiten sich noch im Oktober über die Norfolk-Sände und sind an deren Rändern an verschiedenen Punkten gefangen. Ihre Zahl wird, wie erwähnt, bis Anfang November noch durch neu schlüpfende Schwärme, nach WALLACE z. B. vom Whashbusen her, verstärkt. Ein Teil dieser Larven muß in den Doggerbankwirbel hineingeraten sein und wird dann vermutlich mit Doggerbanklarven und anderen Komponenten vermischt. Ein solches Gemisch wurde im Januar bei Markhams Hole gefangen.

Ein anderer Teil der Küstenlarven wird vom ostenglischen Küstenstrom in den nord-westlichen Teil der Flämischen Bucht hineingeführt. Im November sind sie vor Yarmouth, im Dezember vor Southwold, im Januar vor der Themsemündung nachgewiesen worden. Je nachdem der Wind aus nördlichen Richtungen die Zufuhr und Ausbreitung des Küstenwassers begünstigt oder nicht, wird dieser Transport schneller und weiter vor sich gehen. MIELCK'S Material zeigt, daß die Larven im Januar auch am Ostrand der Rinne bereits in erheblicher Zahl

vorhanden sein können, und im Dezember 1928 trafen wir sie ein Stück ostwärts von Smith Knoll Feuerschiff. Im Januar 1935 waren Larven von gleicher Größenzusammensetzung und mutmaßlich daher gleicher Herkunft wie die des Küstenstromes in hydrographisch ähnlichem Wasser am Nordrand der Hoofden entlang ostwärts auf Terschellinger Bank vorgestoßen.

Mit Einsetzen der aktiven Wanderung der heranwachsenden Larven werden die in die Flämische Bucht geratenen Larven nun je nach den Verhältnissen die englische Küste (Themsemündung) oder die holländische (Rhein—Scheldemündung) zur Metamorphose aufsuchen. Aus dem Nordteil des Gebiets dürften sie nach dem Wattgebiet hinter den westfriesischen Inseln abwandern. Hierüber gibt das vorliegende Material aber keine nähere Auskunft.

Die Abkömmlinge des Laichens auf der Doggerbank breiten sich noch im Oktober südostwärts über den mittleren Teil der südlichen Doggerbank aus. In gleicher Richtung werden die Larven der Cleaverbank verfrachtet, deren mengenmäßige Bedeutung aber möglicherweise verschwindend gering ist. Wenn dieser Transport auch je nach den Windverhältnissen verschieden sein wird, so ist es doch sehr wahrscheinlich, daß ein großer Teil der Doggerbanklarven entweder in den Doggerbankwirbel oder aber in den zu Zeiten vor der Deutschen Bucht liegenden Wirbel heineingerät. Dies würde es erklären, wenn die gradlinigen Fortschritte der Larven nach der Karte Abb. 38 gering sind. Sie sind im November und Anfang Dezember auf dem südlichen Austerngrund angetroffen worden. Im Januar waren sie dort gleichfalls noch am häufigsten, wenn auch nun schon in den äußeren Teilen der Deutschen Bucht einige gefangen werden konnten. Selbst im Februar sind sie in der Deutschen Bucht noch kaum so reichlich zu fangen wie seewärts davon. Erst im März werden die Fänge auf dem Austerngrund geringfügig, und der Schwerpunkt der Fänge liegt in der Deutschen Bucht. Ende April schließlich scheinen die Larven der mittleren Nordsee von der offenen See bis auf etliche Nachzügler verschwunden zu sein. Die aktive Wanderung führt diese Larven offenbar zum großen Teil an die Küste der Deutschen Bucht. Das Verbreitungsgebiet für Februar liefert keinen Anhalt dafür, daß sie in großer Zahl an die holländischen Küsten gingen. Dagegen kann man aus dem von MIELCK bearbeiteten Material schließen, daß ein Teil derselben nördlich der Deutschen Bucht die jütischen Küsten erreicht. — Es ist möglich, daß solche Larven des Doggerbankgebiets, die während ihrer pelagischen Entwicklung in den Doggerbankwirbel gerieten, zur Metamorphose die englische Küste aufsuchen.

### c) Das Wachstum der Larven.

Abb. 39 gibt eine zusammenfassende Darstellung der Befunde, die sich bezüglich des Wachstums ergeben haben: Die Lage der Längengipfel der einzelnen unterschiedenen Gruppen ist als Ordinate zur Zeitabszisse eingetragen. Dabei ist unterschieden zwischen den Downslarvengruppen, die durch Punkte, und den Larvengruppen des Doggerbankgebiets, die durch ein Kreuz bezeichnet sind. Für die Larvengruppen der Ostküste Englands liegen nur so wenige und unvollständige Angaben vor, daß sie hier nicht berücksichtigt werden können.

Das Schlüpfen erfolgt in allen Gebieten in mehreren über eine gewisse Zeit verstreuten Schüben, und außerdem natürlich nicht in jedem Jahr an dem gleichen Kalendertag. Daher zeigt sich schon Anfang Dezember für die Downslarven eine erhebliche Streuung der Längengipfel. Meist liegen sie in der Nähe von 10 mm (Novemberlarven), einige bei 6 und 7 mm (Dezemberlarven).

Die ältesten Downslarven haben in der zweiten Dezemberhälfte Gipfel bei 10 und 11 mm, im Januar bei 12 und 13 mm, Mitte Februar in der Deutschen Bucht 18 mm, Anfang März bei 21 und 22 mm Ende März bei 23 und 25 mm. Die Längengipfel bei 30 mm, die Ende April festgestellt worden sind, kann man vielleicht mit dieser, vielleicht mit einer jüngeren Gruppe in Verbindung bringen.

Die Dezemberlarven messen Anfang Dezember 6—7, nach Mitte Dezember 8, Anfang Januar sind die frühesten Dezemberlarven zwischen 10 und 11 mm, die spätesten von den Dezember-Untersuchungen noch nicht erfaßten Kanalschwärme um 9 mm groß, außerdem erscheinen noch jüngere, im Januar geschlüpfte Larven um 8 mm.

Die jüngsten Downslarven messen dann Anfang Februar um 11 mm, Anfang März um 15, nach Mitte März um 17 mm. Längengipfel bei 24—25 mm Ende April können auf diese Gruppe bezogen werden. Allerdings ist es auffällig, daß Larven dieser Länge in der Flämischen Bucht fehlen. Man müßte sie an sich auch dort erwarten, wenn es sich um die jüngsten Downslarven handelt.

Das zwischen den Gipfelordinaten der größten und kleinsten Downslarven eingefaßte Band kennzeichnet das Wachstum dieser Larven.

Die Angaben für die Larven des Doggerbankgebiets sind wiederum minder vollständig. Die Variation der Gipfelordinaten für das Oktoberschlüpfen ist recht groß. Außerdem gibt es

im Doggerbankgebiet auch schon ältere Larven, doch ist deren Häufigkeit so gering, daß sie nicht berücksichtigt werden können. Indessen muß berücksichtigt werden, daß die gesamte Variationsbreite der Längen durch diese Beimischung älterer Larven erheblich ausgedehnt wird.

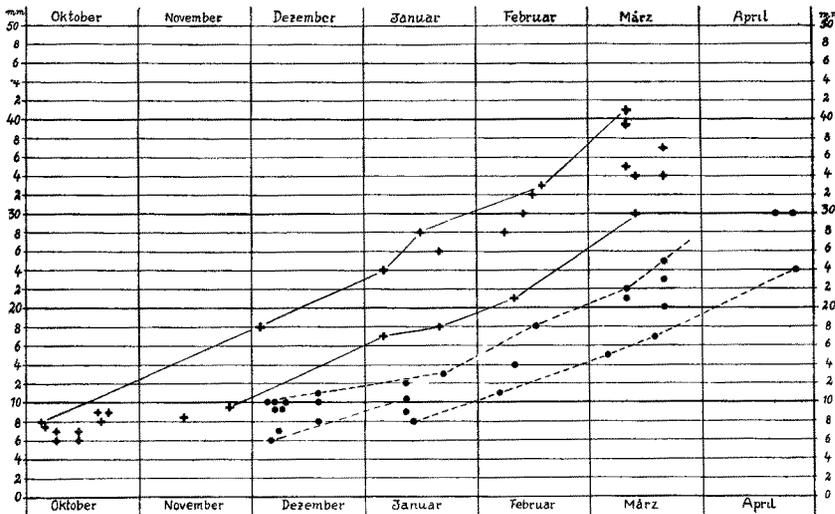


Abb. 39. Das Wachstum der Heringslarven. (Lage der Kurvengipfel.) Kreuze: Larven der mittleren Nordsee. Punkte: Larven aus der Flam. Bucht.

den Oktoberlarven liegen die Längengipfel der spätesten Doggerbankgruppe, die im November geschlüpft ist. Wir finden Gipfel zwischen 8 und 9 mm um Mitte November, zwischen 9 und 10 mm Ende November, bei 16—17 mm Anfang Januar, bei 18 mm nach Monatsmitte, bei etwa 21 mm Anfang Februar und 30 mm Mitte März. Diese Wachstumskurve liegt in geringem Abstand parallel der Kurve, die wir für die Downslarven fanden. Das spricht für die Richtigkeit der angenommenen Zusammenhänge, die bei der Spärlichkeit der Beobachtungen nicht unmittelbar erwiesen werden kann.

Leider ist es nicht möglich, aus den Wachstumsverhältnissen der größten und kleinsten Larven jeder Gruppe weitere Aufschlüsse herzuleiten. Die größten Doggerbanklarven sind vermischt mit älteren Larven von nördlichen Laichplätzen, die, wie erwähnt, schon im November bis 36 mm groß waren. Die größten Längen der Downslarven sind möglicherweise nicht voll erfaßt, da es an Untersuchungen in der Flämischen Bucht im Spätwinter fehlt. Erst weitere Untersuchungen können daher über die in Abb. 39 niedergelegten Befunde hinausleiten.

Da die Larven im Winter nach und nach aktiv wandernd die Küste aufsuchen, repräsentieren die Fänge in See nicht mehr die ganze Bevölkerung. Etwa von März an werden daher die Befunde unsicher und irreführend und müssen durch die Beobachtungen in den Küstengewässern ergänzt werden. Leider ist, wie im zweiten Teil dieser Arbeit gezeigt werden wird, das Ergebnis der Küstenuntersuchungen bezüglich der Hauptprobleme, die uns beschäftigen, wenig ertragreich.

### Schriftenverzeichnis.

- AURICH, H. J., 1940. Die Verbreitung der pelagischen Fischbrut in der südlichen Nordsee während der Frühjahrsfahrten 1926—1937 der deutschen Forschungsschiffe „Poseidon“ und „Makrele“. Helgol. Wiss. Meeresunt., Bd. 2, Heft 2.
- BOHNECKE, G., 1922. Salzgehalt und Stromungen der Nordsee. Veröffentl. d. Inst. f. Meereskunde, Berlin, N. F. Reihe A. Heft 10.
- BUCKMANN, A., 1931. Die Erforschung der Fluktationserscheinungen bei der Scholle (*Pleuronectes platessa* L.). Cons. internat. pour l'Exploration de la Mer. Rapp. Proc. Verb., Vol. 68, p. 57—81.
- , 1938. Über das Wachstum der Nutzfische im Gebiet der südlichen Nordsee. Cons. perm. internat. pour l'Eplor. de la Mer. Rapp. Proc. Verb., Vol. 108, No. 12, p. 74—84.
- , 1939. Vergleichsfischerei von „Poseidon“ und „Makrele“, 22. bis 25. Mai 1937. Ber. Dtsch. wiss. Komm. f. Meeresf., N. F., Bd. 9, Heft 2.
- CARRUTHERS, I. N., 1935. The Flow of Water through the Straits of Dover as gauged by continuous Current-Meter Observations at the Varne Lightvessel (50° 56' N, 1° 17' O). Part II. Second Report and Results Obtained. Min. Agr. Fish., Fish. Invest. (II), Vol. 14, No. 4.
- , 1936. Continuous Current Measuring in the Southern Bight. Cons. perm. internat. pour l'Exploration de la Mer. Rapp. Proc. Verb., Vol. 100, 3<sup>e</sup> pte, No. 1, p. 3—6.
- , 1937 A. Continuous Current Observation for Fishery Research Application. Cons. perm. internat. pour l'Exploration de la Mer. Rapp. Proc. Verb., Vol. 105, 3<sup>e</sup> pte, No. 6.
- , 1937 B. A note on Place fluctuations in the Southern North Sea. Cons. perm. internat. pour l'Exploration de la Mer. Rapp. Proc. Verb., Vol. 105, 3<sup>e</sup> pte, p. 14—16.

Mit der Larvengruppe, die in der ersten Oktoberhälfte 6—8 mm mißt, wurden die Anfang Dezember auf dem Austergrund gefangenen Larven um 18 mm und der flache Gipfel der Längenvariation, der im Januar bei 24—26 mm lag, in Verbindung gebracht. Im Februar lagen die Gipfel dieser Gruppe gebietsweise gestaffelt bei 28—33 mm. Im März würde man sie in Längen von ca. 40 mm erwarten; Gipfel dieser Längen sind in der Tat beobachtet, doch bedürfen die Verhältnisse im Küstengebiet, in dem sie auftreten, noch gesonderter Behandlung. Ziemlich isoliert von

- CARRUTHERS, I. N., 1938 A. Continuous Current Measuring from Lightvessels. Review of Progress, with Results for a third Winter 1937/38. Cons. perm. internat. pour l'Exploration de la Mer. Rapp. Proc. Verb., Vol. 107, 3<sup>e</sup> pte, No. 3.
- , 1938 B. Fluctuation in the Herrings of the East Anglian Autumn Fishery, the Yield of the Ostend Spent Herring Fishery, and the Haddock of the North Sea — in the Light of relevant Wind Conditions. Cons. perm. internat. pour l'Exploration de la Mer. Rapp. Proc. Verb., Vol. 107, 3<sup>e</sup> pte, p. 10.
- , 1939. First Annual Report on Vertical Log Observations in the Southern North Sea and Eastern English Channel. Cons. perm. internat. pour l'Exploration de la Mer. Rapp. Proc. Verb., Vol. 109, 3<sup>e</sup> pte, No. 5.
- , and HODGSON, W. C., 1937. Similar Fluctuations in the Herrings of the East Anglian Autumn Fishery and certain Physical Conditions. Cons. perm. internat. pour l'Exploration de la Mer. Rapp. Proc. Verb., Vol. 105, 3<sup>e</sup> pte, p. 10—13.
- CLARK, R. S., 1933. Herring Larvae. The Mixing of the Broods in Scottish Waters. Cons. perm. internat. pour l'Exploration de la Mer. Rapp. Proc. Verb., Vol. 85, 3<sup>e</sup> pte, p. 11—18.
- Deutsche Seewarte, Hamburg 1927. Atlas für Temperatur, Salzgehalt und Dichte der Nordsee und Ostsee.
- ERDMANN, W., 1938. Ein Beitrag zur Rassenfrage beim schottischen Frühjahrshering. Cons. perm. internat. pour l'Exploration de la Mer. Rapp. Proc. Verb., Vol. 107, 3<sup>e</sup> pte, No. 7.
- LE GALL, J., 1929. Remarques et statistiques biologiques sur les Harengs de la Mer du Nord, de la Manche et de l'Atlantique. Rev. Trav. Office des P. ches, T. 2, fasc. 4, Paris.
- , Statistiques biologiques et Considérations sur la population harenguière de la Manche Orientale et du Sud de la Mer du Nord. Matériel prélevé en 1929. Rev. Trav. de l'Office des Pêches, T. 3, fasc. 2, Paris 1930; Matériel prélevé en 1930. T. 4, fasc. 3, Paris 1931; Matériel prélevé en 1931. T. 5, fasc. 2, Paris 1932; Matériel prélevé en 1932. T. 6, fasc. 3, Paris 1933; Matériel prélevé en 1933. T. 7, fasc. 3, Paris 1934; Matériel prélevé en 1934. T. 8, fasc. 1, Paris 1935; Matériel prélevé en 1935. T. 9, fasc. 1, Paris 1936; Matériel prélevé en 1936. T. 10, fasc. 1, Paris 1937; Matériel prélevé en 1937. T. 11, fasc. 2, Paris 1938.
- , 1935. Le Hareng, *Clupea harengus* Linné. I. Les Populations de l'Atlantique Nord-Est. Ann. de l'Institut Océanographique, N. S., T. 15, fasc. 1, Paris, 1935.
- GOEDECKE, E., 1936. Beiträge zur Hydrographie der südlichen Nordsee. Auf Grund der Beobachtungen der Winterfahrten des R.F.D. „Poseidon“ im Januar 1935 und im Februar 1936. Aus d. Arch. d. Dtsch. Seewarte, Bd. 57, Nr. 1 Hamburg 1936.
- 1939. Beiträge zur Hydrographie der Helgoland umgebenden Gewässer. I. Die Oberflächenverhältnisse bei Helgoland Reede. Ann. Hydr. Mar. Meteorol., 1939, S. 101.
- , 1939. Beiträge zur Hydrographie der Helgoland umgebenden Gewässer. II. Die mittleren hydrographischen Verhältnisse bei den Helgolander Terminstationen. Ann. Hydr. Mar. Meteorol., 1939, H. V., S. 224.
- HAGMEIER, A. 1934. Die Arbeiten der Biologischen Anstalt auf Helgoland in den Haushaltsjahren 1930—1933. Ber. Dtsch. wiss. Komm. f. Meeresforschung, N. F., Bd. 7, Heft 3.
- HODGSON, W. C., 1929. Investigation into the Age Length and Maturity of the Herring of the Southern North Sea. III. The composition of the catches from 1923 to 1928. Min. Agr. Fish. Fish. Invest. (II), Vol. 11, No. 7.
- 1936. The present State of Knowledge concerning the Origin and Distribution of Herring Populations in Western European waters. The Southern Bight. Cons. perm. internat. pour l'Exploration de la Mer. Rapp. Proc. Verb., Vol. 100, 2<sup>e</sup> pte, p. 19—20.
- JOHANSEN, A. C., 1924. On the Summer and Autumn Spawning Herring of the North Sea. Medd. fra Kommiss. for Havunders, Ser. Fish., Vol. 7 No. 5.
- KALLE, K., 1937. Nährstoff-Untersuchungen als hydrographisches Hilfsmittel zur Unterscheidung von Wasserkörpern. Ann. d. Hydrogr. u. Mar. Meteorol., 1937, S. 1—18.
- KÄNDLER, R., 1935. Rassenkundliche Untersuchungen an Plattfischen. I. Variabilitätsstudien an den Flossenstrahlen und Wirbelzahlen der Ostseeschollen. Ber. Dtsch. wiss. Komm. f. Meeresforschung, N. F., Bd. 7, Heft 4, S. 381—493.
- KUNNE, CL., 1929. Vergleich der Fangfähigkeit verschiedener Modelle von Planktonnetzen. Cons. perm. internat. pour l'Exploration de la Mer. Rapp. Proc. Verb., Vol. 59.
- , 1933. Weitere Untersuchungen zum Vergleich der Fangfähigkeit verschiedener Modelle von vertikal fischenden Plankton-Netzen. Cons. perm. internat. pour l'Exploration de la Mer. Rapp. Proc. Verb., Vol. 83.
- , 1937. Über die Verbreitung der Leitformen des Großplanktons in der südlichen Nordsee im Winter. Ber. Dtsch. wiss. Komm. f. Meeresforschung, N. F., Bd. 8, Nr. 3.
- MIELCK, W., 1930. Die Verbreitung der Heringslarven in der Nordsee im Winter. Cons. perm. internat. pour l'Exploration de la Mer. Rapp. Proc. Verb., Vol. 54, S. 99—134.
- , und KUNNE, CL., 1935. Fischbrut- und Plankton-Untersuchungen auf dem Reichsforschungsdampfer „Poseidon“ in der Ostsee, Mai/Juni 1931. Wiss. Meeresunters., N. F., Abt. Helgoland, Bd. 19, Heft 3, Nr. 7.
- RUNSTRÖM, SVEN, 1933. Über die Rassenverhältnisse bei dem norwegischen Frühjahrshering mit besonderer Berücksichtigung der Konstanz der Rassenmerkmale. Cons. perm. internat. pour l'Exploration de la Mer. Vol. 8, No. 2.
- , 1935. The Relationship between the Spring Spawning Herring Population of the Northern North Sea and the Norwegian West Coast. Cons. perm. internat. pour l'Exploration de la Mer. Rapp. Proc. Verb., Vol. 94, 3<sup>e</sup> pte, p. 3—6.
- SCHMIDT, JOH., 1930. Racial Investigations. X. The Atlantic Cod (*Gadus callarias* L.) and local Races of the same. Compt. Rend. d. Trav. du Labor. Carlsberg, Vol. 18, No. 6, Kopenhagen 1930.
- SCHNAKENBECK, W., 1931. Zum Rassenproblem bei den Fischen. Ztschr. Morphol. Ökol. d. Tiere, Bd. 21, Heft 3/4.
- TÄNING, A. VEDEL, 1929. Plaice investigations in Icelandic Waters. Rapp. Proc. Verb., Vol. 57.
- WALLACE, W., 1924. First Report on Young Herring in the Southern North Sea and English Channel. Part I. Distribution and Growth of Larval and Post-Larval Stages. Min. Agr. Fish., Fish. Invest. (II), Vol. 7, No. 4.
- WOOD, H., 1936. Race Investigation of the Herring Population of Scottish Waters. Fisheries, Scotland, Sci. Invest., 1936, No. 3.
- WULFF, A., BÜCKMANN, A., und KUNNE, CL., 1934. Bericht über die Teilnahme an einer Fischereischutzfahrt der „Weser“ zu Untersuchungen über die Verbreitung der Heringslarven in der südlichen Nordsee und dem Kanalcingang, 7. November bis 15. Dezember 1933. Ber. Dtsch. wiss. Komm. f. Meeresforschung, N. F., Bd. 7, Heft 3, S. 328.
- ZORELL, F., 1935. Beiträge zur Hydrographie der Deutschen Bucht. Aus d. Arch. d. Dtsch. Seewarte, Bd. 54, Nr. 1, Hamburg 1935.