

I. e<sub>1</sub>

## Fischereibiologie

32663

von W. SCHNAKENBECK, Hamburg

Mit 36 Abbildungen

### **Aufgaben und Ziele**

Unsere heutige Wirtschaftsform ist ohne Naturwissenschaft nicht denkbar. Sie erforscht die Gesetze und Regeln, denen das Geschehen unterworfen ist, und sie bereitet die Wege, auf denen der Mensch diese Regeln und Gesetze für sich nutzbar machen kann. Während aber ursprünglich die Wissenschaft nicht so sehr das ausgesprochene Ziel im Auge hatte, in die Praxis umsetzbare Erkenntniswerte zu schaffen, als vielmehr dem rein ideell gerichteten Drang nach Forschung und Erkenntnis folgte, so ist hierin doch allmählich eine Veränderung vor sich gegangen. In erster Linie waren es allerdings Chemie und Physik, die als Grundlagen der Technik und technischen Weiterverarbeitung der Rohstoffe zu unersetzlichen Förderern der Kulturentwicklung wurden.

Die biologischen Zweige der Naturwissenschaften haben eine ganz andere Forschungsrichtung als jene. Es ist die Lehre von den Gesetzen, dem Geschehen und den Bedingungen des Lebens. Und es ist, obwohl doch der Mensch selbst und seine ganze lebende Umgebung, mit der und von der er lebt, den Bedingungen der Lebensgesetze und des Lebensgeschehens unterworfen ist, eigenartig, wie wenig im allgemeinen der Mensch von der Biologie weiß und den Wert biologischer Forschung einsieht. Diese ist aber auch nicht für alle Zweige der Wirtschaft eine unmittelbare Förderin. Als Lehre vom Leben ist sie am wichtigsten für die Zweige der Urproduktion, die aus der organischen Natur schöpfen, so vor allem für die Landwirtschaft. Diese hat deshalb schon lange die „angewandte“ Wissenschaft in ihren Dienst gestellt, die eigens mit dem Ziel der Förderung der Ackerkultur, der Viehzucht oder der Bekämpfung von Schädlingen arbeitet. Seit LIEBIG und seine Nachfolger durch ihre Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung des Bodens und die Nährstoffe der Pflanzen die Grundlage für eine wirtschaftliche Ausnutzung des Ackerbodens, die eine Notwendigkeit bei der intensiven Wirtschaft in unseren dichtbesiedelten Kulturländern ist, geschaffen hat, ist gerade von der Landwirtschaft die Wissenschaft in immer stärkerem Maße in ihren Dienst gestellt, und heute ist dies ein Musterbeispiel für die Förderung der Wirtschaft durch „angewandte“ Wissenschaft.

Ein Glied der Landwirtschaft in weiterem Sinne ist die Binnenfischerei, und auch sie hat sich schon seit längerer Zeit wissenschaftliche Forschung zunutze gemacht. Binnenfischerei ist bei uns nicht mehr Fischfang im ursprünglichen Sinne, d. h. unregelmäßiges Herausfangen dessen, was die Gewässer von Natur an Nahrung für den Menschen hervorbringen. Wäre es so, dann wären unsere Binnengewässer schon längst verödet. Heute ist Binnenfischerei Wirtschaft, Kultur, Hege und Pflege; in engbegrenzten Räumen soll möglichst viel produziert werden. Die Fischereibiologie für die Binnengewässer hat also ähnliche Aufgaben wie die Biologie für die Landwirtschaft, d. h. also unmittelbare Förderung der Produktion, Bekämpfung von Schädigungen usw.

Wie steht es demgegenüber mit der marinen Fischereibiologie? Trotz vieler Berührungspunkte mit ihrer Schwesterwissenschaft liegen die Dinge hier in mancher Beziehung ganz anders. Es sind eigentlich zwei Grundfaktoren, aus denen heraus die Unterschiede zwischen den Aufgaben und Zielen der Süßwasser- und Meeresfischereibiologie zu erklären sind: Raum und Wirtschaftsform.

„Das Meer ist groß, und mit kleinen Mitteln ist ihm nicht beizukommen,“ hat HEINCKE einmal gesagt; und damit ist ausgedrückt, daß die ungeheure Raumgröße des Meeres eine erhebliche Erschwerung für die Ausführung der Forschungen bedeutet, nicht allein in der Methodik, sondern auch in den Geldmitteln, die zur Ausführung der Untersuchungen nötig sind. Es bedarf wohl keiner besonderen Erläuterung, daß es leichter ist, in einem  $\pm$  abgeschlossenen Gewässer irgendeine Erscheinung nach ihren Ursachen zu verfolgen und zu ihrer Förderung oder Beseitigung die nötigen Maßnahmen durchzuführen als in dem weiten Meere. Hier ist der menschlichen Forschung eine Grenze gesetzt, die lange Zeit unüberschreitbar war, und es hat erst einer ganz neuen Methodik bedurft, um diese Grenze überschreiten zu können.

Die Wirtschaftsform, d. h. die Ausübungsweise der Seefischerei, ist anders als die der Binnenfischerei. Bei jener gibt es, von einigen wenigen Ausnahmen abgesehen, keine Hege und Pflege, keine „Kultur“. Die Seefischerei sät nicht, sie erntet nur. Sie nimmt aus dem Meere, soviel sie erreichen kann, und überläßt es der Natur, die Lücken aus sich selbst heraus wieder aufzufüllen.

So schreiben also Raum und Wirtschaftsform der marinen Fischereibiologie besondere Wege und besondere Ziele vor. Aber weiter sind sie auch mit ein Grund dafür, daß die Seefischerei noch nicht in so enger Fühlungnahme mit der Wissenschaft steht wie die Landwirtschaft und die Binnenfischerei. Der Raum gestattet es in der Regel nicht, eine fischereibiologische Frage schnell zu beantworten. Vielfach dauert es Jahre, und zuweilen muß die Wissenschaft selbst dann noch bekennen, daß sie zu keinem abschließenden Ergebnis gekommen ist. Das versteht nicht jeder, sondern gar mancher spricht dann geringschätzig von der Nutzlosigkeit wissenschaftlicher Forschung. Nicht nur bei der Fischereibiologie, sondern bei jeder Wissenschaft sollte man sich in richtiger Würdigung der Grenzen unserer Erkenntnis stets

das Wort HENSENs vor Augen halten: „Die Wissenschaft schreitet fort, indem sie an die Stelle größerer Irrtümer kleinere setzt.“

Durch eine „Kultur“ kann also die marine Fischereibiologie der praktischen Fischerei keine Förderung bringen. Die wenigen Ausnahmen, wie die Austernkultur, spielen der übrigen großen Seefischerei gegenüber eine ganz untergeordnete Rolle. Aber doch hat die Fischereibiologie versucht, durch „Kultur“, durch „Zucht“ der Fischerei förderlich zu sein, nämlich durch künstliche Fischzucht. Und es sind nicht nur Versuche im kleinen gemacht, sondern sie sind auch zur praktischen Anwendung gekommen (vor allem in Norwegen, Schottland, Amerika). Es ist auch durchaus möglich, bei Meeresfischen künstliche Befruchtung vorzunehmen oder gewisse Fischarten in abgeschlossenen Becken zur Laichablage zu bringen. Auch entwickeln sich hier die Eier weiter, die Larven schlüpfen aus; aber länger als bis zur Aufzehrung des Dottersackes kann man sie im allgemeinen nicht halten, in diesem Stadium müssen sie ins Meer gesetzt werden. Und was bedeuten diese geringen Mengen dieser zarten Larven, deren Zehrung ungeheuer ist, in dem Riesenraum des Meeres und gegenüber den gewaltigen Mengen von Fischen, die dem Meere durch die Fischerei entnommen werden.

Geben wir hierfür bestimmte Zahlen an, so wird es besonders deutlich, wie wenig künstliche Fischzucht für die Seefischerei bedeutet. HENSEN hat berechnet, daß auf einem befischten Gebiet von 16 Quadratmeilen Fläche in der Eckernförder Bucht jährlich etwa 74 000 Millionen Schollen- und Flundereier abgelegt wurden. Selbst wenn man annimmt, daß hiervon 75% vor dem Ausschlüpfen der Larven verloren gehen, so werden immerhin noch 18 Milliarden junge Plattfische allein für die Besiedlung einer Fläche von 16 Quadratmeilen jährlich geboren. Und wie sind demgegenüber die Ergebnisse künstlicher Brut? Die norwegische Brutanstalt Flödevig hat im Jahre 1886 32.5 Mill. junge Dorsche von 68.9 Mill. Eiern gewonnen. Mag es auch möglich sein, durch verbesserte Methoden etwas bessere Leistungen zu erzielen (1927 wurden 182.5 Mill. Larven und 50.2 Mill. Eier ausgesetzt), was besagt das gegenüber der natürlichen Produktion des Meeres. HEINCKE betont mit Recht: „Vor dem Meere macht die Kultur endgültig Halt. Die geringen Versuche, die hier und da mit Austern- und Miesmuschelzucht gemacht sind, verschwinden an Bedeutung völlig gegenüber unserer Ohnmacht auf allen anderen Gebieten der Meeresproduktion.“

Die marine Fischereibiologie hat also ihre Aufgaben und Ziele auf anderen Gebieten zu suchen. Und wenn man diese Aufgaben richtig würdigen will, welche Schwierigkeiten erst überwunden werden mußten, um auf den richtigen Weg zu kommen, und wenn man ferner erlauben will, was die Erforschung unserer Meere bisher an Ergebnissen gebracht hat, so ist es nötig, daß wir uns zunächst vor Augen halten, was man damals, als die Erforschung unserer Meere einsetzte, vom Leben im Meere wußte.

In der Zeit der Entstehung der marinen Fischereibiologie, die man um das Jahr 1870 angeben muß, als in Deutschland sich die regere

Anteilnahme für die Fischerei und deren Förderung in der Gründung des „Deutschen Fischerei-Vereins“ mit einer „Sektion für Küsten- und Hochseefischerei“, die sich später als selbständiger „Deutscher Seefischerei-Verein“ davon abgliederte, und in der Gründung der „Commission zur Untersuchung der deutschen Meere“ in Kiel zeigte und in anderen nordeuropäischen Ländern ähnliche Organisationen ins Leben gerufen wurden, da war die Kenntnis vom Leben und von den Lebensbedingungen in unseren heimischen Meeren noch recht gering.

Ganz abgesehen davon, daß man über Einzeldinge, z. B. Verbreitung und Fortpflanzung der Fische, mehr als mangelhaft unterrichtet war, so hatte man auch über allgemeine Dinge Vorstellungen, die uns heute verwunderlich erscheinen, z. B. über den Reichtum des

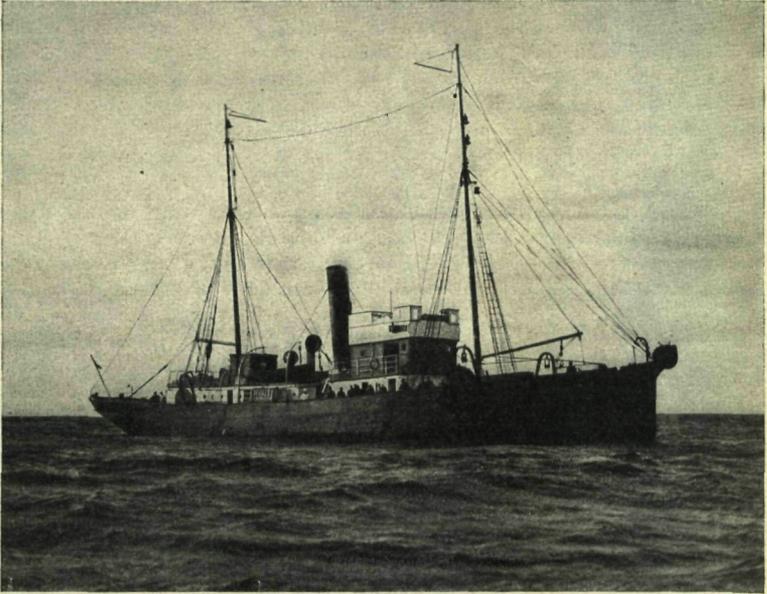


Fig. 1. Reichsforschungsdampfer „Poseidon“. — Aus dem Bildarchiv der Biologischen Anstalt Helgoland.

Meeres und dessen Produktionskraft, über die Zusammenhänge, den lebendigen Austausch einzelner Meere untereinander usw.

Das Meer hielt man für unerschöpflich. Man glaubte, daß alle menschlichen Eingriffe, und seien diese noch so groß, dem ungeheuren Reichtum des Meeres gegenüber ganz geringfügig seien. Ursprünglich, d. h. bevor die immer weiter fortschreitende Technik auch in die Fischerei eingeführt wurde, als noch mit Segelfahrzeugen, kleineren Netzen und meist nur in küstennahen Gebieten gefischt wurde, ist der Einfluß des Menschen auf das große Meer sicher nur geringfügig ge-

wesen; als aber die Dampfkraft in der Fischerei Eingang fand, so daß Entfernungen überbrückt wurden und bisher nicht befischte Gebiete in immer mehr steigendem Maße ausgebeutet wurden, als eine Vergrößerung und Vervollkommnung der Netze Platz griff, so daß die Fangfähigkeit erhöht und bisher nicht geahnte Massenfänge angebracht wurden, da erhoben sich immer mehr Stimmen, die vor einer unvernünftigen Ausbeutung des Meeres warnten.

Der ursprünglich herrschenden Anschauung von der „Unerschöpflichkeit“ des Meeres trat immer stärker das Wort von der „Überfischung“ des Meeres entgegen. FR. HEINCKE, der am eifrigsten vor einer Überfischung gewarnt hat und der dem Studium dieses Problems viele Jahre seiner erfolgreichen Forschertätigkeit gewidmet hat, sagte: „So wenig es ein Perpetuum mobile oder einen Stein der Weisen gibt, so wenig gibt es eine Quelle menschlicher Nahrung, die von selbst unaufhörlich fließt und für jede Nachfrage unerschöpflich ist.“

Bei der Beurteilung der Frage nach einer „Überfischung“ ist es natürlich sehr wichtig zu wissen, wieviel vom Fischbestand durch den Menschen jährlich dem Meere entnommen wird. Betrachtet man, um ein Gleichnis HEINCKES zu gebrauchen, den Bestand an Fischen als Kapital, so darf man nicht mehr als die Zinsen dieses Kapitals entnehmen. Sobald man das Kapital selbst angreift, ist das Vermögen gefährdet. HENSEN hat nun als erster den Versuch gemacht, die Stärke der Befischung auf Grund tatsächlicher Befunde zu berechnen.

Der Gedankengang, der HENSEN bei diesen Berechnungen leitete, ist interessant genug, um hier etwas näher darauf einzugehen. Sie stehen im Zusammenhang mit anderen Untersuchungen, über die weiter unten zu sprechen ist. HENSEN kam zu dem Ergebnis, daß auf dem etwa 16 Quadratmeilen großen befischten Gebiet bei Eckernförde in der Hauptlaichzeit für Januar im Mittel 30, Februar 45, März 60, April 50 Eier von Plattfischen und Dorschen (den Hauptfangobjekten der dortigen Fischerei) vorhanden seien, also zusammen 185 auf 1 qm Oberfläche. Unter Annahme einer durchschnittlichen Entwicklungsdauer der Eier von 15 Tagen muß die obengenannte Zahl verdoppelt werden, also  $185 \times 2 = 370$ .

Nun hat aber HENSEN weiter nach einem neunjährigen Durchschnitt berechnet, daß von den jährlich bei Eckernförde gefangenen laichreifen Plattfischen und Dorschen 97 385 000 Eier hätten abgelegt werden können, wenn sie nicht gefangen wären. Für den Quadratmeter der befischten Fläche (16 Quadratmeilen) wären das 110.6 Eier. Zählt man diese zu der oben erhaltenen Zahl 370 hinzu, so ergibt das 480.6 Eier. Das ist die Eizahl, die jährlich von allen Plattfischen und Dorschen, den gefangenen und nicht gefangenen, in jedem Jahr auf 1 Quadratmeter abgelegt werden müßten. Hieraus ergibt sich der Teil von der Gesamtzahl aller Dorsche und Plattfische, welche jährlich weggefangen werden, nämlich:  $\frac{110.6}{480.6} = \frac{1}{4.4}$ .

Es kann nicht geleugnet werden, daß in dieser Berechnung manche Unsicherheit steckt; aber trotzdem hatte sie doch eine große Bedeutung,

eben weil es der erste Versuch war, auf Grund von Tatsachen die Stärke der Befischung zu berechnen. Aber es muß auch hervorgehoben werden, daß man später auf ganz anderen Wegen zu sehr ähnlichen Ergebnissen gekommen ist. Wie sehr sich HENSEN selbst der Schwächen bewußt war, die in dieser Berechnung lagen, geht aus seinen folgenden Worten hervor:

„Diese Rechnung ist noch unsicher; man könnte sogar sich fragen, ob sie nicht besser unterblieben wäre; jedoch es sind für mich zwei Gründe maßgebend gewesen, dennoch die Rechnung zu geben. Gegenüber einerseits einer Schwärmerei, welche das Meer für unerschöpflich erklärt, andererseits dem Jammer, daß die Fischerei durch Überfischung



Fig. 2. Fischlaboratorium (Raum zum Sortieren der Fänge, Messen der Fische usw.) auf dem „Poseidon“. — Aus dem Bildarchiv der Biologischen Anstalt Helgoland.

ganz zugrunde gerichtet werde, stelle ich diese Zahlen, denen immerhin tatsächliche Beobachtungen zugrunde liegen. Man wird vielleicht etwas andere Zahlen ableiten können, aber trotzdem nicht weit über ein Halb oder ein Viertel kommen. Wer aber weitergehende Behauptungen aussprechen will, wird zu deren Bewahrheitung entweder meine Befunde bemängeln oder neue Befunde beibringen müssen, wenn er sich nicht über die anerkanntesten Regeln wissenschaftlichen Verfahrens hinwegsetzen will.“

Dieses Problem der „Überfischung“ des Meeres, das die Fischereibiologie bis in die neueste Zeit beschäftigt, das internationale Konferenzen zusammengeführt und Vorschläge zu internationalen Schongebieten und Schonzeiten zur Beratung gebracht hat, suchte man durch eingehende Bestandsaufnahmen zu klären. Diese Bestandsaufnahmen sind eine der wichtigsten Aufgaben der Fischereibiologie, sie bilden allerdings eigentlich einen Aufgabenkomplex und sind vielfach die Grundlagen für alle weiteren Untersuchungen, die ihrerseits wieder der Klärung irgendeiner Spezialfrage dienen. Eine Bestandsaufnahme ist gewissermaßen zunächst jede auf See vom Forschungsfahrzeug aus vorgenommene Untersuchung; denn die Fänge werden auf ihre Zusammensetzung geprüft, und später erfolgt ihre

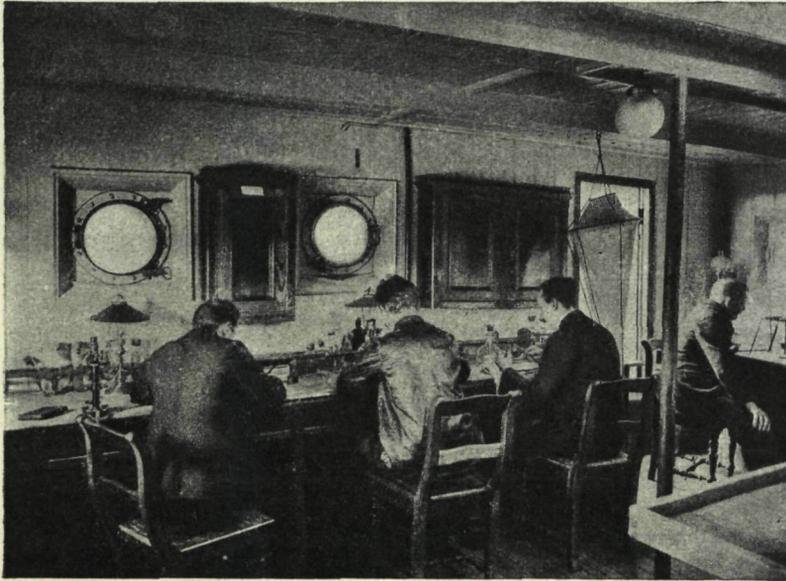


Fig. 3. Arbeitslaboratorium (Arbeitsraum der Gelehrten zur ersten Untersuchung an Bord) auf dem „Poseidon“. — Aus dem Bildarchiv der Biologischen Anstalt Helgoland.

Ausarbeitung nach verschiedenen Gesichtspunkten. Die Bestandsaufnahmen umfassen Untersuchungen über die Verbreitung oder Verteilung einer Fischart (oder anderer Organismen, denen das Studium gilt) innerhalb eines engeren oder weiteren Gebietes, Zusammensetzung nach Alter und Geschlecht, die Bevölkerungsdichte, die Veränderungen nach Jahreszeiten und Jahren, die Veränderung durch die Befischung. Aber schließlich sind all die zuletzt genannten Punkte schon Einzelfragen, die sich zwar in den ganzen Rahmen einfügen, jedoch eines Spezialstudiums bedürfen.

Die ersten meeresbiologischen Arbeiten waren grundlegender Natur, d. h. die gesamte Tierwelt und die chemisch-physikalischen Verhältnisse unserer Meere mußten erst erforscht werden. Erst nachdem man sich über diese grundlegenden Dinge unterrichtet hatte, konnte man ausbauend an die Erforschung von Einzelproblemen herangehen. Sie waren Bestandsaufnahmen im wahrsten Sinne des Wortes, denn sie galten der Frage nach der Produktionskraft des Meeres. Diese Untersuchungen knüpfen an den Namen des großen Kieler Physiologen V. HENSEN an. Seine Untersuchungen haben nicht nur ganz neue Gesichtspunkte für die Beurteilung des Lebens im Meere geschaffen, sondern sie haben weiterhin auch neue Methoden gezeigt, die erst praktische Meeresforschung möglich machten. Bei der überaus großen

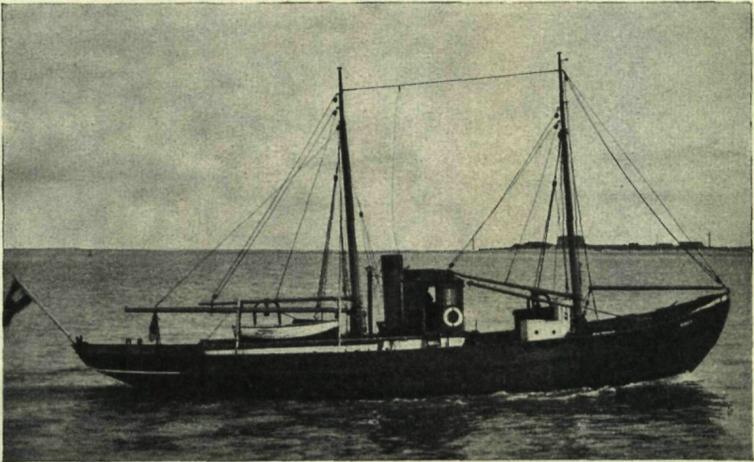


Fig. 4. Motorschiff „Augusta“, Stationsfahrzeug der Biologischen Anstalt Helgoland. Aus dem Bildarchiv der Biologischen Anstalt Helgoland.

Bedeutung der Untersuchungen HENSENS ist es angebracht, daß wir uns hier etwas mit ihnen beschäftigen.

Der Versuch HENSENS, sich von der Produktionskraft des Meeres an Fischen ein Bild zu machen, war sehr wichtig. Bisher hatte man davon keine oder eine recht phantastische Vorstellung gehabt. Kurz vor HENSEN hatte allerdings bereits eine englische Kommission diese Frage zu beantworten versucht und war zu recht phantastischen Zahlen gekommen. HENSEN kam auf Grund von statistischen Aufnahmen und anderen Beobachtungen zu wesentlich anderen Ergebnissen. Danach lieferte ein 1.28 Quadratmeilen großes befischtes Gebiet bei Hela im fünfjährigen Durchschnitt je Hektar 31.65 kg Fischfleisch jährlich, ein 16 Quadratmeilen großes Gebiet bei Eckernförde 15.7 kg im dreijährigen Durchschnitt.

Die Produktion an Fischfleisch ist abhängig von der Fortpflanzung, und so standen die Untersuchungen über die Laich-

plätze und Eimengen der Fische in engstem Zusammenhang mit den obengenannten Untersuchungen. Im übrigen bildeten die quantitativen Eieruntersuchungen mit eine Grundlage für die Methode HENSEN'S zur Bestimmung des Fischbestandes und, wie oben bereits ausgeführt, der Stärke der Befischung.

Das zunächst wichtigste Ergebnis dieser Eieruntersuchungen war die Feststellung, daß fast alle unsere Nutzfische, mit Ausnahme hauptsächlich des Herings, schwimmende Eier haben. Wie wichtig diese

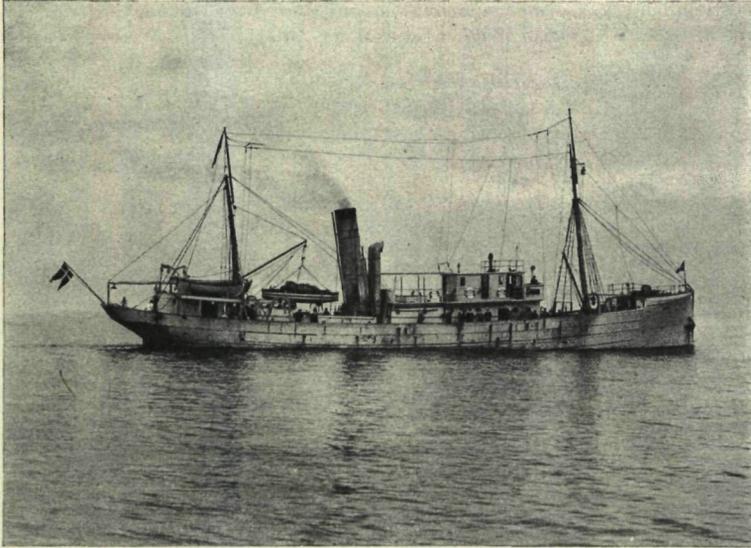


Fig. 5. Dänischer Forschungsdampfer „Dana“<sup>1)</sup>.

Entdeckung war, zeigt der Umstand, daß sie für die Entscheidung einer damals in der Praxis auftauchenden Streitfrage von Bedeutung war. Als nämlich mit der Einführung der Dampfer in die Seefischerei die Verwendung des Grundsleppnetzes immer größeren Umfang annahm, erhoben sich hiergegen Stimmen mit der Begründung, daß das über den Meeresgrund schleifende Netz ungeheure Mengen Fischlaich zerstöre. Als nun aber nachgewiesen werden konnte, daß unsere Hauptnutzfische, mit Ausnahme besonders des Herings, im freien Wasser schwimmende Eier haben, konnten die Angriffe gegen die Schädlichkeit der Kurre als Laichzerstörer abgewiesen werden.

Die quantitativen Eieruntersuchungen sind dann in der Folgezeit von großer Wichtigkeit geblieben; denn diese systematisch weiter fort-

<sup>1)</sup> Die Vorlagen für die Abbildungen der nichtdeutschen Forschungsfahrzeuge (Fig. 5 bis 10) wurden in liebenswürdigster Weise von den Direktionen der verschiedenen der „Internationalen Meeresforschung“ angeschlossenen Forschungsstätten zur Verfügung gestellt.

geführten Studien, in Verbindung mit Reifeuntersuchungen, haben uns nach und nach über die Fortpflanzungsverhältnisse unserer marinen Nutzfische, über die man bisher noch nichts wußte, Aufklärung gebracht. Allerdings war es noch nötig, was HENSEN noch nicht konnte, die Eier zu identifizieren und eine Möglichkeit zu ihrer Bestimmung zu geben (vgl. HEINCKE & EHRENBAUM). Zwangsläufig ergab sich daraus dann später, auch die gesamte Entwicklung der Fischeier und Larven zu verfolgen.

Wie es möglich war, durch genaue Fänge die Zahl der in einer bestimmten Wassermenge schwebenden Eier festzustellen, so war es in der gleichen Weise möglich, die Menge aller frei im Wasser schwe-

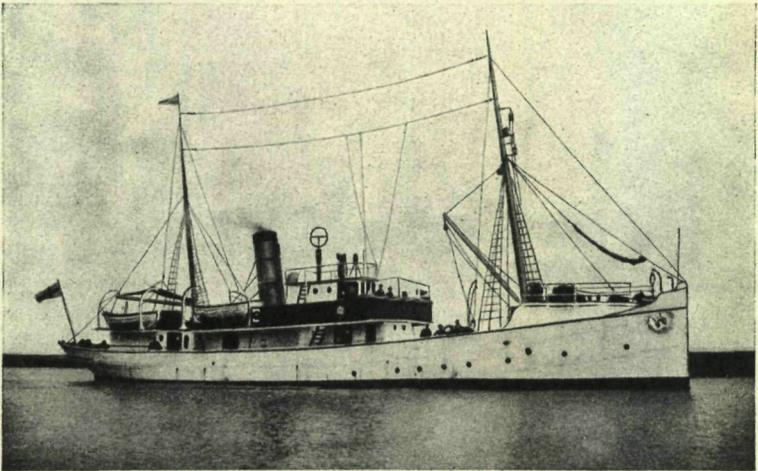


Fig. 6. Schwedischer Forschungsdampfer „Skagerak“.

benden Organismen, also des Planktons, zu bestimmen. Da dieses die Ernährung darstellt, die Nahrung sowohl mancher Fische, z. B. des Herings und Sprotts, und der Jugendformen der Fische, wie die Nahrung anderer Organismen, die ihrerseits wieder Fischen als Beute dienen, so konnte HENSEN durch seine Methoden uns weiter eine Vorstellung von der Produktion des Meeres an Fischnahrung geben.

Dieser Gedanke, durch peinlich genaue Methoden, durch Zählungen und Messungen die unendlichen Mengen der frei im Meere schwebenden Organismen, die ungeheure Welt des feinen Planktons, quantitativ zu bestimmen, muß als ebenso kühn wie bewundernswert bezeichnet werden. HENSEN hat durch seine Methoden uns den Weg gewiesen, auf dem die Meeresforschung weiter geschritten ist zur Erkenntnis der Lebensvorgänge im Meere.

Diese Untersuchungen konnten nur mit einer fein ausgearbeiteten Methodik ausgeführt werden. Wie alles hierbei, so war auch die Her-

richtung und Verwendung der Geräte fein durchdacht. Als Stoff für seine Planktonnetze verwandte HENSEN die bekannte „Müllergaze“, die in 20 verschiedenen Maschenweiten hergestellt wird. Bei Gaze 20, einer der feinsten, ist die Seitenlänge einer Masche 0.05 mm, und 5926 Maschenlöcher kommen auf 1 Quadratzentimeter.

HENSEN wollte quantitative Untersuchungen machen; daher mußte er wissen, welche Wassermenge vom Netz vollständig ausgefischt würde, d. h. welche Wassermenge bei einem Zug wirklich durch das Netz hindurchfiltriert wird. Das ist sehr wichtig; denn es ist ohne

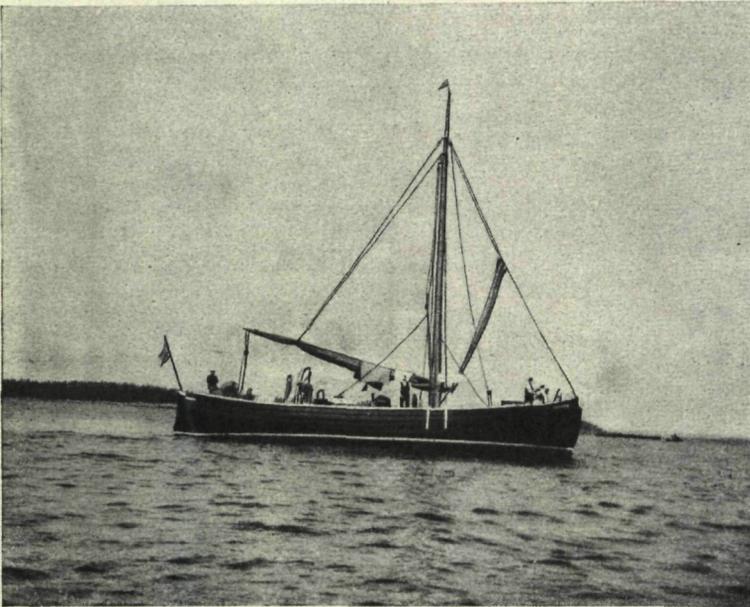


Fig. 7. Schwedisches Motorboot für Ostseeuntersuchungen „Eyrstrasalt“.

weiteres klar, daß durch ein weitmaschiges Netz viel mehr Wasser hindurchgeht als durch ein engmaschiges. Es mußte also zunächst für jede Nummer der verwandten Gaze berechnet werden, wieviel Wasser durch jeden Quadratmeter bei einem bestimmten Druck und in einer bestimmten Zeit hindurchgeht. Das ist die Filtrationsgröße des Netzstoffes. Die Ergebnisse dieser Berechnungen hat HENSEN in besonderen Tabellen zusammengestellt.

Aber nicht allein die Filtrationsgröße des Netzstoffes mußte festgestellt werden, sondern auch die Filtrationsgröße des ganzen Netzes; denn es wird nicht so viel Wasser von einem Netz filtriert, wie Wasser durch den oberen Ring der Netzöffnung hindurchgehen würde, wenn hinten kein Netz angehängt wäre. Die Größe der Wassersäule, die wirklich von einem Netz durchfischt, d. h. durch

das Netz hindurchfiltriert ist, wird berechnet aus der durchgezogenen Wassermasse, der Tiefe des Wassers, der Zugschnelligkeit und der Filtrationsgröße des Netzstoffes wie des Netzes.

War somit durch HENSENS feine Methodik der Weg zu Planktonuntersuchungen gewiesen, so war damit nur eine Quelle der Fischnahrung erfaßt; andere Nahrung sitzt auf und in dem Boden. Aber diese Bodenuntersuchungen, ebenfalls von großer Wichtigkeit, sind erst neueren Datums und gehen auf die Methodik von C. G. JOH. PETERSEN zurück. Auch bei diesen Untersuchungen haben wir ganz neue Einblicke in die Lebensverhältnisse im Meere bekommen.



Fig. 8. Norwegisches ozeanographisches Untersuchungsschiff „Johan Hjort“.

Plankton- und Bodenuntersuchungen, die sich also mit dem Studium von zwei Nahrungsquellen für die Fische beschäftigen, stehen nun beide wieder mit einer anderen fischereibiologischen Aufgabe in Verbindung, den Nahrungsuntersuchungen. Gerade dann, wenn die genannten beiden Aufgaben parallel zueinander behandelt werden, sind Erkenntnisse von großer Bedeutung zu erwarten. Nicht allein, daß man mit der Zeit die Frage wird klären können, ob eine Fischart aus den irgendwo vorhandenen mannigfachen Nährtieren eine bestimmte Nahrung bevorzugt, sondern daß man vielleicht auch Beziehungen zwischen gewissen Fischen und bestimmten Nährtieren wird feststellen können, d. h. ob z. B. Ansammlungen von Fischen an be-

stimmten Stellen mit dem Vorhandensein größerer Mengen von bevorzugten Nährtieren zusammenhängen oder ob periodische Vertikalbewegungen pelagischer Fische von denen planktonischer Organismen abhängig sind usw.

Das Studium der Wanderungen, die hier schon in ihren ursprünglichen Zusammenhängen berührt sind, bildet auch in anderer Beziehung eine wichtige Aufgabe fischereibiologischer Forschung. Nicht allein, daß man ihre Ursachen zu erforschen sucht, die im Grunde auf zwei Beweggründe zurückgehen: Fortpflanzung und Nahrungssuche; sondern auch Ziel, Umfang, Periodizität usw. sind Fragen, deren Beantwortung die Meeresforschung auf verschiedenen Wegen zu erreichen sucht.

Gerade in bezug auf die Wanderungen der Fische hat die biologische Forschung alte Anschauungen vollkommen beseitigt. Glaubte man doch früher, daß die Seefische große Wanderungen ausführten, und gründete sich doch auf diesen Glauben mit die Anschauung von der Unererschöpflichkeit des Meeres; denn, so sagte man, mag auch aus unseren Randmeeren noch so viel fortgefischt werden, vom unendlichen Ozean erhalten sie stets neuen Zuzug; alle vom Menschen gerissenen Lücken werden dadurch immer wieder ausgefüllt.

So hatte man z. B. von den Wanderungen des Herings ganz phantastische Vorstellungen. Man glaubte, daß die Heringsschwärme alljährlich aus den Tiefen des Nordmeeres in unsere Gewässer zögen. Von der Ostsee meinte man, daß sie immer wieder aufs neue durch Zuzug aus der Nordsee bevölkert werde. Diese Anschauungen sind durch die biologische Forschung wesentlich geändert worden.

Für manche Fische, in erster Linie für den Hering, sind zu einem nicht geringen Teil die Beweise für eine andere Auffassung über Ausdehnung und Wege der Wanderungen durch Rassenuntersuchungen gewonnen worden. Diese ermöglichen es, bestimmte Lokalformen nach körperlichen Merkmalen zu unterscheiden und in verschiedenen Gebieten zu identifizieren.

Der Weg zu erfolgreichen Rassenuntersuchungen wurde von HEINCKE bereitet, der, ihre Wichtigkeit erkennend, nach jahrelangen Studien in einem grundlegenden Werke nicht nur die Methodik darlegte, sondern auch an einem umfangreichen Material die Möglichkeit, Lokalformen unterscheiden zu können, nachwies. Die Methode lehnt sich an die in der Anthropologie gebrauchte an, indem an zahlreichen Individuen einer Art zählbare und meßbare Eigenschaften genau untersucht und deren Mittelwerte bestimmt werden. Die Rasse wird als „erste systematische Kategorie“ bezeichnet. „Tier- und Pflanzen-Individuen, die unter gleichen Verhältnissen leben und in unmittelbarster Blutsverwandtschaft stehen, also die Individuen einer Rasse, sind in einer beliebigen individuell konstanten Körpereigenschaft nur die zufälligen Abweichungen von dem Mittel derselben unter Annahme eines bestimmten Schwankungsgrades um dieses Mittel. Sie verhalten sich zueinander und zu ihrem Mittel, wie die Fehler in

irgendeiner Beobachtungsreihe zu der wahrscheinlichsten oder mittleren Größe des beobachteten Objektes bei einer bestimmten Schärfe der Beobachtungsart“ (HEINCKE). Die Sicherheit in der Bestimmung des Mittelwertes wächst mit der Zahl der Einzelbestimmungen.

Als weitere Aufgaben fischereibiologischer Forschung sind schließlich noch die Alters- und Wachstumsuntersuchungen zu nennen, die beide, wie es in der Natur der Sache liegt, in engstem Zusammenhange miteinander stehen. Es ist ohne weiteres verständlich, daß eine Kenntnis über Alter und Wachstum der Fische von großer praktischer Bedeutung ist, eine Frage, die ja in der Fisch-

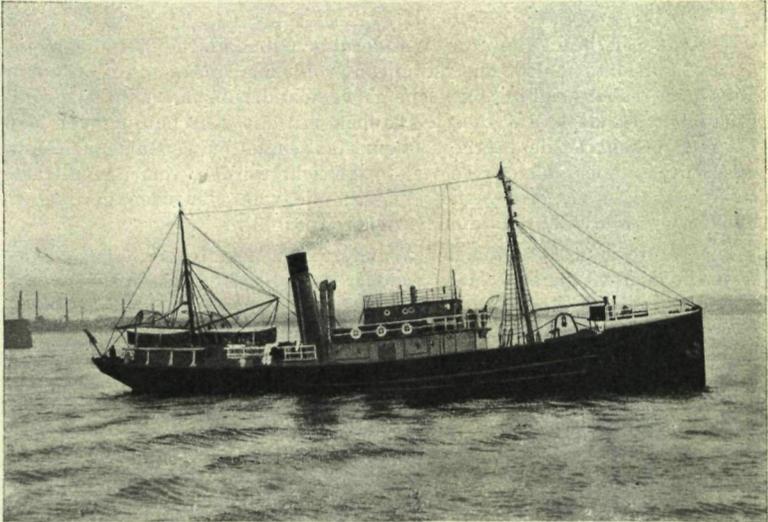


Fig. 9. Schottischer Forschungsdampfer „Explorer“.

wirtschaft der Binnengewässer eine hervorragende Rolle spielt. Aber ebenso einleuchtend ist es, daß es sehr viel schwieriger ist, sich vom Wachstum der Fische in den weiten Meeresräumen ein Bild zu machen als in abgeschlossenen Gewässern. Aber doch sind auch in der Meeresforschung Methoden gefunden, um sich über das Wachstum mariner Fische eine Vorstellung zu schaffen. Und für die Zukunft läßt sich erhoffen, daß auch ursächliche Zusammenhänge zwischen Wachstum und Nahrungsmenge erforscht werden, wenn erst gleichlaufend mit Wachstumsuntersuchungen systematische Nahrungsuntersuchungen und Studien über die Nährtiere vorgenommen sind. Möglicherweise werden sich jährliche Wachstumsunterschiede bei einer Fischart auf das Vorhandensein oder den Mangel bestimmter Nährtiere in gewissen Jahren zurückführen lassen. Aber das ist erst nach langen Untersuchungen möglich. Auch hier gilt HEINCKES bereits einmal angeführtes Wort: „Das Meer ist groß, und mit kleinen Mitteln ist ihm nicht beizukommen.“

Aber die fischereibiologische Forschung beschäftigt sich nicht allein mit dem Studium der lebenden Organismen des Meeres; denn deren Gedeihen und Verbreitung ist wesentlich abhängig von ihrer Umgebung. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, das Studium der physikalischen und hydrographischen Verhältnisse des ganzen Lebensraumes, kurz des gesamten Stoffhaushaltes des Meeres mit heranzuziehen. Und deshalb arbeiten in der Meeresforschung auch Biologie und Hydrographie eng zusammen.



Fig. 10. Englischer Forschungsdampfer „George Bligh“.

Andererseits muß sich aber die Fischereibiologie auch der praktischen Seite widmen, d. h. dem Studium der Ausübungsweise und Technik der Fischerei, der Geräte und ihrer Wirkung auf den Fischbestand, sowie der Erträge. Hier tritt uns die Statistik entgegen, die, ohne manche ihr anhaftende Schwächen zu verkennen, ein wichtiges Hilfsmittel für die Fischereibiologie ist.

So ist also die Fischereibiologie im weitesten Sinne des Wortes Meeresforschung, zusammengesetzt aus mehreren Einzeldisziplinen, die mit ihren Ergebnissen nicht nur rein wissenschaftliche Erkenntniswerte schafft, sondern durch deren praktische Nutzenanwendung vor allen Dingen auch die Fischerei zu fördern sucht und Ratgeberin der Praxis sein will.

Die Stätten dieser Forschung sind die meeresbiologischen Anstalten, die an den Küsten aller nordeuropäischen Länder bestehen (s. Teil I. f). Aber bei der Raumgröße des zu erforschenden Gebietes in Verbindung mit dem Umstand, daß es sich hier, mit Ausnahme schmaler Küstenstreifen, um internationales Gebiet handelt, war eine internationale Zusammenarbeit der gegebene Weg, um unter Zusammenfassung aller Kräfte, unter Schaffung eines gemeinsamen Arbeitsplanes den zahlreichen Einzelfragen nachzugehen. Auf keinem wissenschaftlichen Arbeitsgebiet ist bisher ein so enges internationales Zusammenarbeiten mit gemeinsamem Arbeitsplan, mit festgelegter Arbeitsteilung erfolgt wie in der Meeresforschung, deren Organisation unter dem Namen „Conseil international pour l'exploration de la mer“ mit dem Sitz des Zentralbüros in Kopenhagen seit dem Jahre 1902 besteht. Heute umfaßt die Internationale Meeresforschung (s. Teil I. f) die W- und N-europäischen Länder von Italien und Portugal bis Finnland.

In allen an der Meeresforschung beteiligten Ländern stehen Forschungsschiffe zur Vornahme der Untersuchungen auf See und zur Beschaffung des Materials, das später im Laboratorium weiterverarbeitet wird, zur Verfügung. Deutschland besitzt hierfür den Reichsforschungsdampfer „Poseidon“, die Biologische Anstalt auf Helgoland dazu als eigenes Fahrzeug das Motorschiff „Augusta“. Nach dem Kriege hat auch die Reichsmarine das Fischereischutzboot „Zieten“ der Wissenschaft zur gelegentlichen Benutzung zur Verfügung gestellt, und an Bord dieses Schiffes sind eigens für diese Zwecke ein Laboratorium und Unterkunftsräume für Wissenschaftler eingerichtet. Von Forschungsschiffen anderer Länder seien nur einige genannt: Dänemark „Dana“; Schweden „Skagerak“ und „Eyrstrasalt“; Norwegen „Michael Sars“, das ozeanographische Untersuchungsschiff „Johan Hjort“, die biologische Station zu Herdla bei Bergen dazu „Armauer Hansen“; Finnland „Nautilus“; Schottland „Explorer“; England „George Bligh“ (s. Fig. 1 bis 10).

**Materialbeschaffung** Zur Hauptsache werden Material und Unterlagen für die Untersuchungen auf Fahrten mit den Forschungsschiffen beschafft. Solche Fahrten können entweder allgemein orientierenden Charakter haben, d. h. man will sich Aufschluß verschaffen über die biologischen Verhältnisse eines bestimmten Gebietes, und das war besonders in den Anfangsjahren der Fischereibiologie der Fall; oder sie dienen der Klärung einer bestimmten, enger umrissenen Aufgabe. Im allgemeinen werden aber diese Fahrten nicht einseitig ausgewertet, sondern neben der jeweils vorliegenden Hauptaufgabe werden noch andere Untersuchungen ausgeführt, um mögliche Zusammenhänge festzustellen, andererseits um die kostspieligen Fahrten voll auszunutzen und möglichst vielseitige Ergebnisse zu erzielen.

Aber abgesehen von den rein wissenschaftlichen, d. h. eigens für Untersuchungen angesetzten Fahrten erfolgt gelegentlich auch die Beschaffung von Material und Unterlagen durch Teilnahme von Biologen an Fischdampferfahrten; oder auch an den Fischmärkten werden

Proben entnommen und verarbeitet. Schließlich bildet ein wertvolles Hilfsmittel die amtliche Statistik, die in allen nordeuropäischen Ländern jetzt geführt wird.

Als regelmäßige Veröffentlichungen einzelner Länder über ihre Seefischerei-statistik seien genannt: Deutschland, Jahresbericht über die deutsche Fischerei; Dänemark, Fiskeri Beretning; Schweden, Årsbok (Göteborgs och Bohus Läns Havfiskeförening); Norwegen, Aarsberetning vedk. Norges Fiskerier; Schottland, Sea fisheries Stat. tables (Fish. Board of Scotland); England, Sea fisheries stat. tables (Min. of Agricult. and Fish.); Holland, Verslagen en Mededeelingen v. d. Afdeel. Visscher. — Die Gesamtstatistik der nordeuropäischen Seefischerei, bearbeitet im Auftrage der Internationalen Meeresforschung, wird veröffentlicht im Bulletin statistique.

Es muß an dieser Stelle auch noch darauf hingewiesen werden, daß bei den Fahrten außer dem Material für die meeresbiologischen Sonderfragen auch viel Material gewonnen wird, das der Verwendung für andere wissenschaftliche Untersuchungen, für Lehrzwecke und Museen zugeführt werden kann. Auf diese Weise sind die biologischen Stationen besonders in der Lage, als Bezugsquellen für marines Material zu dienen.

### Fanggeräte

Die Fanggeräte zur Beschaffung des Materials für fischereibiologische Untersuchungen sind natürlich sehr mannigfach, je nach den Aufgaben und den Objekten, denen die Untersuchungen gelten, und außerdem sind im Laufe der Zeit von vielen Seiten größere und kleinere Änderungen vorgenommen. Es können deshalb auch hier nicht sämtliche gebräuchliche Geräte erwähnt und beschrieben werden, wir beschränken uns auf die wichtigsten.

Soweit es sich darum handelt, die Wirkung und den Fang eines bestimmten Gerätes der praktischen Fischerei festzustellen, muß natür-

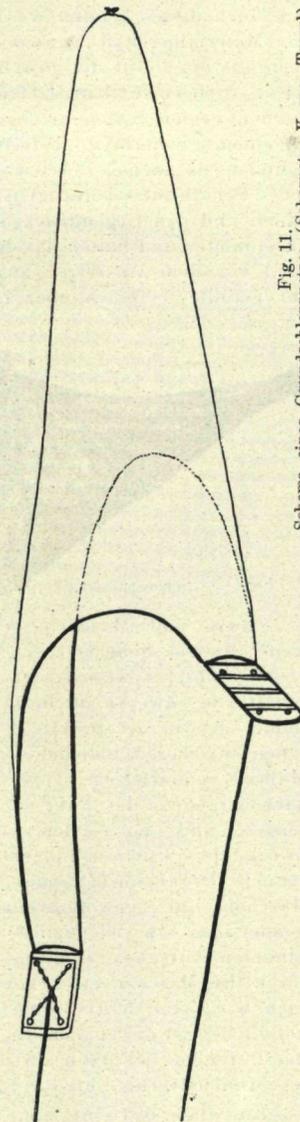


Fig. 11.  
Schema eines Grundschleppnetzes (Schernetz, Kurre, Trawl).

lich auch dieses benutzt werden; aber eins der wichtigsten Fanggeräte zur Materialbeschaffung, soweit es sich um größere Fische handelt, ist ebenfalls ein Gerät der praktischen Fischerei, das **Grundschnepnetz** (Schernetz, Kurre, Trawl). Dieses ist ein Netzbeutel, der vorn an den beiden Seiten in sogenannte „Flügel“ ausläuft. Diese sind je an einem „Scherbrett“ befestigt, an dem sich wiederum je eine Leine befindet, die nach der Art wie bei einem Papierdrachen an den Flächen jedes Scherbrettes befestigt ist (Fig. 11). Durch den Zug an den Kurren und den Gegendruck des Wassers an den Brettern scheren diese auseinander und halten das Netz offen. Das Ende des Beutels („Steert“) wird vor dem Aussetzen zugebunden und nach dem Einholen, wenn der gefüllte Netzsack über Deck hängt, wieder geöffnet.

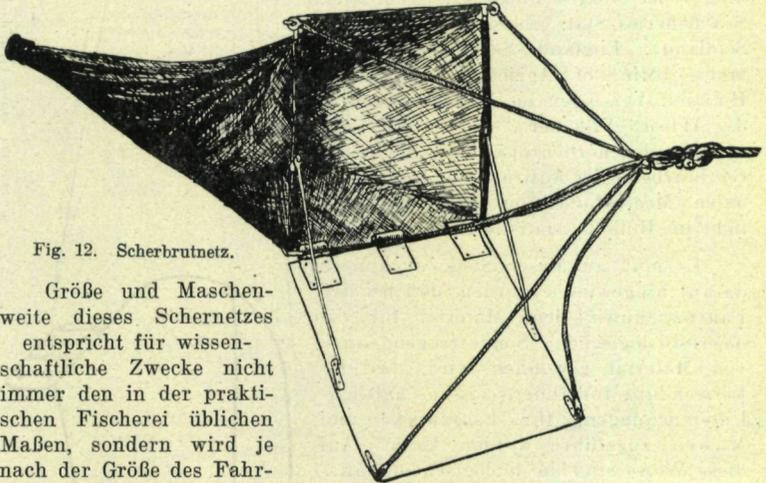


Fig. 12. Scherbrutnetz.

Größe und Maschenweite dieses Schernetzes entspricht für wissenschaftliche Zwecke nicht immer den in der praktischen Fischerei üblichen Maßen, sondern wird je nach der Größe des Fahrzeuges und nach dem

Zweck der Untersuchungen verschieden gewählt. Will man z. B. kleinere Organismen fangen, z. B. jugendliche Fische, die durch die Maschen einer gewöhnlichen Kurre hindurchgehen würden, so verwendet man ein viel engmaschigeres und kleineres Netz. Bei ganz bestimmten Aufgaben, z. B. um festzustellen, welche und wie viele Fische durch die Maschen einer gewöhnlichen Kurre hindurchgehen, hat man auch wohl eine Kurre mit „Doppelsteert“ benutzt, d. h. über den gewöhnlichen ist ein engmaschigerer „Steert“ gebunden. In diesem „Außensteert“ fangen sich dann alle die kleineren Fische, die durch die Maschen des „Innensteertes“ hindurchgehen.

Ein anderes Gerät zum Fang von kleineren Jungfischen und anderen Organismen ist das **Jungfischtrawl** oder **Knüppelnetz**. Dies ist ein Sack aus Stramin oder sogenanntem „Flaggentuch“, dessen Flügel an zwei Knüppeln befestigt sind. Die unteren Enden der Knüppel sind mit Blei beschwert, damit sie senkrecht im Wasser stehen, und an den Knüppeln sind Scherbretter mit Schlep-

leinen befestigt. Das Ende des Netzes ist mit einem Messingbecher abgeschlossen, dessen Boden mit einem Stramin- oder Gazetuch überspannt und aufklappbar ist.

Zum Fang von Fischlarven, Fischeiern und größeren Planktonen benutzt man u. a. das Brutnetz (Fig. 12). Der Gazebeutel dieses Netzes



Fig. 13. Eiernetz. — Aus dem Bildarchiv der Biologischen Anstalt Helgoland.

ist an einem viereckigen Metallrahmen angeknüpft. Von den Ecken dieses Rahmens gehen vier Stahlleinen aus (sogenannte Sprengen), die kurz vor dem Netz in einer Öse zusammenlaufen. An dieser wird die Schlepptrasse befestigt. Der Beutel ist mit einem Messingbecher abgeschlossen, dessen Boden, wie beim Knüppelnetz, mit Gaze überspannt ist. Dieses Netz wird bei sehr langsamer Fahrt oder bei treibendem Schiff ausgesetzt. Je nach der Länge der ausgelassenen Trosse oder

nach Anbringung einer Beschwerung kann das Brutnetz an der Oberfläche oder tiefer durchs Wasser gezogen werden. Bei genügender Strömung kann man auch vom verankerten Schiff aus dieses Netz mit Erfolg benutzen.

Eine Abart dieses Brutnetzes ist das Scherbrutnetz (Fig. 12), das im allgemeinen ebenso gebaut ist wie das einfache Brutnetz. Die Abweichung besteht darin, daß an der unteren Stange des Rahmens ein schräg nach vorn unten geneigtes Brett angebracht ist. Dieses setzt beim Zug dem Wasser Widerstand entgegen, und durch den dadurch erzeugten Gegendruck erhält das Netz einen Auftrieb, so daß es mehr die Oberflächenschichten durchfischt. Eine andere Art von Planktonnetz s. Fig. 14.

Noch kleinere Organismen, die selbst mit den feinsten Gaze-netzen nicht gefangen werden können, das sogenannte Nanoplankton, wird durch Zentrifugieren des Wassers gewonnen.

Die oben beschriebenen Geräte sind also sämtlich horizontal fischende Schleppgeräte.

Außerdem werden auch Vertikalnetze benutzt, d. h. Netze, die bei still liegendem Schiff bis zu einer gewissen Tiefe oder bis zum Grunde hinabgelassen werden, um dann wieder senkrecht hochgezogen zu werden. Diese Geräte dienen vor allen Dingen quantitativen

Untersuchungen; denn mit ihnen wird eine ganz bestimmte, berechenbare Wassersäule durchfischt.

Zu diesen Vertikalnetzen gehört das sogenannte Eier-



Fig. 14. Hjortsches Oberflächennetz.  
Aus dem Bildarchiv der Biologischen Anstalt  
Helgoland.

netz (Fig. 13). Dieses besteht aus zwei Eisenringen, von denen der mit kleinerem Durchmesser über dem größeren durch Eisenstäbe in einem gewissen Abstand befestigt ist. Der Zwischenraum zwischen diesen beiden Ringen ist mit Stoff überspannt, und von dem unteren größeren Ring hängt ein grobmaschiges Netz, das als Schutznetz dient, herab,



Fig. 15. Zackendredge. — Aus dem Bildarchiv der Biologischen Anstalt Helgoland.

dessen unteres Ende einen Becher trägt. Innerhalb dieses äußeren Maschennetzes verläuft von dem unteren Ring bis zum Becher ein feiner Gazebeutel, das eigentliche Fangnetz. Das Eiernetz wird senkrecht vom still liegenden Schiff aus ins Wasser gelassen und dann langsam wieder hochgewunden. Also nur beim Aufholen wird eine Wassersäule von bestimmtem Durchmesser durchfischt. Das Netz wird dann zunächst innen ausgespült, um etwa an der Gaze hängende Organismen

in den Becher zu spülen. Dieser hat unten einen Hahn, der geöffnet wird, und den Inhalt des Bechers fängt man in einem Gefäß auf.

Ähnlich wie das beschriebene Eiernetz sind auch die verschiedenen Vertikalnetze für Planktonfänge, so z. B. das große Hensen-Netz. Die Abänderungen und die Größenverhältnisse dieser Vertikalnetze sind sehr mannigfach, so daß hier nicht näher darauf eingegangen werden kann. Auf eins muß jedoch noch hingewiesen werden, daß es nämlich große Schwierigkeiten bietet, die feinen Netze auf See einwandfrei zu handhaben. Um die durch die Schiffsbewegungen hervorgerufenen

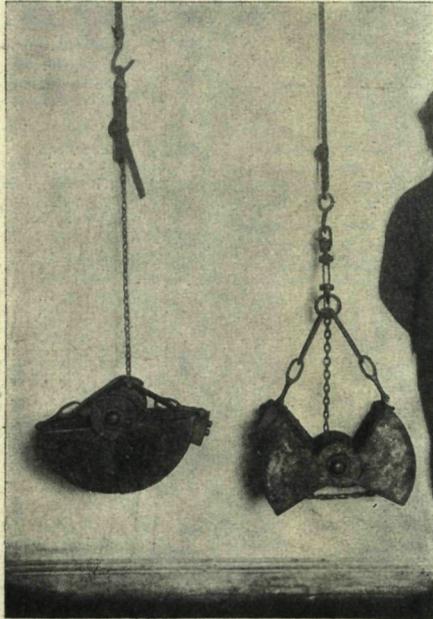


Fig. 16. Bodengreifer (links geschlossen, rechts geöffnet).  
Aus dem Bildarchiv der Biologischen Anstalt Helgoland.

Stöße auszugleichen und ein gleichmäßiges Aufziehen des Netzes, besonders bei Vertikalnetzen, zu erreichen, bedient man sich eines sogenannten Akkumulators. Dieser besteht aus zwei Eisenstangen, die durch starke Kautschukstränge miteinander verbunden sind. Der Akkumulator hängt an einem „Baum“ eines Mastes über Deck, und die Netztrosse läuft über eine am unteren Ende des Akkumulators angebrachte Rolle.

Ein anderes Vertikalnetz ist das Schließnetz, das dazu dient, Fänge in ganz bestimmten Wasserschichten zu machen; d. h. man kann es, wenn es eine bestimmte Zone durchfischt hat, von oben her schließen. Der Schließmechanismus ist sehr verschiedenartig.

Die oben erwähnten Geräte dienen dazu, das freie Wasser zu durchfischen. Um die in oder auf dem Boden lebenden Tiere zu fangen, bedient man sich anderer Geräte. Allerdings werden auch durch das Grundsleppnetz manche Bodentiere gefangen, da das Grundtau die



Fig. 17. Der gefüllte Bodengreifer wird eingeholt; auf Deck die Siebe zum Aussieben des Greiferinhaltes.  
Aus dem Bildarchiv der Biologischen Anstalt Helgoland.

obere Bodenschicht aufwühlt; aber da die Maschen weit sind, geraten nur die größeren Tiere in den Fang. Um Bodentiere zu erbeuten, bedient man sich verschiedener Formen von Dredgen. Das sind Schleppgeräte von kleineren Ausmaßen und aus widerstandsfähigem Material, weil sie durch die oberen Bodenschichten mit oft harten und rauhen Einlagerungen gezogen werden. Der aus Eisen gefertigte Rahmen hat rechteckige oder dreieckige Form. Dessen Vorderränder

sind schneidenförmig glatt oder mit Zacken versehen (Zackendredge). Der an dem Rahmen befestigte Netzbeutel besteht aus festem, engmaschigem Netzwerk oder aus festem, grobem Stoff (Fig. 15).

Bei allen diesen Dredgen ist aber die durchfischte Fläche nicht bekannt, sie sind also für quantitative Untersuchungen nicht geeignet. Hierfür bedarf es eines besonderen Gerätes, und das ist der Bodengreifer (Fig. 16 und 17), ein dem Greifbagger ähnliches Gerät, das

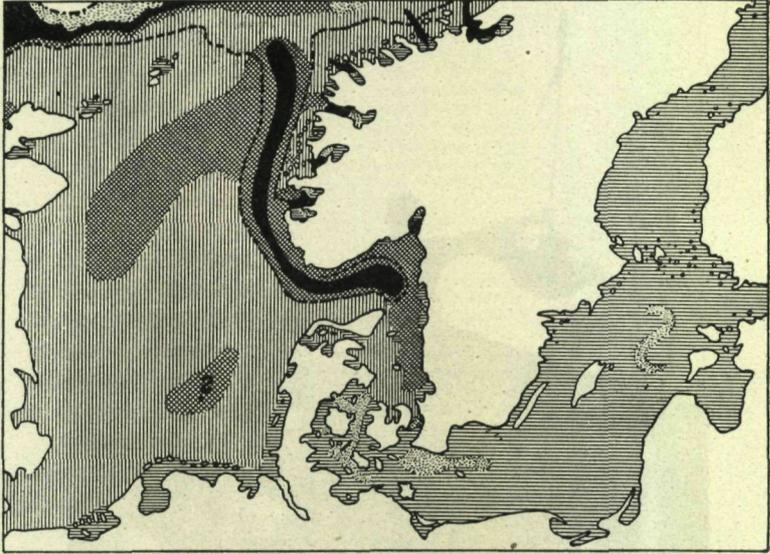


Fig. 18. „Hypothetische“ Karte der Bodenbesiedlung (nach PETERSEN).

Rep. Dan. Biol. Stat. 21, App.; 19 . .  
 wagrecht schraffiert: *Macoma baltica*-Gemeinschaft;  
 senkrecht schraffiert: *Venus*-Gemeinschaften;  
 doppelt diagonal schraffiert: *Brissopsis*-Gemeinschaften;  
 schwarz: Gemeinschaften tieferen Wassers;  
 punktiert: Nördliche Gemeinschaften.

nach dem von C. G. JOH. PETERSEN konstruiertem System gebaut ist. Der Bodengreifer besteht aus 2 um eine Achse drehbaren Klappen, die geöffnet auf den Grund herabgelassen werden. Durch eine Auslösevorrichtung schließen sich dann die Klappen, greifen vermöge ihres Gewichtes in den Boden ein und nehmen beim Aufholen eine Probe vom Grunde mit. An Deck wird der Bagger über einem Satz von Sieben entleert. Diese sind in der Weise ineinandergeschachtelt, daß immer das höhere in das nächstuntere hineinpaßt. Von oben nach unten nehmen die Siebe an Maschenweite ab, so daß oben die gröberen Bestandteile des Greiferinhaltes und unten die feinsten zurückbleiben.

Die in den Fängen enthaltenen lebenden Organismen werden nach Arten gesondert, gezählt und gewogen. Da der Greifer eine bestimmte

Fläche faßt, kann auf diese Weise eine genaue quantitative Untersuchung der Bodenbesiedelung vorgenommen werden.

Derartige Bodenuntersuchungen oder Bonitierungen, wie man auch sagt, sind in größerem Umfange und seit längerer Zeit von dänischer Seite (C. G. JOH. PETERSEN) unternommen worden. In Deutschland hat sich seit einigen Jahren die Biologische Anstalt auf Helgoland (A. HAGMEIER) diesen Untersuchungen gewidmet. Man pflegt gewisse „Gemeinschaften“ in der Bodenbesiedlung zu unterscheiden, die ihre Bezeichnung von einem der darin vorherrschenden Organismen, also gewissermaßen „Leitformen“, erhalten. So



Fig. 19. Bodentiere auf 0.1 qm (natürl. Größe der schwarzen Fläche 31.62×31.62 cm).

*Echinocardium-Filiformis* mit *Venus*-Gemeinschaft.  
54° 70' N 6° 31' 6 O; Tiefe 37 m; Grund: feiner, grauer Sand mit Schlick; 11. VII. 1923. — Nach HAGMEIER.  
Aus dem Bildarchiv der Biologischen Anstalt Helgoland.

spricht man von einer *Venus*-, einer *Macoma*-, einer *Scrobicularia*-Gemeinschaft usw. (s. Fig. 18 bis 23).

Die erste „hypothetische“ Karte der Bodenbesiedlung wurde 1914 von PETERSEN aufgestellt. Danach ist die *Venus*-Gemeinschaft in der Nordsee vorherrschend, die Küstengewässer werden von der *Macoma-baltica*-Gemeinschaft eingenommen, die auch das ganze Ostseebecken ausfüllt. Nach HAGMEIER ist zwar in großen Zügen diese Verteilung zutreffend; aber die Besiedlung der Nordsee ist doch mannigfaltiger, und die Tiergemeinschaften lassen eine ganze Reihe von Unterabteilungen erkennen. Nach den vorläufigen Ergebnissen der Untersuchungen HAGMEIERS ist das Wattenmeer und ein schmaler Küstensaum von der *Tellina-(Macoma)-baltica*-Gemeinschaft besiedelt, die Sandgründe von Borkumriff, Sylt-Außengrund und Hornsriff von der *Venus*-

*gallina*-Gemeinschaft mit *Echinocardium cordatum*, die schlickhaltigen Sandgründe über 30 m Tiefe W und NW von Helgoland von der *Echinocardium-cordatum* + *Amphiura-filiformis* (= *Echinocardium-Filiformis*)-Gemeinschaft, die Umgebung von Helgoland und die Elbmündung von der *Scrobicularia* (= *Abra*)-*alba*-Gemeinschaft (Näheres vgl. BLEGVAD, DAVIS, HAGMEIER, PETERSEN; s. auch S. IX. d 78).

**Fanganalysen** Die mit den oben beschriebenen Geräten gemachten Fänge werden an Bord so weit wie möglich analysiert, und im Laboratorium erfolgt dann später die weitere Auswertung. Es ist selbst-



Fig. 20. Bodentiere auf 0.1 qm (natürl. Größe der schwarzen Fläche 31.62×31.62 cm. *Venus*-Gemeinschaft. W v. Amrum-Bank; Tiefe 20 m; Grund: reiner, bunter Sand. 15. VII. 1923. — Nach HAGMEIER.  
— Aus dem Bildarchiv der Biologischen Anstalt Helgoland.

verständlich, daß über die Örtlichkeit bei allen wissenschaftlichen Fängen genau Buch geführt wird. Bei jedem Fang wird in dem Fahrtagebuch Schiffsort, Gegend, Tiefe, Bodenbeschaffenheit usw. angegeben.

Der mit dem Grundschnepnetz erbeutete Fang wird ausgesucht, d. h. nach den einzelnen Fischarten und dem „Beifang“ gesondert. Unter Beifang versteht man den Teil des Fanges, der nicht aus Fischen besteht. Die Zusammensetzung des Fanges wird in das Fahrtagebuch eingetragen, und bei den Fischen werden Messungen, Wägungen, Geschlechts- und Reifebestimmungen, Magenuntersuchungen vorgenommen und auch, gegebenenfalls, Unterlagen für Alters- und Rassenuntersuchungen gewonnen. Es ist nicht nötig und bei großen Fängen auch nicht möglich, den ganzen Fang in dieser ausgiebigen Weise zu verarbeiten. Man wird sich in der Regel auf Proben beschränken müssen oder einzelne Fischarten genauer behandeln, andere etwas ober-

flächlicher. Das richtet sich alles ganz nach den Aufgaben der Fahrt und dem Arbeitsgebiet des betreffenden Laboratoriums, von dem aus die Fahrt unternommen wird.

Bei anderen Geräten, wie der kleinen Kurre oder dem Jungfischtrawl, wird in der Regel auch sofort ein Aussuchen der Fänge vorgenommen; bei den verschiedenen Planktonnetzen jedoch kann auch ein Konservieren der ganzen Fänge erfolgen. Andererseits ist es aber in der Regel zu zeitraubend, gleich an Bord ein genaues Aussuchen der Fänge solcher winzigen Organismen vorzunehmen. Stichproben sogleich zu untersuchen, ist jedoch angebracht.

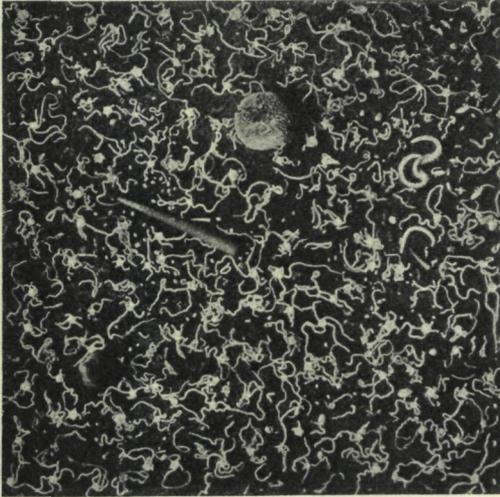


Fig. 21. Bodentiere auf 0.1 qm (natürl. Größe der schwarzen Fläche 31.62×31.62 cm).  
*Echinocardium-Filiformis-Gemeinschaft mit Scrobicularia alba.* — NW von Helgoland; Tiefe 33 m; Grund: Schlick;  
 14. VII. 1923. — Nach HAGMEIER.  
 Aus dem Bildarchiv der Biologischen Anstalt Helgoland.

Manche Dredgefänge, und vor allen Dingen die Fänge mit dem Bodengreifer, müssen zunächst durchsiebt und durchspült werden, um die darin enthaltenen Organismen vom Sand und Schlick zu sondern. Beim Bodengreifer, bei dem es sich um quantitative Untersuchungen handelt, bedient man sich dazu eines Satzes von Sieben (s. S. I. e 24), die verschiedene Maschenweiten haben.

Im einzelnen werden sich die Fanganalysen natürlich ganz nach den besonderen Umständen richten, je nach Zeit, Zweck der Fahrt und zuweilen auch dem Wetter. Dieser Faktor darf bei allen meeresbiologischen Untersuchungen nicht vergessen werden; denn nur zu oft ist das Wetter auf See derartig, daß die Untersuchungen sehr erschwert oder gar unmöglich gemacht werden. In der Regel werden an jeder „Station“ neben den biologischen Fängen auch Wasserproben (Fig. 24)

entnommen, von der Oberfläche und aus tieferen Schichten, Temperatur wird gemessen, und vielfach entnimmt man Bodenproben. Wo mit „Bodengreifer“ gearbeitet wird, erhält man durch diesen genügend Bodenrund, sonst kann man auch Dredgen verwenden.

**Untersuchungsmethoden** Die Messungen von Fischen werden in folgender Weise vorgenommen: Man bedient sich dazu eines Meßbrettes aus Holz oder Metall, auf dem eine Zentimeterskala angebracht ist. Auf manchen Forschungsfahrzeugen, z. B. dem „Poseidon“, ist die Skala in den Meßtisch eingelassen. Auf dieses Meßbrett wird der

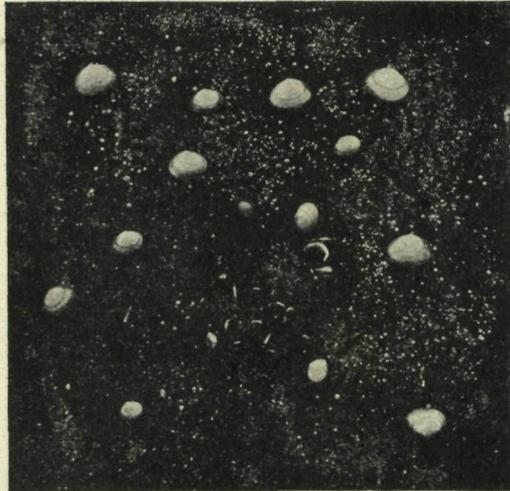


Fig. 22. Bodentiere auf 0.1 gm aus dem Amerikahafen-Cuxhaven (22. VII. 1922; Tiefe 7 m; Schlick).  
Nach HAGMEIER.

Aus dem Bildarchiv der Biologischen Anstalt Helgoland.

Fisch so gelegt, daß die Schnauzenspitze die erhöhte Leiste am Ende des Brettes, die Null auf der Skala entspricht, berührt. Der gerade gestreckte Fisch wird bis zur Schwanzspitze gemessen, und zwar pflegt man dabei auf volle Zentimeter nach unten abzurunden. Bei der späteren Berechnung der mittleren Länge trägt man dem dadurch Rechnung, daß man dem Mittelwert 0.5 cm hinzuzuzählen pflegt.

Genauere Messungen sind Hauptbedingungen für eine ganze Reihe von fischereibiologischen Untersuchungen. So sind Alters- und Wachstumsuntersuchungen ohne genaue Längenmessungen undenkbar. Vor allen Dingen aber sind Messungen Hilfsmittel zu Feststellungen über die Zusammensetzung der Fischbevölkerung in bestimmten Gebieten, ihre Veränderungen in verschiedenen Jahreszeiten und Jahren. Bedingung ist für derartige Untersuchungen aber, daß immer mit gleichartigem Gerät und an den gleichen Stellen Fänge gemacht werden.

Ein lehrreiches Beispiel hierfür sind die seit vielen Jahren durch die Biologische Anstalt Helgoland ausgeführten Untersuchungen über die Schollenbevölkerung in der Deutschen Bucht. Hier handelte es sich darum, ihre Größe, ihre Verteilung und Dichte in den verschiedenen Jahreszeiten, ihre Veränderungen und Inanspruchnahme durch die Fischerei festzustellen, in den letzten Jahren besonders mit Rücksicht auf die vorgeschlagenen internationalen Schongebiete, und diese sollten nach den Ergebnissen der ganz systematisch vorgenommenen Bestandsaufnahmen festgelegt werden.

Durch zahlreiche Fahrten mit dem Reichforschungsdampfer „Poseidon“, die in verschiedenen Jahren zu verschiedenen Jahreszeiten

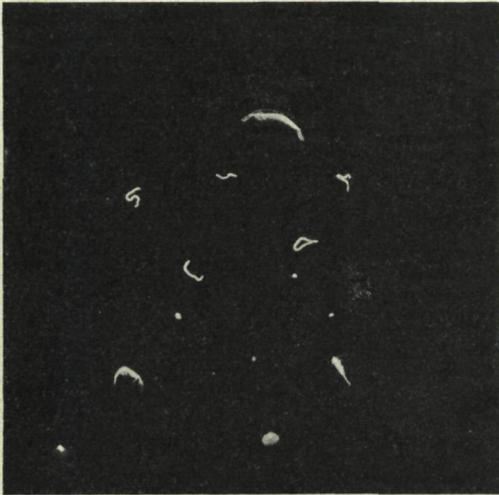


Fig. 23: Bodentiere auf 0.1 qm von der Reede von Büsum (Priel); 26. VII. 1922; Tiefe 10 m; grauer Sand.

Nach HAGMEIER.

Aus dem Bildarchiv der Biologischen Anstalt Helgoland.

immer wiederholt wurden, haben die Fischereibiologen der Biologischen Anstalt Helgoland von den jahreszeitlichen Bewegungen der Schollen in der Deutschen Bucht ein genaues Bild entwerfen können. Aus den Ergebnissen dieser Untersuchungen ist ein Beispiel in Fig. 25 wiedergegeben. Diese Abbildung ist zusammengesetzt aus 3 Kartenauschnitten. Jede dieser Karten gibt das Ergebnis der Bestandsaufnahme einer Fahrt wieder. Auf jeder Fahrt wurden an der ganzen deutschen Nordseeküste entlang zahlreiche „Schnitte“ senkrecht zur Küste gelegt, d. h. es wurden auf einer senkrecht zur Küste verlaufenden geraden Linie in Abständen verschiedene Stationen gemacht, und der Fang jeder Station wurde analysiert. So konnte man feststellen, daß die Schollen in der Deutschen Bucht im Frühjahr in den küstennahen Gebieten stark zusammengedrängt sind und sich mit fortschreitender

Jahreszeit immer weiter nach See zu ausbreiten. Auch andere Veränderungen im Schollenbestand innerhalb verschiedener Zeitabschnitte sind auf diese Weise festgestellt worden, so z. B. Veränderungen in der Größenzusammensetzung vor dem Kriege, während des Kriege und nach dem Kriege, ferner Veränderungen des Wachstums. Doch würde es zu weit führen, hier auf Einzelheiten einzugehen.

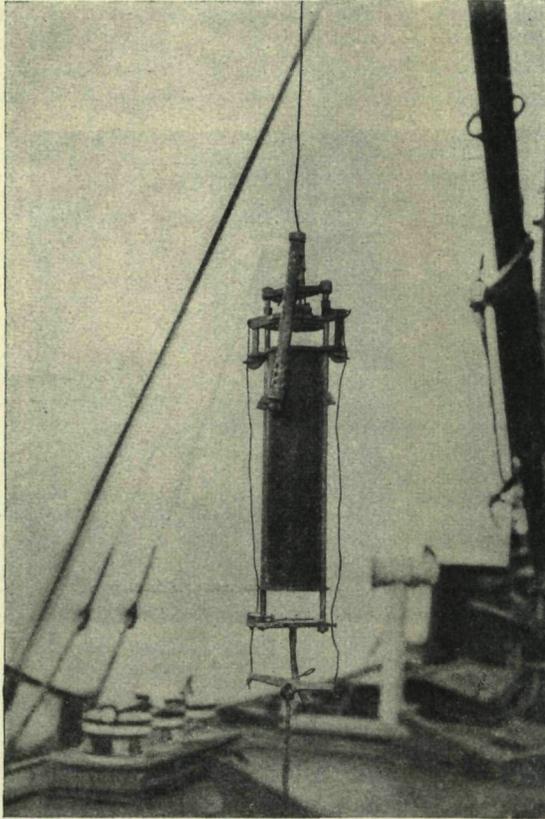


Fig. 24. Wasserschöpfer nach KRÜMMEL.  
Aus dem Bildarchiv der Biologischen Anstalt Helgoland.

Zur Geschlechtsbestimmung ist es im allgemeinen notwendig, die Fische aufzuschneiden, da wegen des Fehlens eines Geschlechtsdimorphismus bei den meisten Fischen eine äußerliche Erkennung nicht möglich ist. Eine Ausnahme machen besonders Haie und Rochen. Jedoch ist auch bei einzelnen Plattfischen (z. B. Schollen und Klieschen) das Geschlecht ohne Aufschneiden zu erkennen. Man hält den Fisch, die Augenseite dem Beschauer zugekehrt, gegen das

Licht. Dann kann man das Ovarium als dunkle Spitze vom Eingeweidesack  $\pm$  weit nach hinten hinausragen sehen. Beim  $\delta$  dagegen ist der Eingeweidesack hinten vollkommen rund (Fig. 26; vgl. auch S. XII. h 16).

Bei anderen Fischen [abgesehen vom Aal (Lobenorgan:  $\delta$ , Krausenorgan:  $\text{♀}$ )], ist das Geschlecht nicht an der Form der Gonaden zu erkennen, sondern an Aussehen und Farbe. Die Hoden haben eine gleichmäßige,  $\pm$  milchige Farbe, die Ovarien zeigen ein körniges, gelbliches bis rötliches Aussehen. Bei ganz jugendlichen, noch unreifen, sowie bei ausgelaichteten Fischen ist das Geschlecht sehr schwer, oft garnicht zu erkennen.

Die Reifebestimmung erfolgt nach äußeren Merkmalen der Gonaden. Man unterscheidet im allgemeinen 7 Stadien. Diese pflegt

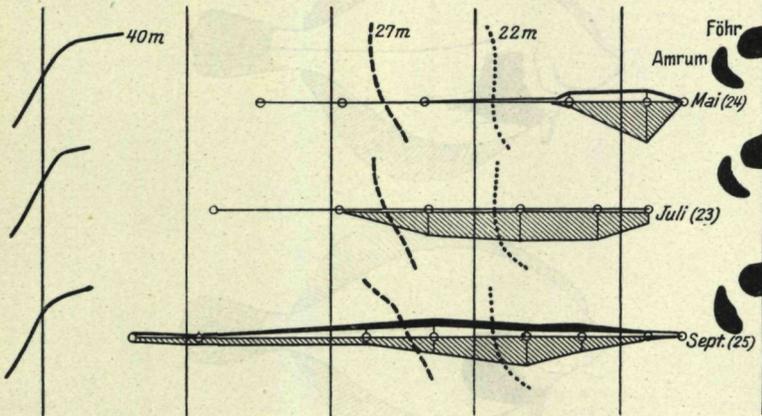


Fig. 25. Verteilung der Schollen in der Deutschen Bucht vor der nordfriesischen Küste auf ein und demselben Schnitt zu verschiedenen Jahreszeiten (Mai, Juli, September). Schollenfang je Fangstunde nach Anzahl in 3 Größenstufen.

Erläuterung: In jeder Station ist auf der Richtung des quer zur Küste gerichteten Schnittes (Mittellinien der Figuren) jederseits eine Senkrechte gezeichnet (soweit es die Größe des Fanges zuließ). Die Länge der Strecken dieser Senkrechten bedeutet die Anzahl der gefangenen Schollen (1 mm 500 Stück), und zwar auf der einen Seite der Mittellinie Schollen unter 20 cm Länge (schraffiert), auf der anderen Seite von 20 bis 24.9 cm (weiß) und von 25 und mehr cm (schwarz). Die Darstellung zeigt, daß der Schollenbestand sich im Laufe des Sommers immer weiter nach See zu ausbreitet.

Zusammengestellt aus Ausschnitten von Karten HEINCKES, MIELCKS und BÜCKMANN'S.

man mit römischen Ziffern zu belegen. Stadium I bedeutet vollkommene Unreife, wobei die Gonaden noch ganz schwach entwickelte, kleine Organe darstellen. Dieses Stadium kann also jeder Fisch nur einmal erreichen, es handelt sich hier also um jugendliche Individuen. Die Stadien II bis V bezeichnen fortschreitend die weiteren Phasen der Reife-Entwicklung. Hierbei kann Stadium II sowohl den zur ersten Geschlechtsreife heranwachsenden Zustand jugendlicher Individuen bedeuten wie die Wiederentwicklung nach erfolgter Fortpflanzung. Stadium VI bezeichnet die völlige Laichreife, d. h. bei leisestem Druck fließen Eier oder Spermia ab. Und Stadium VII endlich stellt den Zustand nach vollständiger Entleerung der Gonaden dar.

Die Beurteilung der Reife wird natürlich teilweise  $\pm$  subjektiv sein; aber es kommt in der Regel auch nicht so sehr darauf an, die genaue Unterscheidung aller einzelnen Stadien vorzunehmen. Vielfach genügt die Feststellung, ob unreif, beginnende Reife, Vollreife oder ausgelaicht. Wichtig sind diese Reifebestimmungen für manche Rassenuntersuchungen, z. B. beim Hering. Die Heringsschwärme sind nur in wenigen Fällen rein, d. h. es sind gewöhnlich zwei oder mehr Rassen in den Schwärmen miteinander vermischt, und nach der Reife läßt sich dann schon eine gewisse Scheidung vornehmen.

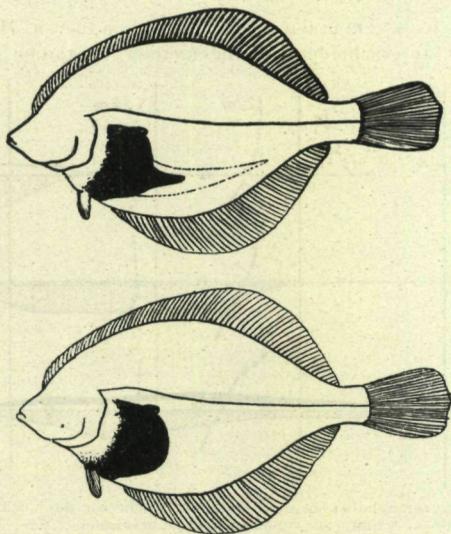


Fig. 26. Feststellung des Geschlechtes bei Plattfischen; oben ♀ (schwarz: jungliches, punktiert: reifes Ovar), unten ♂.

Andererseits sind die Reifebestimmungen auch ein Mittel zum Studium der Fortpflanzung, sowohl zur Feststellung der Zeit wie des Ortes der Fortpflanzung. Werden nämlich zu bestimmten Zeiten und in bestimmten Gebieten größere Ansammlungen von reifen Individuen einer Art angetroffen, so kann man daraus schließen, daß in dem betreffenden Gebiet und zu der betreffenden Zeit die Fortpflanzung erfolgt. So hat z. B. die Reifebestimmung mit zur Feststellung eines Hauptlaichgebietes der Flunder (*Pleuronectes flesus*) in der Nordsee beigetragen, vor der holländischen Küste. Denn hier wurden im Frühjahr große Ansammlungen vollreifer Flundern angetroffen. In Verbindung damit führten auch Markierungsversuche zur Aufklärung; denn es konnte festgestellt werden, daß in der Elbe markierte Flundern in größerer Zahl in jenes Gebiet vor der holländischen Küste als reife Tiere wanderten.

Auch für die Bestimmung der Heringslaichplätze, über die wir noch recht wenig unterrichtet sind, ist die Reifeuntersuchung von großem Wert. Eigenartigerweise sind vom Hering, dem häufigsten Nutzfisch unserer Meere, die Eier, die am Boden kleben, nur in wenigen Fällen gefunden, und so mußten die Laichplätze und -zeit auf indirektem Wege festgestellt werden, einmal durch Reifebestimmungen und dann, für den sogenannten „Bankhering“ der westlichen Nordsee, noch auf eine andere Weise. Man fand nämlich zu bestimmten Zeiten und in

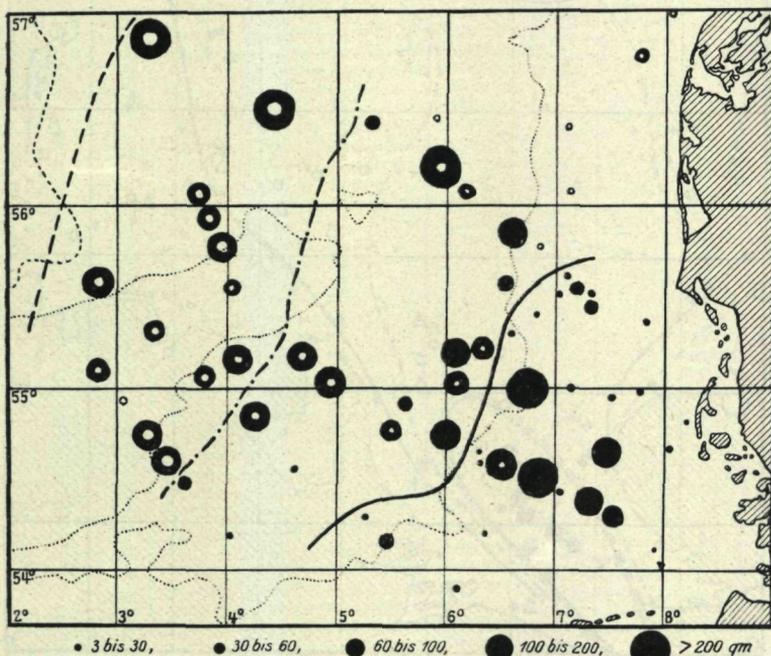


Fig. 27. Quantitative Verteilung der Kabeljau- und Schellfischeier.

Gebiet: ——— nur Kabeljauereier, - - - - - 40 m-Linie, - - - - - 80 m-Linie.  
 ..... 40 m-Linie, - - - - - 80 m-Linie, ——— überwiegend Kabeljauereier, ——— auch größere Mengen Schellfischeier; ○ in den schwarzen Kreisen gibt je nach der Größe die Zahl der Schellfischeier an. — Ausschnitt aus einer Karte STRODTMANN'S.

bestimmten Gegenden die Mägen von Schellfischen prall gefüllt mit Heringslaich. An solchen Stellen, wo man derartige „spawny haddocks“ gefangen hat, muß man also Heringslaichplätze vermuten.

Und schließlich sind eins der wichtigsten Hilfsmittel, Laichzeit und -ort eines Fisches festzustellen, die quantitative Eieruntersuchungen. Als Gerät bedient man sich dazu des oben beschriebenen Eiernetzes. Der Fang dieses Netzes, das eine Wassersäule von bekannter Größe durchfischt, wird genau ausgezählt, und so wird berechnet, wieviel Eier einer Fischart in einer Wassersäule von 1 qm

Durchmesser vom Boden bis zur Oberfläche enthalten sind. Werden nun in gewissen Gebieten systematisch solche Fänge vorgenommen, so kann man auf diese Weise die Laichplätze ziemlich genau bestimmen.

Durch diese Methoden hat man in unseren Meeren die Laichgebiete der meisten Nutzfische feststellen können (Fig. 27 und 28). Praktisch besonders wichtig war die Feststellung der wichtigsten Laichplätze von

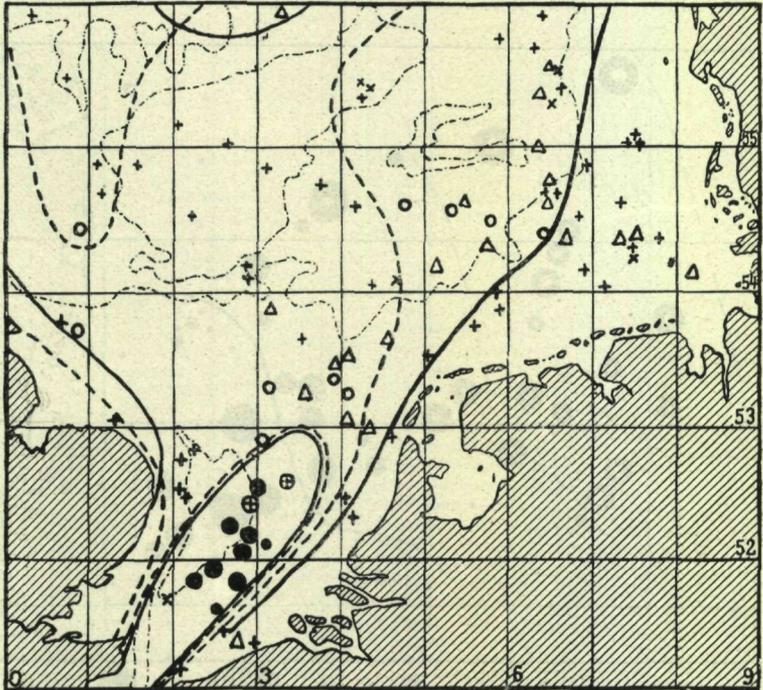


Fig. 28. Scholleneier im Januar und Februar (1895, 1904, 1905, 1906, 1908, 1909).  
 + keine; x einige bemerkt; Dreieck: 1 bis 10 Stück auf 1 qm; weißer Kreis: 11 bis 30 Stück auf 1 qm; Kreis mit Kreuz: 31 bis 60 Stück auf 1 qm; schwarzer Punkt: 61 bis 100 Stück auf 1 qm; schwarzer Kreis: mehr als 100 Stück auf 1 qm;  
 - - - - 40 m-Linie; - - - - - 80 m-Linie; — Isohalinen am Boden 35% und 34.4% (Mittel von VIII. 02 bis V. 1905); — Isothermen am Boden 6° und 5° C im Februar (Mittel 1903 bis 1906). — Ausschnitt aus einer Karte EHRENBÄUMS.

Scholle (s. Fig. 28) und Flunder. Die jahrelang wiederholten quantitativen Eieruntersuchungen haben dabei die große Bedeutung der südwestlichen Nordsee als Laichplatz für beide Fische bewiesen.

Ein besonders bekanntes Beispiel für den Erfolg jahrelanger systematischer Fänge bildet das Auffinden der Aallaichplätze durch JOH. SCHMIDT. In diesem Falle handelt es sich allerdings nicht um quantitative Eierfänge, sondern man fand das Laichgebiet, indem man den Funden der jüngsten Aallarven nachging (vgl. S. XII. f 68).

Ein anderes Beispiel, das zeigt, wie durch zahlreiche Fänge und sorgfältige Messungen ein weiterer Beweis für die Lage der Aallachplätze geführt wurde, ist in Fig. 29 dargestellt. Es wurden 12 000 bis 13 000 Aallarven gemessen und nach der Größe in zwei Teile geteilt, solche unter und solche über 5 cm Länge. Für jedes der auf der Karte bezeichneten Gebiete (A, B, C) wurde ausgerechnet, wieviel Larven von 1000 unter und wieviel über 5 cm in den einzelnen Gebieten gefunden wurden.

Die Altersbestimmungen fußen darauf, daß bei den Fischen die Hartgebilde, Knochen und Schuppen, ein rhythmisches Wachstum haben und daher ähnlich wie die Bäume Zonen anlegen, die

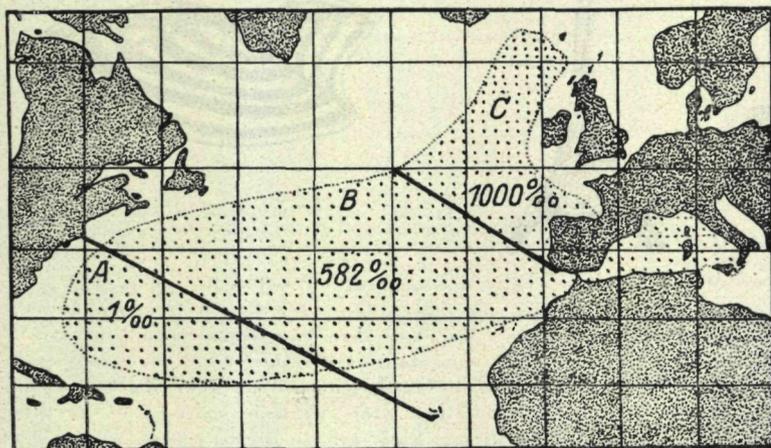


Fig. 29. Wanderungen der Aallarven über den Ozean.

Erläuterung: In dem punktierten Gebiet sind 12 000 bis 13 000 Aallarven gemessen. Das Material ist nach der Größe der Larven in zwei Teile zerlegt: Larven unter und über 5 cm Länge. Für jedes der 3 Gebiete A, B, C ist berechnet, wieviel Larven über und unter 5 cm auf 1000 Stück gefunden wurden. — Nach JOH. SCHMIDT.

die einzelnen Jahre erkennen lassen. Zur Altersuntersuchung werden die „Otolithen“ (Statolithen), Kiemendeckelknochen, Wirbel und Schuppen benutzt, jedoch sind nicht alle diese Gebilde bei jeder Fischerart gleich gut verwendbar. Bei Plattfischen und Heringen z. B. sind die Otolithen die besten Erkennungsmittel, bei den Gadiden die Schuppen. Die Knochen verwendet man sehr selten zur Altersbestimmung, vor allen Dingen deshalb, weil ihre Präparation sehr viel Zeit in Anspruch nimmt. Da es aber bei Altersbestimmungen weniger darauf ankommt, das Alter eines einzelnen Individuums festzustellen, als vielmehr Mittelwerte zu gewinnen, ist es notwendig, möglichst viele Individuen zu untersuchen. Deshalb muß das Material unter möglichst geringem Zeitaufwand zu gewinnen sein, und das ist nur bei Schuppen und Otolithen der Fall.

Die Altersuntersuchungen beruhen nun auf folgender Grundlage: Die Hartgebilde legen in jedem Jahre zwei Zonen an, eine im Frühjahr bis Sommer und eine im Herbst bis Winter. Jene enthält mehr organische Substanz und erscheint bei der Betrachtung in auffallendem Licht weiß, diese enthält mehr anorganische Substanz und erscheint dunkel. Bei durchfallendem Licht ist das Aussehen umgekehrt. Die Schuppen zeigen durch schmale Linien gegeneinander abgegrenzte Zonen. Bei den „Otolithen“ und Knochen rechnet man eine helle und dunkle Zone als ein Jahr, bei den Schuppen zählt man die Zonen (Fig. 30 und S. XII. f 30, h 48).

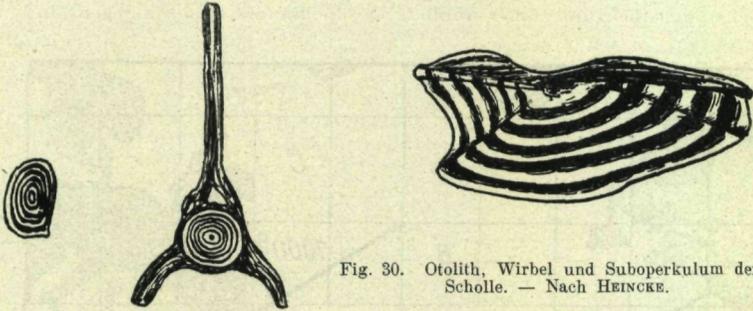


Fig. 30. Otolith, Wirbel und Suboperculum der Scholle. — Nach HEINCKE.

Man gibt bei der Altersbestimmung entweder die vollen, d. h. abgeschlossenen Jahre an und pflegt dann gewöhnlich Gruppen zu bezeichnen, z. B. 0-Gruppe = vor dem abgeschlossenen ersten Lebensjahr, I-Gruppe = 1. abgeschlossenes Jahr, II-Gruppe = 2. abgeschlossenes Jahr usw. Dann darf man die äußere, noch nicht ganz abgeschlossene Zone nicht mitzählen. Oder man zählt die Lebensjahre und sagt: im 1., 2., 3. usw. Jahre. In diesem Falle zählt man die äußere, wenn auch noch nicht abgeschlossene Zone mit.

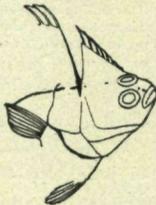


Fig. 31.  
Schematische Darstellung  
für das  
Herauspräparieren der  
Otolithen.  
Nach H. N. MAIER.

Die Gewinnung der Knochen, die, wie gesagt, für die Altersbestimmung nur eine geringe Rolle spielen, macht weiter keinerlei technischen Schwierigkeiten und bedarf deshalb keiner Erläuterung. Ebenso ist die Entnahme der Schuppen einfach. Anders dagegen ist es mit der Gewinnung der „Otolithen“. Diese müssen erst aus dem Schädel herauspräpariert werden. Bei den Plattfischen geschieht das in der Weise, daß man quer durch den Kopf des Fisches von der oberen Ecke des Präoperculums einen Schnitt hinüber führt und die beiden Teile auseinanderbiegt (Fig. 31). Auf diese Weise legt man die „Otolithen“ frei und kann diese mit einer Pinzette herausholen.

Bei anderen Fischen, z. B. Aal, Hering und jugendlichen Gadiden, kann man es ähnlich machen. Bei größeren Fischen ist aber ein solcher Schnitt schwer zu führen, und man kann statt dessen die „Otolithen“ von unten herauspräparieren, indem man zunächst den Unterkiefer

abspaltet. Dann trennt man die nunmehr sichtbaren Schlundknochen voneinander. Schiebt man diese beiseite, so werden die Knochenkapseln sichtbar, in denen die Otolithen liegen (Fig. 32).

Diese Präparation ist aber umständlicher und zeitraubender, besonders bei größeren Fischen. Außerdem sind bei den Gadiden die „Otolithen“ nicht ohne weiteres zur Altersbestimmung verwendbar, sondern es müssen Querschliffe angefertigt werden, wobei besonders darauf zu achten ist, daß der Schliff durch den Kern geht.

Bei der Auswahl der Schuppen zur Altersbestimmung ist darauf zu sehen, daß nicht Schuppen von irgendwelchen besonderen oder entlegenen Stellen genommen werden, weil hier viele unregelmäßige Schuppen zu finden sind. Man muß sie vielmehr von den Seiten (nicht Seitenlinien) nehmen, wo die Schuppen am regelmäßigsten ausgebildet sind.

Das Studium der Knochen (Wirbel, Kiemendeckel) erfolgt am besten in Xylol bei durchfallendem Licht. Hier sind dann also Sommerringe dunkel, Winterlinge hell. Die „Otolithen“ betrachtet man bei auffallendem Licht unter Wasser, am besten in einer schwarzen Schale. Die Schuppen klebt man mit Eiweißglyzerin oder Gummi arabicum auf Objektträger oder, wenn man sie nicht länger aufbewahren will, drückt man sie einfach feucht auf Objektträger.

Als besonderes Beispiel, daß durch die Altersuntersuchungen eine bestimmte Frage von praktischer Bedeutung geklärt wurde, sind die Untersuchungen anzuführen, die sich an das

Erscheinen großer Schellfischschwärme in der Beltsee knüpften. Das ungewöhnliche Auftreten der Schellfische war so stark, daß sogar eine lohnende Fischerei ausgeübt werden konnte. Die Frage war nun, ob das eine dauernde oder eine nur vorübergehende Erscheinung sein würde. Die Altersuntersuchungen führten zu der Schlußfolgerung in dem zuletzt genannten Sinne. Es zeigte sich nämlich, daß alle Schellfische der Beltsee einem einzigen Jahrgang (1923) angehörten. Dies und noch einige andere Umstände wiesen darauf hin, daß es sich um eine einmalige, durch besondere hydrographische Verhältnisse bedingte Einwanderung junger Schellfische eines Jahrganges handelte.

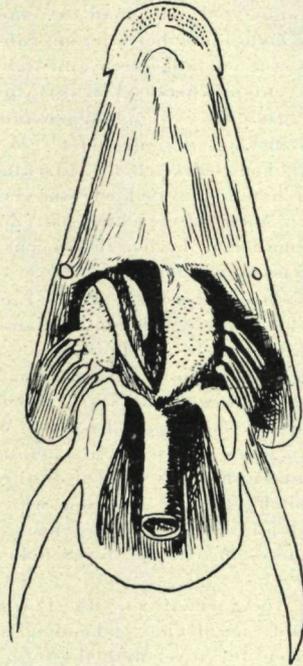


Fig. 32.

Darstellung für das Herauspräparieren der Otolithen bei größeren Rundfischen (*Gadus aeglefinus*). — Unterkiefer von unten; oberer Schlundknochen der rechten

Körperseite (links) auf die Seite geschoben; in der geöffneten „Gehörkapsel“ liegt der Otolith.

Nach H. N. MAIER.

Die Wachstumsuntersuchungen werden durch eine Verbindung der Altersbestimmungen mit Messungen vorgenommen. Stellt man z. B. fest, daß ein Fisch in der Nordsee bei gleichem Alter größer ist als in der Ostsee, so deutet das auf ein besseres Wachstum in der Nordsee hin. An der Breite der Wachstumszonen bei „Otolithen“ und Schuppen kann man ferner gute und schlechte Wachstumsjahre erkennen. Findet man bei einer größeren Zahl der untersuchten Fische die Zone eines bestimmten Jahres besonders breit ausgebildet, so deutet das auf ein allgemein günstiges Wachstum des betreffenden Jahres für die entsprechende Fischart hin.

Die Alters- und Wachstumsuntersuchungen, die bei verschiedenen Nutzfischen in eingehender Weise vorgenommen sind, haben schon zu manchen lehrreichen Aufschlüssen geführt. Man konnte nicht nur Wachstumsunterschiede in verschiedenen Meeresteilen feststellen, sondern auch in verschiedenen Zeitabschnitten und Jahren. Auch konnte in manchen Fällen das Vorherrschen bestimmter Jahresklassen nachgewiesen werden.

Als Beispiel für Wachstumsunterschiede in verschiedenen Gebieten und in verschiedenen Zeitabschnitten sei die Scholle erwähnt. Die Nordseescholle z. B. erwies sich als wesentlich schnellwüchsiger als die Ostseescholle. Nach dem Kriege, als die Schollenbestände in der Ostsee infolge sehr starker Befischung erheblich gelichtet waren, zeigte sich ein bedeutend besseres Wachstum. Und in der Nordsee konnte man eine ähnliche Erscheinung nachweisen. Als infolge der sogenannten Kriegsschonzeit, während der die Befischung der Nordsee erheblich geringer gewesen war als vor dem Kriege, sich der Schollenbestand vermehrt hatte, war als Folge dichter Besiedlung ein langsames Wachstum der Schollen festzustellen (vgl. Fig. 29 auf S. XII. h 47).

Die hiermit wie mit Plankton- und Bodenuntersuchungen vielfach Hand in Hand gehenden Nahrungsuntersuchungen bedürfen für ihre Methodik nur kurzer Andeutungen. Bei quantitativen Untersuchungen sind genaue Zählungen notwendig. Bei jedem Fisch, dessen Länge und Gewicht zuvor festgestellt ist, wird der Darmtraktus aufgeschnitten, und sodann werden die darin enthaltenen Organismen nach Arten gesondert ausgezählt.

Sehr wichtig sind die Rassenuntersuchungen. Vorbedingung hierfür ist sehr reichliches Material, weil nur so brauchbare Mittelwerte gewonnen werden, und die Berücksichtigung einer genügenden Zahl von Merkmalen, weil nicht jedes Merkmal bei zwei Rassen differiert.

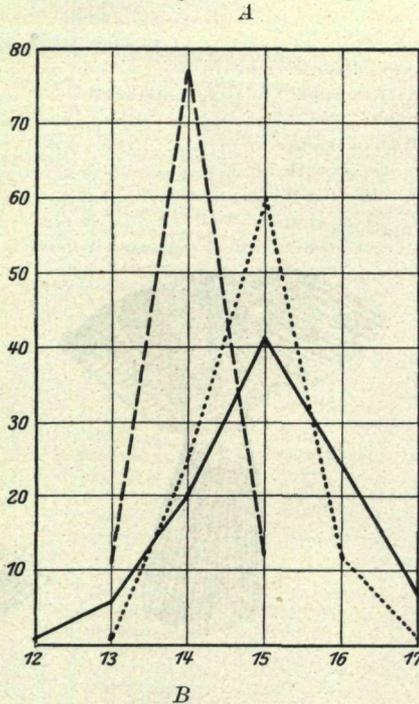
Die von HEINCKE eingeführten Methoden der modernen Rassenuntersuchungen werden noch heute mit einigen Abänderungen angewandt. Man muß 2 Gruppen von Merkmalen unterscheiden: Körperproportionen und Zahlenmerkmale. Körperproportionen sind solche Merkmale, die das Verhältnis eines Körperteiles, z. B. Länge des Kopfes, Abstand Schnauzenspitze bis Ansatz Rückenflosse, Abstand Schnauzenspitze bis After, zur Gesamtlänge des Fisches angeben. Diese Merkmale

sind viel für Rassenuntersuchungen benutzt worden, haben aber viele Nachteile, so daß man sie in neuerer Zeit weniger berücksichtigt. Die Nachteile liegen einerseits in

den unausbleiblichen Ungenauigkeiten und großen persönlichen Fehlern bei solchen Messungen, andererseits in der Tatsache, daß die Körperproportionen starken Verschiebungen während des Wachstums unterliegen.

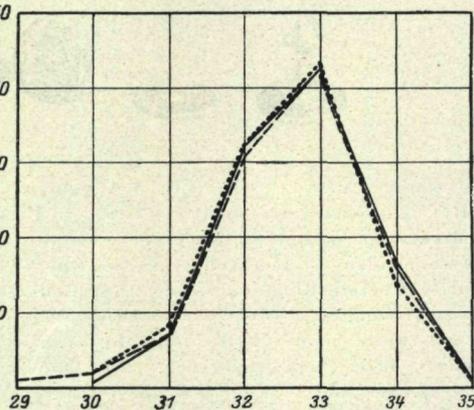
Sehr viel zuverlässigere Werte geben die Zahlenmerkmale, d. h. solche, die durch Zählungen von Flossenstrahlen und Wirbeln gewonnen werden. Diese Merkmale werden deshalb auch heute in erster Linie für die Rassenuntersuchungen benutzt. Aus den durch die Zähl-

Fig. 33.  
Prozentuale Häufigkeitskurven von den Merkmalen  $K_2$  (A) und Vertebrae haemales (B) für Rassenuntersuchungen am Hering.  
A Bankhering ———; Kanal-See-Hering ———; W-Kanal-Hering .....  
B Heringe von Fladengrund ———; Bruceys Garden .....; Elbe ——— (Erläuterung im Text).  
Nach SCHNARENBECK.



lungen gewonnenen Zahlen werden die Mittelwerte berechnet sowie der wahrscheinliche Fehler und die mittlere Abweichung.

Von großem Wert hat sich schließlich neuerdings noch die Berechnung der prozentualen Häufigkeit bei den Einzelwerten der verschiedenen Merkmale erwiesen, d. h. bei jedem Individuum einer untersuchten Probe ergibt jedes berücksichtigte Merkmal einen bestimmten Wert. Bei allen Individuen dieser Probe schwanken aber die einzelnen Werte jedes Merkmals um ein Maximum. Berechnet



man die Häufigkeit der Werte auf Hundert, so ergeben sich vergleichbare Kurven, und diese müssen sich bei jedem Merkmal decken, wenn es sich um gleiche Rassen handelt.

Zum besseren Verständnis mögen folgende Beispiele angeführt sein: Drei Heringsrassen weisen bei dem Merkmal  $K_2$ , d. h. Zahl der Kielschuppen zwischen Bauchflossen und After, die Mittelwerte 15.03, 13.99, 14.87 auf. Zwei dieser Rassen unterscheiden sich in diesen Mittelwerten nur wenig: 15.03 und 14.87, Differenz = 0.16. Die prozentualen Häufigkeitskurven dagegen zeigen einen voneinander abweichenden Verlauf (Fig. 33 A).

Ein anderer Fall ist ein Beispiel für eine Übereinstimmung: Von 3 weit voneinander entfernt liegenden Plätzen der Nordsee (Fladen-

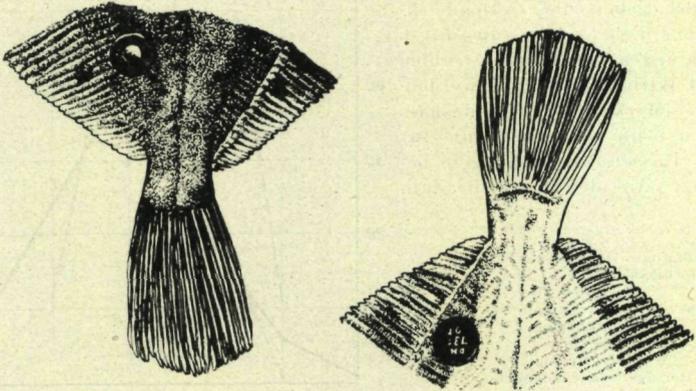


Fig. 34.  
Die in Deutschland  
gebräuchlichen Marken zum  
Zeichnen von Plattfischen  
und Darstellung der  
Markierungsweise.  
Nach HEINCKE & BOLAU.

grund  $58^\circ$  N und  $0^\circ$  bis  $1^\circ$  O, W-Dogger  $55^\circ$  N  $1^\circ$  O, Elbmündung) sind Heringsproben untersucht, und alle 3 Proben stimmen in sämtlichen Merkmalen weitgehend überein. Die so verschiedenen Gebieten entstammenden Proben gehören also einer Rasse an. Als Beispiel für diese Übereinstimmung seien für das Merkmal Vert. haem. (= Vertebrae haemales = Zahl der Wirbel mit geschlossenen Hämälbögen) die Mittelwerte, in der Reihenfolge der oben angeführten Herkunftsgebiete, 32.68, 32.61, 32.62 angegeben. Die prozentualen Häufigkeitskurven des Merkmals sind in Fig. 33 B dargestellt.

Die meisten und eingehendsten Rassenuntersuchungen sind bisher am Hering vorgenommen, und es hat sich ergeben, daß der Hering eine Fülle verschiedener Rassen aufweist, nicht nur in seinem weiten

Gesamtverbreitungsgebiet, sondern auch innerhalb kleinerer Bezirke. Diese Rassenuntersuchungen am Hering haben nicht allein rein wissenschaftliches Interesse, sondern sind auch von praktischer Bedeutung. Die Möglichkeit, einzelne Rassen unterscheiden und ihr Vorkommen zu bestimmten Zeiten an bestimmten Örtlichkeiten feststellen zu können, führt zu Aufschlüssen über die Wanderungen und Zusammenhänge zwischen den einzelnen Schwärmen, mit deren Auftreten die großen Heringsfischereien verbunden sind.

Sind auch die Rassenuntersuchungen am Hering noch nicht zu einem endgültigen Abschluß gekommen, so haben sie doch schon zu mancherlei wertvollen Aufschlüssen geführt. Wir wissen jetzt, daß in der Nordsee eine große Rasse eine vorherrschende Rolle spielt: der „Bankhering“, ein herbstlaichender Hering. Er tritt vom Sommer bis Herbst in der ganzen westlichen Nordsee von N bis S als laichreifer Fisch in so großen Schwärmen auf, daß er den Mittelpunkt jener großen Heringsfischerei bildet, an der Großbritannien, Holland und Deutschland schon seit Jahrhunderten beteiligt sind. Die Jugendformen dieses Bankherings sind in der Elbmündung nachgewiesen, wo sie den wesentlichsten Bestandteil der allwinterlich auftretenden Heringschwärme bilden. Und schließlich sind durch die Rassenuntersuchungen die Spuren des ausgelichteten Bankherings im Winter bis ins Skagerrak, ja bis an die Küste von Bohuslän zu verfolgen. Und hier glaubt man in Verbindung mit hydrographischen Untersuchungen (PETTERSON) Andeutungen für eine Erklärung der säkularen Schwankungen in der Heringsfischerei W-Schwedens finden zu können.

Die Wanderungen der Fische können auf verschiedene Weise festgestellt werden. Eine besondere Methode hierfür sind die Markierungen, d. h. den lebend gefangenen Fischen werden dauerhafte Marken angeheftet, die Herkunftsbezeichnung und Nummer führen. Die Form der Marken ist verschieden und richtet sich nach der Fischart, bei der die Markierung vorgenommen werden soll; denn nicht jede Marke läßt sich an jedem Fisch dauerhaft befestigen.

Am einfachsten lassen sich Markierungen bei Plattfischen vornehmen, und für diese verwendet man Marken aus Hartgummi oder Neusilber. Die von Deutschland benutzten Marken bestehen aus Hartgummi und haben die Form eines „Kragenknopfes“ (Fig. 34; vgl. auch S. XII. h 49). Diese Marke wird dem Fisch von der „Blindseite“ aus am dorsalen Schwanzteil durch die Gegend der Flossenträger hindurchgedrückt, daß die ganze konische Spitze an der „Augenseite“ frei hervorsieht.

Von anderen Ländern, z. B. Dänemark, Schottland und England, werden andere Marken benutzt, nämlich 2 durchlochte Hartgummi-scheiben. Die Befestigungsstelle am Fisch ist die gleiche wie bei den deutschen Marken. Die Befestigungsweise ist anders, denn durch die Löcher der beiden je auf einer Seite liegenden Platten wird ein Neusilberdraht gesteckt. Das Herausrutschen des Drahtes wird durch Spiraldrehung an beiden Enden verhindert. Die deutsche Marke ist in ihrer Anwendung entschieden praktischer als die andere Art, da bei der Verwendung von Draht zum Befestigen stets eine Zange nötig ist.

Allerdings ist die Verwundung des Fisches bei Verwendung von dünnem Draht geringer als bei der Hartgummimarkie.

Auf der Platte ist das Zeichen des Herkunftslandes eingestanzt, z. B. *D* = Deutschland, *Da* = Dänemark, *Sc* = Schottland, *E* = England, eine laufende Nummer und zuweilen noch eine andere Zahl, vielfach eine Jahreszahl, die ein Anhaltspunkt für einen Markierungsversuch ist.

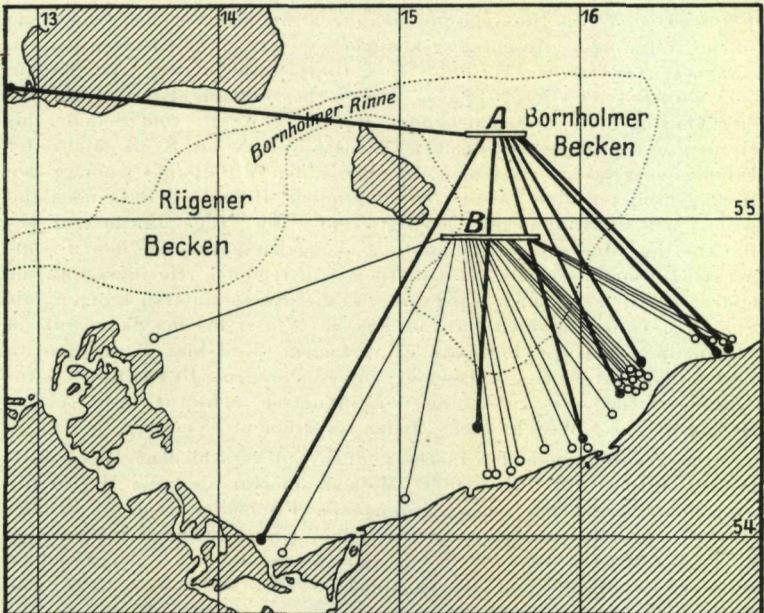


Fig. 35. Ergebnisse von Markierungen: Wanderungen von Fludern und Schollen aus dem Bornholmer Becken. — *A* und *B* Aussetzungsstellen der gezeichneten Fische; ●, ○ Wiederfangstellen. — Das mit punktierter Linie umrandete Gebiet hat meist in der Tiefe einen Salzgehalt von mehr als 10‰/∞. Ausschnitt aus einer Karte STRODTMANN'S.

Bei den sogenannten Rundfischen können diese Marken schwer verwendet werden, man nimmt hierfür einen Neusilberdraht mit einer kleinen Platte aus dem gleichen Metall oder mit bunten Glasperlen. Auf der Platte sind ebenfalls Zeichen und Zahlen eingestanzt, und die bunten Glasperlen gewährleisten die Unterscheidung der einzelnen markierten Fische durch die variierende Reihenfolge und Kombination der Farben.

Zur Vornahme der Markierung werden nun in einem bestimmten Gebiet, wo die Wanderungen festgestellt werden sollen, die Fische lebend gefangen, gemessen, gegebenenfalls auch gewogen, markiert und wieder ausgesetzt. Das muß natürlich sehr schnell und unter schonender Behandlung der Fische geschehen, damit ihre Lebensfähigkeit nicht

darunter leidet. Aber nicht jeder Fisch läßt sich so fangen, daß er nach dem Fang oder gar nach der Vornahme einer Markierung noch lebensfähig ist. Bei solchen Fischen muß das Studium ihrer Wanderungen auf andere Weise erfolgen, und zur Ergänzung natürlich auch bei den markierungsfähigen Fischen; denn Markierungen können nur in beschränktem Umfange vorgenommen werden.

Ein derartiges Mittel sind systematische Fänge an bestimmten Gebieten, die zu verschiedenen Jahreszeiten und in verschiedenen Jahren wiederholt werden. Auf diese Weise hat man sehr wertvolle Aufschlüsse über die jahreszeitlichen Bewegungen der Schollen in der Deutschen Bucht erhalten (vgl. S. I. e 31 und Fig. 25). Einen weiteren

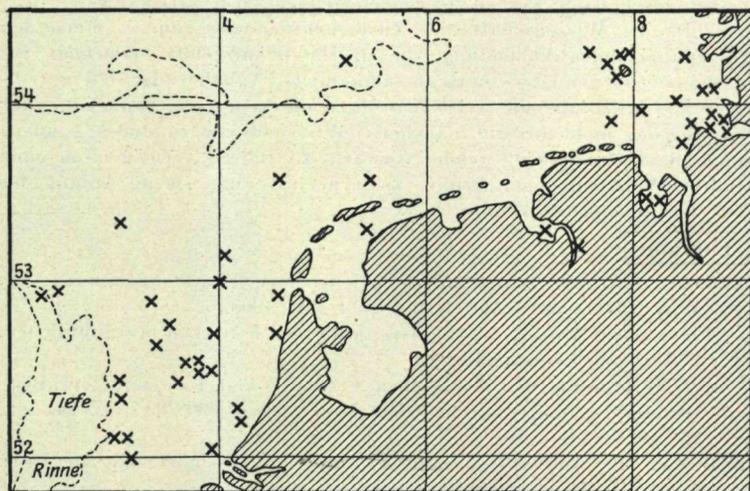


Fig. 36. Markierungsergebnisse von Flundern aus der Elbe. — Die Kreuze sind Wiederfangstellen. — Ausschnitt aus einer Karte EHRENBAUMS.

Aufschluß über Wanderungen können auch Rassenuntersuchungen geben (vgl. S. I. e 38).

Die zahlreichen, besonders an Plattfischen ausgeführten Markierungen haben im allgemeinen recht gute Ergebnisse gehabt. Eins dieser Ergebnisse ist in Fig. 35 dargestellt, das ganz eindeutig die Wanderungen von Schollen und Flundern der mittleren Ostsee aus dem Bornholmer Becken nach den flacheren Küstengebieten zeigt. Der Zweck dieser Markierung war, festzustellen, wohin die während der Winterruhe und während des Laichens im Bornholmer Becken sich aufhaltenden Plattfische nach der Laichablage wandern.

Markierungen von Flundern wurden verschiedentlich auch in der Elbe vorgenommen, und zwar hatten alle Versuche sich verschiedene Aufgaben gestellt. Bei dem einen dieser Versuche galt es, die Laichwanderungen der Elbbutt festzustellen (Fig. 36). Es ergab sich, daß die in der Elbe aufwachsenden Butt alle zum Laichen in die Nordsee

wandern und daß ein bevorzugtes Laichgebiet in der südwestlichen Nordsee vor der holländischen Küste liegt. Das wurde auch durch quantitative Eieruntersuchungen bestätigt (vgl. EHRENBAUM).

Schon aus diesen ganz kurzen Darstellungen über Aufgaben und Methoden der marinen Fischereibiologie, wobei auf Einzelheiten nicht eingegangen werden konnte, dürfte ersichtlich sein, ein wie großes und vielseitiges Forschungsgebiet sie umfaßt. Es ist auch nicht möglich, auf die bisher erzielten Ergebnisse der einzelnen Sondergebiete und Spezialfragen einzugehen. Vieles ist schon geleistet, aber vieles bleibt noch zu leisten übrig.

Gerade im Hinblick hierauf kann dieser Abschnitt wohl nicht besser geschlossen werden als mit folgendem Wort HENSENS:

„Da die Wissenschaft ihre Ziele nicht erstrebt, um in ihnen den Ruhepunkt einer Vollendung, die überhaupt nirgends erreichbar ist, zu finden, so genügt es, auf die allmähliche Annäherung an ein richtiges Ziel hinzuwirken, wobei man dann überzeugt sein kann, mit jeder Annäherung nicht nur auf mancherlei Wissenswertes zu stoßen, sondern auch die Bedingungen, welche vorwärts zu führen vermögen, in ganz anderer Vollkommenheit kennen zu lernen, als man sie im Anfang des Versuchs übersehen konnte.“

### Literatur

- APSTEIN, C.: Die Schätzungsmethode in der Planktonforschung; in: *Wiss. Meeresunt., Abt. Kiel, (N. F.) 8*; 1905.
- Plankton in Nord- und Ostsee auf den deutschen Terminfahrten. I. Teil; in: *Ebenda, 9*; 1906.
- Die Verbreitung der pelagischen Fischeier und Larven in der Beltsee und in den angrenzenden Meeresteilen 1908/09; in: *Ebenda, 13*; 1911.
- BLEGVAD, H.: Animal communities in the southern north sea; in: *Proc. Zool. Soc. London*; 1922.
- BOLAU, H.: Die deutschen Versuche mit gezeichneten Schollen; in: *Wiss. Meeresunt., Abt. Helgoland, 7*; 1905.
- BRANDT, K.: Beiträge zur Kenntnis der chemischen Zusammensetzung des Planktons; in: *Wiss. Meeresunt., Abt. Kiel, (N. F.) 3*; 1898.
- Über den Stoffwechsel im Meere; in: *Wiss. Meeresunt., Abt. Kiel, (N. F.) 4*, 1899; **6**, 1902; **18**, 1916/1920.
- Bericht über allgemeine Biologische Meeresuntersuchungen; in: *Beitrag, Deutschlands a. d. Internat. Meeresforsch., I. u. II. Jahresber., 1905*; und: *Ber. Deutsch. Wiss. Komm. Meeresf., (N. F.) 1*; 1925.
- Die Produktion in den heimischen Meeren und das Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren; in: *Ber. Deutsch. Wiss. Komm. Meeresf., (N. F.) 1*; 1925.
- & E. RABEN: Zur Kenntnis der chemischen Zusammensetzung des Planktons und einiger Bodenorganismen. I.; in: *Wiss. Meeresunt., Abt. Kiel, (N. F.) 19*; 1919/20.
- BÜCKMANN, A.: Weitere Untersuchungen über Schongebiete für die Scholle in der Nordsee; in: *Ber. Deutsch. Wiss. Komm. Meeresf., (N. F.) 3*; 1927.

- CARKUTHERS, J. N., H. J. GARROOD, & T. EDSEER: A new current measuring instrument for the purposes of fishery research; in: Journ. du Cons., **1**; 1926.
- DANNEVIG, A.: Flödevigens Utlækningsanstalt; in: Naturen (Bergen) 1914.  
(Ohne Verfasser-Angabe): Fem og tyve aar af Flödevigens Utlækningsanstalts. Historie; Arendal 1907.
- Die Kultur von Meeresfischen in Norwegen; in: Mitt. Deutsch. Seef.-Ver., **44**; 1928.
- DAVIS, F. M.: Quantitative studies on the fauna of the sea bottom; in: Fish. invest. (2), **6**; 2; 1923.
- EHRENBAUM, E.: Versuche mit gezeichneten Flundern oder Elbutt; in: Wiss. Meeresunt., Abt. Helgoland, **8**; 1908.
- Über künstliche Zucht im Bereich der Seefischerei; in: Der Fischerbote, 1910.
- Neue Untersuchungen über den Elbutt; in: Der Fischerbote, 1914.
- Untersuchungen über den Trawlhering; in: Ber. Deutsch. Wiss. Komm. Meeresf., (N. F.) **1**; 1925.
- Bericht über die Arbeiten in der Fischereibiologischen Abteilung des Zoologischen Staatsinstituts in Hamburg; in: Ber. Deutsch. Wiss. Komm. Meeresf., (N. F.) **1**, **2**; 1925, 1926.
- Der Trawlheringsfang, seine Entwicklung, seine Bedeutung und die Erforschung seiner Grundlagen; in: Journ. du Cons., **2**; 1927.
- Deutsche Meeresforschung im Dienste der Fischerei; in: Der Fischerbote, 1927.
- GRAHAM, M.: A precise method for determining the first „winter“ zone in cod scales; in: Journ. du Cons., **1**; 1926.
- A machine for reproducing gadoid scaletracings; in: Journ. du Cons., **2**; 1927.
- HAGMEIER, A.: Über die Fortpflanzung der Auster und die fiskalischen Austernbänke; in: Wiss. Meeresunt. (Abt. Helgoland), **11**; 1916.
- Vorläufiger Bericht über die vorbereitenden Untersuchungen der Bodenfauna der Deutschen Bucht mit dem PETERSEN-Bodengreifer; in: Ber. Deutsch. Wiss. Komm. Meeresf., (N. F.), **1**; 1925.
- Über Austernkultur an Deutschlands Küste und die Bewirtschaftung der preußischen fiskalischen Austernbänke; in: Mitt. Deutsch. Seef.-Ver., **42**; 1926.
- Die nordfriesischen Austernbänke und ihre Austern; in: Naturforscher, 1927/28.
- & R. KÄNDLER: Neue Untersuchungen im nordfriesischen Wattenmeer und auf den fiskalischen Austernbänken; in: Wiss. Meeresunt., (Abt. Helgoland, N. F.) **16**; 1927.
- HEIDRICH, H.: Der Schellfischbestand im Nordseegebiet nach Beendigung des Krieges 1914—1918; in: Ber. Deutsch. Wiss. Komm. Meeresf., (N. F.) **1**; 1925.
- Der Schellfisch in der westlichen Ostsee; in: Der Fischerbote, 1926.
- HEINCKE, FR.: Die Varietäten des Herings; in: Jahresb. Komm. wiss. Unters. Deutsch. Meere, Kiel, **4/6**, 1874/76.

- HEINCKE, FR.: Die Nothwendigkeit wissenschaftlicher Forschungen im Dienste der Seefischereien; in: Mitth. Deutsch. Seef.-Ver., **4**; 1888.
- Die Untersuchungen von HENSEN über die Produktion des Meeres an belebter Substanz; in: Mitth. Deutsch. Seef.-Ver., **5**; 1889.
- Die Erforschung der deutschen Meere im Dienste der Seefischerei; in: Mitt. Deutsch. Seef.-Ver., **12**; 1896.
- Naturgeschichte des Herings; in: Abhandl. Deutsch. Seef.-Ver., **2**; 1898.
- Die Arbeiten der Königl. Biologischen Anstalt auf Helgoland im Interesse der Internationalen Meeresforschung; in: Beteil. Deutschlands Internat. Meeresforsch., **2**, **3**, **4**. Jahresber.; 1905/1908.
- Untersuchungen über die Scholle. Generalber. I.; in: Cons. Perm. Internat. Explor. Mer, Rapp. et proc.-verb., **17**. A; 1913.
- & H. BOLAU: Die in Deutschland gebräuchlichen Marken zum Zeichnen von Schollen; in: Wiss. Meeresunt., (Abt. Helgoland, N. F.) **7**; 1906.
- & E. EHRENBAUM: Eier und Larven der Deutschen Bucht. II. Die Bestimmung der schwimmenden Fischeier und die Methodik der Eimessungen; in: Wiss. Meeresunt., (Abt. Helgoland, N. F.) **3**; 1900.
- & W. MJELCK: Schongebiete für die Scholle in der Nordsee; in: Ber. Deutsch. Wiss. Komm. Meeresf., (N. F.) **2**; 1925.
- HENKING, H.: Die Wirkung des Krieges auf den Fischbestand der Nordsee (II, III: Der Schellfisch und der Wittling); in: Ber. Deutsch. Wiss. Komm. Meeresf., (N. F.) **1**; 1925.
- HENSEN, V.: Über die Bestimmung des Planktons usw.; in: **5**. Ber. Comm. wiss. Unters. Deutsch. Meere in Kiel; 1887.
- Reisebeschreibung der Plankton-Expedition; in: Ergebn. Plankton-Exped., **1** A; 1892.
- Über die quantitative Bestimmung der kleineren Planktonorganismen und über den Diagonal-Zug mittelst geeigneter Netzformen; in: Wiss. Meeresunters. (Abt. Kiel, N. F.), **5**; 1901.
- Über die Bestimmung des Fischbestandes im Meer; in: Wiss. Meeresunters. (Abt. Kiel, N. F.), **14**; 1912.
- Zur Feststellung der Unregelmäßigkeiten in der Verteilung der Planktonten; in: Ebenda, **14**; 1912.
- Tod, Zeugung und Vererbung unter besonderer Berücksichtigung der Meeresbewohner; in: Ebenda, **16**; 1914.
- Die treibenden Fischeier und Fischlarven der westlichen Ostsee vom 19. März bis Anfang November 1912; Ebenda, **18**; 1916/1920.
- & C. APSTEIN: Die Nordsee-Expedition 1895 des Deutschen Seefischerei-Vereins (Über die Eimenge der im Winter laichenden Fische); in: Wiss. Meeresunters. (Abt. Kiel, N. F.), **2**; 1897.
- — Ergänzungen; in: Ebenda, **5**; 1901.
- HESSLE, CHR.: Sprat and sprat-fishery on the baltic coast of Sweden; in: Meddel. Kungl. Lantbruksstyr., **262**, 1927.
- HJORT, JOH.: Fluctuations in the year classes of important food fishes; in: Journ. du Cons., **1**; 1926.

- IMMERMANN, F.: Beiträge zur Altersbestimmung der Fische (II: Die innere Struktur der Schollen-Otolithen); in: *Wiss. Meeresunters.* (Abt. Helgoland, N. F.), 8.2; 1908.
- JENKINS, J.: Altersbestimmung durch Otolithen bei den Clupeiden; in: *Wiss. Meeresunters.* (Abt. Kiel), 6; 1902.
- JOHANSEN, A. C.: On the summer and autumn-spawning herrings of the North sea; in: *Medd. Komm. Havundersøg.* (Fiskeri), 7; 1924.
- On the remarkable quantities of haddock in the Belt sea during the winter of 1925/26, and causes leading to the same; in: *Journ. du Cons.*, 1; 1926.
- KYLE, H. M.: Die Statistik der Seefischerei Nordeuropas; in: *Handb. Seefischerei Nordeuropas*, 10.4; Stuttgart 1928.
- LISSNER, H.: Die Altersbestimmung beim Hering mit Hilfe der Otolithen; in: *Ber. Deutsch. Wiss. Komm. Meeresf.* (N. F.), 1; 1925.
- Die Nahrungsaufnahme beim Hering; in: *Ebenda*, 1; 1925.
- Untersuchungen am Hering der westlichen Nordsee; in: *Ebenda*, 3; 1927.
- LOHMANN, H.: Über das Fischen mit Netzen aus Müllergaze Nr. 20 zu dem Zwecke quantitativer Untersuchungen des Auftriebs; in: *Wiss. Meeresunters.* (Abt. Kiel, N. F.), 5; 1901.
- Neue Untersuchungen über den Reichtum des Meeres an Plankton und über die Brauchbarkeit der verschiedenen Fangmethoden; in: *Wiss. Meeresunters.* (Abt. Kiel, N. F.), 7; 1903.
- Untersuchungen zur Feststellung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton; in: *Ebenda*, 10; 1908.
- Heringsfahrten des Reichsforschungsdampfers „Poseidon“ vom 28. Aug. bis 15. Sept. und vom 10. bis 21. Okt. 1925; in: *Ebenda*, 2; 1926.
- MAIER, H. N.: Beiträge zur Altersbestimmung der Fische (I: Die Altersbestimmung nach den Otolithen bei Scholle und Kabeljau); in: *Wiss. Meeresunters.* (Abt. Helgoland, N. F.), 8.1; 1908.
- MIELCK, W.: Heringslarven, Eier und Larven anderer Fische und Nahrung der Larven in der westlichen Nordsee im Oktober 1922; in: *Ber. Deutsch. Wiss. Komm. Meeresf.* (N. F.), 1; 1925.
- Bericht über die Untersuchungen der Biologischen Anstalt auf Helgoland; in: *Ber. Deutsch. Wiss. Komm. Meeresf.* (N. F.), 1, 2; 1925, 1926.
- PETERSEN, C. G. JOH.: Valuation of the Sea I, II; in: *Rep. Dan. Biol. Stat.* 20, 21; 1911, 1913, und App. zu 21; *Ebenda*, 22; 1914.
- On the animal communities of the seabottom; in: *Ebenda*, 23; 1915.
- The seabottom and its production of fish-food; in: *Ebenda*, 25; 1918.
- PETTERSSON, O.: Kosmiska orsaker till rörelserna uti hafvets och atmosfärens mellanskikt; in: *Ur Svenska hydr.-biol. komm. skr.*, 7; 1922.
- Hydrography, climate and fisheries in the transition area; in: *Journ. du Cons.*, 1926.
- Currents and fish-migrations in the transition area; in: *Ebenda*, 1926.

- REIBISCH, J.: Über den Einfluß der Temperatur auf die Entwicklung von Fischeiern; in: *Wiss. Meeresunters. (Abt. Kiel, N. F.)*, **6**; 1902.
- Biologische Untersuchungen über Gedeihen, Wanderung und Ort der Entstehung der Scholle (*Pleuronectes platessa*) in der Ostsee; in: *Ebenda*, **13**; 1911.
- REICHARD, A. C.: Die deutschen Versuche mit gezeichneten Schollen; in: *Wiss. Meeresunters. (Abt. Helgoland)*, **9**, **10**; 1910, 1913.
- RUPPIN, E.: Die hydrographisch-chemischen Methoden; in: *Wiss. Meeresunters. (Abt. Kiel, N. F.)*, **14**; 1912.
- SCHMIDT, JOHS.: The breeding places of the eels; in: *Philos. Trans. Roy. Soc. London* 1922; Deutsche Übersetzung in: *Int. Rev. ges. Hydrogr. u. Hydrobiol.*, **11**. 1/2; 1923.
- Wanderungen der Aallarven über den Ozean (Deutsche Übersetzung); in: *Der Fischerbote*, 1924, p. 29; [Orig.: *Nature*; 1924 (I)].
- SCHNAKENBECK, W.: Biologische Untersuchungen über den Elbutt und die Schleppnetzfisherei in der Elbe; in: *Der Fischerbote*, 1926.
- Rassenuntersuchungen am Hering; in: *Ber. Deutsch. Wiss. Komm. Meeresf. (N. F.)*, **3**, 2; 1927.
- Die Nordseefischerei (Deutsche Seefischerei); in: *Handb. Seefischerei Nordeuropas*, Bd. **5**. 1; Stuttgart 1928.
- Otolithen und ihre Bedeutung; in: *Journ. du Cons.*, **3**. 1; 1928.
- SCHOTT, G.: Bericht über die hydrographischen Untersuchungen; in: *Ber. Deutsch. Wiss. Komm. Meeresf. (N. F.)*, **1**, **2**; 1925, 1926.
- SCHULZ, B. & A. WULFF: Hydrographische und planktologische Ergebnisse der Fahrt des Fischereischutzbootes „Zieten“ in das Barentsmeer im Aug.—Sept. 1926; in: *Ber. Deutsch. Wiss. Komm. Meeresf. (N. F.)*, **3**; 1927.
- STRODTMANN, S.: Laichen und Wandern der Ostseefische; in: *Wiss. Meeresunters. (Abt. Helgoland)*, **7**; 1905.
- Bericht über die Ostseeuntersuchungen; in: *Ber. Deutsch. Wiss. Komm. Meeresf. (N. F.)*, **2**; 1926.
- & H. LANGHAMMER: Untersuchungen über die Scholle in der westlichen Ostsee; in: *Ber. Deutsch. Wiss. Komm. Meeresf. (N. F.)*, **1**; 1925.
- SUND, O., CHR. HESSLE, & D. E. THURSBY-PELHAM: Biological statistics of the stocks of fish; in: *Journ. du Cons.*, **2**; 1927.
- WEIGOLD, H.: Die deutschen Versuche mit gezeichneten Dorschen; in: *Wiss. Meeresunters. (Abt. Helgoland)*, **10**; 1913.
- WULFF, A.: Nannoplankton-Untersuchungen in der Nordsee (Mit Bemerkungen über die Methode des Zentrifugierens); in: *Wiss. Meeresunters. (Abt. Helgoland)*, **15**. 3; 1926.
- Für weitere meeres- und fischereibiologische Literatur sei auf die Besprechungen neuerer Arbeiten und die fortlaufend geführte Bibliographie im „*Journal du Conseil*“, eines Organs der Internationalen Meeresforschung (Erscheinungsort Kopenhagen), verwiesen. Man vergleiche auch die Schriftenverweise dieses Werkes auf S. XII. c 83, d 14, e 65, f 84, g 44, 87, h 59.