

## Die Ueberfischung der Nordsee und die Wirkungen der Kriegsschonzeit auf ihren Schollenbestand.

Von Prof. Dr. Fr. Heincke-Helgoland, Geh.-Reg.-Rat.

### I. Der Schollenbestand der Nordsee und seine Befischung vor dem Kriege.

Alle unsere Seefischer und alle, die unmittelbar oder mittelbar in und mit der Seefischerei beschäftigt sind, haben schon einmal von der „Ueberfischung“ der Nordsee gehört. Seit etwa 30 Jahren, nach Einführung des Ottertrawls oder Scheerbretternetzes in die Grundnetzfisherei und der gleichzeitig damit eingetretenen außerordentlich gesteigerten Zahl und Größe der Fischdampfer ist das Wort „Ueberfischung“ an allen Küsten der Nordsee in aller Munde. Mag auch beinahe jeder eine andere Vorstellung von der wirklichen Bedeutung dieses Wortes haben, darin sind jetzt wohl die meisten einig, daß der noch vor 70 bis 80 Jahren, vor der Einführung der Dampfkraft in den Dienst der Seefischerei, für unerschöpflich gehaltene Reichtum der Nordsee an nutzbaren Fischen einem so groß gewordenen und schier ins Ungemessene weiter steigenden, schonungslosen Betriebe der Seefischerei mit Fischdampfern nicht ewig Stand halten kann. Der Fischbestand, namentlich bei einigen grundwohnenden und von kleinen Bodentieren lebenden Friedfischen, z. B. Schellfisch und Scholle, ist der Gefahr ernster und dauernder Schädigung ausgesetzt. Als sich im Laufe der neunziger Jahre bedrohliche Anzeichen einer solchen, namentlich im Schollenbestande der Nordsee, zeigten — auch unsere Hochsee-Segelfischer von der Elbe haben diese gespürt — wurde die Vereinigung der Uferstaaten der Nordsee zur Internationalen Meeresforschung begründet, die von 1902 an bis zum Ausbruch des Weltkrieges mit großem Erfolge arbeitete. Sie hat nicht nur die Naturgeschichte unserer wichtigsten Nutzfische, vor allem der Scholle, ihre Lebensweise, Wanderungen, Ernährung, Wachstum und Fortpflanzung gründlich erforscht, sondern auch durch eine wissenschaftliche Statistik in den Fischereihäfen und durch regelmäßige wissenschaftliche Grundnetzfänge auf den verschiedenen Gründen der Nordsee und zu allen Jahreszeiten die Größe und Zusammensetzung der Nutzfischfänge genau festgestellt. Bei der Scholle erstreckten sich diese Untersuchungen nicht nur auf die Größe der Fänge nach Zahl und Gewicht, sondern auch auf ihre Zusammensetzung nach Größenstufen von cm zu cm, Gewicht, Geschlecht und Alter in Jahren, das bei jeder einzelnen Scholle jetzt mit großer Sicherheit festgestellt werden kann. Auch gelang es durch besondere Untersuchungsmethoden, z. B. das Aussetzen von Tausenden gezeichneter (markierter) Schollen in allen Teilen der Nordsee und Bestimmung der Zahl der wiedergefangenen eine ungefähre Vorstellung davon zu bekommen, welcher Prozentsatz von den wirklich auf dem Boden der Nordsee vorkommenden Schollen in den vom Trawl fangbaren Größen (etwa 10—70 cm) alljährlich von der Fischerei gefangen wird. Wir sind zu dem Ergebnis gekommen, daß dieser sog. Befischungskoeffizient zwischen 20 und 40 % liegt und wahrscheinlich 30 bis 33 % beträgt, das heißt: es wird alljährlich etwa der dritte Teil aller Nordseeschollen von 10 bis 70 cm Länge von der Trawlfischerei dem Meere entnommen.



Eine andere, besonders wichtige Untersuchung hat das Ziel, festzustellen, wie viel von den vom Trawl heraufgebrachten Schollen für den Menschen nutzbar gemacht und als Marktware in den Häfen gelandet und wie viele als zu klein und wertlos wieder ins Meer geworfen werden, (bei den Fischdampfern meistens tot). Das Ergebnis ist, daß in den südlichen flacheren Küstenzonen der Nordsee (bis 40 m Tiefe) in den Sommermonaten in der Regel von den Fischdampfern zwei- bis über fünfmal mehr Schollen (kleine untermaße, meist 10 bis 20 cm lang) aus den Fängen ausgelesen und nutzlos fortgeworfen als gelandet werden. In der nördlichen Nordsee und im Winter sind es viel weniger, bis hinunter auf Null. Für die ganze Nordsee kann man mit einer solchen nutzlosen Vernichtung von jährlich rund 300 Millionen untermaßiger Schollen zwischen 10 und 24 cm rechnen. Dagegen kann man auf Grund der wissenschaftlichen Statistik und der Marktmessungen aller Länder um die Nordsee in den Jahren 1904 bis 1909 für diesen Zeitraum eine durchschnittliche jährliche Gesamtanlandung aus der Nordsee von rund 200 Millionen Schollen berechnen, zwischen 18 und über 70 cm Länge mit einer mittleren Länge von etwa 28 cm und einem mittleren Gewicht pro Scholle von 230 g. Rund 80 Millionen davon sind untermaße Schollen unter 25 cm Länge.

Hiernach wurden also in den Jahren vor dem Kriege durchschnittlich rund 500 Millionen Stück Schollen von 10—70 cm Länge im geschätzten Gesamtgewicht von 50 bis 60 Millionen kg in der Nordsee mit dem Trawl oder Scheerbretternetz gefangen.

Davon waren:

- 1) 300 Millionen Stück (60 %) oder 9—10 Millionen kg kleinste, ungelandete und nutzlos vernichtete, meist 10 bis 20 cm lang,
- 2) 80 Millionen Stück (16 %) oder 9 Millionen kg kleine, gelandete untermaße, unter 25 cm Länge, meist 18—24 cm lang,
- 3) 108 Millionen Stück (22 %) oder 27 Millionen kg mittlere, gelandete, marktfähige von 25—35 cm Länge,
- 4) 12 Millionen Stück (2 %) oder 9 Millionen kg große, gelandete marktfähige von 36 bis 70 cm u. m. Länge.

Unter den 200 Millionen Stück oder 45 Millionen kg gelandeter und als menschliche Nahrung nutzbar gemachter Schollen verhalten sich die kleinen unter 25 cm, die mittleren von 25—35 cm, und die großen über 35 cm langen der Zahl nach wie 40:54:6, dem Gewicht nach wie 20:60:20.

Das durchschnittliche Alter einer Nordseescholle von 25 cm Länge kann auf  $3\frac{1}{2}$  Jahre, von 35 cm auf  $5\frac{1}{2}$  Jahre geschätzt werden. Danach haben nur 6 % aller aus der Nordsee gelandeten Schollen ein Alter von über  $5\frac{1}{2}$  Jahren und ein mittleres Gewicht von 450 g, also kaum ein Pfund, erreicht, 54 % sind zwischen  $3\frac{1}{2}$  bis  $5\frac{1}{2}$  Jahre alt und 40 % unter  $3\frac{1}{2}$  Jahren und unter einem mittleren Gewicht von 170 g oder  $\frac{1}{3}$  Pfund geblieben.

Oben haben wir den sog. Befischungskoeffizienten des Trawls, d. h. den zahlenmäßigen Anteil des Gesamtbestandes der Nordsee an Schollen von 10 cm Länge an, den die Trawlfischerei alljährlich wegfischt, auf 20 bis 40 % geschätzt, wahrscheinlich ein Drittel.

Danach würde der gesamte Schollenbestand der Nordsee (von 10 cm Länge an) 1250 bis 2500 Millionen, wahrscheinlich 1500 Millionen Stück umfassen, mit 900 Millionen kleinsten meist einjährigen, 240 Millionen untermaßigen (unter 25 cm) meist 2 bis  $3\frac{1}{2}$  Jahre alten, 324 Millionen mittleren zwischen 25 und 35 cm langen und  $3\frac{1}{2}$  bis  $5\frac{1}{2}$  Jahre alten und 36 Millionen über 35 cm langen und über  $5\frac{1}{2}$  Jahre alten Schollen.



Alle diese Zahlen über die Größe und Zusammensetzung des ganzen Schollenbestandes der Nordsee und des Anteils, den die Trawlfischerei jährlich diesem Bestande in den letzten 10 Jahren vor dem Kriege entnommen hat, sind gewiß noch recht fehlerhaft; zum Teil sind es nur unsichere Schätzungen, z. B. über die Menge der kleinsten, meist einjährigen Schollen, die aus den Trawlfängen ausgelesen und weggeworfen werden. Aber keine davon ist bloße Vermutung; alle beruhen auf praktisch-wissenschaftlichen Untersuchungen der Internationalen Meeresforschung und die meisten und wichtigsten dieser Zahlen, z. B. über die Zusammensetzung der Schollenlandungen und der in See gemachten Trawlfänge aus den verschiedenen Größen- und Altersstufen haben einen hohen Grad von Sicherheit. Wir sind daher wohl berechtigt zu sagen, daß wir durch unsere Untersuchungen vor dem Kriege eine annähernd zutreffende Vorstellung von dem Zustande und der Zusammensetzung des damaligen Schollenbestandes der Nordsee bekommen haben, und zwar sowohl von dem Gesamtbestande wie von den Teilbeständen in den verschiedenen Teilen der Nordsee, z. B. dem Gebiet unserer deutschen Schollenfischerei. Eine solche begründete Vorstellung und Kenntnis ist — wie jeder Fischer sofort einsehen wird — die unentbehrliche Grundlage, um beurteilen zu können, ob die über 4 Jahre dauernde Kriegsschonzeit den Schollenbestand vor dem Kriege merklich verändert hat und in welcher Weise.

## II. Hat vor dem Kriege bereits eine Ueberfischung des Schollenbestandes in der Nordsee bestanden?

In meinem im Jahre 1913, also kurz vor Ausbruch des Krieges, veröffentlichten Generalbericht\*) über die Schollen-Untersuchungen der internationalen Meeresforschung ist alles im vorigen Abschnitt besprochene ausführlich dargelegt und begründet. Auf Grund dieser Darlegungen bin ich zu dem Schlusse gekommen, daß sich der Schollenbestand der Nordsee in den Jahren vor dem Kriege wahrscheinlich bereits in einem Zustande der Ueberfischung befand und daß die wahre Ursache davon der seit etwa 30 Jahren ganz gewaltig gesteigerte Betrieb der Grundnetzfisherei mit Dampfnetzen ist. Unter „Ueberfischung“ verstehe ich, wenn die Fischerei dem Schollenbestande der Nordsee jährlich mehr an Zahl und Gewicht der Fische entnimmt, als im gleichen Zeitraum auf natürlichem Wege wieder ersetzt werden (nachwachsen) kann. Man kann den Schollenbestand der Nordsee einigermaßen vergleichen mit einem produktiv angelegten, arbeitenden Kapital, von dem die Fischerei alljährlich die Zinsen nach dem höchsten, durch die natürliche Produktionskraft des Meeres an Schollenfleisch möglichen Zinsfuß erheben möchte. Die Höhe des Kapitals, d. h. Größe und Zusammensetzung des Schollenbestandes, kennen wir nur annähernd, etwas genauer die jährliche Nutzung desselben, d. h. die Menge der jährlich gefangenen Schollen. Die Höhe der Zinsen, die hier gleich dem Befischungskoeffizienten des Trawls ist, berechnet sich nach Abschnitt I auf 20–40 %, wahrscheinlich 33 %. Wir wissen auch so gut wie nichts darüber, wie hoch die Produktionskraft an Schollenfleisch bewertet werden muß und ob sie z. B. groß genug ist, um einen jährlichen Zinsfuß von 10, 20, 30, vielleicht gar 50 % ohne Minderung des Kapitals zu gestatten. Nimmt die Fischerei zu hohe Zinsen, so muß sie das Kapital selbst angreifen, d. h. die Ueberfischung ist da. Wird nun die Höhe des Kapitals (Größe des Bestandes) nicht auf irgendeine Weise vermehrt oder die Produktionskraft des Meeres an Schollenfleisch vergrößert und bleibt gleichzeitig die Menge der jährlich weggefisheten Schollen die gleiche wie früher oder wird sie

\*) Conseil internat. p. l'explorat. d. l. mer.,



gar durch weifere Steigerung der Fischerei noch größer, so muß die einmal angefangene Verminderung des Kapitals (Bestandes) ständig und in steigendem Grade fortschreiten. Das Ende einer solchen fortgesetzten Ueberfischung (Raubfischerei) kann, so lange sie sich noch lohnt, zur Ausrottung des Schollenbestandes führen, ebenso wie es ja zur Ausrottung gewisser Wal- und Robbenarten, und auf dem Lande zur Ausrottung der Büffel und ganzer Waldbestände gekommen ist.

Es sind nun zwar zurzeit noch keine vollkommen sicheren Beweise, wohl aber bereits seit einer Reihe von Jahren bedrohliche Anzeichen dafür vorhanden, daß wir uns in der Schollenfischerei der Nordsee bereits auf der abschüssigen Bahn befinden. Die wichtigsten dieser Anzeichen sind folgende:

1) Immer Seltenerwerden der großen und alten Schollen von 50 cm Länge und etwa 12 bis 25 Jahren; fast völliges Verschwinden der ganz großen und alten von 60 bis 70 cm Länge und 25 bis 30 und mehr Jahren. Stetig wachsende verhältnismäßige Zunahme der kleinen untermaßigen Schollen unter 25 cm in den Fängen gegen die mittleren und größeren Schollen von 25 bis 50 cm Länge. Daher allmähliche Veränderung der durchschnittlichen Länge, des durchschnittlichen Gewichts und des durchschnittlichen Alters der Schollen in den Fängen, nicht nur der Dampfer, sondern auch der Segel- und Motorfahrzeuge. Alte Leute, die schon in den siebziger und achtziger Jahren von Elbe und Weser aus auf Schollen gefischt haben, kennen sicher das eben gesagte aus eigener Anschauung. Manche von ihnen werden sich noch erinnern, was für schöne und große Schollen sie damals noch, selbst in der inneren Deutschen Bucht und mit der gewöhnlichen Kurre, an manchen Stellen und zu bestimmten Zeiten fangen konnten, wo solche Fische jetzt fast garnicht mehr vorkommen. Und wie viel schöner und besser als jetzt war nicht die Ware, die man damals an den Markt bringen konnte! Der Kurrenfischer durfte damals viele sog. untermaßige Schollen getrost lebend wieder über Bord werfen, ohne seinen Verdienst zu schmälern, denn die kleineren hatten so gut wie garkeinen Marktwert.

2) In fast allen Nordseefischereien hat mit der starken Zunahme der Befischung, die sich seit etwa 30 Jahren vor dem Kriege sowohl in der Vermehrung der Zahl der fischenden Fahrzeuge wie in der Zunahme ihrer Netze zeigt, die Fangmenge in Gewicht für die Fangeinheit (Trawlstunde, Fischtag, Kuttertag) im Allgemeinen stetig abgenommen. Beispielsweise hat der durchschnittliche Fang pro Kuttertag bei den in der Nordsee fischenden Kuttern von Esbjerg von 564 kg im Jahre 1897 auf 254 kg im Jahre 1908 abgenommen. Auch unsere Schollenfischer von der Elbe haben dieselbe Erfahrung gemacht, und die alten wissen, daß sie früher in durchschnittlich weniger Tagen und weniger Zügen ihre Reise hatten, als später in den Jahren vor dem Kriege. Diese Abnahme des Gewichts der gefangenen Mengen für die Fangeinheit, die sich in allen Teilen der Nordsee und zu allen Jahreszeiten zeigte, wird nur verständlich, wenn man annimmt, daß das Gesamtgewicht des fangbaren Schollenbestandes in der Nordsee tatsächlich schon seit einer Reihe von Jahren stetig kleiner geworden ist, d. h. daß die Nordsee jährlich nicht mehr so viel Schollenfleisch erzeugt wie früher. Wenn dabei die absolute Gewichtsmenge der jährlich aus der Nordsee gelandeten Schollen, von geringeren zufälligen Schwankungen abgesehen, während der letzten 10 Jahre vor dem Kriege sich ungefähr gleich geblieben ist, so ist das nur ein scheinbarer Widerspruch. Das allgemeine Bestreben jeder Seefischerei ist, daß sie, wenn ihre Erträge an Fischmengen (Gewicht) einmal kleiner werden, den Fischereibetrieb sofort so weit wie möglich steigert, bis wieder



mehr Fische gefangen werden, das heißt: sie nimmt vom bereits angegriffenen Kapital mehr Zinsen als dieses aufbringen kann, auf Kosten des Kapitals selbst.

Die Ursachen dieser im vorigen nachgewiesenen Veränderungen des Schollenbestandes der Nordsee in den letzten 30 Jahren vor dem Kriege können verschiedene sein.

1) für die Scholle ungünstige, ohne Einfluß des Menschen eingetretene Veränderungen der physischen und biologischen Verhältnisse der Nordsee, z. B. Erschwerung der Fortpflanzung der Scholle durch widrige Temperatur, Wasserbeschaffenheit und Strömungen; Verminderung der aus niederen, bodenbewohnenden Tieren, wie Muscheln und Würmern, bestehenden Schollennahrung, Vermehrung der natürlichen, im Meere selbst lebenden Feinde der Scholle (Raubfische) u. a. Die Möglichkeit eines solchen Vorgangs ist durchaus nicht zu leugnen. Bei einem andern wichtigen Nutzfisch, dem Hering, ist ziemlich sicher nachgewiesen, daß auf gewisse sehr starke Schwankungen der Erträge großer Heringsfischereien, z. B. an den Küsten Norwegens und des westlichen Schwedens, die sog. Heringsperioden, der Mensch ohne jeden Einfluß gewesen ist, sondern diese sehr wahrscheinlich nur periodisch auftretende, natürliche Schwankungen in der Erzeugung von Heringsbrut sind. In gewissen Jahren werden anscheinend plötzlich die natürlichen Bedingungen für die Erzeugung dieser Brut aus Heringseiern und ihr Heranwachsen zu größeren Heringen so außerordentlich günstig, daß die Milliarden junger Heringsbrut einiger weniger aufeinander folgender Jahrgänge ausreichen, die Erträge der Heringsfischerei in dem betreffenden Gebiet auf Jahre hinaus außerordentlich hoch zu halten. Dann folgt eine natürliche allmähliche und starke Verminderung dieser Erträge, bis schließlich ein neues günstiges Produktionsjahr von Heringsbrut kommt. \*)

2) Die etwa 30 Jahre vor dem Beginn des Weltkrieges einsetzende ungeheure Steigerung der Grundnetzfisherei mit Trawldampfern und ihre vernichtende Wirkung auf den Bestand der Scholle und anderer am Grunde lebenden Nutzfische, wie Steinbutt, Seezunge, Schellfisch u. a.

Nach meiner und nach der Ansicht der meisten Fischereibiologen und vieler Praktiker ist dies die einzige ausreichende Erklärung für die oben beschriebene Veränderung des Schollenbestandes der Nordsee, vor allem für die auffallende und große Veränderung in der Zusammensetzung der Schollenanlandungen und der Schollenfänge in See. Die auffälligste derselben ist die starke Abnahme der großen und das fast völlige Verschwinden der größten und ältesten Schollen über 70 cm Länge. Die einfache, ungezwungene Erklärung dafür ist, daß die Verfolgung der Schollen durch die Fischerei jetzt so stark geworden ist, daß den Fischen keine Zeit mehr gelassen wird, ungestört heranzuwachsen und ein höheres Alter zu erreichen. Die wahrscheinliche Lebensdauer einer Scholle steht, wie bei allen Tieren, im umgekehrten Verhältnis zu dem Grade und der Dauer der ihrem Leben drohenden Gefahren. Die größte dieser Gefahren ist, im Trawl gefangen zu werden, sie wirkt von einer Körperlänge der Scholle von etwa 12 cm, d. h. von der Vollendung des zweiten Lebensjahres an und ihr fällt jährlich im Durchschnitt  $\frac{1}{3}$  des ganzen Bestandes zum Opfer. Nehmen wir diesen Betrag als ungefähr richtig an, so wird von je 1000 Schollen, die durchschnittlich 4 volle Jahre alt und 28 cm lang sind, nach 16 Jahren nur noch eine übrig sein, die dann 20 Jahre alt und etwa

\*) Vgl. hierüber und das Folgende auch meinen Aufsatz „Neue Forschungen über Wachstum und Alter der Schollen“ im „Fischerboten“ 1916, S. 72.



60 cm lang ist. Im nächsten Jahre wird höchstwahrscheinlich auch diese weggefangen sein. Nehmen wir den unwahrscheinlichen Fall, daß jährlich 50 %, d. h. die Hälfte aller Schollen durch das Trawl weggefangen werden, so wird von je 1000 4-jährigen Schollen schon nach 11 Jahren die letzte verschwunden sein und wahrscheinlich nur 15 Jahre alt und 55 bis 57 cm lang geworden sein. Nehmen wir den noch viel unwahrscheinlicheren Fall, daß jährlich nur 10 % aller Schollen weggefangen werden, so würde die letzte Scholle erst nach 64 Jahren verschwunden sein, d. h. im 68. Lebensjahre. Wie groß diese letzte Scholle werden würde, vermag ich nur zu vermuten, da die größte Scholle, die ich aus der Nordsee untersuchen konnte, bei einer Körperlänge von 70 cm erst 33 Jahre alt war. Mit zunehmendem Alter wachsen die großen Schollen nun nachweislich immer weniger in die Länge und zwar in ziemlich schnell abnehmendem Grade; während sie z. B. vom 13. bis 20. Lebensjahre noch einen jährlichen Längenzuwachs von etwa 1 cm haben, sinkt dieser bis zum 40. Lebensjahre wahrscheinlich schon auf  $\frac{1}{2}$  cm, im 50. vielleicht schon auf  $\frac{1}{3}$ , im 70. auf  $\frac{1}{5}$  cm u. s. f. Bei einer solchen Verlangsamung des Wachstums würde die obige große, von mir untersuchte, 70 cm lange und 33 Jahre alte Nordseescholle, wenn sie noch 35 Jahre weiter hätte leben können, wahrscheinlich eine Körperlänge von 80–85 cm erreicht haben und ein Gewicht von 10 bis 12 Pfund. So große Schollen gibt es jetzt nicht mehr in der Nordsee. Es hat aber sicher vor 50 und mehr Jahren, d. h. vor Beginn der Dampftrawlfischerei, als der Schollen-Befischungskoeffizient der damals gebräuchlichen Fanggeräte wahrscheinlich höchstens 10 % war, solche gegeben, denn in älteren Büchern wird von verschiedenen Fischkundigen die Höchstlänge der Schollen in der Nordsee auf 90 cm und mehr angegeben.

Hätten wir aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts genaue Aufnahmen über die Größe und Zusammensetzung des Fischbestandes in der Nordsee und könnten sie mit dem jetzigen Zustande vergleichen, wir würden sehr wahrscheinlich einen ganz anderen Schollenbestand als jetzt erblicken; nicht nur dichter nach Zahl und Gewicht, sondern auch ohne die für die Jetztzeit bezeichnende, verhältnismäßig enorme Menge kleiner untermaßiger, vielmehr mit einer sehr großen „normalen“ Zahl mittlerer, großer und größter Schollen. Damals vor 70 Jahren konnte der Schollenbestand der Nordsee wohl noch einem kräftig gedeihenden, in den Grenzen der Erzeugungskraft seines Bodens sich selbst erhaltenden und erneuernden unkultivierten Walde verglichen werden. Der jetzige Schollenbestand, so wie die Fischereibiologen und auch manche praktische Fischer ihn kennen und ansehen, gleicht einem Walde, den vor Jahren eine Aktiengesellschaft oder ein Konsortium für Zwecke der allgemeinen Wohlfahrt erworben hat, aber nicht um ihn zu kultivieren, sondern nach Möglichkeit wirtschaftlich auszunutzen. So haben Axt und Säge rücksichtslos darin gewütet, die größten, besonders aber die schönsten und kräftigsten Bäume sind verschwunden, das normale Heranwachsen und Nachwachsen ist gestört, weil immer nur geerntet, niemals geschont, gepflanzt und gesät wird. Die natürliche Nähr- und Zeugungskraft des Bodens wird nicht mehr ausgenutzt, Gestrüpp und Dornen bedecken die traurigen Blößen des Bestandes, der Wald ist dem Untergange geweiht.

Meine Ansicht, daß der Schollenbestand der Nordsee vor 50 bis 70 Jahren, als es noch keine Dampftrawlfischerei gab, reicher und besser zusammengesetzt war als vor 10 Jahren, kann ich natürlich nicht streng beweisen. Daß sie aber keine leere Vermutung oder gar reine Phantasie ist, zeigt sich sofort, wenn man die schon lange Jahre stark mit dem Trawl be-



fischte Nordsee mit andern, weit davon entfernten Meeren vergleicht, in denen eine intensive Befischung durch Dampftrawler erst seit verhältnismäßig kurzer Zeit betrieben wird. Ich meine das Küstenmeer um Island und die Barentssee (Weißes Meer), ersteres seit Anfang der 90er Jahre, letzteres erst seit 1905 von Dampftrawlern befischt. In meinem Generalbericht über die Scholle (1913) habe ich die Ergebnisse der Untersuchung der Schollenfänge in diesen Meeren, im besonderen ihrer Zusammensetzung, mitgeteilt. Es zeigt sich folgendes:

1) Die Schollenfänge bei Island und in der Barentssee sind dichter als in der Nordsee (größere Fänge an Zahl und Gewicht pro Trawlstunde), besonders in der ersten Zeit nach Beginn der Trawlfischerei.

2) Es werden verhältnismäßig und wirklich mehr große Schollen (von 35 cm Länge an) gefangen als in der Nordsee, und vor etwa 20 Jahren, als die Dampferfischerei dort anfang, nach der allgemeinen Erfahrung der Fischer noch viel mehr als jetzt. In der Barentssee, wo die Dampferfischerei über 10 Jahre später einsetzte, wurden und werden noch jetzt verhältnismäßig weit mehr große Schollen gefangen als bei Island.

3) Die Schollen bei Island und im Barentsmeere erreichen durchschnittlich ein höheres Alter als in der Nordsee, namentlich im Barentsmeer, wo Schollen von 35 und mehr Jahren, die in der Nordsee nicht mehr vorkommen, noch öfter angetroffen werden und einzelne 45 bis 50 Jahre alt werden. Beachtenswert ist, daß diese ältesten von mir untersuchten Barentsmeerschollen nur 50—60 cm lang waren, während gleich große Nordseeschollen erst etwa 8—15 Jahre alt sind. Das ist ein Ausdruck dafür, daß die Nordseescholle eine schnellwüchsige, die Barentsmeerscholle eine langsamwüchsige Rasse ist, d. h. die letztere ist bei gleichem Alter im Mittel erheblich kleiner als die erstere, ihre mittlere jährliche Längenzunahme ist bedeutend geringer. Um eine Körperlänge von 55 cm und ein Gewicht von rund  $3\frac{1}{2}$  Pfund zu erreichen, gebraucht eine Nordseescholle im Mittel nur 11 bis 12 Jahre, eine in der Barentssee dagegen mehr als 30 Jahre. Da von englischen Fischern beim Beginn der Trawlfischerei in der Barentssee gelegentlich Schollen bis über 80 cm Länge gefangen wurden, die leider nicht auf ihr Alter untersucht worden sind, möchte ich das Alter solcher Schollen wohl auf 80 bis 100 Jahre schätzen. Dies würde bedeuten, daß der Befischungskoeffizient, d. h. der Betrag des Bestandes, der jährlich vom Menschen vernichtet wird, in der Barentssee vor dem Beginn der Dampftrawlfischerei noch erheblich kleiner als 10 % angenommen werden kann, nachher aber schnell zugenommen haben muß.

Ein vierter, von dem Berufsfischer unbeachteter, dem Biologen aber sofort auffallender Unterschied in der Zusammensetzung der Schollenfänge zwischen einem lange und stark befischten Meer, wie der Nordsee, und den erst kurze Zeit befischten, wie der Islandsee und dem Barentsmeer, liegt in dem Zahlen- und Größenverhältnis von Männchen und Weibchen. Um dies zu verstehen, muß man wissen, daß die männlichen Schollen allgemein in den ersten Lebensjahren zahlreicher sind, als die weiblichen, dann aber, in der Nordsee etwa nach dem 5. Lebensjahre an Zahl von den Weibchen übertroffen werden, und zwar um so stärker, je größer die Körperlänge ist. Diejenige Körperlänge, auf die ebensoviel Männchen wie Weibchen entfallen, in der südlichen Nordsee meist 24 bis 25 cm, nennt man den Schnittpunkt der Häufigkeitslinien der Geschlechter. Die Männchen sind im Durchschnitt stets kleiner als die



Weibchen, wachsen langsamer und erreichen keine so große Länge und kein so hohes Alter wie die Männchen. Die größten und ältesten Schollen eines Bestandes sind stets Weibchen.

Die Untersuchung ergibt nun, daß in den schwächer befischten Meeren, Island- und Barentssee 1) das Zahlenverhältnis zwischen Männchen und Weibchen, der Koeffizient,  $M:W$ , bei den Schollen von 18 cm Länge an größer ist als in der Nordsee; hier sind von 100 Stück etwa 45 Männchen und 55 Weibchen, dort umgekehrt etwa 55 Männchen und 45 Weibchen; bei den großen Schollen von 40 cm Länge sind von 100 Schollen in der Nordsee etwa 18 Männchen neben 82 Weibchen, bei Island und im Barentsmeer dagegen etwa 47 Männchen gegen 53 Weibchen, 2) der Schnittpunkt der Häufigkeitslinien der beiden Geschlechter bedeutend höher liegt als in der Nordsee, dort etwa bei 45 cm, hier (in der südlichen Nordsee) bei etwa 25 cm Länge, 3) die Männchen eine größere Körperlänge und ein höheres Alter erreichen. In der südlichen Nordsee bis zur Doggerbank, die am stärksten befischt wird, hat die größte bis jetzt sicher beobachtete männliche Scholle nur eine Länge von 51 cm mit einem wahrscheinlichen Alter von etwa 20 Jahren; in der weniger stark befischten nördlichen Nordsee jenseits der Doggerbank liegen die Werte etwas höher. Ebenso auch bei Island: 54 cm Länge mit einem wahrscheinlichen Alter von etwas über 20 Jahren. In dem am wenigsten befischten Barentsmeere sind Männchen bis 53 cm Länge beobachtet mit einem nachweisbaren Alter von 40 Jahren.

Diese hier besprochenen, wissenschaftlich nachgewiesenen, sehr bezeichnenden Unterschiede in den Zahlen-, Größen- und Altersverhältnissen der Geschlechter in dem Schollenbestande der Nordsee einerseits, der Islandsee und dem Barentsmeere andererseits, erweisen sich nun bei genauerer Betrachtung als ganz natürliche, notwendige Folgen des stärkeren oder geringeren Grades und der längeren oder kürzeren Dauer der Befischung. In den mehr ursprünglichen, d. h. den Verhältnissen vor Einführung der Dampftrawlfischerei näher stehenden Schollenbeständen bei Island und im Barentsmeere sind die wirkliche Zahl der Männchen und ihre verhältnismäßige Zahl zu derjenigen der Weibchen, ferner auch die durchschnittliche Größe und ihr durchschnittliches Alter größer als in den stärker und längere Zeit befischten Meeren, wie der Nordsee, und der Schnittpunkt der Häufigkeitslinien der beiden Geschlechter liegt bei einer größeren Körperlänge. Alle diese Zahlen müssen notwendig kleiner werden, sobald die zerstörende Befischung mit dem Dampftrawl stärker wird und länger andauert. Eine solche hier nachgewiesene Verminderung der Zahl der Männchen in dem Schollenbestande der Nordsee und eine gleichzeitige Abnahme der großen und mittleren Körperlänge und des größten und mittleren Alters der Männchen ist offenbar ein ebenso sicheres Anzeichen einer beginnenden oder bereits bestehenden Ueberfischung, wie die ebenfalls nachgewiesene allmähliche Verschlechterung der Schollenfänge pro Trawlstunde und die sichtbare, starke Abnahme der Zahl der großen und größten Schollen.

### III. Die Untersuchungen der Biologischen Anstalt über die Zusammensetzung des Schollenbestandes der Nordsee und seiner Veränderungen durch die Kriegsschonzeit.

Auf Grund der vorigen Abschnitte darf man wohl als sicher annehmen, daß der Schollenbestand der Nordsee sich vor dem Weltkriege in einem Zustande der Ueberfischung befand und daß die wesentliche, wenn nicht alleinige Ursache davon der seit etwa 30 Jahren ins übermäßige gesteig-



gerte und schonungslose Betrieb der Grundnetzfisherei mit dem Dampftrawl gewesen ist. Da brach der Krieg aus und mit ihm begann plötzlich eine über vier Jahre ununterbrochen andauernde, sehr starke Einschränkung der Dampftrawlfischerei, eine erzwungene Schonzeit in größtem Maßstabe. War nun wirklich diese Art der Fischerei in ihrer uneingeschränkten und schonungslosen Form die wahre Ursache der Ueberfischung, so mußte nach dem Kriege sich notwendig eine sichtbare Abschwächung in dem Grade der Ueberfischung zeigen, erkennbar an einer deutlichen Abnahme ihrer in dem vorigen Kapitel beschriebenen Anzeichen. Hieraus erwuchs für die Seefischereiwissenschaft, vor allem für die Internationale Meeresforschung, die Pflicht sofort nach Beendigung des Krieges die in Folge der Kriegsschonzeit etwa eingetretenen Veränderungen in der Zusammensetzung des Schollenbestandes wissenschaftlich festzustellen. Diese Pflicht war schon deshalb unabweisbar, weil über die Zusammensetzung des Schollenbestandes vor dem Kriege, wie oben gezeigt worden ist, sehr eingehende und gründliche Untersuchungen vorlagen, die erfolgreich mit neuen Untersuchungen nach dem Kriege verdrängt werden konnten. Die Erfüllung dieser Pflicht war zugleich sehr dringend; eine Versäumnis derselben wäre ein unverzeihlicher Fehler gewesen, weil sie die Erkenntnis der Wirkungen eines so großen und einzigartigen Schon-Experimentes im Meere, wie es hoffentlich in dieser Form niemals wiederholt werden wird, hätte unmöglich machen können. Denn wenn sofort nach dem Kriege die Dampftrawlfischerei in der Nordsee noch stärker als vorher wieder einsetzte, war es wohl möglich, daß die nach der vierjährigen Schonzeit wahrscheinlich zu erwartende Auffrischung und Verbesserung des Schollenbestandes alsbald wieder verschwinden würde.

Daß diese Pflicht nicht versäumt worden ist, daß vielmehr die wissenschaftlichen Aufnahmen über den Schollenbestand der Nordsee sofort nach dem Kriege in großem Umfange wieder aufgenommen wurden, ist wesentlich das Verdienst der deutschen Meeresforschung. Wir haben zielbewußt schon während des Krieges die Internationale Meeresforschung, an der wir damals nicht mehr teilnahmen und auch jetzt noch nicht wieder offiziell beteiligt sind, durch Vermittlung der neutralen Staaten dahin beeinflußt, daß sie die Untersuchungen über die Scholle und den Schollenbestand als einen der wichtigsten Punkte in ihr neues Arbeitsprogramm wieder aufgenommen und mit diesen Arbeiten sofort nach dem Kriege wieder begonnen hat. Wir selbst sind darin mit gutem Beispiel vorgegangen, die neue „Deutsche wissenschaftliche Kommission für Meeresforschung“ arbeitet jetzt schon seit drei Jahren mit frischen Kräften auf diesem Gebiet. Wenn hier das Vollbringen bei dem traurigen Zustande unserer Finanzen dem Wollen noch nicht entsprechen kann, haben wir doch schon verschiedene beachtenswerte Ergebnisse unserer Arbeit aufzuweisen, über die nachstehend vorläufig und auszugsweise berichtet werden soll. Die ganze Fülle des Materials und der Ergebnisse seiner Bearbeitung hier zu geben, ist natürlich unmöglich. Ich muß mich auf einige Beispiele aus der Deutschen Bucht der Nordsee beschränken und wähle dazu solche, die besonders beweiskräftig sind und namentlich den Erfahrungen und Anschauungen unserer deutschen Schollenfischer näher liegen. Dabei werde ich versuchen, soweit es der wissenschaftliche Charakter dieser Untersuchungen irgend gestattet, meine Darlegungen nach Möglichkeit kurz und allgemein verständlich zu halten.

Alle unsere Fischdampferkapitäne und Kurrenfischer wissen, daß die Fänge von Nutzfischen, namentlich Schollen, in den Grundnetzen unmittelbar nach dem Kriege, besonders im Jahre 1919, im Allgemeinen viel reicher



ausfielen an Zahl, Größe und Gewicht der Fische als in den Jahren vor dem Kriege. Das ist in der Tat, was zu erwarten war. Infolge der plötzlichen starken Einschränkung der Grundnetzfisherei mußte der sog. Befischungskoeffizient für die Schollen, dessen Größe vor dem Kriege wir im Abschnitt I auf etwa  $\frac{1}{3}$  des Bestandes geschätzt haben, ganz außerordentlich herabgehen, in den Minengebieten bis auf Null; die größten und großen Schollen wurden außerordentlich geschont, die mittleren konnten ungestört zu großen heranwachsen, viele der kleineren zu mittleren u. s. f. Diese Vergrößerung der Schollenfänge und Verbesserung ihrer Zusammensetzung gegen früher fiel am stärksten ins Auge bei den Schollenanlandungen der Fischdampfer in unseren Fischerhäfen, wo sehr große Mengen aus allen Teilen der Nordsee und in allen Jahreszeiten zusammen kommen. Weniger augenfällig, aber für den erfahrenen Fischer nicht minder deutlich, waren sie in den Kurrenfängen unserer Segel- und Motorfischer in der Deutschen Bucht der Nordsee vor Elbe und Weser. Denn hier, näher der Küste, auf den flacheren Gründen bis 40 m Tiefe, sind die Schollen zahlreicher, aber jünger und daher kleiner als weiter hinaus auf der hohen See; auch ist die Zusammensetzung je nach Fangort und Jahreszeit viel verschiedener als dort. In beiden Fällen ist der allgemeine Eindruck der, als ob der vor dem Kriege überfischte Schollenbestand nach dem Kriege deutlich ein anderes Aussehen bekommen habe und einige der wichtigsten Anzeichen von Ueberfischung wesentlich abgeschwächt seien. Ein solcher Eindruck ist aber noch kein Beweis, daß es wirklich so ist. Diesen Beweis kann nur die wissenschaftliche Forschung erbringen, und nur sie allein ist auch im Stande, im Einzelnen zu bestimmen, was nun aus dem überfischten Bestande vor dem Kriege in Größe und Dichtigkeit und in der Zusammensetzung aus Schollen verschiedener Länge, verschiedenen Alters und verschiedenen Geschlechts nach dem Kriege geworden ist.

Solche wirklichen Veränderungen, deren Feststellung von höchster fischereiwissenschaftlicher und fischereiwirtschaftlicher Bedeutung und das vornehmste Ziel der deutschen Meeresforschung in den letzten Jahren gewesen ist, können nur erkannt werden aus der vergleichenden wissenschaftlichen Analyse zahlreicher Schollenproben, die die Fischerei dem Bestande der Nordsee vor und nach dem Kriege und, soweit es möglich war, auch während des Krieges entnommen hat. Solche Proben sind von zwei wesentlich verschiedenen Arten, nämlich: Landungs- oder Marktproben und Fang- oder Bestandsproben. Die ersteren werden am Markte denjenigen Schollenmengen entnommen, die von den Fischdampfern und Segeltrawlern zum Verkauf gelandet werden; die Fangorte solcher Proben sind aber nicht immer genauer bestimmbar, und sie selbst sind nur Auslese-Proben der wirklichen, in See gemachten Fänge, aus denen die meisten nicht marktfähigen (untermassigen) Schollen entfernt sind. Die letzteren, die Bestandsproben, dagegen sind die wirklichen, ganzen, von den Forschungsfahrzeugen gemachten Fänge, bei denen Zeit, Ort und andere Nebenumstände des Fanges genau bekannt und sämtliche gefangenen Schollen einzeln auf Länge und Geschlecht, oft auch nach Gewicht, Reife und Alter untersucht werden. Wäre der Schollenbestand der Nordsee überall und zu jeder Jahreszeit in gleicher Weise aus den verschiedenen Größenstufen zusammengesetzt (gemischt), so würde es leicht sein, demselben richtige (sog. „repräsentative“) Proben zu entnehmen, d. h. solche, die annähernd gleich zusammengesetzt sind, wie der ganze Bestand selbst. Nach meiner Schätzung wären hierzu (unter Weglassung der kleinen Schollen unter 12 cm Länge) eine oder mehrere nacheinander genommene Proben von zusammen etwa 50 000 Schollen völlig ausreichend. Nun sind aber



bekanntlich Größe und Zusammensetzung der lebendigen, stets beweglichen, fressenden, wachsenden und wandernden Schollenschwärme nach Ort, Entfernung von der Küste, Bodenbeschaffenheit und Jahreszeit außerordentlich wechselnd. Diese Verschiedenheiten sind aber nicht regellos, sondern folgen festen Gesetzen, so zwar, daß der Schollenbestand an dem gleichen Orte und zu gleicher Jahreszeit nach Größe und Zusammensetzung als annähernd konstant angesehen werden kann. Voraussetzung dabei ist, daß die Fangproben immer mit einem gleichartigen Fanggerät mit gleichen Maschenweiten im Netz und gleichartigem Grundtau gemacht werden. Kein Grundnetz fängt ja, wie jeder Fischer weiß, namentlich auf den Schollengründen näher der Küste, den sog. Jungfischgründen, alle am Boden vorhandenen Größen; die kleinsten, bis zu einer, bei jedem Netz annähernd berechenbaren Größe werden vielmehr schon während des Fischens vom Netze zum großen Teile ausgesiebt. Die auf solche Weise gewonnenen Fangproben können auch, wenn sie nicht (für eine Fang- oder Trawlstunde berechnet) allzu klein sind und wenn jede gefangene Scholle auch gemessen wird, ohne Weiteres als repräsentativ für den fangbaren Teil des örtlichen Bestandes angesehen werden.

Solche methodischen Bestandsaufnahmen sind von der Biologischen Anstalt auf Helgoland seit Beginn der Internationalen Meeresforschung 1902 zahlreich an vielen verschiedenen Orten und zu allen Jahreszeiten zielbewußt und konsequent ausgeführt worden, leider aber noch lange nicht in genügender Menge, weil schon damals die Mittel dazu fehlten, und leider, obgleich sie als obligatorisch im Christiania-Programm von 1901 stehen, nur in verschwindend geringer Zahl von den anderen Uferstaaten. Diese begnügten sich meistens mit Marktproben, wie wir sie ja auch in Deutschland untersucht haben. \*) Diese können aber niemals klare und nur selten eindeutige Bilder von der Zusammensetzung des Schollenbestandes und seinen Veränderungen im Kriege geben. Soweit es sich dabei um die kleinen untermassigen Schollen handelt, versagen die Marktproben ganz.

Das ungeheure Material der Biologischen Anstalt aus den Jahren 1902 bis 1921, bestehend aus hunderten von Fangproben, hunderttausenden von Schollen- und anderen Fischmessungen, Tausenden von nach verbesserten Methoden ausgeführten Altersbestimmungen wird jetzt von mir, zunächst für die Scholle, mit wirksamer Hülfe von zwei Assistenten der Biologischen Anstalt bearbeitet, den Herren Dr. Schnakenbeck und Dr. Hertling in Helgoland.

Die Ergebnisse sind überraschend und beweisen deutlich, daß die vierjährige Kriegsschonzeit auch in der Deutschen Bucht der Nordsee die Zusammensetzung des Schollenbestandes wesentlich gegen die Zeit vor dem Kriege verändert und verbessert hat. Nicht nur hat, was ja auch im Allgemeinen die Untersuchungen der Anlandungen durch den Seefischereiverein beweisen, die Zahl der mittleren und großen Schollen sich vermehrt, sondern auch die der kleinen Schollen. Da Professor Mielck die ganze Kriegszeit hindurch und von 1916—1918 auch unsere beiden ersten fischerei-sachverständigen Unterbeamten mit dem Motorkutter der Biologischen Anstalt im Dienste der Fischversorgung auf Helgoland tätig waren, konnten auch in den Kriegsjahren in der nächsten minenfreien Umgebung von Helgoland eine Anzahl wissenschaftlicher Aufnahmen des Schollenbestandes gemacht werden. Dies geschah besonders auf einigen bekannten Schollenplätzen von typischem Charakter in unmittelbarer Nähe Helgolands,

\*) Vergl. hierzu: H. Henking, Der Schollenbestand im Nordseegebiet nach Beendigung des großen Krieges 1914/18. Abhand. d. Dtsch. Seefischereivereins, Bd. 13, 1922.



die von uns seit 1902 Jahr für Jahr wissenschaftlich befischt wurden. Dadurch besitzen wir nun von diesen Fangplätzen, z. B. dem sog. alten Fischplatz zirka 4 Sm W bis SW und dem Nordhafen NW bis N von Helgoland, ganze Reihen vergleichbarer repräsentativer Bestandsproben vor, während und nach dem Kriege; diese sind in der Frage nach den wirklichen Veränderungen des Schollenbestandes im Kriege von höchster, ausschlaggebender Bedeutung.

Für meine Beweisführung wähle ich aus diesen unsern wertvollsten Bestandsproben die in den nachstehenden drei Messungsreihen (Tab. 1) und den dazu gehörenden drei graphischen Darstellungen (Kurven) (Fig. 1 bis 3) veranschaulichten Bestandsproben, die auf dem sogenannten Fischplatz 4 Sm W bis SW von Helgoland vor, während und nach dem Kriege mit annähernd gleichartigen und im Sack gleichmaschigen Grundnetzen (Scherbretternetz) teils von unserm Forschungsdampfer „Poseidon“, teils von dem Motorfahrzeug der Biologischen Anstalt gefangen worden sind und zwar in allen Fällen in demselben Monat, nämlich im September. Jede dieser drei Proben (vor, während und nach dem Kriege) ist wohlverstanden eine Sammelprobe, d. h. aus mehreren Fängen zusammengesetzt, die vor dem Kriege aus drei verschiedenen Jahren (1903, 1906, 1907), nach dem Kriege aus zwei Jahren (1919 und 1920) und nur während des Krieges aus demselben Jahre (1916) stammen. Alle zu einer größeren Fangprobe zusammengeworfenen Fänge waren in ihrer Zusammensetzung natürlich etwas verschieden, aber doch so wenig, daß man ihre Unterschiede in der Sprache der mathematischen Wahrscheinlichkeitslehre als „zufällige“ bezeichnen mußte. Solche zufällig verschiedenen Messungsreihen kann man ruhig zusammenwerfen ohne wesentliche Fehler; man tut es in der Regel und muß es tun, um zu größeren Zahlen in einer Messungsreihe zu gelangen, wodurch die „zufälligen“ Unterschiede ausgeglichen und sowohl die Einzelwerte wie namentlich die Mittelwerte eine größere Sicherheit erreichen. Auf diese Weise ist es gelungen, von dem September-Bestand des alten Fischplatzes bei Helgoland drei für unsere Beweisführung sehr brauchbare Proben zu erhalten, vor dem Kriege mit 22501, während des Krieges mit 1255 und nach dem Kriege mit 9952, zusammen 33708 Schollen.

Die Zusammensetzung einer solchen Probe nach der Länge der Schollen wird hier auf eine zweifache Art veranschaulicht. Erstens durch eine einfache Messungsreihe, wie in Tabelle 1. Hier stehen in einer senkrechten Linie die aufeinanderfolgenden Körperlängen in Zentimetern, von der kleinsten gemessenen Länge an bis zur höchsten, in gleichen Abständen untereinander, und neben jeder Länge stehen in einer gleichfalls senkrechten Linie die Häufigkeitszahlen, in der jede Körperlänge in der Probe vorkommt. Diese beiden Linien, der Längen und ihrer Häufigkeiten, können übrigens statt senkrecht nebeneinander auch wagerecht untereinander gelegt werden. Zweitens durch eine graphische Darstellung in einem rechtwinkligen Koordinatensystem, eine sog. Kurve. Hier werden auf dem wagerecht liegenden Schenkel eines rechten Winkels, der sog. Abscisse, vom Winkelpunkt als Nullpunkt aus von links nach rechts die Längen der Schollen in Zentimetern in gleichen Abständen von der kleinsten bis zur größten aufgetragen und ebenso auf dem senkrechten Schenkel des Winkels, der sog. Ordinate, von unten nach oben die Häufigkeitszahlen. Die von den einzelnen Längenpunkten der Abscisse senkrecht nach oben und von den zugehörigen Häufigkeitspunkten wagerecht nach rechts gezogenen geraden Linien schneiden sich in der Fläche des Winkels. Verbindet man diese Schnittpunkte in der Reihenfolge der Körperlängen,



Tabelle I.

Gemessene Fangproben aus dem September. Alter Fischplatz 4 Sm. W—SW von Helgoland.

C. = Centralwerte, Q. = Quartilwerte.

Vor dem Kriege 1903, 1906 u. 1907 V.			Während des Krieges 1916 W.			Nach dem Kriege 1919 u. 1920 N.		
Lg. cm	Wirklich gemessen 22 501 Stück	In 1000 Stück	Lg. cm	Wirklich gemessen 1255 Stück	In 1000 Stück	Lg. cm	Wirklich gemessen 9952 Stück	In 1000 Stück
9	5	0,2	9	—	—	9	2	0,2
10	18	0,8	10	—	—	10	7	0,7
11	51	2,3	11	—	—	11	14	1,4
12	142	6,3	12	—	—	12	68	6,8
13	423	18,8	13	—	—	13	129	12,9
14	1094	49,2	14	3	2,4	14	313	31,4
15	2169	96,4	15	9	7,2	15	527	52,9
16	Q. 2788	Q. 124,4	16	11	8,8	16	819	82,3
17	2928	130,1	17	29	23,1	17	Q. 1025	Q. 103,0
18	C. 2520	C. 111,9	18	75	59,8	18	1286	129,2
19	2189	97,1	19	86	68,6	19	C. 1136	C. 114,1
20	1822	80,9	20	78	62,1	20	814	81,8
21	Q. 1511	Q. 67,2	21	Q. 124	Q. 98,8	21	788	79,2
22	1921	54,3	22	96	76,5	22	Q. 634	Q. 63,7
23	1015	45,1	23	86	63,6	23	519	52,2
24	722	32,1	24	C. 68	C. 54,2	24	386	38,8
25	529	23,5	25	73	58,2	25	298	30,0
26	372	16,5	26	95	75,7	26	249	25,0
27	320	14,2	27	83	66,1	27	201	20,2
28	196	8,7	28	Q. 83	Q. 66,1	28	164	16,5
29	141	6,3	29	45	35,8	29	136	13,7
30	107	4,7	30	54	43,0	30	93	9,5
31	92	4,0	31	46	36,6	31	79	7,9
32	39	1,7	32	33	26,3	32	65	6,5
33	22	0,9	33	30	23,9	33	50	5,0
34	27	1,2	34	15	11,9	34	37	3,7
35	12	0,5	35	7	5,5	35	31	3,1
36	9	0,4	36	9	7,2	36	17	1,7
37	7	0,3	37	3	2,4	37	13	1,3
38	4	0,2	38	3	2,4	38	10	1,0
39	1	0,04	39	2	1,6	39	11	1,1
40	1	0,04	40	1	0,8	40	7	0,7
41	2	0,08	41	1	0,8	41	3	0,3
42	—	—	42	—	—	42	7	0,7
43	—	—	43	2	1,6	43	3	0,3
44	2	0,08	44	1	0,8	44	2	0,2
45	—	—	45	1	0,8	45	2	0,2
46	—	—	46	1	0,8	46	1	0,1
47	—	—	47	1	0,8	47	—	—
48	—	—	48	—	—	48	1	0,1
49	—	—	49	—	—	49	2	0,2
50	—	—	50	—	—	50	1	0,1
51	—	—	51	1	0,8	51	1	0,1
52	—	—	52	—	—	52	1	0,1



so erhält man die Längen-Häufigkeitskurve der Fangprobe, eine mehr oder weniger gebrochene Linie, die von dem Gipfel oder dem sog. dichtesten Punkt aus, d. h. der Körperlänge mit der höchsten Häufigkeitszahl, beiderseits nach der Abscisse zu abfällt, nach links, den kleinen Schollen zu, meistens steiler als nach rechts, den großen Schollen zu. Diese Häufigkeitskurve umschließt eine Fläche der Koordinaten-Ebene, deren Größe ein verhältnismäßiges Maß für die Größe der ganzen Bestandsprobe ist, d. h. in diesem Falle die Gesamtzahl aller ihrer Schollen. Wenn man, wie es hier geschehen ist, sowohl bei den Messungsreihen wie bei den zugehörigen Kurven die Häufigkeitszahlen der einzelnen Längen immer für eine gleiche Gesamtzahl, nämlich für 1000 Stück, umrechnet, so umschließen alle so behandelten Kurven den gleichen Flächeninhalt. Solche Teile der Kurvenfläche, die zwischen zwei in entsprechenden Längenzahlen der Abscisse z. B. 20 und 25 cm errichteten Senkrechten (Ordinaten) liegen, können unmittelbar auf ihre räumliche Größe und damit auch auf die Zahl der zwischen den beiden Längenzahlen liegenden Schollen verglichen werden.

Solche Kurven sind daher die wissenschaftlich brauchbarste Veranschaulichungsform von Bestandproben. Man kann aus ihnen nicht nur unmittelbar ablesen, wieviel Stück Schollen auf jeden Zentimeter Körperlänge entfallen, sondern auch, wie viele unter 25 cm lang (untermaßige, links), und wieviele von 25 cm an (marktfähige, rechts); unmittelbar erkennt man auch als Gipfel der Kurve diejenige Körperlänge in Zentimetern, auf welche die höchste Schollenzahl fällt, den sog. dichtesten Wert (D). Andere wichtige Werte der Messungsreihe werden durch Berechnung gefunden und in die Reihe oder Kurve (s. Tabelle I und Fig. 1—3) eingetragen. So: der Mittel- oder Centralwert (C) oder diejenige Körperlänge in Zentimetern, oberhalb und unterhalb welcher je die halbe Zahl aller Schollen der Reihe liegt; ferner die beiden oben und unten vom Centralwert liegenden Viertels- oder Quartilwerte (Q), zwischen denen 50 % aller Schollen und von jedem derselben nach oben oder unter je 25 % aller Schollen liegen; ferner die mittlere Länge (arithmetisches Mittel) aller Schollen (A) und das wirklich bestimmte oder aus den Längen berechnete mittlere Gewicht derselben (W). Ferner, wie schon gesagt, die Zahl aller untermaßigen und aller marktfähigen Schollen und von jeder dieser beiden Sorten die mittlere Länge und das mittlere Gewicht derselben, ferner die Gesamtgewichte des untermaßigen und des marktfähigen Teiles und des ganzen Fanges in kg.

Aus so bearbeiteten, nach Größe und Fangart als repräsentativ anzusehenden Bestandproben läßt sich nun die Zusammensetzung der örtlichen und zeitlichen Schollenbestände, sagen wir mit anderen Worten, die innere Struktur der Schollenschwärme, wenn auch nicht mit vollkommener, doch mit großer und für viele fischereiwissenschaftliche und fischereiwirtschaftliche Fragen nutzbarer Klarheit erkennen. Und damit können wir auch wirkliche Veränderungen in den Schollenbeständen sicher feststellen und Gang und Ursachen derselben erschließen.

Bevor ich dies an den drei hier vorliegenden Fangproben zeige, muß ich noch einmal ausdrücklich bemerken, daß diese im September dicht bei Helgoland gefischt sind und zwar an der Grenze der 40 m Kante, wo die jüngeren, noch nicht in voller Fortpflanzungsreife stehenden Schollen die Hauptmasse des Bestandes bilden.

Die erste Probe, 22501 gemessene Schollen aus den Jahren 1903, 1906, 1907 umfassend, gibt eine typische Vorkriegskurve (Ueberfischungskurve) für den September (Fig. 1), wie sie in allen untersuchten Jahren bis 1913 stets in nahezu gleicher Form wiederkehrte, so daß es möglich war,



die Einzelproben aus diesen Jahren ohne wesentlichen Fehler in die hier gegebene, zahlenmäßig größere zusammenfassen. Die Körperlängen dieser Schollen liegen zwischen 9 bis 44 cm; der Centralwert der Reihe bei 18, die beiden Quartilwerte bei 16 und 21 cm. Die mittlere Körperlänge aller

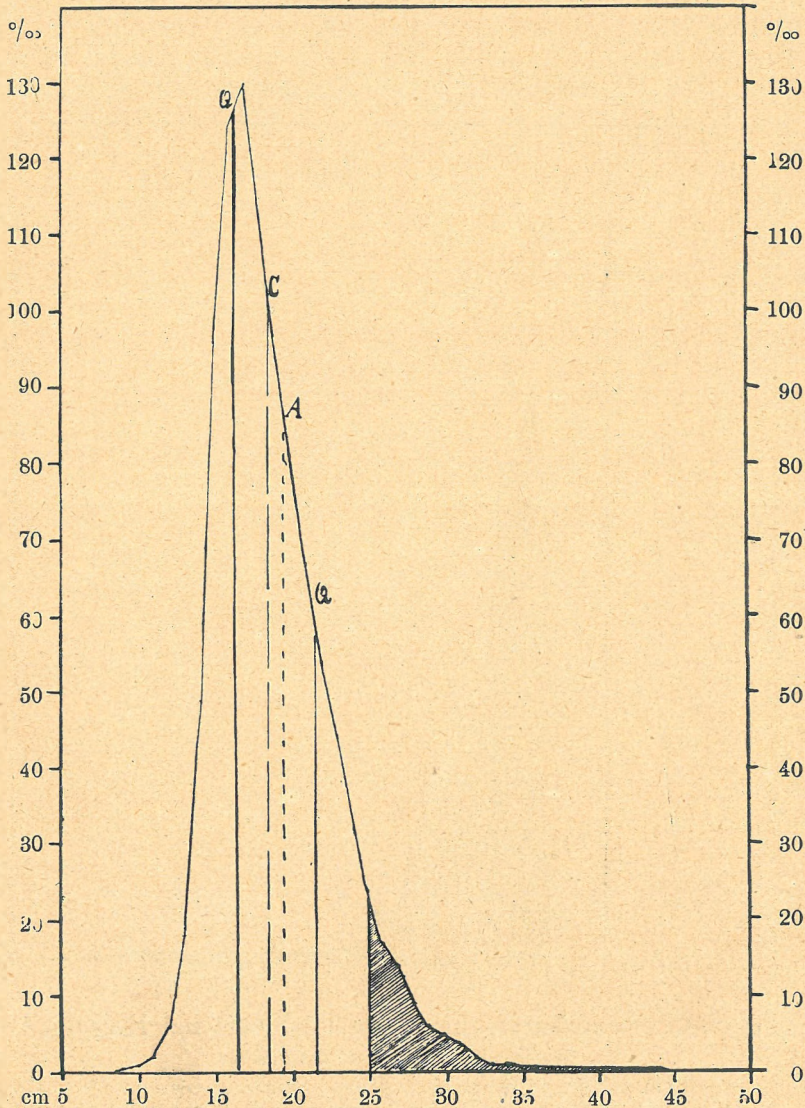


Fig. 1. Bestandskurve vom Alten Fischplatz bei Helgoland.

Vor dem Kriege: September.

22 501 Schollen (9 - 44 cm). Mittlere Länge  $A = 19$  cm. Mittleres Gewicht  $W = 81$  g. Gesamtgewicht von je 1000 Stück beider Sorten 81 kg. — Untermaßige Schollen (unter 25 cm): 92 %. Mittl. Länge 18 cm, mittl. Gewicht 68 g, Gesamtgewicht in 1000 Stück 63 kg. — Marktfähige Schollen (von 25 cm an): 8 %. Mittl. Länge 29 cm, mittl. Gewicht 225 g, Gesamtgewicht in 1000 Stück 18 kg. Die schraffierte Fläche stellt die Menge der marktfähigen Schollen von 25 cm dar.

Schollen beträgt 19 cm, das mittlere Gewicht 81 g. Die untermaßigen Schollen, unter 25 cm, machen 92 %, d. h. 920 von 1000 Stück, aus und wiegen 63 kg, im Mittel 68 g bei einer mittleren Länge von 18 cm. Die



marktfähigen, von 25 cm an nach oben, machen nur 8 %, d. h. 80 von 1000 Stück, aus und wiegen zusammen 13 kg bei einem mittleren Gewicht von 225 g und einer mittleren Körperlänge von 29 cm.

Die zweite, die Kriegskurve (Fig. 2), 1255 Schollen von 14–51 cm Körperlänge umfassend, aus dem September 1916, zeigt plötzlich, nach dem Aufhören der verwüstenden Trawlfischerei, ein ganz anderes Bild, wie es in den Vorkriegsjahren niemals hier beobachtet wurde. Die Größe der Schollen hat ganz erheblich zugenommen;

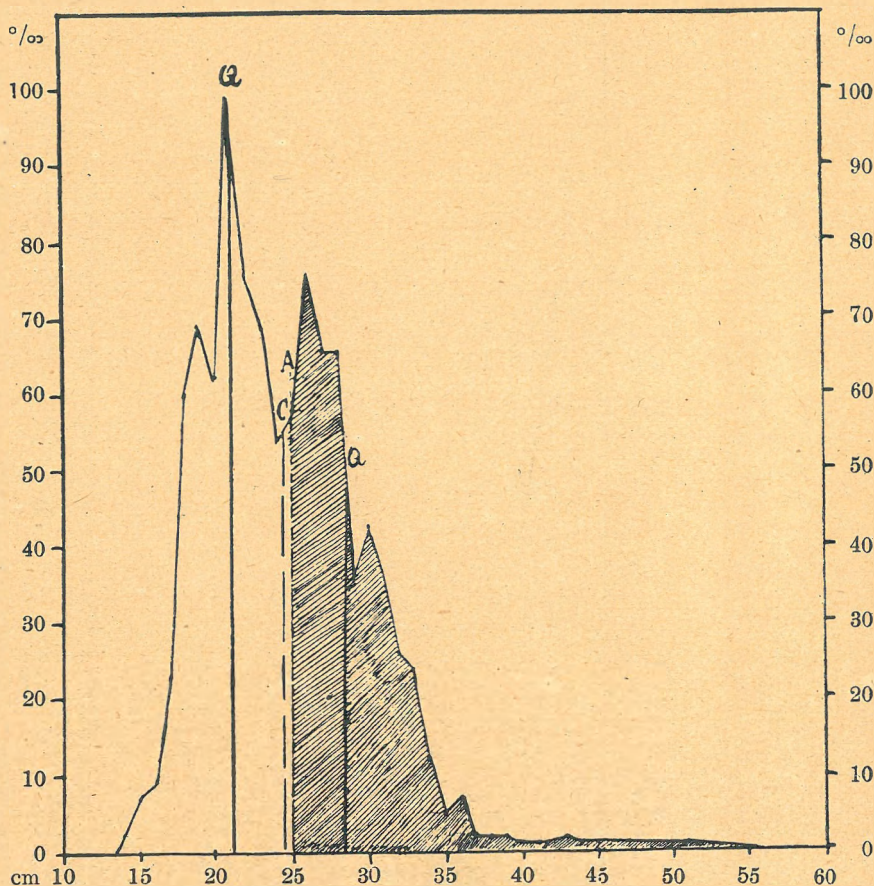


Fig. 2. Bestandskurve vom Alten Fischplatz bei Helgoland.

Während des Krieges: September.

1255 Schollen (14–51 cm) Mittlere Länge A = 25 cm. Mittleres Gewicht W = 176 g. Gesamtgewicht von je 10.0 Stück beider Sorten 176 kg. — Untermaßige Schollen (unter 25 cm): 53 %. Mittl. Länge 21 cm, mittl. Gewicht 94 g, Gesamtgewicht in 1000 Stck. 52 kg. — Marktfähige Schollen (von 25 cm an): 47 %. Mittl. Länge 29 cm, mittl. Gewicht 260 g, Gesamtgewicht in 1000 Stck 124 kg.

Die schraffierte Fläche stellt die Menge der marktfähigen Schollen von 25 cm an dar.

es werden jetzt viel mehr größere Schollen bis zu 51 cm Länge, gegen 44 cm vor dem Kriege, gefangen. Der Centralwert der Messungsreihe und die beiden Quartilwerte sind viel größer geworden, nämlich 24, bzw. 21 und 28 cm gegen 18, 16 und 21 cm vor dem Kriege. Die mittlere Körperlänge stieg von 19 auf 25 cm, das mittlere Gewicht von 81 g auf 176 g, also auf mehr als das doppelte. Die untermaßigen Schollen machen an Zahl jetzt statt 92 % nur noch 53 % aus und wiegen zusammen 52 kg statt



63 kg vor dem Kriege mit einem mittleren Gewicht von 94 g statt 68 g und einer mittleren Länge von 21 cm statt 18 cm. Die marktfähigen Schollen machen jetzt an Zahl 47 % aus gegen 8 % vor dem Kriege bei einer mittleren Länge von 29 cm. Die Gewichte der untermaßigen Schollen verhalten

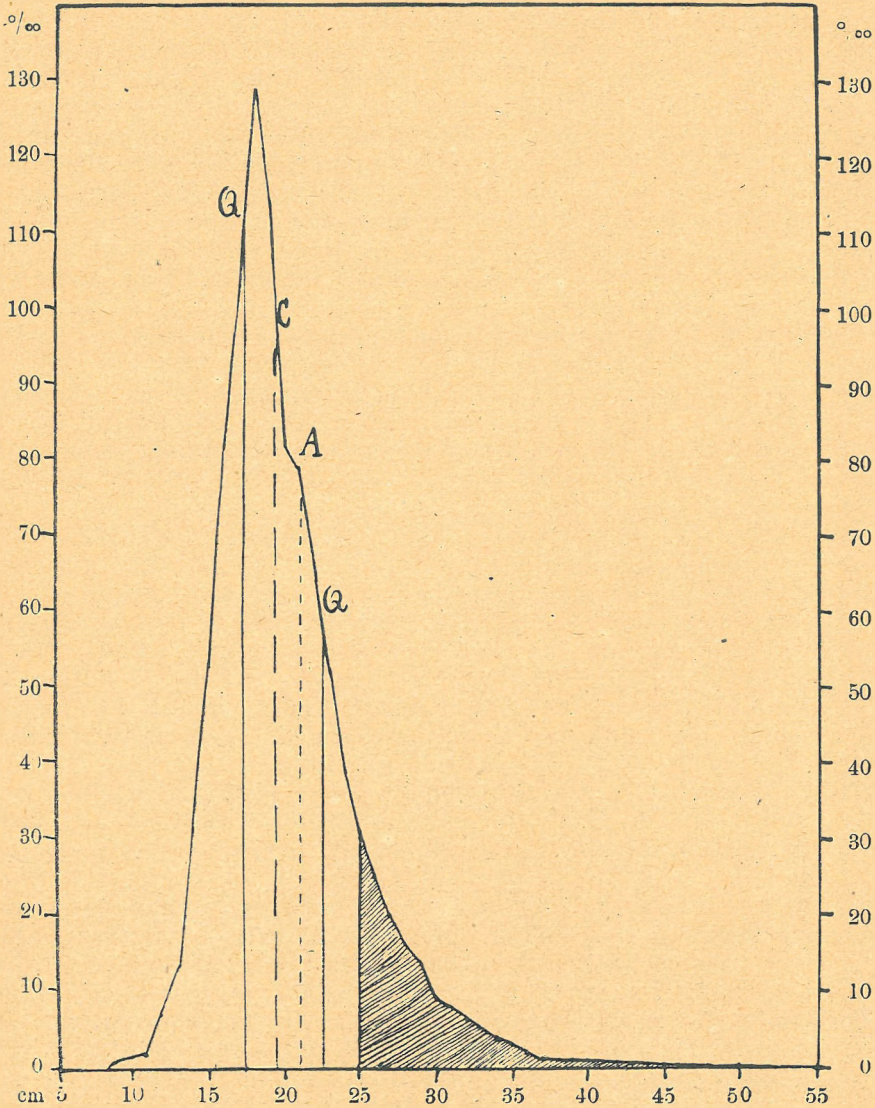


Fig. 3. Bestandskurve vom Alten Fischplatz bei Helgoland.

Nach dem Kriege: September.

9952 Schollen (°)–52 cm). Mittlere Länge  $A = 21$  cm. Mittleres Gewicht  $W = 89$  g. Gesamtgewicht von je 1000 Stück beider Sorten 103 kg. — Untermaßige Schollen (unter 25 cm): 85 %. Mittl. Länge 19 cm, mittl. Gewicht 76 g, Gesamtgewicht in 1000 Stck. 64 kg. — Marktfähige Schollen (von 25 cm an): 15 %. Mittl. Länge 29 cm, mittl. Gewicht 260 g, Gesamtgewicht in 1000 Stck. 39 kg. Die schraffierte Fläche stellt die Menge der marktfähigen Schollen von 25 cm an dar.

sich vor dem Kriege zu „während des Krieges“ wie 63:52, die der marktfähigen wie 18:124; die letzteren wiegen also während des Krieges 7 mal so viel als vor dem Kriege und sind mindestens auch siebenmal so viel



wert. Diese zahlenmäßig und wirtschaftlich gleich auffallende Verbesserung des Bestandes in der Kriegsschonzeit zeigt sich auch äußerlich sehr deutlich in der Form beider Bestandskurven: vor dem Kriege fällt der absteigende Ast der Kurve sehr steil ab und endet praktisch schon bei 40 cm, während des Krieges fällt er viel langsamer ab, ladet viel weiter nach der Seite der großen Schollen aus und endet praktisch erst bei 47 cm.

Diese, wie gesagt, niemals vorher beobachtete plötzliche und starke Veränderung des Schollenbestandes auf unserm alten Fischplatz nach Ausbruch des Krieges kann nur dadurch erklärt werden, daß vom August 1914 an bis September 1916 die gewöhnliche Trawlfischerei dort ganz aufhörte. Die hier regelmäßig im Spätsommer sich sammelnden Schollen einschließlich der größeren wurden jetzt nicht mehr wie früher gewohnheitsmäßig weggefangen, sie blieben am Leben und wuchsen weiter, und durch diese Schonung wurde ein vermehrter Bestand von größeren Schollen dort angehäuft.

Die dritte Bestandsprobe aus dem Monat September vom alten Fischerplatz, durch die Nachkriegskurve (Fig. 3) veranschaulicht, umfaßt mehrere vereinigte Fänge aus den beiden Jahren 1919 und 1920 und zeigt uns, verglichen mit der Vorkriegs- und der Kriegskurve, wieder ein ganz neues und überraschendes Bild. Die 9952 Schollen von 9 bis 52 cm Körperlänge haben eine mittlere Länge von 21 cm und ein mittleres Gewicht von 89 g gegen 19 cm und 81 g vor dem Kriege, sind also nur wenig größer als die letzteren, und gegen 25 cm und 176 g während des Krieges, sind also wieder erheblich kleiner geworden. Der Zentralwert der Messungsreihe liegt bei 19 cm, die beiden Quartilwerte bei 17 und 22 cm gegen 18, bzw. 16 und 21 cm in der Vorkriegskurve und 24, bzw. 21 und 28 cm während des Krieges. In Uebereinstimmung mit diesen niedrigen Werten steht die Tatsache, daß die untermäßigten Schollen unter 25 cm gegen die Kriegszeit wieder erheblich zugenommen haben, von 53 % auf 85 % aller Schollen, während umgekehrt die marktfähigen von 47 % auf 15 % abgenommen haben. Andererseits aber steht die rechte Hälfte der Kurve in einem ausgesprochenen Gegensatz zur Vorkriegskurve; ihr absteigender Ast fällt nicht so steil ab, und endet nicht so früh, wie bei jener, er ladet viel weiter aus nach der Seite der großen Schollen ganz wie in der Kriegskurve. Der nach dem Aufhören der Trawlfischerei aufgehäufte Bestand an größeren und größten Schollen ist also geblieben, ja hat sich sogar noch etwas vergrößert.

Diese ganz eigentümliche Form der September-Nachkriegskurve von 1919/20, gleichsam auf der linken Seite eine Vorkriegs- (Ueberfischungs-kurve) mit sehr vielen kleinen Schollen, auf der rechten Seite eine Kriegskurve mit vielen großen Schollen, ist nach meiner Ansicht so zu erklären. Schon im Beginn der Kriegsschonzeit blieben in der Laichperiode im Winter 1914/15 sehr viele laichreife Weibchen ungefangen und erzeugten in diesem und den folgenden Jahren (wie Prof. Mielck im Winter 1919/20 nachweisen konnte) viel mehr Scholleneier und Schollenbrut als in den Jahren vor dem Kriege. Diese massenhaft erzeugte und gegen früher stark geschonte Schollenbrut wuchs nun in den Kriegsjahren zu einem großen Stock von 1—4jährigen und etwa 9 bis 20 cm langen Jungfischen heran, die nunmehr in großen Scharen aus ihrer Kinderstube, den flachen, bis 20 m tiefen Küstengewässern der südlichen und südöstlichen Nordsee, seewärts in tieferes Wasser zogen. Nach meinen Beobachtungen findet diese Seewanderung der jungen Schollen allmählich in den Sommermonaten vom Juli bis September statt, um dann für das laufende Jahr zu enden. Daraus folgt mit großer Sicherheit, daß die plötzlich nach dem Kriege eingetretene starke Anhäufung junger Schollen in dem Bezirk von Helgoland, namentlich auf dem alten



Fischplatz und seiner Nachbarschaft (Nordhafen) gerade im September nichts anderes bedeutet als den Eintritt der in der Kriegsschonzeit massenhaft erzeugten Schollenbrut in den Schollenbestand bei Helgoland und der benachbarten Teile der Nordsee. Dieser lokale Schollenbestand entwickelt sich durch weiteres Wachsen der Fische und Hinauswandern in die offene See über die 40 m-Tiefenlinie hinaus zu dem eigentlichen für die Fischerei nutzbaren Schollenbestand der südöstlichen und mittleren Nordsee. Dieser gegen früher wesentlich verbesserte Bestand, sowohl in der Größe und dem wirtschaftlichen Wert der Fische als auch in dem reichlichen Nachwuchs, ist also letzten Endes ein Erzeugnis der Kriegsschonzeit.

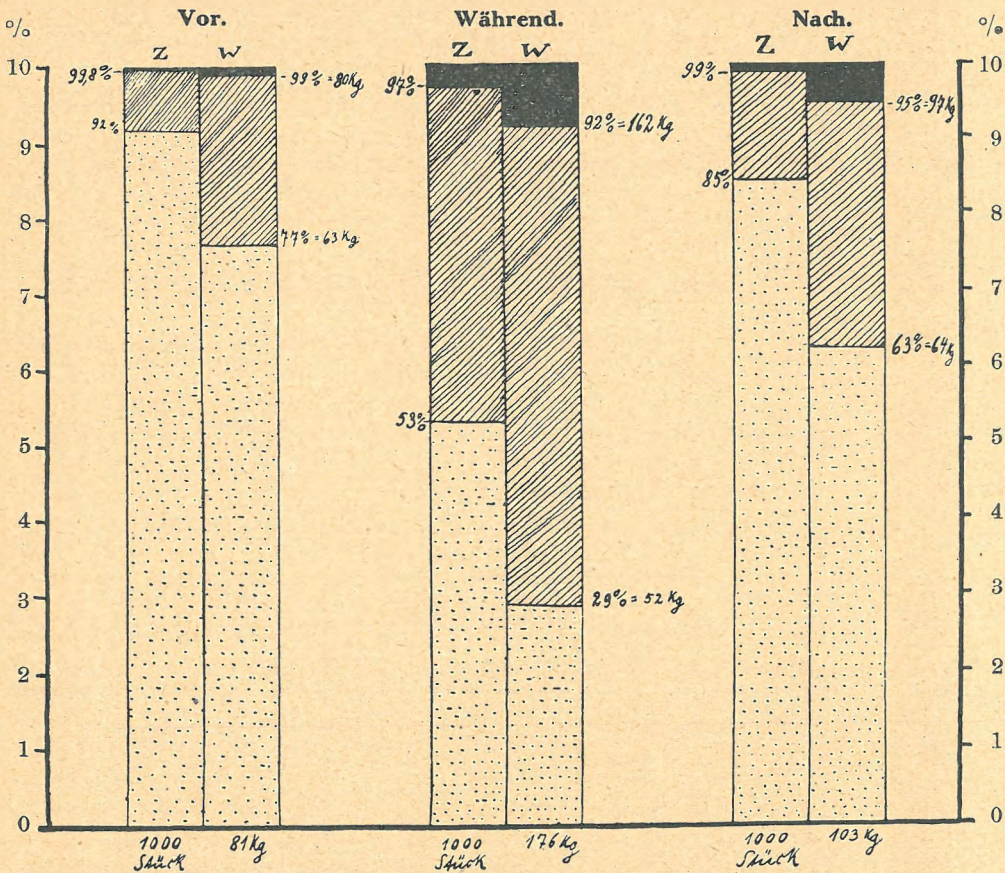


Fig. 4. Die drei Septemberfänge vom Alten Fischplatz.

Vor, während und nach dem Kriege.

Graphische Darstellung in Säulenform ihrer Zusammensetzung nach Zahl = Z und Gewicht = W der untermaßigen Schollen unter 25 cm (punktiert), der mittleren Schollen von 25–35 cm (schraffiert) und der großen Schollen über 35 cm (schwarz).

Die auffallenden Unterschiede in der Zusammensetzung der vorstehend behandelten drei Fangproben vom alten Fischplatz bei Helgoland im September vor, während und nach dem Kriege können außer durch Messungsreihen und Kurven noch auf eine dritte Art veranschaulicht werden. Diese empfiehlt sich besonders dann, wenn man die Zusammensetzung der Fänge aus den drei, hier unterschiedenen Größengruppen kleiner (unter 25 cm), mittlerer (von 25 bis 35 cm langen) und großer Schollen über



35 cm, die aber nicht dasselbe bedeuten, wie die gleichnamigen Marktsorten, auf einfache, auch dem Fischer verständlichen Weise darstellen will, und zwar sowohl nach der Zahl wie nach dem Gewicht der Fische.

Die vorstehende Figur 4 ist eine solche graphische Darstellung. Jede der drei Fangproben vor, während und nach dem Kriege ist durch je zwei senkrecht neben einander stehende Rechtecke dargestellt mit gleichen, der Zahl 1000 entsprechenden Flächen. Die linken dieser paarigen Rechtecke (Säulen) Z bedeuten die Zahlen der gemessenen Körperlängen in cm, auf 1000 Stück umgerechnet, die rechten W die Gewichte der Schollen in Kilogrammen, auf das Gewicht von je 1000 Schollen umgerechnet. Der unterste punktierte Abschnitt der Säule bedeutet die untermaßigen Schollen (unter 25 cm), der mittlere schraffierte die mittleren von 25–35 cm Länge, der obere schwarze die größeren von 36 cm an, links ihre Zahlen, rechts ihre Gewichte in Kilogrammen für je 1000 Stück der Fangprobe.

Ein Blick auf diese graphische Darstellung genügt, die große Veränderung der Zusammensetzung des Schollenbestandes infolge der Kriegsschönzeit klar zu erkennen, insbesondere seine unverkennbare Aufbesserung sowohl in der Größe der Schollen als auch im Gewicht und damit in dem wirtschaftlichen Werte der an ein und demselben Orte und zur gleichen Jahreszeit gemachten Fänge.

Die Zahlenwerte in dieser graphischen Darstellung sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle II.

Zahlenmäßige Zusammensetzung der drei Bestandsproben vom alten Fischplatz bei Helgoland im September, vor, während und nach dem Kriege, nach Körperlängen und Gewichten.

Jede Marktprobe ist auf 1000 Stück Schollen umgerechnet, die Längen in Zentimetern, die Gewichte in Kilogrammen.

	Gesamtzahl aller Schollen	Längen: davon			Gesamtgewicht von je 1000 St.	davon: Gewichte in kg					
		kleine unt. 25 cm	mittlere 25–35 cm	große über 35 cm		kleine u. 25 cm		mittl. 25–35 cm		große üb. 35 cm	
						wirkl.	%	wirkl.	%	wirkl.	%
Vor	1000	920	78	2	81	63	77	17	22	1	1
Während	1000	530	440	30	176	52	29	110	63	14	8
Nach	1000	850	140	10	103	64	63	33	32	6	5

Da die kleinen untermaßigen Schollen unter 25 cm, von denen ungefähr die Hälfte unter 18 cm messen und so gut wie garkeinen Marktwert haben, nur einen sehr geringen Preis erzielen, so wird der Verkaufswert eines ganzen Fanges wesentlich nur durch die Masse der mittleren und größeren Schollen bestimmt, vor allem durch ihr Gewicht. Unter je 1000 Schollen befinden sich nun vor dem Kriege 18 kg, während des Krieges 124 kg, nach dem Kriege 39 kg mittlere und größere Schollen. Diese Gewichte verhalten sich wie 1:7:2 und, wenn man den Durchschnittspreis für 1 kg mittlerer und größerer Schollen als gleich annimmt, so sind 1000 während des Krieges im September auf dem alten Fischplatz bei Helgoland gefangene Schollen rund 7 mal und nach dem Kriege rund 2 mal so viel wert, als vor dem Kriege. Wahrscheinlich sogar noch etwas mehr, weil der Preis für 1 kg größerer Schollen meist etwas höher ist als bei mittleren



Der vorstehenden Besprechung meines wichtigsten Beweismaterials, den drei September-Bestandproben vom alten Fischplatz bei Helgoland, füge ich hier noch drei weitere Bestandsproben von dem gleichen Orte, aber einer anderen Jahreszeit an, nämlich März bis Mai, also Anfang Früh-

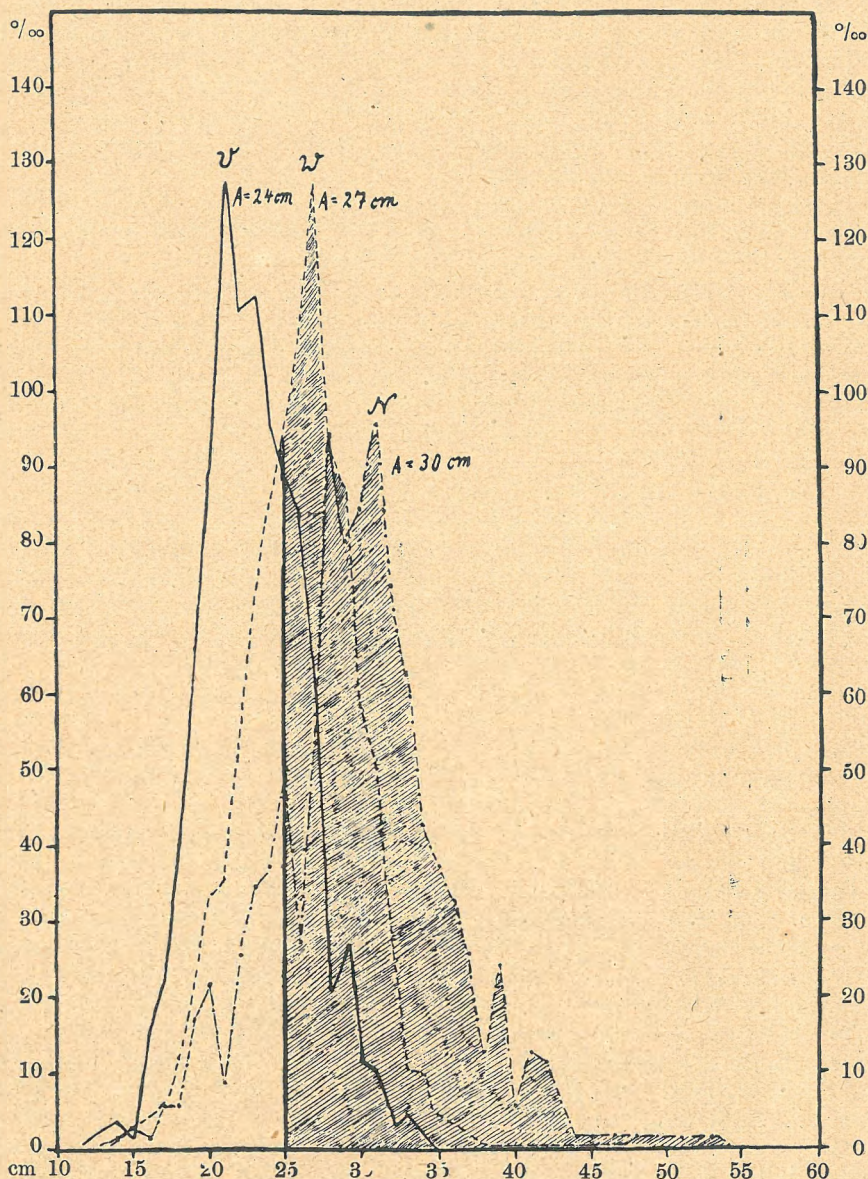


Fig. 5. Bestandskurven vom Alten Fischplatz bei Helgoland. März—Mai.

5553 Stück. V = Vor dem Kriege: 84 Stück. Mittl. Länge  $A = 24$  cm, mittl. Gewicht  $W = 139$  g.  
W = Während des Krieges: 3993 Stück. Mittlere Länge  $A = 27$  cm, mittl. Gewicht  $W = 197$  g.  
N = Nach dem Kriege: 699 Stück. Mittlere Länge  $A = 30$  cm, mittleres Gewicht  $W = 271$  g. —  
Die schraffierte Fläche stellt die Menge der marktfähigen Schollen von 25 cm an dar.

jahr statt Anfang Herbst. Diese drei Proben, deren Kurven hier in dasselbe Koordinatensystem eingetragen sind (Fig. 5), umfassen zusammen 5553 gemessene Schollen; davon die Vorkriegskurve V aus den Jahren 1907 und



1914 861 Stück von 12 bis 34 cm Länge, die Kriegskurve W aus den Jahren 1915 und 1917 3993 Stück von 13 bis 47 cm Länge und die Nachkriegskurve N aus den Jahren 1920 und 1921 699 Stück von 14 bis 53 cm Länge. Die mittlere Länge und das mittlere Gewicht dieser Schollen betragen vor dem Kriege 24 cm und 144 g, während des Krieges 27 cm und 195 g, nach dem Kriege 30 cm und 314 g. Die Zahl der untermaßigen Schollen verhält sich zu derjenigen der marktfähigen vor dem Kriege wie 69:31, während des Krieges wie 32:67, nach dem Kriege wie 16:84. Unter den marktfähigen Schollen verhalten sich die mittleren von 25—35 cm Länge zu den großen über 35 cm Länge vor dem Kriege wie 31:0, während des Krieges wie 99:1, nach dem Kriege wie 85:15.

Vergleicht man nun diese drei Bestandsproben aus dem Frühjahr vom alten Fischplatz bei Helgoland mit den drei am gleichen Orte gefischten aus dem September, so ergibt sich folgendes:

1) In den Frühjahrsproben sind die Schollen sowohl vor, wie während und nach dem Kriege im Durchschnitt stets größer als in den entsprechenden September-Proben. Die Frühjahrsfänge in dem Fanggebiet von Helgoland ergeben, wie allen unsern Kurrenfischern wohlbekannt ist, stets eine bessere Marktware als die Spätsommerfänge, namentlich im September. Die Durchschnittslängen betragen vor dem Kriege dort 24, hier nur 19 cm, während des Krieges dort 27 cm, hier nur 25, nach dem Kriege dort 30, hier nur 21 cm. Die Erklärung dieser Erscheinung habe ich schon 1907 in meiner Abhandlung über die Biologie der Scholle gegeben. \*) Sie liegt darin, daß bei Helgoland in den im Frühjahr von März bis Juli gemachten Fängen die jungen Schollen des ersten bis zweiten Jahrgangs von etwa 9—15 cm Länge fast ganz fehlen und auch der dritte Jahrgang (bis 20 cm) noch schwach vertreten ist. Diese Jungschollen ziehen nämlich erst im Juli von ihrer Geburtsstelle, der ganz flachen Küstenzone, allmählich seewärts und gelangen erst im September in größeren Mengen auf den Helgoland-Gründen an, von denen gleichzeitig die größeren Schollen des vierten bis sechsten Jahrgangs weg und weiter in See hinaus ziehen. Diese bezeichnenden Unterschiede zwischen den Frühjahrsfängen und den Septemberfängen treten hier nach dem Kriege in den Jahren 1919 bis 21 am stärksten hervor, weil die in den Schonjahren 1915 bis 1918 massenhaft erzeugte Schollenbrut sich jetzt plötzlich im September in Gestalt großer Schwärme von 2- bis 4jährigen Jungschollen dem Bestande älterer Fische zumischt. (vgl. S. 382.)

2) Die drei Frühjahrsbestandsproben zeigen im Uebrigen noch klarer als die Septemberproben die Wirkungen der mit dem Jahre 1914 einsetzenden Kriegsschonzeit darin, daß die mittlere Länge und das mittlere Gewicht der gefangenen Schollen und ebenso die Zahl der marktfähigen zu derjenigen der untermaßigen und damit natürlich auch der Marktwert der Fänge von Beginn bis Ende der Kriegsschonzeit sichtbar bedeutend zugenommen haben. Besonders auffallend ist dabei, daß unter den gefangenen marktfähigen Schollen die Zahl der großen über 35 cm langen Schollen von 0 auf 15 % zugenommen hat. Dies erkennt man in der Fig. 5 sehr deutlich daraus, daß die steil abfallende Vorkriegskurve V schon bei 34 cm endet, die Kriegskurve W bis 50 cm und die Nachkriegskurve N bis 53 cm ausläuft. Die Neubildung eines aufgehäuften Bestandes größerer Schollen tritt hier klar hervor.

Man könnte glauben, daß diese durch meine Untersuchungen hier für einige Fanggründe nachgewiesene Aufbesserung des Schollenbestandes nur eine lokale und zeitweise auf die Umgegend von Helgoland beschränkte

\*) Vergl. Ueber Schollen und Schollenfischerei in der südöstlichen Nordsee von Fr. Heincke und H. Henking in: Die Beteiligung Deutschlands an der Internationalen Meeresforschung IV/V. Jahrgang. Berlin 1908.



sei. Dies wäre ein großer Irrtum. Im Gegenteil zeigt sich in dem ganzen Gebiet der deutschen Nordsee von Hornsriff bis Borkum in den Areas A 2 und B 4 und über diese hinaus in allen Orten und zu allen Zeiten, von denen die Biologische Anstalt repräsentative und vergleichende

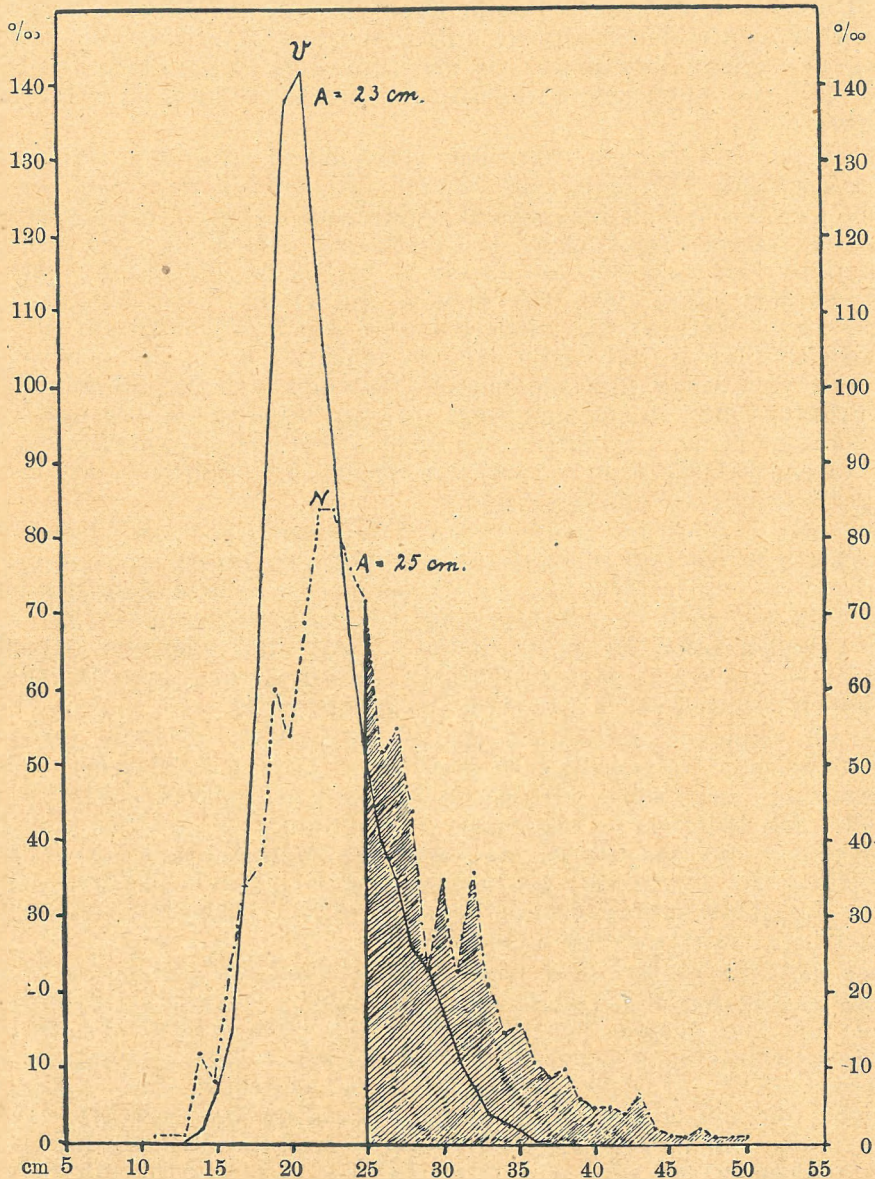


Fig. 6. Bestandkurve vom Sylt-Innengrund. Juni.

8962 Stück. V = Vor dem Kriege: 7984 Stück. Mittl. Länge  $A = 23$  cm, mittl. Gewicht  $W = 114$  g.  
 N = Nach dem Kriege: 978 Stück. Mittlere Länge  $A = 25$  cm, mittleres Gewicht  $W = 166$  g. —  
 Die schraffierte Fläche stellt die Menge der marktfähigen Schollen von 25 cm an dar.

Bestandsproben besitzt, immer wieder dasselbe Bild. Vor dem Kriege ein kümmerlicher Bestand mit mehr oder weniger starkem zahlenmäßigen Ueberwiegen der untermaßigen Schollen über die marktfähigen und unter diesen wenige mittlere und oft verschwindend wenige



große Schollen; nach dem Kriege ein oft starkes zahlenmäßiges Ueberwiegen der marktfähigen Schollen und auch beim Ueberwiegen der untermaßigen doch stets eine merkbare Vermehrung der mittleren und größeren Schollen und stets eine größere mittlere Länge und ein größeres mittleres Gewicht als vor dem Kriege. Das heißt so viel als: überall nach dem Kriege ein sichtbares Abnehmen der charakteristischen Anzeichen einer Ueberfischung des Schollenbestandes, die ich in meinem Generalbericht über die Scholle 1913 im einzelnen nachgewiesen und auch hier im Abschnitt II aufgeführt habe.

Unter den zahlreichen, mir hier verfügbaren Beweisen wähle ich in dieser vorläufigen Mitteilung nur einen aus, nämlich zwei Sammelproben aus dem Juni vom Sylt Innengrund; beide sind in Fig. 6 zusammen in das Koordinatensystem eingetragen. Die erste, vor dem Kriege aus dem Jahre 1904, umfaßt 7984 Schollen von 13 bis 37 cm Länge, die zweite, nach dem Kriege aus dem Jahre 1920, 978 Schollen von 11 bis 50 cm Länge. In der Vorkriegsprobe beträgt die mittlere Länge der Schollen 23 cm, ihr mittleres Gewicht 116 g; die untermaßigen machen 78 %, die marktfähigen 22 % aus, von denen fast alle mittlere Schollen von 25—35 cm und nur  $\frac{1}{2}$  % größere über 35 cm lang sind. In der Nachkriegskurve beträgt die mittlere Länge 25 cm, das mittlere Gewicht 163 g, die untermaßigen machen 54 %, die marktfähigen 46 % aus, von denen 85 % mittlere Schollen und 15 % größere über 35 cm lange sind.

Der steile Abfall des absteigenden Astes, der schon bei 37 cm endenden Vorkriegskurve und die allmählich abfallende, bis 50 cm ausgezogene Nachkriegskurve, die stark (auf das Doppelte) vermehrte Zahl der marktfähigen Schollen nach dem Kriege und der hohe Prozentsatz (15 %) der großen Schollen über 35 cm in diesen — das sind alles die bekannten, deutlichen Kennzeichen einer wesentlichen Verbesserung und Auffrischung des Schollenbestandes auch auf dem Sylt-Innengrunde.

Hiermit schließe ich meine vorläufige Mitteilung über die Ergebnisse unserer deutschen Untersuchungen über die wissenschaftlich nachweisbaren Veränderungen des Schollenbestandes der Nordsee infolge der Kriegschonzeit. Ich halte diese Ergebnisse für einwandfrei und bin überzeugt, daß solche nur mit der von mir angewandten Methode und nur durch die Untersuchung der Fang- oder Bestandsproben, d. h. der wirklichen, ganzen, von den Forschungsfahrzeugen in See gemachten, nach Zeit und Ort bekannten Fänge erzielt werden können.

Aber diese Ergebnisse sind — abgesehen davon, daß sie an dieser Stelle nur ganz auszugsweise mitgeteilt werden können — noch keineswegs ausreichend für eine genaue Erkenntnis des Schollenbestandes der Nordsee, seiner Zusammensetzung und seiner Veränderungen. Dazu gebrauchen wir eine richtige Schollenbevölkerungs-Statistik. Eine solche muß aber nicht nur die Zahlen, Größen und Gewichte der Schollen, die wir hier als für die Fischerei wichtigsten zuerst und allein behandelt haben, enthalten, sondern u. a. auch noch das Zahlen- und Größenverhältnis der beiden Geschlechter und das Alter der Schollen in Jahren. Besonders wichtig ist es, regelmäßige Altersbestimmungen von Schollen aller Größen, aller Gegenden, aller Jahre, sowohl vor dem Kriege wie während und nach dem Kriege in möglichst großer Zahl auszuführen. Aus dem Verhältnis zwischen Länge und Gewicht der Schollen einerseits und ihrem Alter andererseits\*) ergibt sich das durchschnittliche jährliche Wachstum der Schollen

\*) Vergl. meinen Aufsatz „Neue Forschungen über Alter und Wachstum der Schollen“ im „Fischerboten“ 1916, S. 172.



eines Meeres oder eines Meeresgebietes in Länge und Gewicht und damit auch Geschwindigkeit und Maß dieses Wachstums von Jahr zu Jahr. Ich habe nachgewiesen, daß dieser sog. Wachstums-Koeffizient nach Rasse und Verbreitungsgebiet der Schollen sehr verschieden ist, so daß man z. B., schnellwüchsige Rassen (Nordsee) von langsamwüchsigen Rassen (Ostsee, Barentsmeer) unterscheiden kann. Es ist aber sehr wohl möglich und kommt tatsächlich vor, daß innerhalb einer und derselben Rasse und desselben Meeresgebiets erhebliche Verschiedenheiten in der Größe des Wachstums-Koeffizienten beobachtet werden. Es muß z. B. als sehr wahrscheinlich angenommen werden, daß unter sonst gleichen Umständen das Wachstum der Schollen in einem Schollenschwarm auf einem Weidegrund um so größer ist, je geringer die Dichtigkeit des Schollenschwarmes pro Grundflächen-Einheit (Hektar, Quadrat-Kilometer u. a.) und je reichlicher und nahrhafter die Schollennahrung (Muscheln, Würmer usw.) auf diesem Grunde ist, und umgekehrt. Da nun, wie oben gezeigt wurde, die Dichtigkeit der Schollenschwärme in der Nordsee infolge einer äußerst starken Befischung vor dem Kriege nachweislich abgenommen, infolge der Kriegsschonzeit aber wieder zugenommen hat, so sollte man erwarten, daß bei gleichbleibender Menge und Qualität der Nahrung der Wachstums-Koeffizient in der Zeit vor dem Kriege größer gewesen ist als während und nach dem Kriege, d. h. daß die Schollen vor dem Kriege durchschnittlich schneller gewachsen sind, als während und nach demselben. Entschieden werden kann eine solche fischereiwissenschaftlich und fischereiwirtschaftlich, besonders auch in Hinsicht auf zweckmäßige Schonmaßregeln, gleich wichtige Frage allein auf Grund regelmäßiger und sehr zahlreicher Altersbestimmungen in allen Jahren vom Beginn der Internationalen Meeresforschungen 1902 an bis heute.

Glücklicherweise sind solche Altersbestimmungen von allen zur internationalen Meeresforschung gehörenden Uferstaaten der Nordsee nach einheitlicher Methode und gemeinsamem Plane in sehr großer Zahl gemacht worden, namentlich in Deutschland; hier hat die Biologische Anstalt auf Helgoland nicht nur vor dem Kriege, sondern auch während und nach dem Kriege zielbewußt ein sehr reiches Material gesammelt, das jetzt in voller Bearbeitung ist.

Nach Beendigung derselben, die voraussichtlich bald möglich sein wird, werde ich diesem ersten vorläufigen Aufsatz über die Ueberfischung der Nordsee und die Wirkung der Kriegsschonzeit auf ihren Schollenbestand, wie ich hoffe, einen zweiten folgen lassen können. Dieser soll außer einigen weiteren Mitteilungen über die Veränderungen in der Zusammensetzung der Bestandsproben der südöstlichen Nordsee die wichtigsten Ergebnisse meiner Untersuchungen über die Größen- und Zahlenverhältnisse der beiden Geschlechter der Scholle und über ihr Alter und Wachstum im deutschen Untersuchungsgebiet der Nordsee bringen. Erst wenn auch diese vorliegen, wird es möglich sein, zu einem abschließenden Urteil über den Wert zu gelangen, den die verschiedenen bisher vorgeschlagenen oder sonst denkbaren Schonmaßregeln für die Erhaltung und eine vernünftige Befischung des Schollenbestandes der Nordsee haben.

---



