



HARVARD UNIVERSITY.



LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOOLOGY

42700

BEQUEST OF

WILLIAM McM. WOODWORTH.

May 28, 1915.

# Die Sardelle

(*Engraulis encrasicolus* L.)

Ausichten

einer

deutschen Sardellenfischerei und Kritik der holländischen Arbeiten  
über die Sardelle.

Von

Dr. C. Ehrenbaum.

Berlin.

W. Voefler Hofbuchhandlung

Stallschreiber-Strasse 34. 35.

Die Wissenschaft schreitet fort, indem sie an  
Stelle größerer Irrthümer kleinere setzt.

Die Sardelle, auch wohl echter Anchovis genannt, ist einer der weitest verbreiteten und geschätztesten Vertreter der Familie der Clupeiden oder heringsartigen Fische. Für die Fischerei ist wohl das Vorkommen im Mittelmeer und seinen Abzweigen (selbst im Schwarzen Meer) am wichtigsten, da hier überall an den Küsten eine bedeutende Fischerei auf den Fisch ausgeübt wird. Aber auch an den europäischen Küsten des atlantischen Ozeans von Gibraltar bis nach Norwegen ist die Sardelle nicht selten, zieht in die Nordsee hinein und kommt gelegentlich auch in der Ostsee vor; vor der skandinavischen Westküste steigt sie bis zum 60. Grade nördlicher Breite (Bergen) hinauf, wo sie im Sommer häufig zwischen Sprott und Hering gefangen und auch auf den Markt gebracht wird. Nach der Ostsee gelangt sie nur gelegentlich als Gast und zwar im September und Oktober, wo das Oberflächenwasser der westlichen Ostsee verhältnißmäßig salzreich (1,8—1,9%) und auch ziemlich warm ist (8°,6 C.). Bei Eckernförde wurden im Winter gelegentlich zahlreiche Exemplare gefangen. An den atlantischen Küsten kommt die Sardelle besonders in den Frühjahrs- und Sommermonaten in großen Schaaren in die Nähe des Landes, um an einzelnen Stellen in das schwachsalzige Wasser der Flußmündungen wie z. B. der Seine, Schelde u. a. oder der Buchten wie der Zuidersee und des Dollarts einzudringen. Günther berichtet die bemerkenswerthe Thatsache, daß dieselbe Sardellenart auch im südpazifischen Ozean (Tasmanien) vorkommt, und daß eine große Anzahl von Küsten, nämlich in Chile, China, Japan, Californien, Buenos Ayres u. a. Sardellenarten beherbergen, die der Mittelmeerart an Feinheit des Geschmacks durchaus nicht nachstehen.

Der Name Sardelle für das in Rede stehende Fischchen scheint außer in Deutschland nur in einigen Mittelmeerländern gebräuchlich zu sein, besonders in Italien, wo man den Fisch sardella nennt; in den Küstenländern des atlantischen Ozeans und der Nordsee heißt er allgemein Anchovis, französisch anchois, englisch anchovy, holländisch ansjovis. Es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, daß das, was wir Anchovis nennen, eine Waare die vielfach in Deutschland fabrizirt wird, in bester Qualität aber aus Norwegen (Christiania) zu uns kommt, nichts mit Sardellen gemein hat, sondern nur aus Sprott besteht; freilich kommt es auch vor, daß junge Pilcharde und Sprotten, gelegentlich auch wohl junge Heringe gefalzen als Sardellen in den Handel gebracht werden.

Holländ. Sardellen-  
Fischerei und  
Ausfuhr.

Unter den nordeuropäischen Ländern spielt die Sardelle für keine eine so bedeutende Rolle wie für Holland, woselbst der Fisch in der Osterschelde und ganz besonders in der Zuidersee den Gegenstand einer sehr bedeutenden Fischerei bildet, welche in der Zeit vom Mai bis Juli in den genannten Gewässern ausgeübt wird, da die Sardelle sich nur in dieser Zeit ziemlich regelmäßig hier aufhält. Es sei hier auf eine Uebersicht des Sardellenfanges der letzten Jahre verwiesen, welche in einer am Schlusse angefügten Tabelle gegeben ist, und welche eine ungefähre Vorstellung von der Bedeutung dieser Fischerei giebt, obwohl sie sich bloß auf die Zuidersee bezieht. Die Ausbeuten unterliegen allerdings den größten Schwankungen, je nachdem ein stärkerer oder geringerer Aufzug der Sardellen in die Küstengewässer stattfindet; für manche Jahre ist der Fang auf wenig über 1000 Anker angegeben (1 Anker = 50 kg) für andere dagegen auf 20, 30 und 40 000 Anker, und für das Jahr 1890, als das beste der letzten 25 Jahre, gar auf 194 000 Anker, dem dann als nächstbeste

1885 mit	104 200
1869 =	94 600
1866 =	70 600
und 1860 =	68 500 Anker folgen.

Aber entsprechend veränderlich ist auch der Marktpreis gewesen, indem er sich zwischen 8 und 78 holländischen Gulden für das Anker der frischgezalzenen Waare bewegte — ältere Waare ist bekanntlich immer theurer als die jüngere, da die gezalzenen Sardellen mit den Jahren an Feinheit des Geschmacks gewinnen. — Als Mittelpreis kann 20—30 Gulden angesehen werden.

Die Sardellenausfuhr von Holland stellte sich in den letzten Jahren folgendermaßen (Angaben in Kilogramm):

	nach Deutschland	nach Belgien	nach England	sonstige	ins- gesammt
1883	209 000	4 000	2 000	220 000	435 000
1884	435 000	12 000	2 000	483 000	932 000
1885	1 382 000	20 000	—	1 407 000	2 809 000
1886	260 000	2 000	—	509 000	771 000
1887	520 000	4 000	1 000	508 000	1 033 000
1888	515 000	4 000	5 000	788 000	1 312 000
1889	197 000	3 000	—	351 000	551 000
1890	2 798 000	13 000	2 000	3 335 000	6 148 000

Hieraus erhellt, daß Deutschland annähernd die Hälfte der gesammten holländischen Sardellenausfuhr aufnimmt, während England nur verschwindende Mengen erhält. Letzteres erklärt sich damit, daß der englische Markt an die Mittelmeer-sardelle, welche größer ist und etwas anders zubereitet wird, gewöhnt ist und dieselbe in recht bedeutenden Mengen einführt.

Die Sardellenproduktion aller nordeuropäischen Länder außer Holland ist verschwindend klein und kann neben den obigen Zahlen gar nicht genannt werden.

Damit ist jedoch noch nicht gesagt, daß sich eine Sardellenfischerei an andern Küsten als den holländischen nicht rentabel gestalten könnte. Es hat anscheinend bisher nur an den nöthigen Versuchen gescheit; wenn auch zugegeben werden muß, daß die Unregelmäßigkeit, mit welcher ein Zugfisch wie die Sardelle erscheint, und sich in der Küstennähe zusammenscharrt, jede Art von Versuchen sehr erschwert — ganz abgesehen davon, daß die geringen Dimensionen des schlanken und schmalen Fischchens die Entdeckung seiner Anwesenheit durch andere Betriebe recht unwahrscheinlich machen. Es wurde indeß schon in diesen „Mittheilungen“ (Jahrgang 1891 p. 15) darauf hingewiesen, daß man in letzter Zeit an der englischen Südküste, von Plymouth aus, auf das Vorhandensein von Sardellen aufmerksam geworden ist, bei welcher Gelegenheit man sich dann auch ähnlicher früherer Beobachtungen erinnerte. Schon W. Saville Kent (British marine and fresh water fishes London 1883) meinte, daß auch an der englischen Küste die Sardellenfischerei zu einer ziemlich bedeutenden entwickelt werden könnte, und Couch (Cornish Fauna) bestätigt dies und bemerkt, daß die Sardellen besonders gegen Ende des Sommers an der englischen Küste häufig seien. Freilich war es sehr auffallend, daß diese Sardellenschaaaren an der englischen Küste nicht zu der in Holland üblichen Fangzeit bemerkt und erbeutet wurden, sondern in den Wintermonaten November bis Januar 1890/91, wo sie natürlich nicht reif waren und auch noch keine Anzeichen der nahenden Reife besaßen, was ihre Qualität gegenüber dem fetten holländischen Fisch natürlich sehr herabsetzte, obwohl Couch meinte, die Fische seien im Oktober und November „in fine condition.“ Aber sie waren doch in so großen Mengen vorhanden, daß sie nicht bloß in engmaschigen Seinenezen mitgefangen wurden, sondern auch in den erheblich weitmaschigeren Sprott-Treibnezen sich bemerkbar machten, welche im Kanal bei Dover, etwa 1 Meile von der Küste benutzt wurden, und wobei gelegentlich auf 4 000 Stück Sprott 1 000 Stück Sardellen erbeutet wurden.

Versuche und  
Fischerei in  
anderen nord-  
europäischen  
Ländern.

(Groß-  
britanien.

In der letzten Zeit wurden in Folge eines von der Marine Biological Association ausgesetzten Preises recht häufig Sardellen in das Plymouth-Laboratorium gebracht, so daß man sich zur Anschaffung eines Sardellentreibnetzes nach dem bewährtesten Modell und zum Preise von 1 200 Mark entschloß, in der Hoffnung, mit diesem nicht bloß der bisher gelegentlich mitgefangenen großen Thiere, sondern auch der kleineren habhaft zu werden. Es sind dem neuesten Bericht der Plymouth-Station (November 1891) zufolge bereits 3 mal Fischereiversuche mit der neuen Fleet gemacht worden, bisher aber leider immer ohne Erfolg.

Etwa gleichzeitig ist man in den schottischen Gewässern auf das Vorhandensein von Sardellen aufmerksam geworden, und der Fishery board hatte seine Beamten angewiesen, genau auf etwaiges Vorkommen zu achten, in dem er ihrer Kenntniß mit Abbildungen und Beschreibungen zu Hülfe kam. Es sind dann auch besonders auf der Westseite mehrfach Sardellen beobachtet worden, aber Dr. Fulton ist der Ansicht, daß man eine besondere Fischerei auf dieses Vorkommen nicht basiren kann, zumal dasselbe bloß eine vorübergehende Erscheinung zu sein scheint und zumal schon Cunningham in Plymouth von den englischen Sardellen-Importeuren hören mußte, daß jene zur Winterzeit gefangenen Sardellen nicht geeignet seien, den italienischen auf dem englischen Markt irgend welche erfolgreiche Konkurrenz zu machen. Es wäre indeß auch möglich, daß die Sardelle ein regelmäðiger

Bewohner der schottischen Gewässer ist, aber dort nur bemerkbar wird in Jahren, wo sie besonders massenhaft vorhanden ist, oder auch daß man sie jederzeit dort finden könnte, wenn man nur sorgfältig genug danach suchte.

Wenn nun schon Cunningham bei seinem Wunsche, eine englische Sardellenfischerei ins Leben zu rufen, von der Ueberlegung ausging, daß ein so weit verbreiteter Fisch, wie die Sardelle, wenn er sich zum Laichen zusammenschlaare, sich in dem ausgedehnten Gebiet seines Vorkommens im atlantischen Küstengebiet Europas nicht auf die mehrfach genannten Plätze in Holland beschränken werde, an denen er regelmäßig eine bedeutende Fischerei möglich macht, so muß sich naturgemäß der Blick auf ähnliche Küstenbildungen richten, die in der Nachbarschaft Hollands liegen, und für uns Deutsche resultirt daraus die Frage nach den Aussichten einer Sardellenfischerei im Gebiet der Unter-Ems und des Dollart.

Deutschland.

Die Emsmündung darf in vielfacher Beziehung sowohl bezüglich ihrer Stromverhältnisse als hinsichtlich ihrer sonstigen physikalischen Beschaffenheit mit der Osterschelde in Parallele gestellt werden, und der Dollart vielleicht mit demselben Rechte mit der Zuidersee. Thatsächlich zieht auch alle Jahre die Sardelle in die Ems hinauf, und die Emsfischerei macht sich dies im Verhältniß zu dem höchst bescheidenen Umfang, den sie überhaupt besitzt, in ihrer Weise seit vielen Jahren zu Nutze. Auf der Ems unterhalb Emden bezw. des Dollart wird deutscherseits so gut wie gar keine Fischerei betrieben; aber oberhalb des Dollart giebt es neben einigen für die Fischerei noch weniger in Betracht kommenden Orten auf der linken Emsseite ein Fischerdorf Namens Digum, dessen Bewohner das Hauptkontingent zu der kleinen Schaar der Unterems-Fischer stellen, und welche auch den Sardellenfang seit Alters her betreiben. Obwohl nun die Digumer recht erfahrene Fischer und sehr tüchtige und unternehmende Seelente sind, so haben sie doch niemals Versuche gemacht, die Emsfischerei aus dem engen Kreis, in dem sie sich seit undenklichen Zeiten dreht, herauszubringen und ihr ein weiteres Wirkungsgebiet zu verschaffen; auch sind die Fahrzeuge, wie sie hier in Benutzung sind — früher sogen. Bullen nach holländischem Muster, jetzt Slupen wie die Norderneyer Schellfischslupen — nicht geeignet, um die Fischerei auf der Ems etwa in ähnlicher Weise zu betreiben, wie das mustergiltig auf der Elbe der Fall ist.

Alljährlich im Frühjahr stellen nun die Digumer Fischer am Eingang in den Dollart bei Reide eine Anzahl von Pfahlhamen auf, mit denen sie, da auf dem Dollart so gut wie keine Fahrt ist, das ganze Gewässer beherrschen, indem sie ungefähr alles fangen, was von Fischen aus See kommend in den Dollart hineinziehen will, im April die Frühjahrsheringe, später die Flundern und neben dem Köder, d. i. den Jungfischen und Garneelen, die sie zum Beködern ihrer Kalkörbe gebrauchen, im Mai ziemlich regelmäßig auch Sardellen, deren Menge freilich sehr wechselt. Die Sardellen werden sorgfältigst aus dem Fang ausgelesen,\*) dann sofort nach

\*) Die Sardelle gehört zu den empfindlichsten Fischen und steht in dieser Beziehung dem Hering um nichts nach; die Schuppen gehen leicht verloren und der Tod tritt schnell ein. Im Juni fanden sich im Hamen am Dollart öfters Sardellen, welche zum Theil oder ganz zerquetscht waren und einzelne Körperteile ganz verloren hatten. Dies ist eine regelmäßige Erscheinung, auch wenn der Hamen nicht übermäßig gefüllt ist, und ist vermuthlich nicht krankhaft, wie die Fischer meinen, sondern rührt wohl daher, daß der Fischkörper durch den starken Fettgehalt an Consistenz verliert und butterartig weich wird.



holländischer Methode „gekoppt“, wobei mit der Hand der Kopf nebst Eingeweiden abgerissen wird, und gleich darauf im Hause eingefalzen. In den letzten Jahren wurden mit dieser Hamenfischerei am Dollart folgende Mengen von Sardellen seitens der Dizumer Fischer gefangen:

1889:	7	Anker,
1890:	220	=
1891:	3	= .

Diese Zahlen sind überaus bescheiden, selbst wenn man bedenkt, daß nur eine geringe Zahl von Leuten an dieser Fischerei theilhaftig ist, aber sie genügen doch, um den Beweis zu bringen, daß eine Sardellenfischerei hier möglich ist. Da die Sardellen aus der See herausgezogen kommen, und da im Dollart selbst sowie oberhalb desselben in der Ems keine mehr gefangen werden, so folgt daraus, daß diese Fischerei sich unglücklicherweise an der oberen Grenze des Verbreitungsbezirkes der Sardelle installirt hat, und daß sie höchstwahrscheinlich viel ertragreicher sein würde, wenn sie weiter stromabwärts gehen würde. Wenn wir vorhin den Dollart mit der Zuidersee in Parallele stellten, so ist das wohl richtig bezüglich der Anziehung, die beide Gewässer auf den Sardellenzug ausüben; der Dollart eignet sich jedoch nicht für die Ausübung der Fischerei, wie sie in der Zuidersee betrieben wird; denn er ist ein Becken von sehr beschränkten Dimensionen und zu geringen Tiefen, da ein unverhältnißmäßig großer Theil seiner Bodenfläche von flachen Watten gebildet wird, welche nur in der Mitte einige etwas tiefere Rinnen für die Abwässerung frei lassen. Man würde also auf guten Erfolg wahrscheinlich nur rechnen können, wenn man die Sardellen auf ihrem Zuge Ems aufwärts zu fangen suchte, statt zu warten, bis sie den höchsten Punkt ihrer Wanderung am Dollart erreichen, zumal sie in manchen Jahren offenbar überhaupt nicht so weit heraufsteigen — wenigstens nicht in größeren Schaaren. Man hat auf der Zuidersee beobachtet, daß die Sardellen, obwohl sie in das Brackwasser eindringen, doch einen gewissen Grad des Salzgehalts beanspruchen, da sie sich durch allzu starkes Ausfrischen des Wassers — infolge starker Niederschläge u. dergl. — seawärts zurückdrängen lassen.

Die Fischereiversuche müßten also auf der Öster- und Wester-Ems, von Vorkum bezw. Zuist und Norderney beginnend, angestellt werden und sich später auch auf die eigentliche Ems etwa bis zur Klock hinauf erstrecken, und zwar wären vielleicht besonders die Watten hinter Zuist und dem Menmert bis zur Leybucht hinauf zu berücksichtigen, weil in dieser Gegend schon oft, ja fast regelmäßig Sardellen beobachtet worden sind. In den bekannten Buhnen oder „Argen“ der Norddeicher Fischer, welche nahe dem Lande auf dem Watt aufgestellt sind, fangen sich die Sardellen im Frühjahr bisweilen in solchen Mengen, daß die Fischer sie salzen und ankerweise an die Händler abliefern konnten.\*)

Das Alles spricht gewiß stark für die Inangriffnahme einer Versuchsfischerei und zwar um so mehr, als die Unter-Ems thatsächlich hinsichtlich der Fischerei als eine terra incognita anzusehen ist.

\*) Früher (1859) sollen die Sardellen dort gelegentlich in so großen Mengen gefangen worden sein, daß man sie als Dünger aufs Land brachte, weil man keine bessere Verwendung dafür wußte.

Die Hoffnungen aber, die sich an den Erfolg dieser Versuche knüpfen lassen, werden noch verstärkt durch die Ergebnisse, die die Untersuchung der Lebensgewohnheiten der Sardelle gebracht hat, namentlich soweit es sich um die Ursachen der Wanderungen sowie um die Laichverhältnisse dieser Fische handelt.

Seitdem überhaupt wissenschaftliche Untersuchungen im Interesse der Fischerei mit besseren Mitteln und regerem Interesse angestellt werden, hat man in Holland naturgemäß sein Augenmerk darauf gerichtet, die Naturgeschichte der Sardelle zu erforschen, eines Fisches, der zweifelsohne zu den wichtigsten für die ganze holländische Fischerei gehört.

Den ersten ausführlichen Bericht über diese Untersuchungen, die zuerst von C. R. Hoffmann in Angriff genommen wurden, bringt der Verslag van den Staat der Nederlandsche Zeevisscherijen over 1884. \*) Die Untersuchungen begannen im Sommer 1885 im südlichen Theil der Zuidersee bei Harderwyk und zwar gegen Ende der eigentlichen Fangsaison.\*\*) Vom 19. Juni bis zu Ende des Monats wurden mehrfach Sardellen auf ihren Reisezustand untersucht. Die Mehrzahl der Fische — meist  $\frac{5}{6}$  — waren Weibchen, die anfänglich der Reise nur nahe zu sein schienen, gegen Ende des Monats aber den Laich bei der Berührung laufen ließen. Die gleichzeitig gefangenen Männchen, welche in der Regel etwas kleiner sind als die Weibchen, hatten indessen noch keine fließende Milch, und die Befruchtungsversuche schlugen alle fehl. Als gegen Ende Juni die eigentliche Fischerei mit dem Wonderkuil aufhörte, wurden mit einem stehenden Netz von 44 m Länge noch Sardellen gefangen, um Material für die Untersuchung zu haben. Unter den reifen Thieren befand sich schließlich auch ein reifes Männchen und die Befruchtung gelang besser; die Entwicklung der Eier und deren rapider Verlauf konnte beobachtet werden, das Auskriechen der Larven jedoch nicht, wahrscheinlich, weil viele der Eier beschädigt waren und die Wassertemperatur zu hoch war. In der nächsten Zeit wurde die Befruchtung wiederholt, mißglückte aber auch. Reife Männchen und Weibchen wurden noch bis in die zweite Juliwoche hinein mit dem obenerwähnten Netz gefangen, obwohl die Sardellenfischerei in der Zuidersee inzwischen ganz zu Ende gegangen war. Erst am 28. Juli wurden die ersten abgelaideten Fische angebracht; doch schienen dieselben schon vor längerer Zeit gelaidet zu haben. Vielleicht, so meint der Verfasser, befanden sich die zuerst gefangenen reifen Thiere auf dem Wege zum Laichplatz in der Zuidersee, während die zuletzt gefangenen leeren schon auf der Rückreise nach See waren; — oder aber die Laichzeit der Sardellen ist eine sehr kurze. Gegen diese letztere Annahme spricht indessen die Thatsache, daß schon am 4. August junge Sardellen von 42—52 mm gefangen wurden! Hoffmann glaubt, daß diese jungen Thiere von dem Laich desselben Jahres herkommen, obwohl er selbst bemerkt, daß das Wachsthum der jungen Thiere ein ganz rapides sein müsse; Ende August und Anfang

\*) Eine Reihe von Aufsätzen über den Gegenstand enthält derselbe Verslag für 1886.

\*\*) Die für derartige Untersuchungen nothwendigen Mittel waren damals in Holland noch recht gering bemessen, so daß dieselben nur gelegentlich angestellt werden konnten, und zwar von Fischern, die ihre Ferien oder sonstige freie Zeit dazu benutzten. Gerade im Hinblick auf die Schwierigkeiten, die sich bei diesen Untersuchungen zeigten, wurde der 2. Kammer der Wunsch nach Anstellung eines ständigen wissenschaftlichen „adviseurs“ für Fischereisachen ausgesprochen, ein Wunsch, der bald darauf bekanntlich auch erfüllt wurde.

September maßen diese jungen Fische schon 70—90 mm und im Oktober bereits 100—120. Zum Vergleich wird bemerkt, daß Ostseefrühjahrsheringe in 2—3 Monaten erst 35—42 mm lang sind und Ostseeherbstheringe in 7—9 Monaten 60 mm. Demnach würde die Sardelle schon Ende Oktober des ersten Jahres ihre volle Länge erreichen, obwohl sie dann noch etwas schwächtiger ist als später; das geschlechtsreife Thier mißt aber im Mittel auch nur 150 mm. Die Brut scheint erst, wenn sie ziemlich erwachsen ist, den älteren Thieren seawärts nachzuziehen.

Die Beobachtungen und Annahmen Hoffmann's sollen weiter unten kritisch beleuchtet werden, damit hier erst noch über die Resultate der Untersuchungen, welche im Jahre 1886 bei der Insel Urk fortgesetzt wurden, berichtet werden kann. Dort wurde vom 27.—31. Juli mit pelagischen Netzen gefischt, um Sardelleneier oder Larven zu fangen. Eier wurden indessen kein einziges Mal gefangen, wohl aber Fischchen von 10—36 mm Länge, die heringsartig aussahen. Bei dreien wurden die Wirbel zu 48 Stück gezählt, was gut auf die Sardelle paßt, aber nicht minder gut auf den Sprott. Doch meint Hoffmann, daß Sprott in diesem Falle ausgeschlossen sein müßten, weil dessen Larven im Juli größer sein müßten als 16, 24 und 28 mm, wie die untersuchten Larven maßen! Eine Abbildung dieser Larven zeigt, daß dieselben dem ausgewachsenen Thier ganz unähnlich sind; der Oberkiefer ragt noch nicht über, und die Rückenflosse steht verhältnißmäßig weit nach hinten. Die Larven sind bis zu einer Größe von 30 mm vollkommen durchsichtig.

In demselben Jahre wurden auf der niederländischen zoologischen Station zu Nieuwediep die Untersuchungen Hoffmann's über die Sardelle von einer zu diesem Zweck zusammengetretenen Kommission von Gelehrten, von denen wir Hoek, Wendebach, Weber und Hubrecht nennen, gemeinschaftlich aufgenommen.

Weber und Wendebach sind die ersten, denen es gelang, die schwimmenden Sardelleneier im pelagischen Netz zu fangen. Sie fingen die meisten am 6. und 7. Juli, und nach dem 19. Juli keine mehr. Außerdem wurden sie am zahlreichsten gefangen im südlichen Theile vom Wieringer Meer und bei Stavoren. Je näher dem Seegat, desto spärlicher wurden die Eier; auch wurden sie dort nur bei Ebbe und ruhigem Wasser gefangen. Bei Fluth wurden sie nördlich Wieringen überhaupt nicht gefunden, selbst nicht im nördlichen Theile des Wieringer Meeres. Wahrscheinlich laicht also die Sardelle nur in der Zuidersee im engeren Sinne, nämlich in dem Theil südlich der friesischen Küste und östlich von Wieringen. Mit der Ebbe werden dann die schwimmenden Eier weiter seawärts geführt; doch ist Nieuwediep schon kein günstiger Platz mehr für die Untersuchung der Laichverhältnisse.

Ich bin nun in der Lage, diesen Mittheilungen holländischer Forscher eine eigene Beobachtung anzufügen, die geeignet erscheint, eine Reihe der aufgeführten Thatfachen in einem neuen Lichte erscheinen zu lassen und die Schlußfolgerungen, welche man gezogen hat, etwas zu modifiziren.

Ich begab mich Anfang Juli d. J. 1891 mit einem Finkenwärdler Kurrenzfischer auf die Reise, in deren Verlauf ich bei ruhigem Wetter und glattem Wasser mehrfach Gelegenheit fand, mit dem Brutnetz pelagische Fischerei zu treiben. Am 7. Juli fischte ich mehrmals in der Nähe von Norderney — der Feuerthurm befand sich in S.S.O. — auf 9—10 Faden Tiefe, einmal nahe der Oberfläche, nachher mit beschwertem Netz in größerer Tiefe. Die Ausbeute war eine sehr

Sardellen-  
laich in der  
Nordsee.

reiche; sie bestand aus zahlreichen Copepoden, verschiedenen Larvenformen besonders von Würmern, ganz jugendlichen Echinodermen, Garneelenlarven, Amphipoden, vereinzelt kleinen Rippenquallen (Cydippe), Pfeilwürmern (Sagitta), einigen sehr jugendlichen Fischlarven, besonders Schollen, die eben ausgeschlüpft waren, u. a. auch einem noch symmetrischen jungen Steinbutt und sehr zahlreichen Fischeiern in verschiedenen Entwicklungsstadien. Die größten von diesen Eiern enthielten meist weitentwickelte Embryonen und waren leicht als Scholleneier zu erkennen. Eine andere Form, die zum Theil ausgezeichnete Furchungsstadien erkennen ließ, im übrigen glashell war und einen großen gelben Deltropfen beherbergte, konnte ich durch Vergleich mit den vom laichreifen Mutterfisch gewonnenen Eiern als Knurrhahneier (*Trigla gurnardus*) identifiziren; die weitaus größte Zahl der Eier aber, welche auch dem Volumen nach fast die Hauptmasse des ganzen Fanges ausmachten, waren von eigenthümlich länglicher Form mit segmentirtem Dotter und meist wohlentwickelten und charakteristisch gelagerten Embryonen, und konnten mit Hilfe der Wenckebach'schen Abbildungen und Beschreibungen mit der größten Leichtigkeit und Sicherheit als Sardelleneier erkannt werden!

Es giebt in der That kaum eine pelagisch vorkommende Form von Fischeiern, die so leicht auf ihren Ursprung zurückzuführen wäre wie die Eier der Sardelle. Vor allem bemerkenswerth ist die ovale — ja fast wurstförmige — Gestalt des Eies, welche im Uebrigen bei Fischen kaum bekannt ist; etwas häufiger aber auch beschränkt im Vorkommen ist die Segmentirung des Dotters, der an sich glashell in große polygonale Zellen zerklüftet erscheint, ein Bild, welches dadurch entsteht, daß die einzelnen Dotterballen sich aneinander abplatteten. Diese Segmentirung ist durchgehend und nicht bloß oberflächlich, wie bei manchen andern Fischeiern; auch findet sie sich schon bei unbefruchteten Eiern. Als weitere minder charakteristische Eigenthümlichkeit des Sardelleneies kann noch das Fehlen von Deltügeln und von Pigmentzellen angeführt werden. Die zarte Eihaut umschließt das Ei fast ohne Zwischenraum, nur an den Polen entstehen kleine Lücken, so daß der Dotter der Kugelform etwas mehr angenähert ist als das ganze Ei selbst. Die Dimensionen des Eies werden von Hoffmann auf 0,90 zu 1,50 mm, von Wenckebach auf 0,70 zu 1,10 mm angegeben. Sehr auffallend ist in den entwickelten Eiern noch die schon bemerkte Lagerung des Embryos, dessen Längsachse in der Regel der Längsachse des Eies parallel gestellt ist.

Die Entwicklung des Sardelleneies verläuft, wie Wenckebach festgestellt hat, äußerst schnell, nämlich in 3 mal 24 Stunden: und ich konnte demgemäß feststellen, daß die von mir gefangenen Eier sich am 2. Tage ihrer Entwicklung befanden, daß sie also erst vor ganz kurzer Zeit gelaidet waren und daß die Möglichkeit, sie in so enormen Mengen zu fangen, einem ganz seltenen Zufall zu danken war.

Um einige Anhaltspunkte zu geben für die Menge der Eier die hier gefangen worden waren, und die mir die Gewißheit gaben, daß sich dort in **offener See ein wirklicher Laichplatz der Sardelle** befand, der diesen Namen vielleicht mit mehr Recht verdient als alle bisher bekannten, führe ich noch folgendes an. Mein Brutnetz stellt einen einfachen länglichen Beutel dar, aus sogenanntem Käsetuch, d. i. eine gröbliche Leinengaze, mit einer vorderen Oeffnung von 80 cm Durchmesser und einer Gesamtlänge von ca. 3 m, hinten durch einen Blechbecher verschlossen, der mittels eines Bajonettverschlusses angefügt ist. Das Netz fischte,

während der Eier nur ganz langsame Fahrt durch's Wasser machte, im Ganzen 3 mal, worauf insgesammt eine Zeitdauer von 20—30 Minuten gerechnet werden kann. Alle 3 Fänge wurden wegen ihrer Gleichheit vereinigt, in Pikrinschwefelsäure konservirt und ergaben bei einer später gemachten Bestimmung ein Volumen vom 43 cbem. Nach oberflächlicher Entfernung der Konservirungsflüssigkeit wog dieses Volumen 35,4 gr; bei zwei darauf vorgenommenen Zählproben, welche befriedigend miteinander übereinstimmten, fand ich dann in 0,55 gr des Fanges 262 Stück Sardelleneier und in 1,15 gr des Fanges 510 Stück Sardelleneier, wonach sich die Menge der Sardelleneier im Gesamtfange auf etwas über 16 000 Stück berechnet. Diese Zahl ist nach meinen Erfahrungen eine ganz enorm große; denn ich habe an den verschiedensten Punkten der Nordsee sowohl nahe der Küste, als draußen in See, auf der Doggerbank wie auf der Zütlandlandbank, kurz, an allen wichtigen Punkten, welche die Nordseeexpeditionen der Jahre 1889 und 1890 unter Führung des Dr. Heinde berührten, mit ähnlichen Netzen gefischt, habe auch oftmals Fischeier erbeutet aber niemals Quantitäten, die auch nur annähernd so groß gewesen wären wie die hier erwähnten Mengen von Sardelleneiern.

Leider hat Wenckebach — der Einzige, der von größeren Mengen Sardelleneiern berichtet, die er in der nördlichen Zuidersee gefangen hat — es unterlassen, nähere Angaben über die Mengen zu machen; er spricht nur von zahlreichen und ziemlich zahlreichen in einzelnen seiner Fänge. Indessen machen die Berichte der holländischen Forscher nicht den Eindruck, als ob sie an einzelnen Stellen der Zuidersee den Sardellenlaich in ganz besonders großen Quantitäten gefunden hätten.

Ich habe vielmehr die Ueberzeugung gewonnen, daß eins der wichtigsten Resultate der holländischen Commissionsforschung, daß die Sardelle zum Laichen in die Zuidersee hineinzieht, auf einen Irrthum beruht, und daß die eigentlichen Laichplätze der Sardelle in See liegen, wenn auch nicht weitab von der Küste! Es mag gewagt erscheinen, auf Grund der einen, von mir gemachten Beobachtung, welche freilich keinesfalls zu übersehen ist, die Ergebnisse einer lange fortgesetzten Forschung in Zweifel ziehen zu wollen; aber ich hoffe meine Behauptung noch durch eine Anzahl weiterer Argumente stützen zu können.

Hoffmann war bei seinen Untersuchungen in der Zeit außerordentlich beschränkt und konnte dieselben, wie erwähnt, erst gegen Ende der eigentlichen Sardellenfangsaison beginnen. Im Zusammenhang damit steht der Umstand, daß die Methode, die er bei seinen Untersuchungen einzuschlagen gezwungen war, nicht gerade die richtige war. Wenn man ein biologisches Problem lösen will, wie es die Laichverhältnisse der Sardelle sind, dann genügt es nicht, sich Material von irgend woher zu verschaffen. Nachdem die Sardellen bei Harderwyf schon Ende Juni 1885 nicht mehr zahlreich genug waren, um den Fang noch zu lohnen, mußte sich Hoffmann sagen, daß an diesem Plage die gestellte Frage nicht zu lösen sei, statt eine Spezialfischerei mit stehenden Netzen zu veranstalten, die ihm wohl noch Material lieferte, aber nur solches, das offenbar die Ausnahme und nicht die Regel bildete. Bei diesem Verfahren ist der Verfasser in einen ähnlichen Irrthum verfallen, wie wenn er die Sardelleneier für schwerer als Seewasser erklärt, weil die abgestrichenen Eier nicht schwammen — thatsächlich entweder weil das Wasser nicht salzig genug war oder aber noch wahrscheinlicher, weil sich die Eier nicht in ganz frischem und normalem Zustande befanden, abgesehen

Artik der  
Untersuchun-  
gen von  
Hoffmann.

davon, daß sie nicht befruchtet waren. Nicht minder verdienen die Angaben Hoffmanns über die Herkunft und das Alter der jungen Sardellen, welche in der Zuidersee gefangen werden, angezweifelt zu werden: Wenn bei Harderwyk selbst keine eigentlichen Laichplätze liegen, und wenn in der Nähe auch nicht eine einzige Sardellenlarve gefangen wurde, wenn andererseits bis Mitte Juli laichreife Sardellen gefunden wurden, während am 20. Juni noch keine reifen Thiere vorhanden zu sein schienen — mit welchem Rechte kann man junge Sardellen von 42—52 mm, welche am 4. August gefangen wurden und Ende August bereits 70—90 mm maßen, für die Brut desselben Jahres erklären?

Schnelligkeit  
des  
Wachsthums.

Wenn dies richtig wäre, so müßten die jungen Sardellen enorm schnell gewachsen sein — schneller als irgend ein anderer Fisch, wenigstens von dieser Größe! Die gedachten jungen Fische können in der 1. Augustwoche 5—6 Wochen alt gewesen sein. Hoffmann selbst stellt diesem Falle den Ostseefrühjahrshering gegenüber, welcher in 3 Monaten erst 35—42 mm lang ist und in 2 Monaten 25—28 mm mißt. Sprott sind im Alter von 3—4 Monaten 28—33 mm lang (ant. Hoef). Ich möchte noch anführen, daß nach meinen an einem reichhaltigen Material gemachten Messungen der ziemlich schnell wachsende Stint (*Osmerus eperlanus*) folgende Maße zeigt: in einem Monat 14—18 mm, in 2 Monaten 27—34 mm, in 3 Monaten 32—37 mm, in 4 Monaten 35—44 mm, in 5 Monaten 44—60 mm u.; die von mir beobachteten Kaulbars (*Acerina cernua*) waren mit 6 Wochen erst 13—18 mm, mit 2 Monaten 19—23 mm lang. Daß auch alle Plattfische, soweit Beobachtungen über die Schnelligkeit ihres Wachsthums vorliegen, weit hinter der Sardelle zurückbleiben, wenn die Hoffmann'sche Annahme richtig wäre, braucht uns nicht Wunder zu nehmen; aber auch für eine Anzahl von Gadiden (*Gadus merlangus*, *luscus* u. a.) gilt nach Cunningham's Angaben dasselbe.

Es giebt allerdings einen Clupeiden, nämlich den Maifisch (*Alosa vulgaris* und *hinta*), welcher zufolge der Aussage einiger Beobachter — Metzger und Hoef — annähernd ebenso schnell wachsen soll, wie es Hoffmann von der Sardelle annimmt. Metzger meint, die Ende Mai ausschlüpfenden Maifische sollten schon im ersten Herbst eine Länge von 60—100 mm erreichen. Hoef fing Ende Juli junge Maifische, die 45 mm lang waren; ich selbst habe auf der Elbe zu wiederholten Malen Finten erhalten, welche

Mitte August 54— 78 mm  
in der 1. Oktoberwoche 69— 86    "  
Mitte Oktober 77— 96    "  
und Mitte November 80—124   " maßen.

Hoef hat nun neuerdings seine ursprüngliche Meinung dahin verändert, daß diese jungen Thiere, welche schon Ende Juli ihre bleibende Maifischgestalt erreicht haben, doch wohl nicht gut von dem Laich desselben Jahres abstammen können, sondern schon jährlich seien, und ich glaube aus verschiedenen Gründen, daß diese Annahme die richtige ist. Ich habe im Sommer 1891 zuerst das Laichen der Finte auf der Elbe beobachten können (2. Hälfte des Mai), habe dann mehrfach Eier mit wohl entwickelten Embryonen, ferner Larven mit großem Dottersack, gegen Ende Mai noch zahlreiche Larven von 8—9 mm Länge, die gerade noch die letzte Spur des Dottersackes besaßen und schließlich am 17. Juni Larven von 9—14 mm

gefangen. Später ist es mir nicht mehr gelungen, Maifischlarven wieder zu fangen, obgleich ich in derselben Weise wie früher zu vielen Malen und an den verschiedensten Plätzen auf der Elbe Fangversuche gemacht habe. Erst im August erhielt ich wieder Maifische (die oben angeführten), welche im Hamen gefangen waren und bereits ihre definitive Gestalt mit vollständigem Schuppenkleid besaßen. Hoek hat diese jungen Fische, wie oben erwähnt, bereits Ende Juli erhalten, und ich weiß, daß sie auch auf der Elbe regelmäßig um diese Zeit schon vorhanden sind und im Hamen mitgefangen werden.

Alle diese Verhältnisse scheinen mir aufs Unzweideutigste darauf hinzuweisen, daß die jungen Maifischlarven sehr bald nach der Resorbirung des Dotterackes ihre Geburtsstätte im Frischwassergebiet verlassen, um nach See zu ziehen, und daß sie erst im nächsten Jahre, nachdem sie bereits ihre bleibende Gestalt erreicht haben, in das Flußgebiet zurückkehren, — nicht gleichzeitig mit den erwachsenen Thieren, welche zum Laichen aufziehen, aber diesen folgend, so daß sie 1½ bis 2 Monat später im Flußgebiet eintreffen, das sie erst mit Eintritt der kalten Jahreszeit wieder zu verlassen scheinen!

Bei der Sardelle nun dürften Verhältnisse ganz ähnlicher Art obwalten; denn nur durch diese Annahme können sich eine Reihe sonst kaum verständlicher Beobachtungen ziemlich leicht erklären. Nur handelt es sich beim Aufzug der Sardelle ins Brackwasser nicht wesentlich um einen Zug zum Laichen, sondern wahrscheinlich nur zur Nahrungssuche.

Als weiteres wichtiges Argument dafür, daß die Zuidersee im Wesentlichen kein Laichgebiet für die Sardelle darstellt, müssen nämlich der gänzliche Mangel oder das spärliche Vorkommen von Sardellenlarven angeführt werden.

Daß der südliche Theil der Zuidersee fast gar keine Sardellenlaichplätze besitzt, wird schon dadurch dargethan, daß Hoffmann gar keine und nur Hoek später einige Eier dort gefischt hat, noch bestimmter aber vielleicht durch die Angabe Hoffmann's, daß er dort auch keine einzige Larve gefangen habe. Aber auch im nördlichen Theil der Zuidersee, in welchem Eier zu vielen Malen pelagisch gefischt wurden, scheint das Vorkommen von Larven ein sehr spärliches zu sein. Wenckebach, der am 6.—19. Juli 1886 sehr oft pelagisch in der Zuidersee gefischt hat, und der von der embryonalen Entwicklung der Sardelle ein sehr ausführliches Bild entwerfen konnte, weiß von Larven, die er etwa in Freiheit gefangen hätte, gar nichts zu sagen\*), und doch hätte er dieselben gerade in dieser Zeit unbedingt fangen müssen, wenn die besuchten Gebiete der Zuidersee wirklich als ein spezifischer Laich-

Sardellen-  
larven.

\*) Wenckebach hat indessen das Auskriechen der Larven aus den von ihm gefangenen Eiern beobachtet können und konnte alsdann die Larven in der Gefangenschaft noch 4 Tage bis zur Resorbirung des Dotterackes am Leben halten. Die freiwerdende Larve hat eine Länge von 4 mm und ist besonders durch den noch immer segmentirten und nach hinten sehr auffallend spitz zulaufenden Dotterack charakterisirt. Der Darm macht schwache peristaltische Bewegungen; die Leber ist als kleiner linsenförmiger Körper sichtbar; der After liegt eben hinter der Mitte der Körperlänge. Außer dem embryonalen Flossenfaum, in welchem zuerst am Schwanztheil Strahlen sichtbar werden, sind die Brustflossen vorhanden. Die Chorda ist sehr breit und bildet fast in der ganzen Länge des Körpers den Haupttheil desselben, sie ist in der frühesten Larvenzeit am Vorderende eigenthümlich gekniet. Auch am 5. Tage, an welchem die Larven 5 mm lang waren, besaßen sie, abgesehen vom Auge, noch äußerst spärliches Pigment (an der Anuslinie des ventralen Flossenraumes), und auch das Blut war noch farblos.

platz der Sardelle anzusehen wären! Auch alle seine Kollegen von der Kommission, welche die Naturgeschichte der Sardelle zu erforschen beauftragt war, erwähnen das Larvenstadium des Fisches mit keinem Wort! Nur Hoffmann hat, wie schon früher erwähnt wurde, bei der Insel Urk vom 27.—31. Juli junge Fischlarven von 10—36 mm Länge gefangen, welche er als Sardellenlarven beschrieben und abgebildet hat, und welche vielleicht auch wirklich Sardellenlarven gewesen sind, ohne daß jedoch eingeräumt werden kann, daß die Hoffmann'sche Darstellung dies zur Evidenz dargethan hätte (cf. Seite 9 dieses Aufsatzes). Etwas jüngeren Datums, nämlich vom Jahre 1888 ist eine Notiz von P. P. C. Hoek über eine Sardellenlarve, welche derselbe in der Zuidersee angetroffen hat. Er fing am 6. Juli im östlichen Theile der Zuidersee vor dem Zwolfschen Tief im nahezu süßen Wasser mit dem pelagischen Netz eine vereinzelt Larve von 15 mm Länge, die er auch abgebildet hat (Bericht über die Zuiderseefischerei 1890) und wegen der auffälligen Stellung der Rückenflosse für eine Sardellenlarve hält, die sich verirrt haben dürfte. Außerdem spricht für die Richtigkeit der Annahme der Umstand, daß in demselben Theile der Zuidersee gerade im Jahre 1888 von Hoek eine Anzahl Sardelleneier sehr zeitig — nämlich schon Anfang Juni — gefangen worden waren.

Laichplätze der  
Sardelle.

Alles deutet indessen darauf hin, daß die Sardellenlarven in der Zuidersee ziemlich spärlich vertreten sind, und daß die Zahl der in der Zuidersee abgesetzten Sardelleneier eine verhältnißmäßig geringe ist. Es kann natürlich nicht behauptet werden, daß die Sardelle überhaupt nur im stark salzigen Wasser laicht; dagegen sprechen z. B. die Angaben von Hoek der im Sommer 1888 im südlichen Theile der Zuidersee am 7. und 14. Juni — also zu einem verhältnißmäßig sehr frühen Termin\*) — in 3 Zügen 25 bezw. 15 und 6 Stück Sardelleneier fing bei einem Salzgehalt von nur 1,03—1,13 ‰ und bei 15°—17° C. In etwas reichlicherem Maße scheint das Laichen in dem salzigeren Theile der Zuidersee sowie in der Osterschelde zu erfolgen. Außerdem sind abgelaichte Sardellen an verschiedenen Punkten der genannten Gebiete in nicht geringer Zahl beobachtet worden. Hoek fand sogar am 19. Juli bei Enkhuizen unter 100 Stück Sardellen, die er untersuchte, nicht weniger als 60 abgelaichte Thiere. Aber alle diese Plätze dürften als Laichgebiete nur eine verhältnißmäßig untergeordnete Rolle spielen gegenüber der offenen See, in welcher die Hauptmenge der aus dem Brackwassergebiet zurückkehrenden reifen Thiere den Laich absetzt. Dort werden auch die Larvenstadien zu suchen und zu finden sein, die im Brackwasser bisher in so spärlicher Zahl gefangen werden konnten. Es soll aber nicht verhehlt werden, daß der von Wendebach erwähnte Befund hierbei einstweilen unerklärt bleibt, wonach derselbe die Zahl der Sardelleneier in seinen Fängen sich verringern sah, je weiter er vom nördlichen Theil des Wieringer Meeres seewärts resp. in der Richtung nach dem Seegat vordrang.

Wanderungen.

Aller Wahrscheinlichkeit nach verbleiben nun die Sardellenlarven bis zu ihrer Umwandlung in das ausgebildete Thier im Salzwasser, ähnlich wie das oben von den Maifischlarven behauptet wurde; und unter der Annahme eines im Winter stark reduzierten Wachstums erscheint es natürlich, daß die jungen Sardellen — ebenso wie die jungen Maifische — im Frühjahr ihres zweiten Lebensjahres zwar

\*) Im Mittelmeer laicht die Sardelle nach Nisso schon im April.



ihre definitive Gestalt aber erst bescheidene Längendimensionen erreicht haben. Demnach halte ich die jungen Sardellen, welche regelmäßig des Sommers in der Zuidersee beobachtet werden, für einjährige Thiere, ohne für die Erklärung ihres Vorhandenseins ein abnorm schnelles Wachsthum anzunehmen, wie Hoffmann es thut. Das Wachsthum der jungen Thiere im Laufe des Sommers erfolgt dann beim Maifisch und bei der Sardelle in ungefähr dem gleichen Tempo, wie aus folgender Zusammenstellung der Maße hervorgeht:

	Maifisch (Zinte)	Sardelle (nach Hoffmann)
Ende Juli . . . . .	45 mm	
Anfang August . . . . .		32—55 mm
Mitte " . . . . .	54—78 mm	38—72 "
Ende " . . . . .		45—80 "
Anfang September . . . . .		50—100 "
Ende " . . . . .		70—95 "
Anfang Oktober . . . . .	69—86 mm	70—90 "
Mitte " . . . . .	77—96 "	85—110 "
Ende " . . . . .		100—120 "
Mitte November . . . . .	80—124 mm.	

Auch die Angabe von Hoeft, welcher am 28. August 1886 20 Stück junger Sardellen von 48—64 mm Länge erhielt, stimmt mit den obigen Zahlen gut überein.

Wichtiger als die eben angeführten Notizen über das Vorkommen junger Sardellen in der Zuidersee, welche sich alles in allem auf noch nicht 200 Stück Fische beziehen, scheint mir für die Beurtheilung der Verhältnisse eine Angabe zu sein, welche ich ebenfalls dem holländischen Kommissionsbericht entnehme, und welche von einem Großhändler und Salzler von Sardellen her stammt. Derselbe berichtet, daß im August und September bei Volendam mit dem Kwakkuil oft enorme Mengen junger Sardellen von 50—70 mm Länge gefangen werden, welche dann so zahlreich sind, daß sie gesalzen werden wie die großen Thiere! Allerdings gehen von diesen kleinen Fischen 8—10 000 Stück auf das Anker, während man von den ausgewachsenen nur 3 200—4 000 Stück auf das Anker rechnet.\*) Ich sehe in dieser bemerkenswerthen Thatsache den Beweis dafür, daß die jungen einjährigen Sardellen sich in ähnlicher Weise zusammenschaaeren, wie ich das von den jungen Maifischen behauptet habe, daß sie wie diese den vom Laichen in's Brackwasser ziehenden ausgewachsenen Fischen folgen, daß sie aber auch das Brackwassergebiet erst später betreten als die ausgewachsenen Fische, nämlich in großen Massen erst, wenn diese es bereits wieder verlassen haben. Als bewegende Ursache für diese Züge der jungen Fische in die schwachsalzigen Küstengewässer wird man zweifelsohne wohl den Nahrungstrieb anzusehen haben.

Daß die ausgewachsenen Sardellen auf der Nahrungsjuche in die Zuidersee gelangen, geht nun übrigens auch aus der Untersuchung des Mageninhalts hervor, worüber besonders Weber genauere Mittheilungen gemacht hat. Von den

\*) Im Jahre 1870 waren die Sardellen so ungewöhnlich groß, das nur 2 500 Stück auf das Anker gingen, ebenso war es im Jahre 1891. (Man vergleiche hierzu die Nachschrift auf pag. 20.)

bekanntesten Fischen, welche aus dem Meere kommend zum Laichen in die Flüsse ziehen, vom Lachs und vom Maifisch weiß man, daß sie um die Laichzeit herum wochenlang nicht fressen; ich selbst fand auch bei den laichreifen Finten der Elbe, welche ich untersuchte, die Mägen alle leer. Wenn nun absolut keine Nothwendigkeit für die Annahme vorliegt, daß alle Fische sich so verhalten werden, welche zum Laichen aus See in die Flußgebiete aufsteigen, so bleibt es doch auffällig, daß die Sardelle, die sich angeblich in diesem Falle befindet, im Brackwasser so erhebliche Mengen von Nahrung aufnimmt, daß der betreffende holländische Untersucher die Ansicht ausgesprochen hat, die Sardelle könne nicht bloß des Laichens wegen in die Zuidersee kommen, sondern die Nahrungssuche müsse ebenfalls eine wichtige Rolle bei dieser Wanderung spielen.

Nahrung der  
Sardelle.

Die holländischen Forscher haben die Angabe Kröyers, wonach die Sardellen sich von Würmern und Fischeiern nähren, nicht bestätigt gefunden. Hoffmann fand im Magen der in der südlichen Zuidersee gefangenen Sardellen durchweg kleine Kruster z. B. Garneelen nebst deren Larven, Gammariden und ganz besonders viel Copepoden. Die untersuchten jungen Thiere ergaben denselben Befund. Weber hat vorzugsweise Sardellen aus dem nördlichen Theile der Zuidersee untersucht und dabei konstatiert, daß auch hier verschiedene Kruster die Hauptrolle in der Nahrung spielen. Sardellen, die zwischen Wieringen und Lenner gefangen wurden, hatten meist *Mysis vulgaris* gefressen, vielfach auch Granat (*Crangon*) und *Corophium*; in einzelnen Fällen fanden sich je ein *Gammarus*, *Cuma Goodsiri* und von Mollusken zwei junge *Tellina* und zwei kleine Schnefenschalen. Im Magen der jungen Sardellen überwogen die Reste von Copepoden. Besonders interessant ist es, daß hier auch der Wechsel in der Nahrung beim Uebergang aus See in das Brackwassergebiet konstatiert werden konnte. Sardellen, die im Frühjahr bald nach dem erfolgten Einzug aus See gefangen waren, hatten meistentheils leere Mägen, einige enthielten aber junge Fische, nämlich kleine *Zoarces* und sehr jugendliche Plattfischlarven, daneben eine *Mysis*; in zweien dieser Mägen fanden sich auch Daphniden und Copepoden vor.

Es darf nun freilich zugegeben werden, daß die aus den Magenuntersuchungen sich ergebenden Thatsachen nicht unbedingt gegen die von den holländischen Forschern aufgestellte Behauptung sprechen, daß die Sardellen zum Laichen in die Zuidersee kommen, und daß die jungen Sardellen ebendort im Laufe eines Sommers vollkommen heranwachsen; aber ebenso gewiß ist, daß diese Thatsachen sich auf die entgegengesetzte Auffassung deuten lassen, wonach sowohl die erwachsenen wie die jungen Sardellen auf der Nahrungssuche in die Zuidersee hineingelangen, die einen, um sie zur Absolvierung des Laichgeschäfts schon Ende Juni und Anfang Juli, die andern, um sie erst mit Beginn der kühleren Jahreszeit wieder zu verlassen, wenn die spärlicher werdende Nahrung sie von dort vertreibt und zu anderweitigen, bisher noch wenig aufgeklärten Wanderungen in ihrem eigentlichen Heimathsgebiet, der See, veranlaßt.

Das Ver-  
halten der  
Sardelle im  
Vergleich mit  
dem Granat  
und der  
Flunder.

Das Verhalten der Sardelle steht übrigens keineswegs so vereinzelt da, daß es als besonders auffällig bezeichnet werden müßte. Der Granat (*Crangon vulgaris*) — wenn es erlaubt ist, einen Kruster zum Vergleich heranzuziehen — wandert ebenfalls im Sommer aus dem Salzwasser in das Brackwasser, wo er reichlichere oder ihm mehr zusagende Nahrung vorfindet; und zwar trifft man dann sowohl

laichtragende Weibchen als auch jugendliche bis herab zu 5—6 mm langen Thieren im schwachsalzigen und selbst im frischen Wasser an dessen unterer Grenze an. Zum Laichen aber, d. h. um die Eier zur völligen Reife und zum Ausschlüpfen zu bringen, geht der Granat immer wieder in das stärker salzige Wasser — wenn auch nicht direkt nach See — zurück; und in diesem Gebiet allein werden auch die eigentlichen Larven, welche noch ausschließlich pelagisch leben, angetroffen. — Von Fischen, welche sich ähnlich verhalten, sei die Flunder oder der Butt genannt (*Pleuronectes flesus*). Derselbe zieht zu Beginn des Sommers mit zunehmender Wärme sehr weit in das Frischwassergebiet hinaus, so daß er auf der Elbe sogar im Hafen von Hamburg in beträchtlichen Mengen gefangen werden kann. Dieser Aufzug findet ausschließlich der Nahrung wegen statt; die Fische werden bei der Nahrung, welche sie im Frischwasser finden, außerordentlich dick und fett und ihr Fleisch sehr wohlschmeckend. Daher zieht auch an der Elbe — und an den andern deutschen Strömen des Nordseegebiets ist es ebenso — jeder Fischkammer diese sogenannten „Krautbütt“ oder „Bobenbütt“ den weiter unten im Brackwasser und auf den Watten gefangenen Butt weit vor. Sobald sich die Winterkälte im Wasser geltend macht, ziehen alle Flundern aus dem frischen Wasser wieder abwärts. Das Laichen erfolgt alsdann in den ersten Monaten des folgenden Jahres, im Januar und Februar, noch ehe die Flundern wieder aufziehen; es wird also im halbsalzigen Wasser und im Wattengebiet absoivirt — weniger wahrscheinlich in der eigentlichen See. Die neugeborenen jungen Butt aber ziehen dann in großen Mengen, zum Theil schon ehe sie die Metamorphose überstanden haben, gleichzeitig oder etwas später als die Eltern im Frühjahr wieder aufwärts; und in den ersten Sommermonaten kann man diese kleinen noch durchsichtigen Fischchen besonders in dem flacheren und schneller durchwärmten Wasser des Frischwassergebiets in großen Mengen sehen und fangen; freilich finden sie sich auch im Brackwassergebiet und im Wattenmeer um dieselbe Zeit in großen Mengen vor.

Nicht unbesprochen darf hier eine der wichtigsten Errungenschaften bleiben, welche die holländischen Untersuchungen über die Sardelle im Gefolge gehabt hat. Hoffmann hat auf der Basis seiner Annahme, daß die jungen Sardellen in einem Sommer heranwachsen, eine Theorie über die Beziehungen zwischen der Temperatur und der Ergiebigkeit des Sardellenfanges aufgestellt, welche, wie es scheint, für die Praxis von der größten Bedeutung sein muß.\*) Durch Vergleich der mittleren Temperaturen der Sommermonate jedes Jahres mit der mittleren Normale hat Hoffmann gefunden, daß diejenigen Jahre, welche mehr oder weniger unter der Normale blieben von einem schlechten Sardellenjahr gefolgt waren, während auf einen verhältnißmäßig warmen Sommer ein gutes Fangjahr zu folgen pflegt. Zum Beispiel es betragen die mittleren Monatstemperaturen im Jahre 1864 für Mai, Juni, Juli, August, September, Oktober;

11°,9 15°,3 16°,5 15°,1 ~ 14°,5 11°

dagegen sind die mittleren Monatstemperaturen

normal 12,33 16,08 17,98 17,69 15,01 10,45.

Hoffmann's  
Theorie über  
d. Einfluß der  
Temperatur  
auf den  
Sardellen-  
fang.

\*) Merkwürdig ist, daß ein holländischer Sardellengroßhändler und Salzler mittheilt, er habe den Zusammenhang zwischen Temperatur und Fang schon früher gekannt, habe aber sein Wissen als Geschäftsgeheimniß bewahrt, da er daraus für sein Geschäft habe Nutzen ziehen können.

Die Temperatur blieb also in allen Monaten — ausgenommen Oktober — erheblich unter der Normalen, und die Folge war, daß das folgende Jahr 1865 mit einem Gesamtfang von nur 1741 Aukern ein äußerst schlechtes war für die Sardellenfischerei auf der Zuidersee. Andererseits betrug die mittleren Temperaturen

	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober
im Jahre 1884	12,9	14,5	19,2	19,3	16,3	12,3

lagen also mit Ausnahme des Juni immer erheblich über der Normalen; und das nächste Jahr 1885 war infolgedessen mit einem Gesamtfang von 104 275 Aukern ein außerordentlich gutes.

Hoffmann erklärt diesen Zusammenhang damit, daß die in der Zuidersee geborenen und dort während des ersten Sommers verbleibenden Sardellen unter den günstigen Temperaturverhältnissen, welche ihrerseits natürlich auch wieder günstige Ernährungsverhältnisse, Reichthum an Futter etc. im Gefolge haben, sich besonders gut und zahlreich entwickeln und daher im Stande sind, im darauffolgenden Jahre in besonders großer Zahl in die Zuidersee zurückzukehren und dadurch einen reichlichen Fang zu gewährleisten.

Vorerst möchte ich bemerken, daß bei der von mir angenommenen Version des Lebenslaufs der Sardelle diese Erklärung natürlich geradeso gut zutrifft. Es sind in beiden Fällen dieselben jungen Sardellen, denen die Temperaturverhältnisse zu Gute kommen und deren zahlreiches Erscheinen im darauffolgenden Jahre sie günstig oder ungünstig beeinflussen, nur daß nach Hoffmann in diesen jungen Thieren das erste, nach meiner Auffassung dagegen schon das zweite Lebensjahr vertreten ist. Ich möchte indessen bezweifeln, daß die Kenntniß der von Hoffmann beschriebenen Art des Zusammenhangs zwischen Temperatur und Fang diejenige praktische Bedeutung haben kann, die ihr zugeschrieben wird, insofern als Hoffmann glaubt, auf Grund der in diesem Jahre beobachteten Temperaturen die Aussichten des Sardellenfangs für das nächste Jahr vorausbestimmen zu können, um damit den Fischern und den Händlern einen Anhaltspunkt zu geben, in welchem Maße sie sich — durch Anschaffung von Netzen etc. — auf die bevorstehende Campagne zu rüsten hätten!

Im Allgemeinen wird man in Uebereinstimmung mit der Hoffmann'schen Theorie nicht bloß für die Sardelle sondern für alle Fische annehmen können, daß günstige Temperaturverhältnisse die Entwicklung der jungen Thiere fördern und einen guten und reichlichen Nachwuchs für das folgende Jahr in gewissem Grade garantiren. Es darf jedoch nicht vergessen werden, daß die Temperatur nur einen — wenn auch sehr wichtigen — Faktor unter den Einflüssen darstellt, welche fördernd auf die Entwicklung der Fische einwirken, daß es ferner nicht festgestellt ist — ja sogar stark bezweifelt werden kann — ob der fördernde Einfluß in gleichem Verhältniß mit der Höhe der Temperatur wächst, und endlich, daß unter diesen Temperaturen die des Wassers und nicht die der Luft zu verstehen sind, wenn auch die ersteren ganz ähnliche Bewegungen zeigen wie die letzteren und wenn auch ein enger Zusammenhang zwischen beiden besteht. Hoffmann hat in Ermangelung eines Besseren das Mittel der Lufttemperaturen von 3 Orten genommen, deren Verbindungslinien die Fläche der Zuidersee ungefähr einschließen, und hat dann für jedes einzelne Jahr die wirklichen Monatsmittel mit den normalen graphisch verglichen. Wird die Normale übertroffen, so folgt im Allgemeinen ein gutes Sardellenjahr; wird sie nicht erreicht, so ist das Gegentheil der Fall. Dies trifft

jedoch in viel beschränkterem Maße zu als es nach den Darstellungen Hoffmanns der Fall zu sein scheint, und dieser fühlt selbst die Unzuverlässigkeit seiner Formel, da er zur Erklärung gewisser Daten die wechselnde Zahl der fischenden Fahrzeuge und den verschiedenen Einfluß der gebräuchlichen Gezeuge und Betriebsarten heranzuziehen sucht.

Die angeschlossene Tabelle giebt eine Uebersicht der Sardellenfänge und der Monatsmittel, welche Hoffmann seinen Ausführungen zu Grunde gelegt hat. Die Temperaturzahlen sind in der Rubrik für Mai ungenau (cf. die eingeklammerten Zahlen) da die graphische Darstellung des holländischen Berichts mir keine genauere Ableseung gestattete. Indessen kann der Mai offenbar für die vorliegende Frage gar nicht in Betracht kommen, da im Mai noch keine Sardellen laichen und auch noch keine jungen Thiere aus See in nennenswerthen Mengen eingewandert sein dürften.\*) Ich habe daher unter Zurücklassung des Mai bloß die Monatsmittel für Juni bis Oktober inklusive für jedes Jahr zu einer Summe zusammengezogen, welche mit der Normalsumme 77.21 in Vergleich zu bringen ist, um den Einfluß der Temperatur auf den nächstjährigen Fang zu beurtheilen. Zu den reichsten Sardellenjahren 1858, 1860, 1866, 1869, 1885 gehören die verhältnißmäßig hohen Temperatursummen 88.6, 85.2, 81.2, 86.2, 81.5; den armen Fangjahren 1861, 1863, 1865, 1868, 1870, 1888, 1883 entsprechen die niedrigen Zahlen 71.8, 76.8, 72.4, 76.3, 75.2, 74.3, 73.9. Dieselben Temperatursummen haben aber auch bisweilen ganz andere Fangmengen für das nächste Jahr im Gefolge gehabt. Der hohen Temperatursumme 81.6 für das Jahr 1861 entspricht die kleine Fangmenge von 9 400 Anfern, der Summe 79.8 für das Jahr 1878 gar nur die Fangmenge von 4 500 Anfern. Dagegen haben die kleinen Temperatursummen von 71.1 und 72.4 aus den Jahren 1881 und 1886 die verhältnißmäßig großen Fänge von 23 200 bezw. 19 000 Anfern im Gefolge gehabt.

Jedenfalls darf man also nicht versuchen, an die Beobachtung der Temperaturverhältnisse irgend welche Voraussetzungen über die Fangmenge des folgenden Jahres zu knüpfen, wenn nach zwei gleichstarken Abweichungen von der Temperaturnormalen wie sie die Jahre 1861 und 1884 zeigen zwei im Fang so verschiedene Jahre folgen wie 1862 mit 9 400 und 1885 mit 104 200 Anfern. Daß dieses Beispiel nicht vereinzelt ist, beweisen noch folgende Zusammenstellungen. 1873 und 1878 zeigen beide den gleichen Ueberschuß über die Normale; trotzdem folgen ihnen sehr ungleich 1874 mit 53 400 und 1879 mit 4 500 Anfern. Ebenso folgen den in ihren Temperaturverhältnissen einander ähnlichen Jahren 1882 und 1883, die in der Fangmenge sehr verschiedenen Jahre 1883 mit 4 500 und 1884 mit 30 300 Anfern u. s. w.

Ungeachtet dieser starken Abweichungen darf man bezweifeln, ob dies von Hoffmann aufgestellte Gesetz für die Sardelle überhaupt eine besondere Bedeutung hat. Denn wenn auch oben anerkannt wurde, daß die Temperaturverhältnisse die Entwicklung aller Fische und damit auch die Größe des nächstjährigen Bestandes in gewissem Grade beeinflussen, so kann dies begreiflicherweise doch nur bei solchen Fischen, die ihren Aufenthaltsort wenig verändern, also bei Standfischen, in die Erscheinung treten, viel weniger aber bei Wanderfischen. Wenn die von

\*) Man könnte sogar mit beinahe demselben Rechte auch noch den Juni ausschalten.

Hoffmann angenommene Beziehung sich wirklich als eine regelmäßige erweisen würde, so müßte diesem Verhältniß die Voraussetzung zu Grunde liegen, daß im Großen und Ganzen dieselben Sardellen, welche ihre Jugend in der Zuidersee verlebt haben, im nächsten Jahre als erwachsene Thiere dorthin zurückkehren. Dies ist aber um so weniger wahrscheinlich, wenn, wie ich nachzuweisen versuchte, die Zuidersee überhaupt nicht in dem Maße den Namen eines Laichgebiets der Sardelle verdient, wie die holländischen Forscher angenommen haben. Außerdem spricht aber die außerordentliche Verbreitung, welche die Sardelle besitzt, dagegen, daß der Fisch zu einer so engumgrenzten Lokalität, wie es die Zuidersee ist, in ganz besonderen und festen Beziehungen stehen sollte.

#### Nachricht.

Während sich der gegenwärtige Aufsatz im Druck befindet, ersehe ich aus einem mir durch die Güte des Verfassers zugehenden Zeitungsartikel über „de Ansjovis der Zuiderzee“ (in de Nederlandsche Visscherij vom 23. Januar 1892), daß auch Dr. Hoek eine besondere Bedeutung und einen Werth der Hoffmann'schen Theorie für die Praxis in Abrede stellt, indem er ihre Unzuverlässigkeit durch eine Reihe von Beispielen illustriert. Dabei ist Dr. Hoek in der Lage, an die Stelle der Lufttemperatur die Wassertemperatur zu setzen, deren wirklicher direkter Einfluß in dem gedachten Sinne eine viel größere Wahrscheinlichkeit hat. Es sind nämlich seit 5 Jahren an einigen Hauptpunkten der Zuidersee sorgfältige Aufnahmen über die Temperatur des Wassers gemacht worden, welche in den niederländischen Fischereiberichten regelmäßig veröffentlicht werden. Es wird besonders darauf aufmerksam gemacht, daß der Fang des Jahres 1891 mit 44 000 Anfern ein verhältnißmäßig guter war, obwohl die Wassertemperatur der Zuidersee in den Sommermonaten 1890 durchweg unter dem Mittel lag, daß dagegen allerdings dem abnorm guten Fangjahr 1890 das Jahr 1889 mit wesentlich über dem Mittel liegenden Wassertemperaturen vorausging. Da nicht bloß in 1891, sondern auch in 1870 und 1886 — das sind die Jahre, die den reichsten Sardellenjahren folgten — die Größe der Fische eine außergewöhnliche war, so ist anzunehmen, daß diese großen Sardellen noch Restbestände der vorjährigen zahlreichen Schaaren waren, und daß der ziemlich reiche Fang des Jahres 1891 mehr aus dem abnorm reichlichen Fang des Jahres 1890, als dessen Nachwirkung, zu erklären ist, als aus den Temperaturverhältnissen des Jahres 1890. Freilich sind die reichsten Sardellenjahre nicht immer von halbwegs guten, sondern auch von direkt schlechten gefolgt gewesen.

Für das gegenwärtige Jahr 1892 eine Aussage über die Größe des zu erwartenden Fanges zu machen, ist selbst mit Hülfe der Hoffmann'schen Theorie sehr schwer. Die Wassertemperaturen der Zuidersee im Jahre 1891 lagen dem Mittel sehr nahe, und die Erfahrung hat bis jetzt gezeigt, daß in solchem Falle mit der geringsten Sicherheit eine Voraussage über den Ausfall des Fanges zu machen ist.

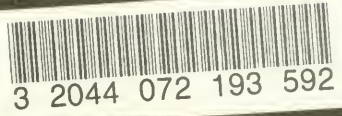
Monatsmittel der Lufttemperatur in C° an der Zwittersee und Fangmengen  
der Sardellenfischerei (in Anfern).

Jahrgang	Mai	Juni	Juli	August	Sep- tember	Oktober	Temperatur- summe eigl. Mai	Gesamtfangmenge der Sardellen
Normal	12.33	16.08	17.98	17.69	15.01	10.45	77.31	
1857	13. 5	18. 4	18. 9	20. 7	16. 8	13. 8	88. 6	
1858	12.	19. 6	17. 2	18. 7	16. 8	12. 9	85. 2	67 748
1859	13. 5	18. 6	20. 9	19.	14. 6	12. 1	85. 2	32 700
1860	12. 5	15. 7	15. 9	15. 5	13. 4	11. 3	71. 8	68 500
1861	(11)	17. 1	18. 5	18. 5	14. 9	12. 6	81. 6	6 971
1862	15. 2	15.	16. 3	17.	15. 5	13.	76. 8	9 413
1863	12. 3	16. 2	16. 8	17. 9	13. 3	12. 1	76. 3	1 784
1864	11. 9	15. 3	16. 5	15. 1	14. 5	11. 0	72. 4	3 603
1865	15. 8	14. 8	18. 7	17. 3	17. 6	12. 8	81. 2	1 741
1866	(11)	18. 3	17.	15. 9	13. 6	11. 2	76. 0	70 658
1867	12. 3	15. 6	15. 7	18. 2	15. 4	11. 4	76. 3	13 324
1868	16. 1	18.	20. 6	19. 7	16. 3	11. 6	86. 2	1 451
1869	(11)	13. 5	18. 1	16. 1	15. 8	11. 7	75. 2	94 631
1870	12. 2	15. 2	18. 7	17. 1	14. 3	11. 6	76. 9	5 283
1871	(11)	14. 4	17. 7	19. 3	15. 3	9. 9	76. 6	11 107
1872	12. 5	17.	20. 5	17. 4	15. 3	11. 7	81. 9	14 500
1873	(11)	16. 6	19. 5	18. 1	13. 9	11. 7	79. 8	33 020
1874	(11)	16. 2	19. 6	16. 6	15. 9	12. 7	81. 0	53 428
1875	13. 8	17. 1	18. 3	19. 1	16. 1	9. 9	80. 5	62 676
1876	10. 2	16. 2	18. 5	18. 4	14.	12. 3	79. 4	46 809
1877	(11)	17. 7	17. 3	17.	12. 9	10. 6	75. 5	8 956
1878	13. 1	17. 2	17. 3	18. 1	15. 2	12.	79. 8	2 329
1879	(11)	15. 7	15. 6	17. 1	14. 4	11. 5	74. 3	4 577
1880	12.	15. 3	17. 5	19. 1	16. 4	10. 4	78. 7	1 319
1881	12. 5	15. 2	18. 7	16. 1	13. 8	7. 3	71. 1	15 458
1882	13. 2	15.	17. 2	16. 1	14. 3	11. 3	73. 9	23 241
1883	12. 5	16. 1	17. 1	16. 9	12. 4	11. 2	73. 7	4 570
1884	13.	14. 5	19. 2	19. 3	16. 2	12. 3	81. 5	30 318
1885	(11)	16.	17. 8	15. 3	13. 3	10. 3	72. 7	104 275
1886	12. 4	14. 6	17. 1	17. 6	16. 0	11. 1	72. 4	8 225
1887	9. 5	15. 6	18. 6	16. 8	13. 5	8. 5	73. 0	19 073
1888								18 736
1889								1 676
1890								194 960
1891								44 000









3 2044 072 193 592

