

aus, dagegen fanden sich einige Gerölle aus Quarz, die aus der Hauptterrasse von der Höhe des Kucksteins herabgerollt oder -geschwemmt sind. An der Basis dieses Gehängeschuttlagers fanden sich die Skelette und Beigaben, sowie ein Eckzahn vom *Renntier* und ein *Bovidenzahn*, in einer rötlichen Kulturschicht auf und in 0,1 m sandigem Lehm. Darunter folgen

bis 4 m mächtiger graugelber Rheinsand. Dieser Sand gehört der Hochterrasse des Rheins an; er findet sich in gleicher geologischer Stellung an mehreren Punkten der Umgebung;

1 m anstehender Basalt, in die Tiefe fortsetzend, oberflächlich tonig zersetzt.

In der Fortsetzung der rotgefärbten Kulturschicht gegen die Basaltwand zu wurden ferner gefunden: ein rechter Unterkiefer vom *Wolf*, ein Zahn vom *Höhlenbären* und Knochen vom *Reh*, sowie *Holzkohle*, die einigen Knochen anhaftete.

Für die Altersbestimmung sind außer den paläontologischen Funden, die bestimmt auf ein diluviales Alter hinweisen, folgende Tatsachen von Wichtigkeit. Das gänzliche Fehlen von Löß auf und im Gehängeschutte beweist, daß die Kulturschicht jünger ist als der Löß. Damit ist ein Aurignacien-Alter ausgeschlossen, da diese Kultur in die Lößzeit fällt. Es kann sich also nur um eine nachlössische Kultur handeln, um Solutréen oder Magdalénien. Da Solutréen-Kulturen bis jetzt am Niederrhein noch nicht bekannt geworden, Magdalénien-Kulturen dagegen mehrfach vorhanden sind, so spricht die Wahrscheinlichkeit für Magdalénien.

Die bedeutende Mächtigkeit des Gehängeschuttes, der die Kulturschicht bedeckt, läßt sich dahin deuten, daß auf die Bildung der Kulturschicht noch ein beträchtlicher Teil der letzten Eiszeit folgte, während dessen der Gehängeschutt entstand.

Ein Fortschritt in der Biologie der Fische.

Berichterstattung von Geheimrat Professor
Dr. Hensen, Kiel.

Wie wichtig und folgenreich eine gesicherte Diagnose von Eigenschaften werden kann, zeigt in überraschender Weise die durchdachte Ausnutzung der Möglichkeit, das Alter der Fische höherer Breiten zu bestimmen. Im Winter haben dort die Fische einen sehr trägen Stoffwechsel, der Nahrungserwerb ist erschwert, die Kälte beeinträchtigt die Wirkung der Verdauungssäfte, das Wachstum ist daher sehr verlangsamt. Dies bewirkt die Bildung von Jahresringen in den harten Körperteilen, an denen also das Alter abgelesen werden kann. Unter den Wirbeltieren sind es sonst wohl nur noch die Hirsche, bei

denen mit einiger Sicherheit das Alter nach Jahren sichtbar wird.

Zuerst wurde das Verhalten an den Schuppen der Karpfen festgestellt, bei denen, wenn die Tiere ausgesetzt wurden, die Richtigkeit der Altersbestimmung nachgeprüft werden konnte. In neuerer Zeit sind dann auch die Jahresringe der Schuppen bei dem Hering, dem Dorsch und anderen Meeresfischen genau untersucht und gewürdigt worden.

Genauere Untersuchungen von *Einar Lea* haben festgestellt, daß man das Wachstum der Fische an den Jahresringen erkennen kann. Es wird die Länge L des Fisches, dem die Schuppe entnommen ist, und die Linie B der Schuppe gemessen. Die Höhe der Linie B von der Basis A bis zum ersten, zweiten, n ten Jahresring mit dem Quotienten L/B multipliziert, ergibt recht genau die Länge, die der Fisch am Ende des ersten, zweiten, n ten Sommers gehabt haben wird, wie

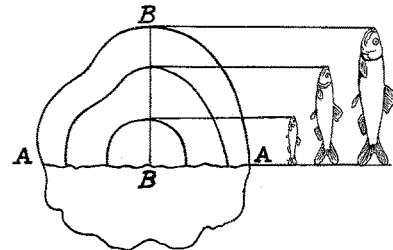


Fig. 1 nach *Hjort*¹⁾. Eine Heringschuppe mit drei Jahresringen, daneben verkleinert der Hering der drei Altersstufen, dessen Länge am Abschluß der drei Sommer durch die Jahresringe erkennbar ist.

das Fig. 1 andeutet. Bis zum Alter von etwa 12 Jahren lassen sich die Ringe meistens genau zählen, darüber hinaus geht das Längenwachstum des Fisches recht langsam, daher liegen dann die Jahresringe so dicht aneinander, daß die Zählung unsicher wird.

Die Schuppe a zeigt die allmählich zunehmende Verschmälerung der Sommerflächen, wie es der mit den Jahren eintretenden Verringerung des Längenwachstums entspricht. Die Schuppe b ist einem im Jahre 1904 in den norwegischen Gewässern erzeugten Hering entnommen. Sie läßt erkennen, daß es dem Tier im Sommer 1906 schlecht ergangen sein muß, so daß sein Wachstum nur gering war, worauf dann wieder günstigere Jahre gefolgt sind. Sie gibt eine Markierung für alle Fische, die dies Schicksal gehabt haben.

Der große Fleiß norwegischer Forscher hat aus den genannten Befunden theoretisch und praktisch wichtige Lehren gezogen. Norwegen, mit einer Küstenerstreckung von etwa 2000 Kilo-

¹⁾ Rapports et Procès-Verbaux. Vol. XX. *J. Hjort*, Fluctuations in the Great Fisheries of northern Europe.

metern, dabei reich an Inseln und Buchten, begrenzt vom Atlantischen und vom Eismeer, hat eine ausgedehnte und genau registrierte Fischerei. Ein Stab von Forschern und ein Forschungsdampfschiff gestattet es, ausgiebige Untersuchungen anzustellen. Dem relativ zum Ertrag seiner Acker- und Waldflächen großen Ertrag seiner Fischerei wird dadurch entsprechende Rechnung getragen. In erster Linie sind es die zum Laichen an seine Küste heranziehenden Fischmassen, die ausgebeutet werden. Man betrachtet zwar gerade den Fang der *laichenden* Fische als dem Fischreichtum verderblich, und gewiß nicht ganz mit Unrecht. Bisher ist aber bei Norwegen solche Schädigung noch nicht hervorgetreten. Vielleicht bleiben noch zu viele Fangplätze unbenutzt, auch mag die Witterung den Fischfang zu sehr erschweren, aber wie weit überhaupt die Fischerei auf den Fischreichtum dort Einfluß hat, kann noch nicht entschieden werden.

Ähnlich wie viele stark verfolgte Tiere, halten sich die *Heringe* in Schwärmen zusammen, und

zen mehr als 10 000 Fische umfassen, sind jetzt beinahe 8 Jahre lang von *Hjort* und seinen Assistenten, namentlich von *Einar Lea* sorgfältig analysiert worden. *Hjorts* oben zitierte Mitteilung gibt eine Zusammenfassung der Resultate.

Die Schwärme der *laichenden* Heringe bestehen aus einer Mischung von 3 bis 18 Jahre alten Fischen. Die quantitative Zusammensetzung der Schwärme ist festgestellt nach Stichproben, die zwischen 200 bis 881 Tiere enthielten, die den verschiedenen Untersuchungsjahren entnommen waren und die von manchen weit auseinander liegenden Fangplätzen der Westküste stammten. Die Beweiskraft von Stichproben solcher Art kann immer angezweifelt werden. Ich kann nur sagen, daß mir nach den vielen von *Hjort* für deren Beweiskraft gegebenen Belegen, die ja hier nicht vorgelegt werden können, diese Ergebnisse recht sicher zu sein scheinen. Die nachfolgende Tabelle gibt die Zusammensetzung sämtlicher Fänge der genannten Jahre nach den Prozentsen, mit denen die Altersklassen daran beteiligt waren.

Verteilung der Altersklassen in den laichreifen Heringsschwärmen.

	Alter in Jahren															
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1907	1,6	22,2	18,5	14,8	12,6	19,4	3,4	2,3	1,7	2,2	0,9	0,5	—	—	—	—
1908	—	34,8	12,2	11,6	11,1	8,5	14,4	1,9	1,1	1,5	1,5	0,6	0,3	0,1	0,1	—
1909	—	0,4	43,7	11,9	4,1	4,8	6,7	17,6	3,3	2,6	1,6	2,3	0,4	0,2	0,4	0,2
1910 ¹⁾	—	1,2	9,9	77,3	6,7	1,0	0,4	1,1	2,0	—	—	—	—	—	—	—
1911	—	0,6	4,1	17,3	70,0	5,5	1,5	0,6	0,5	0,1	—	—	—	—	—	—
1912	—	1,6	3,1	3,9	14,5	64,3	6,4	1,6	1,2	1,2	1,5	0,6	0,1	—	0,1	—
1913	0,1	0,7	2,2	3,4	4,8	13,3	64,7	5,1	1,2	1,2	0,5	0,2	0,2	—	—	—
1914	—	0,3	1,9	3,8	4,7	7,8	14,3	57,9	5,2	1,7	1,4	0,4	0,6	—	—	—
Mittel	—	7,4	8,8	18,4	16,1	16,6	13,0	8,3	4,5	2,9	2,1	1,2	0,4	0,3		

zwar gehen sie meistens nach Größe und nach Reife der Geschlechtsprodukte vereint. Solchen Schwärmen entnommene Fangproben, die im gan-

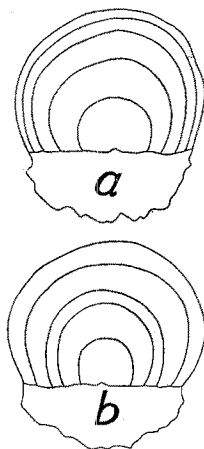


Fig. 2 nach *Hjort*. Schuppen von 5 Jahre alten Heringen. *a* gewöhnliche Form, *b* Schuppe durch kleines Sommerfeld des dritten Jahres markiert.

¹⁾ Nur 200 Stück gezählt.

Die 8 Jahre zusammengenommen, unter Ausschaltung der fett gedruckten 1904er Heringe geben eine durchschnittliche prozentische Zusammensetzung des Volks, die in grober Annäherung erkennen läßt, wie der Bestand sein würde, wenn 12 bis 15 Jahre hindurch die Fruchtbarkeit und die Todesursachen gleichmäßig geblieben wären. Man erkennt, daß die Jahre 1899 und 1903 recht fruchtbar gewesen sind, aber alle Jahrgänge stehen an Fruchtbarkeit gewaltig gegen die Erzeugung des Jahres 1904 zurück. Die laichreifen Heringe dieses Jahrgangs haben bis zu 77 % des ganzen laichreifen Bestandes ausgemacht, wie übrigens auch die aus jüngeren Tieren bestehenden Massen der „Fettheringe“ des Nordlandes diesen Jahrgang ähnlich stark haben hervortreten lassen.

Der Gang der 1904er Fänge in der Tabelle ist auffallend, da zu erwarten war, daß die vierjährigen Fische in größter Menge laichen würden, daß also von 1908 an die Zahl dieser Jahresklasse kontinuierlich sinken müsse. Es hat sich ergeben, daß die durch die Schuppen Fig. 2 b markierten Fische zwar 1907 an der Nordlandküste

reichlich gefangen wurden, aber daß sie erst 1910, also 6 Jahre alt, in den Laichschwärmen gefunden wurden, und diese einen Fang von 982 000 Hektolitern oder 518 Millionen Heringe mit 400 Millionen 1904er ergaben, während 1904 der Fang nur 528 000 Hektoliter betrug. Vor 1910 werden die Heringe der jüngeren Alterklassen aus *südlicheren* Gewässern zum Laichen an die Romsdal- und Westküste gekommen sein, bei denen die Geschlechtsreife früher erreicht worden ist, als damals in den zwischen 61° und 64° nördlicher Breite gelegenen nördlichen Gewässern.

Die absolute Menge der 1904er Heringe ist sehr bedeutend. Ende 1913 waren 1776 Millionen laichreif davon gefangen, 1914 mögen noch 200 Millionen hinzugekommen sein. Nach der Tabelle kann die Fischerei und sonstiger Verlust nur $\frac{1}{3}$ der Masse betragen haben, so daß gewiß 6 Milliarden des Jahrgangs laichreif geworden sind.

Das Verhalten der markierten Heringe ist also gewesen, daß sie an der südlich gelegenen Westküste Norwegens entstanden, in die Golfstromdrift gerieten, dadurch an die Nordlandküste kamen und mit 6 Jahren von dort an die Westküste zurückkehrten. In späterem Alter sind dann die markierten Heringe auch noch im Skagerrak, in der Nordsee und im Atlantischen Meer bei den Faröern gefunden worden; *die Heringe schweifen also weit umher. Bemerkenswert ist noch, daß, trotzdem die Fische im dritten Jahr an der Nordlandküste so sehr im Wachstum zurückgeblieben, sie doch nicht in großen Summen erlagen noch sich in andere Regionen flüchteten.*

Der Fischereiertrag von **Dorsch** ist sehr bedeutend. In Nordeuropa bildet er nach *Hjorts* statistischen Feststellungen etwa die Hälfte des Ertrages aller *Gadiden*. An der norwegischen Küste wiederum ist der Dorschang viel größer als sonst an den europäischen Küsten. Die Küstenerstreckung zwischen Stat und Sörö, 62° bis 71° nördlicher Breite ist sein Laichrevier, wo er von Ende Januar bis Ende April an der Tiefengrenze von 180 m in Wassertemperaturen von etwa 5° C. seine Eier zu entleeren pflegt¹⁾. Die übrige

¹⁾ Ob eigentliche Laichplätze der Dorsche (die *frei schwimmende Eier* abgeben) unterschieden werden können, erscheint mir zweifelhaft. Es gibt eine große Reihe von Fangplätzen, etwas flachere Stellen, die von tiefen Rinnen umgeben sind. Dort drängen sich die Fische mehr zusammen, die Angelschnüre haben bestimmte Längen und der Fang ist bequem. Eine Bedeutung der Bodenbeschaffenheit für das Laichgeschäft ist bisher nicht ersichtlich geworden und für das Gedeihen der Brut wäre die Vereinigung auf Laichplätzen nicht günstig, weil die Larven zu dicht stehen würden. Allerdings pflegen sich die Fische in Schwärmen zusammenzufinden, was für die Befruchtung der Eier vorteilhaft ist, aber die Berichte aus einigen Jahren geben einen täglichen Wechsel in der Länge der Fische auf den Fangplätzen an, was darauf hinweist, daß der Bestand fortwährend den Platz wechselt. Die Annahme von Laichplätzen erscheint mir daher nicht gesichert und

Zeit und seine Jugend verlebt er meistens in mehr nördlichen Gewässern, namentlich in der Barentsee, an die die Nordküste Norwegens stößt; aber auch bei der Bäreninsel und um Spitzbergen herum ist er gefunden worden. An den Kiemendeckeln angebrachte Marken haben ganz neuerdings mit Sicherheit ergeben, daß die ausgelaideten Dorsche nach Norden in die Barentsee wandern und daß umgekehrt mit Jahresanfang von dort laichreife Dorsche zu den Lofoten, ja selbst bis Stat, d. h. 1500 Kilometer nach Süden wandern.

Direkte Analysen der Dorschangänge nach Alter und Dimensionen sind nur aus den Jahren 1905, 1907, 1909, 1913 und noch genügend für 1914 gegeben. Diese weisen nach, daß in der ganzen Masse, die sich wesentlich aus 6 bis 10 Jahrgängen zusammengesetzt hat, über die Hälfte aller Fische aus dem Jahrgang 1904 stammte. *Hjort* hat aus den Jahresberichten der anderen Jahre die Zusammensetzung der Fänge in befriedigender Weise ergänzen können, da er aus Länge und Gewicht der Warenverzeichnisse auf das Alter der Fische schließen konnte. Für den Fang in der Barentsee 1908 bis 1912 konnte das Handelsregister des Kaufmanns *Robertsen* in Hammerfest, das von etwa 30 Millionen Kilo dort gefangener Dorsche genau Rechenschaft gibt, benutzt werden. Es handelt sich dabei um große Fische, die gefangen wurden, während sie die Züge der Lodde (*Mallo-tus villosus*) verfolgten.

	1909	1910	1911	1912
Zahl der Fische Millionen	35,6	42,0	48,4	56,0
Gewicht in Millionen Kilo	52	63,1	80,4	99,2

1912 erfolgte der größte bisher beobachtete Fang. 1910 nahmen zuerst an dem Fang erheblichere Mengen der 1904er Dorsche, die damals 6 Jahre alt waren, teil. Als deren volle Teilnahme 1912 erfolgte, verdoppelte sich der Gewichtsertrag gegen den von 1909.

Die Frage, was das Überwiegen einer Jahresklasse bewirke, beantwortet *Hjort* dahin, daß es das Überleben und Gedeihen der *Larven*, wie sie ausgeschlüpft und nach Aufsaugung des Dotters nahrungsbedürftig geworden sind, sei, das die Größe einer Jahresklasse wesentlich bedingen müsse. Diese Erfahrung ist sehr wichtig, denn sie zeigt, daß die allgemeine Annahme der Fischer, es werde durch Schonmaßregeln die Fischmasse vermehrt werden müssen, nicht überall und auch nur sehr partiell gültig ist. Daß ein schlechtes Jahr dem Wachstum schadet und wohl auch die Laichreife verspätet, aber doch nicht zum Untergang großer Summen voll entwickelter Fische führt, zeigen die Erfahrungen über das Vorkommen der nördlichen Gruppe mit signierten Schup-

vielleicht irreführend; doch sprechen die wenigen Vertikalzüge, die bisher gemacht sind, zugunsten von Laichplätzen.

pen der 1904er Heringe. *Es kann auch nicht die Menge der gelegten Eier sein, die vorwiegend die Mengen der Jahresklasse bedingt.* Dies ergibt sich daraus, daß sowohl der Fangertrag an Heringsen wie auch an Dorschen 1904 besonders gering gewesen ist.

zeit entsprechend verschoben werden. Daher ist anzunehmen, daß die Laichzeit so, wie sie *jetzt gefunden wird, durchschnittlich am günstigsten* für die Brut gelegen ist. Natürlich kann *zufällig* eine Verspätung die Brut begünstigen. In dem vorliegenden Fall ist sicher, daß gleichzeitig re-

Fang der laichenden Heringe in Hektolitern:

	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913
Hektoliter	528 000	633 000	775 000	979 000	625 000	772 000	982 000	1 054 000	937 000	1 500 000

Dabei ist zu beachten, daß mit dem Wachstum der 1904er Heringe auch das Volumen der Fänge zunehmen muß, *aber doch nur dann, wenn gerade die eine Jahresklasse so vorwiegend vertreten ist.* Für Dorsch ist die *Menge der Eier direkt bestimmt worden*, da die Eier behufs des Fangs der Sardinen besonders entnommen und verkauft werden. Die folgende Tabelle gibt über die Eimassen der Dorsche genügende Auskunft:

lativ wenig Eier von Hering und von Dorsch vorhanden waren. Wenn für eine große Zahl zu wenig Nahrung während längerer Zeit vorhanden ist, *verhungert fast alles*, während eine geringe Zahl recht gut hätte durchkommen können. Ob auf diese Weise das auffallend große Überwiegen der Jahresklasse, das übrigens auch noch für den Schellfisch festgestellt ist, erklärt werden muß, bleibt dahingestellt. Es ist mir aufgefallen, daß

	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911
Eier in 1000 Hektoliter	16,6	13,7	10,5	8,1	15,7	25,4	22,0	19,9	20,5	20,1	17,8
Hektoliter Eier in 1000 Fischen . . .	1,41	1,12	0,85	0,79	1,16	1,43	1,71	1,36	1,80	1,87	1,16

Diese, nur Weibchen umfassende, Tabelle zeigt deutlich, wie besonders gering die Eimasse 1904 gewesen ist. Laichfische waren übrigens (nach *Hjorts* Kurve, Fig. 100) 1904 etwa 30, 1912 etwa 60 Millionen gefangen, doch fiel der Fang 1913, aus nicht erforschten Gründen, erheblich ab.

Während für den Dorsch von dem Gesamtfang auf den April, der das Ende der Fangzeit bildet, gewöhnlich etwa 23 % entfallen, war dieser Anteil 1903 68 % und 1904 sogar 78,1 %; das Laichen hatte sich also sehr verspätet. Wenn Ähnliches für den Hering von 1904 festgestellt worden wäre, würde es erwähnt worden sein. Wie *Hjort* betont, ist Verspätung des Eiabsatzes für die Entwicklung der Larven von Bedeutung. Deren Nahrung wird vom Plankton geliefert, dessen pflanzlicher Anteil sich im Frühjahr sehr vermehrt. Treffen die Larven auf ihrer Trift auf reiches Plankton, so werden sie gedeihen, anderenfalls Gefahr laufen, umzukommen. Das Hervortreten des vierer Jahrgangs muß auf Gedeihen frühesten Jugendstadien beruhen, denn, wie gezeigt, hat die Not der Heringe im dritten Lebensjahr *überwunden werden können*, und bezüglich der Dorsche wurde eine besonders große Menge einjähriger und zweijähriger Dorsche in der Barentsee 1905/06 nachgewiesen. Die Annahme, daß Verspätung des Laichens für die Larven und überhaupt für die Jahresklasse günstig sei, scheint mir Bedenken zu haben, weil sich die Laichzeit dauernd mechanisch auf die günstigste Jahreszeit verlegen dürfte. Spät entwickelte Larven werden wohl spät eierlegende Tiere erzeugen. Entstehen diese besonders zahlreich, so wird die Hauptlaich-

die quantitativen Fänge in Ost- und Nordsee immer *verhältnismäßig* wenig weit entwickelte Eier und ausgeschlüpfte Larven enthielten¹⁾. Wodurch dies Verhalten verursacht wird, bedarf noch genaueren Studiums.

Helland Hansen und *Nansen* haben auf Grund von hydrographischen Querschnitten zwischen Norwegen (Sognefiord und Island, resp. Grönland), in der Höhe des 61. bis 63. Breitengrades geglaubt, den Fischfang in Beziehung zu den Ergebnissen ihrer in den Jahren 1901 bis 1904 ausgeführten Untersuchungen setzen zu können. Sie bringen sogar den Ertrag an Dorschlebertran in Verbindung mit dem Auftreten der Sonnenflecke. *Hjort* weist durch Vergleichung der Jahreskurven der Sonnenflecke mit denen des Ertrages an Lebertran nach, daß solche Annahme unzutreffend ist. Nachuntersuchungen des Sognefiordquerschnittes durch *Einar Lea* haben diesen erkennen lassen, daß schon innerhalb von 16 *Stunden* in der Golfstromdrift (63° 25' nördlicher Breite und 4° westlicher Länge) die Bewegung der Isothermen, auf die es bei solchen Spekulationen wesentlich ankommt, *enorm groß* gefunden werden kann. Diese Tatsache zeigt folgende Tabelle:

¹⁾ Für die *Scholle* der Ostsee ergab mir eine annähernde Berechnung der quantitativen Eifänge (Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Kiel, Bd. 14, 1912, S. 28), daß aus den 200 000 Eiern eines Weibchens etwa in 60 bis 70 Tagen gegen 23 000 Larven entstehen. Aus diesen werden dann etwa 3 bis 4 geschlechtsreife, vierjährige Schollen sich retten müssen, wenn der Bestand erhalten bleiben soll. Die Verluste geschehen *völlig unabhängig von der Fischerei*, weil hier so junge Schollen in nennenswerter Zahl nicht gefangen werden.

	Isothermen							
	70	60	50	40	30	20	10	00
Erster Abstand von der Oberfläche in m	6	33	46	59	103	183	287	450
Zweiter Abstand von der Oberfläche in m	÷	33	57	75	83	86	90	94
Bewegung in 16 Stunden in m.	6	0	÷11	÷16	20	97	197	336

Die Isothermen müssen in sehr steilen Ausbuchtungen verlaufen sein, um solchen Lagewechsel in der kurzen Zeit geben zu können. Ebenso waren an anderen Stationen des Schnitts nach wenig Tagen schon so starke Verschiebungen eingetreten, daß es sehr viel zahlreicherer Untersuchungen als der von *Helland Hansen* und *Nansen* angestellten bedürfen würde, um über das Verhalten im Wasser Klarheit zu gewinnen. *Hjort* lehnt daher die Möglichkeit, aus so wenig Untersuchungen des Golfstroms Voraussagen in Beziehung zur Fischerei zu gewinnen, vollständig ab.

Über das jetzt in den Vordergrund tretende Gedeihen der Larven können die Felder der Schuppen keinen Aufschluß geben, weil sie überhaupt erst am Schluß des Larvenlebens entstehen. Hier können indessen, wie *Reibisch* gezeigt hat, die Otolithen Aufschluß geben, denn schon im Ei entstehen die Gehörsteine als früheste Kalksubstanz des Tieres. Ihr Wachstum kann also das, was die Schuppenfelder lehren, bis in die früheste Jugend hinein ergänzen. Die Otolithen sind zwar genügend bequem zu entnehmen, aber bei älteren Fischen wird erforderlich, einen groben Schliff anzufertigen, um den Embryonalkern gut beobachten zu können, was Massenuntersuchungen erschwert.

Die Möglichkeit, Wachstums- und Altersbestimmungen der Fische zu gewinnen, gestattet, wie die norwegischen Untersuchungen lehren, eine weitgreifende Einsicht in die Biologie dieser Tiere zu gewinnen. Ein erheblicher wissenschaftlicher und auch für die Fischereipraxis wichtiger Fortschritt wird nicht ausbleiben können.

Das neue Röntgenrohr nach Coolidge.

Von Dr. F. P. Kerschbaum, Berlin-Dahlem.

Trotz der Fortschritte der Röntgentechnik ist es bisher nicht gelungen, das Röntgenrohr selbst von verschiedenen schweren Nachteilen frei zu machen. Man hat mit seiner begrenzten Lebensdauer und geringen Leistung als etwas Gegebenem rechnen müssen und hat gesucht, der mangelnden Anpassungsfähigkeit an vorgegebene Bedingungen durch eine Mannigfaltigkeit an Typen zu begegnen.

Die Haupteigenschaft eines Röntgenrohres ist, besonders in der ärztlichen Praxis, eine de-

finierte „Härte“, d. i. ein bestimmtes Durchdringungsvermögen der emittierten Strahlung. Diese Härte ist nun in den bisherigen Typen in erster Linie bedingt durch die Größe des Gasdruckes; sie kann daher durch eine passende Wahl des Druckes bei der Herstellung des Rohres in gewissen Grenzen beliebig eingestellt werden. Es hat sich aber gezeigt, daß ein solches Rohr im Betrieb seinen ursprünglichen Härtegrad nicht beibehält. Bei normaler Belastung sinkt nämlich der Druck infolge einer Okklusion von Gas andauernd, ein Übelstand, den man durch den Einbau von Gasregeneriervorrichtungen zu mindern sucht. Bei stärkerer Belastung, zur Erzielung einer momentan größeren Strahlungsintensität, kann dieser Gasverbrauch in gesteigertem Maße vor sich gehen; meist tritt aber in diesem Falle das Umgekehrte, eine Druckerhöhung, ein: Das gebräuchliche Elektrodenmaterial gibt bei der durch die erhöhte Belastung gesteigerten Temperatur und unter der Wirkung der elektrischen Entladung eingeschlossene Gasreste in unkontrollierbarem Maße ab. Es kann so der Druck über die für ein Röntgenrohr zulässige Grenze steigen, das Rohr also unbrauchbar werden.

Doch abgesehen von diesen Veränderungen des Gasdruckes liefert schon der einzelne Strompuls allein nicht Strahlung eines einzigen bestimmten Durchdringungsvermögens. Denn der Vorgang der Stromleitung im gebräuchlichen Röntgenrohr wird durch den Eintritt einer selbständigen Entladung der sogenannten „Stoßionisation“ bedingt: Die wenigen aus sekundären Gründen im Gasraum vorhandenen Ionen kommen durch die angelegte Spannungsdifferenz der Hochspannungsquelle in rasche Bewegung und erzeugen, wenn sie genügende Geschwindigkeit erlangt haben, beim Anprall auf die Elektroden und beim Zusammenstoß mit neutralen Gasmolekülen Elektronen und Ionen. Dadurch steigt die Zahl der stromtragenden Teilchen; es sinkt also der elektrische Widerstand des Rohres und somit auch die anliegende Spannungsdifferenz. Die an der Kathode ausgelösten Elektronen treffen daher auf die Antikathode zuerst unter der Wirkung einer hohen, dann aber abnehmenden elektromotorischen Kraft; sie erzeugen deshalb erst durchdringendere, später weichere Röntgenstrahlung; all dies während eines einzigen Strompulses.

Neben diesen Erscheinungen geht einher ein Zerstäuben des Kathoden- und Antikathodenmaterials, bedingt durch thermische und elektrische Faktoren, was die Bildung eines Metallbeschlages an der Rohrwand veranlaßt. Weiters führt die Emission sekundärer Elektronenstrahlen von der Antikathode zur Erzeugung zerstreuter und deshalb störender Röntgenstrahlenemission, wodurch überdies noch eine unnötige Erwärmung der Rohrwand und auch die Glasfluoreszenz hervorgerufen wird. Ein starkes Fokussieren des Kathodenstrahlenbündels auf einem kleinen Fleck