22 März 1944

132/A 109/44, 227/44

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen

herausgegeben

von der

Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel

und der

Biologischen Anstalt auf Helgoland

Im Auftrage des

Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und des Ministeriums für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung.

Neue Folge. Achtzehnter Band.

Abteilung Kiel.

Mit 9 Tafeln und 4 Karten.

Kiel und **Leipzig.**
Verlag von Lipsius & Tischer.
1916—1920.

digishelf.de

Die treibenden Fischeier und Fischlarven der westlichen Ostsee

vom 19. März bis Anfang November 1912.

Von

Dr. **V. Hensen.**

digishelf.de

digishelf.de

Die nachfolgenden Feststellungen beruhen auf einer größeren Reihe von Untersuchungen, die im Jahre 1912 teils auf dem Poseidon, teils mit dem Dampfschiff Frieda von Kiel aus ausgeführt wurden. Nur bei der ersten dieser Fahrten, deren Ergebnis auf Tabelle I und II verzeichnet wird, war ich Teilnehmer, die anderen Fahrten wurden unter Leitung von Professor *Reibisch* ausgeführt. An allen Fahrten war stud. med. Dr. *Carl Müller* beteiligt. Dieser hatte die Bearbeitung der Fänge unter Mitwirkung von Prof. *Reibisch* übernommen. Er hatte begonnen nach Revision der Befunde die Tabellen auszuarbeiten. Die Arbeit wurde unterbrochen, weil er zum Kriegsdienst einberufen wurde. Er fiel im Felde. Die Kommission bedauert tief den ehrenvollen Tod ihres talentvollen Mitarbeiters, den sie schmerzlich vermißt. In dieser Ausarbeitung versuche ich die gewonnenen Befunde unserem Wissen zu retten. Ich versuche das um so lieber, als meines Erachtens die Mengenverhältnisse der Eier, der Eistadien und der Larven bei genügender Ausbildung der Methodik die beste Grundlage für die Erkenntnis der Bedingungen des Lebens und Gedeihens der Fische geben dürften.

Neben dem Plan, zunächst auf der Märzfahrt an den gleichen Stellen ganze Reihen von vergleichbaren, quantitativen Befunden zu gewinnen, sollte auch die beste Art, große Fänge zu erhalten, geprüft werden, denn die Fänge der einzelnen Eiarten sind meistens zu klein, um daraus eine etwas gesicherte Anschauung über die einzelnen Entwicklungsstufen gewinnen zu können. Es wurde das große Vertikalnetz, das in den wiss. Untersuchungen 1897, Bd. 2,2, S. 6 beschrieben ist, so eingerichtet, daß es auch bei dem Hinabfallen fischen konnte. Das Verfahren mit dieser Einrichtung, die als Kehrnetz in der Tabelle mit K. N. bezeichnet wird, hat sich für größere Netze nicht bewährt. *Vanhöffen* hatte auf der Grönlandfahrt von *Drygalski* mit kleinem Netz das Verfahren zuerst gebraucht. Ein größeres Netz muß mit so großem Gewicht belastet werden, um gut zu fischen, daß seine Handhabung beschwerlich wird und besser unterbleibt. Bei unserem Versuch sank es noch zu langsam und hat nur die Hälfte des Fanges geliefert, den es hätte liefern sollen. Das große Netz, auf den Tabellen mit gr. N. bezeichnet, hatte etwas enge Maschen und fing überhaupt schlecht, nur doppelt so viel wie das kleine Netz mit Aufsatz, das als Einetz in der Tabelle mit E. N. bezeichnet wird, und das etwa $^1/_3$ m² Oberfläche abfischt. Das große Netz vertikal aufgezogen hat etwa doppelt so viel wie das Einetz gefischt, als Kehrnetz fischte es höchstens dreimal so viel wie das Einetz.

Es wurde noch das Verfahren geprüft, die ganze Wassersäule unfiltriert an Bord zu nehmen und erst dort zu verarbeiten. Ein Kautschukschlauch, wie er zur Besprengung der Gärten gebraucht wird, wurde offen bis zum 27 m tief liegenden Meeresboden hinab gelassen, während das obere Ende an Bord blieb, dann wurde das untere Ende an Bord geholt und dort der Inhalt (von etwa zwei Litern) entleert, um mit Filter und Zentrifuge weiter bearbeitet zu werden. Das Verfahren bewährt sich, da kleine unvermeidliche Knickungen des Schlauchs das Eindringen des Wassers bei nicht allzurascher Senkung des Schlauchs nicht hindern können. Die Bearbeitung der Ergebnisse konnte noch nicht beendet werden.

digishelf.de

In den Tabellen sind die von *Apstein*[1]) gegebenen Stadien der Entwicklung verwendet worden. Unter U. ist also das sehr kurze Stadium des befruchteten Eis bis zur Furchung zu verstehen. K. bedeutet Stadium der Keimscheibe, Ej. Stadium des jungen noch unpigmentierten Embryos. Ep. Stadium des Embryos mit Pigmentierung bis zu dem Stadium, in dem sich eine leichte Pigmentierung der Pigmentschicht des Auges zeigt. Ea. ist das letzte Stadium bis zum Ausschlüpfen der Larve. Bei der Flunder und Kliesche sowie bei Onos und Clupea spratius, tritt der Embryo aus dem Ei, bevor das Auge sich pigmentiert, so daß dies Stadium fehlt. Die Dauer dieser Stadien in Tagen läßt sich nach *Apsteins* Tabellen für jede Temperatur berechnen. Es handelt sich bei diesen Aufstellungen um arithmetische Progressionen, nach deren Formeln die Rechnungen bequemer auszuführen sind. Wenn die Zahl der Tage der Bebrütung mit n bezeichnet wird und bekannt ist, wenn mit s die Summe, die gleich 100 zu nehmen ist, bezeichnet wird, ferner mit a die Anfangs- oder Grundsumme, von der die für die Eier in umgekehrter Richtung anzusetzende Rechnung ausgeht, wenn endlich mit t der Endwert und mit d die immer gleich große Zulage für jeden Tag bezeichnet wird, so lauten die Formeln

$$s = (a + t)\frac{n}{2},\ t = a + (n - 1)\,d.\ [a = d \text{ also } t = na.]$$

Die Zahl der Eier, die unter 100 im Laboratorium bebrüteten Eiern, die als b-Eier bezeichnet werden sollen, auf die einzelnen Stadien entfällt, ist von der Temperatur unabhängig durch diese ändert sich also nur die Zahl der Tage, die zu den einzelnen Stadien gehören und die Dauer der Zeit, während deren die Eier schwimmen. Die folgende Aufstellung zeigt dies Verhalten.

Aufstellung 1.

Stadien	Eistadien der b-Eier	1°	3°	4°	Eistadien der z-Eier[2])
		Tage			
U.	1,253	0,602	0,376	0,312	1,597
K.	17,405	8,355	5,222	4,352	20,845
Ej.	31,723	15,227	9,517	7,930	33,286
Ep.	30,602	14,688	9,180	7,652	27,124
Ea.	19,017	9,128	5,705	4,753	17,155
	100	48	30	25	100,007

Für die Berechnung der Eimengen auf 100 wird die Annahme gemacht, daß täglich bei 3° Wasserwärme durchschnittlich 3,333 Eier auf jedes 100 hinzugelaicht werden, denen dann ein gleich großer Abgang entsprechen muß. Diese Annahme setzt ein sehr langsames An- und Abschwellen des Laichens voraus. Für die Winterlaicher scheint dies nach *Apsteins* Tabellen zuzutreffen. Wenigstens ergeben seine quantitativen Fänge für die Scholle Folgendes. Es wurden an Scholleneiern gefangen

im Dezember	324	Eier	in	6	Zügen,	also	54	jeder	Zug,
„ Januar	705	„	„	12	„	„	58,8	„	„
„ Februar	768	„	„	19	„	„	40,4	„	„

[1]) Apstein, Die Verbreitung der pelagischen Fischeier. 1908/09. Wiss. Meeresuntersuchungen. N. F.; Bd. 13. Kiel. Lipsius 1911.

[2]) Als z-Eier werden die Eier, an denen gezehrt worden ist, bezeichnet.

digishelf.de

im März	906	Eier	in	6	Zügen,	also	45,3	jeder	Zug,
„ April	817	„	„	18	„	„	45,4	„	„
„ Mai	282	„	„	7	„	„	40,3	„	„

Nach diesen mit demselben Netz gewonnenen Befunden darf angenommen werden, daß der Eibestand in der westlichen Ostsee lange Zeit recht gleichmäßig bleibt. Nach den Temperaturbeobachtungen kann die Wärme des Wassers 1912 im März und Anfang April wohl zu 3° angenommen werden, so daß die Scholleneier 30 Tage bis zum Ausschlüpfen der Larven haben schwimmen müssen. Es darf angenommen werden, daß täglich in dieser Zeit soviel Eier hinzukamen, als durch Ausschlüpfen der Larven und Zehrung dem Bestand verloren gingen, weil ja der Bestand sich recht gleichmäßig erhielt. Unter diesen Bedingungen läßt sich die Zusammensetzung von 100 unter der Wirkung der Zehrung stehenden Eiern, die als z-Eier bezeichnet sein mögen, nach folgenden Formeln der Zinseszinsenrechnung bestimmen:

$$A = a\,\frac{\left(z^{n+1} - 1\right)}{z - 1}. \quad a = A\,\frac{(z-1)}{z^{n+1} - 1}. \quad \log z = \frac{\log B - \log b}{n}$$

Hier bedeutet A das Endkapital, das auf 100 angesetzt wird, n ist die Zahl der Tage, die für A = 100 auf 30 zu setzen ist, aber für B laut Aufstellung 1 der Eistadien 5,705 Tage beträgt. B. ist = Ea, in jener Aufstellung, also = 19,017. Unbekannte sind a, also die Eimenge des 30. Tages der z-Eier, ferner b, die Eimenge Ea der z-Eier, endlich z, also der Zinsfuß d. h. $z = 1 + p/100$, wo $p/100$ die Zinsen sind. Der Zinsfuß ist durch Annäherungsrechnung zu finden, indem die Größe b so lange verändert wird, bis die Bedingungen der beiden ersten Gleichungen erfüllt sind, daß nämlich das durch die zweite Gleichung gefundene a genügt, um mit Hilfe der ersten Gleichung A = 100 zu finden. Da a die Eisumme des 30. Tages ist, gibt es zugleich die Anzahl der Larven an, die aus 100 z-Eiern entstehen. Die etwas umständliche Rechnung ergibt einen Zinsfuß

z = 1,018235 also 0,018235 Zinsen

daraus berechnen sich die in Aufstellung 1 angegebenen Stadien der z-Eier. Das erste Glied der geometrischen Progression, also die Eier des 30. Tages finden sich zu **2,4285**. Das wäre also die Zahl der Larven, die unter den genannten Bedingungen aus 100 gezehrten Eiern entstehen müssen. Das Grundkapital, also die ausschlüpfenden Larven, muß auf die einzelnen Stadien verrechnet werden, um die Zahl 100 voll zu machen, woraus sich dann die z-Stadien der Aufstellung 1 berechnen. Voraussetzung der Rechnung ist ja, daß Zehrungs- und Larvenverlust an jedem Tage durch den Zutritt neuer Eier sofort gedeckt wird. In der Aufstellung 2 auf folgender Seite wird ersichtlich, wie mit dem Auftreten des letzten Eistadiums „k" am 30. Tage sich das Auftreten des Eistadiums „a" vom 1. Tage verknüpft. Die zweite Poseidonfahrt, die etwa 30 Tage nach der ersten ausgeführt wurde, brachte mit 17 Vertikalzügen des großen Netzes 17 Larven, so daß auf 18 Züge 18 Larven gerechnet werden können. Die erste Poseidonfahrt brachte in den 9 Doppelzügen desselben großen Netzes 504 Scholleneier, also $\frac{1800}{504}$ = **3,572** Larven auf 100 z-Eier. Nach *Apstein,* S. 242, kommen nach seinen quantitativen Fängen, die allein in Frage kommen können, **2,273** Schollenlarven auf 100 gezehrte Eier.

digishelf.de

Wenn keine Zehrung stattfände, würden von je 100 Eiern täglich 3,33 als Larven ausscheiden und müßten, um die Zahl der schwimmenden Eier unverändert zu lassen, täglich für jede 100 Eier 3,33 Eier neu gelegt werden. Aus 100 z-Eiern schlüpfen täglich 2,4285 Larven aus, wie berechnet wurde, dafür müssen also 30 mal 2,4285 = 72,855 Eier frisch gelegt werden. Wegen der Zehrung gehen aus 100 Eiern nur 72,855 Larven hervor, daher bedarf es um 100 Larven zu bilden einer Anzahl von 100 : 72,855 = 137,3 Eiern.

Der tägliche Zehrungsfuß s berechnet sich nach der Gleichung

$$\log z = \frac{2{,}1377 - 2{,}000}{30} = \log 0{,}00459 = 1{,}0106$$

also zu 1,06 % Wodurch diese im Winter erfolgt, ist noch unbekannt. Ein Teil der Eier dürfte stranden und dadurch vergehen, ein anderer Teil dürfte m. E. durch nächtlich aufsteigende Räuber, namentlich von höheren Krebsen gefühlt und verzehrt werden, doch mögen auch bei Tage Fische, z. B. Heringe und Sprott, an den Eiern zehren. Es wird daher die Zehrung recht ungleichmäßig erfolgen. Im ganzen wird das Brutjahr günstig sein, wenn das Wasser sich früh im Jahre erwärmt, denn dann finden sich noch wenig Fresser vor und je schneller sich die Eier entwickeln, desto mehr Larven entgehen der Zehrung. Auf abgestorbene Eier sind wir zu keiner Zeit gestoßen, die bezüglichen Befunde von *Apstein, Heinen* und *Strodtmann* bedürfen einer besonderen Erklärung.

In den Fängen ist die Deutung der Eizahlen in den Stadien auf das Geschehen beim Laichen nicht leicht. Es ist daher richtig, auf die Möglichkeiten, die bei der Zusammensetzung der Fänge sich regelmäßig ereignen können, einzugehen. Die einfachste Zusammensetzung eines Fanges wird aus dem folgenden Schema, das den Durchschnitt eines mit Eiern erfüllten Wasserrechteckes zeigen soll, ersichtlich. Es wird die Zusammensetzung des Fanges eines vertikal durch das Rechteck an einem der darüber geschriebenen Tage I bis X gezogenen Netzes ersichtlich gemacht. Die Buchstaben a bis k bezeichnen die Stadien der an den sich folgenden Tagen abgesetzten Eimengen. Das Stadium U ist als zu kurz mit dem Stadium K = Keimscheibe vereint worden. Der Einfachheit halber wird die Dauer der Entwicklung zu 10 Tagen angenommen, einer Bebrütungsdauer, die für das Schollenei einer Wärme von 14° entspricht. 1 Tag Bebrütung bei 14° entspricht 3 Tagen bei 3°.

Aufstellung 2. **Tage.**

Zeile	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	100 gezehrte Eier			
1	**a**	**b**	**c**	**d**	**e**	**f**	**g**	**h**	**i**	**k**	K.	a	14,4	27,7
2	**k**	a	b	c	d	e	f	g	h	i		b	13,3	
3	i	k	a	b	c	d	e	f	g	h		c	12,1	
4	h	i	k	**a**	**b**	**c**	**d**	**e**	**f**	**g**	Ej.	d	11,0	33,5
5	**g**	**h**	**i**	**k**	a	b	c	d	e	f		e	10,4	
6	f	g	h	i	k	a	b	c	d	e		f	9,2	
7	e	f	g	h	c	k	**a**	**b**	**c**	**d**	Ep.	g	8,4	25,3
8	**d**	**e**	**f**	**g**	**h**	**i**	**k**	a	b	c		h	7,7	
9	c	d	e	f	g	h	i	k	a	b	Ea.	i	7,1	13,5
10	b	c	d	e	f	g	h	i	k	**a**		k	6,4	100

digishelf.de

Neben dem Schriftbild ist für die einzelnen Buchstaben, die den Tag der Eientwicklung angeben, die Zahl der Eier, die auf diesen Tag entfallen, vermerkt. Die Zehrung ist nach den S. 161 angegebenen Formeln mit z = 1,018 und vierstelligen Logarithmen berechnet und für die Stadien abgeglichen, also nur annähernd berechnet. Die Summe ist sowohl in jeder Horizontal- wie in jeder Vertikalreihe gleich 100. In jedem Netzzug an dem übergeschriebenen Tag müßte sich die rechts verzeichnete Zusammensetzung des Eifanges ergeben, wenn die der Rechnung zugrunde liegenden Bedingungen zutreffen würden. Zur Vergleichung wurden die Fänge der Poseidonfahrten auf je 100 Eier umgerechnet.

Aufstellung 3.

100 Eier im Durchschnitt der Fänge	Scholle				Dorsch			
	K.	Ej.	Ep.	Ea.	K.	Ej.	Ep.	Ea.
März, kleiner Belt	15,96	39,83	41,02	3,17	80,45	15,03	3,51	1,01
März, großer Belt	63,30	19,96	15,88	0,36	86,63	9,55	8,73	0,09
II. Poseidonfahrt, April . . .	25,44	15,3	39,06	20,2	46,4	29,7	19,2	4,7
Friedafahrten, Mai bis Juli .	—	—	—	—	73	17,2	9,8	0
Eistadien, ungezehrt	18,66	31,72	30,60	19,02	—	—	—	—
Eistadien, gezehrt	22,44	33,29	27,12	17,15	—	—	—	—

Die Zahlen dieser Befunde geben keinen guten Anschluß an die darunter gestellten Zahlen für das theoretische Verhalten der Eistadien. Es fragt sich, ob regelmäßig eintretende Vorgänge bei dem Laichen so abgeänderte Zahlen ergeben können, daß dadurch eine bessere Annäherung an die Befunde erreicht wird. Wenn das Laichen erst angefangen hat, oder auch bereits aufhörte, muß sich die Zusammensetzung der Fänge entsprechend umgestalten, wie Aufstellung 2 ersichtlich macht. Ich gebe zwei Aufstellungen, aus denen sich der Typus der Fänge in solchen Fällen erkennen läßt.

Aufstellung 4.

Laichen beginnt 3 Tage vor Tag I					Laichen hört auf am Tag V				
Fangtag	K.	Ej.	Ep.	Ea.	Fangtag	K.	Ej.	Ep.	Ea.
I	54,6	45,4	0	0	V	15,5	39,1	29,6	15,8
II	45,3	54,7	0	0	VI	0	46,3	35	18,7
III	39,3	47,6	13,1	0	VII	0	35,6	42	22,4
IV	35,2	41,5	22,3	0	VIII	0	21,2	51,4	27,4
V	32	38	30	0	IX	0	0	65,2	34,8
VI	30	35	27	8	X	0	0	54,4	45,6

digishelf.de

Für das Stadium der Keimscheibe ergab der Fang vor dem großen Belt 65 Schollen- und 85 Dorscheier bei sehr kleinen Zahlen der letzten Stadien. Das Endstadium, Auge mit Pigment, kommt mit 19 auf 100 für Scholle auf der zweiten Poseidonfahrt vor. Für Sprott enthielt das Keimscheibenstadium 78 auf 100 Eier, was richtig dem Anfang des Laichens entspricht, aber dennoch ist das letzte Stadium noch mit 12 Eiern auf 100 vertreten. Keiner der Fänge entspricht genügend gut obigen theoretisch gefundenen Zahlen.

Es möge noch geprüft werden, was entsteht, wenn nicht täglich, sondern seltener die erforderte Eimenge abgelegt wird. Die Buchstaben für das Laichen an jedem dritten Tage sind fett gedruckt.

Aufstellung 5.

	K.	Ej.	Ep.	Ea.			K.	Ej.	Ep.	Ea.	Summe
Nur an jedem **dritten Tag** wird gelaicht, dann aber die dreifache Zahl. An 4. bis 10. Tag wiederholen sich die Zahlen des 1. bis 3. Tages, weshalb sie hier fortgelassen sind.	35,8	27,4	20,8	16	Nur an jedem **vierten Tag** wird die **vierfache Zahl** der auf jeden Tag zu rechnenden Eier gelaicht.	I	65,6	0	20,4	14	181
	41,4	33,1	25,5	0		II	39,4	35,8	24,8	0	135
	0	42,6	32,4	25		III	0	75	25	0	123
	—	—	—	—		IV	0	75,1	0	24,9	114
	—	—	—	—		V	49,7	18,6	31,7	0	116
	—	—	—	—		VI	43	0	57	0	124
	—	—	—	—		VII	0	42,9	57,1	0	113
	—	—	—	—		VIII	—	42,6	29,9	27,5	103
	—	—	—	—		IX	—	43,5	—	56,5	96
	—	—	—	—		X	48	0	30,7	21,3	120

Da namentlich bei 30tägiger Entwicklungsdauer eine große Anzahl solcher Fälle, wie sie die Aufstellung 5 vorführt, möglich sind, kann nur zufällig ein Fang eingetreten sein, wie ihn eine der Zeilen der Aufstellung 5 ergibt. Darauf kommt es auch nicht an, sondern es sollte gezeigt werden, daß durch derartige Veränderungen im Laichen aus der Eimasse von 10000 Eiern im Rechteck ganz andere Fänge gewonnen werden müssen, als nach täglichem, gleich großem Eiabsatz gewonnen werden würden. Wie die Summen ergeben, schwankt dabei die Eimenge in den einzelnen Kolumnen recht bedeutend, außerdem aber fällt das eine oder andere Stadium vollständig aus, was bei den wirklichen Fängen, wenn sie nicht allzu klein waren, nur in recht beschränktem Maße stattgefunden hat. Ich gewinne den Eindruck, daß die Fische entweder ihre Eier mit einem Mal absetzen, oder daß sie in wenigen Malen, unter Einlage längerer Pausen, laichen. Dann müssen aber an anderen Tagen andere Fische der gleichen Art ihre Eier in die überstehende oder vorbeitreibende Wassermasse abgegeben haben, so daß doch täglich Eier, wenn auch in verschieden großer Menge, neu hinzu gekommen sind. Wäre das richtig, so würde das Laichen nicht von der Witterung abhängig sein. Eine Untersuchung mit längerer Liegezeit, etwa in der Neustädter Bucht, würde über diese Fragen Aufschluß geben können. In den Fängen fällt auf die geringe Zahl der Eier in den Stadien mit Pigment in den Augen. Ich glaube, daß manche dieser Eier zu Boden gesunken sein werden und deshalb nicht gefangen worden sind. In meiner ersten Arbeit

digishelf.de

über die schwimmenden Eier[1]) habe ich schon nachgewiesen, daß man in der Ostsee Schollen- und Dorscheier vom Boden her auffischen kann.

Ich bin, wie schon gesagt, der Ansicht, daß die Wissenschaft noch am sichersten durch die Verfolgung der Eier und Larven Einsicht in das Leben und Gedeihen der Fische gewinnen wird. Bei dem wachsenden Bedarf an Fischen und den gewaltigen Kräften, die jetzt für den Fischfang verwendet werden, dürften bald Maßregeln zur Erhaltung des Fischbestandes unvermeidlich und eine Kontrolle über deren Wirksamkeit höchst notwendig werden.

Apstein hat, S. 260[2]), gegen die Bestimmung des Fischbestandes aus dem Fang der schwimmenden Eier folgende Einwände erhoben: 1) Man müsse für die betreffenden Fischarten das Verhältnis zwischen den laichenden Weibchen, den Männchen und den unreifen Weibchen ermittelt haben. Mir scheint dagegen, daß schon viel gewonnen wird, wenn die Zahl oder das Gesamtgewicht der laichenden Weibchen einer Fischart bekannt wird. Die Zahl der reifen Männchen wird sich unschwer annähernd auf den Märkten oder aus Kurrenfängen bestimmen lassen. Unreife Weibchen und jüngere Tiere sollten überhaupt nicht mitzählen. *Apstein* verlangt 2) die Kenntnis der mittleren Eimenge der verschiedenen Fischarten. Dazu wäre nötig, das Alter möglichst vieler Weibchen festzustellen und die für dieses Alter gültige mittlere Eizahl zu finden. Ich meine, daß diese Forderung zu weit geht. Zweckmäßig wäre es, die Eimengen, die auf etwa ein Pfund Fisch kommen, an älteren und jüngeren Weibchen zu bestimmen, aber weiter sollte, in Erwägung, daß der Eifang immer nur ein wenig genaues Bild des Bestandes an schwimmenden Eiern geben kann, nicht gegangen werden. 3) sagt *Apstein,* müsse man die in einer Laichperiode abgelegten Eier berechnen können und daran scheitere er, weil zum Teil die Entwicklungsdauer, die sich aus den Bodentemperaturen ergab, länger war als die Intervalle zwischen den Fahrten, so daß Eier zweimal gezählt wurden. Indessen, wenn man die Wassertemperatur einigermaßen kennt, kann man die Stadien, die schon zur Zeit der früheren Fänge in früheren Entwicklungsstadien geschwommen haben, in Abzug bringen. Liegen die Fahrten zu weit auseinander, so läßt sich zwar die Zahl der inzwischen verlorenen Eier interpolieren, aber das hat doch seine Bedenken, da bei der etwa eine Billion Eier, um die es sich bei der Ostseescholle handelt, die Menge von Eiern, die zur Beobachtung kommt, zu winzig ist, um eine gute Basis für solche Berechnungen abgeben zu können. Obgleich nach Aufstellung 5 aus gleichmäßig mit Eiern erfülltem Wasser recht verschiedene Eimengen durch Vertikalzug desselben Netzes gewonnen werden können, war doch die Ähnlichkeit der Fänge an demselben Ankerplatz recht überraschend. Diese Tatsache kann ich mir nicht gut anders erklären, als daß die Verteilung der laichenden Fische, über die das Wasser hingeflossen war, recht gleichmäßig gewesen sein muß. Eine Anhäufung von laichenden Paaren scheint kaum vorgekommen zu sein, eher noch haben sich die Pärchen umher gejagt während der Abgabe ihrer Geschlechtsprodukte, dafür spricht die Gleichmäßigkeit der Verteilung der Eier.

[1]) Hensen, Über das Vorkommen und die Menge der Eier einiger Ostseefische. Jahresbericht der Kommission 1877/81. S. 299.

[2]) l. c.

digishelf.de

I. Poseidonfahrt.

Ort	Zeit im März	Netzart*)	Wärme-oberfläche C°	Richtung des Oberflächenstroms	Pleuronectes platessa						Gadus morrhua					
					Summe	U.	K.	Ej.	Ep.	Ea.	Summe	U.	K.	Ej.	Ep.	Ea.
Kleiner Belt	19. 6p.	K. N.	1,7	ONO.	107	—	15	46	45	1	2	—	—	2	—	—
	20. 8a.	K. N.	„	„	72	—	12	29	30	1	11	2	7	1	—	1
	„	gr. N.	„	„	61	2	10	28	20	1	14	—	11	3	—	—
	„	E. N.	„	„	36	1	5	17	13	—	3	1	2	—	—	—
	20. 5p.	K. N.	„	„	95	3	14	43	35	—	20	4	10	2	3	1
	„	gr. N.	„	„	65	—	12	31	22	—	14	—	13	—	1	—
	21. 7a.	K. N.	1,9	„	107	5	15	40	36	11	17	4	12	—	1	—
	„	gr. N.	„	„	68	2	10	24	31	1	9	3	5	—	1	—
Großer Belt	21. 12.	K. N.	2,1	WNW.	77	2	48	12	14	1	126	8	102	11	5	—
	„	gr. N.	„	„	27	2	14	4	7	—	81	10	64	2	5	—
Kleiner Belt	21. 9p.	gr. N.	2,08	O.	52	1	5	19	23	4	2	—	1	1	—	—
	22. 8a.	K. N.	2,26	„	54	—	6	21	25	2	16	5	11	—	—	—
	„	gr. N.	„	„	48	2	6	16	22	2	26	10	13	3	—	—
	22. 3p.	K. N.	„	„	46	—	8	18	18	2	40	12	28	—	—	—
	„	„	„	„	51	—	11	12	25	3	51	15	33	3	—	—
	„	gr. N.	2,31	„	34	—	2	15	16	1	40	11	24	1	4	—
Großer Belt	23. 8a.	gr. N.	2,40	NO. zu O.	55	4	26	19	6	—	268	1	219	42	5	1
	23. 2p.	gr. N.	—	—	94	2	68	14	8	2	414	29	326	47	12	—
Eisummen				Kleiner Belt	896	16	131	359	361	29	265	67	170	16	10	2
				Großer Belt	253	10	156	49	35	3	889	48	711	102	27	1
Eier = 100				Kleiner Belt	100	1,79	14,62	40,06	40,29	3,24	100	25,28	64,15	6,04	3,77	0,76
				Großer Belt	100	3,96	61,66	19,36	13,80	1,19	100	5,4	79,98	11,48	3,04	0,11

*) Es sind immer zwei Fänge zusammengerechnet.

digishelf.de

19. bis 23. März 1912. **Larven.** Tabelle I.

Pleuronectes flesus					Onos cimbrius					Gadus	Ammodytes	Lumpenus	Cottus	Cl. harengus	Agonus	Unbestimmt
Summe	U.	K.	Ej.	Ep.	Summe	U.	K.	Ej.	Ep.							
1	—	—	—	1	8	1	6	1	—	—	6	—	1	—	—	—
1	—	1	—	—	17	?	?	?	?	—	5	—	3	—	—	—
4	—	3	1	—	10	?	?	?	?	—	1	—	—	—	—	—
0	—	—	—	—	5	?	?	?	?	1	—	—	—	—	—	—
10	2	7	1	—	18	?	?	?	?	—	1	1	1	1	1	—
3	—	3	—	—	10	—	10	—	—	—	2	1	2	—	1	1
0	—	—	—	—	16	6	9	1	—	—	1	6	—	—	—	—
1	—	1	—	—	3	1	2	—	—	—	—	1	3	—	—	—
200	27	169	2	2	4	2	2	—	—	1	34	14	3	2	1	—
95	14	79	2	—	3	3	—	—	—	—	11	3	3	—	1	—
7	1	5	1	—	13	4	9	—	—	—	3	—	—	—	—	—
7	2	3	2	—	8	1	6	1	—	—	2	1	—	—	—	—
3	1	—	2	—	3	1	2	—	—	—	1	—	6	—	—	—
16	7	7	2	—	1	?	?	?	—	—	—	—	—	—	—	—
11	—	7	4	—	11	1	10	—	—	—	1	—	2	—	—	—
12	1	7	—	1	7	4	3	—	—	—	3	—	11	—	—	—
265	7	171	56	31	4	—	4	—	—	—	15	7	2	—	2	—
413	22	301	71	19	5	1	4	—	—	—	4	8	1	—	1	—
76	17	44	13	2	120	?	?	?	—	1	26	10	29	1	5	1
973	70	720	131	52	16	—	—	—	—	1	64	32	9	2	5	—
100	22,37	57,90	17,10	2,63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	7,20	73,90	13,47	5,34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

digishelf.de

I. Poseidonfahrt. 19. bis 23. März 1912.

Ort	Zeit	Pleuronectes platessa					
		Eisumme	U.	K.	Ej.	Ep.	Ea.
Kleiner Belt Südeingang	19. 6p.	107	0	14,02	42,99	42,06	0,93
	„	61	3,28	16,40	45,90	32,78	1,64
	„	72	0	16,66	40,28	41,67	1,39
	„	36	2,77	13,90	47,22	36,11	
	19. 5p.	95	3,16	14,75	45,27	36,84	
	„	65	0	18,46	47,69	33,85	0
	21. 7a.	107	4,67	14,02	37,39	33,64	10,28
	„	68	2,94	14,70	35,30	45,59	1,47
	21. 9p.	52	1,92	9,61	36,55	44,23	7,69
	22. 8a.	54	0	11,11	38,89	46,29	3,71
	„	48	4,16	12,50	33,34	45,83	4,17
	„	46	0	17,39	39,13	39,13	4,35
	22 3p.	51	0	21,57	23,53	49,01	5,88
	„	34	0	5,88	44,12	47,06	2,94
	Summe	896	22,90	200,96	557,60	574,09	44,45
	Mittel	76,95	1,63	14,35	39,83	41,02	3,17
Großer Belt Südeingang	—	77	2,60	62,33	15,59	18,18	1,30
	—	27	7,41	51,85	14,81	25,93	0
	—	55	7,27	47,28	34,54	10,91	0
	—	94	2,13	72,35	14,89	8,51	2,12
	Summe	253	19,41	233,81	79,83	63,53	3,42
	Mittel	63,25	4,85	58,45	19,96	15,88	0,86

digishelf.de

Eistadien auf in Summe 100 umgerechnet. Tabelle 2.

Gadus morrhua						Pleuronectes flesus				
Eisumme	U.	K.	Ej.	Ep.	Ea.	Eisumme	U.	K.	Ej.	Ep.
2	0	0	100	0	0	1	—	—	—	100
11	18,18	63,64	9,09	0	9,09	1	—	100	—	—
14	0	78,57	21,43	0	0	4	—	75	25	—
3	33,30	66,70	0	0	0	0	—	—	—	—
20	20,0	50	10	15	5	10	20	70	10	—
14	0	92,85	0	7,15	0	3	—	100	—	—
17	23,53	70,59	0	5,88	0	0	—	—	—	—
9	33,34	55,56	0	11,10	0	1	—	100	—	—
2	0	50	50	0	0	7	14,28	71,44	14,28	—
16	31,25	68,75	0	0	0	7	28,57	42,86	28,57	—
26	38,47	50	11,53	—	—	3	33	67	—	—
40	30	70	0	0	0	16	43,75	43,75	12,50	—
51	29,41	64,71	5,88	0	0	11	0	63,63	36,37	—
40	27,50	60	2,50	10	0	12	33,34	58,33	8,33	—
265	284,98	841,37	210,49	49,13	14,09	76	172,94	792,01	135,05	100
18,93	20,35	60,10	15,03	3,51	1,01	6,33	14,4	65,8	11,5	8,3
126	6,35	80,95	8,73	3,97	0	200	13,50	84,50	1	1
81	12,34	79,02	2,47	6,17	0	95	14,73	83,16	2,11	0
268	0,37	81,72	15,67	1,87	0,37	265	2,64	64,54	21,12	11,70
414	7,01	78,74	11,35	2,90	0	413	5,33	72,88	17,19	4,60
889	26,07	320,43	38,22	14,91	0,37	973	36,20	305,08	41,42	17,30
222,25	6,52	80,11	9,55	3,73	0,09	243,25	9,05	76,28	10,35	4,32

digishelf.de

II. Poseidonfahrt. 14. bis 16. April 1912.

Ort	Zeit	Oberflächenwärme C°	Netzart	Pleuronectes platessa							Gadus morrhua						
				Summe	U.	K.	Ej.	Ep.	Ea.	Larven	Summe	U.	K.	Ej.	Ep.	Ea.	Larven
Laboe	14. 8a	3,7	gr. N.	3	1	1	—	1	—	—	2	—	2	—	—	—	—
			E. N.	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—
O I	14.11a	3,7	gr. N.	22	—	5	6	8	3	1	23	—	7	6	8	2	—
			E. N.	5	1	4	—	—	—	—	15	—	6	7	2	—	—
O IIa	14. 2p	4,1	gr. N.	28	—	7	9	7	5	—	75	1	23	26	17	8	—
O IIIa	„ 6,30p	4,4	gr. N.	12	1	5	2	3	1	—	64	—	30	23	8	3	—
			E. N.	13	—	9	3	1	—	—	42	—	23	14	5	—	—
Flensburg	15. 7a	3,8	gr. N.	4	—	—	1	1	2	—	56	—	22	14	16	4	1
Apenrade	15.11a	5,4	gr. N.	—	—	—	—	—	—	—	26	—	14	3	9	—	—
O V	15. 3p	5,9	gr. N.	8	—	2	2	—	4	—	23	—	12	4	5	2	—
			E. N.	4	—	2	—	1	1	—	13	1	10	—	—	2	—
O IV	15. 6p	5,4	gr. N.	7	—	—	—	5	2	—	63	—	20	17	23	3	1
O VI	16. 7a	4,8	gr. N.	2	—	2	—	—	—	—	34	—	21	7	6	—	2
			E. N.	8	—	2	1	4	1	—	15	1	8	5	1	—	—
O XVIIa	16.10a	4,8	gr. N.	13	—	2	1	9	1	—	38	1	19	9	7	2	—
O VII	16. 2p	5,1	gr. N.	36	—	6	5	14	11	4	44	—	13	12	14	5	1
O VIII	16. 8p	4,7	gr. N.	60	—	14	10	27	9	3	11	—	5	4	2	—	1
O IXa	17. 8a	4,8	gr. N.	17	—	2	1	10	4	5	2	—	1	1	—	—	1
			E. N.	11	—	2	—	5	4	—	3	1	1	1	—	—	—
O XVIa	„ 9,30a	3,9	gr. N.	19	—	—	7	10	2	—	3	—	1	2	—	—	—
			E. N.	4	—	—	1	2	1	—	3	—	2	—	1	—	—
Kadettrinne	17. 3p	3,7	gr. N.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Süd-Eing. des Sunds	17. 8p	3,4	gr. N.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
O X	18. 8a	3,6	gr. N.	7	—	3	—	1	3	4	—	—	—	—	—	—	1
			E. N.	7	—	2	1	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—
Summen				290	3	70	50	111	56	18	556	6	240	155	124	31	8
Auf je 100 Eier kommen				100	1	24,2	17,2	38,3	19,3	—	100	1	43,2	27,9	22,3	5,6	—

digishelf.de

Eier und Larven.

Tabelle 3.

Pleuronectes flesus						Clupea sprattus					Onos cimbrius					Larven		Eisummen	
Summe	U.	K.	Ej.	Ep.	Larven	Summe	U.	K.	Ej.	Ep.	Summe	U.	K.	Ej.	Ep.	Ammodytes	Cottus	gr. Netz	Ei-netz
11	1	1	9	—	—	—	—	—	—	—	7	—	6	1	—	—	—	23	—
10	—	2	4	4	—	—	—	—	—	—	5	—	2	—	—	—	—	—	13
60	—	23	14	23	—	—	—	—	—	—	25	—	18	6	1	—	1	130	—
36	1	9	21	5	—	—	—	—	—	—	9	—	9	—	—	—	—	—	65
154	8	37	47	62	—	—	—	—	—	—	22	2	18	2	—	—	—	279	—
343	5	168	113	57	—	—	—	—	—	—	51	7	35	8	1	—	—	470	—
205	3	136	40	26	—	—	—	—	—	—	39	—	36	3	—	—	—	—	299
56	2	19	18	17	1	—	—	—	—	—	25	5	15	5	—	—	—	141	—
64	1	20	15	28	—	—	—	—	—	—	4	—	3	—	1	—	—	94	—
78	—	48	19	11	—	—	—	—	—	—	4	—	4	—	—	—	—	113	—
68	3	37	7	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	85
161	2	66	27	66	1	1	—	—	—	1	13	1	6	4	2	2	—	245	—
198	6	114	44	34	—	5	4	1	—	—	7	—	2	2	3	2	—	246	—
167	12	80	12	63	3	6	4	2	—	—	12	2	5	2	3	—	—	—	208
155	5	71	32	47	—	—	—	—	—	—	22	1	6	9	6	—	2	228	—
256	3	169	53	31	4	15	3	10	2	—	40	—	23	12	5	4	—	391	—
86	1	25	30	30	6	6	—	2	1	3	71	—	37	11	23	1	—	234	—
102	—	48	13	41	—	—	—	—	—	—	65	—	40	13	12	—	—	186	—
78	3	28	17	30	6	—	—	—	—	—	31	5	11	11	4	—	—	—	123
13	2	7	3	1	—	—	—	—	—	—	5	—	2	3	—	3	1	40	—
8	1	4	1	2	—	—	—	—	—	—	3	—	2	—	1	1	—	—	18
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	1	—
15	—	11	2	2	3	—	—	—	—	—	16	1	4	2	9	—	—	38	—
9	—	7	2	—	—	—	—	—	—	—	4	—	2	1	1	2	—	—	20
2333	59	1130	543	601	24	33	11	15	3	4	478	24	286	96	72	19	4	2859	831
100	2,5	48,4	23,3	25,8	—	100	33,3	45,5	9,1	12,1	100	5	59,8	20,1	15,1	—	—	191	104

digishelf.de

II. Poseidonfahrt. Eier der Stationen

Stationen	Pleuronectes platessa						Gadus morrhua					
	Summe	U.	K.	Ej.	Ep.	Ea.	Summe	U.	K.	Ej.	Ep.	Ea.
O I	27	3,7	33,34	22,22	29,63	11,11	38	0	34,21	34,22	26,31	5,26
O IIa	28	0	25	32,15	25	17,85	75	1,33	30,66	34,67	22,67	10,67
O IIIa	25	4	56	20	16	4	106	0	50	34,9	12,27	2,83
O V	12	0	33,34	16,66	8,33	41,67	36	2,78	61,11	11,11	13,89	11,11
O IV	7	0	0	0	71,44	28,56	63	0	31,75	26,98	36,51	4,76
O VI	10	0	40	10	40	10	49	2,04	59,18	24,49	14,29	0
O XVIIa	13	0	15,38	7,69	69,24	7,69	38	2,63	50	23,69	18,42	5,26
O VII	36	0	16,66	13,89	38,89	30,56	44	0	29,54	27,28	31,82	11,36
O VIII	60	0	23,33	16,66	45	15	11	0	45,45	36,37	18,18	0
O IX	28	0	14,29	3,57	53,57	28,57	5	20	40	40	0	0
O XVIa	24	0	4,17	33,33	50	12,5	6	0	50	33,34	16,66	0
O X	14	0	35,72	7,14	21,42	35,72	0	—	—	—	—	—
Summen	284	7,70	297,24	183,31	468,52	243,23	471	28,78	481,90	327,05	211,02	51,25
	100 =	0,64	24,8	15,3	39,06	20,2	100 =	2,6	43,8	29,7	19,2	4,7

digishelf.de

auf je 100 umgerechnet. Tabelle 4.

Pleuronectes flesus					Onos cimbrius				
Summe	U.	K.	Ej.	Ep.	Summe	U.	K.	Ej.	Ep.
96	1,04	33,33	36,46	29,17	34	0	79,41	17,65	2,94
154	5,19	24,03	30,52	40,26	22	9,09	81,83	9,08	0
548	1,46	55,47	27,92	15,15	90	7,77	78,90	12,22	1,11
146	2,06	58,22	17,80	21,92	0	—	—	—	—
161	1,24	41	16,76	41	13	7,69	46,16	30,77	15,38
365	4,93	53,15	15,34	26,58	19	10,52	36,85	21,05	31,58
155	3,23	45,80	20,64	30,33	22	4,54	27,28	40,91	27,27
256	1,17	66,03	20,70	12,10	40	0	57,49	30	12,51
86	1,16	29,08	34,88	34,88	71	0	52,21	15,49	32,30
180	1,67	42,22	16,66	39,45	96	5,21	53,13	25	16,66
21	14,29	52,37	19,05	14,29	8	0	50	37,5	12,5
24	0	75,01	16,66	8,33	20	5	30	15	50
2192	37,44	575,71	273,39	313,46	435	49,8	593,3	254,7	202,2
100 =	3,1	48	22,8	26,1	—	4,5	53,9	23,2	18,4

digishelf.de

Mai bis Oktober 1912. Treibende Fischeier

Station	Datum	Tiefe in m	Hydrographische Beobachtungen				Eier									
							Gadus morrhua					Clupea sprattus				
			in Meter	Wärme Celsius	Salzgehalt ‰	Fänge 1/3 m³ Nr.	Summe	U.	K.	Ej.	Ep.	Summe	U.	K.	Ej.	Ep.
Gabelsflach .	10.5.	19	0	8,8	14	3 Fg.	46	10	22	11	3	8	4	3	1	—
			—	5,4	20,37											
Bülk . . .	24.5.	18	0	12,7	14,3	1	13	—	9	3	1	1	—	1	—	—
			5	11,4	15,5											
			10	9	17,2	2	21	1	15	3	2	2	—	2	—	—
			15	8,8	18,5	3	16	—	4	5	7	—	—	—	—	—
			19	6,8	20,55											
Laboe . . .	7.6.	16	0	12,6	16	1	6	—	5	—	1	39	3	24	4	3
			5	11,8	16,5	2	4	—	3	1	—	29	1	23	2	3
			10	11	16,9											
			15	8,8	18,5	3	1	—	1	—	—	20	1	12	3	4
Bülk . . .	7.6.	19	0	12,6	15,7	1	9	—	4	3	2	25	2	15	4	4
			5	12,2	15,8											
			10	10,2	17,3	2	6	1	5	—	—	32	1	24	5	2
			15	9	18,9	3	6	1	5	—	—	25	1	16	4	4
			19	7,6	19,5											
Gabelsflach .	7.6.	18	0	12,5	14,8	1	17	1	8	4	4	12	3	7	1	1
			5	12,0	14,9	2	12	1	5	4	2	10	—	6	3	1
			10	11,0	16,4											
			15	11,8	17,3	3	15	—	8	3	4	11	2	6	2	1
			18	9,8	18,0	4	10	—	8	2	—	23	3	12	7	1
Laboe . . .	28.6.	15	0	14,9	14,9	1	7	2	3	2	—	106	45	53	8	—
			5	13,8	16	2	6	2	4	—	—	80	20	53	6	1
			10	12,8	16,9											
			15	11,8	18,8	3	10	4	5	—	1	93	28	55	10	—
Bülk . . .	28.6.	19	0	15,8	15,3	1	1	—	—	1	—	7	—	—	3	4
			5	15	15,9											
			10	12,6	17,1	2	1	—	1	—	—	5	—	2	2	1
			15	12,2	17,6	3	—	—	—	—	—	8	—	—	—	8
			19	9,1	18,9											
Gabelsflach .	28.6.	18	0	17,4	13,5	1	6	—	5	1	—	29	1	22	3	3
			5	16,2	14,1											
			10	13,8	16,2	2	2	—	2	—	—	37	2	24	5	6
			15	12,2	17,7	3	5	—	5	—	—	35	1	27	5	2
			18	11,1	18,4											

digishelf.de

und Fischlarven der Kieler Bucht. Tabelle 5.

Eier										Larven					
Pleuronectes flesus u limanda					Onos cimbrius										
Summe	U.	K.	Ej.	Ep.	Summe	U.	K.	Ej.	Ep.	Onos	Clp. sprattus	Clp. harengus	Pl. flesus u. lim.	Gobius	Unerkannt
24	6	11	6	1	6	2	3	1	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	1	3	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
10	1	1	4	4	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
7	—	3	2	2	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
6	—	3	1	2	1	—	1	—	—	2	1	—	—	—	—
—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	2	—	—	—	—	—
10	1	2	5	2	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	3	4	2	1	—	1	—	—	2	—	—	—	—	—
4	—	2	1	1	2	—	2	—	—	2	—	—	—	—	—
15	3	9	3	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
7	—	4	3	—	1	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—
5	—	1	3	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
1	—	—	1	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4	—
2	1	1	—	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	7	—
11	2	6	3	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
11	1	7	3	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—
9	1	4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

digishelf.de

Mai bis Oktober 1912. Treibende Fischeier

Station	Datum	Tiefe in m	Hydrographische Beobachtungen				Eier									
							Gadus morrhua					Clupea sprattus				
			in Meter	Wärme Celsius	Salzgehalt ‰	Fänge 1/3 m² Nr.	Summe	U.	K.	Ej.	Ep.	Summe	U.	K.	Ej.	Ep.
Bülk . . .	12.7.	19	0	17,2	14,7	1	7	1	5	1	—	10	—	6	3	1
			5	—	14,5											
			10	—	16,6	2	5	1	4	—	—	17	2	10	2	3
			15	—	14,7	3	8	2	6	—	—	20	2	12	3	3
			19	10,9	18,2											
Gabelsflach .	12.7.	19	0	15,4	13,2	1	9	3	5	1	—	35	6	19	7	3
			5	16,8	13,6											
			10	15,0	15,9	2	5	1	3	1	—	27	3	19	3	2
			15	13,2	17,2	3	7	1	6	—	—	35	4	20	5	6
			19	10,6	18,8											
Laboe . . .	26.7.	15	0	19,6	13,7	1	—	—	—	—	—	5	1	3	1	—
			5	20	13,8	2	1	1	—	—	—	6	—	3	1	2
			10	19	15,5											
			15	15,5	16,1	3	1	—	1	—	—	1	—	—	—	1
Bülk . . .	26.7.	19	0	19,0	14,2	1	—	—	—	—	—	13	1	10	2	—
			5	19,4	14,5											
			10	18	15,3	2	1	—	1	—	—	6	1	5	—	—
			15	16,4	16	3	3	—	3	—	—	7	1	5	1	—
			19	12,1	18											
Gabelsflach .	26.7.	19	0	18,3	12,4	1	—	—	—	—	—	7	—	5	1	1
			5	18,4	12,6											
			10	16,8	15,6	2	1	—	1	—	—	19	6	11	2	—
			15	14,6	17,2	3	1	—	—	1	—	12	1	9	2	—
			19	13,2	18,9											
Laboe . . .	23.8.	14	—	—	—	1—3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bülk . . .	23.8.	19	—	—	—	1—3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gabelsflach .	23.8.	19	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gabelsflach .	30.8.	19	—	—	—	1—3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Laboe . . .	11.9.	15	—	—	19,6	1—3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bülk . . .	11.9.	19	—	—	19,6	1—3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gabelsflach .	11.9.	20	—	—	18,6	1—3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gabelsflach .	4.10.	20	—	—	18,6	1—3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Eckernförd. Bucht . .	2.11.	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

digishelf.de

und Fischlarven der Kieler Bucht. Tabelle 5 (Schluß).

Eier										Larven					
Pleuronectes flesus u. limanda					Onos cimbrius										
Summe	U.	K.	Ej.	Ep.	Summe	U.	K.	Ej.	Ep.	Onos	Clp. sprattus	Clp. harengus	Pl. flesus u. lim.	Gobius	Unerkannt
1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—
—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	3	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	1
1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—
1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	—	10	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	14	3	—	4	—
—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—
—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—

digishelf.de

Mai bis Oktober 1912. Friedafahrten. Eier

Station	Datum	Gadus morrhua					Clupea sprattus					
		Summe	U.	K.	Ej.	Ep.	Summe	U.	K.	Ej.	Ep.	Larve
O I	10. 5.	46	10	22	11	3	8	4	3	1	—	—
Bülk . . .	24. 5.	50	1	28	11	10	3	—	3	—	—	—
Laboe . . .	7. 6.	11	—	9	1	1	83	5	59	9	10	1
Bülk . . .	„	21	2	14	3	2	82	4	55	13	10	—
O I	„	41	1	22	10	8	42	6	23	10	3	—
Laboe . . .	28. 6.	23	8	12	2	1	279	93	161	24	1	—
Bülk . . .	„	2	—	1	1	—	20	—	2	5	13	—
O I	„	13	—	12	1	—	101	4	73	13	11	—
Bülk . . .	12. 7.	20	4	15	1	—	47	4	28	8	7	—
O I	„	21	5	14	2	—	97	13	58	15	11	—
Laboe . . .	26. 7.	2	1	1	—	—	12	1	6	2	3	—
Bülk . . .	„	4	—	4	—	—	26	3	20	3	—	—
O I	„	2	—	1	1	—	38	7	25	5	1	—
Summen		256	32	155	44	25	838	144	516	108	70	1
Summen =		100	12,5	60,5	17,2	9,8	100	17,2	61,6	12,9	8,3	—

Die Fänge vom 23. 8., 30. 7., 11. 9., 4. 10., 2. bis 8. 11. ergaben keine Eier und nur vereinzelte Larven von Onos und Clupea harengus.

digishelf.de

und Larven pro Quadratmeter Oberfläche. Tabelle 6.

Pleuronectes flesus und limanda						Onos cimbrius						Clupea harengus	Gobius	Cyclopterus	Unbestimmt
Summe	U.	K.	Ej.	Ep.	Larve	Summe	U.	K.	Ej.	Ep.	Larve				
24	6	11	6	1	—	6	2	3	1	—	—	—	—	—	—
18	1	1	6	10	—	3	—	2	—	1	—	—	—	—	—
13	—	6	3	4	—	2	—	1	—	1	5	—	—	—	—
23	1	7	10	5	—	4	—	4	—	—	4	—	—	—	—
21	1	11	8	1	—	2	—	1	—	1	5	—	—	—	—
2	1	1	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—
7	—	4	3	—	1	2	—	—	—	2	—	—	17	—	—
31	4	17	10	—	—	1	—	—	—	1	—	2	1	—	—
1	—	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	13	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	2
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	23	—	—
142	14	59	47	22	—	22	2	12	1	7	—	4	70	—	2
100	9,9	41,5	33,1	15,5	—	100	9,1	54,6	4,5	31,8	—	—	—	—	—

digishelf.de

Nachtrag.

Nachdem vorstehende Abhandlung gedruckt war, ging mir eine Arbeit von Dr. *Strodtmann*[1]) zu, was mich veranlaßt, noch weiter auf die theoretische Verteilung der Eier einzugehen. Ich gehe dabei von einer Wasserwärme von + 3° aus, wie sie für diese Zeiten in ausgedehntem Maß in der Arbeit von *Heinen*[2]) festgestellt wird. Je tiefer die Wärme sinkt, je langsamer also die Eier sich entwickeln, desto dichter werden sie in ihrem Verbreitungsbezirk vorkommen. Daher ist der Zeitpunkt der Hoch-Zeit des Laichens und der größten Dichte der Eier nicht identisch.

Ich versuche das Vorkommen der Scholleneier während der ganzen Laichperiode auszurechnen. Dafür mußte zunächst die Tageszahl der gezehrten Eier mit gekürzten Zahlen festgestellt werden. Die Zahlenreihe lautet dann, natürlich weniger genau, wie folgt:

Tage	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Eier	4,4	4,3	4,2	4,2	4,1	4,0	3,9	3,8	3,8	3,7	3,6	3,5	3,5	3,4	3,3
Stadien	K. = 21,2					Ej. = 36,5									

Tage	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Eier	3,2	3,2	3,1	3,1	3,0	2,9	2,9	2,8	2,8	2,7	2,6	2,6	2,5	2,5	2,4
Stadien	Ep. = 27,0									Ea. = 15,3					

Es muß noch in Rechnung gezogen werden, daß am Anfang und am Ende des Laichens weniger Fische Eier abgeben werden, als zu ihrer Hoch-Zeit. Daher habe ich in dem großen Schriftbild für die 30 Tage dauernde Entwicklung die ersten und letzten drei Tage der Eiabgabe mit 0,05, die drei folgenden Tage mit 0,1, die drei nächsten mit 0,2 usw. und endlich die drei letzten Tage vor und nach der Zeit der größten Eidichte mit 0,9 multipliziert. Die so gewonnenen Zahlen wurden dann auf die Summe 100 umgerechnet, aber es sind überall die Beträge, die die relative Dichte der Eier an jenen Tagen im Verhältnis zu dem Fang von 100 Eiern in der Periode der größten Dichte angeben, in der unteren Reihe verzeichnet. Die

[1]) S. Strodtmann, Weitere Untersuchungen der Ostseefische. Wiss. Meeresuntersuchungen. Helgoland. Bd. XIV. Heft 1.

[2]) Heinen, Die planktonischen Fischeier und Larven der Ostsee. Wiss. Meeresunters. Bd. XIV. Kiel.

digishelf.de

Veränderungen in der Zusammensetzung der Fänge gehen so langsam vor sich, daß ohne Schaden eine Reihe von Tagen aus dem Verzeichnis ausgelassen werden konnte.

Theoretische Tagesbefunde für die Scholle.

Tage	1	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24	26
K.	100	100	90	84	81	74	70	63	58	52	48	46	42	40	38
Ej.	—	—	10	16	19	26	30	37	42	46	48	47	47	47	45
Ep.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	4	6	11	13	16
Ea.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Fanggröße . . .	0,44	2,99	3,81	5,06	6,28	7,48	8,08	12,23	16,10	20,29	25	30	35	41	47

Tage	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56[1])
K.	36	34	32	30	28	26	25	24	23	23	22	22	22	21	21,2
Ej.	44	44	44	44	44	43	42	41	40	39	38	38	37	37	36,5
Ep.	17	18	19	20	21	23	24	25	26	27	28	27	27	27	27
Ea.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	11	12	13	14	15	15,3
Fanggröße . . .	53	60	66	71	76	81	84	88	91	93	95	97	98	99	100

Tage	87	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116
K.	21,2	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	9	7	6	4
Ej.	36,5	37	37	38	37	37	36	35	33	33	31	30	29	27	26
Ep.	27	27	28	28	29	30	31	33	34	34	36	36	37	38	39
Ea.	15,3	16	16	16	17	17	18	18	20	21	22	25	27	29	31
Fanggröße . . .	100	99	97	95	93	89	86	82	77	72	68	62	56	50	44

Tage	118	120	122	124	126	128	130	132	134	136	138	140	141
K.	3	1	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ej.	24	19	18	14	9	6	3	0	0	—	—	—	—
Ep.	40	43	43	43	44	43	41	37	33	23	16	8	0
Ea.	33	37	39	43	47	51	56	63	67	77	84	92	100
Fanggröße . . .	38	32	27	22	18	14	11	8	6	5	3	2	1

[1]) Der Bestand bleibt 30 Tage unverändert.

digishelf.de

Wenn die Zahlen, aus denen vorstehende Reihen berechnet wurden, sicher nicht ganz zutreffen, so wird doch der Typus des Verhaltens richtig dargestellt sein. Die Dauer der Laichperiode von 145 Tagen oder von nahe 5 Monaten dürfte zutreffen, denn es ist zu beachten, daß das Ende und damit wohl auch der Anfang in verschiedenen Jahren verschieden gefunden worden ist. *Strodtmann* fand noch im Mai Schollencier, während *Heinen* schon im April fast keine erhielt. Daß im Anfang des Laichens die jüngeren Stadien allein vorkommen müßten und später überwiegen, daß ähnlich, wenn auch weniger ausgeprägt, am Ende des Laichens die jüngeren Stadien verschwinden und zuletzt allein die ältesten Stadien vorkommen müßten, ist zwar selbstverständlich, wird aber durch vorliegende Reihen klarer erwiesen. Nur wenn spät laichende Fische in das Gebiet der Frühlaicher einbrechen, oder das Umgekehrte stattfindet, würde der Typus gestört werden. Daß Derartiges vorkommen kann, zeigen die Erfahrungen über die Wanderungen der Schollen und die Fangbefunde der Eier deuten an, daß es in der Tat vorgekommen ist.

Die Monatssummen der quantitativen Fänge sind groß genug, um ein annähernd richtiges Bild der Zusammensetzung des Bestandes aus den Entwicklungsstadien zu geben. Kaum einer der Befunde schließt sich genügend an die theoretischen Tagesbefunde an. Wenn ein Teil der älteren Eier in der Ostsee am Boden liegt, daher nicht gefangen wird, müßte diese Stufe aus der Rechnung fortgelassen werden. Dann lautet der Befund aus dem kleinen Belt aus 100 Eiern wieder auf 100 gebracht:

K. 16,97, Ej. 41,42, Ep. 41,61,

der Befund vom Tag 104:

K. 16,96, Ej. 41,40, Ep. 41,34,

was eine gute Übereinstimmung ergibt. Der Fang vom großen Belt und vom April ist mit keinem der theoretischen Tagesfänge in Einklang zu bringen. Ich habe noch die quantitativen Monatsfänge von *Apstein* und *Heinen* auf 100 umgerechnet. Dies ergibt folgende Aufstellung:

	Monat	K.	Ej.	Ep.	Ea.	
Apstein	Dezember	56	44	—	—	Tag 14./15.
	Januar	42	35	23	—	
	Februar	39	41	16	4	Tag 26.
	März	31	57	10	2	
	April	23	50	24	3	
Heinen	Dezember	70	25	5	—	Tag 10.
	Januar	63	25	10	3	
	Februar	38	44	11	7	Tag 26.
	März	28	26	21	25	

digishelf.de

Wenn 3 Eier, die am 18. Dezember mit pigmentiertem Embryo verzeichnet wurden, als abnorm früh den Eiern mit jungen Embryonen zugezählt werden, findet sich, daß von den 9 Monatsfängen 4 zu den theoretischen Fängen passen. Die Februarfänge sollten eigentlich auf spätere Fangtage passen, weil die Hoch-Zeit der Eier, wie es scheint, in der Ostsee von Mitte März bis Mitte April läuft. Die Unregelmäßigkeiten in den 7 anderen Fängen mögen dadurch entstanden sein, daß die sich entwickelnden Eier längere Zeit über einem Grund, auf dem wenig oder garnicht gelaicht wurde, gestanden haben. So findet sich in den Aprilfängen der zweiten Poseidonfahrt immer ein starker Mangel des Stadiums Ej. Die Eier des großen Belts scheinen in letzter Zeit über ein stark laichendes Feld getrieben zu sein, denn es überwiegt sehr stark das Stadium „K". Es dürfte möglich sein, die theoretisch unverständlichen Fänge mit Hilfe des Schriftbildes zu rekonstruieren und so ein hydrographisch interessantes Bild über die Ortsbewegungen der Eier zu erhalten. Wie ich das meine, möge folgender Versuch zeigen. Nach Tabelle 1 war der Fang im großen Belt für 100 Eier Keimscheibe 65,62, Embryo jung 19,38, Embryo pigmentiert 13,80, Embryo Pigment im Auge 1,19. Es kann der große Überschuß des Keimscheibenstadiums durch die Proportion:

$$36{,}5 : 21{,}2 = 19{,}36 : x \cdot x = 11{,}24$$

abgeglichen werden. Die beiden ersten Zahlen für Embryo jung und Keimscheibe sind der auf S. 180 gegebenen Normalreihe gezehrter Eier, nach der die Reihe der theoretischen Tagesbefunde der Scholle aufgebaut sind, entnommen[1]). Nach früher Gesagtem muß das Stadium „Ea." außer Rechnung bleiben. Dann ergeben sich für die Berechnung auf 100 Eier die Zahlen

K. = 25,31, Ej. = 43,60, Ep. = 31,09.

Die gleiche Umrechnung für Tag 56 gibt

K. = 25,03, Ej. = 43,09, Ep. = 31,88.

Die Zahlen sind ähnlich genug.

Der große Überschuß von Eiern mit Keimscheibe muß dadurch entstanden sein, daß die eiführenden Gewässer etwa fünf Tage lang in einer Region standen, in der sehr stark gelaicht wurde. Wenn wir in diesem Bezirk gefischt hätten, würde ein Überschuß an frisch gelegten, also sog. U-Eiern gefunden worden sein. Dies ist nicht der Fall, denn die nachgewiesenen 3,26 U-Eier entsprechen nur 52, und nicht den 61,66 Keimscheiben-Eiern, es findet sich also ein Unterschuß von U-Eiern. Falls nicht etwa das Laichen plötzlich aufgehört hat, was höchst unwahrscheinlich wäre, muß diese Region des starken Laichens also in der Nähe der südlichen Mündung des großen Belts gelegen haben. Zur Erklärung der Spärlichkeit des letzten Stadiums ist noch folgendes zu sagen. Bei Bebrütung im Aquarium stören Saprolegnien oft erheblich, deren Fäden in den Embryo hineinwachsen und das letzte Stadium töten. Es sind solche Schäden bei frei schwimmenden Eiern noch nicht beobachtet, aber es ist danach auch nicht gesucht worden. Sollten sie vorkommen, so würde die Zehrung im letzten Stadium progressiv werden, eine Berechnung würde kaum möglich sein und die Zahl der aus 100 Eiern

[1]) Die Zahlen für solche Eliminierung von Unregelmäßigkeiten müssen, wenn der Fang nicht in die Hoch-Zeit fällt, einem Tage entnommen werden, der sich nach Ausschaltung des Ea.-Wertes als dafür passend ergibt.

digishelf.de

entstehenden Larven würde geringer sein müssen, als ermittelt wurde. Wenn die Zeit, Geld und Geduld verschwendende Horizontalfischerei von *Strodtmann, Apstein* und *Heinen* durch intensivere Vertikalfischerei ihren vollwertigen Ersatz gefunden hätte, wären wir über die Materie viel besser unterrichtet. Es handelt sich doch auch darum, den Fischbestand überwachen zu können, aber wir sind heute kaum in der Lage, zu entscheiden, ob die Eiproduktion von Jahr zu Jahr wechselt oder überhaupt vermehrt oder vermindert ist. Solange die Fischerei nur mit Segelfahrzeugen betrieben wurde, war ich der Meinung, daß ein besonderer Schutz für die Fische nicht erforderlich sei. Jetzt aber, wo Dampf- und Motorboote den Fischen nachstellen, ist die Gefahr der Überfischung recht groß. Die Verringerung der Ware ist in den Ostseehäfen sehr ausgesprochen. Ich muß mich daher den Darlegungen von *Strodtmann* anschließen, der nachweist, daß eine Schonzeit für den guten Bestand von Schollen und Flundern unerläßlich ist.

digishelf.de

Korrektur zu der Arbeit

„Die treibenden Fischeier“

in dem Anfang dieses Bandes.

Von

V. Hensen.

digishelf.de

digishelf.de

In dem Nachtrag der genannten Arbeit haben sich einige Fehler eingeschlichen, deren Beseitigung die Einblicksmöglichkeit in den gesamten Vorgang des Laichens so erheblich vermehrt, daß diese Korrektur noch angehängt werden muß.

Ich habe die theoretischen Fänge aus den Differenzen der Reihe, die sich mit der S. 5 gegebenen Formel[1]) aus dem Zinsfuß $z = 1{,}0182$ berechnet auf S. 25 vorgeführt. Es hätte aber die Reihe direkt verwendet werden sollen und es war nicht richtig, die Fänge aus mehreren und aus vielen Tagen zusammen zu fassen. Bei weiteren Rechnungen findet sich, daß die nachfolgend gegebene, mit dem Zinsfuß $z = 1{,}04$ berechnete Reihe viel besser zu den Befunden paßt. Es wurde zuerst für die Wasserwärme 3° C, also für 31 Tage Entwicklungsdauer, der Endwert $a = 100 \frac{z-1}{z^{32}-1}$ berechnet, was ein $a = 1{,}091$ ergab. Von diesem „a" aus ansteigend bis zum Wert $a = 100$ berechnet sich die Summe der 31 Tageswerte zu 1294. Die 31 Einzelwerte werden dann so reduziert, daß deren Summe = 100 ist, dabei wird der Anfangswert = 7,728 frisch gelegte Eier, der Endwert = 0,131, entsprechend der Zahl der ausschlüpfenden Larven, gefunden.

Um die theoretischen Tagesfänge zu erhalten, werden die einzelnen Werte für die ersten bis zu den letzten der 31 Tage je mit b. Tang 3°,02; b. Tang 6°,04 . . . . b. Tang 93°,62 multipliziert. b = 0,10052 mal Tang 93°,62 = 1. Die Winkel sind der Dezimalteilung des Kreisquadranten[2]) entnommen. In den Tagen 30 bis 60 dürfte das Laichen recht gleichmäßig sein. Die Weibchen haben für alle ihre reifen Eier keinen Platz, müssen daher längere Zeit, ich nehme an 20 Tage, im Laichgeschäft verweilen, so daß in der Hauptlaichzeit sich die Zahl der laichenden Fische, wenn gleich nicht die Zahl der schwimmenden Eier, gleich bleibt[3]). Die gewonnenen Zahlen werden zu einem Schriftbild zusammengefügt, aus dem alsdann die Reihe der theoretischen Fänge entnommen wird. Es ergab sich, wie die Aufstellung 9 nachweist, daß der Fang vom Tage 76 bis auf die Viertelstunde genau mit dem Fang vom 22. März stimmt.

Aufstellung 9.

Tag	März 22.	△	Tag 76
K	15,70	+ 0,07	15,63
Ej	36,77	— 0,05	36,82
Ep	47,53	— 0,02	47,55

[1]) Lübsen, Arithmetik. Leipzig, Brandstetter, 1865. Seite 223.

[2]) Gravelius, Tafeln der Dezimalteilung des Quadranten. Berlin, Reimer, 1886.

[3]) A. Meck (Northumberland Report of the Scientific Investigations, 1909) konnte an einem, im großen Aquarium isoliert gehaltenen, Dorschpärchen feststellen, daß während 19 Tagen am Morgen jedes dritten oder vierten Tages, im Ganzen sechsmal, befruchtete Eier ergossen waren. Es darf wohl für die Scholle ein ähnliches Verhalten angenommen werden, nur haben wir auch nachmittags Eier in frühestem Entwicklungsstadium, wenngleich weniger zahlreich, gefangen.

digishelf.de

Die Genauigkeit der Übereinstimmung ist Zufall. Die Werte für die anderen Fangtage stimmen nicht gut und zufolge der Tabelle 1 war die Wasserwärme nicht 3 sondern 2 Grad. Ich gebe die Zahlen, nur um zu zeigen, daß der Wert $z = 1{,}04$ zutreffend für die 3°-Tage sein dürfte, sowie daß die Eistadien merkwürdig gut gefangen werden, wenn man die Stadien „Ea" (Pigment im Auge), die in der Ostsee schlecht gefangen werden und statt 10 % nur 4 % betrugen, fortläßt.

Ich habe die Rechnung für 2° Wasserwärme, also für eine Schwimmdauer der Eier von 38 Tagen durchgeführt. Die wenigen Fangtage können kein sicheres Ergebnis geben, aber ich glaube im Interesse späterer Forschungen darin richtig zu handeln, daß ich die Folgerungen so vorlege, als wenn die Zahlen für die theoretischen und für die praktischen Fänge sich deckten.

Ohne Zehrung würden sich unter 100 Eiern je $100/38 = 2{,}63$ Eier als an jedem der 38 Entwicklungstage abgesetzt, finden müssen. Bei dem für 2° C wohl etwas zu hoch genommenen Zehrungsfuß von 1,04 wird die Zusammensetzung von je 100 im Lauf von 38 Tagen gleichmäßig abgesetzten Eiern die folgende.

Aufstellung 10.

2° Tage	0	1	2	3	4	5	6	7a	7b	8	9	10	11	12	13	14	15
Eizahl .	6,69	6,358	6,051	5,731	5,436	5,152	4,88	3,293	1,302	4,365	4,122	3,888	3,664	3,448	3,241	3,041	2,850
Eistadien	K = 43,591								Ej = 37,736								

2° Tage	16	17	18	19a	19b	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29a	29b	30
Eizahl .	2,665	2,488	2,317	0,345	1,808	1,996	1,844	1,698	1,558	1,423	1,294	1,169	1,049	0,931	0,252	0,572	0,717
Eistadien	Ej = 37,736				Ek = 15,022											Ea = 3,651	

2° Tage	31	32	33	34	35	36	37
Eizahl .	0,615	0,516	0,422	0,33	0,242	0,159	0,078
Eistadien	Ea = 3,651						

Wenn also unter einer Meeresfläche einiger Ausdehnung täglich n-mal 6,69 Eier ergossen werden, so finden sich bei gleichbleibender Wasserwärme von 2° C nach 38 Tagen unter je 100 Eiern die Stadien und die Eimengen so, wie es die Zahlenreihe der Aufstellung 10 angibt.

Um weiter zu kommen, muß die unter jener Meeresfläche an den verschiedenen Tagen vorhandene Eimenge und die Zusammensetzung, also der theoretische Fang jedes Tages, bestimmt werden. Das Laichen wird mit Beschleunigung ansteigen und abfallen. Ich habe daher die Zahlen der Aufstellung 10 mit 0,1 der Werte der trigonometrischen Tangente der Dezimalteilung des Quadranten multipliziert und so ein entsprechend erweitertes Schriftbild (vergl. S. 6) gewonnen, aus dem dann die Tabelle 11 der theoretischen Fänge entnommen wurde.

digishelf.de

Aufstellung 11.

Tag	0	7	19	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
K . . .	0,07	1,07	3,51	7,50	8,19	8,98	9,90	11,00	12,36	14,06	16,27	19,32	23,91	28,13	31,97	35,42	38,37
Ej . . .	0	0,01	1,36	3,28	3,53	3,80	4,10	4,41	4,76	5,15	5,57	6,06	6,60	7,23	7,86	8,84	9,90
Ep . . .	0	0	0,02	0,50	0,56	0,62	0,69	0,76	0,83	0,90	0,98	1,06	1,14	1,23	1,33	1,43	1,54
Ea . . .	0	0	0	0,01	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,11	0,12	0,14	0,15	0,17	0,19
Fanggröße	0,07	1,08	4,89	11,29	12,29	13,43	14,73	16,22	18,01	20,09	22,91	26,55	31,77	36,73	41,31	45,86	50,00

Tag	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
K . . .	40,89	42,71	43,59	43,59	43,59	43,59	43,59	43,59	43,59	43,59	43,59	43,59	43,59	43,59	43,59	43,59	43,59
Ej . . .	11,24	13,01	15,47	18,01	21,52	24,23	26,66	29,00	31,07	32,90	34,54	35,88	36,97	37,64	37,74	37,74	37,74
Ep . . .	1,66	1,78	1,92	2,08	2,25	2,44	2,66	2,91	3,21	3,55	3,98	4,50	5,21	6,13	7,48	8,82	10,03
Ea . .	0,20	0,22	0,24	0,26	0,29	0,30	0,32	0,35	0,38	0,40	0,43	0,47	0,51	0,55	0,59	0,65	0,71
Fanggröße	53,99	57,73	61,22	63,94	67,65	70,56	73,23	75,85	78,25	80,44	82,54	84,44	86,28	87,91	89,40	90,80	92,07

Tag	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
K . . .	43,59	43,59	43,59	43,59	43,59	43,59	43,59	43,59	43,59	43,59	43,59	43,59	43,59	43,59	43,59	43,59	41,80
Ej . . .	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74
Ep . . .	11,15	12,07	12,91	13,63	14,22	14,67	14,95	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02
Ea . . .	0.81	0,86	0,96	1,09	1,23	1,39	1,70	2,14	2,55	2,86	3,16	3,28	3,48	3,57	3,63	3,65	3.65
Fanggröße	93,29	94,26	95,20	96,05	96,78	97,39	97,98	98,49	98,90	99,21	99,51	99,63	99,83	99,92	99,98	100,00	98,21

Tag	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
K . . .	38,05	35,76	32,09	28,35	24,44	20,58	17,05	14,59	12,76	11,42	10,15	9,18	8,36	7,65	7,03	6,49	6,00
Ej . . .	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,39	36,02	33,10	31,87	29,48	26,94	24,38	21,98	19,51	17,09	14,75
Ep . . .	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02
Ea . . .	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3.65	3.65	3,65
Fanggröße	94,46	92,17	88,50	84,76	80,85	76,99	73,11	69,28	64,53	61,96	58,30	54,79	51,41	48,30	45,21	42,25	39,42

Tag	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
K . . .	5,55	5,15	4,78	4,45	4,14	3,84	3,56	3.31	3,06	2,83	2,61	2,40	2,19	2,00	1,81	1,63	1,45
Ej . . .	12,47	10,77	9,50	8,48	7,65	6,96	6,35	5,84	5,32	4,97	4,60	4,26	3,97	3,67	3,31	3,16	2,93
Ep . . .	15,02	14,54	13,75	12,75	11,65	10,54	9,43	8,33	7,27	6,26	5,30	4,55	4,00	3,70	3,21	2,92	2,66
Ea . . .	3,65	3,65	3,65	3,65	3.65	3.65	3.65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,50	3,38	3,14	2,59	2,23	1,88
Fanggröße	36,69	34,11	31,68	29,33	27,09	24,99	22,99	21,13	19,30	17,71	16,16	14,71	13,54	12,51	10,92	9,94	8,92

Tag	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	132	142	150
K	1,28	1,10	0,94	0,73	0,55	0,40	0,26	0,17	0,09	0,03	0	0	0
Ej	2,72	2,51	2,31	2,13	1,95	1,77	1,61	1,45	1,29	1,14	0,03	0	0
Ep	2,44	2,24	2,07	1,92	1,78	1,65	1,53	1,42	1,32	1,23	0,37	0,03	0
Ea	1,60	1,36	1,17	1,02	0,91	0.85	0,80	0,77	0,62	0,57	0,23	0,07	0,01
Fanggröße .	8,04	7,21	6,49	5,80	5,19	4,67	4,20	3,81	3,32	2,97	0,63	0,10	0,01

digishelf.de

Diese Aufstellung der theoretischen Fänge gilt für die Wasserwärme von 2° C, für z = 1,04 und für ein Intervall von 2°,3, das von Tang. 6°,26 an bis Tang. 93°,66 durchgeführt wird. Die Hoch-Zeit tritt, wie ersichtlich, am Tage 75 ein, dann vermindert sich der Tagesabsatz der Eier und hört am Tag 113 auf, doch schwimmen natürlich die Scholleneier noch 38 Tage länger, wenn die Wasserwärme unverändert bleibt.

Für die Vergleichung der wirklichen mit den theoretischen Fängen müssen, wie erwähnt, die „Ea"-Fänge fortgelassen und die drei anderen Stadien auf 100 umgerechnet werden. Die Umrechnung, die ich fortgelassen habe, um Platz zu ersparen, zeigt, daß nur die Tage 92 bis 95 den wirklichen Fängen entsprechen. Die Zahlen der Aufstellung 11 gelten für den Zeitpunkt der Eiablage, die Zahlen der Fänge gelten am 19. März für den Abend, die Fänge der anderen Tage sind über den ganzen Tag verteilt, sie dürfen also mit den Zuständen am Anfang, Mitte und Ende des Tages verglichen werden, und da in den verschiedenen Stunden die Fänge verschieden groß ausfielen, können die Stadien verschiedenen Stunden angehören, was übrigens nur für den 22. März zuzutreffen scheint. Die Zahlen, auf die es bei dem Vergleich ankommt, sind durch den Satz hervorgehoben.

Aufstellung 12. **Fänge im März.**

Tag	19	△	20	△	21	△	22	△
K	14,16	− 2,635	16,29	− 0,48	18,01	+ 1,18	15,70	− 1,155
Ej	43,40	+ 0,645	41,58	+ 0,34	39,33	− 0,16	36,77	+ 0,215
Ep	42,44	+ 1,99	42,13	+ 0,86	42,66	− 1,06	47,53	− 0,2

Theoretische Fänge.

Tag Nr.	Anfang	92 Mitte	Ende Anfang 93	93 Mitte	Ende Anfang 94	94 Mitte	Ende Anfang 95	95 Mitte	Ende
K	16,865	16,82	**16,795**	**16,77**	16,83	16,81	**16,855**	16,90	17,06
Ej	45,61	44,27	**42,755**	**41,24**	**39,49**	37,74	**36,555**	35,37	33,89
Ep	37,525	38,91	**40,45**	**41,99**	**43,79**	45,45	46,59	**47,13**	49,05

Die Grenze zwischen den Stadien Keimscheibe und Embryo jung ist besonders unsicher, wie ein Vergleich mit dem theoretischen Gang der K-Werte sicher erkennen läßt.

Es ist ausgeschlossen, daß meine Rechnung schon zum besten Anschluß an die Zahlen der Märzfänge geführt hat, auch sind die Zahlen dieser Fänge selbst mit sehr vielen Fehlern behaftet. Da dennoch eine recht gute Übereinstimmung von Theorie und Praxis erreicht worden ist, müssen für die Erhaltung der ursprünglichen Mischung der Eier Umstände von durchschlagender Kraft vorhanden sein, die sogar in der Ostsee eine rasche Durchmischung größerer Wassermassen verhindern.

Da der 19. März dem Tag 92 entspricht, so müßte das Laichen am 30. Dezember begonnen und am 8. April beendet worden sein. In anderen Jahren sind zu etwas früherer Zeit Scholleneier in der Ostsee gefangen worden und nach Tabelle 3 wurden 1912 noch am 14. April

digishelf.de

in der westlichen Ostsee einige unentwickelte Scholleneier gefangen. Erst längere Beobachtungsreihen werden es gestatten, bessere Kurven zu gewinnen.

Die Zahl der frisch gelegten und soeben befruchteten Eier läßt sich leicht ermitteln. Um die 100 angezehrten Eier des Tages 75 zu beschaffen, mußten 38 mal 6,69 Eier, also **246,53** Eier gelegt werden. Um die 31,77 Eier des Tages 38 zu beschaffen, mußten die mit der Tangentenreihe von 6°,26, 8°,56, 10°,86 . . . . 91°,46 multiplizierten 6,69 Eierzahlen abgegeben werden. Die Summe kann einfach aus dem Schriftbild entnommen werden und beträgt **39,322** frische Eier, von denen es vor dem Tag 38 keins zu Ausschlüpfen der Larve bringt, aber auch keins bis zum Tag 75 gelangt. Für die nach dem Tag 75 gelegten Eier ergibt sich natürlich wieder die Summe 39,322 frisch gelegter Eier, so daß im Ganzen **325,174** Eier gelegt werden mußten, um der Aufstellung 11 zu genügen.

Um die Zahl der eben befruchteten Eier, die auf den Quadratmeter entfällt, zu gewinnen, ist zu beachten, daß die Eisummen der Tage 93, 94 und 95 Funktionen der eben berechneten Gesamtsumme der frisch befruchteten Eier sind, ferner, daß nach S. 1 das große Netz (gr. N.) etwa $^2/_3$ m² Oberfläche abgefischt hat. Es sind mit je zwei Zügen des großen Netzes nach Tabelle 1 gefangen worden am 20. März 126, am 21. März 120 und am 22. März 82 Eier. Daraus folgen die drei Proportionen:

$$39{,}42 : 325{,}174 = 126 : 1039{,}3$$
$$36{,}69 : 325{,}174 = 120 : 1063{,}5$$
$$34{,}11 : 325{,}174 = 82 : 781{,}7$$
$$\text{Summa}: 2884{,}5$$

Die sechs Züge mit dem großen Netz haben $^{12}/_3$ m² Fläche abgefischt, also waren $^{2884{,}5}/_4 =$ **721,1** Eier unter der Fläche von 1 m² ergossen worden. Da nach Aufstellung 10 0,078 Larven auf 6,69 eben befruchtete Eier kommen, so entfallen auf 1 m² $0{,}078 \cdot 721{,}1 / 6{,}69 =$ **8,407** ausschlüpfende Larven. Die zweite Poseidonfahrt hat 17 Schollenlarven in 12 solchen Netzzügen, die überhaupt hätten Larven fangen können, erbracht. Das wären zwei Larven auf den m². Es scheint also die Zehrung an den Larven weniger stark als an den Eiern zu sein. Apstein weist übrigens auf S. 255 seiner großen Arbeit unsere Station am kleinen Belt als für den Fang von Scholleneiern besonders ungünstig gelegen nach. Besonders hoch wird daher die hier durch die Rechnung wahrscheinlich gemachte Eimenge für die Eier in der ganzen westlichen Ostsee nicht sein.

Zu korrigieren ist S. 6 Zeile 7 v. o. anstatt „s" ist „z" zu lesen.

Auf Tabelle 2 sind für den 19. März die Tage falsch angegeben und sind entsprechend der Tafel 1 zu korrigieren.

digishelf.de

digishelf.de