

Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Ueber die
Fortpflanzung der Auster
und die
fiskalischen Austernbänke.

Von

A. Hagmeier.

Mit 1 Tafel (XXII) und 2 Abbildungen im Text.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	223
A. Zuchtversuche in List, Entwicklungsdauer und Wachstum der Austernbrut	224
1. Das Bassin in List	224
2. Untersuchungsmethode	224
3. Die hydrographischen Bedingungen im Bassin	224
4. Laichzeit der Auster im Bassin	225
5. Das Wachstum der Austernschwärmlinge 1912	226
6. Dauer des freischwimmenden Larvenstadiums	228
7. Körperbau des ansatzreifen Schwärmlings und Vorgang des Festheftens	229
8. Ansatz und Wachstum der jungen Austern auf den Prottschen Fanggestellen im Bassin 1912	231
9. Zuchtversuch 1913	234
B. Die natürlichen Bedingungen für die Fortpflanzung der Auster an der deutschen Küste	236
1. Austernbrut und Ansatz im Watt 1912	236
2. Die hydrographischen Bedingungen des Sylter Watts, verglichen mit denen bei Helgoland	238
3. Einfluß der Wassertemperatur auf die Fortpflanzung der Auster	240
4. Ungünstige Einwirkungen der Wasserströmungen	241
5. Die günstigen Bedingungen in abgeschlossenen Becken	242
C. Die Befischung der fiskalischen Austernbänke und Vorschläge zur Hebung der deutschen Austernwirtschaft	242
Literaturverzeichnis	246
Tafelerklärung	248

Einleitung.

Im Sommer 1912 benutzte ich mit gütiger Erlaubnis des Direktors der Kgl. Biol. Anstalt einen Teil meines Urlaubs dazu, um in List auf Sylt im Auftrag der Kgl. Preuß. Austernfischereipachtung die damals von Herrn Betriebsleiter Prott im Lister Austernbassin angestellten Zuchtversuche durch mikroskopische und hydrographische Untersuchungen zu unterstützen. Meine Arbeiten erfuhren durch das Entgegenkommen der Firma jegliche Förderung. Ebenso bin ich dem Direktor der Kgl. Biol. Anstalt, Herrn Geheimrat Heincke, zu Dank verpflichtet für die Ueberlassung von Netzen und Apparaten der Anstalt und für die gütige Erlaubnis, mich auch weiter mit Austernuntersuchungen zu beschäftigen gelegentlich einiger wissenschaftlichen Untersuchungsreisen, die zu anderen Zwecken in das nordfriesische Wattenmeer unternommen wurden. Ueber die Zuchtversuche 1912 verfaßte ich einen Bericht an die Austernfischereipachtung, der auch an die Kgl. Regierung in Schleswig eingereicht wurde.

Von der Veröffentlichung dieses Berichts sah ich damals ab, da ich mir vorgenommen hatte, mich während der folgenden Jahre weiter mit Austernuntersuchungen wissenschaftlicher Art zu beschäftigen und die Ergebnisse des ersten Jahres zu vervollständigen. Doch wurde ich 1913 durch Militärdienst daran gehindert und 1914 wurde durch Ausbruch des Weltkriegs meine weitere Tätigkeit auf diesem Gebiete sehr in Frage gestellt. Da ich infolge meiner Verwundung zur Zeit nur in der Heimat Dienst tun kann, benutzte ich einige Mußestunden, um nun doch noch die Ergebnisse meiner Untersuchungen zur Veröffentlichung zusammenzustellen.

Zur Vervollständigung der Untersuchungen hätte ich noch manches Material sammeln und das jetzt vorliegende noch eingehender bearbeiten müssen; zur Ausarbeitung von Leitsätzen für eine unter allen Umständen erfolgreiche und praktisch bedeutende künstliche Zucht müßten noch viele sorgfältige Versuche veranstaltet werden, bei denen besonders auch dem Auspflanzen der gezüchteten Saataustern auf die Bänke größere Aufmerksamkeit geschenkt werden müßte. Zu alledem fehlt es mir jetzt an Zeit und Gelegenheit. Ich bitte daher um gütige Nachsicht und möchte die vorliegenden Mitteilungen nur als Anregung auffassen. Ihr Zweck wird erfüllt sein, wenn dadurch wieder einmal die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf unsere deutsche Austernwirtschaft gerichtet wird, die leider noch nicht die Bedeutung hat, welche sie entsprechend der Vorzüglichkeit unserer Naturbänke haben könnte.

Zunächst sollen bei der Schilderung von Zuchtversuchen im Lister Bassin die natürlichen Bedingungen erörtert werden, welche zur Fortpflanzung der Auster nötig sind, und die hierbei auffallenden Eigentümlichkeiten aus der Biologie der Auster. Dann wird die sich daraus ergebende Abhängigkeit der deutschen Austernbänke von den an unserer Küste herrschenden hydrographischen Verhältnissen geschildert, wobei sich ergibt, daß ein abgeschlossenes Becken für die Fortpflanzung der Auster bei uns die besten Bedingungen bietet. Unter Berücksichtigung der so gewonnenen Gesichtspunkte erlaube ich mir dann zum Schluß, einige Vorschläge und Bemerkungen zu machen in Bezug auf den jetzigen Betrieb unserer Austernfischerei.

A. Zuchtversuche in List, Entwicklungsdauer und Wachstum der Austernbrut.

1. Das Bassin in List.

Die staatlichen Austernanlagen*) in List auf Sylt wurden 1911 fertiggestellt und der Kgl. Preuß. Austernfischereipachtung übergeben. Das Bassin besteht aus 3 aus Beton hergestellten, gleichgroßen Becken von je 1200 qm Bodenfläche. Die einzelnen Becken stehen durch Schleusen miteinander und mit einem Kanal in Verbindung, der selbst wieder durch ein Hebersiel mit dem Wattenmeer verbunden ist. Die Becken können demnach jedes für sich abgeschlossen und einzeln gefüllt werden, doch besteht immer ein geringer Wasseraustausch, da die Schleusen nicht dicht genug schließen. Der Wasserstand im Bassin beträgt gewöhnlich ungefähr 1,50—1,80 m, je nach dem Wasserstand im Wattenmeer. Bei Ebbe kann das Bassin völlig entleert und bei Flut wieder gefüllt werden. Im Folgenden sind die 3 Becken nach ihrer Lage als Ost-, Mittel- und Westbassin bezeichnet.

Das Bassin dient in der Hauptsache zur Aufbewahrung der auf den Bänken gefischten, marktfähigen Austern, die man hier einsetzt, um sie jederzeit zum Versand bereit zu haben. Außerdem sollten Zuchtversuche gemacht werden, die 1912 der Betriebsleiter, Herr E. Prott, unternahm. Im Juni 1912 war das Westbassin leer, im Ostbassin lagen nur einige Hundert Austern, während die Hauptmasse, mehrere Tausend, im Mittelbassin lagen. Sie sollten während der Saison an die Badegäste auf Sylt verkauft werden und mußten daher immer in tadelloser Verfassung sein. Dazu war häufiger Wasserwechsel nötig, der wieder für die Zuchtversuche ungünstig war. Ich veranlaßte daher Herrn Prott, wenigstens das Ostbassin längere Zeit ohne Wasserwechsel stehen zu lassen, und die Untersuchungen haben ergeben, daß dies von größter Wichtigkeit war für die Entwicklung der Austernbrut.

2. Untersuchungsmethode.

Die Untersuchungen wurden in der Weise ausgeführt, daß täglich Messungen der Wassertemperatur und des Salzgehaltes im Bassin vorgenommen wurden. Ferner wurden die im Bassin lagernden Austern auf Brut untersucht, täglich mit einem feinen Planktonnetz (Gaze 20) im Bassin gefischt,**) der Fang untersucht und die darin enthaltenen Austernschwärmer zum Teil gemessen. Außerdem wurden die ins Bassin gehängten Ansatzkörper, gekalkte Dachziegel und gekalkte Austernschalen, auf frischen Ansatz untersucht, der ebenfalls gemessen wurde. Gelegentlich wurden Bestimmungen des Sauerstoffgehalts im Bassinwasser und der Reaktion desselben vorgenommen, gleichzeitig mit Vergleichsuntersuchungen des Wattenwassers.

3. Die hydrographischen Bedingungen im Bassin.

Die Wassertemperatur des Bassins war bis zum 19. Juni unter 15 ° C., stieg dann vom 20. an langsam und erreichte am 25. Juni 20 ° C. Vom 26. Juni an schwankte die Wassertemperatur zwischen 18 ° und 20 ° und hielt sich von der zweiten Juliwoche an zwischen 20 ° und 22 °. Während der kühlen Tage vom 15.—19. Juni war das Bassinwasser kälter als das Wattenwasser, während später im Bassin meistens eine 2—3 ° höhere Temperatur gemessen wurde, als an der Lister Landungsbrücke. (Vergl. auch Tabelle 2.)

Der Salzgehalt stieg im Wattenmeer während der Beobachtungszeit von 30 ‰ bis über 31 ‰ und schwankte an einzelnen Tagen infolge des Gezeitenstromes um einen bis zu 0,7 ‰ betragenden Wert. (Vergl. S. 238 und Tab. 5 u. 6.) Das Wasser im Bassin war nach einer Neufüllung gleich am folgenden Tag etwas weniger salzhaltig, wohl infolge von beigemischtem Grundwasser. Doch betrug der Unterschied während der Beobachtungszeit höchstens 1 ‰ und schadete den Austern und der Brut jedenfalls nicht.

*) Beschreibung und Abbildung siehe bei Heyking (1913, S. 202—204).

**) Das Netz, sogen. Oberflächennetz der Biol. Anstalt, wurde mit einer Leine an einer langen Stange befestigt und so konnte man von Land aus fischen. Es wurde jedesmal ein Rundgang um ein Bassin gemacht und dabei gefischt.

Der Sauerstoffgehalt, der nach der Winklerschen Methode bestimmt wurde, war gerade im abgeschlossenen Ostbassin sehr hoch, wohl infolge der Assimilation der zahlreich vorhandenen Grünalgen (meist *Enteromorpha compressa*). Im Mittelbassin war er geringer, wohl infolge des Atmungsprozesses der dort aufbewahrten Austern, doch war auch hier das Wasser noch mit Sauerstoff übersättigt, also bestand keine Gefahr für die Tiere.

4. Laichzeit der Auster im Bassin.

Für die Untersuchung der Brutaustern erhielt ich einiges Material dadurch, daß von den Lister Gasthöfen die zum Genuß nicht geeigneten Brutaustern und sogenannten „wäßrigen“*) Austern nach dem Bassin zurückgebracht wurden. Sie wurden untersucht und die Zahlen aufgezeichnet. Nach dem Grad der Entwicklung kann man Austern mit weißer Brut unterscheiden von Austern mit dunkler, blauer Brut. Bei der mikroskopischen Untersuchung ergibt sich, daß die zum Ausschwärmen reifen, mit der Larvenschale versehenen Embryonen dunkel gefärbt sind und das Aussehen des Bartes hervorrufen. Die weiße Brut besteht aus jüngeren Entwicklungsstadien, die noch nicht mit Schale versehen sind und sich auch nicht so lebhaft bewegen. Eine Auster mit blauer, zum Ausschwärmen reifer Brut im Bart ist in Fig. 1 Taf. XXII wiedergegeben.

Die Zusammenstellung der erhaltenen Zahlen gibt ohne Berücksichtigung der verschiedenen Fehlerquellen ungefähr folgendes Bild vom Verlauf des Laichens:

Tabelle 1.
Auftreten der Brutaustern im Lister Bassin 1912.

Zeitraum	Anzahl der unter- suchten Austern	Darunter waren					Bemerkungen
		Austern mit weißer Brut	blauer Brut	wäßrige*) Austern	% Brut- austern	% wäßrige Austern	
1912							
16. VI.—22. VI.	198	6	12	2	9,1	1	
23. VI.—29. VI.	378	22	16	14	10,5	3,7	
30. VI.—6. VII.	102	7	8	11	15	10,7	= Hauptlaichzeit im Bassin.
7. VII.—13. VII.	604	5	11	82	2,6	14	Großer Prozentsatz abge- laichter Austern.
14. VII.—1. VIII.	—	—	—	ungefähr 1,5		—	} Nach Angaben von Herrn Prott.
Monat August	—	Es wurden keine Brutaustern mehr gefunden.					

Diese Tabelle zeigt deutlich, daß im Lister Bassin die Hauptlaichzeit in die erste Juliwoche fiel (15 %). Vor dem 15. Juni wurden im Bassin keine reifen Laichaustern gefunden. Im Wattenmeer geht das Laichen langsamer vor sich, wie schon Möbius (1877, Seite 19) angibt, der im August noch 15,8 % Brut-austern feststellte.***) Er nimmt (ebenda) an, daß die Entwicklung weniger wie 4 Wochen beanspruche. Es ist möglich, daß bei niedriger Temperatur die Entwicklungszeit so groß ist, doch bei der zur Laichzeit im Bassin herrschenden Temperatur geht die Entwicklung der Brut im Barte der alten Auster viel rascher vor sich, ich vermute, in weniger als 8 Tagen. Auch dürfte der Laichprozeß selbst durch die höhere Temperatur und das enge Zusammenliegen der Austern im Bassin beschleunigt werden.

*) Nach der mikroskopischen Untersuchung handelt es sich bei den „wäßrigen“ Austern teils um Austern, die in diesem Sommer Samen gebildet hatten, teils um abgelaichte und erschöpfte Brutaustern.

**) Auf der Helgoländer Austernbank fand ich am 31. VII. 12 5 Brutaustern unter 60 Stück und am 26. VIII. 12 noch 1 Brutauster unter 50 Stück.

Tabelle 2.
Wassertemperatur und Wachstum der Austernschwärmlinge im Bassin 1912.

Tag	Wassertemperatur ° Celsius		Länge der im Bassin gefischten Schwärmlinge in mm						Summe der gemessenen Schwärm- linge	Bemerkungen
	im Watt	im Bassin	0,17—0,21 einschl.		gewachsen 0,22—0,26 einschl.		ansatzreif 0,27—0,30 einschl.			
			Anzahl	‰	Anzahl	‰	Anzahl	‰		
1912										
15. VI.	14,3	14,1	—	—	—	—	—	—	—	
17. „	11,8—13,6	10,8—12,9	Schwärmlinge werden in geringer Anzahl gefischt.							Wasserwechsel.
18. „	13,1—14,6	11,6—13,6	24	100	0	0	0	0	24	
20. „	15,1—14,3	16,0—16,4	25	100	0	0	0	0	25	Wasserwechsel aller 3 Bassins.
21. „	15,2—14,6	15,9—17,3	Es sind bedeutend mehr Schwärmlinge vorhanden, als in den vorhergehenden Tagen.							
22. „	15,4	16,0—19,0	—	—	—	—	—	—	—	Neues Wasser zugelassen.
24. „	17,6—18,4	18,8	34	100	0	0	0	0	34	Ostbassin aus den übrigen gefüllt u. abgeschlossen.
25. „	16,3—21,0	18,9—20,8	45	70	18	30	0	0	63	Wachstum der Schwärmlinge zum erstenmal festgestellt.
26. „	18,5—17,8	19,7—20,0	471	82	98	18	0	0	569	
27. „	18,3—19,5	18,9	13	43	17	57	0	0	30	
28. „	19,0—19,2	19,3—21,4	19	43	25	57	0	0	44	
29. „	19,5—17,4	20,5—21,2	5	14	29	83	1	3	35	Vereinzelt finden sich die ersten ansatzreifen Schwärmlinge.
30. „	18,6	19,4—19,3	2	5	33	92	1	3	36	
1. VII.	17,4—19,2	18,3—19,6	65	9	619	85	45	6	729	Am Abend des 1. VII., erst nach der Zeit dieses Fanges, kommt neues Wasser in das Ostbassin mit jungen Schwärmlingen.
2. „	17,2—18,5	18,1—19,0	401	52	321	42	45	6	767	
(2. „	Dieselbe Messung, ohne die frischen Schwärmlinge.				321	88	45	12	366)	
3. „	17,3—18,3	17,2—19,8	43	36	56	46	22	18	121	
(3. „	Dieselbe Messung, ohne die frischen Schwärmlinge.				56	74	22	26	78)	
4. „	18,1—18,7	18,8—21,4	484	68	171	24	55	8	710	Der erste Ansatz auf ausgehängter Dachpfanne festgestellt.
(4. „	Dieselbe Messung, ohne die frischen Schwärmlinge.				171	76	55	25	226)	
6. „	19,5—19,2	18,9—19,1	21	55	13	34	4	11	38	
7. „	—	21,0—23,3	30	44	36	52	3	4	69	Von der am 24. eingelassenen Brut scheint nur noch wenig vorhanden.
8. „	18,6—20,2	21,5—22,0	33	61	20	37	1	2	54	
10. „	19,0	19,6	19	51	14	38	4	11	37	Die am 1. neu hinzugekommene Brut wird ansatzreif.
16. „	—	23,1	—	—	—	—	—	—	—	Am 16. VII. Wasserwechsel in allen 3 Bassins.
18. „	—	22,6	18	35	33	65	0	0	51	Wegen der in den Bassins lagernden Marktaustern muß das Wasser alle 3 Tage gewechselt werden, daher nur geringe Anzahl reifer Brut.
24. „	—	22,7	35	71	13	27	1	2	49	
1. VIII.	—	22,3	50	78	14	22	0	0	64	
8. „	17,6	18,0	—	—	—	—	—	—	—	
12. X.	7,9	8,7	Der Ansatz auf den Brutfängern wird ins Watt ausgesetzt.							
I	II	III	IV	V	VI	VII				

Weitere Bemerkungen zur Tabelle 2.

Zu Spalte II und III: Die Wassertemperaturen wurden mit einem in $\frac{1}{10}^{\circ}$ geteilten Richterschen Oberflächenthermometer mit Schöpfgefäß gemessen, bis zum 10. VII. und im Oktober vom Verfasser. Vom 16. VII. bis Ende August maß Herr Dethlefs mit einem Stegerschen Thermometer die Wassertemperatur und übergab mir seine Aufzeichnungen. Wenn zwei Angaben gemacht sind, bezieht sich die erste auf die Vormittags-, die zweite auf die Nachmittagsmessung. Die Vergleichsmessungen im Watt wurden an der Lister Landungsbrücke vorgenommen. Es sind alles Messungen an der Oberfläche des Wassers, das Thermometer wurde in seiner ganzen Länge eingehängt, bis sich der Stand der Quecksilbersäule nicht mehr veränderte (ca. 5 Minuten).

Zu Spalte IV—VIII: Als Länge der Schwärmlinge gilt die größte Entfernung der Schalenränder von vorn nach hinten, ungefähr gleichlaufend mit der Linie des Schlosses. Als Höhe wurde die Entfernung vom Schloß zum unteren Schalenrand gemessen, als Dicke der größte Querdurchmesser bei geschlossener Schale. Auch für den jungen Ansatz gelten dieselben der Morphologie entsprechenden Bezeichnungen und ich halte es für verkehrt, wenn in manchen Austernarbeiten die morphologische Höhe der Schale als „Länge“ bezeichnet wird, nur weil sie öfters die größte Ausdehnung darstellt.

Zu Spalte IV: Durch Messungen von der alten Auster entnommener „blauer“ Brut wurde festgestellt, daß Schwärmlinge im Muttertier höchstens bis 0,21 mm Länge erreichen können. Die Mehrzahl ist allerdings ca. 0,18 mm lang und es hatte den Anschein, als ob gegen Ende der Brutzeit die Größe der frisch ausgestoßenen Larven abgenommen hätte; doch reichen meine Messungen nicht aus, um diese Tatsache einwandfrei festzustellen.

Zu Spalte VI: Die zum Ansatz der Schwärmlinge notwendige Größe läßt sich leicht feststellen bei Untersuchung des jungen Ansatzes, da sich die Larvenschale (Prodissoconch) scharf abhebt von der neuen, definitiven Schale, die vom Augenblick der Festheftung an gebildet wird. Durch Messungen bei jungem, 0,3 bis ca. 1,5 mm langem Ansatz, der bequem noch unter dem Mikroskop gemessen werden konnte, stellte ich folgende Längen der Larvenschale fest. Es maßen unter 71 gemessenen Exemplaren:

0,27 mm	0,28 mm	0,29 mm	0,30 mm	0,31 mm
9	25	20	15	2 Stück
oder 13 %	35 %	28 %	21 %	3 %

Die Mehrzahl hatte demnach eine Länge von 0,28 bis 0,30 mm.

Zu Spalte VII: Die täglichen Messungen der Schwärmlinge wurden am lebenden Material unmittelbar nach dem Fang vorgenommen, doch war es mir nicht möglich, gleich größere Mengen zu messen, es wurde nur eine beliebige Menge des Fangs mit der Pipette auf den Objektträger gebracht und diese ohne Auswahl gemessen. Ich weiß wohl, daß die angegebenen Mengen für eine mathematisch genaue Darstellung nicht genügen. Es sollte auch in späteren Untersuchungen weiteres Material gesammelt werden. Vergl. Einleitung.

Neben den frisch untersuchten Fängen wurden Parallelfänge sorgfältig mit starkem Alkohol konserviert und dann auf Helgoland größere Proben davon entnommen, auf der Objektplatte eines Hensenschen Zählmikroskops ausgebreitet und wahllos gemessen. Die Schrumpfung der Larvenschale, die jedenfalls nur sehr gering ist, wurde dabei vernachlässigt.

Das Ergebnis dieser nachträglichen Messungen (Fänge vom 26. VI., 1. VII., 2. VII., 4. VII.) ist in der Tabelle durch Fettdruck hervorgehoben und bestätigt in der Hauptsache die Zahlen der übrigen Messungen, sodaß die Tabelle wohl ein ungefähres Bild des Wachstums der Austernschwärmlinge darstellt und die daraus gezogenen Schlüsse richtig sind.

5. Das Wachstum der Austernschwärmlinge 1912.

Die tägliche Untersuchung der im Bassin gefischten Brut ergab eine deutliche Abhängigkeit des Wachstums der Austernschwärmlinge von der Wassertemperatur. Unter dem Mikroskop, ja bei einiger Uebung schon unter der Lupe, sind die gefischten Austernschwärmlinge leicht von den übrigen Muschellarven zu unterscheiden durch das Pigment und die Gestalt. Magen und Leber scheinen durch die dünne Larvenschale hindurch und sind dunkelbraun, während das Velum braun und der Mantelrand gelb erscheint.

In der dritten Juniwoche waren nur wenige Schwärmlinge im Bassin und ihre Länge betrug höchstens 0,21 mm. Als in der letzten Juniwoche die Wassertemperatur stieg, trat die Brut massenhaft auf, und am 25. Juni konnte zum erstenmal ein Wachstum der Schwärmlinge festgestellt werden, nachdem das Ostbassin am 24. abgeschlossen war und von nun an ohne Wasserwechsel stehen blieb. Die Brut im Ostbassin stammte zum größten Teil von den Austern des Mittelbassins, da das Ostbassin am 24. mit Wasser aus dem Mittelbassin gefüllt wurde. Am 20. Juni waren alle Bassins bei Ebbe geleert worden. Die untersuchte Brut kann demnach nur in der Zeit vom 21. bis 23. Juni von den Mutteraustern ausgestoßen worden sein. Bis zum 1. Juli kam im Ostbassin nur ganz wenig neue Brut hinzu, sodaß ungefähr gleichaltrige Brut während dieser Tage gefangen werden konnte. Bei Ausschaltung der am 1. Juli neu vom Mittelbassin ins Ostbassin eingelassenen frischen Brut ließ sich die Brut vom 21. bis 23. Juni im Ostbassin verfolgen bis zum 6. Juli, das

sind 13—15 Tage. Während dieser Zeit ging eine bedeutende Veränderung der Austernschwärmlinge vor sich, die rein äußerlich durch eine Größenzunahme zum Ausdruck kam und von Tag zu Tag durch Messungen festgestellt wurde. Dabei zeigte sich eine Abhängigkeit des Wachstums von der Wassertemperatur des Bassins. Die Schwärmlinge wuchsen bei niedriger Temperatur (unter 16°) garnicht, oder nur ganz langsam, dagegen rasch, sobald die Temperatur auf 18° und darüber stieg. Das Minimum der Entwicklungstemperatur dürfte demnach in der Nähe von 16° liegen. Ueber das Optimum siehe weiter unten (Seite 240), die Ergebnisse der norwegischen Messungen. Es wäre interessant, wenn es durch eingehendere Versuche gelänge, diese Daten auch bei uns genauer festzustellen. Während der in Betracht kommenden Zeit vom 25. Juni bis 6. Juli betrug die Wassertemperatur im Bassin 18—21° C. Die Schwärmlinge wuchsen von der Größe, in der sie auch im Bart der Mutterauster gefunden wurden, bis zu der Größe heran, in der sie ansatzreif wurden. Es sind dies folgende Maße:

	Länge	Höhe	Dicke
Frische Brut	0,17—0,21	0,16—0,18	ca. 0,08 mm,
Ansatzreife Brut	0,27—0,31	0,25—0,27	ca. 0,17 mm.

(Vergl. dazu die Bemerkungen zur Tabelle 2 zu Spalte IV und VI.)

6. Dauer des freischwimmenden Larvenstadiums.

Die ersten, vereinzelt Schwärmlinge, die das Mindestmaß der Ansatzgröße erreicht hatten, wurden schon am 29. VI. gefunden;

am 1. VII. waren 6 %,
„ 4. „ „ 25 „
„ 6. „ „ 11 „

der gemessenen Schwärmlinge ansatzreif. Die Hauptmasse der Brut vom 21.—23. Juni dürfte demnach um den 4./5. Juli ansatzreif geworden sein. Ein kleinerer Prozentsatz dieser Brut läßt sich bis zum 8. VII. verfolgen. Vom 10. VII. an handelt es sich bei den ansatzreifen Schwärmlingen wohl um Brut vom 1. Juli. Entsprechend den Messungen der Schwärmlinge fand ich auch am 4. Juli den ersten Ansatz auf einem im Bassin ausgehängten, gekalkten Dachziegel, nachdem es mir an den vorhergehenden Tagen trotz eifrigen Suchens nicht gelungen war, einen Ansatz zu finden.

Die Wachstumserscheinungen der im Bassin gefischten Austernschwärmlinge sind zusammen mit den Angaben über die Wassertemperatur in Tabelle 2 dargestellt; zur näheren Erklärung verweise ich auf die „Bemerkungen“ zu dieser Tabelle (Seite 226 u. 227).

Aus den eben angeführten Untersuchungen der freischwimmenden Austernbrut im abgeschlossenen Ostbassin darf ich den Schluß ziehen, daß die Dauer der freischwimmenden Lebensweise der Austernschwärmlinge bei einer Wassertemperatur von 18—21° C. zehn bis vierzehn Tage beträgt. Es ist anzunehmen, daß diese Zeit bei niedrigerer Temperatur bedeutend verlängert wird und möglicherweise durch höhere Temperatur etwas verkürzt werden kann, doch fehlen mir zur Entscheidung über die letztere Frage genauere Beobachtungen.

Ueber die Dauer der freischwimmenden Lebensweise der Larve von *O. edulis* konnte ich in der Literatur keine Angaben finden. Möbius (1877, Seite 23) berichtet nur: „Wenn die jungen Austern im Barte ihrer Mutter eine Größe von 0,15 bis 0,19 Millimeter erreicht haben, wenn ihr Nahrungskanal so weit ausgebildet ist, daß sie sich selbständig ernähren können; wenn ihr Wimperkissen imstande ist, sie fortzubewegen, so verlassen sie ihre Entwicklungsstätte, schwärmen durch das Wasser, steigen auf kurze Zeit an die Oberfläche und lassen sich dann am Meeresboden nieder.“ Auch Horst (1883/84, Seite 299) kann keine genaue Angabe machen. Er schreibt: „Ich kann demnach nichts Sicheres sagen über die Dauer der Zeit, die verstreicht zwischen dem Augenblick, wo die Larven in Freiheit gesetzt werden bis zu dem, wo sie sich festsetzen, noch über die Veränderungen, denen sie während dieser Zeit unterliegen.“ Es gelang Horst nicht, die Schwärmlinge im Aquarium weiter zu züchten und zum Anheften zu bringen. Auch seine Versuche, im freien Wasser weiter entwickelte Stadien zu fischen, schlugen fehl. Dagegen machte er eine andere Beobachtung, die von größter Wichtigkeit ist, aber anscheinend von den späteren Forschern nicht beachtet wurde.

Er schildert eine junge Auster, die sich gerade festgesetzt hat (ebenda Seite 301 ff. und Taf. VI Fig. 18), aber noch nichts von der definitiven Schale gebildet hat, also nur die Larvenschale besitzt. Diese

mißt nach Horst in der Höhe mindestens 0,24 mm, während die Larve zur Zeit, wo sie aus der alten Auster ausschwärmt, nicht mehr wie 0,16 mm hoch ist. Wie wir weiter unten sehen werden, stimmen diese Maße genau mit den von mir gefundenen überein, und es muß aus diesem bedeutenden Wachstum der Schluß gezogen werden, daß auch längere Zeit dazu nötig ist, während der die Schwärmlinge eine planktonische Lebensweise führen.

Eine Andeutung über die vermutliche Dauer dieser Zeit macht Bashford Dean in seinem Bericht über die französische Austernkultur (1892, Seite 371). Er stützt sich dabei nicht auf Beobachtungen oder Messungen, sondern erwähnt nur, daß die Austernzüchter von Auray der freischwimmenden Brut große Beachtung schenken, . . . „besonders da man jetzt zugibt, daß auch das freie Stadium der europäischen Art einige Tage, oder eben eine Woche andauert.“ Die praktischen Austernzüchter und Fischer glaubten ja früher allgemein — und viele sind auch heute noch dieser Ansicht —, die Brut setze sich sofort nach dem Verlassen der alten Auster fest; man müsse nur in der nächsten Umgebung der laichreifen Auster Ansatzmaterial austreuen, um deren Brut einzufangen. (Vergl. auch Horst, 1883/84, Seite 301).

Auch die Untersucher der amerikanischen Auster, *Ostrea virginiana*, konnten lange keinen Aufschluß über unsere Frage geben. Brooks, der entdeckte, daß die *O. virginiana* getrenntgeschlechtlich ist und der zuerst die künstliche Befruchtung bei dieser Art mit Erfolg vornahm, konnte seine Austernlarven nur bis zum Veligerstadium heranziehen. (Vergl. Brooks, 1891.)

Ryder (1884, I., Seite 771 u. 778) kam sogar zu dem Ergebnis, daß sich die Larven von *virginiana* aus dem Ei schon innerhalb 20 Stunden bis zur Festheftung entwickeln können. Maße gibt er nicht an, und es ist wohl mit Sicherheit anzunehmen, daß ihm ein Irrtum unterlaufen ist. In einer gleichzeitig veröffentlichten Arbeit (1884, II.) beschreibt er jungen Ansatz von 2,7 mm Durchmesser (Fig. 2, Seite 784), hat auch hier die Larvenschale bemerkt und gemessen (0,28 mm Durchmesser), doch keine weiteren Schlüsse daraus gezogen.

Erst durch die Arbeiten von Stafford (1909 u. 1912) wurde festgestellt, daß die Schwärmlinge der *Ostrea virginiana* längere Zeit im freien Wasser leben und während dieser Zeit beträchtlich wachsen. Er gibt für die mit einem Planktonnetz in der Richmond Bay, Pr. Edward Island, im Juli und August 1904 gefischten Austernschwärmlinge folgende Maße an (1909, Seite 36):

Höhe	0,131	0,138	0,207	0,241	0,296	0,345 mm.
Länge	0,138	0,144	0,241	0,276	0,345	0,732 mm.

Die Larvenschale des jungen Ansatzes mißt nach Stafford: Höhe 0,369 mm, Länge 0,384 mm. Die Dauer des freien Larvenlebens schätzt er auf ungefähr einen Monat, wovon nach Brooks auf die Entwicklung der Larve aus dem Ei 1 bis 6 Tage kommen, je nach der Temperatur des Wassers. Außerdem macht Stafford sehr interessante Angaben über Form und Anatomie der älteren Schwärmlinge, auf die wir später zurückkommen.

7. Körperbau des ansatzreifen Schwärmlings und Vorgang des Festheftens.

Ueber die verschiedenen, zum Teil recht bedeutenden Veränderungen im Bau der freischwimmenden Austernlarven kann ich vorläufig nur wenige Mitteilungen machen, da es mir an Zeit und Gelegenheit fehlte, mein Material weiter auf Schnitten usw. genauer zu untersuchen; ich muß mich auf das Wenige beschränken, was bei oberflächlicher Beobachtung erkannt wird und behalte mir eine spätere, eingehendere Bearbeitung dieses Gegenstands vor. Gestalt und Anatomie der aus der alten Auster austretenden Larve sind genügend bekannt. (Vergl. Möbius, 1877, und Horst, 1883/84.)

Während des Wachstums der freischwimmenden Larve tritt eine Aenderung der äußeren Gestalt durch die stärkere Wölbung der Schalen ein; es entstehen dadurch beim Schloß wirbelartige Buckel auf beiden Schalen. Auch läßt sich eine, allerdings geringe Asymetrie der Schalen nachweisen, die linke wird größer durch stärkere Wölbung. (Abbildung s. Horst, Taf. VI Fig. 18.) Die Schloßzähne, zwei vorn und eines hinten, werden deutlich sichtbar. Das Velum ist auch noch bei größeren Larven stark entwickelt, hinter dem Velum befindet sich die Mundöffnung und hinter dieser bei den ansatzreifen Schwärmlingen ein dünner, sehr beweglicher Fuß, der weit aus der Schale hervorgestreckt werden kann; am konservierten Tier tritt er

wenig hervor, doch war er bei einem lebenden, 0,28 mm langen Schwärmling sehr gut zu sehen und fiel durch die lebhaften Bewegungen auf. Auch auf Schnitten konnte ich ihn feststellen. *)

Statocysten sind deutlich zu erkennen, ebenso der starke vordere Schließmuskel und die Retraktoren des Velums. Der Darminhalt war öfters grün gefärbt. Es läßt sich daraus wohl schließen, daß die Nahrung der Austernschwärmer aus kleinen Einzellern, Schwärmsporen usw. besteht. **)

Bei *Ostrea virginiana* hat Stafford (1909) den Körperbau des ansatzreifen Schwärmlings geschildert mit einigen, allerdings in sehr kleinem Maßstab gehaltenen Abbildungen. Stafford stellt die Wölbung und

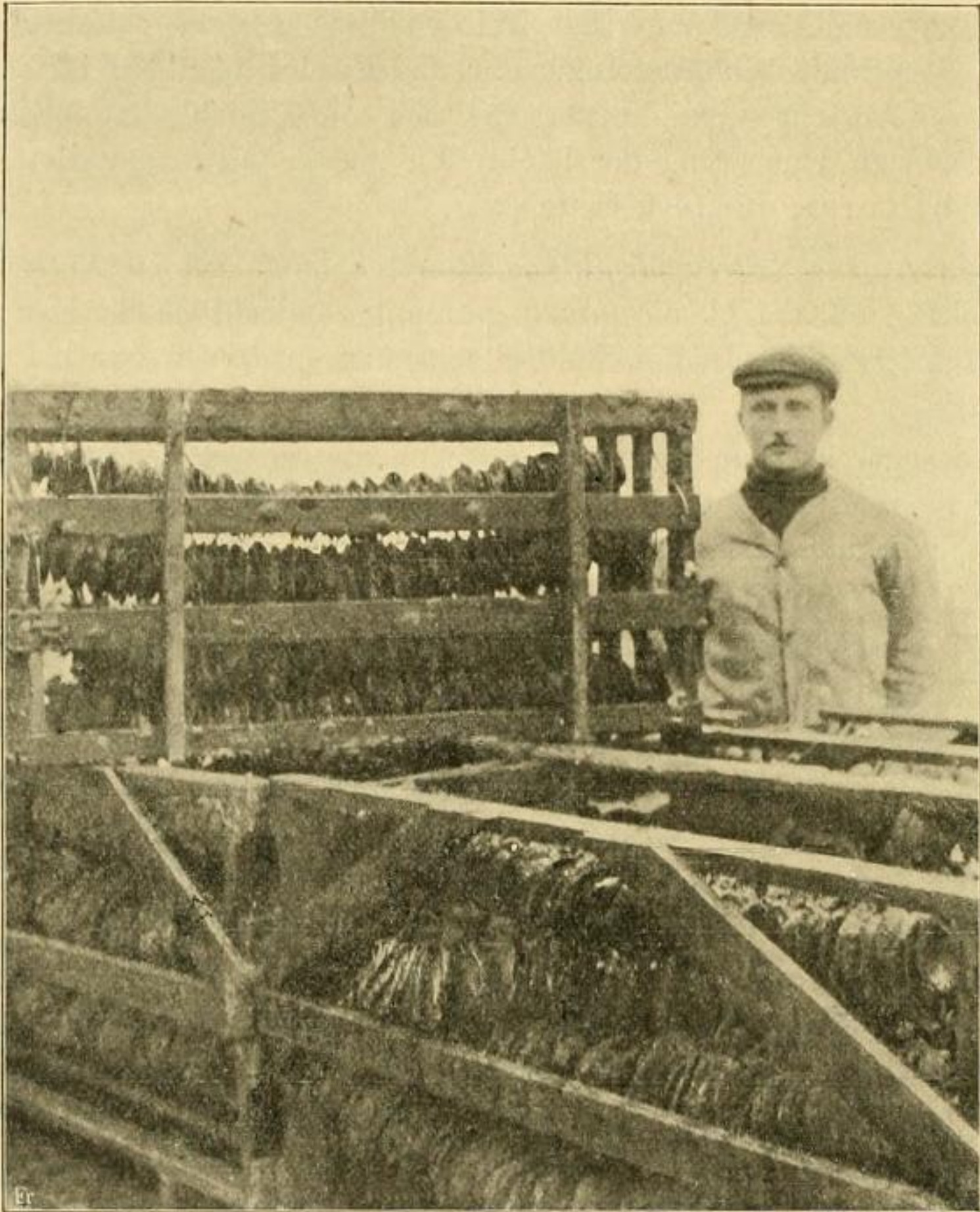


Fig. 1.

Prottsche Brutfänger

am 12. Oktober 1912 aus dem Bassin entnommen. Das obere Gestell liegt auf der Seite, die Unterseite ist dem Beschauer zugekehrt und mit jungen Austern besetzt, die deutlich zu sehen sind. Gerade diese Austern waren verhältnismäßig groß und ganz regelmäßig gewachsen.

Diese Tatsachen beweisen zur Genüge, daß die ansatzreife Austernlarve innerhalb gewisser Grenzen wohl imstande ist, sich einen geeigneten Platz zur Festheftung auszusuchen, wie es auch Stafford (1909, S. 37) schildert. Dabei besitzt die Larve die Fähigkeit, sich an Gegenstände im Wasser anzuklammern und sich

Asymmetrie der Schalen fest, das Vorhandensein und die Funktion des Fußes (S. 37), die Lage der zwei Schließmuskeln; Augenflecke (S. 39), Otocysten, Kiemen, Byssusdrüse werden geschildert.

Der Körperbau des ansatzreifen Schwärmlings ist von großer Bedeutung für den Vorgang des Festheftens. In den meisten Schilderungen der Austernbiologie wird dieser Vorgang nur kurz erwähnt mit etwa folgenden Worten: „Die Schwärmlinge werden schwerer, sinken daher zu Boden, fallen dabei auf die linke Seite und wachsen fest oder gehen zugrunde, je nachdem sie zufällig auf eine geeignete Stelle gefallen oder in Schlick und Schmutz geraten sind.“ Dabei wird an anderen Stellen erzählt, daß in der Bucht von Arachon Dachziegel verwandt werden zum Auffangen der Brut und diese sich vornehmlich auf der inneren, hohlen Seite der Ziegel festsetzen, weil diese Seite vom Schlick rein bleibe. Wie sollte die junge Auster an diesen Platz gelangt sein? Im Lister Bassin fand ich zahlreiche Austern an der Unterseite der Holzlatten der Fanggestelle (siehe Textfig. 1) festgewachsen. Auch an senkrechten Flächen siedeln sich die Austern gerne an. Auf einer Naturbank des Wattenmeers fand ich leere, noch beinahe geschlossene Austernschalen und entdeckte beim Öffnen derselben mehrere junge Austern, die auf der reinen Perlmutterfläche angewachsen waren, sogar auf der Innenseite der flachen Schalenklappe wurde Ansatz gefunden. (Vergl. Fig. 6. u. 7 Taf. XXII.)

*) Nach Pelseneer, Mollusca, in R. Lankester, A Treatise on Zoologie, p. V 1906, hat Woodward in Proc. Malacol. Soc. I 1895 bei der jungen Austernlarve die Anlage des Fußes beschrieben. Siehe Pelseneer, l. c. Seite 210 Fig. 192. Die Originalarbeit Woodwards konnte ich nicht erhalten.

**) Es wird zur genaueren Feststellung notwendig sein, das Nannoplankton des Bassins zu untersuchen. Von größeren Planktonten waren im Juni — Juli 1912 im Ostbassin sehr zahlreich Tintinnen, Rotatorien, Nauplien von Copepoden und Balaniden und Larven von *Mytilus*.

auf ihnen kriechend fortzubewegen, mit Hilfe des Fußes. Außerdem ist der Fuß wohl mit einer Klebdrüse oder Byssusdrüse versehen, die es dem Tier gestattet, sich auch an senkrechten Flächen und an der Unterseite von Gegenständen festzuhalten. Erst dann erfolgt das Festkitten des linken Schalenrands durch Vorstülpen des linken Mantelrandes. Schon Horst (1883/84, S. 303 ff.) hält diese Art und Weise des Festheftens für wahrscheinlich; die Untersuchungen Staffords und obige Beobachtungen verleihen dieser Annahme ziemliche Sicherheit, wenn es auch noch nicht gelungen ist, die Byssusfäden selbst nachzuweisen, womit sich die junge Auster festhält.

8. Ansatz und Wachstum der jungen Austern auf den Prottschen Fanggestellen im Bassin 1912.

Von großer Bedeutung, insbesondere für die praktische Austernzucht, ist die Menge des Ansatzes auf den Ansatzkörpern. Es ist hierbei zu bemerken, daß das Jahr 1912 infolge der günstigen Temperatur ein gutes Ansatzjahr war. Doch wurde der Erfolg im Bassin ganz bedeutend vermindert durch die Notwendigkeit, das Wasser zu wechseln. Nur ein geringer Bruchteil der in der Hauptlaichzeit erzeugten Brut konnte durch Abschluß des Ostbassins zur Ansatzreife herangezogen werden und zum Ansatz gelangen. Die große Brutmenge der anderen Bassins kam beim Wasserwechsel ins Wattenmeer und ging für den Ansatz verloren bis auf einen kleinen Teil, der wohl zurückblieb, wenn die Bassins nicht vollständig leerliefen. Dabei ist noch zu bemerken, daß die Austernschwärmer anscheinend vorwiegend den kleinen Wasserströmungen folgen, die beim Entleeren der Bassins entstehen, also der Gehalt des zurückbleibenden Wassers an Brut nicht proportional der Wassermenge ist, sondern geringer.

Als Ansatzkörper wurden gekalkte Austernschalen benutzt, die in der Mitte durchlocht (siehe Fig. 2—5 Taf. XXII) und auf Draht aufgereiht wurden. Mehrere solcher Drähte wurden an einem ca. 80 cm hohen, 50 cm breiten und ca. 1,50 m langen Gestell aus Holzlatten in der Weise befestigt, daß die Schalen senkrecht im Wasser hingen, also den Schlickteilchen die geringste Fläche zum Absatz boten. Jedes Gestell enthielt ungefähr 800 Schalen. (Siehe Textfig. 1.) Herr Protz hat diese „Fanggestelle“ konstruiert und damit ein sehr brauchbares Gerät zur Austernzucht hergestellt. Sollen die angesetzten

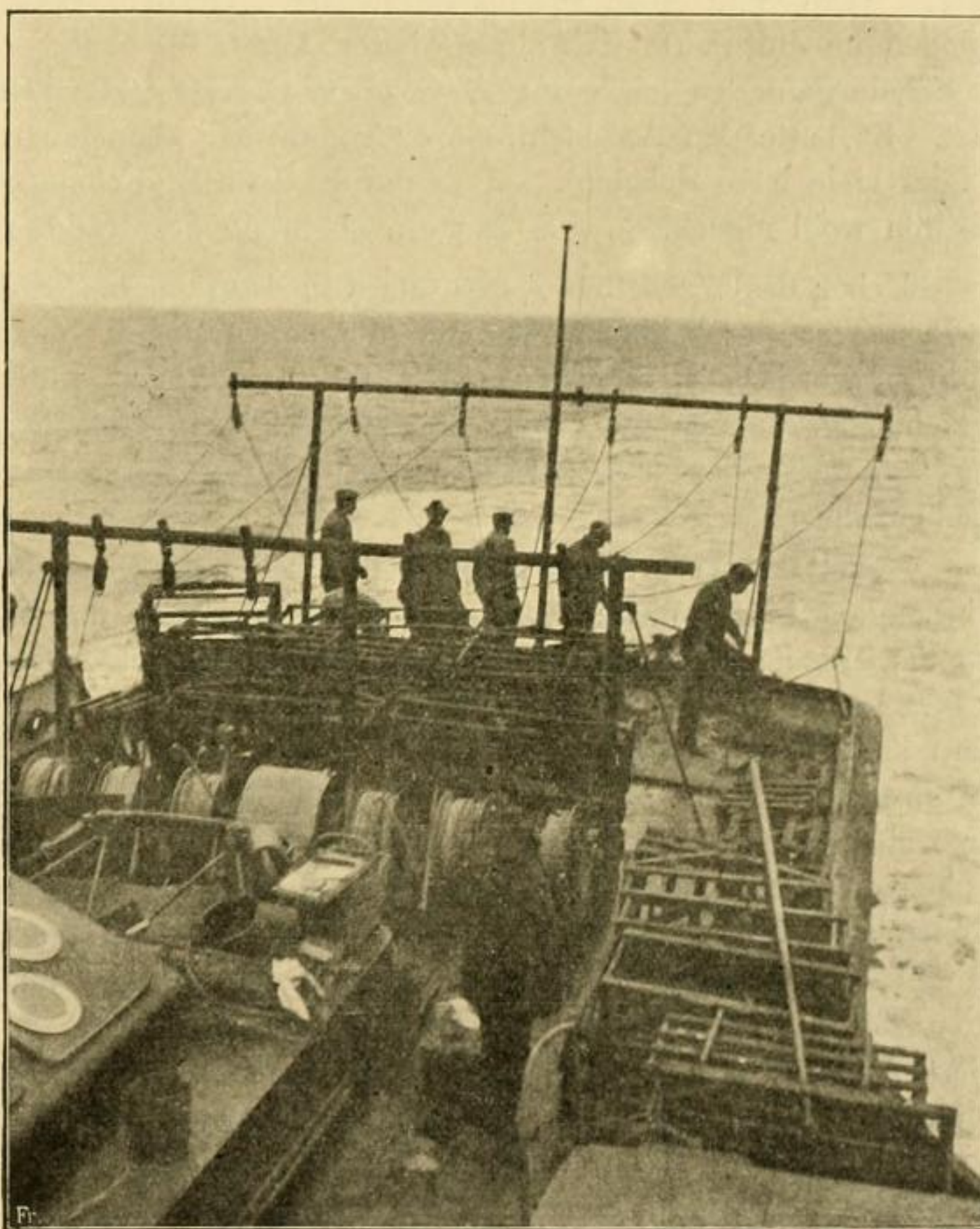


Fig. 2.

Hinterdeck des Austerndampfers „Gelbstern“ nach dem Aussetzen des Austernansatzes am 12. Oktober 1912. Es sind die geleerten Fanggestelle zu sehen und die Vorrichtungen für das Aussetzen von 6 Austerneisen am Heck.

Austern im Herbst ausgestreut werden, so durchschneidet man einfach den Draht am einen Ende und läßt die Schalen ins Wasser gleiten (siehe Textfig. 2). 36 solcher Fanggestelle wurden nacheinander, am 26. Juni, 1., 4., 6., 11. und 26. Juli in die Bassins eingesetzt, die meisten ins Ostbassin. Außerdem wurden zu Beobachtungszwecken gekalkte Dachpfannen im Bassin ausgehängt, die zur Untersuchung leicht herausgenommen werden

konnten. Von den Prottschen Fanggestellen wurden zur Untersuchung jeweils eine Anzahl Austernschalen durch Lösen eines Drahtes herausgenommen. Die Fanggestelle waren mit dem Datum des Einsatzes versehen und wurden am 12. Oktober beim Aussetzen der jungen Austern ins Wattenmeer alle untersucht, nachdem kleinere Proben zu verschiedenen Zeiten entnommen waren (siehe auch Tab. 3). Es stellte sich heraus, daß die vom 26. Juni bis 6. Juli eingesetzten Gestelle am besten besetzt waren mit ungefähr 2—3 jungen Austern auf jeder Schale. Die übrigen Fanggestelle waren viel schlechter besetzt, es kam etwa auf 3 Schalen 1 Ansatz im Durchschnitt.

Dieses Resultat bestätigt den schon oben aus anderen Beobachtungen gezogenen Schluß, daß die Laichzeit im Bassin eine beschränkte war und hauptsächlich in die erste Juliwoche fiel. Ferner zeigte sich die Bedeutung des Abschlusses des Ostbassins deutlich, denn die am besten besetzten Fanggestelle stammten aus dem Ostbassin und waren dort eingesetzt, als nach den Messungen der Schwärmlinge die Brut vom 21.—23. Juni ansatzreif war (1.—6. Juli).

Die Gesamtzahl der 1912 im Bassin gezüchteten jungen Austern wurde auf ungefähr 50 000 Stück geschätzt. Davon kommen auf die gutbesetzten Gestelle etwa 70 %, auf die übrigen 30 %. Bei den Untersuchungen im Juli hatte sich ein reicherer Ansatz ergeben; einigemal wurden bis zu 10 junge Austern auf einer Schale gefunden (siehe Fig. 3 u. 4 Taf. XXII). Die kleinen Austern sind ja mancherlei Gefahren ausgesetzt. Es hatte den Anschein, als ob gerade der kleinste, frisch angeheftete Ansatz vielfach zugrunde ging (ich fand viele leere Schalen), sei es durch tierische Feinde oder Ueberwucherung durch Algen usw. Auch bröckelten wohl manche jungen Austern ab, wenn der Kalkbezug der alten Schalen nicht fest genug saß.

Ueber das Wachstum des Ansatzes im Bassin gibt Tabelle 3 Aufschluß. Es ließ sich nicht ermöglichen, am selben Tier durch eine Reihe von Messungen das Wachstum während der Beobachtungszeit festzustellen, sondern es wurden zu verschiedenen Zeiten immer neue Individuen gemessen. Da inzwischen wieder neuer Ansatz hinzugekommen war, ließ sich natürlich kein einheitliches Alter angeben. Es wurden daher jeweils die größten Exemplare ausgewählt und als „ältester Ansatz“ bezeichnet, dessen ungefähres Alter in Tagen angegeben wurde.

Soweit Schlüsse aus der geringen Anzahl der gemessenen Austern zulässig sind, zeigt die Tabelle 3, daß besonders in der ersten Zeit nach der Festheftung das Wachstum sehr stark war; so ist bei Nr. 2, 2 a und 3 der Tabelle einwandfrei festgestellt, daß höchstens 2 Tage alter Ansatz schon 0,55 mm lang war, 4 Tage alter 0,72 mm, 5 Tage alter 0,83 mm. Bei dem Ansatz auf den am 26. VI. in das Bassin eingestellten Ansatzkörpern läßt sich das Alter des Ansatzes nicht genau angeben, da es am 26. und den folgenden Tagen noch keine ansatzreife Brut im Bassin gab. Von der bis zur Untersuchung verstrichenen Zeit sind demnach x Tage abzuziehen, wenn man das wirkliche Alter des ältesten Ansatzes erfahren will. Durch Vergleich mit den oben erwähnten Daten Nr. 2, 2 a u. 3 der Tabelle ergibt sich für x ungefähr 6—7, als vermutlich erster Ansatztag also der 2. oder 3. Juli, was ganz gut mit den Beobachtungen der freischwimmenden Brut übereinstimmt (Tabelle 2). Ca. 9 Tage alter Ansatz im Ostbassin maß schon 1,1 mm (Nr. 5), 16 Tage alter Ansatz 4,0 mm, 30 Tage alter 10,0 mm und 60 Tage alter schon 35,5 mm. Das größte gemessene Exemplar des im Bassin gezüchteten Anwachs war am 12. Oktober 46,5 mm lang und 37,0 mm hoch, in einem Alter von ungefähr 100 Tagen (Nr. 10). Nach den Messungen vom 12. Oktober verlief das Wachstum des letzten Ansatzes langsamer. Es waren am 12. Oktober noch ca. 4 % der gemessenen Austern unter 10 mm lang, einer Größe, die der Ansatz der ersten Juliwoche zum Teil schon am 1. August erreicht hatte. Vermutlich übte die im September sinkende Wassertemperatur einen hemmenden Einfluß auf das Wachstum aus.

Fig. 2—5 Taf. XXII zeigen einige Größen der im Bassin gezüchteten Austern nach Photographien. Es sei hier noch kurz eine morphologische Eigentümlichkeit dieses jungen Ansatzes erwähnt. Die linke Schale ist in der Regel flach und liegt mit ihrer ganzen Fläche der Unterlage auf, vielmehr ist darauf festgekittet, die rechte Schale ist stärker gewölbt und umfaßt so den Tierkörper. Bei der alten Auster ist es bekanntlich umgekehrt. Vermutlich erst im 2. Jahr hebt sich die linke Schale an ihren Rändern von der Unterlage ab und erhält auf diese Weise erst ihre definitive Wölbung. Die Farbe der Schale ist gelb; es kommen auch rötliche Streifen auf der rechten Schale vor, bei ganz jungen Exemplaren schimmert die dunkle Leber durch die Schale durch (siehe Fig. 6 u. 7).

Tabelle 3.
Wachstum des Austernansatzes 1912 im Lister Bassin und im Wattenmeer.

Nr.	Tag der Untersuchung	Tag des Einsatzes des Ansatzkörpers	Vergangene Zeit, Tage	Alter des ältesten Ansatzes	Grenzmaße der gemessenen Austern in mm		Anzahl der gemessenen Austern in den verschiedenen Größen										Bemerkungen über Ansatzkörper und Ort
					Länge *)		Länge mm										
					kleinste	größte	unter 0,5	über 0,5 bis 1,0	1,1 bis 2,0	2,1 bis 4,0	4,1 bis 10,0	11 bis 20	21 bis 30	31 bis 40	über 40		
I. Ansatz im Lister Bassin.																	
1	4. VII.	26. VI.	8	8-x	0,30 0,26	0,52 0,42	10	1	—	—	—	—	—	—	—	Fanggestell, an der Schleuse zum Ostbassin.	
2	8. „	6. VII.	2	2	0,34 0,33	0,55 0,48	10	3	—	—	—	—	—	—	—	An Ziegel, Ostbassin.	
1 a	8. „	26. VI.	12	12-x	0,80 0,79	0,85 0,72	—	3	—	—	—	—	—	—	—	Wie bei Nr. 1.	
2 a	10. „	6. VII.	4	4	0,67 0,61	0,72 0,72	—	2	—	—	—	—	—	—	—	Derselbe Ansatzkörper wie Nr. 2.	
3	11. „	6. „	5	5	0,61 0,50	0,83 0,75	—	5	—	—	—	—	—	—	—	Fanggest. Mittelbassin.	
4	11. „	26. VI.	15	15-x	0,33 0,30	0,88 0,83	4	11	—	—	—	—	—	—	—	„ „	
5	11. „	26. „	15	15-x	0,44 0,33	1,10 0,88	1	12	3	—	—	—	—	—	—	Fanggestell Ostbassin.	
6	18. „	26. „	22	22-x	0,50 0,46	4,0 4,0	—	6	4	10	—	—	—	—	—	„ „	
7	1. VIII.	11. VII.	21	21	3,0 2,8	4,5 4,0	—	—	—	1	1	—	—	—	—	„ „	
8 ¹⁾	1. „	26. VI.	36	36-x	1,0 1,0	10,0 9,0	—	1	1	2	5	—	—	—	—	„ „	
9 ²⁾	4. IX.	26. „	68	68-x	11,0 12,0	35,5 30,0	—	—	—	—	—	8	10	2	—	„ „	
10 ³⁾	12. X.	26. „ bis 26. VII.	108 bis 78	108-x	5,5 5,0	46,5 37,0	—	—	—	—	5	27	46	28	3	Wahllos allen Fang- gestellen aus dem Bassin entnommen.	
II. Ansatz im Wattenmeer.																	
11	4. IX.	18. „	48	48	8,0 6,5	19,0 18,0	—	—	—	—	1	8	—	—	—	Ziegel, ausgelegt zwischen List und Ellenbogen.	
12 ⁴⁾	2. „	—	—	?	1,8 1,5	11,0 11,0	—	—	2	—	13	1	—	—	—	Austernbank Nordhalloh, an alten Schalen.	
13	12. X.	18. VI.	115	?	14,0 18,0	34,0 29,0	—	—	—	—	—	4	2	1	—	Südhalloh, auf aus- gestreuten gekalkten Schalen.	
14	12. „	18. VII.	86	86	5,5 5,0	26,0 24,0	—	—	—	—	1	8	2	—	—	Ziegel, ausgelegt bei Ellen- bogen.	

*) Ueber die Bezeichnung vergleiche die Bemerkungen zu Tabelle 2 Seite 227.

¹⁾ Siehe Tafel XXII Fig. 2, ²⁾ desgl. Fig. 3 und 4, ³⁾ desgl. Fig. 5 und Textfig. 1, ⁴⁾ desgl. Fig. 6 und 7.

Leider konnte ich das Wachstum der 1912 im Bassin gezüchteten Austern nicht weiter verfolgen, als bis zum 12. Oktober. An diesem Tage mußten sie ins Wattenmeer ausgesetzt werden, da zu befürchten war, daß bei Frosteintritt die Austern in dem seichten Bassin zugrunde gingen. An der Aussatzstelle, die zur Zeit keine Austern aufwies, hoffte man dadurch eine künstliche Austernbank anlegen zu können. Doch scheint nicht der richtige Platz gefunden zu sein. Nach den Winterstürmen konnten im Frühjahr 1913 keine Austern mehr gefunden werden. Herr Dr. Thielemann hatte s. Zt. die große Freundlichkeit, Nachforschungen anzustellen und auch Markierungen an Austern vorzunehmen, die uns über das Wachstum der älteren Tiere Aufschluß geben sollten. Ich möchte auch an dieser Stelle Herrn Dr. Thielemann meinen besten Dank aussprechen für seine freundlichen Bemühungen. Mir selbst war es leider seitdem nicht mehr möglich, persönlich nach dem Verbleib der 1912er Austern Nachforschungen anzustellen.

9. Zuchtversuch 1913.

Im Sommer 1913 bemühte sich Herrn Protts Nachfolger, Herr Dethlefs in List, mit großem Eifer Austern im Bassin zu züchten. Leider war der Sommer 1913 ungünstiger für die Austern und soweit ich die Sache von der Ferne beurteilen kann, wurden doch einige wesentliche Punkte übersehen, sodaß kein Erfolg erzielt wurde.

Herr Dethlefs, der mir schon 1912 sehr behilflich war und die Vornahme der Planktonfänge und der Temperaturmessungen kennen lernte, maß während der Brutzeit mehrmals sorglich die Wassertemperatur im Watt und im Bassin. Außerdem machte er einige Planktonfänge im Bassin, die ich in konserviertem Zustand untersuchen konnte. Ich danke Herrn Dethlefs auch an dieser Stelle für die lebenswürdige Ueberlassung seiner Aufzeichnungen, mit deren Hilfe ich folgende Tabelle 4 nach dem Muster von Tabelle 2 zusammenstellte.

Die Tabelle 4 kann natürlich kein genaues Bild der Vorgänge in der Brutzeit 1913 liefern, da zu wenig Planktonfänge vorliegen. Doch lassen sich daraus die Ursachen des Mißerfolges erkennen. Die Wassertemperatur erreichte 1913 einige Tage früher wie 1912 die erforderliche Höhe, und das Laichen fand wohl auch früher statt; doch konnten keine älteren freischwimmenden Larven erzielt werden, weil das Wasser immer noch gewechselt wurde. Am 19. VI. wurde das Ostbassin abgesperrt. Der Fang vom 25. VI. läßt ein schönes Wachstum feststellen, es kamen sogar schon vereinzelt ansatzreife Schwärmlinge vor. Nach den Erfahrungen von 1912 wären bei der hohen Temperatur von 18—20° ungefähr noch 4 Tage nötig gewesen, um die Hauptmenge der Brut zur Ansatzreife gelangen zu lassen. Doch am 27. oder 28. VI. trat ein großer Temperatursturz ein, der die Entwicklung jedenfalls sofort hemmte, sodaß eine weit längere Zeit zum Erreichen der Ansatzreife nötig gewesen wäre. Unglücklicherweise wurde nun gerade am 28. VI. das Ostbassin abgelassen und mit dem bedeutend kühleren Wattwasser gefüllt. Dabei ging natürlich die meiste Brut verloren und der einige Tage später gemachte Planktonfang zeigte nur einen geringen Prozentsatz gewachsener Schwärmlinge. Die Temperatur stieg wieder, jedoch nur langsam, es wäre also zur Entwicklung dieser Brut längere Zeit wie 1912 nötig gewesen; am 8. VII. wurde wohl ein Wachstum der Brut, aber keine Ansatzreife festgestellt. Da nun am 9. VII. das Bassin wieder zur Reinigung ganz entleert wurde, bestand gar keine Aussicht mehr, Ansatz zu erhalten. Inzwischen war auch sicher die Laichzeit im Bassin beendet.

So unerfreulich der Mißerfolg des Zuchtversuchs 1913 auch ist, so ist er trotzdem sehr lehrreich, indem er zeigt, daß nur bei genauer Kenntnis der Lebensbedingungen der Austernbrut und sorgfältiger Wahrnehmung der entsprechenden Maßnahmen ein Erfolg erzielt werden kann. Vor allen Dingen muß der praktische Austernzüchter mit der alten Anschauung der Fischer brechen, man brauche nur in der Nähe einer alten Auster Ansatzkörper auszustreuen, um Ansatz zu erhalten.

Keineswegs darf aus dem Mißerfolg 1913 gefolgert werden, die künstliche Austernzucht habe für uns keinen praktischen Wert und könne nur in vereinzelten, günstigen Jahren mit Erfolg betrieben werden. Ich bin fest überzeugt, daß es bei sorgfältiger, unserer Kenntnis von der Fortpflanzung der Auster entsprechender Arbeit in jedem Jahr gelingen wird im Bassin Ansatz zu erzielen.

Tabelle 4.

Wassertemperatur und Wachstum der Austernschwärmlinge im Bassin 1913.

Tag	Wassertemperatur ° Celsius		Länge der im Bassin gefischten Schwärmlinge in mm								Summe der gemessenen Schwärm- linge	Bemerkungen
	im Watt	im Bassin	0,17—0,21 einschl.		gewachsen 0,22—0,26 einschl.		ansatzreif 0,27—0,30 einschl.					
			Anzahl	‰	Anzahl	‰	Anzahl	‰				
1913												
11. IV.	12,8—13,0	11,8—12,6	Vereinzelt Laichaustern gefunden.									
15. „	13,6—15,7	14,5—16,8	Erstes Steigen der Temperatur.									
17. „	—	15,3—20,1	—	—	—	—	—	—	—	—		
18. „	—	18,0—21,0	—	—	—	—	—	—	—	—		
19. „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Wasserwechsel.	
20. „	—	18,8—20,1	291	95	14	5	0	0	305			
23. „	15,9—19,2	18,0—21,0	—	—	—	—	—	—	—	—		
25. „	—	17,7—19,8	325	60	207	39	3	1	535			
26. „	15,6—15,8	17,0—18,1	—	—	—	—	—	—	—	—		
28. „	—	12,8—13,9	Großer Temperatursturz.									Wasserwechsel im Ostbassin.
30. „	13,4—15,8	14,0—16,6	—	—	—	—	—	—	—	—		
1. VII.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Wasserwechsel im Ostbassin.	
2. „	13,8—15,0	14,6	484	96	22	4	0	0	506			
3. „	—	16,4—18,2	Temperatur steigt wieder.									
4. „	—	17,2	311	69	142	31	0	0	453		Wachstum festgestellt.	
6. „	—	16,6	—	—	—	—	—	—	—	—		
8. „	14,4—15,2	15,8—17,0	465	85	84	15	0	0	549			
9. „	14,9—17,5	17,1—18,8	—	—	—	—	—	—	—	—	Wasserwechsel im Ostbassin.	
10. „ bis 29. VII.	—	im Durch- schnitt 20,4	Temperatur für die Austernbrut günstig, doch Hauptlaichzeit vorüber; außerdem verhindert der häufige Wasserwechsel das Wachstum der Brut.									

B. Die natürlichen Bedingungen für die Fortpflanzung der Auster an der deutschen Küste.

1. Austernbrut und Ansatz im Sylter Watt 1912.

Bei den wenigen Planktonfängen, die ich in der Zeit vom 18. Juni bis 9. Juli im Sylter Watt über den verschiedenen Austernbänken machen konnte, gelang es mir nicht Austernschwärmlinge in größerer Anzahl nachzuweisen,*) in den meisten Fängen wurden überhaupt keine gefunden, obgleich die ebensokleinen *Mytilus*-larven und Schneckenlarven (vermutlich *Litorina*) sehr zahlreich gefangen wurden. Das feine GazeNetz filtriert nur eine geringe Wassermenge, da es sich sofort durch die im Wattwasser schwebenden Schlickteilchen verstopft. Auch Versuche mit einem größeren Brutnetz, dessen hinteres Drittel aus feiner Gaze hergestellt war, schlugen fehl; dieses Netz fischte überhaupt nicht.

Die Versuche zeigen jedenfalls, daß sich die Austernbrut im Watt in der großen Wassermenge rasch zerstreut; auch werden infolge des nur langsam verlaufenden Laichprozesses gleichzeitig nur geringe Mengen Brut im Wasser schweben. Auch frühere Beobachter haben im Wattenmeer keine Austernschwärmer gefischt, ich finde wenigstens in der Literatur keine Angaben darüber. In dem ruhigeren und klaren Wasser des Limfjords konnte Petersen im Jahre 1895 vom 15. Juni an täglich Austernbrut in den Planktonfängen nachweisen. Seine Beobachtungen über Wassertemperatur und Gedeihen der Schwärmlinge stimmen ungefähr mit den meinigen überein. (Vergl. Petersen, 1908, XV., S. 22 u. 23, besonders auch die Bemerkung vom 16. Juli.)

Die Angaben über den von mir untersuchten 1912er Ansatz im Sylter Watt sind in Tabelle 3, II., Seite 233, zusammengestellt. Die unter Nr. 12 aufgeführten jungen Austern wurden auf dem Schalenmaterial gefunden, das vom Austerndampfer nach List gebracht war, um dort auf Jungaustern ausgesucht zu werden. Der junge Ansatz fand sich ziemlich zahlreich, meist auf der Innenseite von leeren Austernschalen. Zwei solcher Schalenklappen sind in Taf. XXII Fig. 6 u. 7 wiedergegeben. Die Größe des gemessenen Ansatzes war geringer als die des gleichzeitig gemessenen Ansatzes aus dem Bassin (vergl. Nr. 9 der Tabelle).

Am 12. Oktober fischte der Austerndampfer in Süd-Halloh, wo am 18. Juni gekalkte Austernschalen als Brutfänger ausgestreut waren. Es wurden 7 Schalen mit Ansatz wiedergefunden (vergl. Tab. 3 Nr. 13), die schon ganz gut gewachsen waren; doch maß die Mehrzahl wie der Ansatz auf einem bei Ellenbogen ausgelegten Ziegel (Nr. 14 der Tabelle), zwischen 11 und 20 mm Länge. Diese Maße entsprechen ungefähr den Angaben von Möbius (1893, S. 84) über die Größe der Austern am Ende des ersten Herbstes. Wie ein Vergleich mit den ebenfalls am 10. Oktober gemessenen Austern aus dem Bassin zeigt, sind diese durchschnittlich etwas größer, die Mehrzahl der Bassinaustern war zwischen 21 und 30 mm lang (siehe Nr. 10 der Tab. 3), ein großer Teil war zwischen 31 und 40 mm lang und einige hatten schon die von Möbius für das 2. Jahr angegebene Länge von über 40 mm erreicht.

Für die Bewertung künstlicher Zucht im Lister Bassin ist von Belang ein Vergleich der natürlichen Bedingungen für das Laichen der Austern und das Wachstum der Brut im Bassin einerseits und im freien Wattenmeer andererseits. Es stehen mir leider nur wenig Beobachtungen im Wattenmeer zur Verfügung, da ich nur auf einigen zu anderen Zwecken unternommenen Fahrten Gelegenheit hatte Austernuntersuchungen vorzunehmen. Eine systematische, genaue Untersuchung unserer Wattenmeere, die sicher manches wissenschaftlich wie praktisch Bedeutsame ergeben würde, ist ja bis heute ein frommer Wunsch der deutschen Biologen geblieben. Die Dänen und Holländer sind uns darin schon weit vorangegangen. Die wenigen Angaben, die ich machen kann, genügen jedoch vorläufig zur Erörterung der wesentlichen Punkte.

*) Ich kann mich hierbei vorläufig nur auf die Untersuchung der lebenden Planktonproben beziehen, da es mir nicht möglich ist die konservierten Fänge jetzt zu untersuchen.

Tabelle 5.
Temperatur und Salzgehalt Sommer 1912 im Wattenmeer mit Vergleichsangaben von Helgoland.

Zeit	Wassertemperatur ° Celsius				Salzgehalt ‰			Ort der Wattbeobachtung
	Austerngrund	Helgoland	Watt	Bassin	Austerngrund	Helgoland	Watt	
1912								
17. VI.	—	11,0	11,8—13,6	10,8—12,9	—	32,36	30,70—30,91	Landungsbrücke List.
18. „	—	10,4	13,5	13,6	—	32,16*	30,73	Süd-Halloh.
21. „	—	12,3	14,6	15,9—17,3	—	31,87*	30,85*	Lister Tief.
25. „	—	13,2	16,3	18,9—20,8	—	31,89*	31,02	Lister Tief.
26. „	{ 0 m 13,5 44 m 7,7	14,0	17,8	20,0	{ 34,42 34,47 }	31,26*	31,08	Lister Tief (Austerngrund: 54° 21' N 4° 15' E).
27. „	{ — —	0 m 14,2 40 m 15,1	18,3	18,9	{ — —	32,00 33,03 }	31,44*	Landungsbrücke List (Helgoland Westseite).
29. „	{ — —	14,2	19,5	20,5—21,2	{ — —	31,51* —	31,26 31,00	bei Ellenbogen, 9 vorm. bei Ellenbogen, 2 nachm.
2. VII.	—	14,4	17,4	18,1—19,0	—	31,47	30,93	bei Ellenbogen.
3. „	—	14,6	18,0	17,2—19,8	—	31,67*	31,18	bei Ellenbogen, 10 ⁴⁰ vorm.
3. „	—	—	18,7	—	—	—	31,08	bei Röm, 6 nachm.
3. „	—	—	18,2	—	—	—	31,02	zw. Röm u. Ellenbogen, 6 ³⁰ nachm.
9. „	{ 0 m 15,6 35 m 13,8	15,0	18,6	—	{ 34,22 34,22 }	32,28*	31,26	Südhalloh, 10 vorm. (Austern- grund: 53° 40' N 3° 36' E).
9. „	—	—	19,3	—	—	—	31,51	Hüntjebank, 11 ³⁰ vorm.
20. „	{ — —	0 m 16,3 40 m 16,2	—	21,3	{ — —	32,10 33,45 }	—	(Helgoland Westseite.)
8. VIII.	—	16,7	17,6	18,0	—	33,53*	—	Landungsbrücke List.
9. „	{ — —	0 m 16,7 40 m 16,5	—	—	{ — —	33,40 33,39 }	—	(Helgoland Westseite.)
29. „	—	16,0	15,2	—	—	33,24*	30,82	bei Hörnum.
29. „	{ — —	—	0 m 15,2 5 m 15,1	—	{ — —	— —	31,02 31,06 }	Rantum Loh, Hochwasser.
30. „	—	16,2	15,4	—	—	33,30*	30,84	Eidum Tief.
1. IX.	—	16,0	14,3	—	—	33,42*	30,95	Rauling Tief, mittlere Tide.
1. „	{ — —	—	0 m 13,9 5 m 13,8	—	{ — —	— —	30,77 30,76 }	Rauling Bake, kurz nach Niedrig- wasser.
1. „	{ — —	—	0 m 14,9 2 m 15,1	—	{ — —	— —	31,02 30,95 }	Blidselbucht, Hochwasser.
2. „	—	16,1	14,6	—	—	33,19*	30,57	Jordsand.
2. „	{ — —	—	0 m 14,9 2 m 14,8	—	{ — —	— —	30,48 30,23 }	vor Hoyer Kanal, Flut.
3. „	{ — —	16,0	0 m 15,0 12 m 15,0	—	{ — —	33,32* —	30,90 30,91 }	Lister Tief, mittlere Ebbe.
3. „	{ — —	—	0 m 15,5 20 m 15,3	—	{ — —	— —	30,97 30,97 }	Lister Tief, kurz vor Hoch- wasser.
1. X.	—	13,4	11,1	11,4	—	32,90*	—	Landungsbrücke List.
12. „	—	12,4	7,9	8,8	—	32,94*	29,97	Landungsbrücke List.
13. „	—	12,5	9,0—9,4	8,1—9,3	—	32,54	30,60	Landungsbrücke List.

Bemerkungen zu Tabelle 5.

Wo die Beobachtungstiefe nicht besonders angegeben, beziehen sich Temperatur und Salzgehalt auf die Oberfläche. Von Helgoland sind, wenn nicht besonders angegeben: „Helgoland Westseite“, die täglichen im Strom zwischen Insel und Düne von der Biolog. Anstalt ausgeführten Beobachtungen angeführt. Die als Orte der Wattenbeobachtungen angegebenen Namen sind auf der deutschen Seekarte (Spezialkarte) zu finden; einige Bezeichnungen sind die Namen von Austernbänken. Die mit * versehenen Salzgehaltswerte sind durch Aräometer bestimmt, die übrigen titriert nach der bei der internationalen Meeresforschung gebräuchlichen Methode. Die Titrationen wurden vom Verfasser ausgeführt, mit Ausnahme der aus dem Bullet. Hydrogr. erwähnten Werte.

2. Die hydrographischen Bedingungen des Sylter Watts, verglichen mit denen bei Helgoland.

In Tabelle 5 sind einige hydrographische Daten zusammengestellt nach Messungen im Sommer 1912. Zum Vergleich sind gleichzeitige Beobachtungen bei Helgoland aufgeführt, die ungefähr ein Bild von den Bedingungen in der Deutschen Bucht geben, wo sich ja auch ausgedehnte sogen. wilde Austernbänke befinden. Leider konnte ich über gleichzeitige Messungen im eigentlichen „Austerngrund“ der Nordsee nur zwei Angaben finden (in Bulletin Hydrographique 1911/12 und 1912/13 Cons. perm. Int. p. l'expl. d. l. m. Kopenhagen 1912 u. 1914), doch ist die Wassertemperatur in der fraglichen Zeit nur wenig verschieden von der bei Helgoland.

Die Wassertemperatur.

Das flache Wattenmeer zeigt naturgemäß eine große Abhängigkeit von der Witterung; das Wasser erwärmt sich rascher und kühlt sich auch rascher ab, wie das der tieferen, offenen See. In der kurzen Sommerzeit ist daher die Wassertemperatur höher als bei Helgoland, im Juni-Juli durchschnittlich 3—4 ° C. Sobald aber wieder kühle Witterung eintritt, 1912 schon Ende August, wird das Wattenwasser kälter; Anfang Oktober betrug der Unterschied schon mehrere Grad. Schon beim täglichen Verlauf der Wassertemperatur machen sich diese Einflüsse bemerkbar. Das bei niedrigem Wasserstand erwärmte Wasser wird bei Flut durch neues, kühleres Wasser ersetzt und der Gezeitenstrom verstärkt oder vermindert so den Einfluß der Sonnenbestrahlung oder der nächtlichen Abkühlung, je nachdem beide Faktoren zusammentreffen oder sich entgegenwirken. In Tabelle 6 sind einige Angaben zusammengestellt, an denen sich diese Vorgänge deutlich erkennen lassen. Zum Vergleich sind noch die Temperaturen des Bassins angeführt, wo sich, besonders solange dieses ohne Wasserwechsel stehen blieb, das Wasser fast gleichmäßig im Lauf des Tages erwärmte, gegen Abend den höchsten Grad erreichte, um sich während der Nacht wieder abzukühlen.

Im Watt ist der Unterschied am 28. Juni besonders groß. Ebbestrom und Besonnung wirkten über die Mittagszeit im gleichen Sinn. Am 29. VI. brachte die Flut (Springflut) eine deutliche Abkühlung. Am 2. VII. trat die Erwärmung erst ein nach Einsetzen des Ebbestroms usw.

Es ist natürlich, daß auch diese Verhältnisse sich umkehren, wenn das Wetter kühler wird. Dann bringt die Flut von der See her das wärmere Wasser und während der Ebbe kühlt sich das Wasser ab. Schon am 3. IX. tritt diese Erscheinung zu Tage, noch mehr aber am 12./13. X. (Siehe Tabelle 6.)

Der Salzgehalt

ist im Sylter Watt durchweg etwas niedriger, wie bei Helgoland; der Unterschied beträgt jedoch nur wenige ‰. Im Sommer 1912 wurden 30 bis 31 ‰ gemessen. (Vergl. die Tabellen 5 und 6.) Da gerade das Sylter Watt, wo die meisten Austernbänke liegen, nur geringen Zufluß von Frischwasser hat, ist der Salzgehalt keinen größeren Schwankungen unterworfen und hält sich wohl immer über 25 ‰,*) welche Salzmenge nach den Erfahrungen der norwegischen Austernzüchter für die Fortpflanzung der Auster notwendig ist (Helland-Hansen, 1908, S. 570 u. 572). Entsprechend den durch den Gezeitenstrom hervorgerufenen Temperaturänderungen treten auch geringe Schwankungen des Salzgehalts ein; im Sommer bedingt anscheinend die stärkere Verdunstung während der Ebbe eine geringe Erhöhung des Salzgehalts. (Vergl. Tabelle 6.)

Die Reaktion des Seewassers.

Da für manche Tierarten festgestellt ist, daß die Reaktion des Seewassers von Bedeutung ist für die Entwicklung der Eier und Larven, insofern als eine stärkere alkalische Reaktion die Entwicklung befördert, nahm ich einige Bestimmungen der Reaktion vor, die sich leicht durch colorimetrische Bestimmung der

*) Ueber Temperatur und Salzgehalt bei Ellenbogen vergleiche auch die Angaben von Möbius (1893, S. 70—72) und Henking (1907, S. 64).

Tabelle 6.
Täglicher Gang von Wassertemperatur und Salzgehalt im Wattenmeer bei List
und im Bassin 1912.

Tag	Hochwasser in List	Beobachtungs- zeit	Temperatur ° C.		Salzgehalt ‰		Tide
			Watt	Bassin	Watt	Bassin	
1912							
25. VI.	10 ⁵³ vorm.	9 vorm.	16,3	18,9	31,02	30,42*	Flut, 2 Stunden vor Hochwasser.
	11 ¹⁴ nachm.	6 nachm.	21,0	20,8	31,17*	30,25*	Ebbe, kurz vor Niedrigwasser.
27. „	12 ⁵⁰ nachm.	10 vorm.	18,3	—	31,44*	—	mittlere Flut.
		4 nachm.	19,5	—	32,13*	—	mittlere Ebbe.
29. „	1 ⁵² vorm.	8 vorm.	—	20,5	—	—	
	2 ⁰⁸ nachm.	9 vorm.	19,5	—	31,26	—	kurz nach Niedrigwasser.
		2 nachm.	17,4	—	31,00	—	Hochwasser. ☺
		5 nachm.	—	21,2	—	30,89*	
1. VII.	3 ²⁷ vorm.	8 vorm.	—	18,3	—	30,66*	
	3 ⁴² nachm.	9 vorm.	17,4	—	31,61*	—	kurz vor Niedrigwasser.
		4 nachm.	—	19,6	—	—	
		7 nachm.	19,2	19,5	31,90*	30,90*	mittlere Ebbe.
2. „	4 vorm.	8 vorm.	—	18,1	—	30,84*	
	4 ¹⁸ nachm.	10 vorm.	17,2	—	31,53	—	Niedrigwasser.
		4 nachm.	17,4	—	30,93	—	Hochwasser.
		7 nachm.	18,5	19,0	31,32*	29,04*	mittlere Ebbe.
8. „	7 ⁴⁴ vorm.	10 vorm.	—	21,5	—	—	
	8 ⁰⁵ nachm.	11 vorm.	20,2	—	—	—	mittlere Ebbe.
		7 nachm.	18,6	—	—	—	kurz vor Hochwasser.
		8 nachm.	—	22,0	—	—	
3. IX.	5 ⁵⁶ vorm.	8 ⁵⁰ vorm.	15,0	—	30,90	—	mittlere Ebbe. ☾
	6 ¹³ nachm.	5 nachm.	15,5	—	30,97	—	1 Stunde vor Hochwasser.
12. X.	3 ¹⁰ vorm.	9 ¹⁵ vorm.	7,9	8,8	29,97	29,31	Niedrigwasser; am 10. X. ☺
13. „	3 ⁴⁸ vorm.	12 ³⁰ nachm.	9,0	8,1	30,41	29,72	mittlere Flut.
	4 ⁰⁶ nachm.	3 ⁴⁵ nachm.	9,4	9,3	30,79	—	Hochwasser.

Bemerkungen zu Tabelle 6.

Temperatur und Salzgehalt beziehen sich auf Oberflächenmessungen. Die Bestimmungen im Watt wurden an der Lister Landungsbrücke vorgenommen, mit Ausnahme der vom 25. VI. und 3. IX., die auf der Reede von List (Lister Tief) erfolgten.

Die mit * versehenen Salzgehaltswerte sind durch Aräometer bestimmt, die übrigen titriert.

Bei der Angabe der Bassintemperatur vom 12./13. Oktober ist zu berücksichtigen, daß das Bassinwasser an diesen Tagen gewechselt wurde.

Wasserstoffionenkonzentration nach Soerensen-Palitzsch *) ausführen lassen mit einer für unsere Zwecke genügenden Genauigkeit. Es zeigte sich, daß sich das Wasser des Sylter Watts immer mit Phenolphthalein färbte, während dies bei Helgoland nicht immer der Fall war. Das Bassinwasser reagierte noch stärker wie das Wattwasser. Leider überstieg der Wert der Wasserstoffionenkonzentration im Bassin den meiner Vergleichsflüssigkeiten (Boratmischungen), die ich mir zu dem Zweck auf Helgoland vorher zusammengestellt hatte, sodaß ich die genaue Zahl nicht angeben kann. Jedenfalls ist das Bassinwasser auch durch diese Eigenschaft für das Gedeihen der Austernbrut günstig.

Folgende Werte wurden für P_H *) gefunden unter Berücksichtigung des Salzfehlers:

Datum	Helgoland	List Landungsbrücke	List Bassin
21. V. 12	7,82—7,89	—	—
20. VI. 12	— —	8,14	größer als 8,38
21. „ 12	— —	8,14—8,38	„ „ 8,38
1. VII. 12	— —	8,38	„ „ 8,38
2. „ 12	— —	8,32	„ „ 8,38
3. „ 12	— —	8,30	„ „ 8,38
6. „ 12	— —	8,38	„ „ 8,38
9. VIII. 12	8,17 —	—	—

3. Der Einfluß der Wassertemperatur auf die Fortpflanzung der Auster

macht sich in der Weise geltend, daß das Ablaihen um so rascher vor sich geht und ein um so größerer Prozentsatz Austern in einem Sommer Brut entwickeln, je höher die Wassertemperatur ist und je länger sie gleichmäßig anhält. Bei niedriger Temperatur werden nur wenig Austern laichen, die Laichzeit wird sich über den ganzen Sommer erstrecken und wenig ergiebig sein, sodaß nur vereinzelter Ansatz stattfindet. Nach den oben erwähnten Beobachtungen scheint die Minimaltemperatur, bei der gerade noch ein Ablaihen stattfindet, bei 16°C . zu liegen. Nach norwegischen Untersuchungen liegt das Optimum für den Laichprozeß bei $25\text{—}30^{\circ} \text{C}$., für das Wachstum des jungen Ansatzes bei $16\text{—}20^{\circ}$ (Helland-Hansen, 1908, S. 570). Je früher im Jahre in einem Austernwasser die Temperatur über 16° steigt, desto früher treten die Schwärmlinge aus, wachsen heran, setzen sich fest und ein desto größerer Teil der guten Jahreszeit steht für das Wachstum des jungen Ansatzes zur Verfügung. Bei unserem Klima kann im Wattenmeer und noch viel weniger in der freien See das hohe Optimum nicht erreicht werden. Nur im Bassin, das ohne Wasserwechsel stehen bleibt, können Temperaturen erreicht werden, die nahe an die Optimaltemperatur heranreichen. Der Laichprozeß tritt im Bassin früher ein und ein größerer Prozentsatz alter Austern kommt innerhalb kurzer Zeit zum Ablaihen. (Vergl. oben S. 225.) Die große Menge der gleichzeitig erzeugten Brut verbürgt eine rationelle Ausnützung der Brutfänger bei künstlicher Zucht, während bei den weniger günstigen Verhältnissen im Wattenmeer der größte Teil der ausgelegten Brutfänger verschlickt und unbrauchbar geworden ist in der langen Zeit, die zur Produktion größerer Mengen ansatzreifer Brut notwendig ist.

Im Vergleich zur offenen See dagegen bietet das Wattenmeer immer noch die günstigeren Bedingungen für das Leben der Auster. Dies ergibt sich z. B. aus den Angaben über die Wassertemperatur bei Helgoland und aus Untersuchungen an der Helgoländer Austernbank.

Im Sommer 1912 überschritt die Wassertemperatur 16°C . im Watt in der letzten Juniwoche, bei Helgoland erst in der zweiten Julihälfte, **) also 3 Wochen später. Die hohe Temperatur hielt im Watt bis Mitte August an, bei Helgoland bis zur ersten Septemberwoche. Diese Zeit kommt demnach als Laichzeit für die Auster in Frage. Vergleichen wir die Helgoländer Temperaturmessungen früherer Jahre, ***) so wurde

*) Siehe Palitzsch, Ueber die Messung der Wasserstoffionenkonzentration des Meerwassers. Publication de circonstance No. 60. Cons. perm. p. l'expl. d. la mer. Kopenhagen, 1911, und Palitzsch, Measurement of the hydrogen ion concentration in seawater. Rep. on the Dan. Oceanograph. Exped. 1908—1910. Vol I S. 237—254.

**) Nach den täglichen Beobachtungen der Kgl. Biol. Anstalt; vergl. auch Tabelle 5, Seite 237.

***) Reichard, Hydrographische Beobachtungen bei Helgoland in den Jahren 1893—1908 in: Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen Bd. X, Abt. Helgoland, 1908; siehe Tafel II und III dieser Arbeit.

die günstige Temperatur nicht jedes Jahr erreicht. Die Wassertemperatur blieb unter 16° in den Jahren 1902, 1903, 1907; in anderen Jahren (1893, 1894, 1897, 1898 und 1899) überstieg die Wasserwärme 16° C. nur kaum 1 Monat lang; in den Jahren 1895, 1896, 1900, 1901, 1904, 1905 und 1906 hielt sie sich ungefähr 2 Monate über 16° wie 1912.

Nur in den letztgenannten Jahren kann man mit Wahrscheinlichkeit auf Brutfall rechnen und selbst dann sind die Bedingungen für das Wachstum der Brut noch ziemlich ungünstig, da dieses bei der nur wenig über 16° C. betragenden Wassertemperatur nur sehr langsam vor sich geht. In Wirklichkeit werden also noch weniger Jahre für eine ausgiebige Vermehrung der Auster in Frage gekommen sein, als die oben angeführten. *) Auch im Wattenmeer, wo die Minimaltemperatur wohl jedes Jahr überschritten wird, kann durch Temperatursturz oder andere ungünstige Einflüsse, wie Sturmfluten usw. das eine oder andere Jahr für die Austernentwicklung ungünstig werden. Wie Henking (1907, S. 9) ausführt, haben wir nicht immer „Austernjahre“, wie wir auch nicht ständig Obstjahre oder Weinjahre haben.

Die Auster hat sich unserem kühlen Klima nur so weit angepaßt, daß sie in unseren Gewässern mehr oder weniger rasch wächst und auch die kalten Winter gut übersteht; zu ihrer Fortpflanzung ist sie noch von der hohen Temperatur ihrer südlichen Heimat abhängig. Nur dem Umstand, daß diese Temperatur auf eine kurze Zeit besonders im flachen Wasser des Küstengebiets erreicht wird, ist es zu verdanken, daß es bei uns Austernbänke gibt. So erklärt sich auch zum Teil die geringe Produktion der Naturbänke, wodurch diese so leicht der Gefahr der Vernichtung durch Ueberfischen ausgesetzt sind.

4. Die ungünstige Einwirkung der Wasserströmungen.

Ein anderer Umstand ist noch von Bedeutung; die starken Strömungen an unseren Küsten, die die Ansatzmöglichkeit der jungen Brut stark verringern. Wenn erfahrungsgemäß gerade auf den besten Austernbänken des Wattenmeeres, auf denen die Austern rasch wachsen und eine in jeder Hinsicht vorzügliche Beschaffenheit erhalten, der Ansatz junger Brut geringer ist, wie auf anderen Bänken, so liegt das daran, daß die guten Bänke an Stellen mit lebhafter Strömung liegen und hat ferner seinen Grund in den besonderen Lebensbedingungen der freischwimmenden Austernbrut. Die Milliarden Schwärmlinge, die in günstigen Jahren auf unseren Bänken erzeugt werden, leben während mindestens 14 Tagen, in der Regel wohl noch länger, frei im Wasser, bevor sie die zum Ansetzen erforderliche Größe erreicht haben. Während dieser Zeit werden sie durch die Wasserströmungen überallhin zerstreut, in die offene See entführt **) oder an Stellen gebracht, wo sie, schließlich zur Ansatzreife herangewachsen, keinen geeigneten Grund finden. Die im Wattenmeer verbliebenen Schwärmlinge werden sich nur an Stellen mit geringer Strömung in größerer Menge ansammeln; gerade hier befinden sich aber meist keine oder nur schlechte Bänke. An den besten Bänken werden die Schwärmlinge von der Strömung am Niedersinken gehindert und es kommen dort nur die wenigen ansatzreifen Schwärmlinge zum Ansatz, die sich gerade in der kurzen Zeit des Stauwassers über der Bank befinden.

Es ist ferner nach diesen Erwägungen einleuchtend, daß eine einzelne Austernbank im Wattenmeer nicht als geschlossene Lebensgemeinschaft betrachtet werden kann, deren Vermehrung sich nach den von Möbius (1877, S. 78 ff.) geschilderten Vorgängen selbst reguliert. Die verschiedenen Bänke des Wattenmeers stehen vielmehr in Wechselbeziehungen zueinander, und es ist sehr unwahrscheinlich, daß die auf einer Bank erzeugte Brut gerade auch auf dieser Bank zum Ansatz gelangt.

*) Dies ist auch der Grund, weshalb man auf der Helgoländer Austernbank so wenig junge Austern findet. 1912 gelang es mir nicht, bei mehreren Untersuchungen Ende Juli, im August und September, jungen Ansatz zu finden. Es muß wohl eine noch höhere Temperatur, wie sie 1912 erreicht wurde, nötig sein und verschiedene günstige Umstände zusammentreffen, damit auf dieser Bank Ansatz erfolgt. Auch jüngere Austern waren sehr selten. Während nach Möbius (1877, S. 62) auf den schleswig-holsteinischen Austernbänken auf 1000 vollwüchsige Austern mit über 18 mm größter Dicke bei geschlossener Schale 421 junge, unter 18 mm dicke kommen, fand ich 1912 auf der Helgoländer Bank nur knapp 2% „Junggut“; die meisten der gefischten Austern ($\frac{2}{3}$) waren über 31 mm dick, also alle schon erheblich alt. (Vergl. auch Möbius, 1893, S. 84.)

**) Von den in die offene Nordsee verschlagenen Schwärmlingen kommen wohl nur verschwindend wenige bei Flut wieder ins Watt zurück.

Außerdem wird die Individuenzahl auf den guten Bänken nicht durch Nahrungsmangel oder nur durch die Gesetze der Lebensgemeinschaft beschränkt (vergl. Möbius, 1877, S. 79), sondern durch die für den Ansatz der Schwärmlinge ungünstige Strömung.

Bashford Dean (1893, S. 377) erwähnt französische Naturbänke, die weit entfernt, sich zu vergrößern, nur mit größter Mühe die durchschnittliche Anzahl Mutteraustern erhalten; den Grund dieser Erscheinung führt er nicht an, er dürfte wohl mit dem oben angeführten übereinstimmen. Auf derartigen Bänken kann sehr wohl eine größere Anzahl Austern gedeihen; hier muß der Austernzüchter eingreifen durch Belegen der Bänke mit event. künstlich gezüchteten Saataustern.

5. Die günstigen Bedingungen in abgeschlossenen Becken.

Aus den obigen Darlegungen über die hydrographischen Bedingungen an unserer Küste und über deren Einfluß auf die Fortpflanzung der Auster läßt sich in eindeutiger Weise feststellen, daß ein abgeschlossenes Becken in unserem Klima für den Laichvorgang, die Entwicklung der freischwimmenden Brut und das Festheften derselben weitaus günstiger ist als das Wattenmeer oder die offene See.

Nur in einem abgeschlossenen, vom Gezeitenstrom nicht gestörten Becken ermöglicht die einigermaßen konstante, dem Optimum nahekommende Wassertemperatur ein ausgiebiges Laichen und die rasche Entwicklung der Schwärmlinge; in dem klaren, vom Schlick befreiten Wasser eines ruhigen Beckens entwickelt sich genug Nahrung für die Schwärmlinge in Form von Einzellern und Schwärmsporen von Algen. Nur in einem abgeschlossenen Becken kann alle entwickelte Brut bis zur Ansatzreife zusammengehalten und so der größtmögliche Ansatz auf den Brutfängern erreicht werden. Damit sind die Bedingungen für eine erfolgreiche künstliche Austernzucht gegeben, die auch in schlechten Austernjahren noch Resultate erwarten läßt, wenn im Watt wenig oder gar kein Ansatz stattfindet.

Anmerkung: Natürliche, mit der offenen See nur durch enge Zugänge verbundene Becken werden bekanntermaßen leicht zu Brutstätten oder Sammelstätten von Meerestieren, hauptsächlich von Planktontieren oder planktonischen Stadien festsetzender Formen. Für die Auster ist diese Bedeutung als günstige Brutstätte schon von Kroyer für den Limfjord festgestellt worden, was auch Petersen bestätigt (Petersen, 1908, XV., S. 9 u. 39). Als klassisches Beispiel sind die norwegischen Polle anzuführen, die in der Tat auch zur künstlichen Austernzucht benutzt werden. (Vergl. Henking, 1901, und Helland-Hansen, 1908.)

Die Untersuchung der norwegischen Polle hat manche belangreiche hydrographische und biologische Resultate gezeitigt, die z. T. schon oben erwähnt wurden.

C. Die Befischung der fiskalischen Austernbänke und Vorschläge zur Hebung der deutschen Austernwirtschaft.

Auf eine ausführliche Schilderung der deutschen Austernwirtschaft kann ich hier nicht eingehen; es sollen nur die Fragen erörtert werden, die mit den Eigentümlichkeiten der Fortpflanzung der Auster, wie sie in den vorigen Abschnitten geschildert wurden, in Zusammenhang stehen.

Die wichtigste Literatur wurde schon mehrfach angeführt; über den gegenwärtigen Betrieb orientierte ich mich gelegentlich verschiedener Reisen nach Sylt; eingehendere Veröffentlichungen darüber existieren meines Wissens nicht. Die Bestrebungen früherer Jahre lassen leider einen einheitlichen Plan zur Förderung unserer Austernwirtschaft vermissen und verschiedene Ansichten arbeiteten sich entgegen. Erst versuchte man, in Anlehnung an die französische Methode, die Anlage von Austernparks zu empfehlen, und die Kgl. Regierung veranlaßte verschiedene Studienreisen nach Frankreich und England (vergl. Tolle, 1871, Möbius, 1870 und 1877, Weinreich, 1894, Bericht nicht veröffentlicht). Auch versuchte man, Austern in der Ostsee anzusiedeln (vergl. darüber Möbius, 1887, I.). Möbius wies verschiedene Male (am ausführlichsten 1887, II.)

darauf hin, daß die französische Methode der ungünstigen klimatischen Verhältnisse wegen bei uns nicht anwendbar sei. Er ging aber entschieden zu weit, wenn er jeden Versuch künstliche Austernzucht zu treiben, von vornherein als aussichtslos darstellte und eine Beschränkung auf die Naturbänke forderte, die ohne Eingriffe seitens des Austernfischers bleiben sollten. Daher wurde auch die 10jährige Schonzeit der fiskalischen Bänke angeordnet, die nicht das gewünschte Resultat hatte. (Vergl. Ehrenbaum, 1892.)

Die Gründe, die Möbius (1887, II., S. 27 u. 28) gegen die Anlage von Zuchtteichen innerhalb der Deiche anführt, werden durch meine Ausführungen in dieser Arbeit widerlegt. Es sollen ja die Zuchtteiche nur zur Gewinnung von Saataustern benutzt werden. Dafür bieten sie gerade ohne Wasserwechsel die günstigsten Bedingungen. Bis die Weststürme und der Winterfrost kommen, müssen die Austern schon auf den sicheren Naturbänken ausgelegt sein.

Auch Bashford Dean (1893) tritt an verschiedenen Stellen den Anschauungen Möbius entgegen. In seiner letzten Austern-Arbeit hat Möbius (1893, S. 91 u. 92) seine Ansicht etwas geändert und gibt die Möglichkeit zu Saataustern durch künstliche Zucht zu erhalten. Er bezweifelt nur, daß die Ergiebigkeit der Bänke durch Auslegen von Saataustern gesteigert werden kann, weil dadurch die natürlichen Biocoenen der Bank verändert würden. Daß dies nicht der Fall ist, habe ich oben S. 241 erläutert.

Unter diesen Umständen wurde natürlich niemand ermuntert, Versuche zur künstlichen Zucht oder Anlage von künstlichen Bänken zu machen, und die wenigen Versuche, die gemacht wurden, erfuhren nicht das nötige Interesse und die nötige Förderung.

So wurde ein im Jahr 1886 gelungener Versuch im Bassin in Husum Brut aufzufangen, nicht wiederholt (1887, III.). Man hatte damals mit Cement überzogene Drainröhren benutzt, die ein Ablösen des Ansatzes erforderten, was allerdings für unsere Verhältnisse ungeeignet war.

Zuletzt hat Henking (1907, besonders Seite XI—XV und S. 3—10) die Grundlagen und Aussichten der deutschen Austernwirtschaft erörtert und in überzeugender Weise gezeigt, daß für uns die amerikanische Methode in Frage komme, auch in Bezug auf Freigabe von Küstenstrichen und Wattflächen für die Anlage von künstlichen Bänken.

Es ist sehr anzuerkennen, daß man jetzt auf den fiskalischen Austernbänken eine Bewirtschaftung eingeführt hat, die sich an die amerikanische Betriebsweise anlehnt, und die frühere, hauptsächlich von Möbius befürwortete Beschränkung der Fischerei aufgegeben hat. Die eifrigen Bemühungen der Austerngesellschaft durch möglichst sachgemäße und praktische Betriebsweise die Produktion zu steigern, werden auch sicher zu guten Resultaten führen, und es würde mich freuen, wenn die Praxis auch von meinen in dieser Arbeit wiedergegebenen wissenschaftlichen Untersuchungen einigen Nutzen ziehen könnte. Auf Grund dieser Untersuchungen muß ich auf einige Punkte hinweisen, deren Beachtung ich den Praktikern anheimstelle und die mich zu einigen Vorschlägen veranlassen zur weiteren Förderung der deutschen Austernwirtschaft.

Es ist ja bei uns immer noch nicht gelungen, künstliche Bänke anzulegen, es wurden wohl auch noch nicht genügend viele Versuche dazu gemacht. Auch der letzte, von Henking (1907, S. XIII) erwähnte Versuch hatte keinen dauernden Erfolg, vermutlich weil sich die holländische Auster nicht an Salzgehalt und Temperatur unserer Watten gewöhnt.

Die Grundlage unserer Austernwirtschaft bilden also immer noch die Naturbänke, auf die man die von den Amerikanern hauptsächlich bei künstlichen Bänken angewandte Betriebsweise übertragen hat. Unsere Bänke werden einer Bearbeitung unterzogen, durch welche ihre Ergiebigkeit gesteigert und sie so gewinnbringend wie möglich befischt werden sollen. Die Erfahrungen anderer Länder haben gezeigt, wie empfindlich Naturbänke gegen Ueberfischung sind, und wir haben in den obigen Ausführungen gesehen, welche äußeren Einflüsse in Verbindung mit der eigentümlichen Fortpflanzungsweise der Auster den Bestand der Bänke beschränken. Daher dürfen die Arbeiten an den Bänken niemals eine der Ueberfischung gleichkommende Wirkung zur Folge haben. Eine Vermehrung des Bestandes kann unter Anwendung der künstlichen Zucht erfolgen, die, wie oben ausgeführt ist, günstige Resultate erwarten läßt, vorausgesetzt natürlich, daß sie mit der nötigen Sorgfalt und Kenntnis der erforderlichen natürlichen Bedingungen ausgeführt wird.

Die gegenwärtige Betriebsweise unserer Austernfischerei gibt zu folgenden Bedenken Veranlassung: Alles auf den Bänken gefischte Schalenmaterial wird auf dem Fahrzeug aufgehäuft und nach List gebracht.

Dort werden die Austern ausgesucht und nach Größen sortiert. Die nicht marktfähigen Austern werden möglichst bald wieder auf besonders vorbereiteten Bänken ausgesetzt, die als gute Wachstumsbänke bekannt sind. Die leeren alten Schalen werden gesammelt und dann im nächsten Sommer gekalkt als Brutfänger ausgestreut.

Wie ich persönlich feststellen konnte, werden beim Sortieren des Fanges sehr viele der jüngsten Austern übersehen; die betreffende Schale kommt als leer zum Schalenhaufen und der junge Ansatz geht natürlich zugrunde. Eine so genaue Untersuchung, bei der auch der jüngste Ansatz erkannt werden sollte, ist zu zeitraubend und praktisch unausführbar.

Die Fischerei wird gegenwärtig mit einem Dampfer und mehreren Segelbooten betrieben. Das Segelboot muß sich nach Wind und Strom richten, wird also in den meisten Fällen größere Flächen einer Bank unbefischt lassen, sodaß dort auch alte Schalen als Ansatzkörper liegen bleiben. Dagegen kann der Dampfer bei jedem Wind und Strom, mit 6 Eisen fischend, genau den Strich der Bank einhalten und eine Bank vollständig reinfischen, sodaß auch keine Schale mehr zum Ansatz übrig bleibt. Wohl bleibt das alte Schalenmaterial dem Betrieb erhalten und das Junggut wird ausgesucht; aber gerade der jüngste Ansatz wird vernichtet und die reingefischte Bank scheidet vorerst aus der Gesamtheit aus und nicht nur sie leidet Not durch den Mangel an Ansatzkörpern, sondern infolge der Wechselbeziehungen der Bänke werden auch andere Bänke durch Mangel an Brut benachteiligt werden.

Wohl werden die leeren Schalen wieder ausgestreut; doch bedeuten sie, abgesehen von der durch das Kalken verbesserten Eigenschaft als Brutfänger, keine Vermehrung des Bestandes, da sie den Bänken ja vorher entzogen wurden zusammen mit den marktfähigen Austern, deren Schalen auch zum größten Teil für den Betrieb verloren gehen. Nur wenn wir neues, fremdes Material auf die Bänke bringen, vermehren wir die Ansatzmöglichkeit und somit die Ergiebigkeit der Bänke in den durch die natürlichen Bedingungen gegebenen Grenzen.*)

Ein noch besseres Mittel, das allerdings nur auf den für gutes Wachstum der Austern bekannten Bänken angewandt werden sollte, wäre das Aussetzen von Saataustern direkt auf die natürlichen Bänke. Dadurch wird sowohl die Ergiebigkeit der Bank erhöht als auch ihr Bestand auf jeden Fall gesichert werden. Die Saataustern müssen durch künstliche-Zucht erhalten werden. Obgleich ich zugeben muß, daß der erste Versuch der künstlichen Zucht nicht zu Ende gelungen ist, so bin ich doch überzeugt, daß es schließlich gelingen wird, die im Bassin oder in abgeschlossenen Prielen gezüchteten jungen Austern auf den Bänken zur Marktreife heranzuziehen. Man muß allerdings mit der nötigen Sorgfalt und Sachkenntnis arbeiten und darf sich durch anfängliche Mißerfolge, die uns ja erst die Erfahrungen bringen müssen, nicht abschrecken lassen. Praxis und Wissenschaft müßten in zielbewußter Arbeit zusammenwirken.

Bis dahin müßte ernstlich erwogen werden, wie die jetzt übliche Arbeitsweise geändert werden könnte, um das Bestehen der Bänke zu gewährleisten. Wie sich Anfang der 80er Jahre gezeigt hat, sind auch unsere Naturbänke sehr empfindlich gegen Ueberfischung und die Mitnahme alles Schalenmaterials kommt einer solchen mindestens sehr nahe. Es dürfte doch der frühere Gebrauch vorzuziehen sein, die leeren Schalen an Ort und Stelle wieder auszuwerfen, wenigstens bei den guten Bänken, deren Erhaltung ja besonders wertvoll ist.

Erst in zweiter Linie kommen dann die Versuche zur Anlage von neuen, künstlichen Bänken, die ja schon mehrfach gemacht wurden, aber nur teilweise Erfolg hatten. (Vergl. Henking, 1907, S. XIII, und diesen Aufsatz S. 236.) Bei ausgedehnteren, möglichst von verschiedenen Personen an verschiedenen Punkten unseres Wattenmeeres ausgeführten Versuchen wird auch diese Aufgabe gelingen; die ganz geringe Anzahl der bis jetzt gemachten Versuche gestattet keineswegs an der Möglichkeit des Gelingens zu zweifeln. (Vergl. Henking, 1907, S. XII.)

*) Die Amerikaner verwenden die Schalen der zu Konserven verarbeiteten Marktaustern, Steinschlag, alte Konservenbüchsen u. a. in großen Mengen als Brutfänger und erreichen nur dadurch eine Steigerung des Ertrags. (Vergl. z. B. Henking, 1907, S. 96.) Bei uns ist es allerdings schwerer und wohl auch kostspieliger, geeignetes Ansatzmaterial zu beschaffen. Es müßte sich aber doch ermöglichen lassen, wenigstens in den Großstädten, die große Mengen von Austern verbrauchen, die leeren Austernschalen zu sammeln. Man sammelt ja gegenwärtig auch leere Konservenbüchsen in großen Mengen.

Zum Schluß möchte ich meine Vorschläge zur Hebung der deutschen Austernwirtschaft in folgenden Sätzen zusammenfassen und den beteiligten Kreisen vortragen:

1. Es sind Maßnahmen erwünscht, welche die Vernichtung einzelner Naturbänke durch Entblößen von allem Schalenmaterial verhindern.
2. Zur Hebung der Ergiebigkeit der Bänke ist reichliches Ansatzmaterial zu beschaffen und es dürfen keine Kosten gescheut werden, solches auch von weither zu beziehen. Das Material dient zunächst zur Verstärkung der Naturbänke.
3. Die künstliche Zucht von Saataustern sollte gefördert werden:
 - a) Durch Aufsuchen von geeigneten Buchten, Prielen oder Anlage von künstlichen Becken, deren Brauchbarkeit für die Austernzucht durch wissenschaftliche Untersuchungen festzustellen wäre.
 - b) Durch Anregung und eingehende Belehrung der Kreise unserer Küstenbevölkerung, für die eine Austernzucht in Frage kommt.
 - c) Durch Aussetzen von Prämien seitens der Regierung oder interessierter Körperschaften für erfolgreiche künstliche Zucht von Saataustern. Die erzielten Saataustern sollten vorerst auf den Naturbänken ausgelegt, gegebenenfalls zu diesem Zweck von der Königl. Austernpachtung angekauft werden.
4. Nach amerikanischem Muster sollten geeignete Stellen des Watts zur Anlage von künstlichen Bänken freigegeben werden und durch Anregung, Belehrung und event. Prämienaussetzung möglichst viele Leute zu Versuchen veranlaßt werden.
5. Es sind weitere wissenschaftliche Untersuchungen vorzunehmen, die sich speziell mit dem Wattenmeer und der Austernbiologie befassen.

Oldenburg i. Gr., 21. Mai 1916.

Literatur-Verzeichnis.

Die mit * versehenen Arbeiten beziehen sich ausschließlich auf die amerikanische Auster.

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1870. Möbius, K., | Ueber die Austern- und Miesmuschelzucht und die Hebung derselben an den norddeutschen Küsten. Bericht a. d. H. Minist. f. d. landwirtsch. Angel. Berlin, 1870. |
| 1871. Tolle, A., | Die Austernzucht und Seefischerei in Frankreich und England. Bericht an S. E. den H. Minister f. d. landwirtsch. Angelegenheiten. Berlin, 1871. |
| 1877. Möbius, K., | Die Auster und die Austernwirtschaft, mit 1 Karte und 9 Holzschnitten. Berlin, 1877. |
| 1873/84. Horst, R., | De ontwikkelingsgeschiedenis van de oester (<i>Ostrea edulis</i> L.); in: Verslag omtrent onderzoeken op de oester en de oestercultuur betrekking hebbende, uitgebr. d. d. Comm. v. h. Zool. Stat. d. Nederl. Dierk. Veren. (Leiden.) S. 256—317, Taf. 6. |
| * 1884 (I.) Ryder, J. A., | An account of experiments in oyster culture and observations relating thereto (second series); in: Un. States Commission of Fish and Fisheries, part X. Report for 1882. S. 763—778. |
| * 1884 (II). — | The metamorphosis and post-larval stages of development of the oyster; in: Un. St. Com. of F. a. F. part X. Report for 1882. S. 779—791. |
| 1887 (I.) Möbius, K., | Schlußbericht über den Versuch des Deutschen Fischereivereins, kanadische Austern in der Ostsee anzusiedeln; in: Mitteilung. d. Sekt. f. K.- u. Hochsf. 1887, S. 2—6. |
| 1887 (II). — | Kann an der deutschen Nordseeküste künstliche Austernzucht mit Gewinn betrieben werden? in: Mitteilung. d. Sekt. f. Küsten- u. Hochseefischerei. 1887, S. 24—30. |
| 1887 (III). ohne Angabe des Verf. | Stand der Schleswigschen Austernbänke und Versuch zur Erbrütung von Austern; in: Mitteilungen d. Sekt. f. Küsten- u. Hochseefischerei. 1887 (Nr. 6 u. 7), S. 88—91. |
| * 1891. Brooks, W. K., | The oyster. Baltimore, 1891. |
| 1892. Bashford Dean, | Report on the present Methods of Oyster-Culture in France; in: Bullet. of th. U. St. Fish Commission for 1890, S. 363—388, Taf. 68—78. |
| 1892. Ehrenbaum, E., | Die Nordseeauster; in: Mitteilung. d. Sekt. f. K.- u. Hochseef., Jahrg. 1892, S. 49—53. |

- | | | |
|---------|-----------------------|---|
| 1893. | Bashford Dean, | Report on the European Methods of Oyster-Culture; in: <i>Bullet. of the U. S. Fish Commission for 1891</i> , S. 357—406, Taf. 75—88. Ein Kapitel daraus: Oyster-Culture in Germany (S. 370—380) ist übersetzt und mit Anmerkungen von Möbius versehen; in: <i>Mitteilungen des Deutschen Seefischereivereins</i> , Jahrg. 1894, S. 319—329. |
| 1893. | Möbius, K., | Ueber die Tiere der schleswig-holsteinischen Austernbänke, ihre physikalischen und biologischen Lebensverhältnisse; in: <i>Sitzungsbericht der Kgl. Preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin</i> . 1893, Bd. VIII, S. 67—92. |
| 1901. | Henking, H., | Austern und Austernzucht in Norwegen; in: <i>Abhandlungen des Deutschen Seefischerei-Vereins</i> , Bd. VI, S. 173—182, Taf. XX. |
| 1907. | — | Austernkultur und Austernfischerei in Nord-Amerika; in: <i>Abhandlungen des Deutschen Seefischerei-Vereins</i> , Bd. X. Mit 50 Abbild., 16 Tafeln und 3 Karten. Berlin. |
| 1908. | Helland-Hansen, B., | Die Austernbassins in Norwegen; in: <i>Internat. Rev. d. ges. Hydrob. u. Hydrogr.</i> , Bd. I, S. 553—573. Mit 11 Abbildg. |
| 1908. | Petersen, C. G. Joh., | (XV.) First Report on the Oysters and Oyster Fisheries in the Lim Fjord;
(XVII.) Second „ „ „ „ „ „ „ „ „ „
in: <i>Report of the Danish Biological Station</i> , XV. und XVII. Kopenhagen. |
| * 1909. | Stafford, J., | The Larva and Spat of the Canadian Oyster; in: <i>The American Naturalist</i> Vol. 43, S. 31—47, m. 1 Tafel. New York. |
| 1913. | Heyking, | Königlich Preußische Austernbänke, ihre Bewirtschaftung und Nutzung; in: <i>Mitteilungen d. Deutsch. Seef.-Vereins</i> , Bd. 29, S. 201—205, mit 5 Abbild. |
| * 1912. | Stafford, J., | Supplementary observations on the development of the Canadian Oyster; in: <i>The American Naturalist</i> , Bd. 46, pag. 29—40. |

Tafelerklärung.

(Tafel XXII.)

Sämtliche Figuren sind nach photographischen Aufnahmen des Verfassers hergestellt.

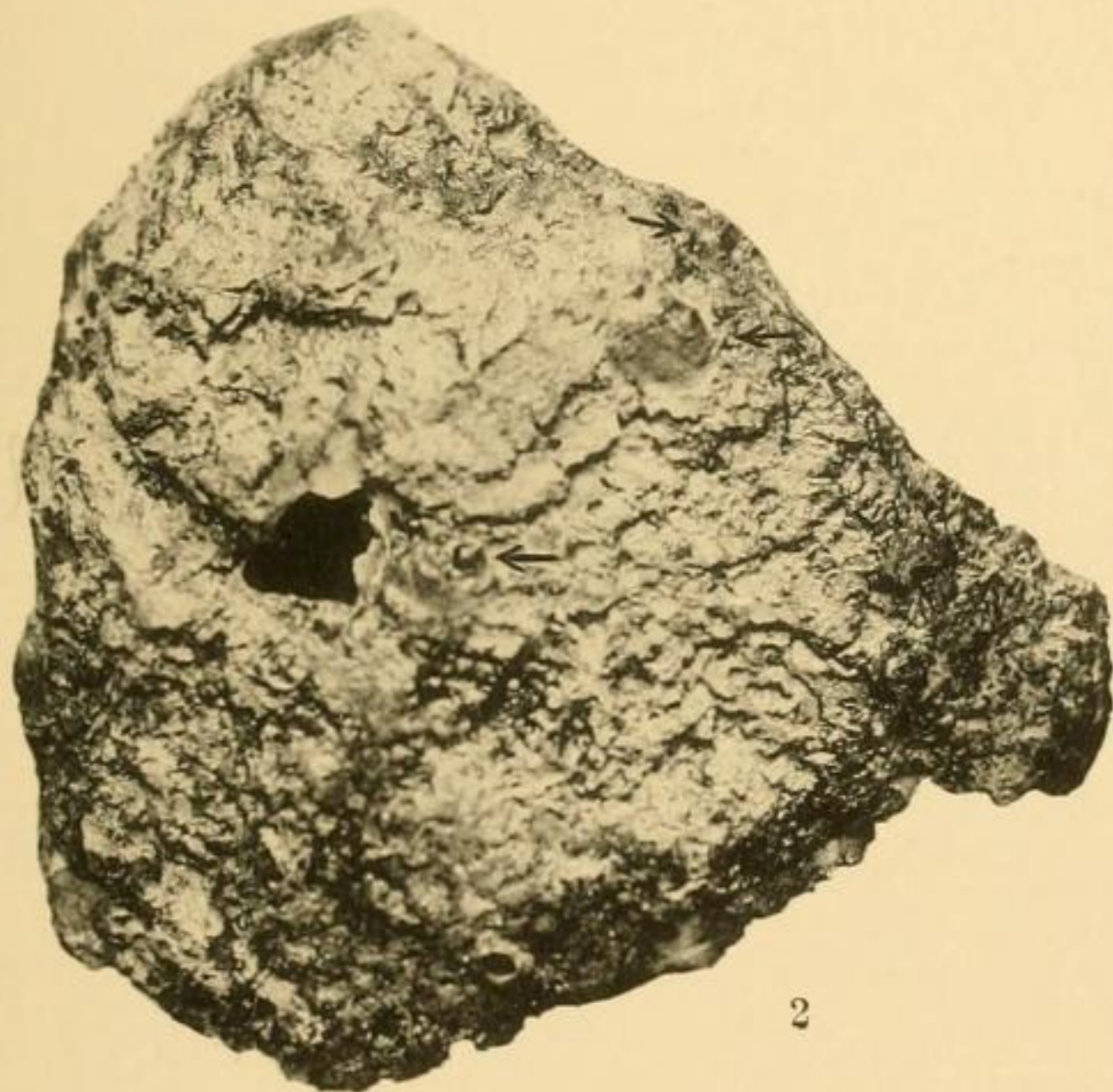
- Fig. 1. Brutauster mit reifer, blauer Brut im Bart (von der Helgoländer Bank). $\frac{9}{10}$ nat. Gr.
- Fig. 2. Schale mit Ansatz aus einem Fanggestell, dem Bassin entnommen am 1. August. Siehe Tab. 3 (S. 233)
Nr. 8. 3 junge Austern (durch Pfeile bezeichnet). $\frac{19}{20}$ der nat. Gr.
- Fig. 3 u. 4. Schale mit Ansatz aus einem Fanggestell dem Bassin entnommen am 4. September. Siehe Tab. 3
Nr. 9. $\frac{9}{10}$ der nat. Gr.
- Fig. 3. Innenseite der Schale mit einer jungen Auster.
- Fig. 4. Außenseite mit 9 jungen Austern.
- Fig. 5. Schale mit Ansatz aus einem Fanggestell, dem Bassin entnommen am 12. Oktober. Siehe Tab. 3
Nr. 10. Auf der Auster unten rechts hatte sich schon ein Balanus angesiedelt. $\frac{17}{20}$ der nat. Gr.
- Fig. 6 u. 7. Naturansatz auf der Innenseite von im Wattenmeer am 2. September gefischten Austernschalen.
Siehe Tab. 3 Nr. 12. $\frac{9}{10}$ der nat. Gr.
- Fig. 6. Eine rechte Schale mit jungen Austern auf der Innenseite.
- Fig. 7. Eine linke Schale mit jungen Austern auf der Innenseite.



1



5



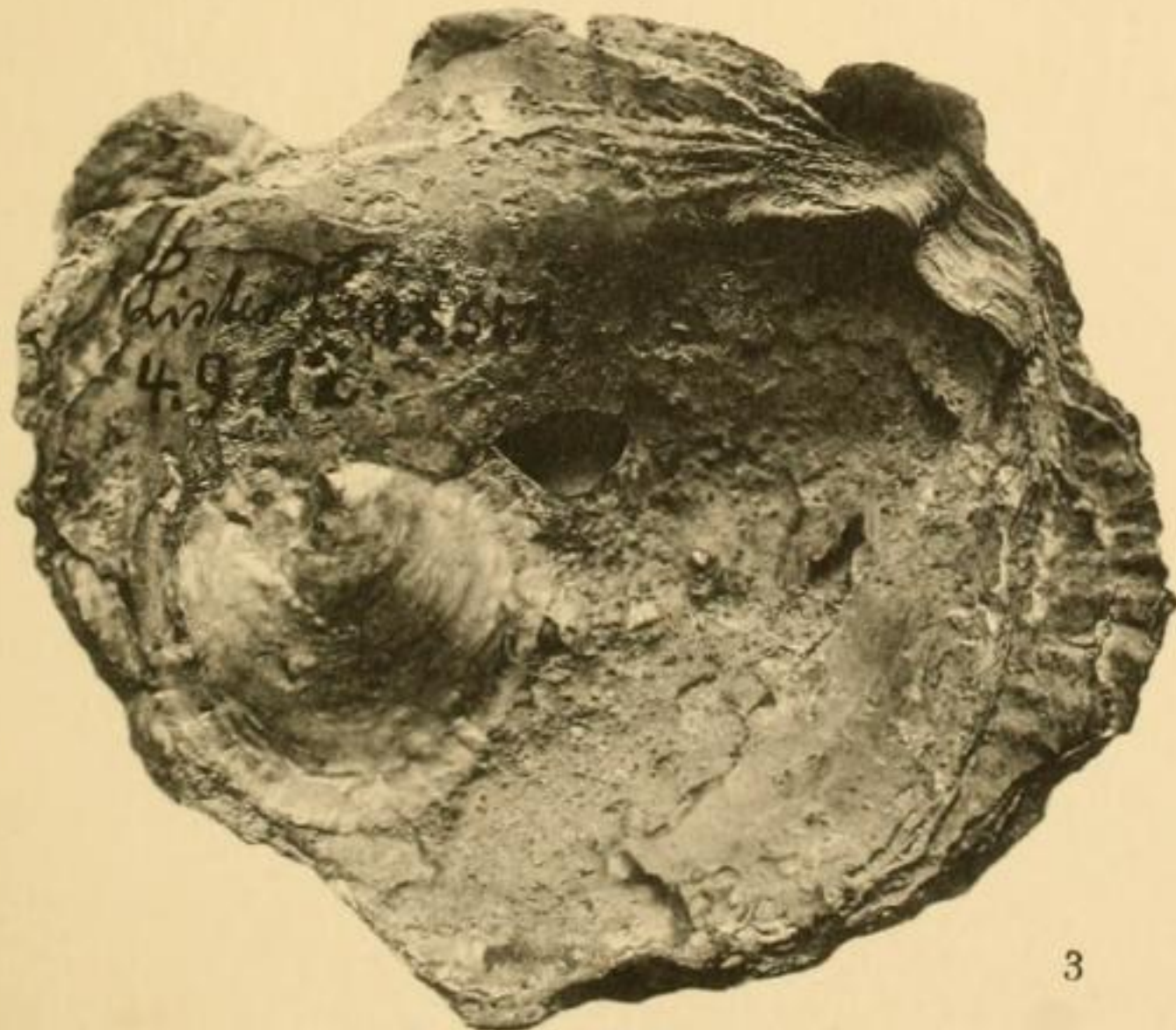
2



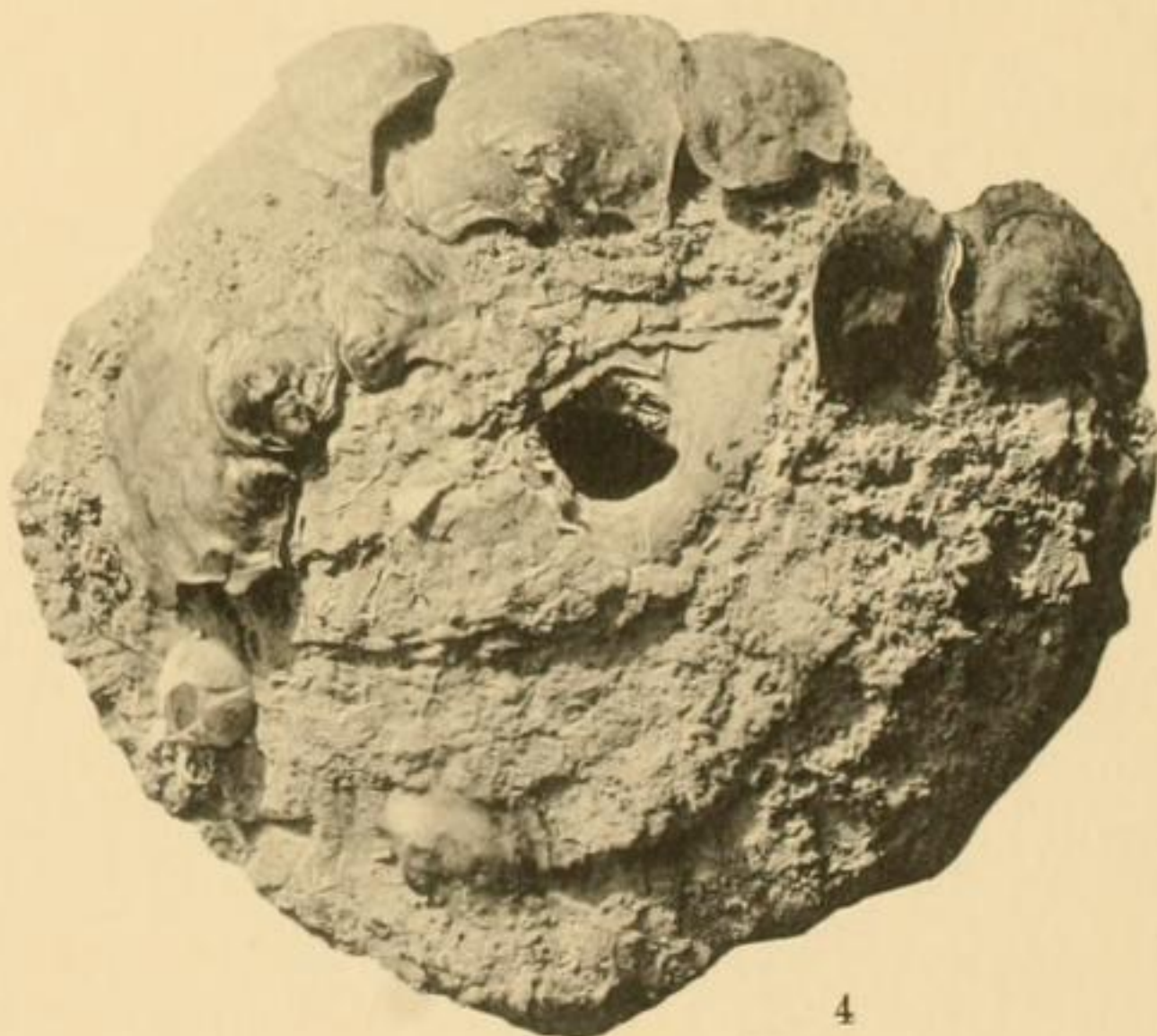
6



7



3



4

