

Copyright ©

Es gilt deutsches Urheberrecht.

Die Schrift darf zum eigenen Gebrauch kostenfrei heruntergeladen, konsumiert, gespeichert oder ausgedruckt, aber nicht im Internet bereitgestellt oder an Außenstehende weitergegeben werden ohne die schriftliche Einwilligung des Urheberrechtlichsinhabers. Es ist nicht gestattet, Kopien oder gedruckte Fassungen der freien Onlineversion zu veräußern.

German copyright law applies.

The work or content may be downloaded, consumed, stored or printed for your own use but it may not be distributed via the internet or passed on to external parties without the formal permission of the copyright holders. It is prohibited to take money for copies or printed versions of the free online version.

Aus dem Institut für Meereskunde der Universität Kiel

Über die Fettspeicherung bei Ostseeheringen und ihre Beziehung zum Fortpflanzungszyklus

Von Martin LUHMANN

Der Fettgehalt des Herings ist ein wichtiges Qualitätsmerkmal. Es ist daher nicht verwunderlich, daß er bei der wirtschaftlichen Bedeutung dieses Fettfisches häufiger Gegenstand von Untersuchungen gewesen ist, denen allerdings in vielen Fällen eine mehr oder weniger praktische Ausrichtung zu Grunde lag.

Die Heringe sind in ihren weitausgedehnten Lebensräumen in eine Vielzahl von Stämmen aufgespalten. Bei einer ganzen Reihe von ihnen können vergleichende Untersuchungen über den ganzen Jahreszyklus leider nicht durchgeführt werden, da sie nur zu bestimmten, oft sehr begrenzten Zeiten befishet werden und Untersuchungsmaterial nur für die entsprechenden Monate zur Verfügung steht. Heringe aus der westlichen und mittleren Ostsee sind dagegen während des ganzen Jahres Fischereiobjekt der an der Ostküste Schleswig-Holsteins zahlreich ansässigen Kutterbetriebe. Das regelmäßig anfallende Material fordert so zu einer vergleichenden Untersuchung geradezu heraus. Die auf eine Anregung von Herrn Prof. KÄNDLER hin in Angriff genommenen Analysen setzen einer biologischen Auswertung der Untersuchungsbefunde jedoch zunächst erhebliche Schwierigkeiten entgegen, da auch der Heringsbestand der Ostsee weitgehend differenziert ist. Man kann in ihm die großen Gruppen der Herbst- und Frühjahrslaicher unterscheiden, die auf Grund der sehr unterschiedlichen Lebensräume jeweils noch weitere umweltgeformte Stämme hervorgebracht haben, so daß das angelandete Material entsprechend uneinheitlich ist. Die Untersuchungen sind daher, um einen einigermaßen sicheren Überblick über die vorliegenden Verhältnisse zu gewinnen über zwei Jahre ausgedehnt worden; sie basieren auf 1418 Einzelanalysen und zwar 695 des Trockensubstanz- und 723 des Fettanteils. Trotzdem erscheinen die Ergebnisse, bedingt durch die Vielzahl der aufgetretenen Probleme, noch in mancher Hinsicht lückenhaft. Das Untersuchungsmaterial dient daneben auch zu Erhebungen über Alter, Wachstum, Körper- und Gonadengewicht und ermöglicht so einen Vergleich der zwischen diesen Körperzuständen bestehenden Zusammenhänge.

Als Ausgangsmaterial für alle Analysen und Berechnungen dienen Heringe ohne Gonaden, aber mit sonst unverändertem Leibeshöhleninhalt, die auf mm und g genau gemessen und gewogen sind. Nur derartige Fische ermöglichen eine einigermaßen sichere Beurteilung des jeweiligen Körperzustandes. Die Geschlechtsorgane mit ihren besonders bei höheren Reifestadien sehr massigen Produkten müssen in diesem Zusammenhang bereits als Leistung des Körpers angesehen werden und können vom biologischen Standpunkt aus keineswegs im Zusammenhang mit dem Körper in den Ernährungskoeffizienten als Maßstab für die Kondition des Individuums mit eingehen. Nur zur Gruppierung der Reifezustände dient das prozentuale Gonadengewicht, bezogen auf das Gesamtgewicht, abgesehen von den klar zu erkennenden Reifestadien II (unreif) und VII (abgelaicht).

Für die Bestimmung des Gehaltes an Trockensubstanz und Fett ist das Untersuchungsmaterial fein zerkleinert und von dem so gewonnenen homogenen Brei

5—12 g abgewogen, in einer Schale oder einem Becher in dünner Schicht ausgestrichen und bei 70° C im Trockenschrank bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Dies ermöglicht die Ermittlung des Anteils der Gesamttrockensubstanz. Das Trockenmaterial ist dann mit etwa 50 ccm Salzsäure (25 %ig) versetzt, am darauffolgenden Tage etwa 2 Stunden bis zur weitgehenden Auflösung der Gewebe, die das Fett freisetzt, im Wasserbad auf 100° erhitzt und danach durch ein mit heißem Wasser angefeuchtetes Filter gegossen. Das Fett bleibt mit Gewebsresten dabei im Filter zurück, das nach mehrmaligem Auswaschen mit heißem Wasser leicht zusammengedreht und bei 70° C getrocknet wird. Bei hohem Fettgehalt evt. durch das Filter laufende kleine Fetttropfchen können mittels Filterpapierstückchen aus dem Filtrat aufgenommen und erneut abfiltriert werden. Das trockene Filter mit seinem Inhalt wird mittels Tropftrichter kalt mit etwa 100 ccm Äther tropfend in einen Rundkolben ausgewaschen. Die ätherlöslichen Substanzen — auch hier im herkömmlichen Sinne als „Fett“ bezeichnet — werden nach dem Abdestillieren des Äthers gewogen und dienen zur Berechnung des Fettgehaltes und der fettfreien Trockengrundsubstanz.

Die Zerkleinerung des Untersuchungsmaterials erfolgt bei ausreichender Menge mit einem Fleischwolf. Die Substanz wird dabei, um ein gleichmäßiges Material zu gewinnen, mindestens dreimal durch den Wolf getrieben. Die hierin zurückbleibenden Reste werden sauber herausgenommen, weiter zerkleinert und zerrieben und möglichst gleichmäßig mit dem Brei zu einer homogenen Masse vermischt. In den meisten Fällen kommen Einzeltiere zur Untersuchung. Kleinere Heringe sind zerschnitten und im Mörser zerrieben oder aber (bis zu einem Gewicht von etwa 15 g) zerschnitten und insgesamt analysiert.

Die Fettbestimmung nach Salzsäureaufschluß ist nicht neu. Nach STOLDT berichten auch SEELER und DIETRICH (1951) hierüber, und 1952 vergleichen BRANDES und DIETRICH die Methode nach Stoldt mit der Fettanalyse nach Soxhlet. Sie geben an, daß die Fettbestimmung durch Salzsäureaufschluß etwas mehr Fett erbringt. Schon 1944 hat HICKLING einen ähnlichen Vergleich durchgeführt. Er schließt das Untersuchungsmaterial (Sardinen) mit Salzsäure auf und extrahiert dann aus diesem Brei das Fett mittels Äther. Die so erhaltenen Werte liegen etwas unter den mit der Soxhlet-Methode gewonnenen Werten. Wir haben von Anfang an mit dem Salzsäureaufschluß gearbeitet. Das Verfahren ist von Herrn Professor SACHSE übernommen, der s. Z. im Institut für Tierernährung der Universität Kiel Untersuchungen durchgeführt hat. Nach seinen Angaben ist diese Methode in landwirtschaftlichen Untersuchungsämtern schon seit Jahren gebräuchlich.

Neben Untersuchungen des Gesamtherings erfolgt in einzelnen Fällen noch die Aufgliederung des Heringskörpers in Einzelteile, die je für sich total zur Analyse gekommen sind und so einen Vergleich zwischen mageren, mittelfetten und sehr fetten Tieren zulassen.

Fettgehalt und Trockensubstanz.

Die engen Beziehungen zwischen dem Trockensubstanzgehalt und dem Fettgehalt sind schon länger bekannt. Um für diese Beziehungen genaue Anhaltspunkte zu erhalten, wird aus zahlreichen Wertepaaren die Ausgleichsgerade hierfür berechnet. Die zunächst für die verschiedenen Längengruppen und die Herbst- und Frühjahrslaicher getrennt durchgeführten Berechnungen ergeben keine charakteristischen Unterschiede, so daß nur die Gruppen der unter und über 16 cm langen

Heringe für die Berechnung beibehalten werden. Danach ergibt sich zwischen Trockensubstanz (y) und Fettgehalt (x) bei den großen Individuen die Beziehung: $y = 0,91 \cdot x + 19,29$; der Fettgehalt läßt sich hieraus nach der Formel $x = (y - 19,29) : 0,91$ ermitteln (Taf. 17. Abb. 1). Für die jungen Heringe, die noch keine großen Fettreserven speichern, gilt die Relation $y' = 1,02 \cdot x' + 18,62$. Beim Hering kann also, wie ich das auch für den Sprott schon im Juni 1952 nachwies, der Trockensubstanzwert als Index für den Fettgehalt gewertet werden. Zwar ergeben sich gelegentlich Schwankungen, aber der Durchschnitt mehrerer Proben ergibt doch für die fischverarbeitende Industrie völlig ausreichende Werte. Auch für eine allgemeine übersichtliche Beurteilung der jeweiligen Kondition eines Heringsbestandes dürften derartige Werte genügen.

Die zwischen Fettgehalt und Trockensubstanz bestehenden festen Beziehungen ermöglichen es nun auch, aus dem gegebenen Fettgehalt der Trockensubstanz (a) den Fettgehalt der Frischsubstanz (x) zu berechnen. Es ergeben sich dafür die

$$\text{Gleichungen} \quad x = \frac{a \cdot 19,29}{100 - 0,91 \cdot a} \quad \text{bzw.} \quad x' = \frac{a' \cdot 18,62}{100 - 1,02 \cdot a'}$$

Die Beziehungen zwischen Trockengrundsubstanz, Wassergehalt und Fettgehalt sind bisher nicht genauer analysiert. LOVERN und WOOD meinen nur, daß die Trockengrundsubstanz („solids“) bei fetten Fischen auch am höchsten sein müßte. Aber bei ihren Untersuchungen trifft dies in den meisten Fällen nicht zu, was sie zu der Feststellung veranlaßt: „as a whole . . . the solids vary erratically“. Gelegentlich findet man auch die Ansicht vertreten, daß Wassergehalt und Fettgehalt in einer sich entsprechend ergänzenden negativen Korrelation stehen, und daß in Übereinstimmung damit das Gewicht fetter und magerer Individuen nicht sehr schwankt. Dies trifft aber schon dem bloßen Augenschein nach nicht ganz zu. Eine kurze Übersicht über die Zunahme des Körpergewichtes der verschiedenen Größen Gruppen bei zunehmendem Fettgehalt gibt Tab. 1. Mit steigendem oder fallendem Fettgehalt ändert sich also das Körpergewicht gleich-

Tabelle 1: Zunahme des mittleren Körpergewichtes (in g) verschieden großer Heringe bei steigendem Fettgehalt.

cm	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Anzahl	17	22	20	14	12	19	23	17	16	27	20	18
Fettgehalt												
bis 5%	21,2	25,8	29,2	36,7	42,1	47,3	55,8	62,1	66,9	77,5	93,0	103,9
5—10%	23,1	28,0	34,3	40,3	45,1	51,9	62,8	68,2	74,7	90,2	95,3	111,4
10—15%	25,0	30,3	36,3	43,4	49,8	55,5	63,4	75,6	86,3	101,7	107,1	118,7
über 15%		32,5	38,5	46,2	54,2	56,4	69,7	82,7	98,7	107,1	119,2	129,4

sinnig. Daraus folgt, daß sich mit schwankendem Fettgehalt auch die Bezugsgröße der Analysen ändert. Dies läßt einen direkten Vergleich der bestehenden Beziehungen nicht zu. Wir haben aus diesem Grunde den „fettfreien“ Fisch als feste Bezugsgrundlage gewählt. Für die Größen Gruppen von 15 bis 26 cm mit ihren zunächst durch Umrechnung mit dem Ernährungskoeffizienten auf die entsprechende Zentimetergruppe reduzierten Einzelgewichten werden die Trockensubstanz- und Fettwerte und die Ernährungskoeffizienten nach Fett-Gruppen (0 %, —5 %, —10 %, —15 % und über 15 % Fett) zusammengefaßt, ebenso die Körpergewichte nach ihrer prozentualen Angleichung an das fettfreie, gleich 100 gesetzte Grund-

gewicht. Diese Art der Umrechnung ermöglicht den direkten Vergleich aller Längengruppen. Die Tab. 2 zeigt eindeutig, daß mit zunehmendem Fettgehalt nicht nur das Gewicht des „fetten“ Fisches zunimmt, sondern ebenso auch bis zu einem Fettgehalt von etwa 12—15% das Gewicht des fettfreien Fisches. Das heißt also: Der Hering baut bei starker körperlicher Beanspruchung nicht nur die Fettreserven, sondern ebenso Eiweißsubstanz ab, während bei sehr starker Fettspeicherung zuletzt nur noch Fett eingelagert wird. Die Trockengrundsubstanz geht, wenn der

Tabelle 2: Die Beziehungen zwischen Fettgehalt, Körpergewicht, Trockensubstanz, Trockengrundsubstanz und Ernährungskoeffizient bei 15—26 cm langen Heringen der westlichen Ostsee.

Fettgehalt:	●% berechnet	bis 5% (n = 28)	5—10% (n = 102)	10—15% (n = 65)	über 15% (n = 29)
Fett %	0	2,9	7,3	12,0	17,0
Gewicht	100	102,9	114,9	125,1	133,0
Trockensubstanz %	19,3	22,3	25,9	30,6	35,5
Trockengrundsubstanz %	19,3	19,4	18,6	18,6	18,5
Ernährungskoeffizient	0,57	0,59	0,66	0,72	0,77
Werte für den fettfreien Fisch					
Gewicht	100	100	106,5	110,1	110,4
Wassergehalt %	80,7	80	79,9	78,8	77,7
Trockengrundsubstanz % *)	19,3	20	20,1	21,2	22,3
Trockensubstanz auf 100 Teile Wasser	23,9	25	25,2	26,9	28,8

*) — Trockensubstanz

Legende zu den nebenstehenden Abbildungen (Tafel 17).

Abb. 1: Die Beziehungen zwischen Trockensubstanz- und Fettgehalt bei Heringen über und unter 16 cm Gesamtlänge. Dargestellt sind die Einzelwerte und ihre Ausgleichsgeraden:

$$y = 0,51 \cdot x + 19,29 \quad \dots \quad y' = 1,02 \cdot x' + 18,62$$

Abb. 2: Die Beziehungen zwischen Fettgehalt und Ernährungskoeffizient bei Herbst- und Frühjahrslachern. Dargestellt sind die Einzelwerte und ihre Ausgleichsgeraden:

$$z = 1,13 \cdot x + 56,9 \quad \dots \quad z'' = 1,11 \cdot x'' + 57,6$$

Abb. 3: Die Beziehung von Länge (x) und Gewicht (y) zu einem Fettgehalt von 2% (1); 7% (2) und 14% (3). Die Logarithmen der Einzelwerte ergeben sich aus den Gleichungen:

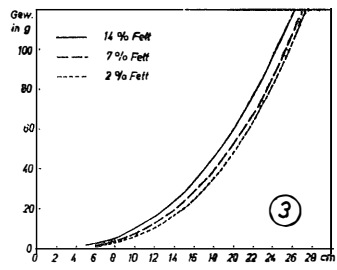
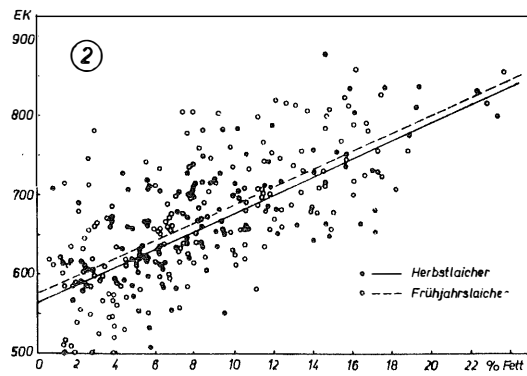
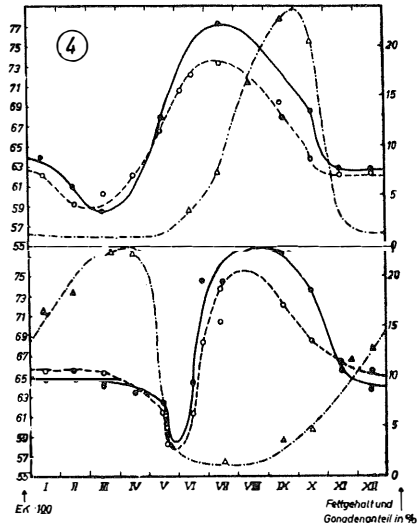
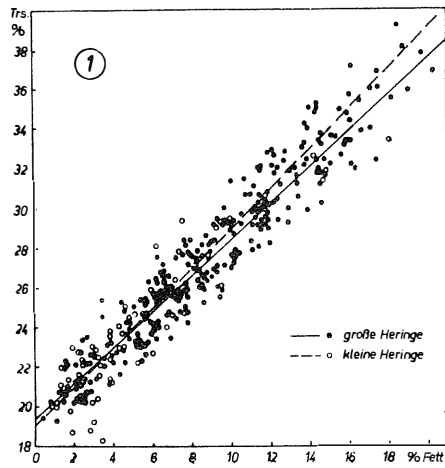
$$(1): y = 2,92900 \cdot x - 2,12241;$$

$$(2): y' = 2,70800 \cdot x' - 1,80324;$$

$$(3): y'' = 2,55200 \cdot x'' - 1,53913.$$

Abb. 4: Fettgehalt, Ernährungskoeffizient und Gonadenanteil im Jahreszyklus der Herbst- (oben) und Frühjahrsheringe (unten) (schematisiert).

○ = Fettgehalt, △ — — — — — = Gonadenanteil (jeweils in % des Frischgewichts) und ● ————— = Ernährungskoeffizient mit ihren Gruppenwerten.



Tafel 17

Frischfisch als Bezugsgrundlage dient, naturgemäß mit steigendem Fettgehalt prozentual etwas zurück. Hierauf beruht es auch, daß die Ausgleichsgerade für die Werte der großen Heringe, die zu einem Teil auch auf den Analyseergebnissen aus sehr fetten Individuen beruht, flacher verläuft als bei den nicht so fetten kleineren Heringen. Diese Verhältnisse werden noch unterschiedlicher, wenn man die Ausgleichsgerade für die unter 5% und über 15% liegenden Fettwerte in ihrer Beziehung zu den Trockensubstanzwerten für sich berechnet.

Die Trockensubstanz nimmt beim fettfreien Fisch in den höherprozentigen Gruppen merklich zu, während der Wassergehalt etwas sinkt. Wahrscheinlich beruht dies auf einer teilweisen Verdrängung des Zellsaftes der Speichergewebe durch eingelagertes Fett. Trockengrundsubstanz und Wasser verschieben sich in ihrer Beziehung entsprechend. In Bezug auf den Frischfisch schwankt mit unterschiedlichem Fettgehalt der Wassergehalt naturgemäß sehr viel stärker, da sich die Bezugsgrundlage jeweils mit verändert. Bei den niedrigen Trockensubstanzwerten sind diese Verschiebungen weit weniger augenfällig.

Fettgehalt und Ernährungskoeffizient.

Einem eingehenden rechnerischen Vergleich nach gleicher Methode sind auch der Fettgehalt und der jeweilig zugehörige Ernährungskoeffizient unterzogen. Diese Beziehungen variieren naturgemäß stärker als die vorerwähnten zwischen dem Fettgehalt und dem Trockensubstanzgehalt, da sich gelegentlich merkbare Unterschiede in der Wachstumsform zeigen. Zunächst wurden die verschiedenen Längengruppen für sich verglichen. Es zeigen sich aber auch hierbei keine charakteristischen Unterschiede, so daß nur die Berechnungen für Herbst- und Frühjahrsfische wiedergegeben werden. Sie ergeben die Beziehungen $z = 1,18 \cdot x + 53,4$ bzw. $z = 1,11 \cdot x + 57,6$. Durch entsprechende Umstellung läßt sich danach auch der Fettgehalt (x) aus dem Ernährungskoeffizienten ($EK = \frac{z}{100}$) berechnen (Taf. 17, Abb. 2).

Die Korrelationsrechnung läßt eine Sicherung der Beziehungen in über 99% der Fälle erkennen; sie erübrigt sich jedoch, da normalerweise fetttere Heringe auch schwerer sind als magere und infolgedessen auch einen höheren Ernährungskoeffizienten aufweisen.

Die Beziehungen eines bestimmten Fettgehaltes zum Körpergewicht verschiedener Längengruppen lassen sich auch durch Berechnung der Ausgleichsgeraden standardisieren. Da Länge und Gewicht in verschiedener Potenz zunehmen, müssen ihre Logarithmen als Ausgangsgrößen der Berechnung dienen. Genaue Werte ergeben sich naturgemäß nur, wenn für jede Prozentzahl eine genügende Anzahl von Wertepaaren zur Verfügung steht; sonst kommt es besonders im höheren Bereich, für den zumeist nur einzelne Werte vorlagen, zu Überschneidungen der errechneten Kurven. Die Abb. 3 (Taf. 17) bringt die Ausgleichskurven der Beziehungen zwischen Körperlänge und Gewicht bei einem Fettgehalt von 2%, 7% und 14%. Es soll damit nur gezeigt werden, daß sich mittels zahlreicher Analysen auch für bestimmte Fettwerte die zwischen Länge und Gewicht bestehenden Beziehungen ermitteln lassen. Damit wird es möglich, Tabellen aufzustellen, die aus Länge und Gewicht den ungefähren Fettgehalt ersehen lassen. Dies dürfte für die Fischwirtschaft von einiger Bedeutung sein. Die mitunter beträchtlichen Schwankungen der Einzelwerte werden bei der Mittelbildung weitgehend ausgeglichen.

Tabelle 3: Regionale Unterschiede des prozentualen Fettgehaltes im Heringskörper bei verschiedenem Gesamtfettgehalt.

F = Frühjahrshering, H = Herbsthering, K = Kieler Bucht, A = Arkona, B = Bornholm.
Nr. 6 abnorm abgemagert.

Nr.	Datum	Gesamt- fett- gehalt	Länge cm	Gewicht g	Her- kunft und Ge- schlecht	Gonade		Kopf	Wirbel- säule	Leber	Darm	Vorder- rücken	Mittel- rücken	Schwanz- teil	Bauchlappen			
						Anteil	Reife								Fett	vorn	hinten	
1.	5. IV. 51	4,8	23,4	86,3	F. B. ♀	17,0	V	1,4	8,7	7,4	3,6	3,3	4,0	2,4	2,3	1,1	2,5	2,2
2.	10. VII. 51	7,4	23,6	80,0	F. A. ♂	1,3	II	1,1	9,8	10,7	5,0	9,7	6,5	5,8	4,8	9,2	4,6	3,5
3.	4. XI. 52	14,0	23,7	95,4	F. K. ♂	18,9	V	2,4	11,1	13,5	10,9	12,9	15,2	14,0	9,2	19,4	11,3	6,3
4.	6. VI. 51	17,2	23,6	93,0	H. K. ♀	1,0	II	2,2	10,9	15,0	12,2	47,8	15,2	14,0	9,9	20,1	16,3	14,7
5.	8. VI. 52	22,1	25,3	137,2	H. K. ♀	3,3	III	2,1	11,3	18,0	9,3	32,8	20,6	19,5	11,5	47,2	18,5	17,6
6.	10. VII. 52	3,1	20,3	50,3	A. ♀		juv.	3,9	3,5	3,6	5,2	2,3	1,8	1,1	2,5	2,2		
7.	9. V. 52	4,5	20,6	52,8	F. K. ♀	17,3	VI	7,9	7,8	3,5	1,4	4,0	3,3	2,9	4,6	3,5		
8.	17. XI. 52	7,6	19,1	43,7	K. ♀		juv.	8,2	9,9	5,6	15,9	6,7	4,4	3,6	11,3	6,3		
9.	24. X. 52	13,6	18,3	46,0	K.		juv.	11,3	15,5	15,0	28,0	12,7	11,4	7,9	16,3	14,7		
10.	7. VII. 52	20,2	18,2	51,1	K.		juv.	9,8	13,0	15,4	55,6	17,2	15,7	10,4	18,5	17,6		
11.	28. II. 53	4,8	13,1	11,0	K.		juv.	5,8	6,4	0,6	11,8	4,0	2,4	2,8	6,2	3,3		

Regionale Unterschiede der Fettspeicherung im Heringskörper.

Der Gesamtfettgehalt schwankt bei Heringen außerordentlich stark und kann auch in der Ostsee Werte von 0,5 bis 23 % umfassen. Fett als Reservestoff wird nun nicht gleichmäßig in allen Organen gespeichert¹⁾. Für einen genaueren regionalen Vergleich werden darum einzelne Heringe, die schon dem äußeren Anschein nach einen verschieden hohen Fettgehalt erkennen lassen, in Einzelteile zerlegt und untersucht (Tab. 3). Die total analysierten Teilstücke werden bei größeren Individuen z. T. (Kopf und Rückenmuskulatur) nur einer Körperhälfte entnommen. Die Teilanalysen ermöglichen durch Umrechnung gleichzeitig die Feststellung des Gesamtfettgehaltes, der bei den untersuchten Heringen zwischen 3,1 % und 22,1 % schwankt. Die Gonaden zeichnen sich in allen Entwicklungsstadien durch einen geringen Fettgehalt aus. In Einzelfällen ergeben sich stärkere Schwankungen, weil besonders bei Gonaden in fortgeschrittenem Entwicklungsstadium nicht nur Fett, sondern auch andere ätherlösliche Stoffe (Lezithin) mit ausgewaschen werden. Da der Fettgehalt an sich niedrig bleibt, wirken sich die „sonstigen“ ätherlöslichen Stoffe naturgemäß merklicher aus als bei den übrigen Einzelteilen. Die Gonaden beteiligen sich an den Schwankungen der Fettspeicherung also nur unwesentlich. Sie bleiben aus diesem Grunde bei allen Angaben über den Gesamtfettgehalt unberücksichtigt, da sonst der charakteristische Verlauf seines Jahreszyklus verwischt würde. Zusätzliche Unterschiede in der regional verschiedenen Fettspeicherung ergeben sich zwischen schnell wachsenden jungen und nur noch langsam wachsenden fortpflanzungsfähigen älteren Individuen. Der Fettgehalt des Kopfes sinkt nur in Ausnahmefällen unter 7—8 %, er steigt aber auch bei sehr fetten Tieren nur wenig über 11 %. Die jährlichen Schwankungen des Fettgehaltes machen sich hier nur sehr gedämpft bemerkbar, da der Kopf kaum zur eigentlichen Fettspeicherung herangezogen wird. Die Wirbelsäule zeigt schon beträchtlichere Unterschiede mit Schwankungen zwischen etwa 7—18 %; sie wird — wie auch bei anderen Fettfischen — in erheblichem Maße zur Fettspeicherung herangezogen. Der Fettanteil der Leber schwankt zwischen 3,5 und 18 %. Extreme Grenzwerte bietet naturgemäß der Darmtraktus mit seinen Mesenterien. Seine Bedeutung für die Fettspeicherung wird schon beim Öffnen der Bauchhöhle sehr augenfällig: bei sehr fetten Individuen mit noch schwach entwickelten Gonaden ist der Darm dicht mit Fett umkleidet, so daß die Bauchhöhle selbst fettgefüllt erscheint, der Fettgehalt kann dann 50 % überschreiten. In extremen Fällen (Einzelanalysen des Darmtraktes mit anhängendem Fett) wurden sogar Werte von fast 70 % ermittelt. Mit dem Heranreifen der Gonaden werden diese Fettmassen aber bald verbraucht, zumal sie auch räumlich stören würden. Am niedrigsten liegen die Werte bei fließenden Heringen; nur die spät im Juni laichenden zweijährigen Frühjahrsheringe behalten gelegentlich auch während des Laichens noch merkliche Fettreserven in der Leibeshöhle. Sehr bezeichnend sind auch die Unterschiede der Fettspeicherung in den verschiedenen Regionen des Filets. Sie waren mit Schwankungen von 2,3 bis 11,5 % am geringsten in der Schwanzmuskulatur. In der Rückenmuskulatur nimmt der Fettgehalt meist erheblich zu, gleichsinnig vergrößert sich auch die Schwankungsbreite. Diese Verhältnisse steigern sich noch bei den Bauchlappen. Auch hier zeigt sich eine erhebliche Zunahme eingelagerter Fettreserven im vorderen Teil. Sie erreichen ihre größten Werte bei großen Heringen, maximal wurden 47,2 %

¹⁾ Hierauf hat LUCKE 1947 in einer allgemeinen Übersicht wohl als erster hingewiesen.

Fett festgestellt. Merklich geringer ist die Fettspeicherung in den Bauchlappen wie auch in der Rückenmuskulatur bei jüngeren noch wachsenden Heringen, die das Fett in stärkerem Maße den Eingeweiden auflagern. Typisch ist bei kleinen und großen Heringen mit höherem Gesamtfettgehalt der relativ geringe Fettgehalt der Schwanzmuskulatur. Heringe sind schnelle Schwimmer, und stark beanspruchte Muskeln, wie die der Schwanzmuskulatur dürfen, wenn sie voll funktionsfähig bleiben sollen, nicht mit Reservestoffen überlastet werden.

Tabelle 4: Prozentualer Fettanteil jeder Region am verschiedenen Gesamtfettgehalt.

Nr	Gesamtfettgehalt	Kopf	Wirbelsäule	Leber	Darm	Vorder-rücken	Mittel-rücken	Schwanzteil	Bauchlappen	
									vorn	hinten
1.	4,8	27,2	14,1	1,1	1,5	12,9	8,9	5,4	17,9	11,0
2.	7,4	17,6	8,8	0,5	5,6	15,9	14,9	6,4	20,0	10,3
3.	14,0	10,4	10,5	0,7	2,5	17,7	17,0	5,5	16,6	19,1
4.	17,2	6,6	5,4	1,0	16,0	16,2	15,2	5,6	19,0	15,0
5.	22,1	5,8	5,1	1,0	7,3	17,0	17,6	4,7	27,2	14,3
6.	3,1	36,5	15,6	1,7	14,5	7,5	7,2	4,8	6,4	6,6
7.	4,5	26,6	11,5	0,8	0,8	13,9	14,8	6,5	13,8	11,3
8.	7,6	22,7	10,7	0,9	11,6	14,5	13,2	4,5	11,7	10,2
9.	13,6	10,3	7,8	1,2	14,4	15,7	17,1	6,8	12,7	14,0
10.	20,2	5,4	3,3	1,6	35,0	13,2	13,2	5,3	11,2	11,8
11.	4,8	21,5	11,8	1,1	13,0	11,7	12,4	5,1	15,2	8,2

Am Gesamtfettgehalt sind die verschiedenen Körperregionen sehr unterschiedlich beteiligt (Tabelle 4). Das Gewicht von Kopf und Wirbelsäule geht bei steigendem Fettgehalt des Fisches schon durch die gleichsinnig erfolgende Zunahme des Körpergewichtes, an der sich die Skelettsubstanzen naturgemäß nicht beteiligen, prozentual zurück. Da weiterhin besonders beim Kopf der Fettgehalt nur bis zu einem bestimmten Grad ansteigt, fällt dieser bei höheren Gesamtfettwerten anteilmäßig sehr stark. Die Leber dokumentiert trotz erheblicher Schwankungen ihres Fettgehaltes schon durch ihren immer sehr niedrigen Anteil am Gesamtkörper ihre geringe Bedeutung für die Fettspeicherung. In der Muskulatur ändert sich die Beteiligung am Gesamtfettgehalt wenig. Nur der Anteil der vorderen Bauchlappen kann bei sehr fetten großen Heringen merklich ansteigen. Am augenfälligsten ist eine solche prozentuale Zunahme beim Darmtraktus junger Heringe, die, wie bereits erwähnt, in stärkerem Maße als große Heringe Reservestoffe in den Mesenterien speichern.

Der jahreszeitliche Verlauf der Fettspeicherung bei den Heringen der westlichen Ostsee.

Die Heringspopulation der westlichen Ostsee ist, worauf schon hingewiesen wurde, in die großen Gruppen der Herbst- und Frühjahrs-laicher getrennt. Erstere laichen zumeist im Oktober sehr unregelmäßig und in den einzelnen Jahren durchaus nicht standorttreu über den Bänken vor der Küste. Schon die während der Wintermonate langsam wachsenden Larven gelangen mit der Strömung in die Förden, und die jungen Herbstheringe ziehen später auf der Nahrungssuche eben-

falls in beachtlichen Schwärmen hierher. Sie wachsen während des Frühjahrs und Sommers schnell heran, da ihnen dann reichlich Nahrung zur Verfügung steht; außerdem haben sie schon zu Beginn der nahrungsreichen Zeit das Larvenstadium hinter sich.

Anders steht es um die jungen Frühjahrsheringe. Zumeist erst im April drängen die Laichschwärme in die Kieler Förde, den Nordostsee-Kanal und in die Schlei und Untertrave, um hier ihren Laich abzusetzen. Jüngere, gelegentlich aber auch mit älteren Individuen durchsetzte Laichschwärme folgen in manchen Jahren noch bis in den Juni hinein. Die Larvenentwicklung der Frühjahrslaicher, insbesondere der spät laichenden „Maisielen“ geht auf Grund der zunehmenden Wassertemperatur schneller vor sich als bei den Herbstlaichern, trotzdem können sie aber den Vorsprung der jungen Herbstheringe nicht aufholen. Auch während der kalten Jahreszeit findet noch ein deutliches Wachstum statt. Diese in manchen Monaten unterschiedliche Wachstumsintensität führt am Ende des zweiten Lebensjahres zu einer Annäherung der Körpergrößen beider Gruppen.

Der Verlauf der Fettspeicherung in den ersten beiden Lebensjahren wird weitgehend durch das vorerwähnte unterschiedliche Wachstum der Herbst- und Frühjahrsheringe beeinflusst (Tabelle 5). Junge Herbstheringe gehen „erwachsener“ in die nahrungsgünstigste Zeit; da sich zudem ihr Wachstum zum Herbst verlangsamt, sind sie imstande, schon vor Abschluß des ersten Lebensjahres beachtliche Fettreserven zu speichern, die vom August ab 7% übersteigen

Tabelle 5. Schwankungen der Fettreserven im Laufe des Jahres bei ein- und zweisommerigen jugendlichen Heringen der westlichen Ostsee

Mo- nat	Herbstlaicher					Frühjahrslaicher				
	Anzahl der Analysen	mittl. Länge cm	mittl. Gewicht g	Fett %	Variation	Anzahl der Analysen	mittl. Länge cm	mittl. Gewicht g	Fett %	Variation
VI	1	5,5	1,0	2,3						
VII	3	10,5	7,6	3,9	1,9— 6,0					
VIII	2	12,3	12,4	7,6	6,9— 8,1					
IX	3	10,7	7,8	3,0	2,2— 5,1	5	10,1	6,8	2,0	1,3— 2,6
X	4	14,6	20,2	6,9	3,8— 9,5	5	10,1	7,4	4,2	1,4— 6,2
XI	1	12,9	14,6	7,6		1	11,1	9,2	3,8	
XII	4	15,1	23,1	7,2	4,8— 7,4	5	9,9	6,8	3,8	2,7— 5,9
I	2	15,6	27,0	6,0	5,0— 6,8	4	11,5	9,3	2,6	1,1— 4,3
II	5	14,4	21,6	6,1	5,2— 7,2	5	11,2	9,0	2,9	1,1— 3,8
III	2	13,4	16,5	5,7	3,4— 7,0	6	11,8	10,0	3,0	1,9— 4,4
IV	3	16,2	27,4	6,3	3,1— 9,7	8	12,3	12,1	3,4	1,1— 5,1
V	2	16,1	28,9	7,3		12	12,9	14,0	3,2	1,3— 6,8
VI	4	17,2	40,2	11,9	11,6—12,6	4	14,0	19,4	8,7	2,4— 9,2
VII	2	17,1	40,6	14,4	10,2—18,1	3	14,9	24,8	12,9	7,2—14,5
VIII	5	18,8	50,9	13,7	9,9—14,6	2	16,9	32,0	11,4	11,2—11,5
IX	1	20,8	61,3	9,2		9	17,2	36,5	10,5	7,4—16,7
X	1	20,8	57,0	9,9						
XI	1	20,7	55,4	5,2		1	18,0	37,0	8,4	
XII	1	19,9	50,2	5,4						

können. Im Laufe des Winters werden die Reserven aber zunehmend angegriffen, so daß sich im März mit etwa 5% ein Minimum abzeichnet. Schon Ende März steigt der Fettgehalt wieder und führt im Juli zu Werten von etwa 14%. Einzelne Individuen speichern sogar bis über 16% Fett. Vom September an zeichnet sich deutlich ein Verbrauch der Reservestoffe ab.

Die jungen Frühjahrsheringe liegen mit ihren Fettwerten eindeutig niedriger. Dies ist biologisch begründet, da diese Heringe ja „jünger“ sind, und so infolge ihres schnelleren Wachstums im ersten Lebensjahr nur wenig Nahrung für eine stärkere Speicherung von Reservestoffen frei bleibt. Der Fettanteil geht im November-Dezember nur wenig über 3% hinaus und fällt bis zum Februar im Durchschnitt wieder auf etwa 2%. Vom März und April ab steigt er deutlich, am stärksten im Juni-Juli, wodurch mit etwa 12% das Maximum der Fettspeicherung eintritt, dem sich vom September an wieder ein deutlicher Abbau anschließt.

Die Variation der Einzelwerte ist in allen Monaten erheblich und zwar sowohl bei Herbst- als auch bei Frühjahrsheringen. Zudem ist eine „rassische“ Trennung nicht in allen Fällen möglich, da es besonders im zweiten Lebensjahr schon zu Überschneidungen der Längenmaße beider Gruppen kommt. Trotzdem bleibt der Unterschied im Verlauf der Fettspeicherung zwischen den jungen Herbst- und Frühjahrslaichern unverkennbar und muß als charakteristisch angesehen werden.

Der Verlauf der Fettspeicherung bei zwei- und mehrjährigen Heringen läßt ebenfalls für beide Laichgruppen typische Verhältnisse erkennen (Tab. 6 und 7). Die Herbstlaicher sind am Beginn ihres dritten Wachstumsjahres (ohne Anrechnung der Herbst-Larvenzeit) verhältnismäßig mager. Im April setzt mit starker Nahrungsaufnahme trotz merklichen Längenwachstums eine beachtliche Fettspeicherung ein, die schon Ende Juli nach einem Maximum von etwa 15% — in Einzelfällen (1952) sogar bis über 20% — langsam zurückgeht. Vom August ab werden die Reserven bei den schon zur Fortpflanzung schreitenden Individuen mit dem Heranreifen der Gonaden stärker angegriffen, so daß sie zur Laichzeit im Oktober gelegentlich 5% unterschreiten. Während der Wintermonate halten sich die noch verbliebenen Fettreserven auf etwa gleichem Stand, nur im Februar sinken sie gelegentlich noch und können bis 2% herabgehen. Bereits im März setzt eine deutliche Wiederauffüllung der Reservestoffe ein. Die Heringe sind zu dieser Zeit ausgehungert und fressen, was sie irgend zu fassen bekommen, selbst Cumaceen und kleine Fischchen (Gobius). Diese auch in der Folgezeit beibehaltene starke Nahrungsaufnahme führt zu einem unerwartet schnellen Anstieg des Fettanteils, der schon im Juni 17% erreichen kann. In günstigen Jahren, z. B. 1952, speichern einzelne Individuen noch wesentlich größere Fettmengen; als Höchstwert ergaben sich 28,1%! Im August setzt ein verstärktes Wachstum der Gonaden ein, in Übereinstimmung hiermit erfolgt ebenso wie bei den jüngeren Stammesgenossen ein rapider Verbrauch der eingelagerten Reserven. Im allgemeinen geht der Abbau nicht ganz so weit wie bei den jüngeren Individuen; allerdings kann dies nicht als voll gesichert angesehen werden, da sowohl die individuelle Variation wie auch die Unterschiede in der Beschaffenheit der Schwärme recht beträchtlich sind. Im ganzen gesehen sind die Verhältnisse bei den älteren Individuen gekennzeichnet durch eine höhere Gipfelleistung in der Fettspeicherung, die naturgemäß, da die zur Verfügung stehende Zeit die gleiche bleibt, einen steileren Anstieg und einen ebensolchen Verbrauch der eingelagerten Reserven nach sich zieht. Diese Übersteigerung der zyklischen Abläufe hat ihre Ursache in der mit steigender Körpergröße beträchtlich zunehmenden Erzeugung von Geschlechtsprodukten.

Tabelle 6. Jahreszyklus der Fettspeicherung zweijähriger Heringe.

Herbstheringe: Frühljahrs-heringe: jugendliche Individuen:

F % = Fettgehalt, G % = Gonadenanteil, n = Anzahl der Analysen.

Mo-nate	abgelaicht z. T. rotflüssig	unter 2%	2—8%	8—15%	über 15% Gonaden- anteil
	F% n	F% n	F% G% n	F% G% n	F% G% n
I		5,8 3 12,4 4	9,0 5,1 1	9,9 14,1 2	
II		5,2 3	7,7 7,7 1	7,9 10,6 7	
III		6,7 4	8,1 6,2 2	5,4 10,5 1	
IV		5,9 3		6,6 14,9 2	
V		8,6 1		9,0 8,9 5	5,0 20,8 1
VI	4,0 1 7,3 2	12,1 5	10,4 5,4 3	12,1 11,6 5	6,2 17,0 3
VII	7,1 2	14,5 4	16,4 2,2 5		
VIII			10,4 3,4 1		
IX		10,6 6 4,4 +2 11,0 7	9,2 2,2 2	10,9 10,2 5	
X	4,8 2	17,5 1		8,5 12,3 1	
XI	5,3 1	12,6 1			
XII	5,4 2	11,0 1			

+ = Reife VI/VII.

Bei den Frühljahrs-heringen nimmt die Fettspeicherung naturgemäß einen etwas anderen Verlauf. Im Januar ergeben die Analysen für den Beginn des dritten Wachstumsjahres Fettwerte von etwa 8—9%. Im Februar und März sinken sie noch etwas — allerdings nicht sehr stark — und nehmen dann infolge reichen Nahrungsangebotes wieder zu. Ein kleiner Teil dieser jungen Heringe schreitet Mitte Mai, oft aber auch erst noch nach Mitte Juni zur Fortpflanzung. Halten sich diese aber nur zum Teil laichenden Schwärme in sehr nahrungsreichen Gebieten

auf, so sind die Unterschiede zwischen juvenilen und bereits laichenden Individuen gelegentlich auffällig gering. Anscheinend hat die beginnende Gonadenreifung auch ein stärkeres Nahrungsbedürfnis zur Folge: Ein Individuum mit nur einseitig ausgebildetem, aber nicht anomal vergrößertem Ovar hatte in einem sonst sehr ausgeglichenen Schwarm von „Maisielen“ erheblich über dem Durchschnitt liegende Werte. Da bei diesen jungen Heringen der prozentuale Anteil der vollreifen Gonade im Durchschnitt niedriger bleibt, hat das Laichen bei spät laichenden zweijährigen Tieren zumeist kein so starkes Sinken der Fettwerte zur

Tabelle 7. Jahreszyklus der Fettspeicherung großer Herbst- und Frühjahrsreicher.

Herbstheringe:

Frühjahrsheringe:

F % = Fettgehalt, G % = Gonadenanteil, n = Anzahl der Analysen.

Mo- nate	abgelaicht z. T. rotflüssig		unter 2%		2—10%			10—20%			über 20% Gonaden- anteil		
	F%	n	F%	n	F%	G%	n	F%	G%	n	F%	G%	n
I	7,2	5			7,3	2,1	1	9,8	17,8	5			
II	4,3	2						10,2	18,0	2	8,0	21,6	1
III	5,2	12			5,0	8,2	1				10,2	22,5	3
IV			7,2	2				9,5	15,0	3	5,9	21,1	2
V	1,7	2	11,6	8				5,0	16,4	4	6,1	22,0	4
VI	0,4	4	6,5	5	17,1	3,8	7				16,2	21,0	1
	5,6	1	15,3	6	13,5	10							
VII					18,2	7,0	4	13,3	17,1	3			
VIII			18,7	4				12,6	17,5	2			
IX					14,3	3,5	4	15,7	10,3	1	12,8	24,2	3
X	8,4	6	16,9	6				13,4	18,1	3	13,6	20,8	2
XI	7,1	5	12,9	3	13,9	4,9	2						
XII	7,7	1			10,3	5,2	1	10,9	13,2	5			
					11,5	4,9	1	5,8	18,2	2			

Folge wie bei den größeren Individuen. Nur bei Schwärmen, die in ungünstigeren Gebieten stehen, bewirkt das Laichen gegenüber den bei juvenilen Individuen vorliegenden Verhältnissen ein Auseinanderscheren der Werte. Die sommerliche Variation wird dadurch stärker als bei den anderen Altersgruppen. Die Höchstwerte liegen mit etwa 15 % im August, jedoch kommen auch im Mai in Einzelfällen schon ebenso hohe Werte vor. Mit Jahresabschluß sinken sie auf etwa 8—10 %. Eine Trennung zwischen Herbst- und Frühjahrslaichern läßt sich bei den zwei Jahre alten Tieren nicht immer mit Sicherheit durchführen. Dies erhöht selbstverständlich die an sich schon erhebliche Variation, die mitbedingt wird durch das erst in diesem Jahr etwa zum Ausgleich führende Wachstum, das bei jüngeren Tieren noch intensiver ist und naturgemäß eine ungleiche Bereitschaft zur Speicherung der Reservestoffe in sich schließt. Auch bei den älteren Frühjahrsheringen ist der Jahreszyklus der Fettspeicherung keineswegs so einheitlich wie bei den Herbstheringen, da das Laichen sich über einen erheblich größeren Zeitraum ausdehnt. Die verschiedenen Stämme haben zwar in ihren Gebieten bestimmte Hauptlaichzeiten, aber einzelne Schwärme (häufig sind es die jüngeren Tiere, gelegentlich auch besondere lokale Gruppen) laichen erheblich später als die Masse der Frühjahrslaicher der betreffenden Gebiete. In der Küstenfischerei sind diese Verhältnisse allgemein bekannt, sie sind kürzlich auch von NEB (1952) in einer Arbeit eingehender erörtert.

Diese unterschiedlichen Laichzeiten machen sich, wie bereits vorher erwähnt, schon im Wachstum der Jungheringe bemerkbar, sie finden daneben auch noch ihren deutlichen Niederschlag in der jahreszeitlichen Differenz des Fettgehaltes bei den verschiedenen Stämmen der Frühjahrslaicher. Bei Heringen, die ausnahmsweise früh (Ende März) laichen, nehmen bereits Ende April die Fettwerte wieder zu. Im Mai und Juni nimmt infolge der dann günstigen Nahrungsverhältnisse die Fettspeicherung fast ebensolche Ausmaße an, wie bei den Herbstlaichern. Zwischen beiden Gruppen besteht dann lediglich eine zeitliche Differenz von nicht ganz einem Monat und etwas geringere Gipfelwerte bei den Frühjahrslaichern. Die später im April laichenden Heringe — zu ihnen gehören auch die in der Schlei und im Nordostsee-Kanal gefangenen Heringe — lassen erst im Juni einen Wiederanstieg der Fettwerte deutlich werden, der auch im weiteren Verlauf nicht ganz so extrem steigend verläuft und in seinem Maximalwert mit etwa 16 % bedeutend niedriger bleibt. Die Beanspruchung der Reserven durch die heranreifenden Gonaden setzt später ein als bei den Herbstlaichern, und in Übereinstimmung hiermit werden die Angehörigen dieser Schwärme erst vom Oktober an merklich magerer und weisen auch am Jahresende noch einen Fettgehalt von etwa 10 % auf.

Die Laichzeiten können durch extreme Witterungsbedingungen verschoben werden, das hat dann natürlich auch eine entsprechende Verschiebung des Jahreszyklus der Fettspeicherung zur Folge. Die angeführten Daten und die entsprechenden Abbildungen sollen nur den charakteristischen Ablauf des biologischen Jahreszyklus der Heringe der westlichen Ostsee zeigen. Abänderungen durch extrem veränderte Umweltbedingungen können sich auch bemerkbar machen, wenn die Laichzeit selbst unbeeinflusst bleibt. Der kühle Sommer 1952 hatte, wie bereits erwähnt, bei den Herbstheringen eine erheblich über die Werte von 1950 und 1951 hinausgehende Speicherung von Reservefett zur Folge, während bei den Frühjahrsheringen die wenigen noch durchgeführten Untersuchungen eine gleiche Beeinflussung nicht erkennen ließen.

Über die Beziehungen zwischen dem Reifezustand der Gonaden und dem Fettgehalt.

Die Untersuchungen über die Schwankungen des Fettgehaltes zeigen eindeutig, daß es nicht möglich ist, allgemeingültige Beziehungen zwischen dem Fettgehalt und dem Reifezustand der Gonaden anzugeben. Allgemein gilt nur, daß Heringe unmittelbar nach dem Laichen relativ mager und bei beginnendem stärkeren Wachstum der Gonaden fast immer am fettesten sind. Im einzelnen ergeben sich aber bei den Laichschwärmen und auch bei den Lokalstämmen so erhebliche Unterschiede, daß es angebracht erscheint, diese Verhältnisse für sich etwas eingehender zu erörtern. Bei einem derartigen Vergleich müssen grundsätzlich auch die Altersgruppen getrennt werden, und zwar ist es zweckmäßig, bei dem Vergleich von den erwachsenen Heringen (drei- und mehrjährig) auszugehen (Taf. 17, Abb. 4).

Die Frühjahrslaicher der westlichen Ostsee sind am Jahresbeginn noch verhältnismäßig fett. Bei einem Gonadenanteil von 2 bis über 17 % schwankt der Fettgehalt von 5—10 %. Im März-April nimmt das Gonadengewicht schnell weiter zu, wobei der Fettgehalt zurückgeht. Das Laichen fällt mit dem Tiefstand der Fettreserven von etwa 2—3 % zusammen, das Stadium VII mit noch lappigen Gonaden und rotflüssigem Bauchhöhleninhalt ist also das magerste. Die schon während des Laichens im Ansteigen begriffene Temperatur des Wassers führt zusammen mit der reichen Planktonentwicklung zu schneller Verbesserung der Ernährungsbedingungen, so daß die Frühjahrsheringe ihre Fettreserven schnell wieder auffüllen können. Das Stadium II (unter 2 % Gonadenanteil) liegt etwa im Juni bei einem Fettwert von über 13 %, während im Juli/August das Maximum der Fettspeicherung mit etwa 17 % erreicht wird, der Gonadenanteil liegt dabei weiterhin noch unter 2 %. Das Heranreifen der Gonaden in den folgenden Monaten erfordert stärkeren Zuschuß an Reservestoffen, die darum stetig abnehmen. Im Oktober haben sie etwa einen Stand von 12 % erreicht und sind am Jahresende mit 6—11 % immer noch relativ hoch. Erst der Laichvorgang selbst verbraucht in der Zeiteinheit die meisten Reserven.

Bei den jungen, erstmalig laichenden Heringen sind diese Verhältnisse etwas verschoben, und bei den erst im Juni laichenden Individuen geht infolge günstiger Nahrungsverhältnisse mit steigendem Gonadengewicht der Fettgehalt nicht so stark zurück wie bei den großen Heringen. Auch der Laichvorgang selbst greift die Reserven nicht so stark an, da der Gonadenanteil bei diesen Tieren etwas niedriger bleibt. Unter schlechten Nahrungsbedingungen und bei etwas früherer Laichzeit ähnelt der Jahreszyklus jedoch dem der großen Heringe.

Die Herbstheringe zeigen zwangsläufig einen anderen Verlauf. In der westlichen Ostsee fällt das Stadium VII (abgelaicht) nicht mit dem Minimum der Fettreserven zusammen, da diese ja noch den winterlichen Energiebedarf decken müssen. Sie liegen mit etwa 6—8 % nach dem Laichen noch relativ hoch und sinken erst bis Ende Februar—Anfang März auf etwa 4 %. Die früh einsetzende Fettspeicherung nimmt in den nahrungsgünstigen Zeiten ein beispielloses Tempo an und führt zu Höchstwerten, die im Durchschnitt merklich über denen der Frühjahrslaicher liegen. Die jahreszeitliche Lage der verschiedenen Reifestadien erfordert offenbar höhere Fettreserven. Bei den erstmalig laichenden jüngeren Individuen tritt nun nicht wie bei den Frühjahrslachern eine zeitliche Verschiebung ein. Die Verhältnisse liegen hier also im Prinzip ähnlich wie bei den großen Heringen.

Für die Heringe der westlichen Ostsee ist es anscheinend leichter, den Winter mit hohem Gonadenanteil und höheren Fettreserven zu überdauern als abgelaicht und mit weitgehend verbrauchten Reserven. Erst der eigentliche Laichvorgang selbst stellt ja die höchsten Anforderungen, und es ist sicher biologisch günstiger, dieses Stadium in eine Zeit zu verlegen, an die sich eine nahrungsgünstige Periode unmittelbar anschließt. Die Überdauerung des Winters in frisch abgelaichtem Zustand birgt stets gewisse Gefahren in sich.

Auch für die Fortpflanzung der Herbstheringe waren die Verhältnisse in den letzten Jahren offenbar nicht günstig, da seit 1937 in der westlichen Ostsee kein guter Jahrgang mehr entstanden ist (KÄNDLER, 1952).

In vielen Fällen eilen die männlichen Individuen in der Gonadenreife derjenigen der Weibchen weit voraus. Gewichtsmäßig unterscheiden sich deshalb zu bestimmten Zeiten die männlichen Gonaden einzelner Frühjahrsheringe kaum noch von denen der Herbstheringe und umgekehrt. Obwohl durch gegenseitige Stimulation erst der letzte Anreiz zur Auslösung des mit elementarer Kraft ablaufenden Laichvorganges erfolgt, kann nicht gesagt werden, ob „frühe“, also weitentwickelte Männchen der „anderen“ Laichgruppe mit in diesen Strudel hineingerissen werden. Bezeichnend ist aber, daß bei dem Run der Frühjahrslaicher in die Laichgebiete des Nordostsee-Kanals sogar noch abgelaichte Herbstheringe bis auf die Laichplätze mitgerissen und in den Bundgarnen gefangen werden.

Die hier dargestellten Verhältnisse charakterisieren den für 1950–52 typischen Jahresverlauf der Fettspeicherung bei Herbst- und Frühjahrslaichern der westlichen Ostsee. Bei durch extremen Witterungsverlauf oder andere Vorgänge stärker veränderten Umweltbedingungen können zeitliche Verschiebungen und Veränderungen auftreten, da Heringe sehr umweltabhängig sind und jeweils nur den Status quo ihres Artkollektivs für eine bestimmte Umwelt in einer bestimmten Zeit verkörpern.

Literaturverzeichnis.

- BRANDES, C. H. u. DIETRICH, R. (1952): Beitrag zur Methodik der absoluten Fettbestimmung in Lebensmitteln, insbesondere im Hering. Deutsche Lebensmittelrundschau Jg. 48.
- BRANDES, C. H. u. DIETRICH, R. (1952): Zur Methodik der absoluten Fettbestimmung im Hering. Veröffentl. des Instituts für Meeresforschung in Bremerhaven, Bd. 1.
- HICKLING, C. F. (1944): The seasonal cycle in the Cornish pilchard, *Sardina pilchardus* Walbaum, J.M.B.A. Plymouth, Bd. 26.
- JENSEN, A. J. C. (1950): Changes in the quality of the herring in the course of the year and from year to year. Report of the Danish Biological Station, No. 51.
- JENSEN, A. J. C. (1950): Amount and growth of herring fry in the Danish waters. Report of the Danish Biological Station, No. 51.
- KÄNDLER, R. (1952): Über das Laichen des Frühjahrsheringes bei Rügen und die Häufigkeit der Brut des Herbstherings in der Beltsee und südlichen Ostsee. Kieler Meeresforschung., Bd. 8.
- LOVERN, I. u. WOOD, H. (1937/38): Variations in the chemical Composition of Herring. J.M.B.A. Plymouth, Bd. 22.
- LUCKE, Fr. (1947): Der Seefisch als Nahrungsmittel. Die Fischwoche, Heft 19–22.
- LUHMANN, M. (1952): Fettgehalt und Preisgestaltung bei Ostseesprotten. Fischereiwelt.
- MARSHALL, NICHOLLS and ORR (1938): On the growth and feeding of the larval and post-larval stages of the Clyde Herring. J.M.B.A. Plymouth, Bd. 22.
- MARSHALL, NICHOLLS and ORR (1938): On the growth and feeding of young herring in the Clyde. Plymouth Journal, Bd. 23.
- MEYER, H. A. (1878): Beobachtungen über das Wachstum der Heringe im westlichen Teile der Ostsee. Jahresber. d. K.z.w.Ü.d.D.M. Kiel, 4.–6. Jg.
- MEYER, P. F. (1943): Qualitätsuntersuchungen an Nutzfischen der Ostsee. Zeitschr. f. Fisch., Bd. 11.
- MEYER, P. F. (1943): Die Zeesenfischerei auf Hering und Sprott, ihre Entwicklung und Bedeutung für die Ostseefischerei und ihre Auswirkungen auf den Blankfischbestand der Ostsee. Zeitschrift für Fischerei, Bd. 11.
- NEB, K. E. (1952): Untersuchungen über Fortpflanzung und Wachstum an den Heringen der westlichen Ostsee mit besonderer Berücksichtigung der Kieler Förde. Dissertation. Kiel.
- SEELER, Th. u. DIETRICH, R. (1951): Eine schnelle, exakte Methode zur Bestimmung von Fettgehalten in Lebensmitteln und Futtermitteln, insbesondere in Fischmehlen. Landwirtschaftliche Forschung, Bd. 3.
- STOLDT, W. (1949): Fettbestimmung in Lebensmitteln. Deutsche Lebensmittel-Rundschau. 45. Jg.