Sonderdruck aus "Archiv für Fischereiwissenschaft", 5. Jahrgang 1954, 3./4. Heft

Verlag Gustav Wenzel & Sohn, Braunschweig

Aus dem Institut für Seefischerei der Bundesforschungsanstalt für Fischerei Hamburg (Dir. Prof. Dr. Lundbeck)

Untersuchungen über rhythmische Erscheinungen beim Heringsfang in der Nordsee

Von Günter Jens Vorläufige Mitteilung mit 4 Abbildungen

A. Problemstellung

Die Frage der "Mondphasenabhängigkeit" des Heringsfangs (und damit des Verhaltens des Herings selbst) ist mehrfach untersucht und erörtert worden (1, 3, 5, 6). Savage und Hodgson (6) zeigten, daß der Heringsfang an der ostenglischen Küste insbesondere in den letzten Monaten des Jahres bei Vollmond hohe Erträge bringt. So erwarten auch die deutschen Heringslogger im Spätjahr, während der "Kanalfischerei", bei Vollmond besonders hohe Fangerträge. Die Erwartungen werden jedoch nicht selten auch enttäuscht, und man ist weit davon entfernt, etwa auf Grund bisher beobachteter periodischer Schwankungen der Fangerträge sichere Prognosen für die Fangaussichten stellen zu können.

Die vorliegende Untersuchung will an Hand einer Anzahl von Beobachtungen und von statistischem Material überprüfen, 1. ob diesen rhythmischen Erscheinungen in der Tat Gesetzmäßigkeiten periodischer Natur zugrunde liegen; 2. sollen sie die Voraussetzungen für späteres fruchtbares kausalanalytisches Vorgehen schaffen.

Fischereiwissenschaft

Ein derartiger Beitrag wurde seitens des Verfassers sehon hinsichtlich der lunarabhängigen Blankaalwanderung in Form eines "Lunationstypus", der einer typischen Phase des rhythmischen Phänomenablaufs entsprechen soll, geliefert (4). Je mehr solcher exakten Grundlagen gesammelt werden, desto leichter wird schließlich der ganze Fragenkomplex der lunarabhängigen biologischen Phänomene einer erfolgreichen Kausalanalyse zugänglich.

Den Untersuchungen liegt der größere Teil der von den deutschen Loggerkapitänen in der Fangsaison 1953 täglich aufgezeichneten Fangmengen in Kantjes zugrunde. Es wurden hier ausschließlich Treibnetzfänge ausgewertet. Das Zahlenmaterial stellte Herr Dr. K. Schubert, Hamburg, freundlicherweise zur Verfügung, wofür ihm an dieser Stelle herzlich gedankt sei.

Von den Fischern sind außerdem jeweils die Fangposition, die Zahl der ausgebrachten Netze sowie Beobachtungen über Witterung, Seegang usw. aufgezeichnet worden. Insgesamt wurden für die Untersuchungen Aufzeichnungen von 10374 Fangtagen ausgewertet.

B. Methodik

Die erfolgreiche Verwendung des Lunationsschemas an anderer Stelle (4) ließ diese Methode auch für die vorliegenden Untersuchungen geeignet erscheinen. Bei den hierfür erforderlichen Berechnungen und bei der mathematischen Beurteilung der Ergebnisse hat mich Herr Habich vom Deutschen Hydrographischen Institut in Hamburg weitgehend beraten. Hierfür sowie für die Durchführung der harmonischen Analysen bin ich ihm zu besonderem Dank verpflichtet.

Die Logger hatten im Durchschnitt 117 Netze in der Fleet. So wurde vorbereitend für die einzelnen Kalendertage der Saison der mittlere Fangertrag pro 117 Netze errechnet. Diese Zahlen wurden sinngemäß in das Lunationsschema eingeordnet. Es war jedoch nicht wie früher in 30 Teile, sondern in 24 Teile aufgeteilt worden. Dies geschah im Sinne einer leichteren Anwendung der harmonischen Analyse. Als Zeitspanne des Schemas wurden 29,53 Tage gewählt. Sie entspricht der Dauer der doppelten halbmonatlichen Ungleichheit der Gezeiten. Betrachtet man zugleich Abb. 1, so ersieht man aus nachfolgender Zusammenstellung die jedem der 24 Teile zugehörige Mondphase:

Teil	Mondphase
1 und 24	Vollmond
6 und 7	abnehmender Halbmond
12 und 13	Neumond
18 und 19	zunehmender Halbmond

Natürlicherweise entfallen in diesem 24teiligen Lunationsschema in bestimmter Folge auf ein Teil jeweils 2 Lunationstage, bzw. die diesen zugehörigen Fangzahlen. Weiterhin wurde ein entsprechendes 12teiliges Schema, das einer halben Lunation oder dem Ablauf einer halbmonatlichen Ungleichheit der Gezeiten entspricht, er-

rechnet (Abb. 2). Es entstand durch Summieren der Teile 12 und 24, 13 und 1, 14 und 2 usw. des Lunationsschemas und nachfolgende Mittelwertbildung.

C. Ergebnisse

Das Lunationsschema (Abb. 1) weist im ausgeglichenen Kurvenverlauf (Methode c_3) (7) ein deutliches Maximum knapp 4 Tage nach Vollmond und ein Maximum 2. Ordnung etwa 1 Tag nach Neumond auf. Zwischen Vollmond und Neumond liegt das Minimum, während der Kurvenverlauf zwischen Neumond und Vollmond den Gesamtmittelwert (38,2 Kantjes) nur wenig unterschreitet.

Mit anderen Worten: Bezogen auf den Ablauf einer Lunation waren 1953 die durchschnittlichen Heringsfänge in der Zeit vom Vollmond bis etwa 5 Tage danach größer als zu allen anderen Zeiten des Mondmonats, sie wurden kurz nach Neumond nochmals groß, nachdem sie etwa 4 Tage vor Neumond einen Tiefpunkt erreicht hatten. Man muß bedenken, daß es sich hierbei um die Betrachtung der typischen Phase handelt, die nichts anderes als eine gegliederte Summierung der Einzelfälle mit nachfolgender Mittelwertbildung ist. Der wirklich aufgetretene Einzelfall weicht naturgemäß hiervon mehr oder weniger ab.

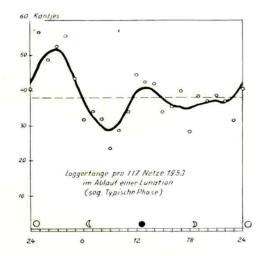


Abb. 1 Lunationsschema mit Loggerfängen von 10 374 Tagen

Immerhin bestätigt sich erneut, daß der Vollmondphase und der darauffolgenden Zeit eine besondere Bedeutung nicht abgesprochen werden kann und in gewissem, wenn nicht gar gleichem Maße — wie sich noch ergeben wird — auch der Neumondphase nicht.

Viele Autoren befassen sich mit dem Einfluß der Gezeiten, der insbesondere an der ostenglischen Küste beim Fang des Herings wirksam sein soll. Die Gezeiten als möglicher Sekundärfaktor müssen besonders eingehend in Erwägung gezogen werden, weil sie sich mehrfach als eigentliche Ursache sogenannter lunarperiodischer Erscheinungen herausgestellt haben (2).

Dementsprechend wurden die Fangzahlen in das oben beschriebene zweite Schema eingefügt, das der Phase der halbmonatlichen Ungleichheit der Gezeiten entspricht (im langjährigen Mittel 14,765 Tage). Das Ergebnis dieser Berechnung zeigt Abb. 2 wiederum in Form einer Ausgleichskurve.

Im Mittel scheint danach der Heringsfang einer recht deutlichen Schwankung zu unterliegen, deren Dauer der halbmonatlichen Ungleichheit entspricht. Das ist um so bemerkenswerter, als der Hochwert der Schwingung zwei Tage nach Voll- bzw. Neumond auftritt, zu einem Zeitpunkt also, an welchem man in der Nordsee etwa auch mit Springflut rechnet. Die Lage des Tiefwertes in der Ausgleichskurve ist weniger eindeutig und läßt nicht ohne weiteres eine zeitliche Bezichung zur Nipptide erkennen. Diese Befunde wurden mit Hilfe der harmonischen Analyse näher untersucht. Es ergab sich, daß die Kurve des Lunationsschemas (Abb. 1) im wesentlichen zwei langphasige harmonische Schwingungen birgt (Abb. 3). Die cos-Kurve, deren Phase dem

116 Günter Jens

Ablauf einer halben Lunation und damit der Phase der halbmonatlichen Ungleichheit der Gezeiten entspricht (Abb. 3a), hat eine größere Amplitude (7,8) als die Schwingung mit der doppelt so großen Phase (Abb. 3b, Amplitude 5,2).

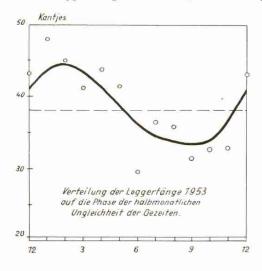


Abb. 2 Rhythmische Schwankung der Loggerfänge im Ablauf der halbmonatlichen Ungleichheit der Gezeiten

Das könnte bedeuten, daß die Gezeitenwirkung den wesentlicheren Anteil am scheinbaren "Lunareinfluß" ausmacht. Daß ein solcher unmittelbar außerdem noch vorhanden sein kann, bleibt aber wahrscheinlich. Vgl. hierzu Abb. 3, wo

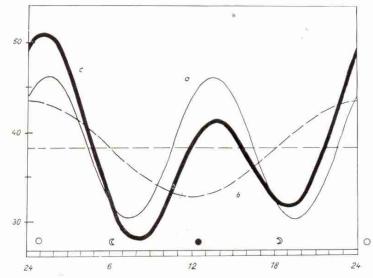


Abb. 3 Kurve a= Fangrhythmus, der mit der halbmonatlichen Ungleichheit der Gezeiten übereinstimmt (vgl. Abb. 2) Kurve b= Lunarperiodischer Anteil

Kurve c = Summe von a und b, die angenähert der Kurve in Abb. 1 entspricht

als Summe der beiden oben erwähnten Schwingungen a und b die Kurve c dargestellt ist, die der empirischen Kurve in Abb. 1 zumindest angenähert entspricht.

Es ist auffallend, daß dieses Ergebnis aus Fangzahlen gewonnen wurde, welche der ganzen Nordsee entstammen, und daß es hiernach den Anschein hat, als mache sich der Gezeiteneinfluß überall in der Nordsee auf den Heringsfang geltend. Eine

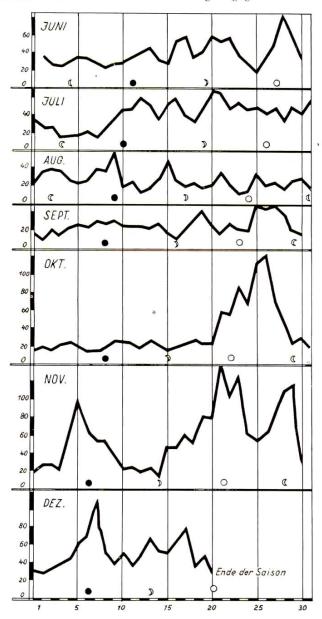


Abb. 4 Mittlere Fangerträge in Kantjes pro Tag und 117 Netze in Ablauf der Saison 1953

weitere Auswertung des Zahlenmaterials nach regionalen Gesichtspunkten wird ergeben, wie weit dies den Tatsachen entspricht, oder ob nicht vielmehr ein in Küstennähe auftretender Fangrhythmus so stark ausgeprägt ist, daß er das Gesamtergebnis in dieser Weise beeinflussen kann. Mancherlei spricht schon jetzt für letztere Erwägung: die Schwerpunkte der Heringsfischerei verlagern sich im letzten Teil des Jahres immer weiter nach dem Südwesten der Nordsee, bis im Dezember im Kanal der Fang beendet wird. In diesen Gebieten treten die Gezeiten stärker in Erscheinung als in der mittleren und nördlichen Nordsee. Wie nun die chronologische Darstellung der mittleren Fänge pro Tag der Saison 1953 zeigt (Abb. 4), ist die rhythmische Schwankung der Fangerträge vom Vollmond des Oktober an besonders ausgeprägt gewesen. Nach diesem Zeitpunkt traten sowohl um die Zeit des Voll- als auch des Neumondes hohe Gipfel auf. Die Vollmondgipfel sind etwas höher, und man erkennt im Spätjahr ohne Schwierigkeit in den Schwankungen der Fangerträge die beiden oben beschriebenen einander überlagernden Schwingungen, während dies in den früheren Monaten, in denen in nördlicheren Breiten gefischt wurde, nicht ohne weiteres möglich ist. Da hierüber vorläufig nichts Endgültiges gesagt werden kann, soll eine neue Erörterung der kausalen Zusammenhänge erst später erfolgen.

Abschließend muß darauf hingewiesen werden, daß die hier aufgezeigten rhythmischen Schwankungen in ihrem Ausmaß der statistischen Wahrscheinlichkeit, daß es sich um "zufällige" handeln könne, noch recht nahe liegen. Zunächst kann also noch kein endgültiger Beweis für das tatsächliche Vorhandensein der angedeuteten Rhythmen (Mondrhythmus und Gezeitenrhythmus) angetreten werden, der den kritischen Anforderungen der Statistik gänzlich standhalten könnte. Jedoch deuten sich zweifellos Verhältnisse an, die weiterer Untersuchungen, insbesondere mit dem Zahlenmaterial mehrerer Jahre, wert sein dürften. In diesem Sinne möge dieser Beitrag als vorläufige Mitteilung aufgefaßt werden.

D. Zusammenfassung

Auf Grund der Aufzeichnungen deutscher Loggerkapitäne in der Heringsfangsaison 1953 wurde untersucht, ob und welche Rhythmen beim Fang des Herings auftreten. Es ergab sich, daß offenbar ein Fangrhythmus dominiert, welcher dem Ablauf der halbmonatlichen Ungleichheit der Gezeiten entspricht. Die diesem Rhythmus entsprechende harmonische Schwingung besitzt eine größere Amplitude als die des lunaren Rhythmus, der sich gleichfalls (mit einem Hochwert bei Vollmond und einem Tiefwert bei Neumond) andeutet. Das Maximum der den Gezeiten entsprechenden rhythmischen Schwankung fällt etwa mit der Springtide zusammen.

E. Summary

The daily record from the German drifters were examined as to which rhythms occur during herring fishing. Obviously there was a relation between the quantities taken and the halfmonthly unequality of the tidal rhythm. The corresponding harmonic oscillation is of a greater amplitude than the lunar rhythm, which equally indicate a maximum value at full moon and a minimum value at new moon. The maximum rhythmical oscillation of the tide coincides approximately with the spring-tide.

F. Schrifttum

- (1) Balls: Environmental changes in herring behaviour. Journ. du Cons. XVII, 3, 1951.
- (2) Caspers, H.: Rhythmische Erscheinungen in der Fortpflanzung von Clunio marinus (Dipt. Chiron.) und das Problem der lunaren Periodizität bei Organismen. Arch. f. Hydrobiol. Suppl. Bd. XVIII, 1951.
- (3) Graham: Some problems in herring behaviour. Journ. du Cons. N. 2, 1931.
- (4) Jens, G.: Über den lunaren Rhythmus der Blankaalwanderung. Arch. f. Fischereiwissenschaft, Bd. 4, 1952/53.

- (5) Rowan: Effect of the moon on tides on herring. Herring catches in Barkley Sound analysed Pacific Coast News II, 25 vom 21. 1. 1937.
 (6) Savage, R. E., und Hodgson, W. C.: Lunar influence on the east Anglian herringfishery. Journ. du Cons. IX, 1934.
 (7) Schilder, F. A.: Probleme und Methoden der Biostatistik. Biol. Ztrbl. Bd. 66, 1947.

Mit anderen Worten: Bezogen auf den Ablauf einer Lunation waren 1953 die durchschnittlichen Heringsfänge in der Zeit vom Vollmond bis etwa 5 Tage danach größer als zu allen anderen Zeiten des Mondmonats, sie wurden kurz nach Neumond nochmals groß, nachdem sie etwa 4 Tage vor Neumond einen Tiefpunkt erreicht hatten. Man muß bedenken, daß es sich hierbei um die Betrachtung der typischen Phase handelt, die nichts anderes als eine gegliederte Summierung der Einzelfälle mit nachfolgender Mittelwertbildung ist. Der wirklich aufgetretene Einzelfall weicht naturgemäß hiervon mehr oder weniger ab.

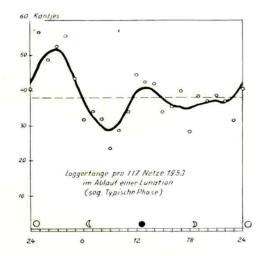


Abb. 1 Lunationsschema mit Loggerfängen von 10 374 Tagen

Immerhin bestätigt sich erneut, daß der Vollmondphase und der darauffolgenden Zeit eine besondere Bedeutung nicht abgesprochen werden kann und in gewissem, wenn nicht gar gleichem Maße — wie sich noch ergeben wird — auch der Neumondphase nicht.

Viele Autoren befassen sich mit dem Einfluß der Gezeiten, der insbesondere an der ostenglischen Küste beim Fang des Herings wirksam sein soll. Die Gezeiten als möglicher Sekundärfaktor müssen besonders eingehend in Erwägung gezogen werden, weil sie sich mehrfach als eigentliche Ursache sogenannter lunarperiodischer Erscheinungen herausgestellt haben (2).

Dementsprechend wurden die Fangzahlen in das oben beschriebene zweite Schema eingefügt, das der Phase der halbmonatlichen Ungleichheit der Gezeiten entspricht (im langjährigen Mittel 14,765 Tage). Das Ergebnis dieser Berechnung zeigt Abb. 2 wiederum in Form einer Ausgleichskurve.

Im Mittel scheint danach der Heringsfang einer recht deutlichen Schwankung zu unterliegen, deren Dauer der halbmonatlichen Ungleichheit entspricht. Das ist um so bemerkenswerter, als der Hochwert der Schwingung zwei Tage nach Voll- bzw. Neumond auftritt, zu einem Zeitpunkt also, an welchem man in der Nordsee etwa auch mit Springflut rechnet. Die Lage des Tiefwertes in der Ausgleichskurve ist weniger eindeutig und läßt nicht ohne weiteres eine zeitliche Bezichung zur Nipptide erkennen. Diese Befunde wurden mit Hilfe der harmonischen Analyse näher untersucht. Es ergab sich, daß die Kurve des Lunationsschemas (Abb. 1) im wesentlichen zwei langphasige harmonische Schwingungen birgt (Abb. 3). Die cos-Kurve, deren Phase dem

116 Günter Jens

Ablauf einer halben Lunation und damit der Phase der halbmonatlichen Ungleichheit der Gezeiten entspricht (Abb. 3a), hat eine größere Amplitude (7,8) als die Schwingung mit der doppelt so großen Phase (Abb. 3b, Amplitude 5,2).

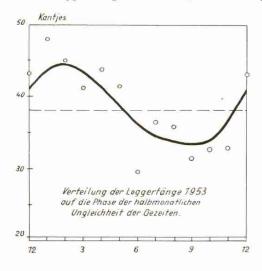


Abb. 2 Rhythmische Schwankung der Loggerfänge im Ablauf der halbmonatlichen Ungleichheit der Gezeiten

Das könnte bedeuten, daß die Gezeitenwirkung den wesentlicheren Anteil am scheinbaren "Lunareinfluß" ausmacht. Daß ein solcher unmittelbar außerdem noch vorhanden sein kann, bleibt aber wahrscheinlich. Vgl. hierzu Abb. 3, wo

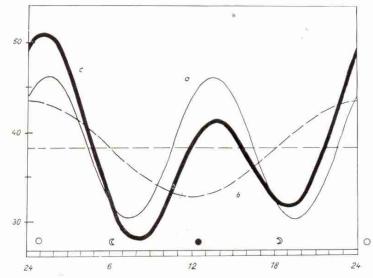


Abb. 3 Kurve a= Fangrhythmus, der mit der halbmonatlichen Ungleichheit der Gezeiten übereinstimmt (vgl. Abb. 2) Kurve b= Lunarperiodischer Anteil

Kurve c = Summe von a und b, die angenähert der Kurve in Abb. 1 entspricht

als Summe der beiden oben erwähnten Schwingungen a und b die Kurve c dargestellt ist, die der empirischen Kurve in Abb. 1 zumindest angenähert entspricht.

Es ist auffallend, daß dieses Ergebnis aus Fangzahlen gewonnen wurde, welche der ganzen Nordsee entstammen, und daß es hiernach den Anschein hat, als mache sich der Gezeiteneinfluß überall in der Nordsee auf den Heringsfang geltend. Eine

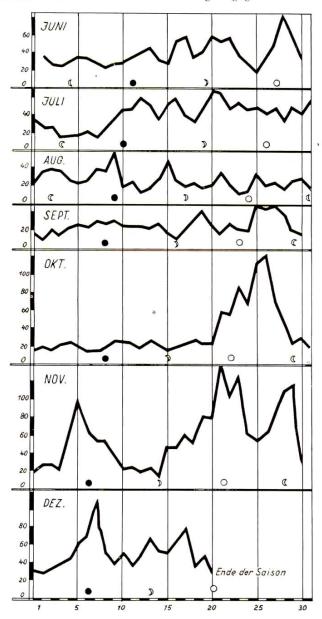


Abb. 4 Mittlere Fangerträge in Kantjes pro Tag und 117 Netze in Ablauf der Saison 1953

weitere Auswertung des Zahlenmaterials nach regionalen Gesichtspunkten wird ergeben, wie weit dies den Tatsachen entspricht, oder ob nicht vielmehr ein in Küstennähe auftretender Fangrhythmus so stark ausgeprägt ist, daß er das Gesamtergebnis in dieser Weise beeinflussen kann. Mancherlei spricht schon jetzt für letztere Erwägung: die Schwerpunkte der Heringsfischerei verlagern sich im letzten Teil des Jahres immer weiter nach dem Südwesten der Nordsee, bis im Dezember im Kanal der Fang beendet wird. In diesen Gebieten treten die Gezeiten stärker in Erscheinung als in der mittleren und nördlichen Nordsee. Wie nun die chronologische Darstellung der mittleren Fänge pro Tag der Saison 1953 zeigt (Abb. 4), ist die rhythmische Schwankung der Fangerträge vom Vollmond des Oktober an besonders ausgeprägt gewesen. Nach diesem Zeitpunkt traten sowohl um die Zeit des Voll- als auch des Neumondes hohe Gipfel auf. Die Vollmondgipfel sind etwas höher, und man erkennt im Spätjahr ohne Schwierigkeit in den Schwankungen der Fangerträge die beiden oben beschriebenen einander überlagernden Schwingungen, während dies in den früheren Monaten, in denen in nördlicheren Breiten gefischt wurde, nicht ohne weiteres möglich ist. Da hierüber vorläufig nichts Endgültiges gesagt werden kann, soll eine neue Erörterung der kausalen Zusammenhänge erst später erfolgen.

Abschließend muß darauf hingewiesen werden, daß die hier aufgezeigten rhythmischen Schwankungen in ihrem Ausmaß der statistischen Wahrscheinlichkeit, daß es sich um "zufällige" handeln könne, noch recht nahe liegen. Zunächst kann also noch kein endgültiger Beweis für das tatsächliche Vorhandensein der angedeuteten Rhythmen (Mondrhythmus und Gezeitenrhythmus) angetreten werden, der den kritischen Anforderungen der Statistik gänzlich standhalten könnte. Jedoch deuten sich zweifellos Verhältnisse an, die weiterer Untersuchungen, insbesondere mit dem Zahlenmaterial mehrerer Jahre, wert sein dürften. In diesem Sinne möge dieser Beitrag als vorläufige Mitteilung aufgefaßt werden.

D. Zusammenfassung

Auf Grund der Aufzeichnungen deutscher Loggerkapitäne in der Heringsfangsaison 1953 wurde untersucht, ob und welche Rhythmen beim Fang des Herings auftreten. Es ergab sich, daß offenbar ein Fangrhythmus dominiert, welcher dem Ablauf der halbmonatlichen Ungleichheit der Gezeiten entspricht. Die diesem Rhythmus entsprechende harmonische Schwingung besitzt eine größere Amplitude als die des lunaren Rhythmus, der sich gleichfalls (mit einem Hochwert bei Vollmond und einem Tiefwert bei Neumond) andeutet. Das Maximum der den Gezeiten entsprechenden rhythmischen Schwankung fällt etwa mit der Springtide zusammen.

E. Summary

The daily record from the German drifters were examined as to which rhythms occur during herring fishing. Obviously there was a relation between the quantities taken and the halfmonthly unequality of the tidal rhythm. The corresponding harmonic oscillation is of a greater amplitude than the lunar rhythm, which equally indicate a maximum value at full moon and a minimum value at new moon. The maximum rhythmical oscillation of the tide coincides approximately with the spring-tide.

F. Schrifttum

- (1) Balls: Environmental changes in herring behaviour. Journ. du Cons. XVII, 3, 1951.
- (2) Caspers, H.: Rhythmische Erscheinungen in der Fortpflanzung von Clunio marinus (Dipt. Chiron.) und das Problem der lunaren Periodizität bei Organismen. Arch. f. Hydrobiol. Suppl. Bd. XVIII, 1951.
- (3) Graham: Some problems in herring behaviour. Journ. du Cons. N. 2, 1931.
- (4) Jens, G.: Über den lunaren Rhythmus der Blankaalwanderung. Arch. f. Fischereiwissenschaft, Bd. 4, 1952/53.

- (5) Rowan: Effect of the moon on tides on herring. Herring catches in Barkley Sound analysed Pacific Coast News II, 25 vom 21. 1. 1937.
 (6) Savage, R. E., und Hodgson, W. C.: Lunar influence on the east Anglian herringfishery. Journ. du Cons. IX, 1934.
 (7) Schilder, F. A.: Probleme und Methoden der Biostatistik. Biol. Ztrbl. Bd. 66, 1947.