



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



KUNGL. LANTBRUKSSTYRELSEN

Meddelanden från Statens undersöknings- och försöksanstalt för sötvattensfisket. N:r 27.
(Mitteilungen der Anstalt für Binnenfischerei bei Drottningholm.)

ÜBER DIE AALWANDERUNG IM BALTISCHEN
MEER AUF GRUND DER WANDERAAL-
MARKIERUNGSVERSUCHE IM FINNISCHEN
UND LIVISCHEN MEERBUSEN i. d. J.
1937–1939

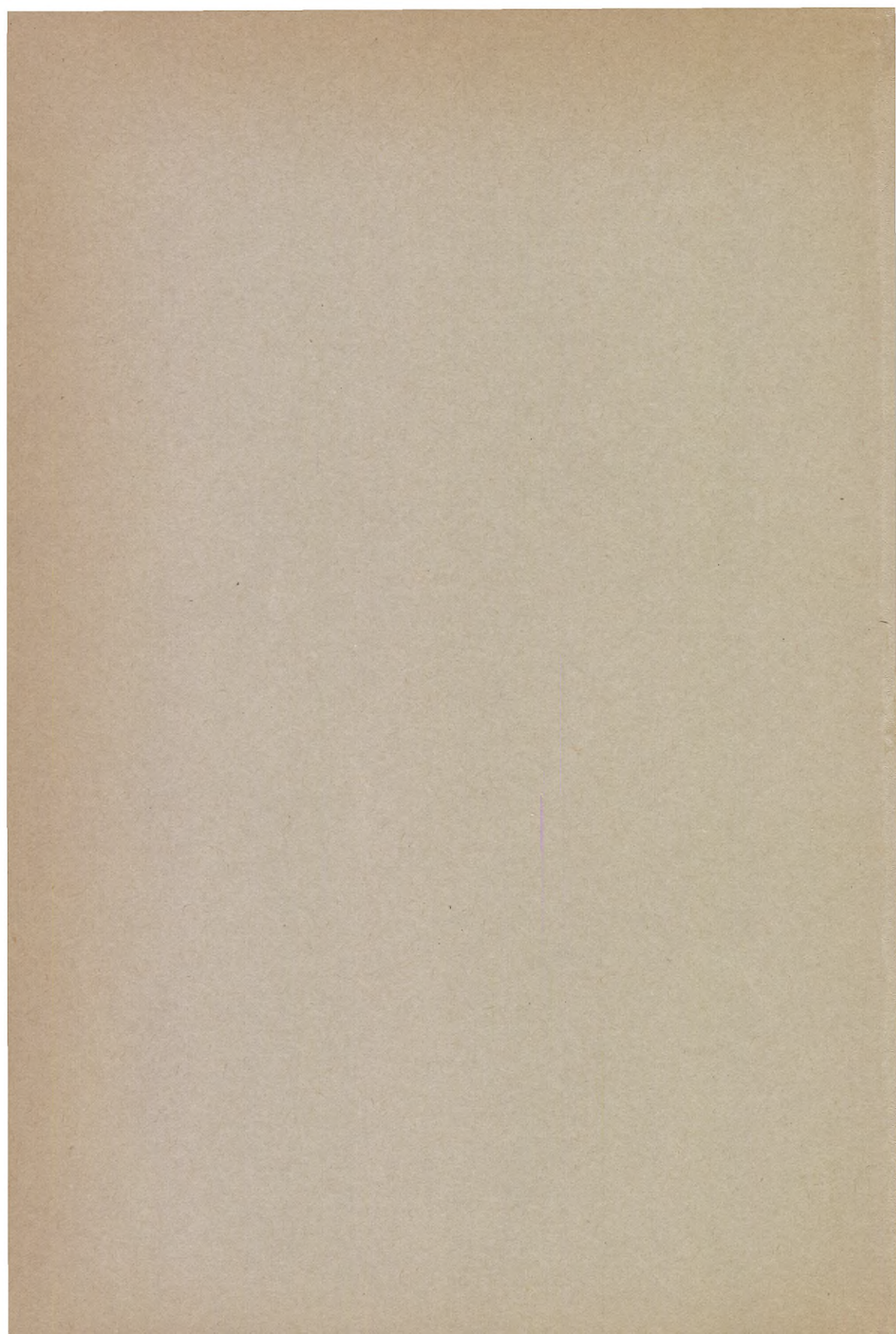
VON

A. MÄÄR

MIT 2 ABBILDUNGEN, 10 TABELLEN UND KARTE

STOCKHOLM 1947





KUNGL. LANTBRUKSSTYRELSEN

Meddelanden från Statens undersöknings- och försöksanstalt för sötvattensfisket. N:r 27.
(Mitteilungen der Anstalt für Binnenfischerei bei Drottningholm.)

ÜBER DIE AALWANDERUNG IM BALTISCHEN
MEER AUF GRUND DER WANDERAAL-
MARKIERUNGSVERSUCHE IM FINNISCHEN
UND LIVISCHEN MEERBUSEN i. d. J.
1937–1939

VON

A. MÄÄR

MIT 2 ABBILDUNGEN, 10 TABELLEN UND KARTE

STOCKHOLM 1947





Ivar Heggströms

BOKTRYCKERI A. B. STOCKHOLM 1947

473059

*Diese Arbeit ist der schwedischen Fischerei
gewidmet vom dankbaren Autor.*

Inhalt.

	Seite
Vorwort	7
I. Historische Entwicklung und jetziger Stand der Kenntnisse über die Wanderung der Wanderaale im Baltischen Meer	9
II. Durchführung der Wanderaalmarkierungsversuche in den Jahren 1937—1939 und deren Ergebnisse in Zahlen	13
1. Wanderaalmarkierung	13
a. Technik der Markierung. b. Zur Markierung benutztes Aalmaterial. c. Ort und Zeit der Markierung und Anzahl der markierten Aale.	
2. Wiederfangergebnisse in Zahlen und deren Schätzung	19
III. Wanderrichtungen und Wanderstrassen der Wanderaale	27
1. Wanderrichtungen	27
a. Im Finnischen Meerbusen. b. Im Livischen Meerbusen. c. In der Eigentlichen Ostsee.	
2. Eigentliche und abgelenkte Wanderrichtung und Wanderstrasse	33
3. Einfluss der Strömung und des Lichtes auf die Wanderrichtung	36
a. Einfluss der Strömung. b. Einfluss des Lichtes.	
4. Wanderaalgebiete nach Herkunft der Wanderaale	44
IV. Ergänzendes über die eigentliche Wanderrichtung der Wanderaale	48
V. Zusammenfassung der Hauptergebnisse	52
VI. Literaturverzeichnis	53

Vorwort.

Der vorliegende Aufsatz stützt sich auf die in den Jahren 1937—1939 im Finnischen und Livischen Meerbusen durchgeführten Markierungsversuche des Wanderaals. Vor den erwähnten Versuchen begrenzten sich die Kenntnisse über die Wanderung der Wanderaale in grossen Zügen auf den westlichen und teilweise den süd-westlichen Teil des Baltischen Meeres und den nord-westlichen Teil des Finnischen Meerbusens. Diese Versuche wurden vorgenommen, um eingehende Feststellungen über die Wanderung der Wanderaale auch im nord-östlichen Teil des Baltischen Meeres und weiter im Finnischen und Livischen Meerbusen zu erzielen.

Eine Verbreitung der markierten Aale aus dem Finnischen und Livischen Meerbusen über das ganze Baltische Meer war vorauszusehen und somit die Möglichkeit wertvolle Angaben über die Wanderung der Wanderaale in grösserem Umfang zu erhalten. Eine richtige Erfassung aller Wiederfänge war jedoch nur möglich unter der Voraussetzung einer Zusammenarbeit aller an diesem Problem interessierter Personen und Anstalten in den das Baltische Meer umgrenzenden Staaten.

Auf Grund dessen wurden Beziehungen mit der Schwedischen Fischerei angeknüpft unter freundlicher Unterstützung des damaligen Bürochefs der Schwedischen Fischerei, Dr. K. A. Andersson, und des Büraudirektors Dr. Chr. Hesse, der den schwedischen Teil des Baltischen Meeres unter seine Fürsorge nahm. Dann wurde unter Mitwirkung des Leiters der Reichsanstalt für Fischerei, Prof. Dr. Willer, den entsprechenden Kreisen in Deutschland bekannt gegeben, dass eine Markierung beabsichtigt sei. Angaben über die Wiederfänge wurden dem Autor durch Dr. E. Fischer, Dr. P.-F. Meyer und Dr. Neubaur übermittelt. Anderen Ländern wurde mittels Artikeln in der Fischereizeitung „Estnische Fischerei“ mitgeteilt, dass Markierungen vorgenommen seien. Angaben über Wiederfänge in Dänemark wurden von Dr. E. Paulsen, in Lettland von Dr. V. Miezijs und in Polen von Dr. B. Dixon übermittelt. Markierungsversuche in Kotka und Viipuri in Finnland wurden freundlicherweise mit Hilfe von Prof. Dr. T. H. Järvi und Dr. V. Jääskeläinen durchgeführt.

Bei Wiederfängen wurden nur diejenigen Aale in Betracht gezogen, bei denen die entsprechenden Markierungsmarken vorgelegt werden konnten.

Für die Wiederfänge wurde eine gewisse Prämie entsprechend der im Lande üblichen ausgezahlt, wobei gewöhnlich der Markierungsort und die Zeit kundgegeben wurden. Die Verteilung der Prämien für Wiederfänge im schwedischen Küstengebiet hatte das schwedische Fischereibüreau gefälligerweise übernommen. Angaben über Einzelwiederfänge wurden systematisch in der Zeitschrift „Estonische Fischerei“ in den Jahren 1937—1940 veröffentlicht.

Die Ergebnisse der Markierungsversuche sind teilweise schon von Meyer (1939, S. 9), Nolte (1939, S. 688—689), Hessle (1942) und vom Autor (1940) in einem entsprechenden Vortrage gelegentlich der vierten Tagung der estnischen Naturwissenschaftler an der Universität Tartu verwandt worden.

Im vorliegenden Aufsatz war es dem Autor unmöglich, alle Ergebnisse der durchgeführten Markierungsversuche zu behandeln, weil wegen des herrschenden Kriegszustandes ihm nur ein Teil des Materials der Markierungsversuche zur Verfügung stand.

Der Autor hält es für seine Ehrenpflicht allen seinen obenerwähnten Kollegen für die ihm erwiesene Hilfe, für ihre Mühe und ihr kameradschaftliches Verhalten seinen Dank auszusprechen, gleichfalls auch den Wiederfängern, von denen 52 Fischer allein aus Estland stammen. Mit Freude dankt der Autor seinen Kollegen von der Fischerei in Estland für ihre Mitarbeit bei der Durchführung der Markierung der Aale in den entsprechenden Markierungsorten. Besonderen Dank spricht der Autor dem Direktor für Meeresfischerei Dr. Chr. Hessle aus, der den hervorragendsten Anteil in Bezug auf die Ergebnisse der Markierungsversuche gehabt hat und den vorliegenden Aufsatz im Manuskript durchlas. Gleichfalls schuldet der Autor dem Bürochef und Leiter der Untersuchungs- und Versuchsanstalt für Süßwasserfischerei bei Drottningholm, Dr. G. Alm vielen Dank, der die Möglichkeit zur Niederschrift und Veröffentlichung des vorliegenden Aufsatzes schuf.

Drottningholm, im April 1946.

AUTOR.

I. Historische Entwicklung und jetziger Stand der Kenntnisse über die Wanderung der Wanderaale im Baltischen Meer.

Eine historische Übersicht über die Entwicklung der Kenntnisse über die Wanderung der Wanderaale im Baltischen Meer ist von Nordqvist (1925) herausgegeben. Leider reicht diese Übersicht nur bis z. J. 1925 und bevor ich sie bis zur jüngsten Zeit fortsetze, ist es nötig, bei einigen früheren Betrachtungen über die Wanderrichtung des Wanderaales hier kurz Halt zu machen.

Die Richtung der Wanderung des Wanderaales im Baltischen Meer wurde zuerst von Lundberg (1880, 1881) präzisiert und zwar dahin, dass die Wanderung des Wanderaales im Baltischen Meer längs der Ostküste Schwedens in Richtung des Sundes stattfindet und bei Falsterbo den Öresund überquerend an der dänischen Küste vorüberstreicht.

Eine ähnliche Präzisierung der Wanderrichtung wurde später auch von Dallmer (Hermes, 1880, 1881, 1884) bekannt gegeben. In den Flensburg-Alsener Gewässern und im Kleinen Belt, innerhalb der Grenzen Deutschlands, findet die Wanderung der Wanderaale in Richtung nach Norden statt und im Abschnitt der Nordküste Deutschlands soll die Richtung von Westen nach Osten gehen.

Die Aalwanderung selbst wurde im Baltischen Meer schon früher wahrgenommen. Nielsson (1858) deutet sogar an, dass Angaben über die Wanderung des Aales an der schwedischen Küste in die Zeit des Königs Carl XI., also in das 16. Jahrhundert, zurückreichen, und nach der Meinung Krøyers (1853) sollte der Wanderaal aus dem Baltischen Meer längs der Küste Dänemarks auswandern. Lilljeborg (1890) spricht die Vermutung aus, dass auch die Wanderaale aus dem Bottnischen Meerbusen in der von Lundberg bekannten Richtung wandern.

Die Wanderaalmarkierungsversuche, die in den Jahren 1903—1906 im Baltischen Meer von schwedischer (Trybom, 1905, 1908. Trybom u. Schneider 1908 a), finnischer (Nordqvist, 1904, Palmén 1906) und deutscher (Herwig, 1905) Seite durchgeführt wurden, haben die damaligen Wanderungshypothesen bestätigt. In der Zusammenfassung der Ergebnisse dieser Versuche

schrrieben Trybom und Schneider (1908 b) über die Wanderrichtungen und Wanderstrassen des Wanderaales folgendes:

(S. 57) „Die Aale folgen auf ihrem Wanderzuge aus der Ostsee im grossen und ganzen den Ost- und Südküsten des festen Landes, scheuen sich aber nicht, ihren Weg gelegentlich quer über die Ostsee und den Sund zu nehmen. Solche Stellen, die wahrscheinlich regelmässig von grossen Aalzügen überschritten werden, befinden sich z.B. in der nördlichen Ostsee zwischen der Südwestspitze Finnlands und der Gegend um Stockholm, ferner zwischen der Südwestspitze Schwedens und der Kōgebucht bei Seeland und vielleicht auch zwischen Rügen und der Südspitze Schwedens. Auch über den nördlichsten Teil des Sundes zwischen Öland und Kalmarlän wandert regelmässig ein grosser Teil der südwärts ziehenden Aale, wie die Versuche mit markierten Aalen vom Jahre 1904 und die erfolgreiche Aalfischerei mit Reusen an dem Nordweststrande der Insel Öland beweisen (...). Im südlichen Teil dieser Meerenge bei Kalmar oder Bergkvara begeben sich die Aale offenbar wieder an die Festlandküste zurück.“

Gleich nach den erwähnten Aalmarkierungen wurden im Baltischen Meer im J. 1908 Markierungsversuche in Swinemünde (Rumphorst 1930) durchgeführt. Im J. 1908 wurden in den Gewässern Schwedens (Trybom, 1909) und i. J. 1912, nach Angabe Nordqvists (1925 S. 88), in Deutschland gelbe Aale markiert. In d. J. 1910—1912 wurden in dem Gebiete des Baltikums im Baltischen Meer von der Russischen Baltischen Expedition viele Aale markiert (Suworoff, 1912 u. 1913). Diese Markierungsversuche haben leider nichts Neues zu den damaligen Kenntnissen über die Wanderrichtungen der Wanderaale ergeben.

Inzwischen versuchte aber Nordqvist (1925) die Richtung der Wanderung des Aals im Baltischen Meer im Ganzen aufzuklären, indem er die Vermutung ausspricht, dass dieselbe von Strömungen abhängig sei. Er legt dies in seiner Hypothese folgendermassen dar: (S. 92) „... dass die Blankaale während der Auswanderung der ausgehenden Strömung folgen, sich also negativ rheotaktisch verhalten, die Brut und der junge Aal dagegen während der Einwanderung in die Ostsee gegen die Hauptströmungen wandern, also positiv rheotaktisch sind“, und stellt zwecks Prüfung der angeführten Hypothese ein Program für weitere Untersuchungen über die Wanderungen der Aale im Baltischen Meer auf. In Beziehung zum Wanderaal stellt er aber folgende Frage: (S. 92) „Kommt eine regelmässige Wanderung des Blankaals auch an anderen Orten der Ost- und Südküsten des Baltischen Meeres als in der Danziger Bucht vor und welche Stromrichtung herrscht an den Fangorten während der Fangzeit?“ Eine Aufklärung dieser von Nordqvist gestellten Fragen hat bisher nicht stattgefunden.

Seit Beginn 1927 nahm Hessle (1929, 1931 a) wiederum einige Markierungen vor, um der Wanderung des Wanderaals an verschiedenen Abschnitten der Ostseeküste Schwedens näher folgen zu können.

Die erwähnten Markierungsversuche ergaben vom allgemeinen Standpunkt aus folgendes: Es wurde festgestellt, dass diejenigen Wanderaale, die die Ostküste Gotlands und Ölands in nord-südlicher Richtung passieren, bei den südlichen Spitzen die Tendenz haben, in westlicher Richtung vorzudringen, zweitens, dass der Aal nördlich von Öland in nord-südlicher Richtung sich in grossem Abstand von der Ostküste Schwedens hält, und infolgedessen ein Teil der Aale zur Ostküste Ölands gelangt.

Ausser den von Hessle veröffentlichten Untersuchungen ist noch eine Reihe von Untersuchungen von Wanderaalen bekannt wie z.B. von Rumphorst (1930), der die Wanderung des Wanderaals und seine Herstammung an der östlichen Küste der Insel Rügen näher behandelt, worüber er folgendes darlegt: (S. 407) „Die Frage, woher der Aal kommt, . . ., ist dahin zu beantworten, dass der Aal in erster Linie aus dem Festlandgebiete südlich und südöstlich der Insel Rügen stammt, vornehmlich also wohl aus dem Strandgebiete der Oder. Ob noch Aale, die aus ostpommerschen Küstenflüssen austreten, die rügensche Küste erreichen, ist zum mindesten zweifelhaft.“ Meyer (1939) und Nolte (1939) billigen diese Meinung über die Wanderung bei Rügen.

Die letzte Behandlung der Wanderung des Wanderaals stammt von Hessle (1942), in welcher die 1937—1938 in Estland durchgeführten Markierungsuntersuchungen auch teilweise behandelt werden. In dieser Behandlung wird die Vermutung aufgestellt, dass die Wanderung des Wanderaals von der ostbaltischen Küste direkt über die Eigentliche Ostsee stattfindet (S. 216) „Besonders die 1937—1938 durchgeführten Markierungsversuche in Estland sind in dieser Hinsicht lehrreich gewesen. Es kam zum Vorschein, dass ganz erhebliche Mengen der in Estland markierten Aale an der schwedischen Küste an verschiedenen Orten im Gebiet nördlich von Västervik bis westlich von Hälsingborg wieder gefangen wurden, gleichwie bei Gotland und Öland. Diese Aale sind offenbar quer über die offene Ostsee herüber gewandert.“

Eine allgemeine Darstellung über die Wanderung im Baltischen Meer ist von Hessle auf einer seinem Werke beigefügten Karte erschienen.

Hiermit dürften die Quellen, die die Untersuchungen über die Wanderung der Wanderaale im Baltischen Meer behandeln, erschöpft sein. Vor Schluss müsste man noch erwähnen, dass beinahe alle Verfasser den Einfluss der Strömung, des Windes und des Lichtes auf den Wanderaal behandelt oder wenigstens erwähnt haben oder welche von den genannten Faktoren die einzelnen Erscheinungen der Wanderung beeinflusst haben. Meyer (1939) und

Nolte (1939) haben auch die kosmischen Einflüsse auf die Wanderung des Wanderaals behandelt.

Eine besondere Stellung bei der Wanderfrage hat noch die Aalgeschlechtsfrage. Wie bekannt, sind z.B. nicht alle Wanderaale geschlechtlich differenziert. Schiemenz (1935) äussert sogar die Meinung, dass die Wanderung der Männchen früher d.h. im Winter (Januar) stattfindet. Diese letzt erwähnten Tatsachen werden in den folgenden Abschnitten des vorliegenden Aufsatzes behandelt.

Zum Schluss könnte man zusammenfassend sagen, dass nach einer rund 65-jährigen konkreten Behandlung und Untersuchung der Wanderung des Wanderaals das Problem der Wanderung im Baltischen Meer keine vollkommene Aufklärung gefunden hat. Konkretere Angaben über die Richtung der Wanderung sind über den südlichen Teil des Schärenmeeres und die Ölandsee vorhanden, von dort nach dem Süden über die Ostküste Schwedens mit Öland und Gotland, dann über das Arkonabecken, Öresund, die Dänische und Deutsche Beltsee.¹ Genaueres über die eigentliche Ostsee und näheres über den Bottnischen, Finnischen u. Livischen Busen, hauptsächlich über den östlichen Teil des Baltischen Meeres, fehlt aber. Daher fehlt auch eine begründete systematische Auffassung über die Richtung der Wanderung der Wanderaale im ganzen Baltischen Meer, ausser der schon erwähnten Hypothese Nordqvists, in der er vermutet, dass die negative Rheotaxis der Wanderaale der bestimmende Faktor zur Regelung der Wanderrichtung sei.

¹ Hier und weiterhin wird die Einteilung und Terminologie des Baltischen Meeres nach dem Vorschlag Ekmans (1931) beibehalten.

II. Durchführung der Wanderaalmarkierungsversuche in den Jahren 1937–1939 und deren Ergebnisse in Zahlen.

1. Wanderaalmarkierung.

a. Technik der Markierung.

Zur Markierung wurden flache nadelartige Marken, mit allmählich abgebreitetem und abgerundetem Kopf aus reinem Silber angewandt. Auf den Kopf dieser Marke wurden die Zeichen „EV“, Anfangsbuchstaben der Worte „Eesti Vabariik“ (Freistaat Eesti), gedruckt und darunter die laufende Nummer der Marke. (Originalgrösse und Form der Marke siehe auf Abb. 1.). Der äusseren Form nach ist diese Marke ähnlich derjenigen, die zur Aalmarkierung im Flusse Elbe. (—1911, S. 229) angewandt wurde.

Bei der Markierung wurde die Marke an der Rückenseite des Körpers, in einem gewissen Abstand vor der Rückenflosse, quer dem Körper angebracht, wie es auf der erwähnten Abbildung genau zu sehen ist. Zwecks Durchziehung der Marke durch die Haut des Aales wurde die Haut erst mit einer Schusterahle durchstochen.

Bekanntlich unterscheidet sich diese Markierungsmethode im Prinzip nicht von der Methode Tryboms (1905), welche sich von den bisher bekannten Aalmarkierungsmethoden, in Hinsicht auf die Ergebnisse, als die effektivste erwiesen hat und später z.B. von dem Deutschen Fischereiverein (—1907), Hesse (1929, 1931 a) usw. wiederholt angewandt worden ist und sich von den bisher bekannten Markierungsmethoden (Wundsch, 1927 u. Alm, 1935) als technisch annehmbarste erwiesen hat.

Es wurde nämlich nur eine andere Form der Marke, statt derjenigen mit scharf hervorspringendem Kopf, gewählt und die Marke in einem gewissen Abstand vor der Rückenflosse an der Rückenseite des Körpers angebracht.

Diese Änderungen sind durch folgendes bedingt. Das Anheften der Marke ist an der Rückenseite am bequemsten durchzuführen und wird auch an dieser Stelle von Fängern am leichtesten entdeckt. Eine derartig angeheftete Marke ist wegen ihrer Form, Anheftungsweise und -stelle sowohl vom Anhaken wie vom Abreissen am besten geschützt.

b. Zur Markierung benutztes Aalmaterial.

Markiert wurden ausschliesslich Wanderaale, d.h. Aale mit deutlich ausgebildeten Kennzeichen der Wanderaale und mit gesundem Aussehen. Zweitens wurden zur Markierung nur entweder mit Bottengarnen oder einfachen Aalreusen in Strandgewässern, in Tiefen bis zu 12 m (diese Tiefe bildete die maximale Tiefengrenze für Aalfang mit Reusen) gefangene Aale gebraucht. An jedem Markierungsort wurden zur Markierung Aale aus örtlichem und gewöhnlich die aus dem letzten nächtlichen Fang herstammenden angewandt um die Wanderung für eine möglichst kurze Zeit zu unterbrechen. Eine Ausnahme davon machten Markierungen bei der Mündung des Flusses Daugava (Düna), in Kotka und Viipuri (Viborg)¹.

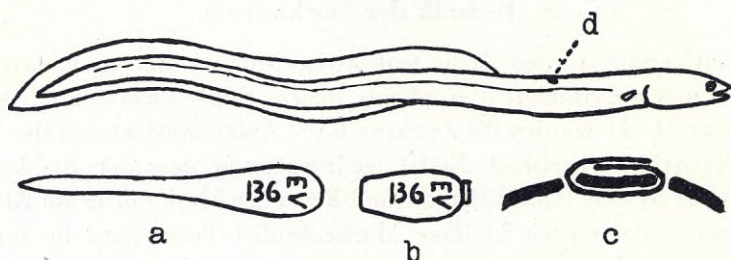


Abb. 1. a. Marke in Originalgrösse. b. Angeheftete Marke von oben gesehen. c. An die Aalhaut angeheftete Marke im Durchschnitt von der Seite gesehen. d. Anheftungsstelle der Marke.

Der Markierung wurden nicht besonders der Grösse nach ausgewählte Aale stammen von Fängen bei der Halbinsel Sörve (Sörve) der Insel Saaremaa (Ösel) im Livischen Meerbusen, in der Bucht bei Kotka dagegen von Fängen bei Tallinn (Reval) im Finnischen Meerbusen und in der Bucht bei Viipuri von den Fängen in den Strandgewässern bei Toila, bei Pühajõgi (Pjugajoki) auch im letztgenannten Meerbusen.

Der Markierung wurden nicht besonders der Grösse nach ausgewählte Aale unterzogen, sondern als allgemeine Regel galt, dass die zu markierenden Aale den der Markierungszeit eigentümlichen Grössenverhältnissen der Wanderaale entsprechen. Die beigefügte Tabelle 1. zeigt Vergleichsziffern in Prozent über die Längenverhältnisse zwischen Wanderaalen aus Fängen in Markierungsgegenden i. d. J. 1937—1939 und der in derselben Zeitspanne markierten Aale. Die Prozentzahlen zeigen deutlich, dass die Längenverhält-

¹ Ortsnamen sind gemäss folgender schwedischer Navigationskarten des Baltischen Meeres angewandt worden: 1) Östersjön. Norra delen. 1: 500 000. Stockholm, 1882. 2) Östersjön. Södra delen. 1: 550 000. Stockholm, 1883 und 3) Finskaviken. 1: 350 000. Stockholm, 1893. In Klammern sind die am Ort nicht gebrauchten Benennungen angebracht worden.

Tabelle 1.

Längenverhältnisse der Wanderaale und markierten Aale im Finnischen und Livischen Meerbusen i. d. J. 1937—1939.

Länge cm	Wanderaale %	Markierte Aale %
41—45	0,2	0,0
46—50	1,7	0,0
51—55	7,0	2,5
56—60	9,6	6,9
61—65	18,8	21,5
66—70	24,4	28,0
71—75	16,9	18,8
76—80	12,4	12,9
81—85	7,2	7,4
86—90	1,4	1,6
91—95	0,3	0,3
96—100	0,1	0,1
% %	100,0	100,0
Zahl der Aale	1020	789

nisse der markierten Aale mit den Längenverhältnissen der Wanderaale gänzlich übereinstimmen. Die letztgenannte Tatsache ist deswegen wichtig, weil sich die Ergebnisse der Markierung als Durchschnittsergebnisse für den Gesamtbestand der Wanderaale betrachten lassen.

Was das Geschlecht der markierten Aale betrifft, so kann nur spekulativ behauptet werden, dass nur Aale weiblichen Geschlechtes markiert wurden. Die Geschlechtsfrage, wie sie von Ehrenbaum (1929) und Scheuring (1930) zusammenfassend dargestellt wurde, ist noch bis heute nicht vollständig gelöst. Das bisher als Merkmal für das männliche Geschlecht angenommene „Syrskis Organ“ (Syrski, 1974), welches nur bei Aalen bis ca 50 cm Länge vorkommen kann, deutet nicht immer auf einen männlichen Aal. Die mit dem Syrski Organ ausgezeichneten Aale besitzen faktisch undifferenzierte Gonaden, was die Versuche z.B. von Tesch (1928) bestätigen und wozu sich Landgrebe (1941) geäußert hat. Svårdson (1943) behauptet, dass bei allen Aalen das Geschlecht schon von Anfang an bestimmt ist und die Differenzierung erst später eintritt. Was die weiblichen Aale anbetrifft, so wird allgemein angenommen, dass das Geschlecht mit Ausbildung des Krausenorgans, welches ausgebildete Oocyten enthält, differenziert ist. So wurde beobachtet, dass alle Aale über ca 50 cm Länge ein Krausenorgan

besitzen. Nach Vallins (Nordqvist u. Vallin, 1923) Untersuchungen besaßen einzelne Aale von der Südküste Schwedens schon in Länge von 264 mm Krausenorgane. Die bisherige Meinung, dass das Geschlecht bei Wanderaalen differenziert und dass das Wanderkleid, das s.g. „Paarungskleid“ von der Entwicklung der Gonaden abhängig sei, spricht doch gegen die Ergebnisse der von Landgrebe (l.c.) ausgeführten Versuche, wonach die Silberung von *Salmo salar* und *S. trutta* durch eine Injektion von Thyroidextract hervorgerufen wurde, und auch Wanderaale gefunden wurden, welche keine differenzierten Gonaden besaßen.

Zu den markierten Aalen zurückkommend, sollte angenommen werden, dass nur weibliche Aale markiert wurden, weil es nur Exemplare von über 50 cm Länge waren (Tab. 1). Zweitens sind Funde von Aalen mit Syrski's Organ im Finnischen und Livischen Meerbusen unbekannt, obwohl an Ort und Stelle Tausende von Wanderaalen untersucht wurden. Auch in der Literatur fehlen jegliche Angaben über das Vorkommen von „männlichen“ Aalen, obwohl nach Angaben von Järvi (1936 u. 1937) an der Finnischen Küste des Finnischen Meerbusens Vorkommen von Aalen schon in Länge von 22,6—27,0 cm bekannt sind, und Kusnezow (1914) von Aalen im Narvafluss in Länge von 23,5—25 cm berichtet. Aus dem Livischen Meerbusen bei der Küste Saaremaa ist vom Jahre 1938 der Fang eines Aales von ca 12 cm Länge bekannt.

c. Ort und Zeit der Markierung und Anzahl der markierten Aale.

Im Jahre 1937 hatte man sich die Aufgabe gestellt, die Wanderung der Wanderaale im südlichen Teil des Finnischen Meerbusens sowie ausserhalb dieses Meerbusens festzustellen. Zu diesem Zweck wurde mit der Markierung der Wanderaale in Rohuneeme, an der Nordspitze der bei Tallinn liegenden Halbinsel Wiimsi (Wulfö), begonnen. Im Zeitraum vom 25. Aug. bis zum 5. Sept. wurden insgesamt 199 Aale markiert. Die nächste Markierung wurde im östlichen Teil des Finnischen Meerbusens, an der Küste Kalvi-Meriküla, östlich des Hafens Mahu (Maholm), vorgenommen, und dort am 7. und 8. Sept. insgesamt 50 Aale markiert. Diese Markierung hat zufriedenstellende Ergebnisse bezüglich der Wanderung von Wanderaalen an der Südküste des Finnischen Meerbusens ergeben, jedoch nichts näheres über die Wanderung der Wanderaale ausserhalb des Finnischen Meerbusens aufgezeigt. Infolgedessen wurde eine dritte Markierung an der nord-westlichen Spitze der Südküste bei Pöösapea (Spithamn) vorgenommen. Am 29. Sept. wurden dort 65 Aale markiert.

Somit wurden im J. 1937, im Zeitraum vom 25. Aug. bis 29. Sept. an der Südküste des Finnischen Meerbusens an drei verschiedenen Markierungs-orten insgesamt 314 Aale markiert (Tab. 2 u. Karte).

Das Ziel der im J. 1938 vorgenommenen Markierungen war erstens, näheres über die Wanderung der aus dem Finnischen Meerbusen stammenden Aale ausserhalb des Meerbusens zu erfahren, sowie die Wanderung der Aale im nördlichen Teil des Finnischen Meerbusens festzustellen und dabei die Ergebnisse der von Nordqvist durchgeführten Versuche (Palmén, 1906) überprüfen, zweitens, die Wanderung der Wanderaale im Livischen Meerbusen sowie die Wanderung dieser Wanderaale ausserhalb dieses Meerbusens festzustellen.

Zur Feststellung der Wanderungen der aus dem Finnischen Meerbusen stammenden Aale ausserhalb des Meerbusens wurden im Zeitraum vom 5. Aug. bis 29. Sept. in Pöösapea (an derselben Stelle wie i. J. 1937) wiederum insgesamt 164 Aale markiert. Zur Prüfung der von Nordqvist gemachten Versuche wurden am 20. Sept. in der Bucht Kotka, bei der Stadt Kotka, an der Nordküste des Finnischen Meerbusens 43 Aale markiert. Somit wurden im J. 1938 im Finnischen Meerbusen, im Zeitraum vom 5. Aug. bis 29. Sept., insgesamt 207 Aale markiert.

Im Livischen Meerbusen wurden in der Mündung des Flusses Daugava am 29. Aug. 94 Aale, in Möntu, bei der Halbinsel Sörve der Ostküste Saaremaa, im Zeitraum vom 6. Sept. bis zum 1. Okt. insgesamt 102 Aale und in der Mündung des Flusses Pärnu (Pernau) bei der Stadt Pärnu (Pernau) am 12. Sept. und am 1. Okt. insgesamt 50 Aale markiert. Die Gesamtzahl der im J. 1938 im Zeitraum vom 29. Aug. bis zum 1. Okt. im Livischen Meerbusen markierten Aale beträgt 246 Aale. Somit wurden im J. 1938 insgesamt 453 Aale markiert.

Das Ziel der im J. 1939 vollzogenen Markierung war, die Markierung des vorigen Jahres bei Kotka zu wiederholen, weil der Wiederfang misslungen war. Zu diesem Zweck wurden im östlichen Gebiet der Nordküste des Finnischen Meerbusens in der Bucht von Viipuri, bei der Stadt Viipuri, im Zeitabschnitt vom 13. Sept. bis 18. Sept. 115 Aale markiert.

Also wurden im Finnischen Meerbusen im Laufe von drei einander folgenden Jahren an fünf Markierungsorten insgesamt 636 Aale markiert. Im Finnischen und Livischen Meerbusen wurden während dieses Zeitabschnittes an acht Markierungsorten insgesamt 882 Aale markiert.

Die Markierungszeit ist hauptsächlich an den Monat September gebunden, weil während dieser Zeit im Finnischen und Livischen Meerbusen die intensivste Wanderung der Wanderaale stattfindet, oder mit anderen Worten, im September durchwandern die grössten Mengen von Wanderaalen den Fin-

Tabelle 2.
Anzahl der markierten Aale nach Zeit und Ort geordnet.

Datum	M a r k i e r u n g s o r t								
	J. 1937			J. 1938					J. 1939
	Rohu- neeme	Kalvi, Meri- Küla	Pöösa- pea	Pöösa- pea	Mõntu	Pärnu	Dauga- va MÜN- dung	Kotka	Viipuri
Aug.									
25	52	—	—	5	—	—	—	—	—
26	—	—	—	10	—	—	—	—	—
27	17	—	—	5	—	—	—	—	—
28	30	—	—	5	—	—	—	—	—
29	—	—	—	5	—	—	94	—	—
30	—	—	—	5	—	—	—	—	—
31	—	—	—	5	—	—	—	—	—
Sept.									
1	—	—	—	10	—	—	—	—	—
4	23	—	—	6	—	—	—	—	—
5	77	—	—	7	—	—	—	—	—
6	—	—	—	7	5	—	—	—	—
7	—	7	—	5	5	—	—	—	—
8	—	43	—	5	5	—	—	—	—
9	—	—	—	—	5	—	—	—	—
10	—	—	—	—	5	—	—	—	—
11	—	—	—	9	—	—	—	—	—
12	—	—	—	7	10	31	—	—	—
13	—	—	—	3	5	—	—	—	10
14	—	—	—	15	5	—	—	—	10
15	—	—	—	6	5	—	—	—	60
17	—	—	—	10	5	—	—	—	—
18	—	—	—	—	—	—	—	—	35
19	—	—	—	8	6	—	—	—	—
20	—	—	—	1	5	—	—	43	—
21	—	—	—	5	2	—	—	—	—
22	—	—	—	3	10	—	—	—	—
23	—	—	—	1	—	—	—	—	—
24	—	—	—	1	8	—	—	—	—
26	—	—	—	1	—	—	—	—	—
27	—	—	—	2	—	—	—	—	—
28	—	—	—	7	5	—	—	—	—
29	—	—	65	5	5	—	—	—	—
Okt.									
1	—	—	—	—	6	19	—	—	—
Insgesamt	199	50	65	164	102	50	94	43	115
	314			453					115
	882								

nischen und Livischen Meerbusen, was die dort vorgenommenen tatsächlichen Fänge beweisen.

Die Aussetzung der markierten Aale während eines längeren Zeitabschnittes, z.B. im J. 1938 bei Pöösapea und Möntu und auch an anderen Markierungsorten, ist deswegen unternommen worden, damit an diesen Stellen die an verschiedenen Zeitabschnitten markierten Aale von verschiedenen äusseren Aspekten (Wind, Licht usw.) beeinflusst werden konnten, denn bei einer einmaligen Aussetzung ist zu vermuten, dass die markierten Aale von geltenden Aspekten beeinflusst würden und wie die Erfahrungen bewiesen, könnten die Ergebnisse der Markierungen dann zu einseitig werden.

2. Wiederfangergebnisse in Zahlen und deren Schätzung.

Die Wiederfänge der markierten Aale sind in Tabelle 3—5, gemäss Markierungszeit und Ort, detailliert angeführt worden. Bei jedem einzelnen wiedergefangenen Aal ist dessen Wiederfangsort sowie die entsprechende geographische Koordinate angeführt worden, wobei die Benennung des Wiederfangsorts gewöhnlich den Ort an der entsprechenden Küste angibt, in dessen Nähe der Wiederfang stattgefunden hat. In der Tabelle 6 sind die Ergebnisse des Wiederfanges in absoluten Zahlen und im Prozentverhältnis entsprechend der einzelnen Länder dargelegt worden.

Der Wiederfangsprozentsatz der ausgesetzten markierten Aale in drei einander folgenden Markierungsjahren, entsprechend den einzelnen Markierungsorten, schwankte normalerweise zwischen 16,4 % (Pöösapea 1938) und 36,0 % (Kalvi-Meriküla 1937). Die in der Mündung des Flusses Daugava erhaltene Zahl von 2,1 % und bei Kotka von 2,3 %, muss als misslungen betrachtet werden. Die Markierungen sind an den erwähnten Orten scheinbar deshalb missglückt, weil die für die Markierung notwendigen Aale, wie schon oben erwähnt, in die Mündung des Flusses Daugava aus Saarema und nach Kotka aus Tallinn (Reval) über Helsinki (Helsingfors) transportiert wurden. Der Transport fand in feuchtem Zustand ohne Wasser statt. Scheinbar ist der in beiden Fällen ca 12 Stunden dauernde Transport ohne Wasser für die grössere Anzahl der Aale zum vernichtenden Faktor für die Fortsetzung der Wanderung geworden.

Bei einzelnen Markierungsorten ist auffallend, dass je östlicher die Markierungsorte im Finnischen Meerbusen lagen, z.B. Viipuri, Kalvi-Meriküla

Tabelle 3.

Verzeichnis über den Wiederfang der i. J. 1937 markierten Aale.

Rohuneeme.

Nr	Wiederfangsort			Markierungszeit	Wiederfangszeit	Bemerkungen
	Ortsname	φ	λ			
1	Keila-Joa	59°25'	24°18'	25. VIII	30. VIII 37	
2	Kakumägi	59°28'	24°36'	25. VIII	1. IX 37	
3	Merivälja	59°29'	24°49'	25. VIII	37	Entdeckt auf d. Mark in Tallinn am 3.IX 37.
4	Vintri	58°02'	22°15'	25. VIII	6. IX 37	
5	Kristianopel	56°16'	16°03'	25. VIII	7. XI 37	
6	Lau	57°17'	18°40'	25. VIII	12. IX 37	
7	Vinö	57°33'	16°43'	25. VIII	28. IX 37	
8	Rügen	—	—	25. VIII	X 37	Gefangen an der Küste d. Ins. Rügen.
9	Køge Bugt	55°32'	12°13'	25. VIII	XI 37	Gefangen Anfang Nov.
10	»	55°32'	12°13'	25. VIII	XI 37	Gefangen Anfang Nov.
11	Lohusalu	59°25'	24°14'	27. VIII	1. IX 37	
12	Schwedische Ostküste	—	—	27. VIII	37	Entdeckt in Quatze, gefangen spätestens im November.
13	Aegna	59°36'	24°48'	28. VIII	30. VIII 37	
14	Lohusalu	59°25'	24°14'	28. VIII	2. IX 37	
15	Randla	59°25'	24°18'	28. VIII	4. IX 37	
16	Aegna	59°36'	24°45'	28. VIII	8. IX 37	
17	Lohusalu	59°25'	24°14'	28. VIII	9. IX 37	
18	Garpen	56°23'	16°08'	28. VIII	3. X 37	
19	Svanhalla	56°02'	15°58'	28. VIII	25. X 37	
20	Längskar	56°51'	16°29'	28. VIII	28. X 37	
21	Køge Bugt	55°30'	12°13'	28. VIII	1. XI 37	Gefangen vermutlich 1937.
22	Kahlberg	54°24'	19°27'	4. IX	9. X 37	
23	Lohusalu	59°25'	24°14'	5. IX	7. IX 37	
24	»	59°25'	24°14'	5. IX	7. IX 37	
25	»	59°25'	24°14'	5. IX	8. IX 37	
26	Növa	59°14'	23°42'	5. IX	8. IX 37	
27	»	59°14'	23°42'	5. IX	8. IX 37	
28	Lohusalu	59°25'	24°14'	5. IX	8. IX 37	
29	»	59°25'	24°14'	5. IX	9. IX 37	
30	Vintri	58°02'	22°15'	5. IX	15. IX 37	
31	Längö	57°59'	16°49'	5. IX	29. IX 37	
32	Läbara	57°57'	22°07'	5. IX	8. X 37	
33	Idö	57°46'	16°43'	5. IX	9. X 37	
34	Bergkvara	56°22'	16°07'	5. IX	10. X 37	
35	Binz	54°25'	13°37'	5. IX	X 37	Gefangen Mitte Oktober.
36	Kristianopel	56°16'	16°03'	5. IX	3. XI 37	
37	Åhus	55°56'	14°21'	5. IX	37	

Nr	Wiederfangsort			Markierungszeit	Wiederfangszeit	Bemerkungen
	Ortsname	φ	λ			
Kalvi-Meriküla.						
1	Kristianopel	56°16'	16°03'	7. IX	18. X 37	
2	Hjelms Bugt	54°58'	12°20'	7. IX	2-4. XII 37	
3	Mahu	59°31'	26°47'	8. IX	9. IX 37	
4	»	59°31'	26°47'	8. IX	9. IX 37	
5	»	59°31'	26°46'	8. IX	9. IX 37	
6	»	59°32'	26°44'	8. IX	9. IX 37	
7	Eisma	59°34'	26°20'	8. IX	10. IX 37	
8	Turboneeme	59°37'	25°48'	8. IX	10. IX 37	
9	»	59°37'	25°48'	8. IX	11. IX 37	
10	»	59°37'	25°48'	8. IX	11. IX 37	
11	Randvere	59°31'	24°56'	8. IX	15. IX 37	
12	»	59°31'	24°56'	8. IX	16. IX 37	
13	Viinistu	59°39'	25°46'	8. IX	16. IX 37	
14	Hel	54°43'	18°40'	8. IX	8. X 37	
15	Mõntu	—	—	8. IX	37	Gefangen spätestens Anfang Oktober.
16	Hesnaes	54°49'	12°10'	8. IX	1. XI 37	
17	Kõge Bugt	55°26'	12°14'	8. IX	XI 37	
18	Hellevik	56°02'	14°43'	8. IX	37	Gefangen spätestens im November.
Põõsapea.						
1	Mäebe	57°58'	22°11'	29. IX	6. X 37	
2	Leuchtturm Sörve	57°55'	22°05'	29. IX	8. X 37	
3	Kivik	55°42'	14°15'	29. IX	28. X 37	
4	Yngsjö	55°51'	14°15'	29. IX	30. X 37	
5	»	55°51'	14°15'	29. IX	3. XI 37	
6	Åhus	55°56'	14°21'	29. IX	4. XI 37	
7	Falsterbo	55°23'	12°41'	29. IX	XI 37	
8	Torhamns udde .	56°05'	15°51'	29. IX	XI 37	
9	Schwedische SO-küste	—	—	29. IX	37	Gefangen spätestens Anfang November.
10	Faxe Ladeplads .	55°13'	12°10'	29. IX	12. XII 37	
11	Nogat	54°16'	19°20'	29. IX	25. III 38	

und Rohuneeme, gleichfalls Pärnu im Livischen Meerbusen, desto grösser war das Wiederfangsprozent, was dadurch zu erklären ist, dass die Wanderstrasse in grösserem Umfang die Fanggebiete in diesen Meerbusen berührt und dadurch die Wiederfangsmöglichkeit wahrscheinlich auch grösser wird. Diese Fragen werden näher im nächsten Abschnitt erörtert. Nach einzelnen

Tabelle 4.

Verzeichnis über den Wiederfang der i. J. 1938 markierten Aale.

Pöösapea.

Nr	Wiederfangsort			Markierungszeit	Wiederfangszeit	Bemerkungen
	Ortsname	φ	λ			
1	Turja	58°21'	22°57'	25. VIII	4. X 38	
2	Vormsi	58°58'	23°14'	26. VIII	1. IX 38	
3	Möntu	57°56'	22°08'	26. VIII	16. IX 38	
4	Vormsi	59°04'	23°12'	29. VIII	2. IX 38	
5	Ottenby	56°13'	16°27'	30. VIII	1. X 38	
6	Vormsi	59°04'	23°12'	1. IX	6. IX 38	
7	Mäebe	57°58'	22°10'	4. IX	15. IX 38	
8	Saunja Bucht ...	59°00'	23°38'	5. IX	IX 38	Gefangen ca. 20. September.
9	Möntu	57°56'	22°08'	7. IX	15. IX 38	
10	Attanäs	56°11'	16°05'	9. IX	X 38	
11	Möntu	57°57'	22°08'	11. IX	17. IX 38	
12	Trolleboda	56°17'	16°03'	12. IX	25. X 38	
13	Hulterstad	56°27'	16°38'	14. IX	IX 38	
14	Greifswalder Bodden	54°15'	13°27'	14. IX	23. V 39	
15	Råå	56°01'	12°43'	15. IX	22. XI 38	
16	Strøby	55°19'	12°27'	17. IX	17. XI 38	
17	Faludden	57°00'	18°23'	17. IX	38	Gefangen spätestens im November.
18	Långören	56°02'	15°58'	19. IX	1. XI 38	
19	Möntu	57°56'	22°08'	19. IX	15. X 38	
20	Åhus	55°56'	14°21'	21. IX	XI 38	
21	Djupekås	56°06'	14°43'	21. IX	XI 38	
22	Sääre	57°53'	22°02'	22. IX	7. X 38	
23	Køge	55°23'	12°23'	22. IX	20. XI 38	
24	Sörve	—	—	26. IX	X 38	Gefangen spätestens am 24.
25	Möntu	57°56'	22°08'	29. IX	7. X 38	
26	Åhus	55°56'	14°21'	29. IX	23. XI 38	
27	Tosteberga	55°48'	14°16'	29. IX	XI 38	
Mündung des Dünafusses.						
1	Greifswalder Bodden	54°19'	13°33'	29. VIII	12. X 38	
2	Runsten	56°41'	16°46'	29. VIII	7. XI 38	
Kotka.						
1	Åhus	55°56'	14°21'	20. IX	2. XII 38	

Nr	Wiederfangsort			Markierungszeit	Wiederfangszeit	Bemerkungen
	Ortsname	φ	λ			
M ö n t u.						
1	Sandhammaren	55°23'	14°09'	10. IX	23. XI 38	
2	Möntu	57°56'	22°08'	13. IX	IX 38	Entdeckt in Quatze am 21.
3	Ungskär	56°03'	15°48'	14. IX	25. XI 38	
4	Möntu	57°56'	22°08'	15. IX	16. IX 38	
5	Baabe	54°19'	13°45'	15. IX	23. X 38	
6	Strøby	55°22'	12°26'	15. IX	XI 38	Entdeckt in Quatze am 23.
7	Sääre	57°55'	22°05'	17. IX	IX 38	
8	Fägelmara	56°11'	16°03'	19. IX	19. X 38	
9	Möntu	57°56'	22°08'	21. IX	22. IX 38	
10	Tromper Wiek	54°38'	13°24'	22. IX	18. XI 38	
11	Strøby	55°21'	12°28'	22. IX	24. X 38	
12	Möntu	57°56'	22°08'	24. IX	24. IX 38	
13	Grötlingbo	57°08'	18°23'	24. IX	3. X 38	
14	Möntu	57°57'	22°08'	29. IX	30. IX 38	
15	»	57°56'	22°08'	29. IX	30. IX 38	
16	Yngsjö	55°51'	14°15'	29. IX	25. XI 38	
17	Möntu	57°56'	22°08'	1. X	1. X 38	
18	»	57°57'	22°08'	1. X	3. X 38	
P ä r n u.						
1	Möntu	57°56'	22°08'	12. IX	19. IX 38	
2	»	57°56'	22°08'	12. IX	21. IX 38	
3	Kaavi	57°59'	22°13'	12. IX	22. IX 38	
4	Koltse	58°01'	22°14'	12. IX	22. IX 38	
5	Sääremöisa	57°55'	22°05'	12. IX	IX 38	Gefangen spätestens am 23.
6	Kotka	58°06'	22°16'	12. IX	IX 38	Gefangen spätestens am 23.
7	Udf. Bøgeskoven	55°18'	12°27'	12. IX	1. XII 38	
8	Dänische Küste	—	—	12. IX	38	Entdeckt in Quatze im Dezember.
9	Suttu	58°15'	22°45'	1. X	3. X 38	
10	Kaimri	58°05'	22°16'	1. X	7. X 38	
11	»	58°05'	22°15'	1. X	7. X 38	
12	Mazirbe	57°41'	22°18'	1. X	13. X 38	
13	Kaavi	57°59'	22°14'	1. X	X 38	Gefangen spätestens am 25.

Jahren war der durchschnittliche Wiederfangsprozent wie folgt: Im J. 1937 — 22,3 %, im J. 1938 (ohne die Ergebnisse der Flussmündung Daugava u. Kotka) — 18,6 % und im J. 1939 — 21,7 %. Das durchschnittliche Wiederfangsprozent der 3 Jahre war 20,6 (ohne Daugava u. Kotka).

Aus den angeführten Angaben ist ersichtlich, dass die Ergebniszahlen der

Tabelle 5.

Verzeichnis über den Wiederfang der i. J. 1939 markierten Aale.
Viipuri.

Nr	Wiederfangsort			Markierungszeit	Wiederfangszeit	Bemerkungen
	Ortsname	φ	λ			
1	Pedassaare	59°38'	26°04'	13. IX 39	28. IX 39	
2	Aegna	59°35'	24°46'	13. IX 39	1. X 39	
3	Norje	56°09'	14°42'	13. IX 39	8. XI 39	
4	Viipuri Bucht	—	—	14. IX 39	16. IX 39	
5	Kaavi	57°58'	22°13'	14. IX 39	10. X 39	
6	Viipuri Bucht	—	—	15. IX 39	16. IX 39	
7	Pedassaare	59°38'	26°04'	15. IX 39	24. IX 39	
8	Turboneeme	59°37'	25°48'	15. IX 39	25. IX 39	
9	Tapurla	59°38'	25°35'	15. IX 39	2. X 39	
10	Kresuli	59°35'	24°48'	15. IX 39	2. X 39	
11	Rohuneeme	59°34'	24°50'	15. IX 39	2. X 39	
12	Stenåsa	56°30'	16°40'	15. IX 39	27. X 39	
13	Estländische Küste	—	—	15. IX 39	39	Entdeckt in Quatze.
14	Eisma	59°34'	26°17'	15. IX 39	8. VII 40	
15	Siiksaare	58°19'	22°57'	15. IX 39	IX 40	Gefangen spätestens am 20.
16	Rødvig	55°13'	12°23'	15. IX 39	8. XI 39	
17	Viinistu	59°39'	25°46'	18. IX 39	30. IX 39	
18	»	59°39'	25°46'	18. IX 39	7. X 39	
19	Rohuneeme	59°34'	24°50'	18. IX 39	7. X 39	
20	Kristianopel	56°11'	16°03'	18. IX 39	IX 39	Gefangen Mitte Nov.
21	Estländische Küste	—	—	18. IX 39	39	Entdeckt in Quatze.
22	Lau	57°17'	18°40'	18. IX 39	10. IX 40	
23	Pedassaare	59°38'	26°04'	18-18. IX 39	30. IX 39	
24	Alböke	56°57'	16°45'	13. IX 39	39	
25	Horn	57°12'	16°55'	13. IX 39	22. X 39	

Markierungen keinen zufälligen Charakter tragen. Dass die Ergebniszahlen der Wiederfänge eine gewisse Regelmässigkeit besitzen, wird mittels der Tabelle 7 erklärt, wo das Wiederfangsprozent nach einzelnen Teilen des Baltischen Meeres berechnet ist. Tabelle 7 stellt dar, ein wie hoher Prozentsatz von den in gewissen Teilen des Baltischen Meeres sich befindenden markierten Aalen wieder gefangen wurde. Z.B. bei Berechnung der gesamten Wiederfangsprozentzahl im Baltischen Meer ausserhalb des Finnischen und Livischen Meerbusens wurde von den im Finnischen Meerbusen markierten Aalen nur die Zahl in Betracht gezogen, welche von Wiederfängen im Finnischen

Tabelle 6.

Anzahl und % der wiedergefangenen Aale nach Ländern und Markierungsorten geordnet.

Jahr	Markierungsort	Wiedergefangenstand	Estland		Finnland		Lettland		Schweden		Polen		Deutschland		Dänemark		Insgesamt	
			Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%
2	Rohuneeme	.....	19	9,5	—	—	—	—	12	6,0	—	—	3	1,5	3	1,5	37	18,5
3	Kalvi-Meriküla	.....	12	24,0	—	—	—	—	2	4,0	1	2,0	—	—	3	6,0	18	36,0
6	Pöösapea	.....	2	3,1	—	—	—	—	7	10,8	—	—	1	1,5	1	1,5	11	16,9
1	Unbekannt	.....	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—
	Insgesamt	.....	37	11,7	—	—	—	—	21	6,7	1	0,4	4	1,3	7	2,2	70	22,3
8	Pöösapea	.....	13	7,9	—	—	—	—	11	6,7	—	—	1	0,5	2	1,2	27	16,4
3	Möntu	.....	9	8,8	—	—	—	—	5	4,9	—	—	2	1,9	2	1,9	18	17,6
6	Pärnu	.....	10	20,0	—	—	1	2,0	—	—	—	—	—	—	2	4,0	13	26,0
6	Düna Mündung	.....	—	—	—	—	—	—	1	1,1	—	—	1	1,1	—	—	2	2,1
1	Kotka	.....	—	—	—	—	—	—	1	2,3	—	—	—	—	—	—	1	2,3
	Unbekannt	.....	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
	Insgesamt	.....	33	7,8	—	—	1	0,2	18	4,0	—	—	4	0,8	6	1,3	62	13,6
1939	Viipuri	.....	16	13,9	2	1,8	—	—	6	5,2	—	—	—	—	1	0,8	25	21,7
1937-1939	Insgesamt	.....	86	9,7	2	0,2	1	0,1	45	5,1	1	0,1	8	0,9	14	1,6	157	17,7

Tabelle 7.

Wiederfangsverhältnisse der markierten Aale in verschiedenen Teilen des Baltischen Meeres.

Markierungsort	Finn. Meerb.	Liv. Meerb.	Ausserhalb des Finn. u. Liv. Meerb.			
			Insgesamt %	Schw. Küste %	Dänische Küste %	Süd. Balt. Küste %
Viipuri	13,9	2,0	7,2	6,2	1,0	0,0
Kalvi-Meriküla	22,0	2,5	15,7	5,3	7,8	2,6
Rohuneeme	8,0	1,6	10,0	6,6	1,7	1,7
Pöösapea 1937	0,0	3,1	14,3	9,5	3,2	1,6
Pöösapea 1938	0,0	<7,9	9,2	6,6	1,9	0,7
Pärnu	—	22,0	5,1	0,0	5,1	0,0
Möntu	—	—	9,6	5,3	2,2	2,1
Mittel %			10,1	5,7	3,2	1,2

und Livischen übergeblieben waren usw. So wurden z.B. in Viipuri 115 Aale markiert und davon im Finnischen u. Livischen Meerbusen 18 Aale oder 15,6 % wiedergefangen. Im übrigen Baltischen Meere wurden von den übergebliebenen 97 Aalen 7 Aale, oder 7,2 % wiedergefangen. Der Wiederfang im Finnischen Meerbusen von im denselben Busen markierten Aalen beträgt also durchschnittlich ca 14 %. Das Wiederfangsprozent nach einzelnen Markierungsorten ist, wie schon früher erwähnt, umso grösser, je ferner östlich dieser sich befindet, so in Kalvi-Meriküla 22,0 %, Viipuri 13,6 %, Rohuneeme 8,0 % und Pöösapea 0,0 %. Der Wiederfang im Livischen Meerbusen von im Finnischen Meerbusen markierten Aalen beträgt ca 3,5 %, nach einzelnen Markierungsorten schwankt diese Zahl zwischen 1,6 und 7,9 %. Der Wiederfang im Livischen Meerbusen war, nach dem einzigen dort durchgeführten Markierungsversuch, 22,0 %. Der durchschnittliche Wiederfang der Aale, die den nord-östlichen Teil des Baltischen Meeres (den Finnischen und Livischen Meerbusen) verlassen haben, beträgt im übrigen Teil des Baltischen Meeres 10,1 %, folgendermassen verteilt: auf den westlichen Teil des Baltische Meeres (die ganze schwedische Küste mit Ausnahme von Öresund) — 5,7 %, auf den süd-westlichen Teil (dänische Küsten samt der schwedischen Küste des Öresunds) — 3,2 % und auf den südlichen Teil (polnische und deutsche Küste) — 1,2 % Beinahe in demselben prozentualen Verhältnis stehen die Wiederfänge den einzelnen Markierungsorten nach.

III. Wanderrichtungen und Wanderstrassen der Wanderaale.

1. Wanderrichtungen.

a. Im Finnischen Meerbusen.

Es ist vollkommen natürlich, dass alle im Finnischen Meerbusen sich befindenden Wanderaale der Mündung des Finnischen Meerbusens zustreben, um aus dem Baltischen Meer über die dänischen Sunde weiter hinauszuwandern. Ein detaillierter Bericht über die Wanderrichtungen im Finnischen Meerbusen stammt von Palmén (1906), der auf Grund der Ergebnisse der 1903—1905 in Finnland durchgeführten Markierungsversuche meint (S. 25—26): „Die in den Finnischen Meerbusen eingewanderten Aale ziehen an des Landes¹ südwestlichster Küste vorbei . . .“ Infolgedessen müssten alle an der nördlichen Küste des Finnischen Meerbusens sich befindenden Wanderaale in westlicher Richtung der Küste nach wandern. Es ist aber bekannt, dass auch an der südlichen Küste des Finnischen Meerbusens Wanderaale gefangen werden, wobei bei Fängen die Reusenöffnungen nach Osten zu gerichtet sind. (Schneider, 1910 u. 1918.)

Genannte Tatsachen lassen ganz sicher behaupten, dass die Wanderrichtung des Wanderaals an der südlichen Küste des Finnischen Meerbusens von Osten nach Westen der Küste entlang läuft (Määr, 1937). Diese Behauptung wird teilweise durch die Ergebnisse der 1937—1938 durchgeführten Markierungsversuche bei Pöösapea, Viinistu und Kalvi-Meriküla bestätigt, welche folgendes ergaben (Tab. 3 u. 4, Karte): An der südlichen Küste des Finnischen Meerbusens sind Wiederfänge der markierten Aale nur westlich vom Markierungsort bekannt. Besonders intensiv war der Wiederfang an der Südküste des Finnischen Meerbusens an den östlichen Küsten der Halbinseln, die sich westlich von den Markierungsorten befinden.

Im Jahre 1937 wurden auch, zwecks Bestätigung der Vermutung Palméns und anderer, Markierungen an der Nordküste des Finnischen Meerbusens in Finnland bei Kotka unternommen, welche jedoch misslangen. Neue

¹ Finnland. Aut.

Markierungsversuche an der Nordküste des Finnischen Meerbusens wurden im Jahre 1939 in Viipuri, d.h. mehr im Osten wiederholt, um dadurch die Wiederfangmöglichkeiten zu vergrössern.

Die Markierungen bei Viipuri gaben folgende Ergebnisse: (1) Im Gebiet der Nordküste des Finnischen Meerbusens sind nur zwei Wiederfänge aus der Viipurischen Bucht in der Nähe des Markierungsorts bekannt. (2) Alle anderen Wiederfänge im Finnischen Meerbusen stammen von der Südküste, von Eisma ($24^{\circ}17'$) bis zur Halbinsel Viimsi ($24^{\circ}50'$) (Tab. 5, Karte).

Die obenerwähnten Ergebnisse der Markierungsversuche sprechen alle dafür, dass die Wanderrichtung der Wanderaale an der Südküste des Finnischen Meerbusens der Küste entlang von Osten nach Westen folgt. Dieser Richtung schliessen sich auch die Aale von der Nordküste an, besonders vom östlichen Teil, die den Finnischen Meerbusen quer, ungefähr in der südwestlichen Richtung, durchwandern. Die bisherige Vermutung, dass der Aal nur längs der Nordküste wandert, muss beiseite gelassen werden, denn diese Meinung war nur auf Grund der Ergebnisse aufgebaut, die durch die Markierungsversuche in Richtung der Mündung des Finnischen Meerbusens, bei Tvärminne, in der Nähe von Hangö, und nicht auch vom östlichen Gebiet des Finnischen Meerbusens erhalten wurden.

b. Im Livischen Meerbusen samt dem einmündenden nördlich liegenden Sund Muhu.

Auch hier konnte man gemäss der Aufstellung der Aalreusen gewisse Folgerungen über die Wanderrichtung der Aale ziehen. Gleichfalls auch in den nördlich vom Livischen Meerbusen befindlichen Sunden. Daraus könnte man schliessen, dass die Wanderrichtung in diesem Gebiet des Baltischen Meeres eine Tendenz zum Anschluss vom Westen wie vom Süden zeigt, je nach der Stellung des Fangorts und auf Grund dessen konnte man in diesem Gebiet des Meerbusens eine Kombination der zu vermutenden Wanderrichtungen feststellen (Määr, l.c.). Tatsächlich waren bei der Aufklärung der Frage der Wanderrichtung des Wanderaals alle Markierungsversuche im Finnischen und Livischen Meerbusen behilflich. Die Ergebnisse der oben-erwähnten Markierungsversuche sind folgende: (Tab. 3—5, Karte). (1) Aus allen den im Finnischen Meerbusen vollbrachten Markierungsversuchen sind Wiederfänge an der Ostküste Saaremaa im Livischen Meerbusen und bei der Insel Wormsi (Vorms) im Sund Muhu (Moon) vorhanden. (2) Die bei Pärnu markierten Aale sind im Livischen Meerbusen nur westlich vom Markierungsort wiedergefangen, d.h. an der Ostküste Saaremaa.

Die obenerwähnten Ergebnisse lassen vermuten, dass (1) ein Teil der Wanderaale des Finnischen Meerbusens, der die nord-westliche Spitze der Südküste des Finnischen Meerbusens Pöösapea passiert hat, sich nach dem Süden wendet, d.h. über den Sund Muhu in den Livischen Meerbusen gelangt, von wo er sich dem Süden zuwendet, längs der Ostküste Saaremaas in der Richtung nach dem Sund Irben. (2) Die Wanderaale vom östlichen Gebiet des Livischen Meerbusens wandern in westlicher Richtung, mit einer Neigung nach dem Süden. Bei der Ankunft an der Ostküste Saaremaa haben sie dieselbe Wanderrichtung wie die aus dem Finnischen Meerbusen herstammenden Aale. Die Wanderrichtung des Wanderaals längs der Ostküste Saaremaas ist analog derjenigen Wanderaale, die längs der Ostküste Schwedens wandern.

Die Wanderrichtung des Wanderaals im südlichen Gebiet des Livischen Meerbusens an der Westküste bis zum Sunde Irben müsste eigentlich eine Neigung nach dem Norden aufweisen, was die entsprechenden Versuchsfänge im Herbst der Jahre 1942 und 1943 bestätigen.¹ Diese Wanderrichtung ist analog derjenigen an der nord-östlichen Küste der Insel Rügen (Rumphorst, 1930).

c. In der Eigentlichen Ostsee.

Es ist zu vermuten, dass nicht alle Wanderaale, die die nord-westliche Spitze der Südküste des Finnischen Meerbusens Pöösapea passieren, die Richtung nach dem südlich gelegenen Sund Muhu annehmen, sondern ein Teil seine Wanderung in westlicher Richtung fortsetzt. Die westliche Wanderrichtung der Wanderaale desselben Meerbusens ist schon früher bei Tvärminne (Palmén, 1906) durch Markierungsversuche bestätigt worden. Auch ist der Wiederfang der bei Pöösapea, an der westlichsten Spitze der Südküste des Finnischen Meerbusens markierten Aale im Livischen Meerbusen gering, durchschnittlich bis 3,5 % (gültig auch für andere Markierungsorte im Finnischen Meerbusen) (Tab. 7, Karte), obwohl die Wiederfangszahl der bei Pärnu im Jahre 1938 markierten Aale im Livischen Meerbusen sehr gross, nämlich 22, war. Logisch müsste das Wiederfangs-prozent der im Finnischen Meerbusen markierten Aale, im Falle ihres Vorhandenseins in grösseren Mengen, dementsprechend grösser sein. Somit lassen die Tatsachen vermuten, dass nur ein Teil der Wanderaale des Finnischen Meerbusens ihre Wanderung dem Süden zuwendet, d.h. dem Livischen Meerbusen, der andere, vermutlich grössere Teil, setzt seine Wanderung in westlicher Richtung fort. Der Ausgangspunkt in die Eigent-

¹ Mündliche Angaben des Leiters der Lettischen Fischerei Herrn V. Miezis. Aut.

liche Ostsee für die die Südküste des Finnischen Meerbusens passierenden Wanderaale wäre die nord-westliche Spitze der Südküste des Finnischen Meerbusens, d.h. Pöösapea. Pöösapea wäre gleichfalls auch der Ausgangspunkt der Auswanderung für die grössere Zahl der Wanderaale des Finnischen Meerbusens, denn wie schon erwähnt, schliessen sich die von den nördlichsten Gebieten des Meerbusens stammenden Wanderaale denjenigen von der Südküste des Meerbusens stammenden Wanderaalen an. Der Sund Irben ist der einzige Ausgangspunkt für die sich im Livischen Meerbusen befindenden Aale und diejenigen, die aus dem Finnischen Meerbusen in den Livischen Meerbusen vorgedrungen sind. Als dritten Ausgangspunkt könnte man den Sund Söela bezeichnen, von welchem die in die Sunde vorgedrungenen Wanderaale des Finnischen Meerbusens auswandern könnten, denn ein bedeutender Teil des Aalfanges wird westlich vom Sund Söela (Soela), an der nördlichen Küste Saaremaa vollzogen. Die statistischen Angaben über die markierten Aale zeigen, dass der Wiederfang der von diesen Ausgangspunkten ausgewanderten Aale im westlichen Abschnitt der Eigentlichen Ostsee, d.h. an der Küste Gotlands, der Küste Ölands, an der östlichen Küste Schwedens bis Falsterbo, durchschnittlich der Prozentzahl 5,7 entspricht (Tab. 7), während der ganze Wiederfang im Baltischen Meerbusen ausserhalb der obenerwähnten Ausgangspunkte durchschnittlich 10,1 % ausmacht. Die in westlicher Richtung stattfindende Wanderung der markierten Aale aus den obenerwähnten Ausgangspunkten ist durch ihre Wiederfänge festzustellen. Der Wiederfang der im Livischen Meerbusen bei Möntu markierten Wanderaale stammt von Gotland (Tab. 4). Auf derselben Insel treten noch Wiederfänge von den Markierungsorten Rohuneeme (Tab. 3), Viipuri (Tab. 5) und Pöösapea (Tab. 4) auf, wahrscheinlich von solchen Aalen, die den Ausgangspunkt Sund Irben verlassen haben.

All diese Wiederfänge gruppieren sich südlich von Östergarn um die östliche Küste Gotlands. Wie bekannt findet in diesem Gebiet Gotlands der intensivste Fang der Wanderaale statt. Diese Wiederfänge der markierten Aale zeigen uns, dass die aus dem Ausgangspunkt Sund Irben ausgewanderten Wanderaale in der Eigentlichen Ostsee Richtung nach dem Westen, mit einer gewissen Neigung nach dem Süden, nehmen und dass diese Richtung stabil ist, was der ständige Zuwachs der Wanderaale an der Küste Gotlands bestätigt (Hessle, 1929), wodurch auch der Ertrag der Wanderaale in diesem Gebiet bedingt ist. An der Ostküste Gotlands wandert der Wanderaal längs der Küste in südlicher Richtung, welche mit der Richtung der Ostküste Schwedens und auch der obenbehandelten Ostküste Saaremaa analog ist. Die Wanderrichtung des Wanderaals von der Insel Gotland weiter ist schon aus den Markierungsversuchen Hessles (l.c.) bekannt. Es werden

nämlich die an der Ostküste Gotlands markierten Aale an der Ostküste Ölands, und zwar an der südlichen Hälfte der Insel wiedergefangen. In demselben Gebiet tritt auch ein Wiederfang von im Livischen Meerbusen in der Mündung des Flusses Daugava markierter Aale auf (Tab. 4). Die Tatsachen dieser Wiederfänge lassen schliessen, dass, wenn die Wanderaale die Südspitze Gotlands passieren, sie ihre Wanderung in derselben Richtung wie vom Ausgangspunkt Sund Irben nach dem Westen, mit gewisser Lenkung nach dem Süden fortsetzen. Gleichfalls treten an der Ostküste Ölands, im Gebiet, wo die Wiederfänge gruppiert sind, Wiederfänge aus den Markierungsorten des Finnischen Meerbusens — aus Viipuri (Tab. 5) und Pöösapea (Tab. 4) — auf. Jedoch können wir nichts bestimmtes über die Wanderrichtung dieser markierten Wanderaale äussern, denn wie die Versuche Hessles (l.c.) ergeben, können an der Ostküste Ölands Wanderaale vorkommen, deren Wanderrichtung sich längs der schwedischen Küste hinstreckt. Aber es ist ebenso wahrscheinlich, dass der Sund Irben der Ausgangspunkt dieser Wiederfänge sein könnte. Die Wanderung fand, wie bekannt, an der Ostküste der Insel Öland in südlicher Richtung statt. Die Fortsetzung der Wanderung der Wanderaale von der Insel Öland ist auch von den Versuchen Hessles (l.c.) bekannt. Die an der Ostküste Ölands markierten Aale werden direkt an der Ostküste des Festlands wieder gefangen, ungefähr in der Höhe der Südspitze Ölands und südlich derselben. In der Höhe der Südspitze tritt auch ein Wiederfang der bei Mönstu, im Livischen Meerbusen (Tab. 4), markierten Aale auf, andere Wiederfänge von demselben Markierungsort kommen südlich von dieser Höhe vor. Diese Tatsachen des Wiederfanges lassen gleichfalls schliessen, dass die Wanderaale, nachdem sie die Südspitze der Insel Öland passiert haben, dem Westen zustreben, analog der Wanderrichtung der Wanderaale des Ausgangspunktes der Südspitze Gotlands und des Sunds Irben.

Die behandelten Wiederfänge der im Livischen Meerbusen markierten Wanderaale in der Eigentlichen Ostsee sind auch deshalb interessant, weil sie westlich und südlich vom Ausgangspunkt des Sundes Irben auftreten. Es ist auch bei den Wiederfängen der in Gotland und in Öland markierten Aale beobachtet worden (Hessle, l.c.), dass diese gleichfalls im Westen und südlich vom Markierungsort vorkommen. Von dieser Regel sind kleinere örtliche Ausnahmen bekannt, z.B. ist ein Wiederfang eines an der Ostküste Ölands markierten Aals ein wenig nördlich von der Südspitze dieser Insel an der Festlandsküste bekannt. Gleichfalls traten bei den im Kalmarsund durchgeführten Markierungsversuchen Wiederfänge nördlich vom Markierungsort auf (Hessle, 1931 a). Dieselbe Erscheinung trat dort auch bei Markierungsversuchen im Jahre 1905 (Trybom, 1908) und in der Hanö-

bukt im Jahre 1906 auf (Trybom und Schneider, 1908), natürlich nur insofern, als man es in diesem Fall mit Wanderaalen zu tun hatte. Aber diese Abweichungen sind örtlichen Charakters und im Vergleich zum Masstab der Eigentlichen Ostsee kleinen Umfangs. Die nördlichsten Wiederfangsorte der oben behandelten markierten Aale könnte man als nördlichste Grenzen der Zerstreung der Wanderrichtung annehmen. Wenn dies der Fall ist, dann können die Wiederfänge nördlich vom Kalmarsund und im Kalmarsund an der Ostküste Schwedens nur von den im Finnischen Meerbusen markierten Aalen stammen (denn alle Wiederfänge stammen tatsächlich von den im Finnischen Meerbusen markierten Aalen!), d.h. vom Ausgangspunkt bei Pöösapea. Folglich wandert der Teil der Wanderaale der Südküste des Finnischen Meerbusens, welcher nicht die Richtung des Livischen Meerbusens einschlägt, sondern westlich wandert, in der Richtung der Eigentlichen Ostsee zur Ostküste Schwedens. Eigentlich sind die Wanderrichtungen der Wanderaale dieselben, die man beim Ausgangspunkt des Sundes Irben beobachten konnte. Bei der Ankunft an der Ostküste Schwedens läuft die Wanderrichtung weiter der Küste entlang dem Süden zu, in schon früher bekannter Richtung. Weiter ist interessant zu beobachten, dass die Wiederfänge der im Finnischen und Livischen Meerbusen markierten Aale sich bei Blekinge an der süd-östlichen Küste in der Höhe der Südspitze der Insel Öland häufen. Diese Häufung der Wiederfänge bestätigt die bisher behandelten Ergebnisse der Wanderrichtungen der Wanderaale sowohl in den Sund von Irben als auch betreffend der Wanderaale des Ausgangspunktes bei Pöösapea. An der süd-östlichen Küste Blekinges treffen eigentlich die Wanderaale beider Ausgangspunkte zusammen, wodurch auch ihre Anzahl an dieser Küste grösser sein sollte und damit natürlich auch die Anzahl der markierten Aale, und folglich auch die Zahl der Wiederfänge. Längs der süd-östlichen Küste Blekinges wandern die sowohl aus dem Ausgangspunkt des Sundes Irben als auch die von Pöösapea ausgewanderten Wanderaale zusammen weiter in der bekannten südlichen Richtung. Daraus könnte man wiederum schliessen, dass die Wanderaale beim passieren der Südspitze der süd-östlichen Küste Blekinges die Richtung nach dem Westen einschlagen mit einer kleinen Abweichung nach dem Süden. Eigentlich wiederholt sich hier in der Beziehung auf die Wanderrichtung dasselbe, was schon bei den früher bekannten Einzeldistanzen statt fand.

Von dort läuft die Wanderrichtung weiter in das Arkonabecken, in Richtung des Öresund usw. Der wesentlichste Teil der im Gebiet des Arkonabeckens und Öresunds wiedergefangenen Aale (durchschnittlicher Wiederfangsprozent 3,2) stammt scheinbar von Aalen, die die Ostküste Schwedens passiert haben, während ein Teil der Wiederfänge von der Süd-

küste der Eigentlichen Ostsee bekannt ist (durchschnittliches Wiederfangs-prozent 1,2). Auf Grund der bisher behandelten Ergebnisse über die Wanderrichtung der Wanderaale könnte man zusammenfassend folgendes äussern: (1) Der grösste Teil der Wanderaale des Finnischen und Livischen Meerbusens folgt während seiner Wanderung in die Eigentliche Ostsee der Richtung nach dem Westen mit einer gewissen Neigung nach dem Süden. (2) Die Ablenkung der westlichen Wanderrichtung kommt zum Vorschein an den östlichen, dem Wanderzuge quer vorstehenden Küsten der Inseln und des Festlandes.

2. Eigentliche und abgelenkte Wanderrichtung und Wanderstrasse.

In den vorigen Kapiteln trat die Abwechslung der Wanderrichtungen im Gebiete der Eigentlichen Ostsee vom Osten nach Westen und vom Norden nach Süden klar zum Vorschein. Die nach dem Westen gerichtete Wanderung fand immer im freien Wasser und die nach dem Süden gerichtete an der Ostküste der Inseln und des Festlandes entlang statt. Sofort nach dem Passieren der Küste änderte sich die Wanderung mit südlicher Richtung in eine Wanderung mit westlicher Richtung. Es scheint also, dass die Wanderung mit südlicher Richtung von der Küste bedingt wird, denn sie folgt der Küstenlinie, während die Wanderung mit westlicher Richtung, die im freien Wasser stattfindet, vom Aal selbst geleitet wird oder genauer, der Wanderaal folgt denjenigen Aussenerregungen, die eine Wanderung mit westlicher Richtung ermöglichen. Daher ist die Wanderung mit westlicher Richtung als wesentlichste Richtung, d.h. als eigentliche Richtung anzunehmen. In der Tat erscheint vielleicht die Wanderrichtung des Wanderaals nicht als übereinstimmend mit der eigentlichen Richtung, d.h. einer Richtung, die vom Wanderaal mittels sinnlicher Erregungen unmittelbar gestaltet wird, sondern diese Richtung sollte durch Nebeneinflüsse bedingt (Wind, Licht usw.) die Resultantrichtung bilden. Diese, durch die eigentliche und durch die Richtung der Nebeneinflüsse gebildete Resultantrichtung unterscheidet sich scheinbar wenig von der eigentlichen Richtung, denn z.B. in der Eigentlichen Ostsee hat sie im freien Wasser immer eine westliche Richtung gehabt, mit einer gewissen Tendenz nach dem Süden. Jede andere Richtung, die von der eigentlichen Richtung abweicht, ist von grösseren Nebeneinflüssen auf die eigentliche Richtung bedingt (bisher sind die sich quer vor der eigentlichen Richtung befindenden Küsten der Inseln und des Festlandes behandelt

worden), d.h. die eigentliche Wanderrichtung ist zu einer oder zur anderen Seite abgelenkt worden und bildet die s.g. abgelenkte Richtung.

Wenn wir ferner die bisher behandelten Wiederfangsorte der markierten Wanderaale in der Eigentlichen Ostsee vom Standpunkt der eigentlichen und abgelenkten Wanderrichtung betrachten, sehen wir, dass die Wiederfänge von den Küsten stammen, wo eine abgelenkte Wanderung stattfindet und nur an der Ostküste der Inseln und des Festlandes auftritt.

Wenn man die Wanderung in eigentlicher Richtung im freien Wasser in Betracht zieht, ist es klar, dass an den erwähnten Ostküsten ein ständiger Zufluss von Wanderaalen und deren Annäherung an die Küste derart stattfindet, dass es möglich ist, sie effektiv mit den bisher überall angewandten Stationärfanggeräten zu fangen. Und weil eine Fortsetzung der Wanderung in eigentlicher Richtung durch die quer vorstehende Küste (Barrièrehindernis!) verhindert wird, wird die Wanderrichtung abgelenkt und findet der Küste entlang, in gewissem Abstand von dieser, statt. In diesem Falle ist die abgelenkte Wanderrichtung von der eigentlichen Wanderrichtung gestaltet worden, d.h. vom Drang, der die Wanderrichtung in der Nähe der Küste behält und der Küstenlinie, die die Richtung bestimmt, folgt.

Daraus kann man schliessen, dass alle Wanderaale, die irgendein Barrièrehindernis, in gegebenem Fall die Küste erreicht haben, die eigentliche Wanderrichtung zur abgelenkten umwandeln, wobei die abgelenkte Richtung von der Neigung des Barrièrehindernisses bestimmt wird. Daraus folgt, dass alle an einer gewissen Küste angelangten Wanderaale eine und dieselbe abgelenkte Wanderrichtung annehmen. Dadurch entsteht also eine Wanderstrasse mit ständiger Richtung, die von den Wanderaalen zur Fortsetzung der Wanderung benutzt wird. Diese Wanderstrasse, die von den Wanderaalen ständig während ihrer abgelenkten Wanderrichtung benutzt werden muss, könnten wir die abgelenkte Wanderstrasse nennen, zum Unterschied von der eigentlichen Wanderstrasse, die durch die eigentliche Wanderrichtung gebildet wird. Eine eigentliche Wanderstrasse ist z.B. bei der Wanderung in eigentlicher Richtung von dem Ausgangspunkt im Sunde Irben entstanden. Alle sich im Livischen Meerbusen befindenden Wanderaale müssen bei ihrer Wanderung ausnahmslos den Sund Irben als Wanderstrasse benutzen, wo dieser als eine Wanderstrasse mit eigentlicher Richtung nach dem Westen, in der Richtung auf Gotland usw., vordringt.

Als wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Wanderstrassentypen wäre noch zu bezeichnen, dass die Wanderung der Wanderaale, durch den herrschenden Drang in die eigentliche Richtung getrieben, längs der abgelenkten Wanderstrasse in einem Band von gewisser Breite stattfindet und die Wanderaale deswegen dort mehr oder weniger angehäuft sind. Auf der eigent-

lichen Wanderstrasse fehlt ein diesbezüglicher zusammenhaltender Faktor, und die Nebeneinflüsse in Betracht ziehend, die die Wanderaale während ihrer Wanderung beeinflussen, müsste eine Zerstreung in gewissen Grenzen stattfinden. Somit kommen die Wanderaale auf der Eigentlichen Wanderstrasse bei deren Ausgangspunkt gehäuft als beim Ende derselben vor.

Die behandelten Begriffe „Wanderrichtung“ und „Wanderstrasse“ sind auf die Ergebnisse der Markierungsversuche in der Eigentlichen Ostsee gebaut, und die Ergebnisse der Markierungen im Finnischen und Livischen Meerbusen, sowie anderen Teilen des Baltischen Meeres, sind hier nicht in Betracht gezogen. Dies ist dadurch bedingt, dass die im Finnischen und Livischen Meerbusen erhaltenen Ergebnisse der Markierungsversuche nichts wesentliches hinzufügen, sondern in den Erscheinungen der Wanderrichtungen eine völlige Analogie herrscht. Z.B. ist der erste Teil des Wanderweges der in Viipuri und Pärnu markierten Aale eine eigentliche Westrichtung, die Wanderrichtung der Ostküste Saaremaa entlang dagegen aber eine abgelenkte. Gleichfalls tritt an der Südküste des Finnischen Meerbusens eine abgelenkte Wanderrichtung auf, denn diese Küstenlinie stimmt nicht mit der eigentlichen Wanderrichtung überein, was man aus der Wanderrichtung der in Viipuri markierten Wanderaale schliessen kann. Zweitens haben sich die angewandten Ergebnisse zur Erklärung dieser Begriffe als genügend und wegen ihrer Einfachheit als mehr geeignet erwiesen. Das Analysieren der Markierungsergebnisse in Bezug auf die Wanderrichtung auch in den übrigen Teilen des Baltischen Meeres ist durch die Anwendung der obenbehandelten Begriffe wesentlich erleichtert.

Auf Grund der behandelten Ergebnisse der Markierungsversuche, sich dabei auf die Begriffe der Wanderung in eigentlicher und abgelenkter Richtung und der eigentlichen und abgelenkten Wanderstrasse stützend, wäre ein gewisses permanentes Netz der Wanderstrassen im Baltischen Meer vorstellbar. Die umfangreichste Wanderstrasse würde sich der Ostküste Schwedens entlang, von der Nordspitze des Bottnischen Meerbusens bis zum Öresund und noch weiter hinaus ausdehnen. Dies wäre die s.g. Schwedische Wanderstrasse. Diese Wanderstrasse würde die Ostküste Ölands umfassen und bei der südöstlichen Spitze von Skåne auch einen südlichen Zweig in der eigentlichen Richtung in das Arkonabecken zur Dänischen Küste abgeben. Dem Umfange nach die zweite Wanderstrasse würde sich an der Südküste des Finnischen Meerbusens entlang ausstrecken, mit Beginn an der östlichen Spitze dieses Meerbusens bis Pöösapea und von dort weiter in eigentlicher Wanderrichtung bis zur Ostküste Schwedens, d.h. bis zur schwedischen Wanderstrasse. Dies wäre die s.g. Finnische Wanderstrasse. Diese Wanderstrasse würde bei Pöösapea einen südlichen Zweig abgeben,

der durch den Sund Muhu vordringen würde, dann der Ostküste Saaremaa entlang bis zum Sund Irben folgen und von dort weiter in eigentlicher Wanderrichtung bis Gotland, von Gotland bis Öland und von Öland bis zur Ostküste Schwedens, d.h. sich bis zur schwedischen Wanderstrasse ausdehnen. Dieses wäre die s.g. Livische Wanderstrasse. Eine Wanderstrasse ist noch vorstellbar; die sich längs der Nordküste Deutschlands, ungefähr vom Kurischen-Frischen Haff bis zur Insel Rügen, von dort der Ostküste der Insel Rügen entlang und weiter in eigentlicher Wanderrichtung durch die Deutsche Beltsee in die Dänische Beltsee und von dort durch den Kleinen und den Grossen Belt in Richtung des Kattegatt erstreckt. Dies wäre die s.g. Südbaltische Wanderstrasse. Es ist möglich, dass der südliche Zweig der Schwedischen Wanderstrasse in der Deutschen Beltsee mit der Südbaltischen Wanderstrasse übereinstimmt. Jedenfalls ist die Wasserströmung am Ausgange des Baltischen Meeres so verwickelt, dass es einer näheren Untersuchung bedürfte, um zu klären, ob die eigentliche Wanderrichtung des Wanderaals zur Geltung zu kommen vermag. Das obengeschilderte Netz der Wanderstrassen würde nur die Wanderstrassen, die von grösster Bedeutung sind, umfassen. Dieses Netz der Wanderstrassen könnte jedoch noch in einzelnen Teilen des Baltischen Meeres detailliert werden.

3. Einfluss der Strömung und des Lichtes auf die Wanderrichtung.

a. Einfluss der Strömung.

Schon im ersten Teil dieses Aufsatzes wurde erwähnt, dass beinahe in allen die Wanderrichtung des Wanderaales behandelnden Mitteilungen betont wird, dass der Wind, die Strömung und das Licht ihren Einfluss bei der Gestaltung der Wanderrichtung des Wanderaales ausüben. Der Einfluss des Windes und der Strömung sind als gemeinsame Faktoren und auch jeder einzeln für sich behandelt worden. Ausführliche Beobachtungen in Beziehung auf diese Faktoren haben aber gezeigt, dass die Wasserströmung von entscheidender Wichtigkeit bei der Gestaltung der Zugrichtung der Wanderaale, und der Wind erst von sekundärer Wichtigkeit ist. Meyer (1939) äussert sich folgendermassen: (S. 666) „Die Entfernung des wandernden Aales von der Küste wechselt je nach den Strömungsverhältnissen. Auf Grund des Materials konnte im einzelnen diese Abhängigkeit des Aalzuges von der Oberflächenströmung und damit die Beeinflussung des Aalfanges von diesen meteorologischen Verhältnissen gezeigt werden“. (S. 667) „... konnte in Folge des engen Zusammenhanges von Fanggrösse und Oberflächenströmung auf

Grund der Fangerträge und der Erfahrung der Fischer eine Übersicht über die Strömungen an der Rügenküste bei den verschiedenen Windrichtungen geschaffen werden." Fernerhin ist bei der Behandlung des Einflusses des Windes und der Strömung auf die Zugrichtung nur damit zu rechnen, wenn der Wind imstande ist eine gewisse Wasserströmung hervorzurufen.

Gemäss den Beobachtungen von Meyer (l.c.) gestaltet sich die Zugrichtung des Wanderaals nach der vom Winde verursachten oberflächlichen Strömung. Ein guter Überblick über die bisherigen Beobachtungen über den Einfluss des Windes und der Strömung auf die Zugrichtung des Wanderaales im Baltischen Meer wird von Nordqvist (1925) gegeben. Diese Beobachtungen (in Bezug auf die Strömung) übereinstimmen mit denjenigen von Meyer, und diese Tatsache stellt uns wieder vor die von Nordqvist (l.c.) aufgestellte Hypothese, dass der Wanderaal sich in Beziehung zu der Strömung negativ rheotaktisch verhält und seine Wanderrichtung von dieser bestimmt wird. Aber tatsächlich ist es so, dass wenn wir die im vorigen Abschnitt angeführten Ergebnisse der Markierungsversuche in Betracht ziehen, die Hypothese Nordqvists ihre Geltung verliert, denn sie steht in Beziehung zu den vorhandenen Wanderrichtungen und Wanderstrassen mehrfach in Widerspruch, weil tatsächlich im Baltischen Meer ein entsprechendes standhaftes System der Strömungen (vergleiche Witting, 1912) fehlt.

Wenn z.B. bisher die Meinung geäussert wurde, dass die Zugrichtung des Wanderaals in der Richtung der Strömung stattfindet, dann kann dies in direktem Sinn nur in dem Falle gültig sein, wenn die Richtung der Strömung mit der eigentlichen Wanderrichtung übereinstimmt. In allen anderen Fällen ist der Zug des Aals in der Richtung der Strömung, als ein von der Strömung getragener anzusehen. Tatsächlich besitzt der Wanderaal in ähnlichen Fällen eine Resultantwanderrichtung bestehend aus der eigentlichen Wanderrichtung und der Stromrichtung.

Eine derartige abgelenkte Richtung z.B. tritt in grösserem Masstab in dem Sund Muhu auf. In diesem Sund herrscht gewöhnlich eine starke Strömung in südlicher Richtung, so dass die dort auftretende abgelenkte Wanderstrasse mit den im Sunde dominierenden südlichen Strömungen zu erklären ist.

Vermutlich tritt die gewissermassen von Strömungen abgelenkte Wanderstrasse auch im Öresund und in den Dänischen Belten auf.

Mit Bezug auf die im vorigen Abschnitt behandelten Wanderrichtungen nehmen die Wiederfänge der markierten Aale eine besondere Stellung in der Danziger Bucht ein, was auch mit dem Einfluss der Strömungen zu erklären ist. Dort sind insgesamt 3 Wiederfänge vorhanden (Tab. 3) und alle stammen von den im J. 1937 vorgenommenen Markierungen. Als „Nor-

malwiederfänge" sind nur 2 zu betrachten, weil der dritte, ein überwinterner Wanderaal in Nogot im Winter gefangen worden ist. Das Wiederfangs-prozent in der Danziger Bucht der aus dem Finnischen und Livischen Meerbusen ausgewanderten markierten Aale ist nur ca 0,2 % und es scheint, als ob diese Wiederfänge Ausnahmen wären und im Widerspruch mit der bisherigen Behandlung der Wanderrichtungen stünden. Die Wiederfänge, die westlich von Danzig bei der Insel Rügen gemacht wurden, sind nicht so problematisch, wenn wir vermuten, dass sie von Aalen stammen, die die Danziger Bucht passiert haben, denn die Insel Rügen befindet sich an der Südküste des Baltischen Meeres gerade quer vor der eigentlichen Wanderrichtung der Wanderaale. Da in den bei der Insel Rügen gemachten Wiederfängen auch die im Livischen Meerbusen markierten Aale auftreten, so kann man gleichfalls vermuten, dass die Wiederfänge der im Finnischen Meerbusen markierten Aale an der Südküste des Baltischen Meeres ebenfalls vom Ausgangspunkt im Sunde Irben stammen.

Eine solche Erscheinung ist kaum mit der in südlicher Richtung stattfindenden Zerstreuung der eigentlichen Wanderrichtung erklärbar. Wie schon früher erwähnt, ist die Wanderrichtung nach dem Westen, der aus dem Ausgangspunkt des Sundes Irben ausgewanderten Aale nach den Wiederfangsorten gut wahrnehmbar und die nördlichsten in dieser Richtung vorhandenen Wiederfänge helfen die nördlichsten Zerstreuungsgrenzen dieser Richtung festzustellen, während zur Feststellung der südlichsten Grenze die Möglichkeiten fehlen. Jedoch ist es leicht möglich, den Schwerpunkt des Zielorts der Zugrichtung festzustellen, welcher sich auf dem Festlande in der Höhe der Südspitze Ölands und in Skåne bei Tosteberga befindet, woraus zu ersehen ist, dass die Zerstreuung nicht gross ist. Die einzige Erklärung für die obenerwähnte Ausnahme wäre, dass die Aale nach dem Verlassen des Ausgangspunktes im Sunde Irben unter den Einfluss der an der Küste herrschenden Wasserströmungen geraten, die sie gewissermassen nach dem Süden schleppen, bis sich die eigentliche Wanderrichtung von den dominierenden gegenwirkenden Kräften befreit. In solchem Fall können diese Kräfte ihren Einfluss in jeglicher Entfernung von dem Sund Irben bis zum Kurischen Haff verlieren und es ist vorstellbar, dass es nicht unbedingt notwendig ist, die Danziger Bucht zu passieren, um an die Insel Rügen zu gelangen.

Übrigens erwähnt Jakoby (1921) in seiner Schilderung über den Fang der Wanderaale in der Danziger Bucht, dass die Grösse des Fanges, abhängig von den während des Aalfanges herrschenden Winden, variiert, d.h. notwendig ist ein aufländiger Wind. Die beste Fangzeit ist vom September bis zum Oktober, dabei ist der Fang jedoch nicht besonders gross.

Um einen Effekt der Strömung auf die Wanderrichtung des Wanderaales zu erreichen, muss man voraussetzen, dass der Wanderaal sich unmittelbar unter dem Einfluss der Strömungen befindet, z.B. bei einer oberflächlichen Wasserströmung in den oberen Wasserschichten usw. Diese Möglichkeiten werden im nächsten Abschnitte näher behandelt.

Zusammenfassend könnte man sagen, dass die Strömungen keine bestimmende Rolle bei der allgemeinen Gestaltung der Wanderrichtung des Wanderaales spielen, sondern nur bis zu einem gewissen Masse bei einer gewissen Wanderphase fähig sind, in Bezug zur eigentlichen oder abgelenkten Wanderrichtung einen Effekt zu erreichen, d.h. die eigentliche Wanderrichtung zur abgelenkten oder umgekehrt abzuändern. Von den früher behandelten Faktoren, welche die gelenkte Wanderrichtung verursachten, sind die erwähnten Barrièrehindernisse s.g. ständige Veranlasser, während die Strömung und auch z.B. gewissermassen das Licht als zufällige Verursacher anzunehmen sind, denn ihr Einfluss ist nicht andauernd, sondern fragmentarisch. Bei zufälligen Einflüssen wäre vielleicht der Ort, die Zeit oder die Dauer dieser Einflüsse wichtig und der durch sie errungene Effekt könnte später von anderen Einwirkungen beeinflusst oder von ihnen gänzlich befreit werden, z.B. ist die Ablenkung der eigentlichen Wanderrichtung in der Richtung des Sundes Muhu bei den vom Ausgangspunkt Pöösapea ausgewanderten Wanderaalen eigentlich der Einfluss der Strömung. Dieser Einfluss der Strömung ist anfänglich von Bedeutung, während später die Richtung schon von der Ostküste der Inseln geleitet wird. Als Beispiel könnte noch die Gestaltung der Wanderrichtung vom Arkonabecken bis Öresund angeführt werden. Die Strömungen als zufällige Einflüsse, die zusammen mit anderen Einflüssen ein ganzes System bilden können, sind für die praktische Wanderaalfischerei von wesentlicher Bedeutung.

b. Einfluss des Lichtes.

Ein anderer oft behandelter Faktor, der die Wanderrichtung des Wanderaals beeinflusst und dessen Einflüsseffekte Verwendung beim praktischen Fang der Aale findet, ist das Licht. Die Empfindlichkeit des Wanderaals in Beziehung zum Licht ist eine allgemein bekannte Tatsache und in Verbindung damit seien hier einige Beispiele angeführt.

Die Wanderung des Wanderaals in den Küstengewässern findet nicht bei Tageslicht statt, sondern gemäss Beobachtungen ist festgestellt worden, dass diese am intensivsten von Mitternacht bis 2 Uhr Morgens stattfindet. Sie beginnt 1 St. nach Sonnenuntergang und wird 1½ St. vor Sonnenaufgang abgeschlossen (Hinkelmann, 1884). Die von Brit. Freshwater Biol. Assoc.

veranstalteten Untersuchungen des Wanderaals in den Binnengewässern zeigen, dass die Wanderung gewöhnlich nach Einbruch der Dunkelheit den Höhepunkt erreicht und kurz vor dem Morgengrauen abgebrochen wird. Ausnahmen fanden nur bei nächtlicher Flut statt (— 1943). Gleichfalls sind die Wanderaale, wenn sie sich der Küste nähern, sehr empfindlich in Bezug auf Mondschein, was die Erfahrungen des Aalfangs unmittelbar bezeugen und worüber auch in der Literatur genügend Beispiele vorhanden sind. Die britischen Forschungen (l.c.) haben gleichfalls erwiesen, dass die Wanderung der Wanderaale in enger Verbindung mit der Flut und den mondlosen Perioden steht, was darauf hinweist, dass die Wanderungen mit dem abnehmenden Mond beginnen. Der aufgehende Mond kann die Wanderung abbrechen (Blegvad, 1929). Dunkle, stürmige Nächte sind besonders günstig für die Näherung der Wanderaale an die Küste, und ein besonders zahlreiches Auftreten des Aales ist von günstigen Winden abhängenden Strömungen bedingt. Die Wanderung selbst findet im Dunkeln an der Wasseroberfläche und einige Meter unter dieser statt (Blegvad, l.c.), was auch die Schleimringe beweisen, welche die Aale beim Versuche die Hindernisse zu überstreifen, an den die Wasserfläche überragenden Maschen der Fanggeräte (Reusen) hinterlassen haben. Die britischen Untersuchungen zeigten auch, dass ein drittel mehr Aale an der Oberfläche als nahe dem Boden schwammen (— 1942).

Die obengenannten Tatsachen der Beobachtungen behandeln die flachen Küstengebiete, woraus man schliessen könnte, dass gerade das Lichtverhältnis, im gegenwärtigen Fall „die Dunkelheit“ der Faktor gewesen ist, welcher die Annäherung der Wanderaale zum flachen Wasser begünstigt hat. Tatsächlich ist uns bisher das Verhalten der Wanderaale in tieferen Wasserschichten unbekannt, wo das Wesen des Lichtes bei Tageslicht und bei Mondschein von derjenigen des Flachwassers abweicht. Scheinbar bestimmt die Intensivität oder der Resorbtionsgrad des Lichtes im Wasser die minimale Tiefe der Wanderung des Aales.

Es wäre interessant, in Verbindung mit diesem bei den Äusserungen Lundbergs (1883) haltzumachen, der sagt (S. 62): „der Aal steigt aus der Tiefe des Wassers zum Lande empor, nähert sich der Küste¹, wandert längs der Küste und kehrt in die Meerestiefe zurück“.

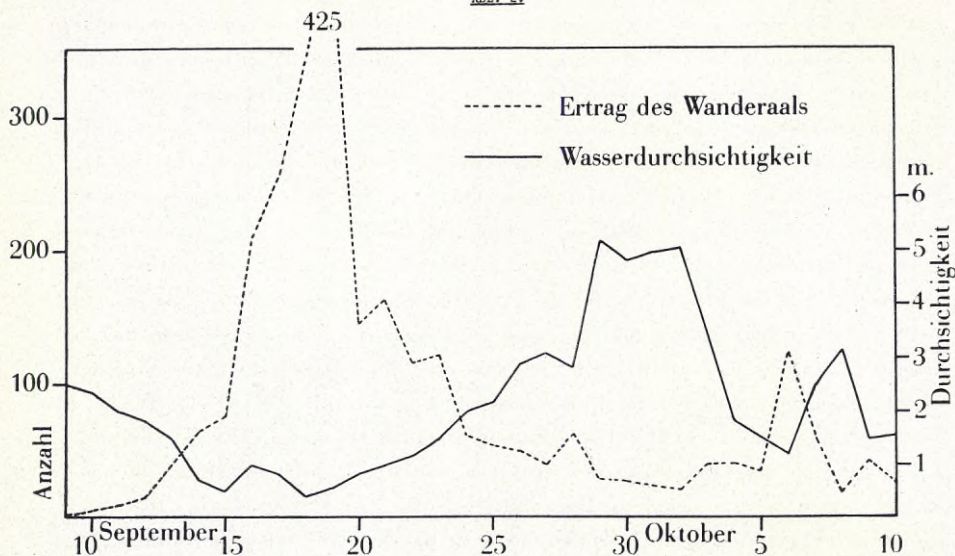
Diese Erscheinung ist von der dargelegten Behandlung ausgehend direkt erklärbar. Bei günstigen Beleuchtungsverhältnissen ist der Wanderaal nicht verhindert in die oberen Wasserschichten emporzusteigen, wie auch infolge einer günstigen Wasserströmung und von der eigentlichen Wanderrichtung geleitet, in die flacheren Küstengewässer zu gelangen und dieses flache

¹ Schwedische Ostküste. Aut.

Wasser, solange es die Lichtverhältnisse ermöglichen, zu benutzen. In demselben Aufsatz äussert Lundberg gelegentlich, dass die Wanderaale sich desto intensiver dem Strand nähern, je näher sich dieser an den grösseren Tiefen befindet oder mit anderen Worten, wo der Übergang vom Strand zur Tiefe ziemlich steil ist. Auch diese Behauptung ist von der dargelegten Beobachtung ausgehend erklärlich. In diesem Falle ist die Entfernung von tieferen Wasserschichten bis zum Strande klein und daher ist, bei günstigen Beleuchtungsverhältnissen, der Effekt des Lichteinflusses auch rascher und standhafter, womit gleichzeitig auch die günstige Strömung effektiver ist.

Der Wanderaal scheint in seinem Charakter die Eigenschaften des pelagischen Fisches zu besitzen. In grösseren Tiefen wandert der Wanderaal nicht in der Nähe des Bodens, denn selten kommen z. B. Aalfänge mit Trawlfanggeräten vor. Erst als man beim Trawlgerät ein drittes Schärbbrett anzuwenden begann, worauf das Gerät leicht über dem Boden schwebt, kamen Wanderaale auch in Trawlfängen öfter vor (Ehrenbaum, 1925). Den Charakter eines pelagischen Fisches scheint der Aal auch bei seiner Wanderung im Atlantischen Ozean beizubehalten, was man aus einzelnen gefangenen Exemplaren schliessen kann (Ehrenbaum 1929). Das sollte auch sein wechselvolles Vorkommen in den Wasserschichten bestätigen, und scheinbar ist sein Vorkommen in der Nähe des Meerbodens direkt von der Intensivität des Lichtes bestimmt. In der Literatur ist der Einfluss des Lichtes auf den Wanderaal oft behandelt worden, jedoch fehlen darüber quantitative Ausführungen. Bisher sind nur einige Bruchstücke bekannt, so z.B. von Peterson (1906), Blegvad (1929), Lowe (1944), wobei die letzten noch im Forschungsstadium sind. Es fehlen detaillierte Analysen über den Einfluss einzelner Teile des Lichtspektrums auf den Wanderaal sowie andere Faktoren, welche für die Regime der Beleuchtung in irgendwelcher Art massgebend sind. In dem bisher einzigen, nämlich von Meyer (1939) stammenden Versuch, eine Regelmässigkeit im Einfluss des Mondes auf den Fang des Wanderaals, d.h. einen effektiven Einfluss des Lichtes auf die Zugrichtung zu finden, kommt er zu Ergebnissen, die nur mit „kosmischem Einfluss“ zu erklären möglich waren. Vielleicht messlang auch Meyers Versuch, den Einfluss des Lichtes auf den Zug des Wanderaals aufzuklären deshalb, weil, wie es aus den Beobachtungsprotokollen zu ersehen ist, die Durchsichtigkeit des Wassers in Beziehung zum Licht nicht in Betracht gezogen worden war. Die Abbildung 2 stellt ein Beispiel von Versuchsfängen dar, die im J. 1938 im Livischen Meerbusen an der Küste von Saaremaa, bei der Landungsbrücke Mõntu, mittels 12 in süd-östlicher Richtung, 9—26 Fuss tief ausgelegter Bottengarne vorgenommen wurden. Auf der Abbildung ist das Verhältnis zwischen dem Aalertrag und der Durchsichtigkeit des Wassers vollkommen sichtbar und

ABB. 2.



zeigt, dass der Ertrag von der Intensivität des Lichtes bedingt ist. So sollen auch die Ergebnisse der Beobachtungen Hessles (1931 c) über die Intensivität des Fanges in Bezug auf die Stellung der Bottengarne zur Tiefe des Wassers bestätigen, dass die Lichtverhältnisse die Wanderaale beeinflussen. Dass das Gelangen in die tiefer aufgestellten Bottengarne von der Intensivität des Lichtes nicht so viel gehindert wird als in diejenigen, die sich im flacheren Wasser befinden, ist damit zu erklären, dass über den tiefer liegenden Bottengarnen die Wasserschicht höher ist, die den negativen Einfluss des Lichtes auf den Wanderaal neutralisiert (Absorbtion des Lichtes). Jedenfalls zeigten die Beobachtungen Hessles (l.c.), die ununterbrochen vom August bis zum Oktober und mit Hilfe von 4 Bottengarnen, welche in einer Tiefe von 7—20 Fuss aufgestellt waren, stattfanden, dass der totale Fang umso grösser war, je tiefer die Bottengarne lagen. Der Totalfang der in 7 Fuss Tiefe ausgelegten Bottengarne war im Verhältnis zu den 20 Fuss tief ausgelegten wie 1: 3,5. Bei den schon obenerwähnten im Livischen Meerbusen durchgeführten Versuchsfängen konnte man feststellen, dass das Verhältnis des Totalertrags zwischen den am seichtesten und tiefsten ausgelegten Bottengarnen wie 1: 2 war.

Eine Frage für sich bildet der wachsende Einfluss des Lichtes auf den Wanderaal während der Wanderzeit. Die aus der späteren Wanderperiode stammenden Aale zeigen, dass ihr Wanderkleid noch weiter umgebildet ist, so dass man die Anpassung des Wanderaales an die tieferen und somit

dunkleren Wasserschichten bestimmt behaupten kann. Also hat der Wanderaal in späteren Wanderperioden eine lichtscheuere Natur. Dies hat man auch an den Wanderaalen bemerkt, die in der Nordsee gefangen wurden. Die Wiederfänge dieser Aale sind selten, denn die gewöhnliche Annäherung an die Küste, wie sie im Baltischen Meer auftritt, fehlt in den Gebieten der Nordsee vollkommen, müsste jedoch, wenn man die eigentliche Wanderichtung des Aales in Betracht zieht, in der Nordsee an der Ostküste Englands vorkommen.

Scheinbar übt sich der steigende Einfluss des Lichtes auf den Wanderaal auch während der Wanderungszeit im Baltischen Meer aus, die z.B. gemäss den Ergebnissen der Markierungsversuche im Finnischen und Livischen Meerbusen 2—3 Monate dauert.

Hessle (1931 b) hat bei an 5 verschiedenen Orten an der schwedischen Küste von Grisslehamn bis Råå angelegten Wanderaalversuchsfängen beobachtet, dass das mittlere Gewicht des Aales an einem und demselben Ort sich zum Ende der Fangperiode im Vergleich zum Anfang der Periode um nur ca 10 % vergrössert, das mittlere Gewicht des Aales in den äussersten zwei Beobachtungsorten unterscheidet sich bedeutend. Da die Grösse des Aales in den nördlicheren Gebieten Schwedens und in dem östlichen Teile des Baltischen Meeres (Tab. 1) viel bedeutender ist als in den südlicheren Gebieten (Nordqvist u. Alm, 1920), so wäre es eigentlich vollkommen natürlich, wenn die Grösse in den südlicheren Gebieten zum Ende der Fangperiode merklich zunehme. Doch muss die Annahme Hessles für richtig gehalten werden (l.c. S. 8): „dass bis zum Schluss der Fangsaison der Wanderaalfang sich im wesentlichen Teil auf Aale basiert, die von den resp. Fangplätzen relativ nahe gelegener Umgebung herkommen“. Diese Herkommen des Aales von resp. Fangplätzen von nahe gelegener Umgebung wäre nur durch den steigenden Einfluss des Lichtes auf den Wanderaal während der Wanderzeit von einem Ort zum anderen, zu erklären. Also, nach gewisser Wanderzeit sind die Aale empfindlicher geworden, sodass der grösste Teil durch herrschende Lichtverhältnisse am Erscheinen in den seichten Strandgewässern verhindert ist und deshalb in den Fängen hauptsächlich Aale aus der näheren Umgebung auftreten.

Derartige Erscheinungen beim Wanderaale wurden auch im nord-östlichen Teil des Baltischen Meeres beobachtet (S. Tab. 8 u. 9).

Aus dem Obenerwähnten ist zu ersehen, dass das Licht einen bestimmten Einfluss auf die Wanderung des Wanderaales ausübt und dass dieser Einfluss umfangreicher als der im vorigen Abschnitt behandelte Einfluss der Strömung ist. In gewissen Fällen z.B. kann die Strömung nur bei günstigen Lichtverhältnissen zur Geltung kommen. Scheinbar beeinflussen die Lichtverhältnisse

Tabelle 8.

Längenverhältnisse der Wanderaale im Sund Muhu nach Zeit geordnet.

Länge cm	16—17. IX 39 %	22—24. IX 39 %	30. IX—2. X 39 %
41—45	—	—	3
46—50	2	5	11
51—55	10	18	23
56—60	15	23	29
61—65	22	29	18
66—70	27	14	15
71—75	11	6	1
76—80	6	1	—
81—85	7	4	—
Insgesamt	100	100	100

ständig den Wanderaal, und die durch das Regime des Lichtes entstehenden Effekte sind z.B. beim Aalfang immer eng mit dem schwachen Licht, d.h. praktisch mit dem Fehlen desselben, verbunden. Auch hier kann man beobachten, dass bei der Bildung der Wanderrichtung, resp. Wanderstrassen der Wanderaale, das Licht kein unmittelbarer Faktor, sondern nur fähig ist, den Aalwanderzug den Barrièrehindernissen anzunähern oder zu entfernen. Wie empfindlich der Wanderaal für diese Einflüsse ist, haben die Versuchsfänge erwiesen. Bei gewissen Lichtverhältnissen ist z.B. schon eine ganz kleine Verminderung der Tiefe in den Küstengewässern ein genügendes Hindernis für die Wanderaale bei der Fortsetzung der Wanderung in gewünschter Richtung. Daher ist es auch klar, dass z.B. eine denkbare Wanderstrasse des Wanderaals in dem sich zwischen der Insel Rügen und dem Festlande befindenden Sunde fehlt, denn wegen der Flachheit desselben kommt der negative Einfluss des Lichtes zur Geltung, weshalb die Wanderichtung nach der Ostküste der Insel Rügen abgelenkt wird.

4. Wanderaalgebiete nach Herkunft der Wanderaale.

Die Richtungen der Wanderung und Wanderstrassen des Wanderaales geben uns die Möglichkeit das Baltische Meer je nach Herstammung der Wanderaale in bestimmte Gebiete aufzuteilen, wie es auf der Karte schematisch dargestellt ist. Die Herstammung der Wanderaale nach Gebieten und einige Angaben über gewisse Gebiete sind wie folgt:

1. **Bottnisches Gebiet.** In diesem Gebiete vorkommende Wanderaale stammen nur aus diesem Meeresgebiet und den Binnengewässern, welche mit dem Gebiet in Verbindung stehen.

2. **Finnisches Gebiet.** Die sich in diesem Gebiet befindenden Wanderaale stammen ebenfalls aus allen in dieses Gebiet einmündenden Binnengewässern und aus demselben Meeresgebiet. Das Finnische Gebiet bildet seinem Umfang nach das grösste und dem Zuschuss der Wanderaale nach das reichlichste Gebiet im Baltischen Meer. Besonders reichlich sind die Möglichkeiten des Wanderaalzuschusses durch die in den Finnischen Meerbusen mündenden Ladoga-, Onega- und Peipus-Seen, aus denen und deren Bassins sie herkommen (Berg, 1933, Kusnezow, 1914). Zweitens sind der Finnische Meerbusen, besonderer der östliche Teil (sei hier auch der Livische Meerbusen genannt) und die westlichen (Muhu, Soela) Sunde, als abgefrischte Brackgewässer den Binnengewässern gleich, die für Aale besonders geeignet sind. Diese nicht tiefen Regionen müssten am besten dazu geeignet sein, in erheblichen Mengen Aale zu produzieren, z.B. kommt schon in den genannten Sunden der Gelbaal in grossen Mengen vor, und Mühlen (1903) weist darauf hin, dass man dort im Winter 1901/1902 nur mit Stecheisen für ca 84 000 Goldrubel Aale aus dem Schlamm gestochen hat. Das Vorkommen des Aales im östlichen Teil des Finnischen Meerbusens wurde von Mikhin (1939) konstatiert. Zweitens ist es nicht ohne Bedeutung zu erwähnen, dass die Grösse des Wanderaales in diesem Gebiet bemerkenswerter ist als die derjenigen aus den südlicheren Gebieten (Tab. 9 u. 10). Die Prozentzahl des in den Fängen des Finnischen Meerbusens vorkommenden weniger als 65 cm grossen Wanderaales ist ca 22, sein Gewicht ist ungefähr 276—403 Gramm.

3. **Livisches Gebiet.** Die sich in diesem Gebiet befindenden Wanderaale stammen aus dem Finnischen Gebiet, hauptsächlich via Sund Muhu, und aus dem Livischen Gebiet sowie aus den in dieses Gebiet einmündenden Binnengewässern. Aus welchem Teil die erheblichste Menge des Wanderaales kommt, kann man nur vermuten, weshalb genauere Zahlen unmöglich festzustellen sind. Die Analysen der Fänge des Wanderaales im Livischen Meerbusen deuten aber darauf hin, dass deren Grösse von denjenigen des Finnischen Gebietes verschieden ist. Z.B. der in den Fängen vorkommende weniger als 65 cm grosse Aal tritt hier mit ca 38,5 % auf, dagegen im Finnischen Meerbusen mit 22 %.

4. **Süd-Baltisches Gebiet.** Die in diesem Gebiet vorkommenden Wanderaale stammen von Ort und Stelle und aus den in dasselbe einmündenden Binnengewässern und ein kleiner Teil aus dem Finnischen und Livischen Gebiet, via Sund Irben.

Tabelle 9.
Längenverhältnisse der Wanderaale.

Länge cm	Finnischer Meerbusen				Livischer Meerbusen			Finn. u. Liv. M.
	J. 1937 %	J. 1938 %	J. 1939 %	1937—1939 %	J. 1938 %	J. 1939 %	1938—1939 %	1938—1939 %
41—45	—	—	—	—	—	1,0	0,8	0,4
46—50	—	—	—	—	—	6,0	4,8	2,4
51—55	1,9	1,2	3,5	1,9	7,5	17,0	14,7	8,6
56—60	6,4	2,8	0,9	4,0	5,3	22,3	18,2	10,6
61—65	19,0	12,2	15,6	16,0	24,4	23,0	23,3	18,7
66—70	25,4	22,0	31,3	25,5	34,1	18,7	22,2	23,9
71—75	20,0	22,0	24,3	22,1	18,1	6,0	8,9	15,9
76—80	16,7	18,3	18,3	17,7	8,5	2,3	3,8	10,9
81—85	7,6	17,1	5,2	9,7	2,1	3,7	3,3	7,1
86—90	1,9	3,6	0,9	2,4	—	—	—	1,3
91—95	0,8	0,8	—	0,6	—	—	—	0,2
96—100	0,3	—	—	0,1	—	—	—	0,0
Insgesamt	%	%						
	Zahl d. Aale	264	247	115	626	94	300	394	756

Tabelle 10.
Gewicht des Wanderaales.

Länge cm	Gewicht in Gramm		
	Mittel	Minim.	Maxim.
51—55	276	200	400
56—60	403	250	580
61—65	519	380	795
66—70	635	450	1000
71—75	766	550	1080
76—80	935	650	1300
81—85	1150	940	1450
86—90	1336	1100	1600
91—95	1507	1400	1740
96—100	1940	—	—

Grundlage: I. J. 1937 u. 1938 gewogene 763 Wanderaale.

5. Nord-Schwedisches Gebiet. An die sich aus diesem Gebiet und aus den in dasselbe einmündenden Binnengewässern stammenden Wanderaale schliesst sich ein grosser Teil Wanderaale aus dem Bottnischen und Finnischen Gebiet. Dieses Gebiet ist nach dem Finnischen Gebiet eins von den reichhaltigsten an Wanderaalen.

6. Süd-Schwedisches Gebiet. Ebenfalls hier schliesst sich an die von Ort und Stelle und den einmündenden Binnengewässern stammenden Wanderaale ein erheblicher Teil Wanderaale aus dem Nord-Schwedischen und Livischen Gebiet. Bezüglich der Anzahl der vorhandenen Wanderaale wäre dieses das reichhaltigste von den bisher behandelten Gebieten.

7. West-Baltisches Gebiet. Der hier vorhandene Wanderaal stammt von Ort und Stelle und aus den einmündenden Binnengewässern und von allen angeführten Gebieten. Dies wäre im Baltischen Meer das reichhaltigste Gebiet an Wanderaal.

Man könnte das Auftreten des Wanderaales noch ausführlicher in Gebiete aufteilen, jedoch ist das angeführte Schema genügend, um zu zeigen, in welcher Richtung eigentlich zu verfahren ist bei der Behandlung des Materials, das z.B. das Alter, die Grösse, den Ertrag usw. behandelt und von welchem Standpunkt aus man die entsprechenden vorhandenen Angaben analysieren muss.

IV. Ergänzendes über die eigentliche Wander- richtung der Wanderaale.

Bei der Behandlung der eigentlichen Wanderrichtung im Baltischen Meer haben wir gesehen, das die eigentliche Wanderrichtung diejenige genannt wurde, die fähig ist, sich im freien Wasser ohne jegliche bemerkenswerte Nebeneinflüsse zu gestalten und die eine Richtung nach dem Westen besitzt und zwar mit einer gewissen Ablenkung nach dem Süden. Jede andere Wanderrichtung, die von der eigentlichen Richtung verschieden ist, d.h. eine eigentliche Richtung, die von Nebeneinflüssen abgelenkt worden ist, wurde die abgelenkte Richtung genannt. In der Tat bringen Kombinationen von eigentlichen und abgelenkten Wanderrichtungen die Wanderaale aus dem Baltischen Meer über die Dänischen Sunde heraus. Die Wanderstrecken, auf denen die Mehrzahl der Wanderaale wandert, d.h. die Strecke, die die Wanderaalzüge ständig passieren, wurde die Wanderstrasse genannt, und je nach dem, ob der Zug längs der Wanderstrasse in eigentlicher oder abgelenkter Richtung vorgeht, wurde sie als eigentliche oder resp. als abgelenkte Wanderstrasse bezeichnet.

Es ist interessant, die Wanderrichtungen des Wanderaals und in Verbindung damit die möglichen Wanderstrassen ausserhalb des Baltischen Meeres zu verfolgen. Von den bisher im Baltischen Meer durchgeführten Markierungsversuchen ausserhalb der Dänischen Sunde ist nur ein Wiederfang im Kattegatt, an der Ostküste Jütlands bei Helgenäs, bekannt (Palmén, 1906), d.h. wahrscheinlich hat der Aal den Öresund verlassen und die Richtung nach dem Westen eingeschlagen (eigentliche Wanderrichtung!). Scheuring (1930) äussert sich über das Verlassen des Baltischen Meeres von Wanderaalen wie folgt: (S. 26) „Nach dem Eintritt in die Nordsee verwischt sich der Weg der Ostseeaale, wahrscheinlich ziehen sie sich durch erstere in diagonaler Richtung nach dem Kanale, wie verschiedene Funde aus der freien Nordsee (...) bewiesen, während die Wanderer aus den deutschen Strömen anscheinend der Küste westwärts folgen.“

Sicher geht ein grosser Teil der von Nord- und Nordosteuropa abgewanderten Aale durch den Kanal, von dessen westlichem Ausgang wir einige Funde kennen.“

Aus den in der Literatur bisher bekannten Wiederfängen des Wanderaals

in der Nordsee und im Englischen Kanal (Ehrenbaum, 1925, 1929; Scheuring, 1930; Schnackenbeck, 1934) ergibt sich, dass die sich im westlichen Teil der Nordsee konzentrierenden Fangorte mit der eigentlichen Wanderrichtung übereinstimmen und zwar in Bezug auf den Wanderaal, der das Kattegatt verlassen hat (vergleiche Schnackenbeck's Fangberichte). Die sich im Englischen Kanal befindenden Fangorte lassen vermuten, dass die eigentliche Wanderrichtung des Wanderaales bei seiner Ankunft an der Englischen Ostküste abgelenkt wird und die Wanderung der Ostküste Englands entlang in Richtung des Kanals stattfindet. Also müsste die Vermutung Scheurings (l.c.), dass die Wanderaale nach dem Kanal ziehen, real sein, dass aber dieses Ziehen in diagonalen Richtung durch die Nordsee stattfindet, dem widersprechen gerade die von Schnackenbeck erwähnten Wanderaalfänge im westlichen Teil der Nordsee, in der Nähe der Ostküste Englands. Weiter sehen wir, indem wir die Projektion der Wanderrichtung des Wanderaales vom Ausgangspunkt im Englischen Kanal dem von Schmidt (1922) festgestellten Laichort des Aales gegenüberstellen, dass diese Richtung mit der eigentlichen Wanderrichtung im Baltischen Meer und der soeben beobachteten Richtung in der Nordsee übereinstimmt.

Also könnte man schliessen, dass die bisher behandelte eigentliche Wanderrichtung des Wanderaals in jedem Teil des Baltischen Meeres und der Nordsee die Richtung darstellt, die direkt nach dem Laichort des Wanderaales gerichtet ist. Einer derartigen Wanderrichtung, die direkt nach dem Laichort gelenkt ist, müssten die Wanderaale in allen Teilen Europas und Afrikas folgen und der Winkel dieser Wanderrichtung wird von der geographischen Breite des Ausgangspunkts der Wanderung abhängen. Zu Gunsten eines Vorhandenseins einer derartigen Wanderrichtung spricht auch die Tatsache, dass an der Ostküste des Baltischen Meeres, der Nordsee und der Küste des Kontinents Europas, die dem offenen Atlantischen Ozean vorgelagert ist, bisher keine Wanderung der Wanderaale diesen Küsten entlang beobachtet wurde.

Bisher ist die Frage, auf welchen Umständen der Verkehr des Wanderaals in eigentlicher Richtung basiert, noch nicht behandelt worden.

Das Ziel der Wanderung des Wanderaales ist, wie bekannt, der Laichort. Der Zug bis zum Laichort wird von Ekman (1932) behandelt ebensowie die Analyse der anderen bisher über diese Frage aufgestellten Hypothesen. Ekman folgert (S. 95): „Das Laichgebiet wird von der Zugstrasse bedingt, nicht die Zugstrasse vom Laichgebiet.“ Die Dauer der Wanderung und ihre Richtung sind durch die physiologischen Eigenschaften des Wanderaales, die starke taktische Empfindlichkeit, in gegebenem Fall durch die termotaktische Empfindlichkeit bedingt. Die Wanderrichtung wird im

Ozean von dem Regime der Temperatur des Wassers zum Laichort hin gerichtet, d.h. vom europäischen Kontinent zur optimalen Temperatur, bis zur Stelle, wo die Übergänge zur optimalen Temperatur aufhören. (l.c. S. 95) „... weil keine Steigerung gegen ein Optimum weiter stattfindet, bleiben die taktischen Reize aus und die Wanderung geht nicht länger in bestimmter Richtung; wenn auch die oben angenommenen Reize auf die Lokamationsorgane ausbleiben, hört die Wanderung selbst auf.“ Die positive Thermotaxis und die negative Phototaxis leiten den Aal bis zum Laichort des Atlantischen Ozeans (l.c. S. 97) „... so finden wir, dass die wandernden Aale, mögen sie aus Skandinavien, aus dem Südwestlichen Europa oder dem Nordwestlichen Afrika kommen, nur in einer Richtung, nämlich nach der Gegend um die Bermudas hin, immer höheren Temperaturgraden begegnen, die ihnen als Führer dienen können ... Indessen passt dieser Erklärungsversuch nicht für diejenigen Aale, die vom Mittelmeergebiet in den Atlantischen Ozean hinauswandern, denn im Mittelmeer führen die höheren Temperaturgrade der tieferen Wasserschichten nicht nach der Gibraltarstrasse, sondern nach den östlichen inneren Abschnitten.“

Im vorliegenden Aufsatz ist nicht beabsichtigt worden, die Gründe der Gestaltung der Wanderrichtung zu behandeln und die bisher angenommenen Standpunkte und Hypothesen zu analysieren, sondern den Umstand zu betonen, dass die Hypothese Ekmans den Mangel hat, dass sie die Möglichkeit einer Wanderung des Aales aus dem Mittelmeer in den Ozean nicht erklärt. Wegen des entstandenen Widerspruchs in Bezug auf seine Hypothese und zur Bestätigung seiner Hypothese ist Ekman bereit zu glauben, dass er die Möglichkeit des Laichens der Aale im Mittelmeer nicht ganz für unmöglich hält. Schmidt (1914) hat sich aber gegen die seinerzeit von Grassi geäußerte Meinung in derselben Richtung aufgelehnt. Spätere Untersuchungen von Schmidt (1924) zeigen, dass ein Zufluss der Aallarven in das Mittelmeer vom Ozean durch die Strasse von Gibraltar ständig stattfindet und Athanassopoulus (1940) konstatiert, dass z.B. die in Griechenland vorkommenden Glasaale älter sind als diejenigen im Ozean. Wenn man aber das Vorhandensein einer eigentlichen Wanderrichtung annimmt, gibt es für den Wanderaal keine Hindernisse, um das Mittelmeer zu verlassen.

Die Faktoren (ausser der optimalen Temperatur), nach denen sich der Wanderaal in seiner Wanderrichtung richtet, können, wenn man Ekmans Behandlungsgründe zur Basis nimmt, verschieden und uns vielleicht unbekannt sein. Z.B. braucht man bloss die Ergebnisse der Versuche Schäfers (1919) anzuführen, nach denen die Aale nach einer Platzierung auf dem Festland sich sofort orientieren und die direkte Richtung zum nächsten Gewässer einschlagen. Bemerkenswert sind auch die Ergebnisse der Versuche

von Andriascheff (1944) über die Empfindlichkeit der Aale in Beziehung zu den seismischen Erscheinungen. Wenn man in Betracht zieht, dass der Wellenschlag des Atlantischen Ozeans gegen den Europäischen Kontinent sogar in der seismographischen Station der Universität Tartu wahrnehmbar ist, wäre es nicht unmöglich, dass die eigentliche Wanderrichtung des Wanderaals durch die positive Taxis gegen die seismischen Erscheinungen gelenkt werden könnte usw.

V. Zusammenfassung der Hauptergebnisse.

1. Die Ergebnisse der Markierungsversuche von Wanderaalen weisen in Bezug auf deren Wiederfänge eine Regelmässigkeit auf.
 - a) Die Wiederfangsorte der Wanderaale werden durch entsprechende Markierungsorte bestimmt.
 - b) Die Zahl der wiedergefangenen Wanderaale steht in bestimmtem Verhältnis zu einzelnen Teilen des Baltischen Meeres.
2. Die Strömung und das Licht wirken nicht als ständige Faktoren auf die Bildung der Wanderrichtung. Die Einwirkung der Strömung auf die Richtung des Zuges resp. die Wanderrichtung des Wanderaales ist durch Lichtverhältnisse beschränkt.
3. Beim Auswandern nimmt der Zug des Wanderaales im Baltischen Meer eine Richtung von Osten nach Westen mit gewisser Ablenkung nach Süden, die sogenannte eigentliche Wanderrichtung. Während der Einwirkung von ständigen oder zufälligen Einflüssen auf die eigentliche Richtung hat der Wanderaal eine Zugrichtung, welche von der eigentlichen Richtung abgelenkt ist, die s.g. abgelenkte Wanderrichtung.
4. Das Baltische Meer besitzt ein ständiges Netz von Wanderstrassen der Wanderaale, welches in Hauptzügen dargestellt ist.
5. Das Baltische Meer kann nach dem Ort der Abstammung der Wanderaale in einzelne Gebiete eingeteilt werden.
6. Die Wanderung der Wanderaale ausserhalb des Baltischen Meeres vollzieht sich vermutlich ebenfalls in der eigentlichen Richtung.

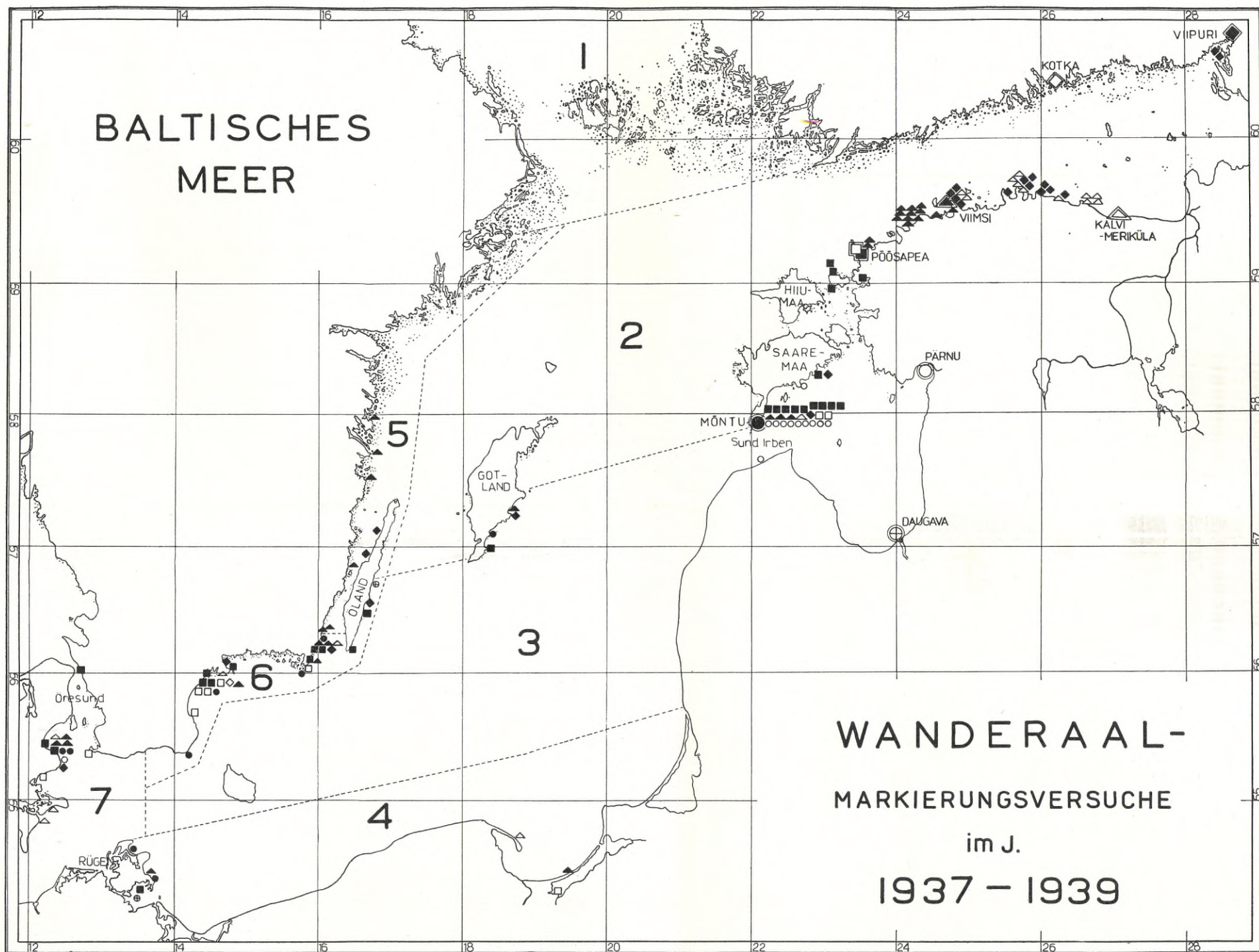
VI. Literaturverzeichnis.

- ALM, G. 1935. Fiskmärkningar och deras betydelse. Sv. Fisk. Tidskr. Årg. 44.
- ANDRIASHEV, A. P. 1944. Contribution to the biology of feeding of some predatory fishes of the Black sea. C. R. (Doklady) Ac. Sc. URSS. N. S. Vol. XLIV. Nr. 7.
- ATHANASSOPOULUS, G. 1940. Bericht über die Süßwasserfischerei in Griechenland. Int. Rev. Ges. Hydrob. Hydrogr. Bd. 39 H. 5/6.
- BENECKE. 1881. Fische, Fischerei und Fischzucht in Ost- und Westpreussen.
- BERG, L. S. 1933. Les poissons des eaux douces de l'URSS et des pays limitrophes. Part. II. Leningrad. (Russisch.)
- BLEGVAD, H. 1929. Paa Aalefangst ved Projektørlys. Dansk Fiskeritid. N. R. Aarg. 26.
- EH(RENBAUM, E.) 1925. Blankaal im Meere. Fischerbote. Jg. XVII.
- EHRENBAUM, E. 1929. Der Flusssaal. *Anguilla vulgaris* Turt. Handb. Binnenfisch. Mitteleurop. Bd. III.
- EKMAN, S. 1931. Vorschlag zu einer naturwissenschaftlichen Einteilung und Terminologie des Baltischen Meeres. Int. Rev. Ges. Hydrob. Hydrogr. Bd. 25. H. 3/4.
- 1932. Prinzipielles über die Wanderung und die tiergeographische Stellung des europäischen Aales, *Anguilla anguilla* L. Zoogeografica. Bd. I. H. 2.
- HERMES, O. 1880. Zur Fortpflanzung des Aales. Circul. Deutsch. Fisch.-Ver. Nr. 6.
- 1881. Zur Fortpflanzung des Aales. Ibidem. Nr. 1.
- 1884. Zur Wanderung der Aale. Ibidem. Nr. 2.
- HERWIG. 1905. Aussetzungen von markierten Aalen und Flundern von seiten des Deutschen Seefischerei-Vereins in der Ostsee. Mit. Deutsch. Seefisch.-Ver. Bd. XXI.
- HESSLE, CHR. 1929. De senare årens fiskmärkningar vid Svenska Östersjökusten. Meddel. Lantbruksstyr. Nr. 278.
- 1931 a. Undersökningar rörande ålens vandring i Kalmarsund. Ny Sv. Fisk.-tidskr.
- 1931 b. Vandringsålens vikt vid olika kuststräckor. Ibidem.
- 1931 c. Undersökningar över ålens storlek i bottengarn utsatta på olika djup. Ibidem.
- 1942. Älfamiljen *Anguillidae*. In „Fiskar och Fiske i Norden” von K. A. Andersson. Bd. I. Stockholm.
- HINKELMAN. 1881. Beitrag zur Naturgeschichte des Aales. Curcul. Deutsch. Fisch.-Ver. Nr. 1.

- HINKELMAN, 1881. Ueber die Lebensweise der Aale. *Ibidem*. Nr. 3.
- JAKOBY, L. 1880. Der Fischfang in der Lagune von Comacchio, nebst einer Darstellung der Aalfrage. Berlin.
- JAKOBY, F. 1921. Der Fang der Blankaale in der Danziger Bucht. *Fischerbote*. Jg. XIII.
- JÄRVI, T. H. 1936. Majanaisia havainnot. 10. Saapuneita ja lähteneitä ankeriaita. *Suomen Kalastuslehti*. V. 43. Nr. 6—7.
- 1937. Majanaisia havainnot. 20. Pienin Suomen vesistä saatu ankerias. *Ibidem*. V. 44. Nr. 6—7.
- KRØYER, H. 1846—1853. *Danmarks Fiske*.
- KUSNETZOW, I. D. 1914. Der Aal im Narva-Fluss. Zweiter Nordeurop. Fischhändler- und Hochseefisch.-Kongress und zweiter Int. Ostseefisch.-Kongress in Malmö, 17—19. Juni 1914. Stockholm.
- LANDGREBE, F. W. 1941. The role of the pituitary and the thyroid in the development of teleosts. *Jour. Exper. Biol.* Vol. XVIII. Nr. 2.
- LILLJEBORG, W. 1891. *Sveriges och Norges Fauna*. 3dje del. Upsala.
- LOWE, R. H. 1944. Experimental work in connection with eel fisheries. *Freshwater Biol. Ass. Brit. Emp.* Twelfth annual report.
- LUNDBERG, R. 1880. Die Ostsee und Süßwasserfischereien. Notizen über die Schwedischen Fischereien I. *Int. Fischereiausstellung zu Berlin 1880*. Stockholm.
- 1881. Om älfisket med s. k. hommor vid Svenska Östersjökusten samt Öresund. *Lantbruks-Akad. Handl. och Tidskr. Årg. XX*.
- 1883. Om Skånes kustfiskerier. *Meddel. rör. Sv. Fiskerier*.
- MEYER, P.-F. 1939. Die Beeinflussung des Blankaalfanges an der Rügenschon Küste durch meteorologische und kosmische Faktoren. *Zft. Fisch.* Bd. XXXVI. H. 4.
- MIKHIN, V. S. 1939. Materials on biology and fisheries of the eel from the eastern part of the Finnish bay. *Instit. of marine fish. a. Oceanogr. of the USSR*. Vol. in honour of scient. activity of N. M. Knipovich. (Englisches résumé.)
- MÄÄR, A. 1937. Von der Notwendigkeit die Wanderstrassen des Zugaales in den Meeresgewässern Estlands festzustellen. *Estnische Fischerei*. Jg. V. Nr. 8. (Résumé.)
- 1940. Meie rändangerjate rändeteed Läänemeres. Neljanda Eesti Loodusteadlaste päeva 18. ja 19. märtsi 1940. ettekannete kokkuvõtetted. Tartu.
- MÜHLEN, M. 1903. Die Fischereiverhältnisse Livlands und Oesels an der Ostsee-Küste. *Balt. Wochenschr.* Sonderabdruck.
- NILSSON, S. 1855. *Skandinavisk Fauna*. 4de del. Lund.
- NOLTE, W. 1939. Die Blankaalfischerei mit grossen Reusen an den Küsten Rügenschon. *Zft. Fisch.* Bd. XXXVI. H. 4.
- NORDQVIST, O. 1904. Älfiskeförsök och ålundersökningar i södra Finland. *Fisk-tidskr. Fin.* Årg. 13.
- och G. ALM. 1920. Undersökningar om ålens ålder, storlek och tillväxthastighet i Sverige. *Sv. Hydrogr.-biol. Komm. Skr.*

- NORDQVIST, O. u. ST. VALLIN. 1923. Untersuchungen über Aalbrut, ihre Einwanderung in die Ostsee und längs der Ostseeküste Schwedens. Wiss. Meeresunters. N. F. Abt. Helgoland. Bd. XV. Abh. 11. Sonderabdruck.
- 1925. Utvecklingen av vår kunskap om ålens vandringar i Östersjön och närliggande vatten. Skr. Södra Sver. Fisk.-fören.
- PALMÉN, J. A. 1906. Om den finska ålens vandringar. Fisk-tidskr. Fin. Årg. 15.
- PETERSEN, C. G. J. 1896. Den almindelige Aal (*Anguilla vulgaris*) anlægger för sin vandring til havet en særling forplantingsdragt. Rep. Dan. Biol. Stat. Vol. 5.
- 1906. The Influence of Light on the Migrations of the Eel. Ibidem. Vol. XIV.
- RUMPHORST, H. 1930. Die Blankaalfischerei im Kreis Rügen. Zft. Fisch. Bd. XXVIII.
- SCHEURING, L. 1929/30. Die Wanderung der Fische. Erg. Biol. Bd. V. u. VI.
- SCHIEMENZ, P. 1935. Untersuchungen und Betrachtungen über den Aal. Zft. Fisch. Bd. XXXIII.
- SCHMIDT, JOH. 1906. Contributions to the Life-History of the Eel (*Anguilla vulgaris*, Flem.). Cons. Perm. Expl. Mer. Rap. Proc.-verb. Vol. IV.
- 1914. First report of the Fresh-water Eels (*Anguilla*). Meddel. Kommis. Havunders. Ser. Fiskeri. Bd. IV. Nr. 7.
- 1924. L'immigration des larves d'Anguille, dans le Méditerranée par de'troit de Gibraltar. Compt. R. Seanc. Acad. Sc. (Sonderabdruck).
- SCHNAKENBECK, W. 1934. Veränderungen im Verdauungstraktus bei Blankaalen. Zool. Anz. Bd. 108, H. 3/4. (Sonderabdruck.)
- SCHNEIDER, G. 1910. Über die Lage der Ostseefischerei. Balt. Wochenschr. Nr. 24. (Sonderabdruck.)
- 1918. Die Fischerei an Estlands Küste. Mit. Deutsch. Seefisch.-Ver. Nr. 12. (Sonderabdruck.)
- SCHÄFFER, E. 1919. Der Aal auf dem Lande. Schweiz. Fisch.-Ztg. Bd. 27.
- SELIGO, A. 1922. Danzigs Ostseefischerei. Mit. Westpreus. Fisch.-Ver. Bd. XXXII. Nr. 4.
- SUWOROFF. 1912 u. 1913. Trudy Baltjiskoi Ekspeditsii. (Russisch.)
- SVÄRDSON, G. 1943. Könsmognad och tillväxt. Sv. Fisk. Tidskr. Årg. 52. Nr. 12.
- SYRSKI. 1874. Über die Reproductions-Organe der Aale. Sitzber. Ak. Wiss. Wien. Math.-naturwiss. Cl. Bd. 69. 1:e Abth. April-H.
- TESCH, J. J. 1928. On Sex and Growth Investigations on the Freshwater Eel in Dutch Waters. Con. Perm. Mer. Journ. Cons. Vol. III. Nr. 1.
- TRYBOM, F. 1905. Älmärkningar i Östersjön 1903 och 1904. Sv. Hydrogr.-Biol. Komm. Skr. II.
- 1908. Älmärkningar i Östersjön 1905. Ibidem. III.
- und G. SCHNEIDER. 1908 a. Die im Jahre 1906 in Schweden ausgeführten Versuche mit gekennzeichneten Aalen. Sv. Hydrogr.-biol. Komm. Skr. III.
- und G. SCHNEIDER. 1908 b. Die Markierungsversuche mit Aalen und die Wanderungen gekennzeichnete Aale in der Ostsee. Con. Perm. Mer. Rap. Proc.-verb. Vol. IX.

- TRYBOM, F. 1909. Märkningaf Älar och rödspättor i Östersjön 1908. Sv. Hydrogr.-biol. Komm. Skr.
- WITTING, R. 1912. Zusammenfassende Übersicht der Hydrographie des Bottnischen und Finnischen Meerbusens und der nördlichen Ostsee. Fin. Hydrogr.-Biol. Untersuch. Nr. 7.
- 1912. Die Hydrographie der Ostsee. Zeitschr. Gesell. Erdkunde zu Berlin. Nr. 10.
- WUNDSCH, H. H. 1927. Ueber Markierung von Fischen. (Sonderabdruck.)
- 1907. Aussetzung gezeichneter Aale in märkische Gewässer. Allg. Fisch.-Ztg. Jg. XXXII.
- 1911. Gezeichnete Aale! Fischerbote, Jg. III.
- 1942. Direktor's report (Eels). Freshwater Biol. Ass. Brit. Emp. Tents annual report.
- 1943. Ibidem. Eleventh annual Report.



Meddelanden från Statens undersöknings- och försöksanstalt för sötvattensfisket.

- * 1933. *Gunnar Alm*. Statens undersöknings- och försöksanstalt för sötvattensfisket. Dess tillkomst, utrustning och verksamhet. Nr 1. Pris kr. 0: 75.
1934. *Gunnar Alm*. Vätterns röding, Fiskeribiologiska undersökningar. Nr 2. Pris kr. 0: 75.
- * 1934. *Christian Hesse*. Märkningsförsök med gädda i Östergötlands skärgård åren 1928 och 1930. Nr 3. Pris kr. 0: 50.
1935. *Gottfrid Arvidsson*. Märkning av laxöring i Vättern. Nr 4. Pris kr. 0: 75.
1935. *Sten Vallin*. Cellulosafabriker och fisket. Experimentella undersökningar. Nr 5. Pris kr. 0: 75.
1935. *Gunnar Alm*. Plötsliga temperaturväxlingars inverkan på fiskar. Nr 6. Pris kr. 0: 75.
1935. *Christian Hesse*. Gotlands havslaxöring. Nr 7. Pris kr. 0: 75.
1935. *Orvar Nybelin*. Untersuchungen über den bei Fischen krankheitserregenden Spaltpilz *Vibrio Anguillarum*. Nr 8. Pris kr. 1: 25.
1936. *Orvar Nybelin*. Untersuchungen über die Ursache der in Schweden gegenwärtig vorkommenden Krebspest. Nr 9. Pris kr. 0: 75.
1936. *E. Rennerfelt*. Untersuchungen über die Entwicklung und Biologie des Krebspestpilzes *Aphanomyces astaci*. Nr 10. Pris kr. 0: 75.
1936. *Gunnar Alm*. Huvudresultaten av fiskeribokföringsverksamheten. Nr 11. Pris kr. 1: —.
1936. *Gunnar Alm*. Industriens fiskeavgifter och deras användning. Nr 12. Pris kr. 1: 50.
1937. *H. Bergström* och *Sten Vallin*. Vattenförening genom avloppsvattnet från sulfatcellulosafabriker. Nr 13. Pris kr. 0: 75.
1937. *Gunnar Alm*. Laxynglets tillväxt i tråg och dammar. Nr 14. Pris kr. 0: 75.
1939. *Gunnar Alm*. Undersökningar över tillväxt m. m. hos olika laxöringformer. Nr 15. Pris kr. 2: 50.
1939. *Lars Brundin*. Resultaten av under perioden 1917—1935 gjorda fiskinplanteringar i svenska sjöar. Nr 16. Pris kr. 1: —.
1940. *Nils Törnquist*. Märkning av vänerlax. Nr 17. Pris kr. 1: —.
1940. *Sven Runnström*. Vänerlaxens ålder och tillväxt. Nr 18. Pris kr. 1: —.
1942. *Arne Lindroth*. Undersökningar över befruktungs- och utvecklingsförhållanden hos lax (*Salmo salar*). Nr 19. Pris kr. 0: 75.
1942. *Lars Brundin*. Zur Limnologie jemtländischer Seen. Nr 20. Pris kr. 2: —.
1943. *Gunnar Svärdson*. Studien über den Zusammenhang zwischen Geschlechtsreife und Wachstum bei *Lebistes*. Nr 21. Pris kr. 1: —.
1943. *Gunnar Alm*. Befruktningsförsök med laxungar samt laxens biologi före utvandringen. (Fertilization-Experiments with Salmon-parr.) English summary. Nr 22. Pris kr. 1: 50.
1945. *Gunnar Svärdson*. Chromosome Studies on Salmonidae. Nr 23. Pris kr. 3: —.
1946. *Arne Lindroth*. Zur Biologie der Befruchtung und Entwicklung beim Hecht. (Gäddans befruktungs- och utvecklingsbiologi samt gäddkläckning i glas.) Nr 24. Pris kr. 3: —.
1946. *Gunnar Alm*. Reasons for the occurrence of stunted fish populations. (Uppkomsten av småväxta fiskbestånd, spec. hos abborre.) Nr 25. Pris kr. 3: —.
1947. *Gösta Högström*. Olika impregneringsämnenas lämplighet för grovgarnig fiskredskap. Nr 26. Pris kr. 1: —.
1947. *A. Määr*. Über die Aalwanderung im Baltischen Meer auf Grund der Wanderaalmarkierungsversuche im finnischen und livischen Meerbusen i. d. J. 1937—1939. Nr 27. Pris kr. 2: —.

