

XII. f₂ Teleostei

1. Unterordnung: **Physostomi**

Die *Teleostei Physostomi* sind Knochenfische mit Schwimmblase, die meist einen offenen Ductus pneumaticus besitzt. Die Flossenstrahlen sind weich und gegliedert, selten stachelig; die V sind, wenn vorhanden, abdominal, bauchständig. Im übrigen vergleiche man das S. XII. c 14 bis 20 Gesagte.

Schlüssel zur Bestimmung der 4 Abteilungen.

- A. Keine besondere Einrichtung zwischen Schwimmblase und Statozyste vorhanden.
- 1) *D* kurz, meist in der Mitte oder vor der Mitte des Rückens stehend; *V* in der Regel vorhanden.
 1. *Clupeiformes* (S. XII. f 10).
 2. *Apodes* (S. XII. f 58).
 - 2) *D* lang, mit *C* verbunden; *V* fehlend.
 2. *Apodes* (S. XII. f 58).
 3. *Esociformes* (S. XII. f 71).
 - 3) *D* kurz, weit hinten, über der *A* stehend; *V* vorhanden.
 3. *Esociformes* (S. XII. f 71).
 4. *Ostariophysi* (S. XII. f 73).
- B. Eine besondere Einrichtung (WEBERScher Apparat) zwischen Schwimmblase und Statozyste vorhanden
4. *Ostariophysi* (S. XII. f 73).

Teleostei Physostomi

10786

1. Clupeiformes

von H. M. KYLE, London, & E. EHRENBAUM, Hamburg

Mit 36 Abbildungen

Eine allgemeine Charakterisierung der Physostomen-Abteilung der *Clupeiformes* wurde bereits oben, auf S. XII. c 15 bis 18, gegeben. Für unser Gebiet kommen nur die Vertreter dreier Familien in Betracht, die nach folgendem Schlüssel leicht auseinanderzuhalten sind.

I. Mesokorakoid vorhanden.

a) Eine *D*; Postklavikel außerhalb der Klavikel; Ovidukte vorhanden
Clupeidae (S. XII. f 10).

b) Eine zweite *D* (Fettflosse) vorhanden; Postklavikel innerhalb der Klavikel; Ovidukte fehlen *Salmonidae* (S. XII. f 34).

II. Mesokorakoid fehlt *Scopelidae* (S. XII. f 53).

Da die 3 Familien der *Clupeiformes* in unserem Gebiete eine in jeder Hinsicht recht verschiedenartige Rolle spielen, so erscheint es zweckmäßig, jede für sich zu behandeln.

I. Familie: *Clupeidae* Cuvier.

Charakteristik Die Form der Clupeiden oder Heringsartigen ist allgemein eine mittlere, mäßig langgestreckt, mäßig hoch im Körper, mäßig dick im Schwanzteil; *C* tief eingeschnitten, doch nicht so tief wie bei den schnellsten Fischen; Kopf weder stumpf, noch breit oder lang; Gestalt torpedoförmig.

Die Clupeiden haben ein merkwürdiges Schuppen- und Farbenkleid. Die Farben sind schwarz bis blaugrün in der oberen Hälfte des Körpers, silbern in der unteren. Die Schuppen sind dünn, mäßig groß und leicht abfallend. Längs der Bauchkante findet sich eine Reihe von scharf zugespitzten Schuppen, die sogenannten „Kielschuppen“, deren Zahl vielfach für die Bestimmung der einzelnen Arten wichtig ist.

Bemerkenswert ist die Festigkeit des Körpers in ihrer Verbindung mit einer gewissen Biegsamkeit. Beide stehen im Zusammenhang mit der hohen Entwicklung der Muskulatur, also mit der Beweglichkeit und Wanderlust des Fisches, mit dem zarten Bau der Knochen und mit einer ungewöhnlichen Menge von Fett in der Muskulatur, und diese wieder mit der Nahrung.

Wie in der äußeren Gestalt und Erscheinung, so nehmen die Clupeiden auch in der inneren Struktur eine mittlere oder ursprüngliche Stellung gegenüber anderen Fischen ein. Es findet sich bei ihnen z. B. eine Andeutung der knöchernen Verbindung zwischen Schwimmblase und Statozyste, die eine so große Bedeutung bei den *Ostariophysen* erreicht. Die vielen Gräten wiederum, denen man bei den Süßwasserfischen so häufig begegnet, sind auch hier vorhanden, aber so weich, daß man sie kaum bemerkt und sogar durch besondere Behandlung noch weicher machen kann. Deshalb sind die Fische dieser Gruppe, insbesondere die kleineren Exemplare, von der allergrößten ökonomischen Bedeutung als Nahrung des Menschen, nicht allein in N-Europa, sondern in allen Teilen der Welt.

Systematik In der Nord- und Ostsee sind nur 5 Clupeidenarten häufig vertreten; eine sechste kommt selten vor.

Schlüssel zur Bestimmung der Arten.

A. Oberkiefer kurz, weniger als $\frac{3}{4}$ der Kopflänge

(Gattung *Clupea* Artedi).

I. Zwischenkiefer nicht durch einen Ausschnitt getrennt; keine schwarzen Flecke auf der Seite des Körpers.

1) Schuppen längs der Seite (*U*) bis Anfang der *C* ungefähr 60; Wirbelzahl 51 bis 58, im Mittel 56

Clupea harengus L.

2) Schuppen längs der Seite ungefähr 30; Wirbelzahl 50 bis 53

Clupea pilchardus Walb.

3) Schuppen längs der Seite ungefähr 50; Wirbelzahl 46 bis 49

Clupea sprattus L.

II. Zwischenkiefer in der Mitte durch einen Ausschnitt getrennt; schwarze Flecke auf der Seite des Körpers.

4) Zahl der Reusenfortsätze auf dem ersten Kiemenbogen 40 bis 60

Clupea finta Cuv.

5) Zahl der Reusenfortsätze auf dem ersten Kiemenbogen 60 bis 120

Clupea alosa L.

B. Oberkiefer lang, mehr als $\frac{3}{4}$ der Kopflänge (Gattung *Engraulis* Cuvier)

1. Gattung: *Clupea* Artedi.

1. *Clupea harengus* L. (Deutsch: Hering; engl.: Herring; franz.: Hæring; holl.: Haring; dän., norw.: Sild; schwed.: Sill; Fig. 1).

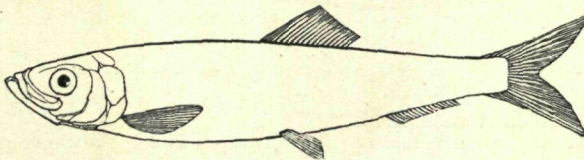


Fig. 1.
Clupea harengus L. — Nach MÖBIUS & HEINCKE.

— *D* 18 bis 20, *A* 16 bis 18, *P* 16 bis 18, *V* 8 bis 10, *C* $x+19+x^*$); Schuppenzahl längs der Seite etwa 60; Kielschuppen 27 bis 30 + 13 bis 15; Zahl der Wirbel 51 bis 58, durchschnittlich 56.

2. *Clupea pilchardus* Walbaum (Deutsch: Sardine; engl.: Pilchard, Sardine; franz.: Sardine, Célan; holl.: Pelser; Fig. 2). —

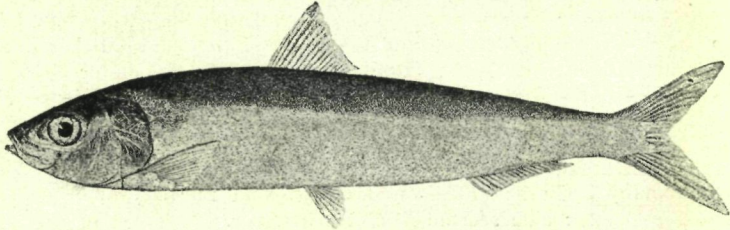


Fig. 2.
Clupea pilchardus Walb. — Nach F. A. SMITT.

D 17 bis 18, *A* 17 bis 18, *P* 16 bis 17, *V* 8, *C* $x+19+x$; Schuppenzahl längs der Seite 28 bis 30; Kielschuppen 20+16; Zahl der Wirbel 50 bis 53.

3. *Clupea sprattus* L. (Deutsch: Sprott; engl.: Sprat; franz.: Esprot; holl.: Sprot; dän., norw.: Brisling; schwed.: Skarpsill, Fig. 3). — *D* 17 bis 19, *A* 18 bis 20, *P* 16 bis 17, *V* 7 bis 8, *C* $x+19+x^*$);

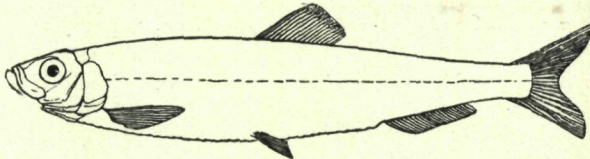


Fig. 3.
Clupea sprattus L. — Nach MÖBIUS & HEINCKE.

Schuppenzahl längs der Seite 47 bis 50; Kielschuppen 22 bis 23 + 11; Zahl der Wirbel 46 bis 49.

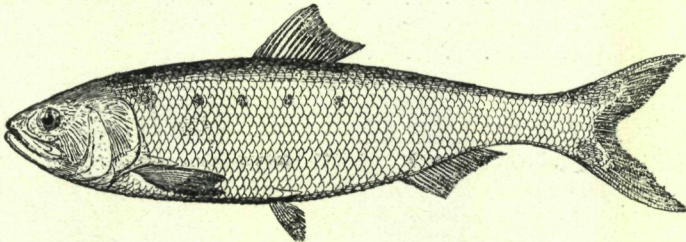


Fig. 4.
Clupea finta Cuv. — Nach TATE REGAN.

4. *Clupea finta* Cuvier (Deutsch: Finte, Maifisch, Perpel; engl.: Twaite Shad; franz.: Alose finte; holl.: Fint; dän., norw.:

*) Die Formel für die *C*-Flosse bedeutet, daß diese Flosse oben und unten eine unbestimmte Zahl (*x*) von ungeteilten Strahlen enthält, zwischen denen 19 gegliederte Strahlen liegen.

Stamsild; schwed.: Stamsill; Fig. 4). — *D* 19 bis 22, *A* 20 bis 24, *P* 15 bis 17, *V* 8 bis 9, *C* $x+19+x$; Schuppen längs der Seite etwa 65; Kielschuppen 23+14; Zahl der Wirbel 55 bis 59; Fortsätze auf dem ersten Kiemenbogen 40 bis 60.

5. *Clupea alosa* L. (Deutsch: Alose, Maifisch; engl.: Allice Shad; franz.: Alose; holl.: Elft; norw., schwed.: Maifisk; Fig. 5).

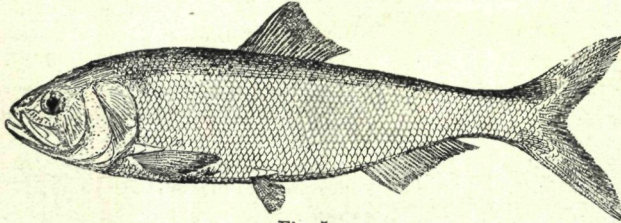


Fig. 5.
Clupea alosa L. — Nach TATE REGAN.

— Charakteristik wie bei *C. finta*, aber Zahl der Fortsätze auf dem ersten Kiemenbogen 60 bis 120.

2. Gattung: *Engraulis* Cuvier.

6. *Engraulis encrasicolus* Cuvier (Deutsch: Sardelle; engl.: Anchovy; franz.: Anchois; holl.: Anchovis; dän.: Ansjos; norw., schwed.: Ansjovis; Fig. 6). — *D* 16 bis 18, *A* 17 bis 18, *P* 16 bis 17,

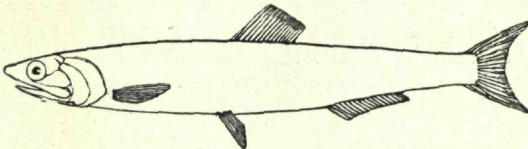


Fig. 6.
Engraulis encrasicolus Cuv. — Nach MÖBIUS & HEINCKE.

V 7, *C* $x+19+x$; Schuppen längs der Seite 44 bis 50; Kielschuppen 0; Zahl der Wirbel 46 bis 47.

Eidonomie und Anatomie Die verschiedenen, bei uns vorkommenden Arten der Clupeiden haben eine so ähnliche Form und Struktur, daß sich alle unter eine Beschreibung bringen lassen. Die Gestalt ist aus den Abbildungen (Fig. 1 bis 6) zu entnehmen, aber einige Einzelheiten der äußeren Erscheinungsform und der innere Bau seien im folgenden näher erörtert.

Die Schuppen sind dünn, zyklod und über den ganzen Körper mit Ausschluß des Kopfes verbreitet. Im Winkel hinter den *P* und *V* findet sich die sogenannte „Axillar“-Schuppe und längs der Bauchkante die sehr charakteristischen „Kielschuppen“, die vielleicht als Homologa der ventralen Flossenstrahlen anzusehen sind. Wie Fig. 7 zeigt, sind die Kielschuppen meist dreieckig, mit seitlichen Flügeln (*Alae*), die sich mit den Rippen berühren, und mit einem mittleren

Stück versehen, das nach hinten einen längeren, scharfen Fortsatz ausstreckt. Auf beiden Seiten sind diese Kielschuppen in der Regel von den gewöhnlichen, zykliden Schuppen überdeckt.

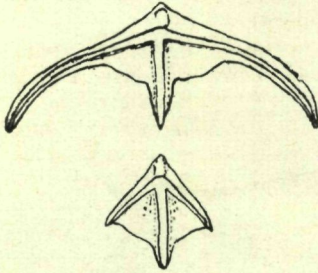


Fig. 7.
Zwei Kielschuppen von *Clupea harengus*; 2 : 1. — Original.

Der Kopf hat statt der Schuppen eine eigentümliche Bedeckung, das sogenannte Fettlid oder die adipose Membran. Dieses Fettlid erstreckt sich über den hinteren Teil des Kopfs und Kiemendeckels, sowie über die Augen; es ist je nach dem Zustand des Fisches und auch nach der Art sehr variabel ausgebildet. Welche Funktion oder Bedeutung es hat, ist noch unbekannt. Vielleicht dient es als Schutz gegen zu starke und plötzliche Änderungen des äußeren Drucks, wenn der Fisch in tieferes Wasser hinabsteigt.

Die Färbung der Clupeiden hat drei wichtige Eigentümlichkeiten, wie SCHNAKENBECK (1925) betonte. Das Pigment liegt bekanntlich meist im Corium, d. h. unter der Epidermis, und zwar in zwei Schichten, einer oberflächlichen und einer tieferen. Bei den Clupeiden aber ist die obere Schicht äußerst dünn und spielt in der äußeren Erscheinung fast gar keine Rolle. Ferner fehlen unter den farbigen Elementen (Lipophoren) die roten Erythrophen. Dadurch erklärt sich, daß diese Fische eine grünliche Farbe haben, da die Erythrophen der Färbung der Fische einen bräunlichen oder rötlichen Ton geben. Die vorhandenen Lipophoren sind also grün oder gelb. Endlich haben die Melanophoren eine blaue oder blauschwarze Färbung, statt ausgeprägt schwarz oder schwarzbraun. Aus der Mischung der gelb-grünen Lipophoren und der blauen Melanophoren entstehen die schönen Farben der Clupeiden.

Der Silberglanz des Fisches stammt aber nicht von den Pigmentzellen, sondern von Iridozyten, kleinen Guanin-Kristallen, die ein dem Harnstoff ähnliches Ausscheidungsprodukt darstellen. In der unteren Hälfte des Körpers bilden diese eine dicke Lage, das Argenteum, das dem Fisch seinen Glanz gibt; in der oberen Hälfte des Körpers sind die Iridozyten von geringerer Bedeutung, da ihre Menge gegenüber der der Melanophoren und Xanthophoren stark zurücktritt.

Für die Beurteilung des inneren Baues der Clupeiden ist es von Wichtigkeit, der Struktur der Wirbelsäule und des Kopfes eine kurze Betrachtung zu widmen, um zu zeigen, auf welcher Stufe diese Formen im Vergleich mit den später zu besprechenden stehen. Dabei handelt es sich weniger um Einzelheiten des Baues als vielmehr um die allgemeine Natur der Struktur und ihrer Gewebe. Man war, wie schon S. XII. c 10 erwähnt wurde, früher der Meinung, daß die Knorpelfische die ursprünglicheren Formen seien und die Knochenfische deshalb ihren Knorpel verloren haben mußten. Wenn diese Auffassung

einigermaßen richtig wäre, so müßte man erwarten, daß die Clupeiden, die schon lange als die primitivsten unter den Knochenfischen erkannt sind, sehr viel Knorpelsubstanz besitzen. Tatsächlich haben sie indessen von vornherein fast gar keinen Knorpel.

Im erwachsenen Zustand ist der Wirbelkörper stark verknöchert, aber im Bau und in der Struktur zeigt er Besonderheiten, die man selten unter den Knochenfischen findet. Es seien nur die folgenden erwähnt. Die Intervertebralhöhle ist sehr groß und mit einem zelligen Gewebe ausgekleidet (*ics* in Fig. 8). Die beiden Hälften der oberen und unteren Dornfortsätze (*nd*) sind nicht wie sonst bei den Teleostiern zusammengewachsen;

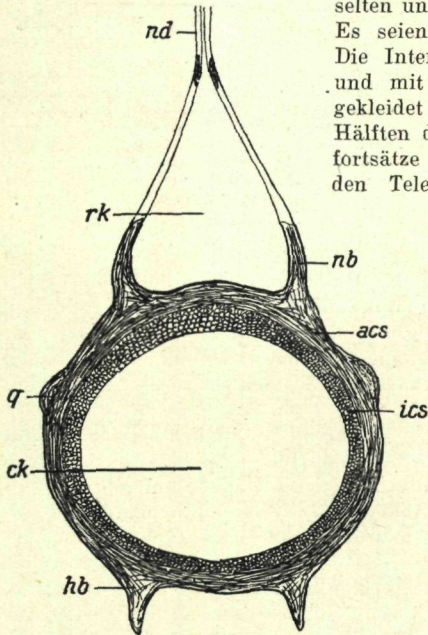


Fig. 8.

Clupea harengus L., Querschnitt durch einen Wirbel; 15 : 1. — *acs* Äußere Chordascheide, *ck* Chordakanal; *hb* Hämalbogen; *ics* Innere Chordascheide; *nb* Neuralbogen; *nd* Neurale Dornfortsätze; *q* Querfortsätze; *rk* Rückenmark-Kanal. — Original.

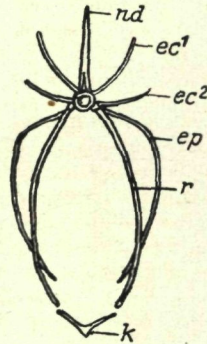


Fig. 9.

Wirbelkörper von *Clupea harengus* L. mit seinen Apophysen. — *ec*¹, *ec*² Extracostalia; *ep* Epipleurale; *k* Kielschuppe; *nd* Neuraler Dornfortsatz; *r* Rippe. — Nach BRANDT & RATZBURG aus F. A. SMIT.

und es ist eine ungewöhnlich große Zahl von Apophysen vorhanden, die in Verbindung mit dem Wirbelkörper stehen (Fig. 9, *ec*¹, *ec*², *ep*, *r*). Mit Ausnahme der Rippen sind alle diese aus fibröser Membran gebildet, und ihre Verbindung mit dem Wirbelkörper ist eine ganz lose.

Auch im Bau des Schädels finden sich besondere Eigentümlichkeiten. Außer der Ethmoid-Region (*e* in Fig. 10) ist sehr wenig Knorpel vorhanden. Die dünnen, aber harten Knochen sind aus Membran gebildet. Die Frontalia (*f*) sind außerordentlich lang und entsenden seitwärts hinter die Orbiten (*o*) einen höchst eigentümlichen Fortsatz, der so ausgeprägt ist, daß man einen Clupeidenschädel sofort daran erkennen kann. Die wichtigsten Eigentümlichkeiten sind aber die Bildungen im hinteren Schädel, die in Verbindung mit der Schwimmblase stehen.

Die Schwimmblase (s) teilt sich nach vorn in zwei Ausläufer, die an beiden Seiten verlaufen. Diese Ausläufer stehen nicht direkt

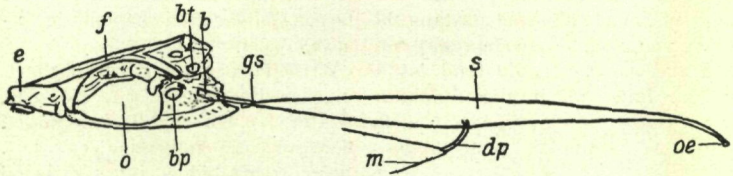


Fig. 10.

Schädel und Schwimmblase von *Clupea harengus* L. — *b* Exoccipitale; *bp* Prooticum-Bulla; *bt* Tympanum-Bulla; *dp* Ductus pneumaticus; *e* Ethmoideum; *f* Frontalia; *gs* Gabelstelle; *m* Magen; *o* Orbita; *oe* Hintere Öffnung der Schwimmblase (s). Original.

mit der Schwimmblase in Verbindung, sondern sind durch eine bei der Gabelstelle (*gs*) vorhandene Membran von ihr getrennt. Jeder Ausläufer setzt als Rohr oder Kanälchen im Exoccipitale (*b*) seinen Weg fort und verzweigt sich darin. Ein Ast verläuft gerade nach vorn und endet in einer Bulla in der Substanz des Prooticums (*bp*), der andere geht nach oben und mündet in eine Bulla im Pteroticum (*bt*). In diesen Knochen ist die Perilymphe (Fig. 11, *p*) der Statozyste nur durch eine dünne Scheidewand von der Flüssigkeit im Innern des Schwimmblasenkanälchens getrennt.

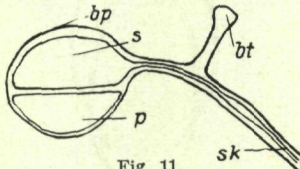


Fig. 11.

Anlage der Tympanum-Bulla bei einem 31 mm langen Hering (*Clupea harengus* L.). — *bp* Prooticum-Bulla; *bt* Tympanum-Bulla; *p* Perilymphe des „Gehörorgans“, *s* Anschwellung der Schwimmblase in der Prooticum-Bulla; *sk* Kanal der Schwimmblase im Exoccipitale. Vereinfacht nach H. N. MAIER & SCHEURING.

Während gewöhnlich bei den *Clupea*-Arten beide Bullen vorhanden sind, fehlt die Pteroticum-Bulla beim Sprott. Als Rückwirkung der Entstehung dieses Apparats im Schädel kann wahrscheinlich das Fehlen der Seitenlinie bei den Clupeiden angesehen werden. Der große Nerv (N. lateralis), der die Seitenlinie versorgt, hat nämlich seinen Ausgang aus dem Kopf gerade da, wo das Kanälchen im Exoccipitale sich seinen Weg gebahnt hat.

Die Schwimmblase erstreckt sich wie bei den meisten Physostomen weit nach hinten und ist in ihrer ganzen Länge mit einem silbernen Überzug versehen, der wie das Argenteum der Haut von Iridozyten gebildet ist. Nur auf dem letzten, kurzen Stück, das ventrad umbiegt und sich nach außen öffnet (*oe*), fehlt dieser Überzug. Diese äußere Öffnung der Schwimmblase ist sehr charakteristisch für die marinen Clupeiden, fehlt aber bei dem im Süßwasser geborenen Maifisch. Daß diese Öffnung mehr durch mechanische als durch ererbte Einflüsse entsteht, geht aus zwei wohlbekanntem Tatsachen hervor. Sie ist bei den allerjüngsten pelagischen Stadien des Herings nicht vorhanden, sondern entwickelt sich erst, wenn die jungen postlarvalen Formen bei einer Länge von 40 bis 50 mm aus den oberen in die tieferen Wasserschichten hinabsteigen. Wie DE BEAUFORT erkannt hat, erscheint die Öffnung dann als eine Art Sicherheitsventil, wahrscheinlich weil die im Innern

der Schwimmblase befindliche Luft einen Weg finden muß, um unter dem vermehrten Druck zu entweichen. Bekanntlich kann die Luft nicht durch den Ductus pneumaticus zurück in den Magen gelangen.

Ferner findet man, daß diese Ausmündung der Schwimmblase nicht immer auf derselben Stelle vorkommt. Gewöhnlich läuft sie direkt nach außen, hinter und links vom After; aber sie kann auch eine Verbindung mit der Urethra eingehen und endet dann nicht an der Oberfläche, sondern in einer größeren oder kleineren Entfernung von derselben. Sie kann aber auch, wie gesagt, ganz fehlen, wie beim Maifisch.

Die physiologische Bedeutung dieser Einrichtung der Schwimmblase soll später erörtert werden; aber es darf schon hier betont werden, daß in diesen, wie in vielen anderen Eigenschaften, die Clupeiden eine Plastizität im Zustand des Fischkörpers zeigen, wie sie sich sonst kaum irgendwo findet

Von anderen anatomischen Eigentümlichkeiten verdienen noch zwei Erwähnung: 1) Bei anderen Teleostiern hat die Brustflosse nur eine Reihe von Basalknochen (Basalia), beim Hering aber sind zwei Reihen vorhanden, wie man sie auch bei den Ganoiden (Stör) vorfindet; 2) Die Zahl der am Verdauungskanal vorkommenden Caeca pylorica ist sehr variabel, selbst bei ein und derselben Art. Beim Sprott findet man 6 bis 13, beim Hering 16 bis 24, beim Maifisch sogar 80.

Vorkommen und Verbreitung Bei ihrer großen Beweglichkeit ist es nicht überraschend, daß die Clupeiden über die ganze Welt verbreitet sind, aber gerade wegen der großen Plastizität ihres Körpers, die diese Beweglichkeit bedingt, ändern sich Form und Struktur sehr leicht nach den verschiedenen äußeren Bedingungen. Deshalb ist es schwer, die einzelnen Formen überall voneinander zu trennen, und die wahren Grenzlinien der „Arten“ sind vielfach noch unbestimmt.

Normalerweise gehören die echten Clupeiden der litoralen Zone an, d. h. dem Gebiet, das vom Brackwasser bis zu einer Meerestiefe von ungefähr 200 m reicht. Sie können aber, wie z. B. die Maifische, ins Süßwasser aufsteigen und dort sogar dauernd leben, ohne ihre spezifischen Eigentümlichkeiten zu verlieren. Wenn *Clupeiformes* aber weiter hinaus in die Tiefe gehen und damit unter größeren Druck kommen, so ändert sich die Struktur, und es entstehen Arten, wie die *Scopelidae*, die schon zu einer anderen Familie gerechnet werden. Die Temperatur und der Salzgehalt können für sich oder auch gemeinsam eine große Rolle bei der Änderung der Form und der Eigentümlichkeiten spielen. Die Arten, welche die Tropen bewohnen, zeigen große Abweichungen, z. B. im Bau des Mundes und der Wirbel, von den in den gemäßigten Zonen lebenden Arten, und selbst eine Art wie der Hering kann in verschiedenen Gewässern große Veränderungen in Einzelheiten zeigen.

Nach diesen allgemeinen Gesichtspunkten ist das Vorkommen der hier behandelten Arten zu beurteilen.

Der Hering (*Clupea harengus*) ist im wesentlichen eine N-atlantische Form, die in unberechenbaren Mengen auf der amerikanischen

und europäischen Seite vorkommt. Die südlichen Grenzen sind hier wie dort ungefähr die gleichen: Biskayabucht (48° N; äußerst 46° N) diesseits und Kap Cod (etwa 42° N) jenseits. Der Hering wird daher als boreale Form bezeichnet, die zwischen der gemäßigten und der arktischen Zone zu Hause ist. Es ist auch beobachtet worden, daß der Hering nach kalten Wintern auf der amerikanischen Seite häufig noch südlicher als Kap Cod aufgetreten ist. Bekanntlich strömt das Wasser längs der amerikanischen Küste von N nach S, während es auf der europäischen Seite von S her kommt.

Die nördliche Verbreitungsgrenze geht weit über den Polarkreis hinaus, bis Finmarken, Spitzbergen (?), zur Murmanküste und dem Weißen Meer; aber in letzterem sind die Merkmale schon ziemlich abweichend von denen der atlantischen Form. O-wärts dringt der Hering in alle Teile der Ostsee ein, bis in den Finnischen und Bott-nischen Busen. Die hier beheimatete Lokalform, der Ström-ling, ist jedoch bedeutend kleiner als z. B. der Nordseehering. Auch die im Winter im Brackwasser laichenden sind meist kleiner als die Sommer- oder Herbst-Heringe. Die größten Formen sind die, welche in der Nähe des offenen Atlantik leben.

In den nördlichen Teilen des Pazifik (bei Japan und an der W-amerikanischen Küste) findet man einen Hering, der dem europäischen sehr ähnlich ist. Man nennt ihn *Clupea pallasii* C. & V. und betrachtet ihn als besondere Art, anscheinend weil bei ihm die Kielschuppen vor den V fehlen; im übrigen aber würde man einen Unterschied zwischen den beiden Arten kaum finden können.

Was die vertikale Verbreitung des Herings angeht, so ist bekannt, daß er manchmal in ganz flachem Wasser und auch in tieferen Gewässern oft nahe der Oberfläche vorkommt. Die Fischer wissen auch, daß er nachts höher im Wasser steht als am Tage, d. h. wenn er frißt; und das steht wohl in Verbindung mit dem wechselnden Verhalten der Planktonorganismen, die seine Nahrung bilden. Wie tief er geht, ist nicht bekannt, aber vermutlich nicht viel tiefer als 200 m.

Der Pilchard (*Clupea pilchardus*), als Jugendform Sardine genannt, gehört eigentlich nicht zur Fauna der Nord- und Ostsee. Seine Heimat erstreckt sich vom Mittelmeer längs der iberischen Küsten bis in die Biskaya und den W-Teil des Kanals. Im O-Teile des Kanals und in der südlichen Nordsee ist er ein seltener Gast. In der nördlichen Nordsee ist er neuerdings nur ein paarmal östlich von Aberdeen gefangen (WILLIAMSON), wurde aber auch schon in früheren Jahren dort gefunden (PARNELL). Aus älterer Zeit (1840 bis 1870) stammen auch Angaben über sein Vorkommen im Skagerrak und in der Beltsee und sogar weiter N bei Bergen. Da in den letzten Jahren das atlantische Wasser in stärkerem Maße als gewöhnlich in die Nordsee eingetreten ist, wäre es nicht auffällig, wenn weitere Funde dieser Form aus den nördlichen Gewässern gemeldet würden.

Der Sprött (*Clupea sprattus*) wohnt im gleichen Gebiet wie der Hering, hat aber eine viel beschränktere Verbreitung. Auf der amerikanischen Seite des Atlantik kommt er gar nicht vor, und es ist zweifelhaft, ob er in den isländischen Gewässern vertreten ist. Dagegen ist

bemerkenswert, daß nach GÜNTHER dieselbe Form wie die europäische bei Tasmanien, im S von Australien, vorkommen soll.

In Europa ist der Sprott vom Mittelmeer und der Biskaya N-wärts bis zum Trondhjemfjord häufig, seltener bei Lofoten. Er hält sich mehr in der Nähe der Küsten als der Hering und findet sich auch häufig in den Flußmündungen; in der Ostsee ist er an der deutschen Küste bis Memel und weiter O bis in den Finnischen Busen verbreitet. Längs der schwedischen Küste kommt er auch zahlreich vor, scheint aber hier nicht weit in den Bottnischen Busen vorzudringen. In den Gewässern von W-, S- und SO-Norwegen findet eine besonders große Fischerei auf Sprott statt. Außer diesem Gebiet sind als Zentren großer Häufigkeit zu nennen die südliche Nordsee und die westliche Ostsee.

Die Maifischarten (*Clupea finta* und *C. alosa*) haben die Eigentümlichkeit, im Süßwasser zu laichen. Deshalb könnte man glauben, daß sie eine noch beschränktere Verbreitung als der Sprott haben. Das ist jedoch nicht der Fall, da eine sehr ähnliche Form (*C.apidissima* Wilson) einer der häufigsten und wichtigsten Nutzfische der amerikanischen Flüsse ist (SHAD). Man hat sie sogar in die Flüsse der pazifischen Küste verpflanzt, und sie ist dort nun von Kalifornien bis Alaska verbreitet.

In Europa sind die Maifischarten in den südlichen Gebieten häufiger als in den nördlichen, z. B. in der Biskaya und im Mittelmeer; doch wurden sie auch im Trondhjemfjord und selbst in Island beobachtet. Im Skagerrak, Kattegat und in der Ostsee kommen sie vor, ohne doch häufig zu sein, und ähnliches gilt von den deutschen und englischen Flüssen, die in die Nordsee münden. Da, wo Maifische in größeren Mengen vorkommen, handelt es sich fast immer um die wirtschaftlich geringwertige Finte, die beim Einwandern in die Flüsse in der Nähe der Mündungen verbleibt; dagegen ist die hochwertige Alose, die hoch oben in den Flüssen zu laichen pflegt, in unserem Gebiet stark zurückgegangen und dem Aussterben nahe. Während sie im Ostseegebiet niemals eine Rolle spielte und auch in der Elbe immer selten war, ist sie jetzt auch aus der Weser, Ems und dem Rhein so gut wie völlig verschwunden und kommt nur noch in einigen W-europäischen Strömen in fangwürdigen Mengen vor.

Ogleich die Maifische im Süßwasser laichen, leben sie meistens im Meere und zwar anscheinend nicht weit von den Küsten. In einigen Gebieten aber sind sie so weit ins Süßwasser gewandert (Schweiz, N-Italien), daß sie dort geblieben und echte Süßwasserfische geworden sind, die nicht mehr ins Meer gehen (AGONI).

Die Sardelle (*Engraulis encrasicolus*) ist auch eine südliche Form, die innerhalb des Nordseegebiets nur in einem beschränkten Teil der südlichen Nordsee (Holland) häufig vorkommt. Ihre Heimat ist das Mittelmeer und die angrenzenden Teile des Atlantik. In früheren Jahren ist sie ab und zu im Kattegat und in der westlichen Ostsee (Kieler und Travemünder Bucht) gefangen worden, und in Norwegen wurde sie ausnahmsweise N bis Bergen beobachtet. Die Richtigkeit der GÜNTHERSchen Angabe, nach der diese Art auch im Südpazifik vorkommen soll, darf bezweifelt werden.

Wanderungen Die alljährlich sich vollziehenden Wanderungen des Herings haben seit langer Zeit die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gelenkt und waren Anlaß zu eingehenden Untersuchungen, ohne daß man doch behaupten kann, die letzteren hätten überall eine einwandfreie Aufklärung des Sachverhalts gebracht. In noch höherem Maße gilt das von den sogenannten säkulären Heringsperioden, d. h. der Tatsache, daß in gewissen Gebieten die Heringe in periodischem Wechsel jahrzehntelang regelmäßig und zahlreicher erscheinen und dann wieder jahrzehntelang \pm fehlen, wie das z. B. von der schwedischen Winterheringsfischerei bekannt ist. Freilich hat man die alten Anschauungen verlassen, wonach die Heringe regelmäßig weite Wanderungen nach N und in tiefes Wasser bis unter das Eis der Arktis unternehmen sollten, um von dort alljährlich im Frühling zurückzukehren. Man weiß durch neuere Untersuchungen, daß die Heringe zwar gelegentlich von der Küste fort auf tieferes Wasser wandern; aber die Ausdehnung dieser Wanderungen ist eine beschränkte und ermöglicht der Fischerei vielfach, dem Hering zu folgen und ihm auch im tieferen Wasser erfolgreich nachzustellen.

Im wesentlichen sind es zwei Motive, die den Hering auf die Wanderschaft treiben, nämlich die Nahrungssuche und das Bedürfnis, den Laich abzusetzen; vielleicht kann man aber noch einige Momente mehr passiver Natur hinzufügen, nämlich die Flucht vor den Verfolgern und den Transport durch Strömungen. Nicht immer lassen sich die Wirkungen dieser Impulse im einzelnen deutlich verfolgen und voneinander unterscheiden.

Am übersichtlichsten liegen die Verhältnisse beim Norwegischen Hering, einem wohlcharakterisierten Frühjahrslaicher, dessen Vorkommen im wesentlichen auf die Küsten von Norwegen beschränkt ist und der daher für die Fauna der Nord- und Ostsee nur eine untergeordnete Rolle spielt. Er wird aber allem Anschein nach doch auch in der nördlichen Nordsee mit einer gewissen Regelmäßigkeit angetroffen, wenn auch verstreut und mit anderen Heringen gemischt.

Die von der norwegischen Fischerei unterschiedenen einzelnen Sorten, der Frühjahrshering (vaarsild), der Fetthering (fedsild), der Kleinhering (smaasild) und der Großhering (storsild), gehören alle derselben Rasse an und sind nichts anderes als verschiedene Altersstufen derselben. Die Laichgebiete und damit die Geburtsstätten dieses Herings liegen im Bereich der W-Küste Norwegens, von Kap Stat bis Lindesnäs, woselbst während der Laichzeit (II. bis IV.) der Frühjahrshering gefangen wird (Fig. 12). Die jungen Larven gehen von hier aus mit dem vorherrschenden Strom N-wärts, verteilen sich auf einer Strecke von etwa 500 Meilen über die ganze Küste und sammeln sich in besonders großer Zahl gerade in den nördlichen Teilen derselben an (Nordland und Finnmarken), woselbst sie als Kleinheringe massenhaft gefangen und in verschiedener Weise verwertet werden. Alsdann beginnt in dem Maße, wie die Heringe größer werden, die Rückwanderung S-wärts, und während derselben werden die durch reichliche Nahrungs-

aufnahme herangemästeten Jungheringe als Fettheringe überall gefangen, um großenteils in Form von Salzheringen Verwertung zu finden. Die ausgewachsene Form, der Großhering, wird besonders im südlich-

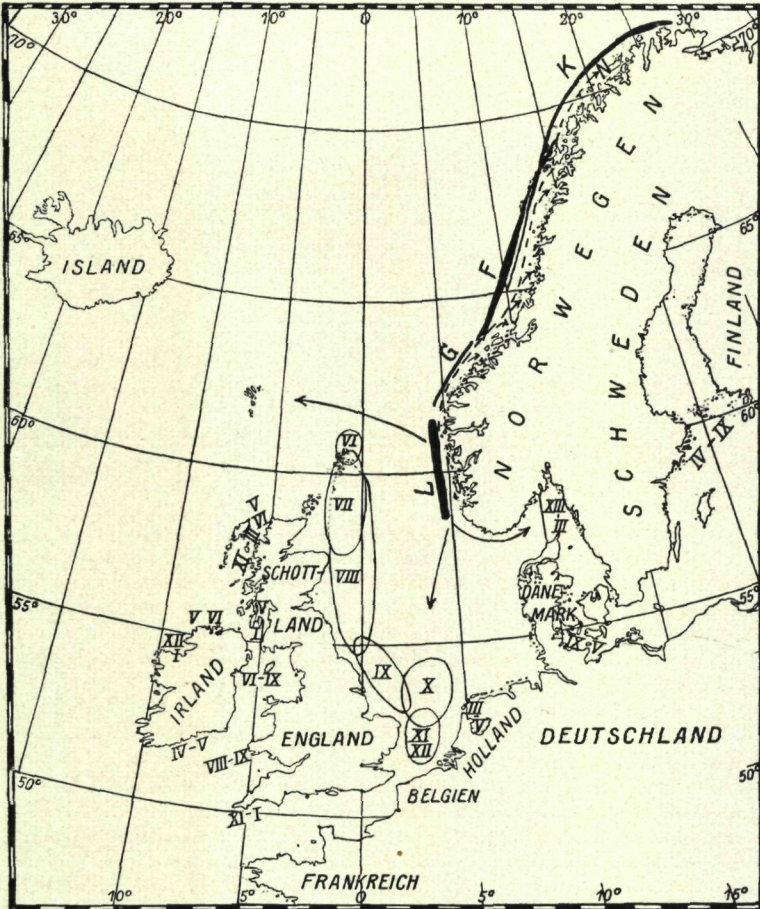


Fig. 12.

Karte der wichtigsten Heringsgebiete.

An der norwegischen Küste bedeutet: *K* Kleinhering, *F* Fetthering, *G* Großhering, *L* Laichender Frühjahrshering; — — — — — *N* Wanderstraße der Larven längs der Küste nach N. Die römischen Zahlen geben die Fangzeit nach Monaten an den betreffenden Stellen an.

Die Zahlen VI—XII an den britischen Küsten bezeichnen die Monate, in denen der Fang am gegebenen Orte hauptsächlich stattfindet.

sten Teil der norwegischen NW-Küste (bei Romsdal) gefangen und endlich der laichreife Frühjahrshering, wie schon erwähnt, in den Fjorden der W-Küste.

Die sehr ausgedehnten Wanderungen, die der Norwegische Hering in der angedeuteten Weise zwischen den Stationen seines Lebens ausführt, werden vielfach beeinflußt und beschleunigt durch das Bestreben, den zahlreichen und von allen Seiten auf ihn eindringenden Verfolgern zu entgehen. Aus der Tiefe kommen Köhler, Kabeljau, Schellfisch und Lachs, verschiedene *Scombridae* und Haifische, in der Nähe der Oberfläche sind es Zahn- und Bartenwale, Seehunde und Seevögel und vor allem der Mensch, die ihm nachstellen und vor denen er in die Fjorde der norwegischen Küste hinein auszuweichen sucht. Freilich ist diese Flucht eine vergebliche, da die Feinde folgen und die Heringe nahe der Oberfläche oft so dicht zusammendrängen, daß ihre blinkenden Leiber sich berühren und im Wasser die als „Heringsberge“ (sildbjerger) bekannte Erscheinung hervorrufen, eine ins fabelhafte gesteigerte Zusammenballung der wandernden Heringe! Durch das Glitzern der in wagerechten und senkrechten Stellungen dicht nebeneinander stehenden Fische entsteht ein blinkender Schein im Wasser, und das Aufsteigen zahlreicher Luftblasen erweckt einen Eindruck, als ob das Wasser kochte.

Viel weniger übersichtlich sind die mit den Wanderungen der Nordseeheringe verbundenen Phänomene, und besonders umstritten ist die Hauptfrage, ob man es bei dem Hering der nördlichen und südlichen, westlichen und östlichen Nordsee mit einer einheitlichen Rasse zu tun hat oder mit mehreren voneinander unterscheidbaren Lokalformen.

Alljährlich gegen Ende des V. und Anfang des VI. sammeln sich große Heringschwärme O der Shetland-Inseln, wo sie ein unter dem Einfluß des benachbarten Atlantik reich entwickeltes Plankton antreffen und sich mit diesem mästen, zugleich aber in Massen den Treibnetzfishern der Briten, Holländer, Franzosen und Deutschen zur Beute fallen (Fig. 12). Die durch reichliche Nahrungsaufnahme zur Reife gebrachten Geschlechtsorgane treiben diesen Hering S- und W-wärts an die britischen Küsten, wo das Laichen im flacheren Wasser, d. h. in Tiefen von 20 bis 40 (auch 60) m, in großem Umfange und von N nach S fortschreitend, im Laufe des Spätsommers und Herbstes vor sich geht. Die Fischer folgen den Heringen auf diesem Wege und fangen sie, allmählich S-wärts vordringend, den ganzen Sommer und Herbst hindurch bis in den XI. hinein, teils in der Tiefe mit dem Grundschleppnetz, teils, und dann vielfach etwas näher der Küste, mit Treibnetzen. Da die Fischerei von N nach S fortschreitet, so erweckt es den Eindruck, als ob die Heringe von N nach S wandern; das Phänomen ist jedoch mit einer am Ufer entlang laufenden Welle verglichen worden; wie es bei dieser nicht dieselben, sondern immer wieder andere Wasserteilchen sind, die den Strand berühren, so stößt auch die Fischerei S-wärts fortschreitend immer wieder auf neue Heringschwärme; und da das Laichen im VII.-VIII. im N beginnt und im X.-XI. im S (Doggerbank) aufhört, so können es schon deshalb nicht dieselben Heringe sein, die hier und dort auftreten (Fig. 12).

Dennoch sind diese Schwärme einander sehr ähnlich, und es ist, wie gesagt, nicht leicht zu entscheiden, ob man sie alle zu einer Rasse

rechnen oder verschiedene (zwei und mehr) Lokalformen unter ihnen unterscheiden soll. Einige Forscher (A. C. JOHANSEN) gehen so weit, nicht nur diese Heringsschwärme der westlichen Nordsee, sondern auch die im Spätherbst mit dem sogen. Bankwasser (einer Mischung aus ozeanischem und Nordseewasser von 32 bis 33⁰/₀₀ Salzgehalt) ins Skagerrak einziehenden, abgelaichten Heringe, die den Hauptgegenstand der berühmten Bohuslänfischerei bilden, einer einzigen Rasse von Nordseeheringen zuzuzählen. Das letzte Wort in dieser Frage ist indessen noch nicht gesprochen, wenschon neuere Untersuchungen von deutscher Seite (SCHNAKENBECK, LISSNER 1927) die Ansicht von JOHANSEN in hohem Maße bestätigen.

Die oft gemachten Vorschläge, die Wanderzüge des Herings wie bei anderen Fischarten durch Markierungsversuche zu erforschen, sind wegen der großen Empfindlichkeit des Herings kaum durchführbar und jedenfalls bisher mit Erfolg nicht ausgeführt worden. Es bleibt nur die später zu erwähnende variationsstatistische Methode der Rassenuntersuchung, um dem Hering gewissermaßen nachzuschwimmen und ihn auf verschiedenen Stationen seiner Wanderschaft zu identifizieren.

Auch darf man hoffen, daß neuerdings begonnene genauere Feststellungen über das Vorkommen und die Verteilung der Larven und der Jugendformen des Herings im Bereich der Nordsee weitere Aufklärungen über die Wanderzüge und ihre Ausdehnung in diesem Meere bringen werden. Heringslarven, die fast in allen Teilen der Nordsee beobachtet sind, wurden in größten Mengen in unmittelbarer Nähe der britischen Küsten gefangen. Jungheringe der beiden ersten Jahresklassen finden sich unter anderem besonders zahlreich in der Nähe der südlichen und südöstlichen Nordseeküsten (Elbmündung). Daß diese letzteren als Jugendformen einer einheitlichen Nordseerasse anzusehen sind, ist durch die neuesten Untersuchungen von W. SCHNAKENBECK (1927) sehr wahrscheinlich gemacht worden.

Sehr kompliziert werden die Erscheinungen, und dementsprechend schwierig ihre Deutung, durch das gleichzeitige und gemischte Vorkommen von Frühjahrs- und Herbstlaichern desselben Gebiets, die sich vielfach erst bei der Wanderung auf die Laichgebiete trennen. Bei manchen Formen, wie den Heringen der westlichen Ostsee, liegen diese Laichgebiete getrennt; die Frühjahrsheringe dieses Gebiets suchen zum Laichen das brackische und fast süße Wasser der Buchten auf, die Herbstheringe dagegen in offener See gelegene Bänke. Aber bei den schottischen Heringen hat man beobachtet, daß Frühjahrs- und Herbstheringe desselben Gebiets vielfach auf denselben Bänken nahe der Küste laichen, wenn auch natürlich nicht gleichzeitig.

Von gewissen Wanderungen des Herings glaubt man, daß sie größtenteils passiv erfolgen, indem sie die Folge von großen submarinen, aus dem Ozean stammenden Gezeitenwellen sind, oder doch durch diese wesentlich gefördert werden, wie das z. B. bei den durch das Skagerrak eindringenden Bohuslänheringen anscheinend der Fall ist. Dieses Moment ist auch wesentlich mit zur Erklärung der säkulären Schwankungen im Auftreten der Heringe und im Ausfall des Fanges benutzt worden. Andererseits hat die Erfahrung, daß die Heringsschwärme

durch solche submarinen Wellen herangeführt werden und dabei auf gewisse Wasserschichten beschränkt bleiben, mit dazu beigetragen, die großen Schwankungen in der Fangausbeute (auch die säkulären) darauf zurückzuführen, daß man die Heringe früher oftmals nicht an der richtigen Stelle gesucht hat. Man wartete darauf, daß die Hering führenden Wasserschichten bis in Landnähe und in die Fjorde hinein vordrangen, was je nach den hydrographischen Bedingungen zeitweise mehr und zu anderen Zeiten weniger oder gar nicht der Fall ist, während man jetzt gelernt hat, den Hering draußen auf offener See zu suchen, wenn er im Fjordwasser nicht zu fangen ist.

Auch die anderen Clupeiden unseres Gebietes führen \pm ausgedehnte Wanderungen aus, die aber in ihren Einzelheiten noch viel weniger genau bekannt sind als die des Herings. Das Laichen der *Pilchards* vollzieht sich anscheinend vorzugsweise auf offener See, und von dort aus ziehen die Larven wie die Jungfische und die Erwachsenen im Sommer in Küstennähe, um im Winter wieder tieferes Wasser aufzusuchen.

Der *Sprott* scheint der stationärste unter den hier aufgeführten Clupeiden zu sein, da er dort, wo er vorkommt, meist auch zum Laichen gelangt; und nur die Jugendformen suchen bis zu einem gewissen Grade das brackische Wasser auf, wo sie bisweilen massenhaft gefangen und verwertet werden, z. B. in den „whitebait“ der Themsemündung, die im Winter neben Heringen und anderen Fischarten *Sprott* bis zu 99% enthalten, während im Sommer der Hering in der Mehrzahl ist.

Die *Maifische* sind anadrome Fische, die zwar für gewöhnlich im Meere, wahrscheinlich in der Nähe der Küsten leben, aber zum Laichen in die Flüsse hineingehen, wobei sie teils sehr weit nach oben vorzudringen suchen (Alose), teils in der Nähe der Flußmündung verbleiben.

Die *Sardelle* führt anscheinend sehr weite Wanderungen aus, doch ist darüber sicheres nicht bekannt. Man weiß nur, daß sie von S, wahrscheinlich vom Kanal, her kommand alljährlich im IV. und V. in der Osterschelde und in der Zuiderzee zahlreich, vereinzelt auch in der Ems erscheint und nach dem Laichen Ende VI., Anfang VII. wieder verschwindet, ohne sich in den übrigen Monaten des Jahres an irgend einem Punkte unseres Gebietes soweit bemerkbar zu machen, daß sie fischereilich eine Rolle spielt. Vermutlich sind die Sardellen der südlichen Nordsee nur ein Zweig der atlantischen Sardellen, die an den W- und SW-Küsten Europas (Frankreich, Spanien) regelmäßig vorkommen und gefangen werden. Man darf annehmen, daß dieser Zweig während des Winters vollkommen aus der Nordsee verschwindet und sich auf die Hauptmasse der atlantischen Schwärme seiner Art zurückzieht, und daß es später gerade die in der Zuiderzee und den benachbarten Gebieten geborenen Fische sind, die in ihre Ursprungsstätten zurückkehren.

Wie bei anderen Wanderfischen sind auch bei den Clupeiden Hunger- und Fortpflanzungstrieb die Hauptbeweggründe der Wander-

bewegungen und der dichten Ansammlungen, die im Laufe derselben stattfinden und ihrerseits die wesentliche Vorbedingung für das Zustandekommen der großen Fischereien sind. In den Zwischenzeiten verschwinden diese Fische fast völlig aus unserem Gesichtskreis, und wir sind bezüglich ihres Verbleibens nur auf \pm begründete Vermutungen angewiesen.

Ernährung Die Nahrung des Herings besteht hauptsächlich aus kleinen und größeren Tieren des Planktons. Die Formen, die besonders in Betracht kommen, sind verschiedene junge Fische, die Larven des Herings selbst und besonders junge Sandspierlinge (*Ammodytes*; ungefähr 50%), ferner Kopepoden wie *Calanus*, Schizopoden wie *Nyctiphanes*, Pteropoden wie *Limacina*, aber auch Annelidenlarven und planktonische Fischeier. Der Hering ist also nicht auf bestimmte Tiere angewiesen, trifft aber, wie es scheint, eine Auswahl. Andererseits ist die Wertschätzung des Herings als Nahrung des Menschen in hohem Maße von der Art der vom Hering aufgenommenen Nahrung abhängig. Wenn er Kopepoden frißt, so wird er fett und wohlschmeckend. Die Pteropoden aber machen ihn geringwertig oder sogar nachteilig für den menschlichen Genuß. Deshalb haben die Norweger die Gewohnheit, solche Heringe 2 bis 3 Tage nach dem Fange im Wasser einzusperren oder zu „staengen“, wie der technische Ausdruck lautet, bis sich Magen und Darm von den Zersetzungsprodukten der Pteropoden befreit haben.

Sehr häufig nehmen die Heringe auch größere Beutetiere auf, wie *Gobius*, *Crystallogobius*, junge Heringe bis 6 cm Länge u. a., Tiere, die mit Rücksicht auf ihre Größe nicht mehr zu den Planktonorganismen gerechnet werden können. In solchen Fällen erscheint der Hering als richtiger Raubfisch, der seine zwar kleinen und halb von der Schleimhaut verdeckten, aber trotzdem scharfen und zahlreichen Zähne wohl zu gebrauchen weiß.

Die andern hier behandelten Clupeiden sind ebenfalls fast ausnahmslos Planktonfresser, und zwar bevorzugen sie die kleinen Kruster des Planktons, wie Kopepoden, Schizopoden und Amphipoden, nehmen aber auch Würmer sowie Fischlarven und gelegentlich junge Fische. In den Flußmündungen spielt der Kopepode *Temorella affinis* Poppe wegen der Massenhaftigkeit seines Auftretens eine besonders große Rolle und bildet z. B. für Jugendformen und Erwachsene der Maifische eine sehr wichtige Nahrung.

Daß die Clupeiden ebenso wie andere Planktonfresser die einzelnen Planktonen nicht wahllos aufnehmen und sie aus dem Wasser mittels ihres Kiemenfilters nur abseihen, sondern vielmehr jedes Tierchen einzeln verfolgen und aufnehmen, braucht kaum besonders betont zu werden.

Sinnesleben Wegen ihrer Zartheit und großen Empfindlichkeit ist es bisher nur selten gelungen, die Clupeiden längere Zeit in Gefangenschaft zu halten und direkte Beobachtungen über ihr Sinnesleben anzustellen. Trotzdem kennen wir durch die Erfahrungen der Fischer die Hauptzüge ihres Verhaltens in der Freiheit ziemlich genau.

Wie bei den meisten Fischen ist es fast sicher, daß die Clupeiden ihre Nahrung hauptsächlich mit den Augen aufsuchen. Bei den jungen Stadien z. B. ist beobachtet worden, daß die Heringe zwischen verschiedenen großen Arten von Calaniden zu unterscheiden vermögen und daß sie eine Vorliebe für die weichen Larven der Gastropoden zeigen. Im erwachsenen Zustand verfolgen die Heringe die Kopepoden und auch die Euphausiiden, vielleicht wegen der (für uns) roten Farbe dieser Tiere; doch ist es schwer, dafür eine allgemeine Regel aufzustellen.

Andererseits ist es außer Zweifel, daß unter Umständen auch der Geruchssinn eine gewisse Rolle spielt. Die französischen Fischer der Bretagne locken die Sardinen in ihre Netze, indem sie gegorenen Kabeljaurogen ins Wasser streuen. Dieser Köder wirkt zweifelsohne durch seinen starken Geruch, und die Fischer würden ihn kaum brauchen, wenn er nicht zweckdienlich wäre, zumal er ziemlich kostspielig ist.

Sehr bekannt ist, daß die Clupeiden durchweg sehr furchtsam und scheu sind, was vielleicht damit zusammenhängt, daß ihnen überall und von allen Seiten nachgestellt wird. Andere Fische, wie die Makrelen, sind zwar auch scheu und verschwinden bei Störungen blitzschnell von der Oberfläche, aber sie kehren doch nach einiger Zeit wieder zurück, während die Clupeiden spurlos zu verschwinden scheinen.

Diese große Empfindlichkeit gegenüber geringfügigen Störungen und leisen Wellenbewegungen hängt wohl eng mit der schon erwähnten Struktur der Schwimmblase zusammen. Die enge Verbindung dieses Organs mit der Statozyste stellt eine Art sehr sensiblen Barometers dar. Die mindeste Druckveränderung im umgebenden Medium wirkt auf die Schwimmblase und dadurch auf die Membran der Gabelstelle (Fig. 10 und 11). Von hier setzt sich die Wellenbewegung in die Schädelbullen fort und bringt die Scheidewände in den Bullen zur Vibration. Dadurch gerät auch die Endolympe in der Statozyste in Bewegung, und die feinen Nervendigungen in den Ampullen leiten die Sinneswahrnehmungen zum Gehirn weiter.

Außer dieser feineren Funktion der Schwimmblase ist auch wohl eine gröbere vorhanden. Die Perzeption der Druckverhältnisse im äußeren Medium könnte dem Fisch nichts nützen, wenn keine Einrichtung zur Ausnutzung der Wahrnehmungen vorhanden wäre. Bei vielen Fischen (z. B. Kabeljau), die aus der Tiefe heraufgebracht werden, beobachtet man, daß die Schwimmblase durch den verminderten Druck in den Mund vorgestülpt wird. Das sieht man beim Hering niemals.

Bei den Clupeiden unserer Gewässer, mit Ausnahme der Maifische, besitzt, wie schon erwähnt, die Schwimmblase eine hintere Öffnung (Fig. 10). Die Verbindung mit dem Darm durch den Ductus pneumaticus scheint deshalb überflüssig zu sein; und in der Tat haben verschiedene Untersucher vergebliche Versuche gemacht, Luft durch diesen Ductus in die Schwimmblase hinein oder aus ihr heraus zu bringen. Im Leben können die Fische vielleicht selbsttätig Gase aus dem Magen in die Schwimmblase eintreten lassen, aber die klappenähnliche Vorrichtung im Ductus erlaubt nicht, daß die Gase der Schwimmblase in

den Magen zurücktreten. Wir wissen z. B., daß ein *Coregonus* sehr bald erstickt, wenn er aus der Tiefe heraufkommt, da die Schwimmblase in den Mund vorgestülpt wird, trotzdem er einen Ductus pneumaticus besitzt.

Daß die Clupeiden bei vermehrtem Druck die Luft aus der Schwimmblase durch die hintere Öffnung entleeren können, stimmt mit der Erfahrung der skandinavischen Fischer, daß sich die Anwesenheit von Heringsschwärmen in der Tiefe oft durch Mengen von Luftblasen, die zur Oberfläche aufsteigen, verrät (vgl. S. XII. f 22). Andererseits ist sicher, daß der Hering bei niedrigerem Druck Wasser in die Schwimmblase hinein ziehen kann, da man oft viel Wasser in ihr gefunden hat.

Es ist also klar, daß die Clupeiden ungewöhnlich gut eingerichtet sind, einestells Gefahren wahrzunehmen und andererseits sie mit Vorteil zu vermeiden.

Kurze Erwähnung verdient schließlich das Verhältnis der Clupeiden zum Licht. Der Hering gilt im allgemeinen für lichtscheu. Der Treibnetzfisher, der mit seinen großen Netzfleeten hauptsächlich die höheren Wasserschichten bis etwa zu 30 m Tiefe abfischt, weiß, daß er den Hering hier nur des Nachts fangen kann, da der Fisch am Tage nicht so hoch heraufsteigt; indessen kann dieser Sachverhalt sehr wohl darin seinen Grund haben, daß gewisse Planktonorganismen, die dem Hering zur Nahrung dienen, nachts höher, tags tiefer stehen und die vertikalen Bewegungen des Herings beeinflussen. Auch wird der Hering bei Tageslicht das Netz sehen und daher ihm ausweichen können. Sicher ist, daß viele Heringe zu gewissen Zeiten ihres Lebens die Nähe des Bodens in z. T. recht erheblichen Tiefen (60 bis 150 m) suchen, da man sie dort mit dem Grundschnepnetz fangen kann. Aber ob das Licht den Hering in die Tiefe scheucht, ist zum mindesten fraglich. Wir wissen nämlich andererseits, daß der Hering und auch einige seiner Verwandten, z. B. die Maifische, bisweilen unmittelbar an der Oberfläche spielend oder plätschernd beobachtet werden, eine Erscheinung, die dem Fischer unter dem Namen „stümen“ bekannt ist, bisweilen, aber nicht immer, mit dem Laichprozeß zusammenhängt und, nach HEINCKES Ansicht, hauptsächlich dann eintritt, wenn Luft und Wasser die gleiche Temperatur besitzen. Übrigens ist diese Erscheinung so häufig, daß man in einigen Gegenden besondere Geräte zum Fange dieser stümenden Fische (Stümwaden) verwendet.

Fortpflanzung Äußere Unterscheidungsmerkmale der Geschlechter sind nicht bekannt, und eben so wenig weiß man über ihr Zahlenverhältnis.

Liebesspiele sind sicher nachgewiesen für die Maifische, und vielleicht existieren solche auch bei anderen Clupeiden. Von den Maifischen wird berichtet, daß sie sich nach Geschlechtern getrennt auf den Laichplätzen versammeln, um sich dann nach Sonnenuntergang zu vereinigen, wobei sie in aufgeregten und sehr geräuschvollen Sprüngen an der Oberfläche gesehen werden, indem sie Eier und Spermata von sich schleudern. Von den laichenden Heringen wird ähnliches berichtet. Die Heringe sollen sich spielend bewegen und so heftig mit den

Schwänzen schlagen, daß sie ihre Schuppen verlieren, während das Wasser vom Sperma getrübt wird und einen starken, weithin wahrnehmbaren Geruch verbreitet. Wie weit diese Bewegungen nur mit dem Laichakt zusammenhängen oder auch zu der Nahrungsaufnahme in Beziehung gebracht werden können, das bedarf noch weiterer Klärstellung.

Gelegentlich werden Heringe mit zwittrigen Gonaden gefunden (G. GRIMPE 1927).

Sehr bemerkenswert ist die mannigfache Verschiedenheit der Form, in der die Eier abgelegt werden. Während bei der Mehrzahl die Eier planktonisch sind (Sprott, Sardine, Sardelle), kleben die Eier des Herings an Pflanzen oder anderen Gegenständen am Boden. Der Maifisch, der im Süßwasser laicht, zeigt dagegen ein mittleres Verhalten, indem er nicht klebende, wohl aber lose am Boden rollende Eier erzeugt. Bei den letzteren, die sehr groß sind, wird ein umfangreicher perivitelliner Raum gebildet, der bei den anderen Formen nur in mäßiger (Pilchard) oder geringer Größe vorhanden ist.

Angaben über Größe und Zahl der Eier dieser verschiedenen Arten finden sich auf S. XII. c 85 ff.

Entwicklungsgeschichte

Die Inkubationsdauer variiert sehr nach der Temperatur, ist aber im allgemeinen kurz, am kürzesten bei den Maifischen und demnächst beim Sprott; aber auch beim Hering ist sie nicht sehr lang, trotzdem er demersale Eier hat (vgl. S. XII. c 85). Sie beträgt hier 6 bis 8 Tage bei einer Temperatur von 14 bis 19° C, dagegen wesentlich mehr bei niedrigen Temperaturen, z. B. 50 Tage bei 0° bis 1° C. Daher war es möglich, Heringseier durch Eiskühlung so lange in der Entwicklung zurückzuhalten, daß sie den langen Seetransport von Schottland bis Südafrika überstehen konnten.

Die Dauer der Embryonalentwicklung hat auch einen großen Einfluß auf den Grad der Ausbildung des Fisches im Ei. Bei 7- bis 8-tägiger Entwicklung ist die ausschlüpfende Larve 5 bis 6 mm lang und verhältnismäßig unentwickelt. Bei 4- bis 5-wöchiger Inkubation ist die Larve 7 mm und darüber und der Dottersack dann völlig resorbiert. Hiermit hängt es wohl zusammen, daß die im Winter und Frühjahr geborenen Larven kräftiger und beweglicher sind und zahlreicher in den höheren Wasserschichten erscheinen als die zarteren Abkömmlinge der Herbstheringe.

Die Resorption des Dottersacks beim Hering beansprucht 2 bis 3 Wochen und während dieser Zeit suchen die Larven nach oben aufzusteigen. Die Larven der Clupeiden sind in der Regel wasserhell und vollkommen durchsichtig. Zuerst wird in den Augen, dann auch im Körper und namentlich im Verlauf des Darmes zartes, schwarzes Pigment ausgebildet (Fig. 13).

Die Reihenfolge, in der die Strahlen in den Flossensäumen zur Ausbildung gelangen, ist C, dann D, A und zu allerletzt V. Die zunächst membranösen P sind vor allen anderen Flossen vorhanden, entwickeln aber ihre Strahlen erst etwa gleichzeitig mit A und V. Die

Segmentierung der Wirbelsäule erfolgt auffallend spät und ist erst bei einer Länge von 18 mm (Hering) abgeschlossen.

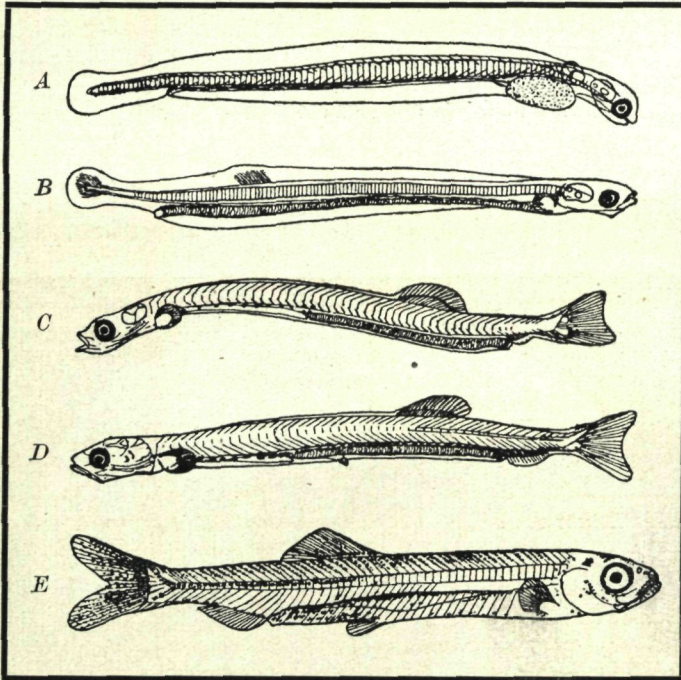


Fig. 13.

Entwicklungsformen des Herings (*Clupea harengus* L.) — A Kürzlich geschlüpfte Larve von 7 mm Länge aus Eiern von Cuxhaven; B 14 Tage ältere Larve, ebendaher; C Planktonische Larve von 19 mm (28. I. 1905, bei Helgoland); D Larve von 29 mm (19. V. 1905, südl. Nordsee bei Juist); E Übergangsstadium von 41 mm (2. VI. 1896, bei Helgoland).

Nach EHRENBaum.

Die Entwicklung der Schwimmblase, welche letztere bei den Fischen eine so große Rolle spielt, beginnt schon bei einer Larvenlänge von 10 mm, indem eine schwache Ausstülpung im hinteren Ende des Ösophagus entsteht. Sie macht sehr langsame Fortschritte, so daß die Verbindung mit dem Schädel erst bei der 20 mm langen Larve bewerkstelligt wird, während erst bei 40 bis 45 mm Körperlänge der Ausführgang nach hinten ausgebildet ist. Während diese Vorgänge für die Ausbreitung der jungen Heringe von größter Bedeutung sind, ist ihre Beobachtung nur auf mikroskopischen Schnitten möglich; im Totalpräparat wird die Schwimmblase erst bei einer Körperlänge von 30 mm sichtbar.

Die biologische Bedeutung dieser Verhältnisse ist darin zu suchen, daß sich die Heringslarven nach 3-monatlichem Aufenthalt in den höheren Wasserschichten bemühen, in die Tiefe zu gelangen, und

daß das mechanisch ermöglicht wird, indem der hintere Ausführungsgang der Schwimmblase zur Ausbildung gelangt und als eine Art Sicherheitsventil zu funktionieren beginnt. In diesem Entwicklungsstadium (Länge 40 bis 50 mm) kommen auch die Schuppen und damit der Silberglanz zur Ausbildung; man hat es als „Übergangsstadium“ bezeichnet (Fig. 13E).

Das Wachstum der Clupeiden geht ziemlich langsam vonstatten. Der einjährige Hering ist etwa 7 bis 9 cm lang, der zweijährige etwa 16 cm, der dreijährige etwa 21 cm; doch bedingen die äußeren Verhältnisse, besonders der Nahrung, große Verschiedenheiten. Schon im 3. Jahr, in südlichen Teilen seines Gebiets, meist aber erst im 4., 5. und selbst 7. Lebensjahr (Norwegen) tritt die erste Geschlechtsreife ein.

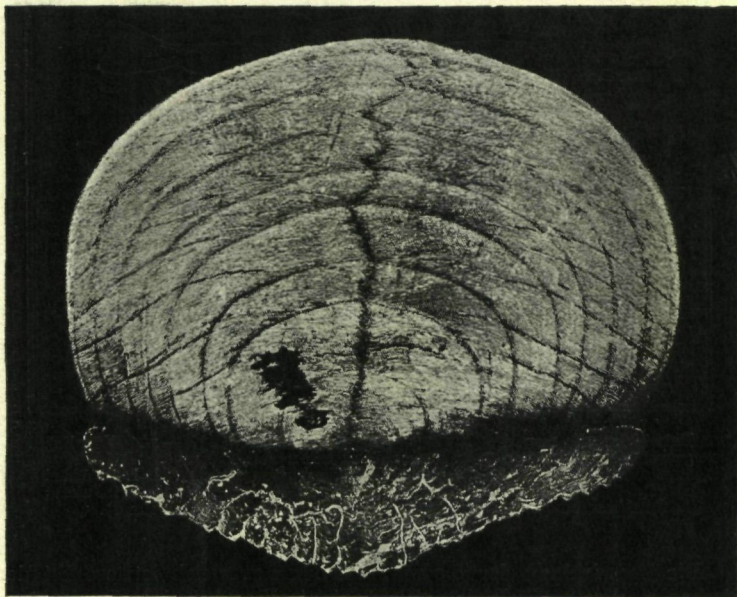


Fig. 14.

Schuppe eines Herings (*Clupea harengus* L.) von 34 cm Länge mit 8 Winterringen.
Nach E. LEA.

Das Alter der Clupeiden wird in der Regel nach den Wachstumszonen der Schuppen bestimmt, doch sind auch die Otolithen (Stolithen) dafür sehr geeignet. Wie die beifolgende Fig. 14 zeigt, lassen sich die sogenannten „Winterringe“, welche die Wachstumspausen anzeigen, auf photographischem Wege deutlich machen.

Rassen- oder Lokalformbildung auf Grund der Variabilität körperlicher Merkmale ist beim Hering besonders eingehend untersucht worden (HEINCKE). Man hat gefunden, daß eine ganze Reihe von Faktoren für die Veränderlichkeit der Form und des Baues in Betracht

kommt. Morphologisch gesehen ist es von Interesse, daß einige dieser veränderlichen Merkmale ursprünglich Erscheinungen des Wachstums sind. So werden gewisse jugendliche Merkmale, z. B. die Stellung von *D* und *A* (bzw. After), bei einigen kleineren Formen als Rassencharaktere festgehalten, was übrigens auch bei Angehörigen anderer Familien beobachtet wird.

Die Merkmale, welche bei diesen Untersuchungen neuerdings hauptsächlich Berücksichtigung gefunden haben, sind die Zahlen der Wirbel, der Flossenstrahlen und der Kielschuppen. Es hat sich beispielsweise gezeigt, daß die nordischen Heringsformen (Norwegen) eine höhere Wirbelzahl aufweisen als die südlichen, was auf einen Einfluß der äußeren Lebensbedingungen schließen läßt. Indessen sind die Verhältnisse doch so kompliziert, daß es noch nicht völlig klargelegt ist, ob der Seehering der Nordsee eine einheitliche Rasse bildet oder sich aus verschiedenen Lokalformen zusammensetzt (s. S. XII. f 22). Andererseits ist so viel sicher, daß Frühjahrs- und Herbstheringe eines Gebiets nebeneinander in Vermischung vorkommen und dadurch die Verhältnisse unübersichtlich machen. Deshalb scheint es notwendig, nur homogenes Material von gleichem Reifezustand, am besten Laichschwärme, für die Untersuchungen zu benutzen.

Als wesentliches Hilfsmittel bei diesen Untersuchungen dienen variationsstatistische Methoden und die Wahrscheinlichkeitsrechnung, für deren zweckmäßige Anwendung die bedeutungsvollen und erfolgreichen Arbeiten von FR. HEINCKE den Weg gewiesen haben.

Beziehungen zur Umwelt Zu den Feinden der Clupeiden kann man fast alle räuberisch lebenden Tiere des Meeres rechnen. Der Hering verarbeitet die im Meere befindlichen Nährtiere in seinem Körper zu einem so nahrhaften und verlockenden Material, daß er Leib und Leben gegen eine Unzahl von Angreifern zu verteidigen hat, die von allen Seiten und in allen Perioden seines Lebens auf ihn eindringen.

Die abgelegten Eier werden in großen Mengen vom Schellfisch und von anderen Gadiden vertilgt, die jungen Larven sogar von kleinen

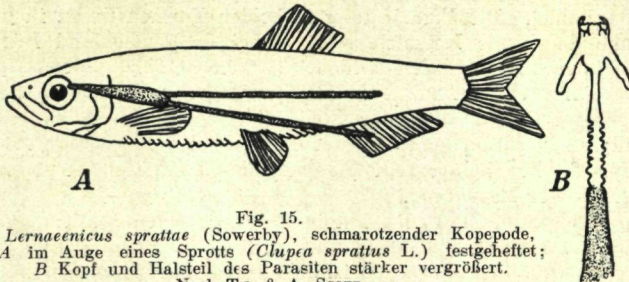


Fig. 15.

Lernaenicus sprattae (Sowerby), schmarotzender Kopepode, A im Auge eines Sprotts (*Clupea sprattus* L.) festgeheftet; B Kopf und Halsteil des Parasiten stärker vergrößert.

Nach Th. & A. Scorr.

und großen Medusen, Sagitten, anderen Wirbellosen und Fischen gefressen. Die heranwachsenden und ausgewachsenen Clupeiden haben ihre Feinde nicht nur unter den Fischen, sondern unter den Seesäuge-

tieren mit Einschluß der Wale und unter den Vögeln. Von letzteren ist als Heringsfresser besonders der Baßtöpel (*Sula bassana* L.) berüchtigt, unter den Fischen die Makrele, fast alle Gadiden, besonders der Köhler (*Gadus virens* L.), die Thunfischarten und verschiedene Haie, vor allem *Lamna cornubica* Gmel.

Auch von Schmarotzern sind die Clupeiden nicht frei. In der Leibeshöhle und in der Muskulatur finden sich gelegentlich große Mengen von Nematoden, und auf verschiedenen Körperteilen, namentlich im Auge, z. B. des Sprotts u. a., heftet sich ein parasitischer Kopepode namens *Lernaenicus sprattae* (Sowerby) fest (vgl. Fig. 15), während sich eine sehr ähnliche Form, *Lernaenicus encrasicola* (Turton), in den Rücken von Sprott und Sardelle einbohrt, von dort aus in die Leibeshöhle ihres Wirtes vordringend.

Wirtschaftliche Bedeutung In allen Teilen der Welt, aber ganz besonders in unserem Gebiete, spielt der Hering und auch der Sprott wirtschaftlich eine außerordentlich große Rolle. Die Massenhaftigkeit ihres Auftretens ist von verschiedenen vielfach wenig bekannten Bedingungen abhängig, und Tatsache ist, daß die großen Schwankungen in den Erträgen der Fischerei hauptsächlich durch die Größe der Fänge an Heringen bedingt werden, während die Gesamtfangmengen anderer Fische (sogenannte Frischfische; engl.: white fish) eine viel größere Gleichmäßigkeit zeigen.

Nach Ausweis der internationalen Statistik kann man den Gesamtfang an Heringen in den nordeuropäischen Gewässern auf 1000 bis 1200 Millionen kg im Jahr veranschlagen, d. h. auf ein fast doppelt so großes Gewicht wie die Ausbeute an Kabeljau, dem nächst wichtigen Seefisch. Wenn man 8 Heringe als Durchschnitt auf 1 kg rechnet, so bedeutet das die riesige Zahl von ungefähr 10 Milliarden Individuen im Jahr. Vergl. die Tabelle S. XII. f 33.

Verhältnismäßig am größten ist die Menge von Heringen, die in der Nordsee gefangen werden, woselbst der Anteil des Herings am Gesamtfange sich auf 50 bis 70% beziffert.

Der Heringsfang wird teils in frischem, teils in gesalzenem Zustande gelandet. Die Verarbeitung in beiden Formen findet in großem Maßstabe durch die Industrie statt, wobei in Deutschland Bücklinge und marinierte Heringe verschiedener Art, in Großbritannien „kippers“ und „bloaters“ erzeugt werden. Als produzierende Länder in der Heringsfischerei stehen an erster Stelle Großbritannien, Norwegen und Holland; als verbrauchende Länder Deutschland, Polen und Rußland. Auch für den Frachtenverkehr zwischen diesen Ländern ist der Hering von allergrößter Bedeutung.

Auch der Sprottfang hat in den nordischen Meeren eine sehr erhebliche wirtschaftliche Bedeutung. Große Mengen werden eingesalzen, um in dieser Form (Brisling) später mit Gewürzen zu sogenannten „Christiania-Anschovis“ verarbeitet zu werden; sehr erhebliche Mengen werden nach Art der Sardinen in Öl oder Tomatentunke eingelegt, und an den deutschen Ostseeküsten spielt die frisch geräucherte Ware („Kieler Sprott“) die größte Rolle.

Erträge der Heringsfischereien in den Jahren 1913 und 1922 in Millionen kg.

Fanggebiet 1913	Finnland	Schweden	Norwegen	Dänemark	Deutsch- land	Holland	Groß- britannien	Frank- reich	Andere Länder*)	Insgesamt
Nordsee	—	—	169,8	1,5	55,7	104,9	512,2	—	—	844,1
Skagerrak . . .	—	24,9	1,9	0,1	0,1	—	—	—	—	27,0
Kattegat	—	4,4	—	5,5	—	—	—	—	—	9,9
Beltsee	—	—	—	10,5	1,6	—	—	—	—	12,0
Ostsee	13,0	23,3	—	3,3	2,0	—	—	—	—	41,6
Andere Meere .	—	—	121,5	—	—	—	106,7	46,7	8,9	237,1
Summe	13,0	52,6	293,2	20,7	59,5	104,9	618,9	46,7	8,9	1 171,6
1922										
Nordsee	—	0,9	147,9	2,3	36,9	38,9	210,3	—	—	437,2
Skagerrak . . .	—	{ 13,0 }	0,4	0,1	1,2	—	—	—	—	14,7
Kattegat	—		—	1,8	—	—	—	—	—	1,8
Beltsee	—	—	—	2,1	3,5	—	—	—	—	5,5
Ostsee	11,0	23,9	—	2,9	1,6	—	—	—	—	40,0
Andere Meere .	—	—	191,4	—	0,6	—	70,0	34,4	28,3	324,7
Summe	11,0	37,8	339,7	9,1	43,7	38,9	280,8	34,4	28,3	823,6**)

*) z. B. Island, Rußland, Belgien.

***) 1923: 881,1 Millionen kg.

Der Gesamtfang an Sprott bezifferte sich im Jahre 1923 in den nordischen Meeren auf rund 29 000 000 kg, wovon 17.5 Millionen auf die Nordsee (einschl. der norwegischen Küste) entfielen, während auf Skagerrak, Kattegat und Ostsee etwa 8.5 Millionen kg kamen.

Die größte Produktion hat Norwegen aufzuweisen, demnächst Großbritannien, denen in weitem Abstand Deutschland, Belgien, Holland, Polen und Schweden folgen.

Für den Sardellenfang in unserem Gebiet kommt ausschließlich Holland in Betracht, woselbst namentlich die Zuiderzee eine bedeutende Rolle spielt, in geringem Maße auch die Osterschelde. Die Fangmengen dort wechseln ganz außerordentlich und können zwischen wenigen 1000 und 100 000 Anker (zu je 50 kg) schwanken. Der ganze Fang kommt im gesalzenen Zustande in den Handel.

*

2. Familie: *Salmonidae* Müller.

Charakteristik Bei den Salmoniden oder Lachsartigen ist der Körper länglicher als bei den Clupeiden, ein Unterschied, der sich auch in der Zahl der *D* ausprägt. Alle Salmoniden haben zwei *D*, eine vordere, die näher dem Kopf steht als bei den Clupeiden, und eine zweite auf dem Schwanzteil, die sogenannte Fettflosse, die keine deutlich erkennbaren Strahlen besitzt. Derartige Flossen finden sich auch beim Stör und den Elasmobranchiern.

Systematik Diese Familie zerfällt auf Grund gewisser Merkmale und der Verschiedenheit des Wohnorts in zwei Unterfamilien: die eine umfaßt Gattungen und Arten, die im Süßwasser laichen, die andere solche, die in der Tiefe des Meeres oder auch im Brackwasser, bzw. dem Übergangsgebiet ins Süßwasser laichen. Die einzelnen Gattungen lassen sich folgendermaßen unterscheiden:

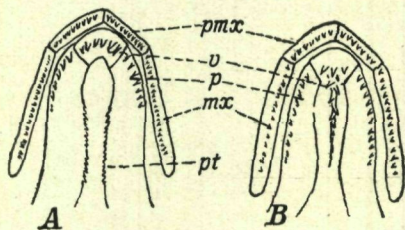


Fig. 16.
Bezeichnung von *Osmerus* (A) und von *Salmo trutta* (B). — *mx* Maxillare; *p* Palatinum; *pmx* Praemaxillare; *pt* Mesopterygoid (Flügelbein); *v* Vomer. — Nach TATE REGAN.

A. Keine Zähne auf dem Mesopterygoid (Flügelbein) (s. Fig. 16 B)

Unterfamilie *Salmoninae*.

- 1) Mund groß, mit vielen Zähnen; *D* kurz, mit 10 bis 16 Strahlen
Gattung *Salmo* (s. S. XII. f 35).
- 2) Mund klein, mit winzigen oder kleinen Zähnen.
 - a. *D* kurz, mit 10 bis 16 Strahlen
Gattung *Coregonus* (s. S. XII. f 41).
 - b. *D* lang, mit 18 bis 24 Strahlen
Gattung *Thymallus* (s. S. XII. f 43).

B. Zähne jederseits auf dem Mesopterygoid (s. Fig. 16 A)

Unterfamilie *Argentiniinae*.

- 1) Mund groß, mit Zähnen auf den Kiefern
Gattung *Osmerus* (s. S. XII. f 45).
- 2) Mund klein bis mäßig groß, ohne Zähne auf den Kiefern
Gattung *Argentina* (s. S. XII. f 46).

Eidonomie und Anatomie Die Verbindung zwischen Schwimmblase und Statozyste ist noch einfacher als bei den Clupeiden, da die Bullaeinrichtung im Schädel nicht vorhanden ist. Wie bei den Clupeiden hat der Kopf keine Schuppen, und der Mund ist nicht vorstreckbar; der obere Teil der Mundspalte wird von den Maxillaren, zum kleineren Teil von dem Praemaxillare gebildet, und die Brustflossen stehen nahe der Bauchkante. Im Gegensatz zu *Clupea* ist die Seitenlinie auf dem Körper vorhanden, wenn auch bei *Osmerus* nur unvollständig.

Ein besonderes Merkmal dieser Familie, wie auch der Abteilung *Apodes*, ist das Fehlen der Ovidukte. Die Eier werden in die Bauchhöhle entleert und gelangen durch zwei Abdominalporen in der Nähe des Afters ins Freie.

Weitere allgemeine Bemerkungen über die Familie *Salmonidae* s. auch unten (S. XII. f 47 bis 53 und S. XII. c 15).

Vorkommen Zu den Salmoniden gehört eine Anzahl Formen, die teils in der Tiefsee, teils im Süßwasser leben und von denen einige auch der littoralen Zone angehören. Der Lachs selbst erscheint bezüglich seiner Lebensweise als Zwischenstufe zwischen Clupeiden und den anderen Salmoniden, da er sowohl im Süßwasser wie im Salzwasser lebt wie die Maifische.

1. Gattung: *Salmo* Artedi.

Systematik Von allen Fischen sind die Salmoniden am eingehendsten untersucht worden, und zwar in allen Richtungen: die Entwicklung und der Bau, weil diese Fische in allen Stadien leicht zugänglich sind, ihre Wanderungen, Lebensweise und Krankheiten, weil sie wirtschaftlich eine große Rolle spielen. Deshalb sind wir von dieser Gruppe besser unterrichtet als von irgend einer anderen. Nichtsdestoweniger oder vielleicht gerade, weil wir so viele Einzelheiten kennen, ist eine Übereinstimmung in manchen sehr wichtigen Punkten keineswegs zu finden; selbst die Benennung ist vielfach strittig.

In früheren Jahren glaubte man, daß mehrere Arten von *Salmo* zu unterscheiden seien, und wenn man seine Aufmerksamkeit auf begrenzte Örtlichkeiten beschränkt, z. B. auf einzelne Seen oder auf bestimmte Altersgruppen, so kann man nach Form, Farbenkleid und Gewohnheiten fast ebensoviele „Arten“ unterscheiden wie Seen. Der berühmte schwedische Naturforscher S. NILSSON, der sich schon im vorigen Jahrhundert (1848) eingehend mit diesen Fragen beschäftigte, hat z. B. die echten Salmoninen in 6 (oder 7) verschiedene Arten geteilt und doch zu gleicher Zeit die Meinung ausgesprochen, daß alle diese Arten wahrscheinlich auf eine Form zurückgeführt werden könnten. Diese Form hat er *Trutta* genannt, da er die Bachforelle offenbar als die ursprüngliche Form angesehen hat.

Aus diesem Umstand haben v. SIEBOLD (1863) und später HOFER (1909) den Schluß gezogen, daß NILSSON die Lachsarten als *Trutta* definiert hat. Und seitdem findet man in verschiedenen deutschen Werken den gewöhnlichen Lachs unter dem Namen *Trutta salar* (L.) aufgeführt. Da aber NILSSON selbst von *Salmo trutta* spricht, und da F. A. SMITT, der später die Bearbeitung der von NILSSON begonnenen „Skandinavische Fiskar“ übernahm, diese Benennung *Trutta* für den Lachs niemals gebraucht, können wir die Auffassung v. SIEBOLDS und HOFERS als irrtümlich ansehen. Der gewöhnliche Lachs wird somit hier, wie in der Literatur aller Länder, *Salmo salar* genannt.

Eine wichtige Frage ist nun: Wie viele „Arten“ hat man in der Gattung *Salmo* zu unterscheiden? Ungefähr 20 Formen haben verschiedene Namen erhalten. Die meisten gehören zwar dem Süßwasser an, und es ist natürlich praktisch von Bedeutung, die einzelnen Varietäten auseinanderzuhalten; aber wissenschaftlich gesehen, lassen sich für diese verschiedenen Formen keine konstanten Unterscheidungsmerkmale aufstellen. Die Formen lassen sich vielfach miteinander kreuzen; ihre Eigenschaften ändern sich je nach den Aufenthaltsorten, ja sogar in denselben Seen und Flüssen, und auch wenn die Jungen in andere Gewässer übergeführt werden. Sie nehmen feste Charaktere erst an, wenn sie mehrere Jahre, d. h. Generationen, hindurch in einem beschränkten Gebiet oder Gewässer isoliert sind. Aus diesen und anderen Gründen hat F. A. SMITT, der vorerwähnte Bearbeiter der „Scandinavian Fishes“, alle Formen als wissenschaftlich zu einer Spezies gehörig betrachtet; und da er, wie jetzt die meisten Autoren, die Meereseform als die ursprüngliche ansieht, nennt er sie Varietäten von *Salmo salar* L.

Mit dieser Auffassung erhält man ohne Zweifel den besten Überblick über die Mannigfaltigkeit dieser wichtigen und interessanten Fischgruppe. Eine Form kommt aus dem Meere — so kann man es sich vorstellen — und steigt weit in die Flüsse hinein, um dort zu laichen. Die Jungen kehren nach ein paar Jahren ins Meer zurück und werden zu Lachsen, oder sie bleiben ihr ganzes Leben im Süßwasser und werden zu Bachforellen verschiedener Sorten; oder sie steigen nicht so weit aufwärts und führen ein wechselndes Leben, teils im Meere, teils im Süßwasser, und werden zu Meerforellen. Natürlich muß man viele Generationen annehmen bis zum Vollzug einer vollständigen Trennung; aber das Bild ist zutreffend, gerade weil ein Unterschied sehr schwer zu finden ist.

Wenn wir dieses sowohl praktisch wie wissenschaftlich wichtige Bild einmal gewonnen haben, ist es dennoch zweckmäßig, eine Teilung der Gattung vorzunehmen. In Deutschland unterscheidet man gewöhnlich drei Arten: Lachs (*S. salar*), Meerforelle (*S. trutta*) und Bachforelle (*S. fario*); aber es ist vielleicht richtiger, nur zwei Arten in der Formenreihe zu sehen. Die Eigenschaften dieser zwei sind die folgenden:

L a c h s: Körper langgestreckt; Schnauzenlänge (vom Auge an gemessen) gleich dem dreifachen Augendurchmesser; Schwanz eingebuchtet (bei älteren Exemplaren manchmal abgerundet); Schwanzstiel schlank; Oberkiefer kaum bis zum Hinterrand des

Auges reichend (besonders bei älteren Exemplaren); Stiel des Pflugscharbeins mit einer Reihe allmählich ausfallender Zähne; Schuppenreihe auf dem oberen Teil des Schwanzstiels 10 bis 13.

Forelle: Körper gedrungener als beim Lachs; Schnauzenlänge nur etwa gleich dem doppelten Augendurchmesser; Schwanz weniger eingebuchtet oder abgerundet; Schwanzstiel kürzer und dicker als beim Lachs; Oberkiefer über den Hinterrand des Auges hinaus reichend; Stiel des Pflugscharbeins mit starken Zähnen, die sich im Süßwasser länger halten; Schuppenreihe auf dem oberen Teil des Schwanzstiels 13 bis 16.

Was die Namen dieser beiden Arten angeht, so ist natürlich *Salmo salar* L. für den Lachs immer der richtige, und es scheint zweckmäßig, den Namen *Salmo trutta* L. für die Forellen im allgemeinen beizubehalten, wie man es in England und Skandinavien jetzt tut. Zwar könnte man meinen, daß die Bachforelle (*S. fario* L.) ein größeres Recht hat, als selbständige Art bezeichnet zu werden, da sie gerade das Extrem der Formenreihe darstellt und am deutlichsten die Unterschiede dem Lachs gegenüber zeigt. Aber wie T. REGAN betont hat, ist nicht zu bezweifeln, daß *S. fario* aus *S. trutta* entstanden ist. Es ist sogar experimentell nachgewiesen, daß dann, wenn die Meerforelle (*S. trutta*) verhindert ist, ins Meer zu gehen, sie die Eigenschaften der Bachforelle erhält; und selbst die jungen Lachse können sich, wenn sie in ähnlicher Weise im Süßwasser zurückgehalten werden, anscheinend in Forellen verwandeln. Ferner ist bemerkenswert, daß man auf Inseln, wie den Shetlands und Orkneys, wo keine Süßwasserfische einheimisch sind, doch die Bachforelle findet, die somit nur eine im Süßwasser bleibende Form der Meerforelle sein kann. Auch ist bekannt, daß die in die Flüsse von Neuseeland eingesetzte echte Bachforelle dort die Eigenschaften und Gewohnheiten der Meerforelle angenommen hat.

In untenstehender Fig. 17 ist eins der Hauptmerkmale wiedergegeben, die man für die Unterscheidung des Lachses von den Forellen

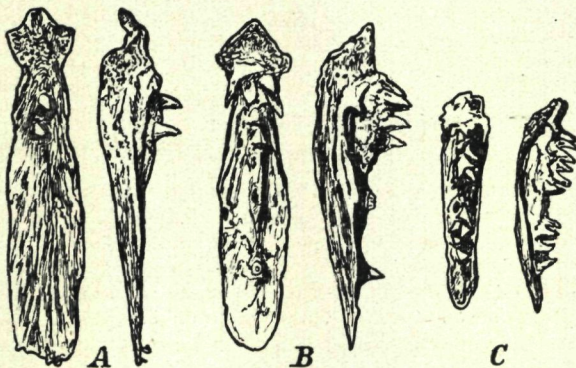


Fig. 17.

Pflugscharbeine (Vomera) von Lachs (*Salmo salar* L.; A); Meerforelle (*Salmo trutta* L.; B) und Bachforelle (*Salmo fario* L.; C).

Nach B. HOFER (1909).

benutzt. Man kann es als typisch für die Veränderlichkeit der anderen Merkmale betrachten. Im Süßwasser hat das Pflugscharbein viele starke Zähne, selbst bei jungen Lachsen. Diese werden von der Bachforelle das ganze Leben beibehalten; doch können, wie HOFER gezeigt hat, die Zähne bei älteren Individuen auch teilweise ausfallen. Bei den verschiedenen Varietäten der Seeforelle (*S. lacustris* L.) sind die starken Zähne auch vorhanden, aber bei der Meerforelle (*S. trutta*) wird die Zahl dieser Zähne mit dem Alter kleiner und beim erwachsenen Lachs sind noch weniger vorhanden.

Da die numerischen Eigenschaften der verschiedenen „Arten“ gleichfalls ineinander übergreifen, geben wir im folgenden nur die Zahlen für die ganze Formenreihe (*salar* und *trutta*), wobei zu bemerken ist, daß *salar* immer die höhere Zahl, *trutta* die niedrigere hat. — *D* 11 bis 16; *A* 9 bis 14; *P* 10 bis 14; *V* 6 bis 9; Anzahl der Schuppen längs der Seite 115 bis 140; Wirbelzahl 57 bis 61.

1. *S. salar* L. (Deutsch: Lachs, Salm; engl.: Salmon; franz.: Saumon; holl.: Zalm; dän.: Laks; norw., schwed.: Lax, Blanklax; Fig. 18).

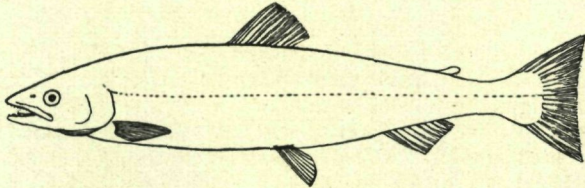


Fig. 18.

Salmo salar L. — Nach MÖBIUS & HEINCKE.

2. *S. trutta* L. (Deutsch: Meerforelle, Lachsforelle; engl.: Sea-trout, Salmon-trout; franz.: Truite de mer; holl.: Schotje; dän.: Laksörred; norw.: Örred; schwed.: Gralax; Fig. 19). — Hierher auch:

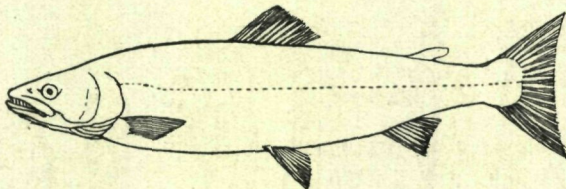


Fig. 19.

Salmo trutta L. — Nach MÖBIUS & HEINCKE.

- a) *f. lacustris* (Deutsch: Seeforelle; engl.: Lake-trout) und
 β) *f. fario* (Deutsch: Bachforelle; engl.: Brook trout, Brown trout; franz.: Truite; holl.: Forel; dän.: Bækörred).

Eidonomie und Anatomie Wie schon aus vorhergehendem ersichtlich, variieren die kleineren Eigenschaften der Form und besonders der Färbung je nach den Altersstufen oder den Aufenthaltsorten. Die

jungen Exemplare, die alle im Süßwasser geboren sind, haben meist eine braune bis schwarze Farbe auf dem Rücken, die man auch violett genannt hat, silber-blau auf den Seiten und weiß bis gelb auf dem Bauche. Längs den Seiten sind auch bei den Jungen von 7 bis 9 (Lachs) oder 11 bis 13 cm (Forelle) breite Bänder oder Streifen von derselben Farbe wie der Rücken (die sogen. „Parr“-Zeichnungen) und viele rote und schwarze runde Flecken vorhanden. Je nach dem Wohnort und der Nahrung (wie experimentell gezeigt werden konnte) sind diese Farben außerordentlich veränderlich, und man kann nur sagen, daß im allgemeinen die Bachforelle etwas lebhafter gefärbt ist als die Meerforelle und der junge Lachs, und daß ihre Flossen, besonders die Fettflosse, mehr Rot besitzen.

Im Laufe der weiteren Entwicklung (2 bis 3 Jahre; in norwegischen Flüssen bis 5 Jahre) verlieren alle Formen die Parr-Zeichnungen, aber die Bachforelle behält die dunkleren Farben länger.

Wie bei anderen Fischen ändern sich die Farben nach der Natur des Bodens, und die Bachforellen können alle Nüancen zeigen. Doch ist der eigentümliche Silberglanz nur bei den Fischen, die ins Meer gehen oder in der Nähe des Meeres leben, zu finden.

Die älteren Exemplare der Bachforelle unterscheiden sich von den jüngeren dadurch, daß sie eine graue Färbung erhalten und die roten Flecke verlieren. Auch hierin zeigt sich, daß die Forelle in der Tat die jüngere Entwicklungsstufe des Lachses darstellt.

Gegenüber anderen Teleostiern ist das Skelett der Lachsarten sehr wenig ossifiziert. Im Schädel ist sehr viel Knorpel vorhanden, und die Knochen sind meistens perichondriale Knochen. Im Bauchteil findet man ferner, daß die Bögen vollständig knorpelig bleiben (Fig. 20), ganz wie beim Stör. Die Wirbel selbst aber werden von Membranknochen gebildet, ganz wie beim Hering, nur mit dem Unterschied, daß die Chordascheide hier kein zelluläres oder areoläres Gewebe zeigt wie bei den Clupeiden (vgl. Fig. 8 auf S. XII. f 15).

Im Verdauungssystem, das ungefähr dieselbe Form und Struktur wie bei den *Clupea*-Arten zeigt, ist bemerkenswert, daß die Anzahl der Appendices pyloricae außerordentlich veränderlich ist. In der ganzen Formenreihe variiert die Anzahl von 30 bis 100. Die Bachforelle hat gewöhnlich 30 bis 50, der Lachs 50 bis 70; doch hat man bei einigen Bachforellen und Seeforellen bis zu 80 gefunden (REGAN).

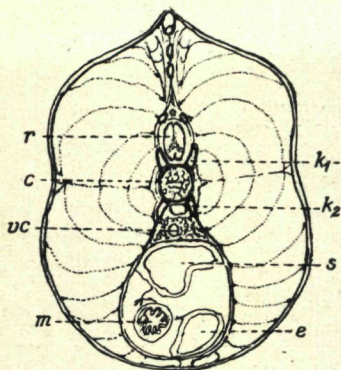


Fig. 20.
Salmo trutta L.; Querschnitt durch ein jungliches Stück; 14 : 1.
c Chorda dorsalis; e Enddarm;
k₁ Knorpeliger oberer, k₂ Knorpeliger unterer Bogen; m Magen; r Rückenmark; s Schwimmblase; vc Vena cava in den Nieren. — Original.

Vorkommen Die Bachforellen sind eigentlich Bewohner des Süßwassers, und deshalb ist es interessant, daß sie sich anscheinend gelegentlich in die Ostsee verirren. Jedenfalls führen MÖBIUS & HEINCKE an, daß einige Exemplare vor der Weichselmündung und in der Kieler Bucht in Heringsnetzen gefangen wurden. Heutzutage aber würde man solche Funde wahrscheinlich als junge Meerforellen betrachten.

Die Meerforelle ist häufig längs den N-europäischen Küsten, von Island und vom Nordkap bis an die W-Küste Frankreichs. In der Ostsee ist sie in den westlichen Teilen (Schleswig-Holstein) häufiger als der Lachs. Der letztere wird aber in den östlichen Teilen häufiger. In Amerika kommt die Meerforelle nicht vor.

Der Lachs dagegen ist ein Bewohner des N-Atlantik, von Kanada (Hudsonbai), Grönland, Island und Finnmarken bis Kap Cod auf der amerikanischen und bis zur Biskaya auf der europäischen Seite. Im ganzen Bottnischen und Finnischen Busen ist der Lachs häufig.

Wanderungen Der Lachs und die Meerforelle führen ungefähr die gleiche Lebensweise. Sie laichen im Süßwasser, und nach einem Aufenthalt von 2 bis 3 (5) Jahren ziehen die Jungen ins Meer. Doch steigt allem Anschein nach der Lachs viel weniger in die kleineren Flüsse hinein als die Meerforelle, wählt vielmehr vorzugsweise die Ströme, die weit ins Land gehen. Bei einigen amerikanischen Lachsformen ist diese Eigentümlichkeit besonders ausgeprägt, und sie gibt auch die Erklärung, warum der Lachs an den schleswig-holsteinischen Küsten minder häufig ist als die Meerforelle, da große Flüsse dort fehlen.

Im Meere wandern die Lachse und Forellen nicht weit von den Küsten fort; doch hat man vereinzelt Exemplare in Tiefen von 140 m und in 100 bis 200 Ml. Entfernung von der Küste angetroffen. In der Ostsee aber scheinen sie regelmäßig größere Wanderungen zu unternehmen, da die Lachse, die in den finnischen Flüssen laichen, mehrmals mit Angelhaken im Munde gefangen wurden, wie sie nur in den südlichen Teilen der Ostsee gebraucht werden.

Die Dauer des Aufenthalts im Salzwasser ist sehr verschieden. Einige kehren im Laufe ihres dritten Lebensjahres schon wieder ins Süßwasser zurück, die meisten aber bleiben mindestens ein Jahr und andere noch länger. Es scheint, daß der Lachs selten älter als 8 bis 9 Jahre wird und daß er in dieser Zeit nur zwei- bis dreimal laicht, d. h. wenn es ihm möglich ist. In den längeren Flüssen Amerikas hat man festgestellt, daß alle Lachse nur einmal laichen; sie gehen nach dem ersten Laichen zugrunde.

Ernährung Die Wanderungen der Salmoniden ins Meer sind natürlich Nahrungswanderungen, und es ist erstaunlich, wie schnell sie wachsen und wie groß sie werden, sobald sie sich im Salzwasser aufhalten; im ersten Jahre nehmen sie um mindestens 100%, im zweiten Jahre um 50% ihres Gewichtes zu; in einem Monat war ein markierter Lachs von 19 lb (engl.; = 8.6 kg) sogar bis auf 33 lb herangewachsen.

Die Nahrung im Meere ist also reichlich und zusagend. Wie der Hering frißt der Lachs hauptsächlich Sandspierlinge, aber auch Heringe, Garnelen und Kopepoden. Für die Sandspierlinge hat er eine so große Vorliebe, daß er in Scharen auf die flacheren Bänke der Ostsee (Schonen und Pommern) kommt, um sie dort zu fressen. Es verdient erwähnt zu werden, daß die rote Farbe der Muskulatur bei den Lachsen auf die Art der Nahrung (Krustazeen) zurückgeführt worden ist.

Im Süßwasser frißt der Lachs, wie jetzt allgemein angenommen wird, nicht, obschon einzelne Vorkommnisse, in denen Fische in Lachsmägen gefunden wurden, bekannt sind. In den unteren Teilen der Flüsse, wo die Tiden noch einen Einfluß zeigen, sucht er wohl noch regelmäßiger Nahrung aufzunehmen. Aber der Verdauungstraktus ist schon in Rückbildung begriffen, und dann wird es dem Lachs alsbald unmöglich, zu fressen, selbst wenn er „will“. Nach eingehenden schottischen Untersuchungen hängt die Wanderung in die Flüsse in erster Linie mit dem Ernährungszustand zusammen, erst in zweiter mit dem Laichen; d. h. die Lachse wandern erst in die Flüsse hinein, wenn sie einen gewissen physiologischen Zustand erreicht haben. Mit dieser Feststellung steht auch die bekannte Tatsache im Zusammenhang, daß die Lachse oft monatelang in den unteren Teilen der Flüsse verweilen, ehe sie weiter nach oben zum Laichen ziehen.

Bemerkenswert ist, daß einige Formen der Forelle ihre Nahrungsweise geändert haben und vorzugsweise Schaltiere fressen. Dementsprechend ist die Struktur ihres Magens durch stärkere Entwicklung der Muskulatur so verändert, daß er als Kaumagen dient.

Sinnesleben

Von diesem wissen wir beim Lachs eigentlich ebenso wenig wie beim Hering. Da bei den Salmoniden aber, im Gegensatz zu den Clupeiden, die Organe der Seitenlinie gut entwickelt sind, so darf man daraus schließen, daß sie gegen kleine Änderungen in den äußeren Druckverhältnissen empfindlicher sind. Es ist deshalb möglich, wie HOFER meint, daß sie auf diese Weise die Nähe der Flüsse und in diesen die Nähe der Nebenflüsse wahrzunehmen vermögen. Im allgemeinen kann man auch sagen, daß die Salmoniden nicht so scheu sind wie die Clupeiden und nicht so vorsichtig wie die Aale. Daß sie beim Fressen die Augen mehr als die Geruchsorgane gebrauchen, scheint daraus hervorzugehen, daß sie jagen und in der Regel ihre Beute, wie Insekten und dergleichen, an der Oberfläche suchen.

*

2. Gattung: *Coregonus* Artedi.

Die Fische der Gattung *Coregonus* unterscheiden sich von den eigentlichen Salmoniden, d. h. der Gattung *Salmo*, in mehreren wichtigen Merkmalen: Die Schuppen sind größer und daher nicht so zahlreich längs der Seitenlinie; der Mund kleiner, mit winzigen oder doch kleinen Zähnen. Eigentlich sind die Coregonen, sowohl in diesen Merkmalen wie im Aussehen und in der Farbe, den Clupeiden ähnlicher

und man hat sie deshalb öfters „Süßwasserclupeiden“ genannt*); doch das Vorhandensein einer zweiten *D* (Fettflosse) verweist sie zu den Salmoniden.

Wie bei der letzten Gruppe findet man auch hier eine außerordentlich große Variabilität und Anpassungsfähigkeit. Ein jeder See erhält dadurch seine eigene Form, die oft auch als besondere Art betrachtet wird. Das Merkmal, das sich allmählich in der Formenreihe verändert, ist der Mund, wie aus den nachfolgenden Diagnosen ersichtlich ist.

Da die *Coregonus*-Arten unserer Gebiete sehr ähnliche Eigenschaften und Lebensweise haben wie die Salmoniden, so beschränken wir uns auf eine kurze Beschreibung der drei in Betracht kommenden Arten.

1. *Coregonus albula* L. (Deutsch: Kleine Maräne; engl.: Vendace; dän.: Heltling; norw.: Lakesild; schwed.: Siklöja, Småsik; finn.: Muikku, Maiva; Fig. 21). — *D* 3 (4) 8 bis 9, *A* 3 (4) 10 bis 12, *P* 1/13

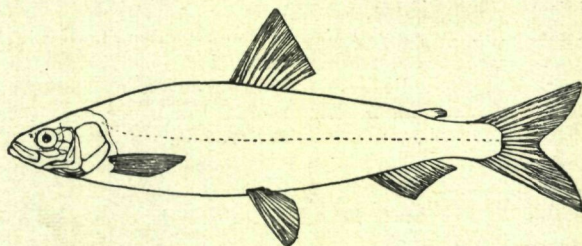


Fig. 21.

Coregonus albula L. — Nach MÖBIUS & HEINCKE.

bis 15, *V* 1/9 bis 11, *C* $x+19+x$; Schuppenzahl längs der Seite 75 bis 90; Wirbelzahl (56 bis) 58. — Bei der Kleinen Maräne steht der Unterkiefer ein wenig vor; die Länge beträgt 12 bis 35 cm, und der Körper ist ungefähr sechsmal länger als hoch.

Diese Art ist eigentlich eine Süßwasserform, häufig in tieferen Seen vom Ural bis nach Holstein, sowie in Skandinavien und Finland. Vereinzelte Exemplare sind in den Buchten der Ostsee gefangen worden; in den Stockholmer Schären und im Bottnischen Busen scheint die Art nicht selten zu sein. Die Nahrung besteht aus kleinen Krustazeeen, Würmern und Fischbrut.

2. *Coregonus lavaretus* L. (Deutsch: Große Maräne, Wandermaräne, Ostsee-Schnäpel; franz.: Lavaret; dän.: Helt; norw.: Sik; schwed.: Storsik; finn.: Siika; Fig. 22). — *D* 3 bis 4/10 bis 12, *A* 3 bis 4/10 bis 13, *P* 1/14 bis 16, *V* 1/10 bis 11; Schuppenzahl längs der Seite 75 bis 100; Wirbelzahl (58 bis) 62. — Bei der Großen Maräne ragt der Oberkiefer ein wenig vor. Die Länge beträgt 30 bis 120 cm (meistens 50 cm), und der Körper ist nur 4- bis 5-mal so lang wie hoch.

*) Es ist z. B. nicht allgemein bekannt, daß der „cisco“ oder „lake-herring“ der großen N-amerikanischen Seen nichts anderes ist als ein *Coregone*.

Als „Wandermaräne“ ist diese Art im ganzen östlichen Teil der Ostsee namentlich im Bottnischen und Finnischen Busen häufig, aber selten im westlichen Teil. Sie kommt auch an der S-Küste Norwegens im Salzwasser vor. In tiefen, kaltgründigen Süßwasserseen ist sie von

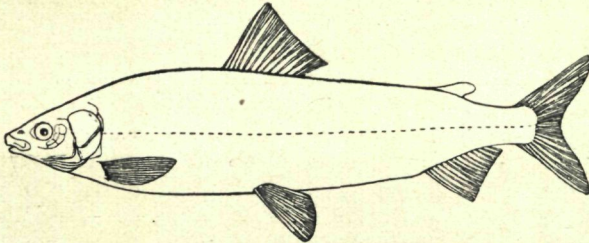


Fig. 22.
Coregonus lavaretus L. — Nach MÖBIUS & HEINCKE.

den Alpen bis in die nördlichsten Teile Europas verbreitet. Ihre Nahrung besteht aus Muscheln, Schnecken, kleinen Krustazeen, Insektenlarven und Fischeiern.

3. *Coregonus oxyrhynchus* L. (Deutsch: Schnäpel; engl.: Gwyniad; holl.: Houting; franz.: Hautin, Outil; dän.: Snaebel; schwed.: Näbsik; Fig. 23). — D 4/10, A 4/10 bis 13, V 2/10 bis 11;

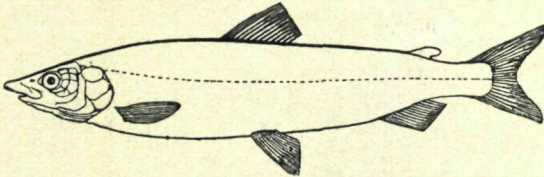


Fig. 23.
Coregonus oxyrhynchus L. — Nach MÖBIUS & HEINCKE.

Schuppenzahl 80 bis 90. — Beim echten Schnäpel ragt der Oberkiefer deutlich vor. Die Länge beträgt 20 bis 50 cm, und der Körper ist 5- bis 6-mal so lang wie hoch.

Diese Art lebt mehr im Salzwasser als die vorhergehenden, kommt in den Schären der schwedischen O-Küste vor, scheint aber in den östlichen Teilen der Ostsee zu fehlen. Dagegen ist sie im Kattegat und Skagerrak (Oslofjord) gefunden und häufig auch in der Nordsee von der dänischen Küste bis N-Frankreich. Im Bereich der Niederelbe wird der Schnäpel während der Sommerzeit häufig gefangen und auf den Markt gebracht. Nach REGAN ist er auch auf dem Londoner Markt öfters zu sehen. Im Spätherbst geht er eine Strecke weit in den Flüssen aufwärts, um zu laichen.

*

3. Gattung: *Thymallus* Cuvier.

Die einzige Art dieser Gattung, die innerhalb unseres Gebiets vorkommt, ist *Thymallus vulgaris* Nilsson (Deutsch: Äsche; engl.:

Grayling; franz.: Ombre; holl.: Vlagzalm; dän.: Stalling; norw., schwed.: Harr; finn.: Harjus; Fig. 24). — D 5 bis $7/14$ bis 17, A 3 bis $5/9$ bis 10, V $1/10$; Schuppenzahl längs der Seite 86 bis 90.

Die Äsche ist eigentlich ein Süßwasserfisch, der die höheren Wasserläufe und Seen des Binnenlandes Mitteleuropas (bis N-Italien und O-Rußland), England, W-Dänemark und Skandinavien (hauptsächlich in den nördlichen Teilen) bewohnt. In der Ostsee kommt sie nur im Bottischen Busen, und zwar meist im nördlichen Teil desselben vor. In

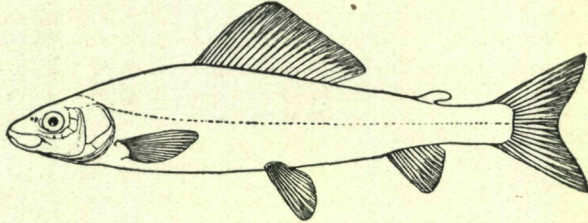


Fig. 24.

Thymallus vulgaris Nilss. — Nach MÖBIUS & HEINCKE.

ihren Eigenschaften steht diese Art zwischen *Coregonus* und *Salmo*. Der Mund ist eng; die Zähne klein; die Schuppen mäßig groß (86 bis 90 längs der Seite, wie bei *Coregonus*, während *Salmo* 110 bis 130 hat). Das Hauptmerkmal ist die für Salmoniden und Clupeiden ungewöhnlich hohe D , die 17 bis 25 Strahlen besitzt, unter welchen die ersten 5 bis 7 (10) einfach, d. h. nicht gegliedert sind.

Lebensweise und Nahrung sind wesentlich dieselben wie bei den Forellen und Coregonen.

*

4. Gattung: *Osmerus* Artedi.

Sie ist in unserem Gebiet wieder nur durch eine Art vertreten, nämlich *Osmerus eperlanus* L. (Deutsch: Stint; engl.: Smelt, Sparling; franz.: Éperlan; holl.: Spiering; dän.: Smaelt; schwed.: Nors, sparling; franz.: Éperlan; holl.: Spiering; dän.: Smaelt; schwed.: Nors, Slom; finn.: Norssi, Kuore; russ.: Kórjusčka; Fig. 25). — D $3/7$ bis 8, A $3/10$ bis 13, V $2/7$; Schuppenzahl längs der Seite 60 bis 66.

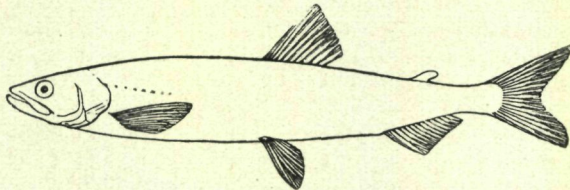


Fig. 25.

Osmerus eperlanus L. — Nach MÖBIUS & HEINCKE.

Der Stint unterscheidet sich von den anderen Salmoniden durch seine größeren Schuppen (nur 60 bis 66 längs der Seite), größeren Mund und die Bezahnung. Fig. 16 auf S. XII. f 34 zeigt den Unter-

schied der Bezahnung von den *Salmo*-Arten, und da die nächste Gattung (*Argentina*) auch die gleiche Bezahnung des Flügelbeins (Mesopterygoideum) besitzt wie *Osmerus*, so ist es gerechtfertigt, diese beiden mit anderen, in unserem Gebiet nicht vertretenen Gattungen in einer besonderen Unterfamilie (*Argentininae*) zu vereinigen, namentlich auch weil die Lebensverhältnisse ziemlich verschieden von denen der Salmoniden sind.

In der langgestreckten, wenig gedrungenen Körperform, in der Beschuppung, Schwanzform und Stellung der *D* und *V* nimmt *Osmerus* eine mittlere Stellung zwischen den Clupeiden und den Salmoniden ein; und in noch einem wichtigen Merkmal steht diese Art den Clupeiden nahe: Die Seitenlinie ist auf die ersten 8 bis 10 Schuppen der Seite beschränkt. Ferner ist die Zahl der Branchiostegalstrahlen meistens 7 bis 8 wie bei den Clupeiden, während die Salmoninen 10 oder mehr haben.

Die Farbe ist gelbweiß mit Blaugrün auf dem Rücken. Das fast durchsichtige und glanzlose Aussehen des Körpers entsteht durch die Eigentümlichkeit, daß nicht wie bei anderen Fischen eine Pigmentschicht die Außenseite der Schuppen bedeckt.

Auch Vorkommen und Verbreitung des Stints sind höchst interessant. Wenn wir annehmen, daß die amerikanische Form zur gleichen Art gehört, so ist diese über den ganzen N-Atlantik verbreitet, aber nur zwischen dem 40. und 60. (62.)° N. Nur in der Ostsee geht der Stint weiter nach N, bis in die nördlichsten Teile des Bottenischen und Finnischen Busens. S vom Kanal (N-Biskaya) und in S-Irland ist er unbekannt. In Schweden und Rußland sowie in den Häfen der Ostsee (Kurisches Haff) ist er besonders häufig und ein ständiger Bewohner des Süßwassers. In England hat man gefunden, daß er sehr gut in Süßwasserteichen leben und sich auch fortpflanzen kann.

Der Stint ist anadrom. Außerhalb der Laichzeit lebt er in den tieferen Wasserschichten sowohl im Meere wie in Seen, und dann ist er scheu und schwer zu fangen. Wenn aber die Gonaden reifen, steigen gewaltige Schwärme in flaches Wasser oder in die Flüsse auf und geben dabei in verschiedenen Ländern Veranlassung zu bedeutenden Fischereien. In vielen Teilen Deutschlands wird der Stint nicht übermäßig geschätzt, vielleicht wegen des an faule Gurken erinnernden Geruchs, in England, Schottland und Schweden dagegen wird er von vielen als Delikatesse betrachtet.

Wie der Hering, so wird auch der Stint niemals sehr groß, höchstens 33 cm lang und 0.25 kg schwer; weitaus die meisten sind unter 20 cm. Die Zahl der Eier ist ungefähr dieselbe wie beim Hering und beträgt 30 000 bis 50 000. Die Eier sind klein (0.6 bis 0.8 mm). Die Stinte laichen im Frühjahr vom III. bis Anfang V., und die gelblichen Eier kleben in riesigen Mengen auf sandigem Boden, aber auch auf Steinen und Holzwerk. Die Jungen wachsen sehr schnell heran; im Herbst sind sie schon 60 bis 75 mm lang und im folgenden Herbst 20 cm. Sie laichen meist in ihrem zweiten Jahr, können sich aber, nach NORBÄCK

(SMITT), auch schon im ersten Jahr bei einer Länge von nur 60 mm fortpflanzen.

Wie aus der Bezeichnung ersichtlich, kann man den Stint als Raubfisch betrachten. Er frißt hauptsächlich kleinere Fische, besonders junge Heringe, aber auch kleine Kruster und Würmer. Andererseits bildet er selbst einen wichtigen Bestandteil der Nahrung größerer Fische, wie z. B. vom Zander (*Lucioperca*).

5. Gattung: *Argentina* Artedi.

Diese Gattung unterscheidet sich von den Clupeiden und von anderen Salmoniden dadurch, daß die Kiefer sehr schwach entwickelt und zahnlos sind. Andere Teile des Mundes sind jedoch mit Zähnen versehen. Die Körperform ist langgestreckt, mit mehreren Kanten längs der Seite. Die erste *D* liegt in der vorderen Hälfte des Rückens, wie bei den Salmoniden, und eine vollständige Seitenlinie ist deutlich. Dagegen sind die Schuppen groß und gleichfalls die Augen. Ähnlich wie *Osmerus* haben diese Fische ein fast durchsichtiges Äußere. Es gibt 2 Arten in den nordischen Gewässern:

1. *Argentina silus* Ascanius (Deutsch: Goldlachs; engl.: Great Silver Smelt; dän.: Guldlaks; norw.: Vassild; Fig. 26). — *D* 11

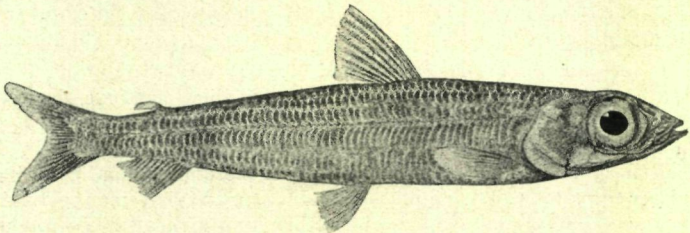


Fig. 26.
Argentina silus Asc. — Nach F. A. SMITT.

bis 12, *A* 13 bis 15, *P* 17 bis 18, *V* 13 bis 14; Schuppen längs der Seite 66 bis 70; Wirbelzahl 65 bis 68; größte Höhe des Körpers 18% der Totallänge; Schuppen ktenoid; Farbe: silbern mit gelblichem Tone, Rücken dunkler; Länge bis 55 cm.

2. *Argentina sphyraena* L. (Deutsch: Glasaug; engl.: Lesser Silver Smelt; franz.: Argentin; dän., norw.: Strömsild; Fig. 27). — *D* 9 bis 11, *A* 12 bis 13, *P* 13 bis 14, *V* 10 bis 11; Schuppen längs der Seite 52 bis 58; Wirbelzahl 51 bis 52; größte Höhe des Körpers 13% der Totallänge; Schuppen schwach ktenoid; Farbe: silbern, irisierend; Rücken olivgrau; Länge bis 25 cm.

Beide Arten leben pelagisch über großen Tiefen im Atlantik. Im Skagerrak (auch Oslofjord) und SW von Norwegen werden sie bisweilen in Tiefen von 400 m (*A. sphyraena*) und 560 m (*A. silus*) gefangen. Die letztere Art scheint eine spezifisch nördliche Form zu sein (Nova Scotia, W-Irland bis N-Norwegen), obwohl sie nach MURRAY & HJORT vielleicht auch südlicher (W von Marokko) vorkommt (verwechselt mit *A. leioglossa* Val.). Die kleinere Art (*A. sphyraena*)

kommt auch in den tieferen Teilen der N-Nordsee vor, ist aber im wesentlichen eine südliche Form, die in der Biskaya und im Mittelmeer sehr häufig ist. Neuerdings hat JOHS. SCHMIDT gezeigt, daß dort noch

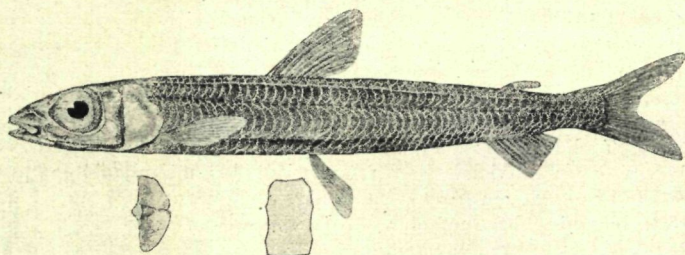


Fig. 27.

Argentina sphyraena L. — Nach F. A. SMITT.

eine weitere Art (*A. leioglossa*) vorkommt; und da diese letztere mit *A. sphyraena* verwechselt worden ist, so kann man die Angabe, daß *A. sphyraena* auch in den Gewässern von Neuseeland vorhanden sei, nicht als ganz verlässlich betrachten. Dennoch ist es von Interesse zu sehen, daß diese pelagische Gattung der Tiefsee, wie manche andere, eine kosmopolitische Verbreitung hat.

*

Es folgen nun noch einige allgemeine Bemerkungen über verschiedene Punkte aus der Biologie der Salmoniden (vgl. auch S. XII. f 40).

Fortpflanzung Sowohl vom weiblichen wie namentlich vom männlichen Geschlecht wird ein Hochzeitskleid angelegt. Dieses besteht in besonders lebhaften Farben, sowie bisweilen in Hautausschlägen (Stint) und in besonderen Fällen in einer hakenförmigen Krümmung des Unterkiefers beim ♂ (*Salmo*). Letztere Eigentümlichkeit ist in verschiedener Weise gedeutet worden. Von einigen wurde angenommen, daß der Haken als Graborgan bei der Anlage der Laichbetten diene, bis es sich herausstellte, daß das ♀ bei dieser Arbeit tätiger ist als das ♂. Dann wurde behauptet, daß das ♂ das ♀ beim Laichakte mit dem Haken festhalte, was alsbald durch unmittelbare Beobachtung widerlegt werden konnte. Wieder andere haben gemeint, es handle sich um eine Schutzvorrichtung, die die ♂ verhindern sollte, während der Kämpfe in der Laichzeit einander zu schwere Verletzungen beizubringen. Die einfachste Erklärung scheint jedoch die zu sein, daß der Haken eine im wesentlichen pathologische Bildung ist, die dem Alter eigentümlich ist und durch Schläge oder Stöße gegen die Schnauze erzeugt wird.

Fast alle Salmoniden kommen zum Vollzug des Laichaktes aus tiefem und vielfach auch salzigem Wasser in flache und flachste Gebiete des Süßwassers. Dort machen die ♀ Laichbetten im Sand oder Kies, indem sie mit der Schnauze unter Zuhilfenahme der Flossen Gruben ausheben. In diese legen sie ihre Eier ab, lassen diese von

den inzwischen herbeigelockten ♂ besamen und bedecken den befruchteten Laich gemeinschaftlich mit Sand.

Bei *Salmo* und bei *Trutta* finden eigentliche Liebesspiele bei diesem Vorgang im wesentlichen nicht statt. Dagegen wird vom Stint angegeben, daß die Geschlechter vor dem Laichen sich in dichten Massen aneinander drängen, wobei der Laichausschlag der Haut vielleicht eine Rolle spielt. Die Laichwanderung des Stints und seine Liebesspiele vollziehen sich in der Regel bei stürmischem Frühjahrs-wetter mit Schnee- und Hagelböen (Stintflagen).

Das Zahlenverhältnis der Geschlechter ist sehr wechselnd, aber in vielen Fällen überwiegt das männliche Geschlecht erheblich an Zahl, ein Sachverhalt, der noch der Aufklärung bedarf. Betreffs der Häufigkeit, mit der das Laichen beim Lachs erfolgt, haben neuere Untersuchungen, namentlich an den Schuppen, ergeben, daß in Europa der Lachs nur 2- bis 3-mal im Leben laicht, vielleicht infolge der Schwierigkeiten, die beim Laichakt überwunden werden müssen, daß er aber bereits eine sehr erhebliche Größe erreicht haben kann, selbst wenn er in jugendlichem Alter aus dem Meere zurückkehrt.

Der Stint verhält sich wahrscheinlich ähnlich, indem die Mehrzahl der Individuen im jugendlichen Alter und nur 1- bis 2-mal laicht, nur ein ganz geringer Prozentsatz größer wird und dementsprechend häufiger zur Fortpflanzung kommt. In einigen Gegenden ist beobachtet, daß ein großer Teil der laichreifen ♀ bei dem Versuch, sich der Geschlechtsprodukte zu entledigen, zugrunde geht. Bei *Coregonus* dagegen scheint der Laichvorgang die Fische viel weniger anzugreifen.

Die Eier und Larven der *Argentina*-Arten, die zuerst von JOHS. SCHMIDT beschrieben wurden, sind vorwiegend bathypelagisch, besonders die von *A. silus*, d. h. sie schweben in tieferen Wasserschichten von mindestens 50, meist aber mehreren hundert m Tiefe, was um so merkwürdiger erscheint, als diese Fische eine gut entwickelte Schwimmblase besitzen.

Die meisten Salmoniden laichen während der kalten Jahreszeit, teils noch im Spätherbst, meist aber im zeitigen Frühjahr; nur *Argentina silus* macht anscheinend eine Ausnahme.

Entwicklungsgeschichte

Die Eier sind meist sehr groß, mehrere mm im Durchmesser, und der Dotter ist entsprechend umfangreich und mit reichlichen Fettmengen versehen. Eine Ausnahme bilden die Eier des Stints, die weniger als 1 mm groß sind und, im Gegensatz zu den anderen Salmoniden-Eiern, auf ihrer Unterlage festkleben (vgl. S. XII. c 85).

Die Inkubationsdauer ist bei der Mehrzahl der Salmoniden sehr lang und beträgt mehrere Monate, beim Stint dagegen nur ebenso viele Wochen. Das hängt wesentlich mit der kalten Jahreszeit zusammen, in der das Laichen erfolgt.

Beim Ausschlüpfen sind die Larven der meisten Salmoniden schon weit entwickelt, aber trotzdem wegen der Größe des Dotters so unbeholfen, daß sie am Boden liegen. Dagegen haben die Stintlarven ebenso wie *Argentina* beim Ausschlüpfen den Charakter einer pelagi-

schen Larve. Sie sind glashell mit einer Ölkugel im Dottersack und schwimmen sofort lebhaft umher, während eine Blutzirkulation bei

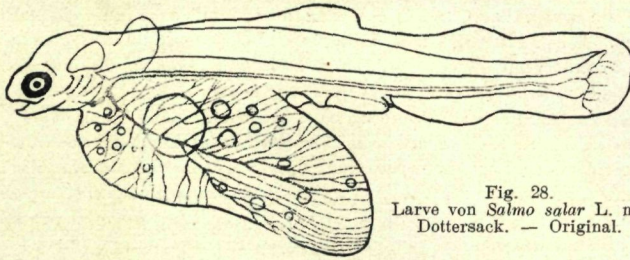


Fig. 28.
Larve von *Salmo salar* L. mit
Dottersack. — Original.

ihnen noch nicht ausgebildet ist. Diese wird bei *Salmo* schon im Ei entwickelt (Fig. 28 und 29).

Das Wachstum des Lachses vollzieht sich in den ersten Lebensjahren in Süßwasser und ist ein sehr langsames. Die einjährigen Larven erreichen gewöhnlich eine Länge von nur 7 bis 10 cm, die zweijährigen von 12 bis 15 cm. Man bezeichnet diese Jugendformen als *Salmling* oder *Parr*, und sie sind von gleichgroßen Forellen nur schwer zu unterscheiden. Nach dem 2. Jahr oder im 2. Jahr werden die *Salmlinge* silberglänzend und verlieren ihre bisherige Zeichnung mit Querstreifen. In England nennt man dieses wichtige Stadium „*Smolt*“ (das bedeutet Glanz). In Norwegen werden solche *Smolts* bis zum Alter von 5 Jahren beobachtet.

Diese Jugendformen (*Smolts*) wandern nun ins Meer und wachsen dort sehr schnell heran. Einige ♂ können schon nach Verlauf eines Jahres im Gewicht von 1.5 kg als sogenannte *Jakobslachse* (*Grilse*) zurückkehren und an dem Laichgeschäft teilnehmen. Die ♀

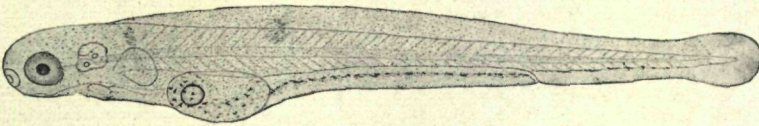
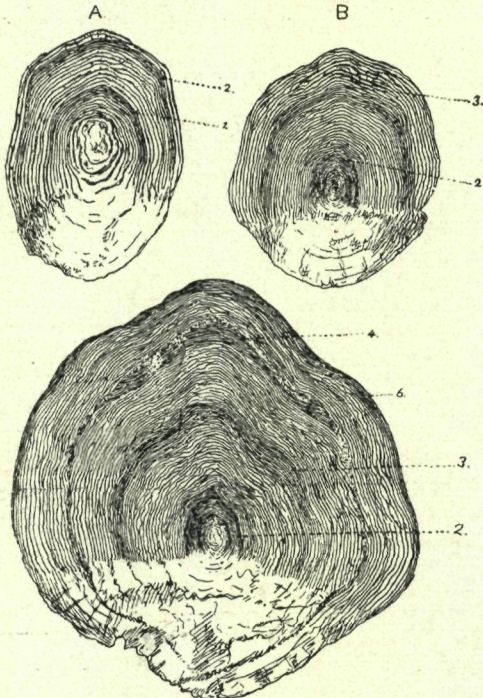


Fig. 29.
Jüngste Larve von *Osmerus eperlanus* L. — Nach EHRENBaum,

kehren frühestens nach 2 Jahren als *Sommerlachse* in einer Durchschnittsgröße von etwa 80 bis 90 cm zurück. Zugleich mit diesen steigen auch größere Lachse auf, die ebenfalls „*Sommerlachse*“ heißen, aber ein und mehrere Jahre älter sind und auch noch vor dem ersten Laichen stehen. Ihnen folgen einige Monate später die noch größeren *Winterlachse* (100 bis 115 cm). Diese großen Fische nehmen in der Regel erst im Jahre darauf am Laichgeschäft teil. Die größten Lachse, die beobachtet sind, hatten ein Gewicht von ungefähr 40 kg; aber die Mehrzahl übersteigt doch ein Gewicht von 20 kg nicht.

Das Alter und die Wachstumsgeschwindigkeit des Lachses sind unter Benutzung der Schuppenringe vielfach bestimmt worden. Tatsächlich trägt der Lachs die Aufzeichnung seiner Lebensgeschichte auf seinen Schuppen mit sich, und es kommt nur darauf an, sie richtig zu lesen. Die Zahl der Schuppen bleibt das ganze Leben hindurch die gleiche, und die einzelnen Schuppen nehmen an Größe zu, indem alljährlich an ihrem Rande konzentrische Ringe zur Ausbildung gelangen, so daß ein Bild ähnlich dem Querschnitt eines Baumes entsteht. Während des Sommers, wo die Nahrungsaufnahme eine reichlichere ist, liegen die Ringe weiter auseinander, während sie im Winter in geringer Zahl und dichter zusammengedrängt ausgebildet werden.

Während die Fische sich im Süßwasser aufhalten, wachsen sie und demgemäß auch die Schuppen nicht, und ihre Ränder erscheinen unregelmäßig und abgenutzt. Diese un-



C.
Fig. 30.

Schuppen eines 2. (A), 3. (B) und 6-jährigen (C) Lachses. — 1 bis 6 Jahresringe. — Nach J. A. HUTTON aus TATE REGAN.

regelmäßige Randlinie wird bei der Rückkehr des Fisches ins Meer von neuen, regelmäßig ausgebildeten Wachstumsringen überlagert, bleibt aber als sogenannte „Laichmarke“ dauernd kenntlich.

Diese Verhältnisse sind aus der beigefügten Abbildung (Fig. 30) der Schuppe eines abgelaichten Lachses leicht erkenntlich. Diese Schuppe zeigt, daß ihr im III. gefangener Träger 2 Jahre als Salmling im Süßwasser zubrachte, dann nach See wanderte und sich dort 2 Jahre ernährte, im folgenden Frühjahr wieder das Süßwasser aufsuchte, um dort ein Jahr zu bleiben, im Herbst zu laichen und im folgenden Frühjahr nach See zurückzukehren. Nach einem

weiteren Jahr wanderte er wieder in das Süßwasser ein und wurde dann im Alter von 6 Jahren gefangen. Die Laichmarke ist auf der Grenze zwischen dem Wachstum des 4. und des 6. Jahres erkennbar.

Die Feststellung dieser Verhältnisse ist ermöglicht und bestätigt worden durch Markierungsversuche mit Lachsen und Meerforellen, die in verschiedenen Gewässern und von verschiedenen Untersuchern ausgeführt worden sind, und wobei in der Regel die seewärts abwandernden Fische am vorderen Ansatz der D_1 mit einem Silberdraht nebst Nummerschildchen gezeichnet wurden, um sie dann bei ihrer Rückkehr aus See wiederzufangen. Bei diesen Versuchen zeigte es sich, daß die Lachse größtenteils in den Fluß zurückkehren, in dem ihre Geburtsstätte liegt, daß einige jährlich laichen und andere nicht, und welche Beziehungen zwischen den abwandernden Salmlingen und den aufwandernden großen Lachsen bestehen. Diese und ähnliche neuere Untersuchungen, wie namentlich auch die schon erwähnten Altersbestimmungen mit Hilfe der Schuppen, haben die Lebensgeschichte des Lachses in neuerer Zeit in hohem Maße aufgeklärt.

Freilich finden sich von den auf diese Weise festgestellten Normen mancherlei Abweichungen des biologischen Verhaltens. Man kann sagen, daß fast in jedem Flusse der Lachs besondere Eigentümlichkeiten zeigt und beibehält.

Erwähnung verdienen noch die Bartholomäuslachse, die im VIII. in die Flüsse aufsteigen und aus kleinen, etwa 2 kg schweren, buntgefärbten ♂ bestehen, die alle schon einen kleinen Haken am Unterkiefer zeigen. Bemerkenswert sind ferner die in der See (namentlich westlichen Ostsee) mit einer gewissen Regelmäßigkeit gefangenen Schwarz- oder Silberlachse (Silver-whites), die vermutlich sterile Formen darstellen.

Beziehungen zur Umwelt Die Lachse haben viel unter Feinden und Schmarotzern zu leiden, und zwar im Süß- wie im Salzwasser. Im Meere wird den jungen Lachsen vielfach von Köhlern und anderen großen Gadiden nachgestellt und ebenso haben sie unter den Seevögeln und noch mehr unter den Robben und Braunfischen (*Phocaena*) zahlreiche Verfolger. Unter den Feinden im Süßwasser sind zu nennen der Aal, der besonders den Laich vertilgt, sowie Hecht, Barsch, Fohelle und fischende Vögel, welche die jungen Lachse fressen.

Im Meere gibt es eine Art parasitischer Kopepoden (*Lepeophtheirus salmonis* Kr., Fig. 31A), die sich auf der Haut des Lachses festsaugen und bisweilen in großen Mengen gefunden werden, so daß die Fischer früher die Meinung geäußert haben, der Lachs betrete das Frischwasser hauptsächlich, um sich von diesen Plagegeistern zu befreien. Im Süßwasser werden die Lachse von anderen parasitischen Kopepoden befallen, unter denen *Lernaeopoda salmonea* L. (Fig. 31B), die sich an den Kiemen festsetzt, genannt werden darf. Dieser Schmarotzer verträgt aber auch das Salzwasser und kann einen jahrelangen Aufenthalt auf dem Lachs im Meere überdauern. Die vorerwähnten Silberlachse sind häufig mit Bandwürmern behaftet (*Abothrium crassum* Bloch), die nicht selten die Appendices pyloricae so vollständig ausfüllen, daß sie eine Nahrungsaufnahme gänzlich verhindern können.

Endlich sei die sogenannte Lachspest erwähnt, die spezifischen Bakterien, namens *Bacillus salmonis pestis*, ihre Entstehung verdankt.

Dieses pathogene Bakter entwickelt sich wesentlich nur in der Kälte und stirbt schon bei 37° ab, für Warmblüter ist es nicht pathogen, nicht einmal für Frösche. Es schwächt den wenig widerstandsfähigen abge-

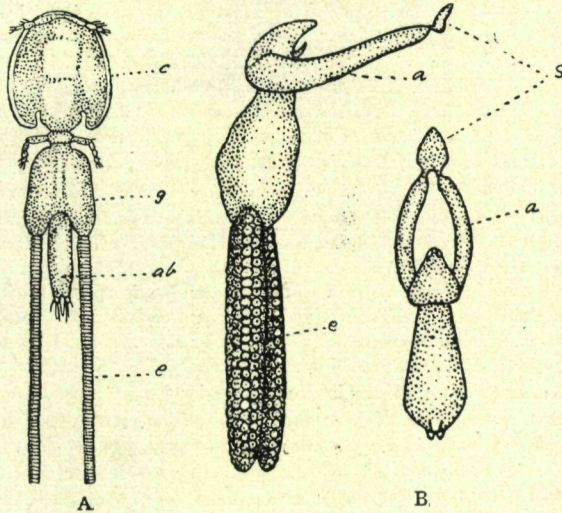


Fig. 31.

Parasiten des Lachses. — A *Lepeophtheirus*; B *Lernaeopoda*.
 a Arme; ab Abdomen; c Carapax; e Eiersäckchen; g Genitalsegment; s Saugapparat.
 Nach TH. & A. SCOTT, GADD, STEENSTRUP & LÜTKEN aus TATE REGAN.

laichten Lachs dermaßen, daß dieser anderen Feinden leicht zur Beute fällt. So macht sich zum Beispiel auf den von diesem *Bacillus* befallenen Hautstellen ein starkes Pilzwachstum (*Saprolegnia ferox*) breit. Die dadurch erzeugten weißen Flecke verraten das Vorhandensein der Lachspest leicht und wurden früher als das Wesen dieser Erkrankung angesehen, bis man sich überzeugen konnte, daß wohl der Pilz, nicht aber der *Bacillus* durch das Salzwasser zerstört wird. Eine Verbreitung der Lachspest ist nur durch schleunige Beseitigung der morbiden und toten Lachse zu erreichen, da diese den Hauptinfektionsherd bilden.

Wirtschaftliche Bedeutung

Die wirtschaftliche Bedeutung des Lachses und der Forelle ist eine doppelte. Erstens liegt sie in dem großen Interesse, das der Sport in vielen Ländern, namentlich in Großbritannien und Skandinavien, am Fange dieser Fische nimmt. Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Pachtsummen den Wert des Gesamtfanges (mit Einschluß der rein wirtschaftlichen Betriebe) meist übersteigen. Doch hat in Deutschland der Lachs, im Gegensatz zu den Forellenarten, als Sportfisch kaum eine Bedeutung.

Andererseits ist auch die Menge und der Wert der praktischen Lachsfischerei ein sehr erheblicher. So bezifferte sich z. B. der Gesamtfang an Lachsen und Forellen für die Ostseefischereien aller Uferstaaten in den Jahren 1921 und 1922 auf 841 000 und 871 000 kg,

wovon der Hauptanteil auf Schweden entfiel. Für Deutschland einschließlich der Haffe werden 43 000 und 105 000 kg angegeben.

Wegen der großen wirtschaftlichen Bedeutung des Lachses hat man geglaubt, die durch die Fischerei beeinträchtigten Bestände durch künstliche Zucht wieder auffüllen zu sollen. Und auch heute wird die künstliche Lachszucht in vielen Ländern in ausgedehntem Maße betrieben (z. B. hauptsächlich im Rheingebiet). Indessen hat sich der unmittelbare Einfluß der künstlichen Zucht auf den Lachsbestand bisher nicht einwandfrei nachweisen lassen, wenn auch andererseits von guten Kennern der Verhältnisse behauptet wird, daß der Lachsbestand vieler Flußläufe wesentlich nur ein Ergebnis der künstlichen Zucht ist.

Eine recht erhebliche Rolle spielt wirtschaftlich der Stint, auch wenn man, wie es hier geschehen soll, von den Erträgen des Fanges in den Binnenseen absieht.

Der Stintfang in der holländischen Küstenfischerei wird im Mittel jährlich auf etwas über 2 Millionen kg beziffert; für das Küstengebiet der deutschen Nordsee kann man ihn auf 1.5 Millionen kg veranschlagen.

Sehr erheblich sind die Erträge des Stintfanges in den Haffen der Ostsee, ganz besonders im Kurischen Haff. Für das Stettiner Haff einschließlich des pommerschen Küstengebiets schwanken die Angaben (abgesehen von Fehlschlägen in manchen Jahren) zwischen 100 000 und 530 000 kg, für die Danziger Bucht mit dem Frischen Haff zwischen 60 000 und 170 000 kg, für das Kurische Haff und die Kurische Nehrung zwischen 1.5 und 10 Millionen kg. Die Fangmengen in letzterem Gebiet sind meist so ungeheuer groß, daß an eine ausreichende Verwertung für den menschlichen Konsum gar nicht zu denken ist; das meiste wird als Schweinefutter verbraucht. Von anderen Ländern der Ostseeküste verdient namentlich Finnland Erwähnung, dessen Stintfang für frühere Jahre (wahrscheinlich erheblich zu niedrig) auf 500 000 bis 900 000 kg angegeben wird.

Eine sehr geringe wirtschaftliche Bedeutung haben die *Argentina*-Arten. Zwar werden sie von den Grundnetzfishern gelegentlich gefangen und dann auch mit zu Markt gebracht. Aber ihre Mengen sind meist unerheblich und ihr Wert gering; sie werden wegen ihres Geruchs, der ähnlich, wenn auch nicht so aufdringlich ist wie beim Stint, wenig geschätzt.

In einigen Mittelmeergegenden findet das Schuppenkleid dieser Fische und die stark silberglänzende Schwimmblase zur Herstellung künstlicher Perlen Verwendung („Essence d'Orient“).

3. Familie: *Scopelidae* Moreau.

Charakteristik Die Körperform der Skopeliden ist meist langgestreckt, aber ausnahmsweise auch hoch und seitlich zusammengedrückt. Gewöhnlich ist eine D und dahinter eine Fettflosse ausgebildet, und deshalb sind die Formen gelegentlich auch als Tiefseesalmoniden bezeichnet worden. Wie bei den Salmoniden ist eine Seitenlinie meist vorhanden, und die Farben sind vorwiegend silberglänzend. Ein

wesentliches Merkmal ist das sehr regelmäßige Vorkommen von Leuchtorganen an den Seiten des Körpers. Wie bei den Clupeiden sind Ovidukte vorhanden. Eine Schwimmblase ist meist ausgebildet, kann aber auch fehlen.

Die Unregelmäßigkeiten in Form und Struktur sind wahrscheinlich darauf hinzuführen, daß die Skopeliden rezente Formen sind, die als ursprüngliche Küstenformen (Clupeiden und Salmoniden) in die Tiefsee hinab gewandert sind.

Systematik Die *Scopelidae* werden nur selten und vereinzelt in unserm Gebiet beobachtet, namentlich im Skagerrak und im nördlichsten Teil der Nordsee. Ungefähr 5 Arten sind bisher gefunden; es ist jedoch möglich, daß noch einige weitere gelegentlich innerhalb dieser Gewässer vorkommen.

Bestimmungsschlüssel.

A. Schnauze kürzer als der postorbitale Teil des Kopfes; *D* etwa in der Mitte des Körpers.

1) Vordere Körperhälfte hoch und seitlich zusammengedrückt
Argyropelecus olfersi Cuv.

2) Körper langgestreckt.

a) Die Maxillaren bilden einen Teil der Mundöffnung und sind hinten mit Zähnen versehen . *Maurolicus pennanti* Walb.

b) Die Maxillaren sind zahnlos und nicht an der Bildung der Mundöffnung beteiligt.

αα. Mundspalte sehr weit nach hinten reichend
Lampanyctus elongatus da Costa.

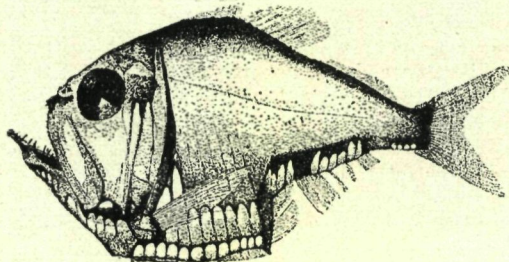
ββ. Mundspalte wenig über die Senkrechte vom hinteren Augenrand nach hinten reichend
Lampanyctus punctatus Rafin.

B. Schnauze länger als der postorbitale Teil des Kopfes; *D* weit nach hinten belegen *Paralepis atlanticus* Kr.

Übersicht der Arten

mit Angaben über Verbreitung, Vorkommen und Lebensweise.

1. *Argyropelecus olfersi* Cuvier (Fig. 32). — *D* 9, *A* 12, *P* 10, *V* 6; die Körperlänge beträgt bis 115 mm, gewöhnlich aber nur 60 bis 80 mm. — Die



Gestalt ist sehr eigentümlich dadurch, daß der Schwanzteil scharf (beilförmig) gegen das Abdomen abgesetzt ist. Der vordere Teil des Körpers erinnert sehr an *Zeus faber*; der Kopf ist sehr hoch mit weiter Mundspalte,

Fig. 32.
Argyropelecus olfersi Cuv. — Nach F. A. SMIT.

die Haut infolge reichlicher Einlagerung von Iridozyten silberglänzend; Schuppen ziemlich groß und leicht abfallend; Reihen großer Leuchtorgane längs der Unterseite von Kopf, Körper und Schwanz.

Diese Art wird häufiger längs der norwegischen Küste N von Bergen gefunden, und zwar meist im Magen von Kabeljau und anderen Fischen. Bis jetzt ist sie im Skagerrak und im nördlichen Teil der Nordsee nicht beobachtet, obwohl sie dort zu erwarten ist. Sie scheint am Tage in der Tiefe zu leben, in der Nacht aber höher zu steigen, bis auf 75 m unter der Oberfläche. Sie ist eigentlich eine atlantische Form.

2. *Maurolicus pennanti* Walbaum (Fig. 33). — *D* 10 bis 11, *A* 24 bis 37, *P* 16 bis 19, *V* 7; Länge 6 bis 7 cm. — Die Gestalt ist heringsartig, die erste *D* gerade über den *V* inseriert, die zweite *D* (oder Fettflosse) lang, wie bei *Argyropelecus*; der Mund klein; die Farbe glänzend braun, grün oder schwarz auf dem Rücken, beim lebenden Fisch mit zickzack-

förmigen, helleren Streifen auf jeder Seite des Rückens, im übrigen silberweißglänzend mit einem dunklen Band jederseits quer über der Schwanzwurzel;

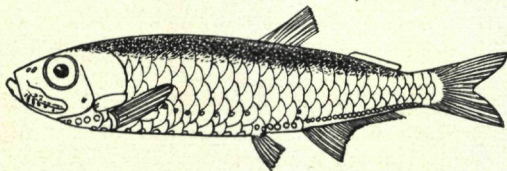


Fig. 33.
Maurolicus pennanti Walb. — Nach Zoologia danica.

Schuppen groß und leicht abfallend; Seitenlinie fehlt. Längs der ventralen Kante des Körpers und Kopfes ist eine Anzahl von Leuchtorganen verteilt.

Maurolicus pennanti ist ziemlich häufig in der Nordsee, sowie im Skagerrak und Kattegat beobachtet. Auch vor der jütischen W-Küste und in der südlichen Nordsee kommt er vor, und an der Aberdeenküste von Schottland wurden sogar mehrere Hunderte Exemplare in 2 Wintern angespült gefunden. Er lebt auf beiden Seiten des N-Atlantik, auch im Mittelmeer, und scheint kosmopolitisch zu sein.

3. *Lampanyctus elongatus* (da Costa) [Syn.: *Myctophum elongatum* (da Costa); Fig. 34]. — *D* 21 bis 24, *A* 17 bis 20, *P* 11 bis

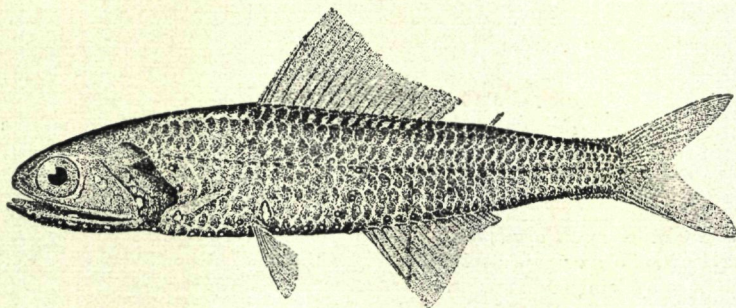


Fig. 34.
Lampanyctus elongatus Costa. — Nach COLLETT aus F. A. SMITT.

14, V 8 bis 9. Die Länge des Körpers erreicht 14 bis 15 cm. — Die Gestalt ist die der Sardelle, aber mit kürzerer Schnauze. Die D_1 ist ziemlich lang, die D_2 oder Fettflosse sehr klein; Mundspalte besonders groß, während sie bei einer nahe verwandten Art (*L. punctatus* Raf.), die vielleicht auch gelegentlich im Gebiet vorkommt, etwas kürzer ist. Die Schuppen sind ziemlich groß, dünn und leicht abfallend; Seitenlinie vorhanden; die Farbe der Haut braunrot oder dunkel bis schwarz; aber, wenn die Schuppen noch erhalten sind, der Fisch silberglänzend, der Kiemendeckel kohlschwarz. Die Leuchtorgane haben einen grünlichen Schimmer und sind unregelmäßig über Kopf und Körper verstreut, meist längs der ventralen Kante, vielfach nicht sehr glänzend und leicht abfallend; außerdem sind Leuchtschuppen vorhanden.

Diese Art wurde sehr selten in unserem Gebiet gefunden, und dann nur in vereinzelt Exemplaren. Zwei Stück wurden im Skagerrak erbeutet, aber beide im Magen anderer Fische. Im Atlantik von Grönland und Hammerfest bis Kapstadt und im Mittelmeer ist sie bekannt, doch nirgends sehr häufig.

4. *Lampanyctus punctatus* Rafinesque (Fig. 35). — D 12 bis 14, A 18 bis 22, P 14 bis 15, V 8 bis 9. Diese Art ist etwa 8 cm lang, von spindelähnlicher Form mit sehr großen Augen; die D_1 kürzer als bei der vorigen Art, die Fettflosse dagegen etwas größer; die Mundspalte reicht lange nicht so weit nach hinten wie bei jener. Der Hinter-

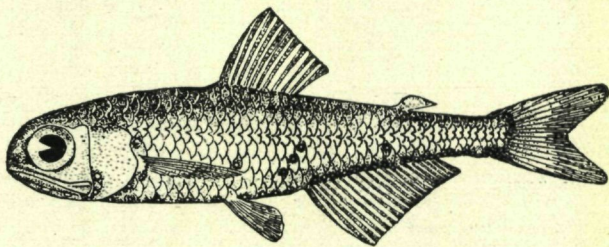


Fig. 35.
Lampanyctus punctatus Rafin. — Nach HOLT & BYRNE.

rand des Praeoperculum verläuft nahezu senkrecht; die Farbe ist auf dem Rücken bräunlich, während Kiemendeckel, Seiten und Bauch perlmutterglänzend sind.

Die Verbreitung dieses Fisches scheint eine kosmopolitische zu sein, da er aus dem Pazifik, Atlantik und Mittelmeer bekannt ist; doch wurden im nördlichen Atlantik, bei Grönland, Island und an anderen Orten nur einige Exemplare beobachtet, eins aber von 5.5 cm Länge wurde an der jütischen W-Küste bei Agger gefunden.

5. *Paralepis atlanticus* Krøyer (Syn.: *Sudis atlanticus* Kr.; Fig. 36). — Die *Paralepis*-Arten sind langgestreckte dem Sandspierling ähnliche Formen, aber mit kurzer, nach hinten liegender D ; die Fettflosse ist klein und steht in der Nähe des Schwanzteils.

Ob die *Paralepis*-Arten wirklich in unserem Gebiet vertreten sind, ist zweifelhaft. Ein paar beschädigte Exemplare sind einmal (1865)

nach einem Sturm an der jütischen W-Küste gestrandet, aber bei ihrer Identifizierung (durch KRÖYER) ließ sich schwer entscheiden, welcher Art sie angehörten



Fig. 36.

Paralepis atlanticus Kr. — Nach GOODE & BEAN.

Es existieren wohl 3 oder 4 Arten von *Paralepis* im Atlantischen und Polargebiet, einschl. Mittelmeer. Wie alle Scopeliden sind sie Tiefseeformen, die meist in 100 bis 600 m Tiefe leben.
