

32635 **Teleostei Physostomi**

2. Apodes

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

Mit 7 Abbildungen

Charakteristik Die *Apodes* (*Anguilliformes*) sind Teleostei mit offener Schwimmblase, aber ohne V. Abgesehen vom Fehlen der V sind die Arten dieser Ordnung durch mehrere strukturelle Eigentümlichkeiten gekennzeichnet. Die Gestalt ist lang und zylindrisch, von ungefähr gleicher Höhe in ihrer ganzen Länge, mit ausgedehnten, aber niedrigen *D*- und *A*-Flossen, die mit der *C*, wenn solche vorhanden, verschmelzen; Augen klein, Bewegungen schlangenartig; der Schultergürtel ist frei vom Schädel, und die Kiemenbögen liegen zum großen Teil hinter dem Kopf, wie bei den Elasmobranchiern; der Mund ist auch verschieden von dem der anderen Teleostier, da in der Regel die Prämaxillaren fehlen oder mit dem Ethmoid vereinigt sind; bei den *Anguillidae* bilden die Maxillaren und das Palatinum zusammen den Oberkiefer, während bei den *Muraenidae* die Maxillaren fehlen und der Oberkiefer vom Palatinum allein gebildet wird.

Die Reduktion des Schultergürtels und des Oberkiefers zeigt somit eine große Ähnlichkeit mit Verhältnissen, die man selten bei den Teleostiern (*Symbranchii*), aber in der Regel bei den Elasmobranchiern findet.

Systematik Von dieser großen Abteilung kommen in den N-europäischen Gewässern nur zwei Gattungen vor, und diese gehören derselben Familie an, zur

Familie ***Anguillidae*** Günther.

P vorhanden; Kiemendeckelloffnung ziemlich groß, auf der Seite vor der *P* liegend; Oberkiefer von Maxillare und Palatinum gebildet. Die beiden mit je einer Art im Gebiet vertretenen Genera sind auf Grund folgender Übersicht leicht zu unterscheiden:

a) Haut mit kleinen, von der Haut bedeckten Schuppen

Gattung *Anguilla* Cuvier.

b) Haut glatt, ohne Schuppen Gattung *Conger* Kaup.

1. *Anguilla vulgaris* Turton (Deutsch: Europäischer Aal, Flußaal; engl.: Eel; franz.: Anguille; holl.: Aal, Paling; dän., norw.: Aal; schwed.: Äl; Fig. 1). — *D* 245 bis 275, *A* 205 bis 225, *C* 10,

P 17 bis 20; Wirbelzahl 110 bis 119; Anfang der *D* weit nach hinten gerückt, ihre Entfernung von der Schnauzenspitze größer als die doppelte

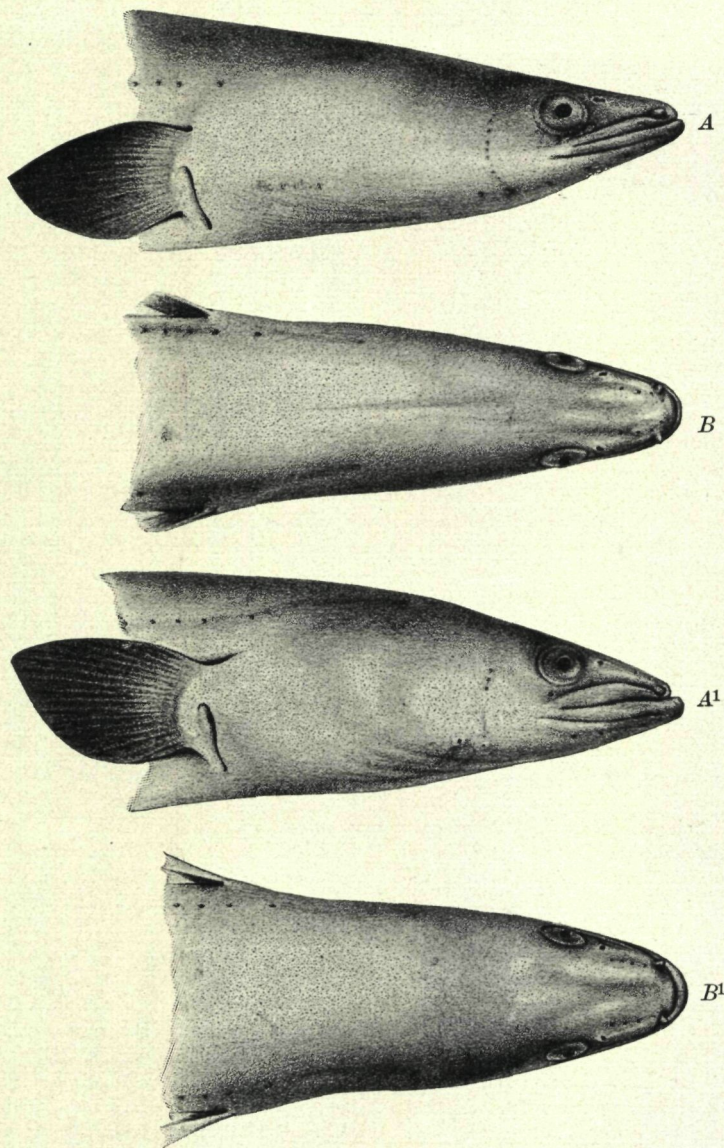


Fig. 1.

Spitzkopf (*A*, *B*) und Breitkopf (*A*¹, *B*¹) von *Anguilla vulgaris* Turt., von 93, bzw. 80 cm Länge; von der Seite und von oben. — Nach C. G. JOH. PETERSEN.

Länge des Kopfes; Schuppen sehr klein und meist nicht vor dem 6. Lebensjahr entwickelt (bei einer Körperlänge von 17 bis 18 cm).

2. *Conger vulgaris* Cuvier (Deutsch: Meeraal; engl.: Conger; franz.: Congre; holl.: Zeepaling; dän., norw.: Havaal; schwed.: Hafs-Ål; Fig. 2). — *D* 275 bis 300, *A* 205 bis 225, *C* 10, *P* 17 bis 19;

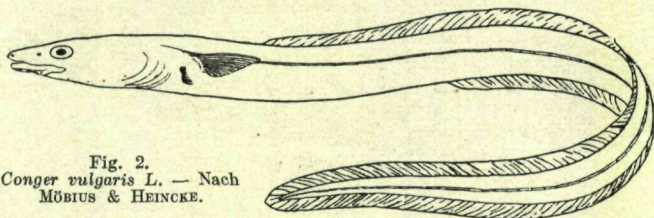


Fig. 2.
Conger vulgaris L. — Nach
MÖBIUS & HEINCKE.

Wirbelzahl 153 bis 164; Ansatz der *D* weiter vorn gelegen als bei *Anguilla*; Entfernung von der Schnauzenspitze gleich der $1\frac{1}{2}$ -fachen Länge des Kopfes; keine Schuppen.

Eidonomie und Anatomie Die am meisten ins Auge fallenden Eigenschaften der Aale sind die dicke Haut und deren Schleimüberzug. Die Haut ist wie Leder; trotzdem kann man sie leicht abstreifen, da das darunterliegende Gewebe ziemlich locker und mit Fett und Lymphräumen angefüllt ist. Der Schleim wird in Hautdrüsen gebildet, die über den Körper zerstreut, aber besonders zahlreich und groß auf Kopf und Schnauzenspitze vorhanden sind. Das Seitenliniensystem ist gut entwickelt und verläuft ungefähr in der Mittellinie des Körpers vom Kopf bis zum Schwanz.

Die Farbe der Aale wechselt mit dem Alter und der Entwicklung der Geschlechtsorgane. Bei den jungen, unreifen Exemplaren ist der Rücken graugrün bis braun, der Bauch gelbweiß; wenn die Fische reif oder beinahe reif sind, so legen sie das sogenannte „Hochzeitskleid“ an: Der Rücken wird dunkler, beinahe schwarz, und der Bauch silber-weiß.

Beim Meeraal ist die Farbe etwas heller als beim Flußaal, aber die äußeren Ränder der *D* und *A* werden beim geschlechtsreifen Fisch dunkelbraun, und auch der obere Teil der *P* nimmt dieselbe Farbe an. Die Auskleidung des Mundes und der Kiemenhöhle ist schwarz.

Während der Flußaal niemals die Länge des Meeraales erreicht, hat man doch von ihm in besonderen Fällen Exemplare von 1.5 m Länge und 5 bis 10 kg Gewicht gefangen. Die gewöhnliche Länge des ausgewachsenen Flußaals ist aber weniger als 1 m, und das Gewicht bleibt meist unter 2 kg. Die weiblichen Aale werden wesentlich größer als die männlichen, die immer klein bleiben und niemals mehr als 50 cm lang werden. Der Meeraal mißt sehr oft über 2 m in der Länge; es wurde sogar ein Exemplar von 3 m gefangen mit einem Gewicht von ungefähr 65 kg.

Abgesehen von der wechselnden Färbung kommt der Aal in den Binnengewässern in verschiedenen Formen vor, die früher

als ebensoviele Arten angesehen wurden. Diese unterscheiden sich besonders durch die Form des Kopfes und Mundes. Gewöhnlich haben diese beiden eine spitze Form; aber durch besonders starke Entwicklung der Kaumuskeln wird der Kopf hinter den Augen in gewissen Fällen auffallend breit und die Mundöffnung reicht weiter nach hinten. Diese sogenannten „Breitköpfe“ unterscheiden sich von den anderen, den „Spitzköpfen“, auch durch größere Zähne und durch die ganze Lebensweise, da sie meist, wenn nicht ausschließlich, als Raubtiere leben und sich von Fischen nähren. Wenn sie aber laichreif werden und damit aufhören, zu fressen, so geht, wie C. G. JOH. PETERSEN gezeigt hat, der Breitkopf allmählich in die gewöhnliche Form des Spitzkopfes über (s. Fig. 1).

Beim Meeraal sind die Zähne wesentlich kräftiger und zahlreicher als beim Flußaal, und dieser Umstand sowie ihre große Kraft macht die Meeraale mit zu den gefährlichsten Bewohnern des Meeres.

Vom inneren Bau der Aale ist folgendes besonders zu erwähnen. Die Wirbel sind länger als hoch, und in der Bauchregion haben die meisten 2 Paar Neuralbögen und Hämalbogen, eine Eigentümlichkeit, die sonst unter den Teleostiern unbekannt ist. Die Wirbel sind stark verknöchert und zeigen keine Spur von Knorpel. Bei den Jugendformen findet sich ein wenig Knorpel in den Bögen (Fig. 3); aber dieser verschwindet bald, und der Wirbel wie die Bögen sind dann ganz und gar aus Membranknochen gebildet. Die Chordascheide ist membranös, nicht zellulär wie beim Hering, und die Chorda behält ihren pseudo-zellulären Charakter jedenfalls bis in das hier gemeinte Stadium des Glasaals.

Die P, die ziemlich hoch auf der Seite stehen, haben 7 bis 8 Basalknochen, eine Eigentümlichkeit, die sich sonst auch nicht bei den Teleostiern findet. Der obere Teil des Schultergürtels liegt frei in der Muskulatur über dem 5. bis 6. Wirbel; aber die Clavicula ist durch ein Ligament mit diesen Wirbeln verbunden. Ähnliche Verhältnisse sind fast nur bei den Elasmobranchiern zu finden.

Im Schädel sind im Gegensatz zu den Verhältnissen beim Hering die Frontalia verhältnismäßig klein und die Parietalia groß. In dieser einzigen Hinsicht zeigen die Aale Ähnlichkeit mit den spezialisierten Teleostiern.

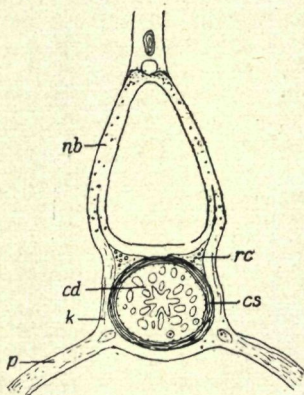


Fig. 3.
Querschnitt durch die Wirbelsäule eines 4 Jahre alten Glasaales.
cd Chorda dorsalis;
cs Chordascheide; k Knochen;
nb Neuralbogen; rc Knorpelreste;
p Parapophyse. — Original.

Vorkommen und Verbreitung

Der Flußaal kommt in allen Flüssen und Seen Europas vor, vom Weißen Meer (Dwina) im N bis zum Mittelmeer im S. Früher hat man geglaubt, daß er im Donau-

gebiet und im Schwarzen Meer fehlte, aber nach den Angaben von GR. ANTIPA, die durch den russischen Ichthyologen L. S. BERG (JOHS. SCHMIDT 1925) sehr erweitert und detailliert wurden, ist nicht daran zu zweifeln, daß der Flußaal diese und die benachbarten Gebiete regelmäßig, wenn auch in geringer Zahl durch das Marmarameer und den Bosphorus erreicht. Selbst im Wolgagebiet Rußlands ist er gefunden worden; aber nach BERG sind die wenigen dort beobachteten Exemplare als Einwanderer aus dem Ostseegebiet zu betrachten. Auch in anderen Teilen von N- und S-Rußland kommt der Flußaal vor, wenn auch nicht häufig; in Sibirien ist er bis jetzt nicht gefunden.

In der Ostsee, längs der norwegischen Küsten bis zum Nordkap, aber nach N zu abnehmend, in allen Ländern des westlichen Europa, im Mittelmeer bis Ägypten und Palästina sowie längs der N-afrikanischen und S-europäischen Küsten ist der Flußaal so häufig, daß er überall den Gegenstand bedeutender Fischerei bildet. Im Atlantik geht er S-wärts bis zu den Kanaren, kommt auch auf diesen Inseln, den Azoren und anderen Inseln, wo er die einzige Süßwasserform ist, und auch in Island vor, dagegen nicht in Grönland und Amerika, woselbst er durch eine verwandte Art, *Anguilla rostrata* Lesueur, vertreten wird.

Schließlich sei erwähnt, daß nach SEALE (JOHS. SCHMIDT 1925) ein Exemplar des Europäischen Aals auch in Panama gefunden worden ist, ein sehr interessanter Befund, wenn die Angabe richtig ist.

Die genauen Angaben über die Verbreitung des Europäischen Aals, die wir JOHS. SCHMIDT verdanken (1909, 1925), stimmen mit den anderen Befunden dieses Verfassers über die Laichplätze und Wanderungen des Aals, auf die wir S. XII. f 68 zurückkommen. Im allgemeinen kann man sagen, daß die Flußaale an Menge abnehmen, je weiter man von ihrem Ursprungsgebiet nach O und N geht. Nach S und W, in Afrika S der Kanaren, in Amerika an allen Küsten kommt unser Aal nicht vor. An der O-Küste N-Amerikas sowohl wie im Indopazifischen Gebiet, in Australien und auch in China und Japan finden sich andere *Anguilla*-Arten.

Der Meeraal hat eine südlichere Verbreitung als der Flußaal. In der Ostsee, im Kattegat und im Skagerrak wird er nur selten gefunden; und auch in der Nordsee ist er nicht sehr häufig, wird aber im N bis zum Trondhjemsfjord angetroffen. Sein Hauptgebiet liegt S und W der Britischen Inseln, in der Biscaya, W von Spanien und im Mittelmeer.

Ungleich dem Flußaal, findet sich der Meeraal auch an den amerikanischen Küsten des Atlantik, von Kap Cod bis Brasilien, aber nicht an der pazifischen Küste Amerikas. Dieselbe Art soll auch in S-Afrika, Indien, Japan und Australien vorkommen.

Der Meeraal geht im allgemeinen nicht in die Flüsse hinein; doch sind Jugendformen bis zu ungefähr 1 m Länge in Flußmündungen gefangen worden. Die Erwachsenen leben nicht weit von den Küsten in Tiefen von 40 bis 100 m.

Ernährung

Die Aale sind echte Räuber und omnivor. Organismen aller Art, lebende wie tote, sind ihnen willkommen. Dennoch

kann man verschiedene „Neigungen“ je nach Wohnort und Jahreszeit unterscheiden.

Die Flußaale, die weit in die Flüsse hinaufsteigen, leben von Würmern, Schnecken, Krustern, Insektenlarven und anderen Wassertieren, aber auch von jungen Fröschen und Ratten, und gelegentlich nehmen sie auch vegetarische Diät, wie Gras, Wasserlinsen, Erbsen, Gerstenkörner u. a. Die Aale in den unteren Teilen der Flußläufe sind vorzugsweise Fischfresser, und zwar kommen dabei nicht nur kleinere Fische, sondern auch größere, wie Lachs, *Coregonus* und Maifisch in Betracht. Wenn diese letzteren sich an Angeln oder in Netzen und Reusen gefangen haben und die Fischer aus irgendwelchem Grunde, z. B. wegen stürmischen Wetters, den Fang eine Nacht liegen lassen müssen, ohne ihn bergen zu können, so kommen die Aale in der Nacht und verschlingen die gefangenen Fische bis auf geringfügige Reste. Besondere Vorliebe haben sie für den Rogen und beißen sich einen Weg vom After oder der Kiemenhöhle in den Leib des Fisches hinein (z. B. auch beim Stör). Es wird auch behauptet, daß mehrere Aale gemeinschaftlich den freischwimmenden Lachs überwältigen und dabei töten können. Im großen und ganzen kann man sagen, daß der Aal nichts verschont. Er nimmt auch Aas an, obwohl nicht so regelmäßig wie vielfach geglaubt wird, und ist Kannibale, da ein vorzüglicher Köder für den Raubaal gerade junger Aal ist oder zerschnittene Stücke größerer Aale.

Meeraal und Flußaal fressen hauptsächlich nachts; man kann sie jedoch auch am Tage auf Angeln mit geeignetem Köder fangen, und in Gefangenschaft lernen die Flußaale sehr bald, am Tage zu fressen. Nach WALTER scheint es auch, „als ob die Aale zu den verschiedenen Jahreszeiten von einer reich besetzten Tafel sich einzelne Gerichte auswählen, denen sie mit besonderer Vorliebe zusprechen“. Im Saaler Bodden fand DRÖSCHER, daß sich die Aale bis Ende VIII. fast ausschließlich von *Chironomus* ernähren, obgleich Schnecken in Massen vorhanden waren. Im IX. aber waren vorwiegend Fische im Mageninhalt vertreten, obwohl reichlich Kruster und Schnecken an den Fangorten vorhanden waren, die in der aufgenommenen Nahrung fast ganz fehlten. Es ist auch möglich, daß die verschiedenen Geschlechter des Aales einer wenigstens teilweise verschiedenen Nahrung nachgehen.

Beide Aal-Arten haben eine merkwürdige Gewohnheit bei der Nahrungsaufnahme. Wenn sie ein großes Nahrungsobjekt, z. B. einen Fisch, gefangen haben, drehen sie sich mit unglaublicher Schnelligkeit um die Längsachse ihres Körpers. Auf diese Weise wird die Beute in zahlreiche kleine Teile zerrissen, die dann einzeln verschlungen werden. Wenn die Aale an der Angel gefangen werden, machen sie ähnliche Bewegungen und können die Leinen abdrehen oder sich so vollständig in diese verwickeln, daß man sie nur mit großen Schwierigkeiten loslösen kann.

Der Meeraal frißt alle Sorten Fische, besonders Clupeiden und Gadiden, aber auch Kruster, wie Hummer und andere Krebse. Um seinen Appetit auf die letzteren zu befriedigen, geht er in die Hummerfallen und -kästen hinein und bohrt sich nach der Mahlzeit seinen

Weg mittels seines Schwanzes wieder ins Freie. In ähnlicher Weise tut er manchmal an den Netzen großen Schaden, wenn er die darin gefangenen Fische herausholt.

Sinnesleben Nach den Experimenten von BATESON im Aquarium zu Plymouth spielen die Augen im Leben von *Anguilla* und *Conger* eine untergeordnete Rolle. Gegen Licht sind diese Fische aber sehr empfindlich und bewegen sich mit Vorliebe im Dunkeln. Wenn in der Nacht durch eine Lampe plötzlich ein Licht auf sie fällt, so ziehen sie sich blitzschnell zurück. C. G. JOH. PETERSEN und andere haben auch gefunden, daß die Aale in der Freiheit lichtscheu sind und so schnell als möglich von der Lichtquelle fortzukommen suchen. Sie vermögen deshalb auch sehr wohl einen aufs Wasser fallenden Schatten wahrzunehmen; aber es ist zweifelhaft, ob sie einzelne Gegenstände sehen und unterscheiden können. Wenn ihre Nahrung am entfernten Ende ihres Wohngewässers eingeführt wird, so bleiben sie ruhig an ihrem Orte, bis sich die Riechstoffe durch das Wasser bis zu ihnen verbreitet haben.

Dagegen ist bekannt, daß sich die Aale in einem Teich vor der Stelle sammeln, wo ihr Wärter sie zu füttern pflegt, sobald er sich dort zeigt, und deshalb scheint es, als ob sie ihn wirklich sehen könnten. Diese Erscheinung muß man indessen richtiger auf ihre außerordentliche Fähigkeit, schnell zu lernen, zurückführen.

Im wesentlichen suchen die Aale ihre Nahrung mittels der Geruchsorgane, die bei ihnen sehr gut entwickelt sind, fast ebenso gut wie bei Rochen und Haien. Wenn ihre Nahrung ins Wasser geworfen wird, so zeigen sie sich zuerst unruhig und bewegen sich in verschiedenen, unbestimmten Richtungen, so daß es scheint, als ob sie die Intensität des Geruchs prüfen. Wenn sie dann in die Nähe der Nahrung kommen, „tasten“ sie sich mit dem Geruchsorgan heran. In der Auskleidung des vorderen Nasenlochs befinden sich viele Sinnesknospen, und ähnliche sind auch auf den Lippen vorhanden. Wenn aber mehrere Aale gleichzeitig auf dasselbe Stück zueilen, so schluckt es der erste sofort und so vollständig als möglich, selbst wenn er es später ganz oder teilweise wieder aufgeben muß. Dabei scheuen sie sich nicht, auch Steine zu schlucken, wenn dieselben mit Nahrungsrüchstoffen bedeckt sind. Einerseits scheint es also, als ob die Aale wirklich eine Art „Überlegung“ anstellen könnten, anderseits wird dieselbe aber durch ihre Gier oft erfolglos gemacht.

Außerdem zeigt der Aal innere Kräfte oder Sinnesfähigkeiten, die außerhalb unserer Wahrnehmungen zu liegen scheinen. Man hat den Aal in einem Eimer mehrere km von einem Wasserlauf entfernt und ihn dann auf dem feuchten Rasen ausgesetzt. Der Aal hat sich alsbald in Bewegung gesetzt und schnell (so schnell, daß die Beobachter kaum folgen konnten) den nächsten Wasserlauf gefunden, der zuweilen nicht der Wasserlauf war, aus welchem der Fisch entnommen war. Er scheint also einen „Wassersinn“ zu haben.

Ohne große Schwierigkeit wandern die Aale über die Felder, klettern an Holzwerk in die Höhe und sind sogar auf dem Dach von Häusern

gefunden worden. Wenn sie in einem Eimer oder Becken gehalten werden, so können sie leicht entkommen, und zwar bewirken sie das nicht durch Springen, wozu sie nicht imstande sind; sie werfen vielmehr ihre Schwanzspitze über den Rand des Gefäßes und ziehen sich mit dem Schwanz in die Höhe, bis sie entkommen. In einem Becken des Londoner Aquariums hat ein Aal wiederholt dieses Experiment gemacht. Er hatte offenbar eine „Abneigung“ gegen dieses Becken, ging aber nicht in das nächstliegende, sondern in ein weiter entferntes Becken. Was für ihn in seiner Auswahl ausschlaggebend war, konnte man nicht feststellen.

Außer dem „Wassersinn“ haben die Aale, wie es scheint, auch einen „Wettersinn“, d. h. sie sind sehr empfindlich gegen Änderungen im Druck des äußeren Mediums. Vor einem Gewitter bewegen sie sich im Wasser unruhig hin und her, und ähnlich verhalten sie sich auch beim Beginn der Laichwanderung. Ob diesen Wahrnehmungen ein besonderes Organ zugrunde liegt oder ob die in der Haut zirkulierende Flüssigkeit (meistens Lymphe) direkt vom äußeren Druck beeinflusst wird, ist unbekannt.

Fortpflanzung Obgleich die Geschlechter des Aals gestaltlich nicht voneinander unterscheidbar sind, so verhalten sie sich doch insofern verschieden, als die stets klein bleibenden ♂, die eine Länge von 40 cm nur selten und von 50 cm wohl niemals überschreiten, die weiten Wanderungen in das Süßwasser nicht mitmachen, sondern in der Nähe der Flußmündungen verbleiben. Dagegen erreichen die ♀ ihre erheblichste Länge gerade in der größten Entfernung vom Meer; sie haben eine mittlere Länge von 70 cm und ein Gewicht von 1,5 Pfund, wenn sie geschlechtsreif werden; aber auch viel größere Exemplare bis zu 6 und sogar 10 kg sind ausnahmsweise beobachtet.

Bei Eintritt der Geschlechtsreife ändert sich die Färbung der Aale, indem die bisher grün und unten gelb gefärbte Haut (Gelbaale oder Freßaale) einen Silberglanz annimmt (Silberaale oder Blankaale). Gleichzeitig hört die Nahrungsaufnahme auf, und die Verdauungsorgane mit Einschluß der Schwimmblase verfallen einem Degenerationsprozeß. Die Augen vergrößern sich, die Spitzen der P werden schwärzlich. Es darf als sicher angenommen werden, daß nach Beginn der Laichwanderung bis zum Abschluß derselben in der Tiefe des Ozeans eine weitere Nahrungsaufnahme unterbleibt und die angehäuften Nährstoffe wesentlich zur Ausbildung der Geschlechtsprodukte Verwendung finden.

Die Geschlechtsdrüsen der Aale zeigen während des Lebens im Süßwasser eine so geringe Entwicklung, daß sie in den jüngeren Formen bis etwa 28 cm oft nicht als Hoden oder Ovar zu unterscheiden sind; man hat neuerdings angenommen, daß diese immerhin schon 6 bis 7 Jahre alten Aale geschlechtlich noch nicht determiniert seien und daß die weitere Entwicklung der Geschlechtsdrüsen nach einer bestimmten Richtung durch die herrschenden äußeren Verhältnisse bedingt sei. Die männlichen Geschlechtsdrüsen werden als „Lappenorgane“, die weiblichen als „Krausenorgane“ ausgebildet.

Während die meisten Fische alljährlich oder mehrmals in ihrem Leben zur Fortpflanzung schreiten, geschieht das bei den Aalarten nur einmal, und zwar beim Flußaal spät und in einem Alter von 12 bis 15 und mehr Jahren. Wenn auch nicht vom Flußaale, so wissen wir vom Meeraale (*Conger*), daß alle Geschlechtsprodukte auf einmal zur Reife gelangen und ihre Ausbildung dem Körper des Tieres so viel Kräfte entzieht, daß der Laichprozeß mit einer völligen Degeneration aller Gewebe und schließlichen Auflösung der Fische verbunden ist.

Abgelaichte Aale sind niemals beobachtet worden, wie denn überhaupt der Laichprozeß unbekannt ist. Die Laichzeit fällt für den Flußaal in die Frühjahrsmonate. Die Anzahl der Eier beim Meeraal beträgt 8 bis 10 Millionen.

Entwicklungsgeschichte

Die Eier des Flußaals sind noch nicht mit Sicherheit bekannt, indessen ist nicht zu bezweifeln, daß sie wie die Eier anderer Arten pelagisch sind und wie die *Conger*-Eier eine Ölkugel enthalten. Die jüngste bis jetzt bekannte Larve des Europäischen Flußaals ist von JOH. SCHMIDT mit anderen ähnlichen am 5. V. 1922 auf 26°37' N 55°5' W (NO der westindischen Inseln) gefangen worden; sie war 6 mm lang, ohne Pigment in den Augen, mit großer

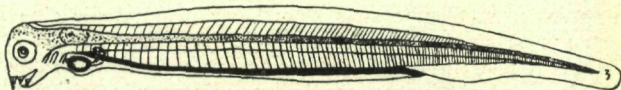


Fig. 4.

Jüngste Larve des Europäischen Aals, 6 mm lang, gefangen am 5. V. 1922 mit 700 m Leine auf 26° 37' N 55° 50' W. — Nach JOH. SCHMIDT (1924).

Ölkugel im Dotterrest und sich entwickelnden großen Greifzähnen, welche letzteren für die Aallarven allgemein charakteristisch sind (Fig. 4 und 5).

Schon vor Auffindung dieser jüngsten Entwicklungsstufe waren sämtliche späteren Larvenstadien des Flußaals durch die Untersuchungen von GRASSI & CALANDRUCCIO und später von JOH. SCHMIDT u. a. bekannt geworden. Bis sie zu einer mittleren Länge von 75 mm herangewachsen sind, gelangen diese als *Leptocephalus brevirostris* Kaup beschriebenen Larven in zweijähriger teils passiver, teils aktiver Wanderung quer über den Atlantik bis an die europäischen Küsten. Diese Leptocephalen sind glashell, seitlich abgeplattet und von der Form eines Weidenblattes. Sie werden ausschließlich in den höheren Wasserschichten angetroffen, die jüngeren etwas tiefer (3- bis 400 m), die älteren etwas höher (50 bis 100 m). Im Frühjahr ihres dritten Lebensjahres machen sie ihre Verwandlung zum „Glasaal“ durch (Fig. 5) und ziehen in dieser Gestalt zu Ende des gleichen oder Anfang des nächsten Jahres in die europäischen Flußmündungen ein, um erst dann wieder mit der seit Jahresfrist unterbliebenen Nahrungsaufnahme zu beginnen.

Die Glasaaale besitzen die definitive Aalgestalt, sind aber noch vollkommen durchsichtig, mit wenig Pigment und einer gegen früher reduzierten Körperlänge. Das Pigment vermehrt sich in der Folge,

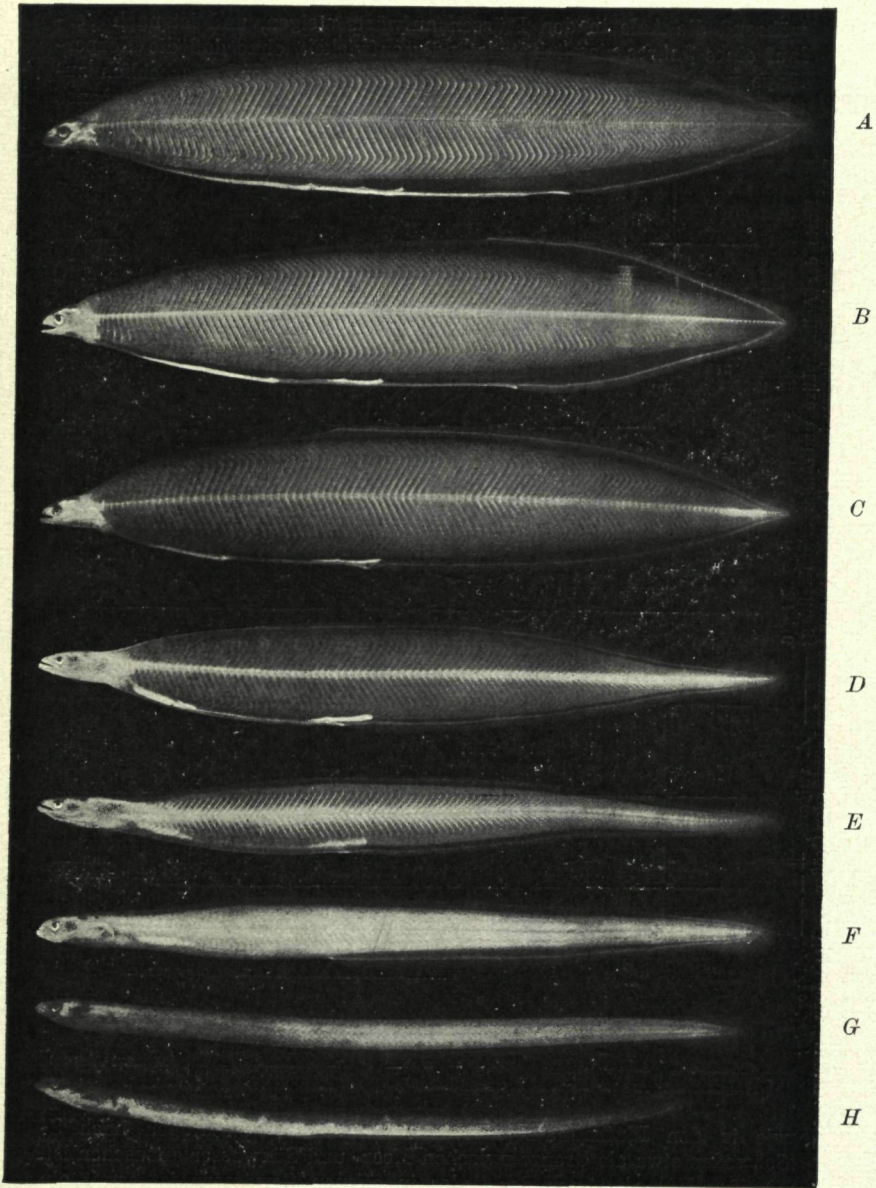


Fig. 5.
Metamorphose der Aallarve von 75 mm Länge (A) bis zum Glasaal (G, H) der Nordsee und anderer Gewässer. — Nach JOH. SCHMIDT (1909, 1912).

während die Aale in den Flüssen aufwärts steigen, und ist nach Verlauf eines Jahres ziemlich vollständig entwickelt, ohne daß die Körperlänge nach weiterer Reduktion inzwischen schon wieder erheblich zunimmt. In der Ostsee verhalten sich die einwandernden Steigaale ebenso

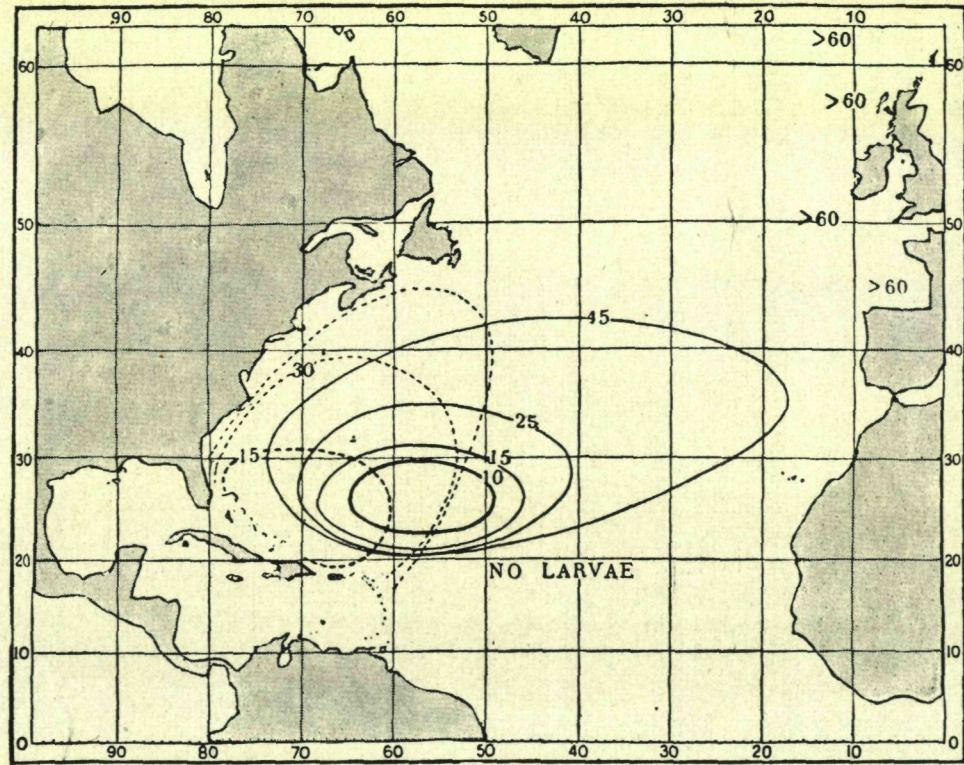


Fig. 6.

Karte der Aallaichplätze und Aallarvenausbreitung; ——— *A. vulgaris*, - - - - *A. rostrata*; Zahlen = Larvenlängen in mm; innerhalb der Kreise nur Larven der betreffenden Größen. — Nach JOH. SCHMIDT.

wie in den Flußmündungen, wobei eine Linie von Rügen nach Schweden etwa als Grenze zwischen Meer- und Süßwasser anzusehen ist.

Das Wachstum des Aales in offenen Gewässern ist somit ein langsames. Die schon im 4. Lebensjahre stehenden Steigaale sind weniger als 10 cm lang. Erst nach weiteren 3 Jahren im Süßwasser und

bei einer Länge von etwa 18 cm werden die ersten Schuppen angelegt, die von diesem Zeitpunkt an zur Bestimmung des Alters benutzt werden können (Fig. 7), während man für die früheren Jahrgänge auf die Statolithen angewiesen ist. Die Kombination beider Methoden erlaubt es festzustellen, daß das Wachstum auch weiter ein sehr langsames ist, wenn nicht eine Verpflanzung in Binnengewässer mit besonders günstigen Ernährungsverhältnissen stattfindet. Die Geschlechtsreife tritt, wie schon erwähnt, erst nach 10 bis 12 und mehr Süßwasserjahren ein.

Durch Markierungsversuche hat man in Schweden (TRYBOM 1905) die Richtung und Schnelligkeit der Aalwanderung in der Ostsee festzustellen versucht. Dabei zeigte sich, daß der Aal auf längeren Strecken von 1200 km in 24 Stunden etwa 13 km zurücklegen kann, bei kürzeren Strecken wurden auch Geschwindigkeiten von 36 bis 40 km in 24 Stunden beobachtet. Die Wanderungen erfolgen vorzugsweise nachts und, wie es scheint, in der Nähe der Oberfläche oder in mittleren Tiefen, später aber wahrscheinlich auch nahe dem Grunde, da große abwandernde Aale im Kanal von französischen Grundnetzfishern gefangen wurden.

Die Annahme, daß verschiedene Rassen des europäischen Aals bestehen und der Mittelmeeraal von den nordeuropäischen verschieden sei, wurde durch eingehende Untersuchungen von JOHS. SCHMIDT widerlegt; er konnte nachweisen, daß europäische Aale von verschiedenster Herkunft die gleiche mittlere Wirbelzahl besitzen. Auch in anderen körperlichen Merkmalen stimmen sie vollkommen überein. Das steht im Einklang damit, daß alle europäischen Aale von einer gemeinsamen Geburtsstätte im W des Atlantik herkommen.



Fig. 7.
Schuppe eines weiblichen Aales von 41,5 cm Länge vom 3. V. 1912; zeigt 4 Wachstumszonen und eine 6. in Bildung begriffen. 67 : 1. — Nach EHRENBaum & MARUKAWA.

Beziehungen zur Umwelt

Zahlreiche Feinde stellen dem Aal nach, sowohl Wasservögel (Reiher), Säugetiere (Fischotter) und Wasser-

säuger (*Phocaena*), als auch Fische, von denen sich die größeren, wie Hechte und Welse, auch an größere Aale heranwagen. Unter den Krankheiten mit Seuchencharakter, die den Aal befallen, ist die bekannteste die Rotseuche, die hauptsächlich im Salzwasser und Brackwasser vorkommt und die ihren Namen dem Symptom verdankt, daß die Kapillaren der Haut mit Blut überfüllt sind. Die Ursachen können wahrscheinlich verschiedener Art sein, sind aber nicht genau bekannt. Sicher ist, daß die Krankheit einen epidemischen Charakter annehmen und schnell tödlich verlaufen kann. Es bleibt abzuwarten, ob neuere im Gang befindliche Untersuchungen (SCHAEPERCLAUS 1927) mehr Licht über den Gegenstand verbreiten werden.

Unter den Darmschmarotzern des Aals verdient neben Nematoden namentlich ein Kratzer (*Acanthocephalus anguillae* Müll. = *Echinorhynchus globulosus* Rud.) Erwähnung, als dessen Zwischenwirt *Gammarus* angegeben wird (vgl. Fig. 98 bei M. PLEHN, in: Handb. d. Binnenfischerei, 1, p. 389).

Wirtschaftliche Bedeutung

In den Binnengewässern von Europa und N-Afrika spielt der Flußaal wirtschaftlich eine sehr große Rolle. Es ist jedoch ganz unmöglich, die Erträge der Binnenfischerei an Aalen auch nur einigermaßen richtig abzuschätzen. Nur soviel ist sicher, daß diese z. B. für Deutschland die Erträge der Küsten- und Seefischerei an Aal erheblich übertreffen.

Von einigen Schätzungen des Gesamtaalfangs, den z. B. E. WALTER für Deutschland auf 1.5 Millionen kg und JOHS. SCHMIDT für ganz Europa auf 10 Millionen kg angibt, kann man mit Sicherheit behaupten, daß sie erheblich hinter der Wirklichkeit zurückbleiben. Das beweisen einige Zahlen, die den Ertrag einzelner Fischereigebiete mit verhältnismäßig befriedigender Sicherheit angeben.

Im Bereich der Ostsee, wo der Aal in der Nähe der Küsten massenhaft gefangen wird, betrug die Aalausbeute im Jahre 1921: 2.4 Millionen kg im Werte von 3.6 Millionen $\mathcal{M}$, und Hauptbeteiligter war Deutschland mit 1.15 Millionen kg. Im Nordseegebiet, einschließlich der Binnengewässer von Holland und Dänemark, betrug in den Jahren 1921 und 1922 die Menge des Aalfanges 2.1 Millionen kg im Werte von 3 bis 4 Millionen $\mathcal{M}$, 1913 aber über 8 Millionen kg.

Der Meeraal spielt eine sehr kleine Rolle in der Nordsee; in den Jahren 1921 und 1922 betrugen die Mengen nur wenig über 200 000 kg im Werte von ungefähr 110 000 $\mathcal{M}$. Die Hauptmengen von *Conger* werden außerhalb der Nordsee gefangen.