©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Die Aalfrage.

Von

Prof. Dr. Theodor Pintner.

Vortrag, gehalten den 20. November 1907.

(Mit 8 Abbildungen und 1 Karte im Texte.)

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Meine Damen und Herren! [1])

Unter allen Nutztieren gibt es wohl nicht leicht ein zweites, über das schon seit den ältesten Zeiten eine derartige Zahl von zum Teile unerhörten Fabeln im Umlaufe gewesen wäre, wie über den Flußaal, Fabeln, die schon bei Aristoteles anheben. Ihr Entstehen ist völlig begreiflich, denn die Lebensweise des Aales und seine Fortpflanzung blieben bis in die neueste Zeit in rätselhaftes Dunkel gehüllt — und dieses Dunkel gewährte der Phantasie freien Spielraum. Das Dunkel der unerklärlichen Herkunft des Aales reizte die Phantasie um so mehr, als es ein so allgemein bekanntes und häufiges und ein wirtschaftlich so wichtiges Tier betraf.

Freilich, bei uns in Österreich, oder doch in großen Teilen Österreichs, ist der Aal nicht so volkstümlich wie sonst in Mitteleuropa, etwa in Deutschland und Frankreich, oder in Italien. Denn wir kennen ja dieses Tier meist nur als eingeführte und leider keineswegs billige Konserve, „mariniert“ oder geräuchert, wir im Binnenlande sehen es selten in lebendem Zustande, höchstens hie und da in Fischhandlungen. Denn es fehlt, wie Sie ja wohl wissen, im gesamten Stromgebiete des Schwarzen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Meeres und des Kaspisees ausnahmlos, somit also auch im gesamten Donaugebiete.

Schon dies weist uns darauf hin, daß der „Fluß"-aal auch mit dem Meere etwas muß zu tun haben, und in der Tat gehört auch der Aal, wie allbekannt, zu jenen Fischen, die einen Teil ihres Lebens im süßen Wasser, den übrigen im Meere zubringen, er ist ebensogut Flußfisch wie Meeresbewohner.

Und gerade der Lebensabschnitt, den sein Aufenthalt im Meere bildet, war es, der, wie erwähnt, bis in die neueste Zeit als rätselvolle Lücke in unserer Kenntnis des Aales bestehen blieb. Erst vor etwa zwanzig Jahren zeigten sich die ersten Ansätze zu ihrer Ausfüllung und erst neueste Forschungen und eben erschienene Veröffentlichungen bringen uns wieder ein wesentliches Stück weiter, so weit, daß wir auch die letzten bestehenden Lücken nun durch, wie Sie sehen werden, wohlbegründete Hypothesen überbrücken können — aber vorhanden sind die Lücken noch immer.

Was man bisher allgemein vom Aale wußte, war etwa das Folgende.

Es gibt zunächst Flußaale, schlanke Tiere, meist mit dunkelolivengrünem Rücken und heller, weißer oder gelblicher Bauchseite und mit kleinen Augen. Sie werden Gelbaale genannt. Die ältesten, größten und fettesten der Flußaale wandern alljährlich im Herbste, beim Eintritte des unfreundlichen Wetters, ins Meer aus und bei dieser Gelegenheit werden sie allenthalben, aber an manchen Orten, wie z. B. in Comacchio, in ganz unge-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

heueren Mengen gefangen. Zur Zeit der Wanderung zum Meere bekommen die Tiere erst einige, dann immer mehr silberige Flecken, bis die gelbliche Färbung der Bauchseite endlich ganz dem bei Fischen so häufigen Silberglanz gewichen ist, und sie werden deshalb in dieser Zeit Silberaale, von den Fischern auch Treibaale oder Wanderaale genannt.

Entwickeln sich nun etwa die Flußaale aus im Süßwasser abgelegtem Laich? Nein, nie! Nicht ein einziger Aal ist jemals aus einem im Süßwasser abgelegten Aalei ausgeschlüpft. Ja, wir müssen sagen: ein Aalei hat bis zum heutigen Tage noch kein Mensch gesehen. Auch im Brackwasser oder im flachen Wasser der Küsten konnte niemals Aallaich gefunden werden.

Die Aale aber, die es im Süßwasser gibt, kommen vom Oktober bis Mai an die Küsten des Atlantischen Ozeans, der Nord- und Ostsee sowie des Mittelmeeres herangewandert, 65—70 *mm* lang, also höchstens so groß wie ganz kleine, dünne Regenwürmer. Sie wandern durch die Flußmündungen in die Flüsse ein und steigen hier immer höher und höher bis in die kleinsten Rinnsale des Binnenlandes. Dieser Bergfahrt verdankt die Aalbrut die Namen „montata“ im Italienischen, „montée“ in Frankreich.

Aber die jungen Aale sehen bei dieser Einwanderung nicht überall gleich aus. An die atlantischen Küsten von Frankreich, Spanien und Irland kommen sie als glashelle, völlig durchsichtige Tiere, als sogenannte Glasaale, in Frankreich auch „pibale“ oder „civelle“ genannt, und

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

werden da massenhaft gefangen und als Leckerbissen verzehrt; denn ihr Skelet ist zu der Zeit noch unverkalkt, völlig weich. An den anderen Küsten dagegen, etwa an denen der Nordsee, sind die jungen Aale in dieser Form fast, in der Ostsee ganz unbekannt; sie kommen hier schon älter, grau gefärbt, völlig undurchsichtig an, ihr Knochengerüst ist schon hart, sie wären nur mehr eine höchst minderwertige Speise oder ganz ungenießbar und werden deshalb auch nicht gefangen.

In beiden Fällen zeichnen sich die Tiere neben der Fähigkeit, stromaufwärts zu schwimmen, durch eine erstaunliche Geschicklichkeit im Klettern aus. Sie vermögen an den steilsten Stellen im Flußbette, an Felsen und Brettern, die nur einigermaßen durch Algenüberzug Halt geben, emporzuklimmen, um in das höhere Wasserniveau zu gelangen. Weder der Rhein- noch der Rhonefall vermögen sie aufzuhalten. Wo Wehre und Schleusen, wie jetzt immer häufiger in den von der Industrie ausgenützten Wasserläufen, ihnen zu unersteiglichen Hindernissen werden, baut man ihnen vielfach besondere Wege zur Umgehung dieser Hindernisse, sogenannte Aalstege oder Aalleitern. Es sind dies meist viereckige, oben offene Gerinne aus Brettern; innen werden quere Pfosten eingelegt, der Boden mit Kies belegt und berieselt. Die Aalbrut nimmt diese künstlichen Pfade mit Begierde an. Am großartigsten sind solche Vorrichtungen zum Hereinlocken der jungen Tiere bekanntlich in der Umgebung der Lagunenstadt Comacchio an der Küste der Romagna, unmittelbar an der Südseite der Pomündungen, wo die

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

„montata“ planmäßig in die einzelnen Bassins der dortigen großen Lagunen, der „valli di Comacchio“, geleitet und verteilt wird —, Einrichtungen, deren Entstehen bis in das 14. Jahrhundert, in die Zeit der Herrschaft der Herzoge von Ferrara zurückgeht.

Stets ist der entscheidende Umstand für das Einwandern der Aalbrut, daß sie nur gegen den Strom schwimmt. Diese Erscheinung ist der Reihe der tierischen Tropismen[2]) zuzuzählen. Es ist „Rheotropismus“, d. h. ein durch das Strömen des Wassers ausgelöster Reiz, der die Tiere unwiderstehlich zwingt, sich sofort ganz automatisch gegen den Wasserstrom einzustellen und sich ihm entgegenzubewegen; man kennt derzeit diese Eigentümlichkeit schon von vielen, ganz verschiedenartigen Tieren.

Die Einwanderung des Jungaales geschieht überall, besonders aber an den atlantischen Küsten und im Mittelmeergebiete in ungeheueren Schwärmen und ganz unglaublichen Massen.

So gibt u. a. der alte italienische Naturforscher Francesco Redi an, daß man 1667 im Arno bei Pisa in fünf Stunden weit über 3000 Pfund Aalbrut gefischt habe. In der Eider bei Rendsburg wurden an einem Tage 90 Eimer, fast ganz ohne Wasser, voll geschöpft. Es wurden dichtgedrängte Schwärme von mehreren Hundert Metern Länge, drei bis vier Metern Breite und bis über einen halben Meter Dicke beobachtet, und in der Rhonemündung will man die Einwanderung in dichten Zügen 15 Tage lang ohne Unterbrechung gesehen haben.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Sobald die Tiere jedoch etwas höher in die Flußläufe gestiegen sind und sich zerstreuen, verschwinden sie bald, sie gehen auf den Grund und leben nun vorwiegend im Schlamm, in dem sie sich auch im Winter zum Winterschlaf vergraben. Sie vermeiden kalte, schnell strömende Bäche und bevorzugen ruhige, mit weichem Grunde und warmem Wasser. Bei Tage meist verborgen, gehen sie nachts auf Nahrungssuche aus, nur selten sieht man sie im Sonnenschein nahe der Wasseroberfläche auf den Pflanzenrasen der Gewässer liegen. Sie nähren sich von kleinen Tieren aller Art, von Insekten und Insektenlarven, Würmern, Schnecken, später auch von kleinen Fischen, ja wohl auch von Aas. Zu ihrer Lieblingsnahrung gehört der Fischlaich, an dem sie sich bis zur Unförmlichkeit vollfressen, nicht minder der Flußkrebs, den sie aus seinen Verstecken nach den Häutungen, wenn er ganz weich ist, herauszuholen wissen. Während sie also in Gewässern, wo andere, noch wertvollere Flußfische oder Krebse gezüchtet werden sollen, schädlich sind, eignen sie sich vorzüglich zur Besetzung von Torfstichen, Mergelgruben und ähnlichen sumpfigen oder schlammigen Teichen. Und Kenner der landwirtschaftlichen Betriebe Deutschlands meinen: „Die Aalnutzung sollte eines der vornehmsten Ziele aller Fischwasserbesitzer sein.“

Hier mag im Vorübergehen auf eine der fast unausrottbaren Fabeln über das Leben des Aales hingewiesen sein. Immer wieder wird behauptet, der Aal mache nächtlicherweile Ausflüge aufs Trockene, auf Felder, ganz besonders auf Erbsenfelder, und fresse hier die

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Früchte. Wie unwahrscheinlich dies schon nach dem Gesagten über die Nahrung des Aales ist, braucht kaum betont zu werden. Aber auch die nächtlichen Vergnügungsausflüge auf Felder überhaupt sind durchaus Fabel. Auf überschwemmtes Gebiet wird er ja häufig kommen. Kehrt er aber nicht rechtzeitig aus den rückbleibenden Tümpeln in das fließende Wasser zurück, so geht er in ihnen bei ihrer allmählichen Austrocknung elend zugrunde, denn er findet dann den Weg zum Wasser nicht wieder auf. Auch sonst, aus geschlossenen Becken, vermag er keinen Ausweg zu finden, wenn in ihnen plötzlich für Fische tödliche Wasserverderbnis eintritt; auch dann nicht, wenn gutes Wasser in unmittelbarer Nachbarschaft vorhanden ist. Das alles beweist wohl zur Genüge die völlige Haltlosigkeit des erwähnten Volksglaubens.

Dagegen vermag allerdings die Aalbrut selbst in scheinbar völlig geschlossene Wasserbecken, die wenigstens oberflächlich nirgends mit fließendem Wasser in Verbindung stehen, einzudringen; denn die jungen Tiere zwängen sich auch durch ganz enge unterirdische Wasseradern hindurch.

Im Binnenlande erreichen die jungen Aale schon im ersten Herbst die Größe von 20 *cm*, im dritten Herbst sind sie für die Küche reif, und das sind dann die Gelbaale, von denen wir schon gesprochen haben. Sie wachsen aber noch weiter, im ganzen fünf bis sechs Jahre, erreichen eine Größe von 1 *m* und eine Schwere von 2 *kg* und darüber. In dieser Form nun kommen sie in ganz Europa mit der schon erwähnten Ausnahme und abge-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

sehen vom hohen Norden vor, ebenso in Algier, dann in Japan, China, Nordamerika, Westindien. Freilich sind es in den überseeischen Ländern zum Teile andere Arten, was aber hier nicht weiter in Betracht kommt.

Endlich, im fünften oder sechsten Jahre ihres Süßwasseraufenthaltes, rüsten sie sich wieder zum Auszug ins Meer. Unter diesen Auswanderern sollen sich denn dann auch Exemplare finden, die es bis zu einer Größe von $1^1/_2$ *m* und bis zu 5 *kg* Schwere gebracht haben. Zur Auswanderung werden ausschließlich die Nächte, und zwar hauptsächlich stürmische, regnerische, trübe benützt, mondhelle werden gemieden. Die Wanderung beginnt um so zeitiger im Jahre, je weiter die betreffenden Gewässer vom Meere entfernt sind. Sie geht ohne zu große Eile, mit häufigen Unterbrechungen vor sich. Im November haben alle Wanderaale die süßen Gewässer verlassen, besonders mit Eintritt der ersten Fröste sind sie völlig verschwunden.

Was nun suchen die Aale im Meere? Die Beantwortung dieser Frage ermöglicht vor allem eine Tatsache: sämtliche im Süßwasser lebenden Aale sind Weibchen. Männchen gibt es im Süßwasser nicht; höchstens im Brackwasser der Küste oder ganz nahe dem Meere, im Unterlaufe der Flüsse, sind welche zu finden; die Weibchen suchen also im Meere die Männchen auf, sie begeben sich zur Hochzeit und zur Ablage der Eier ins Meer.

Damit haben wir den Kreis dessen, was man bis vor etwa zwei Jahrzehnten vom Aale wußte, erschöpft. Man kannte keine völlig ausgewachsenen Männchen und

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Weibchen, denn auch die Silberaale sind bei ihrer Wanderung ins Meer noch nicht völlig laichreif; im Meere verschwinden die Aale spurlos, nie hat man einen erwachsenen Aal im Meere gefangen, nie auch kehren etwa gar erwachsene Aale aus dem Meere zurück. Die Lücke unserer Kenntnisse betraf also die Zeit vom Verschwinden der Silberaale im Meere bis zum Auftauchen der montée an der Küste, kurz die ganze Spanne des Meeraufenthaltes des Aales.

Zuerst gelang es nun, folgendermaßen auf die Spur unseres Flüchtlings zu kommen.

Der Aal ist nicht die einzige Gattung und Art seiner Familie, sondern er hat einige Verwandte, die ihm natürlich in der äußeren Erscheinung sehr ähnlich sehen. Die bekanntesten von ihnen sind die Gattungen *Muraena* und *Conger*, die Muräne und der Meeraal, beides geschätzte Genußfische. Von der Muräne, für die schon im Altertume fabelhafte Summen sollen bezahlt worden sein, wird Ihnen ja die Erzählung bekannt sein, daß irgendein alter Römer aus der Kaiserzeit die Muränen in seinen Teichen mit Sklaven gefüttert hätte, weil er die Fische dann am schmackhaftesten fand. — Alle diese Verwandten des Aals nun sind Meerfische und von einigen speziell wurde bekannt, daß sie Tiefseefische seien, die nur gelegentlich oder zufällig, manche überhaupt nie, an den Küsten und an der Oberfläche auftauchen.

Man fand nun ferner im Meere, und zwar zunächst ausschließlich in der Umgebung von Messina, kleine, seitlich abgeplattete Fische, die vollständig glashell und

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

durchsichtig waren. Man hielt sie zunächst für eigene Arten und nannte sie Leptocephaliden; eine Art dieser Fische nannte man z. B. *Leptocephalus brevirostris*. Man wußte aber die längste Zeit systematisch mit ihnen nichts anzufangen, d. h. man wußte sie nirgends im System der Fische recht unterzubringen, denn sie waren stets unreif. Und so glaubte man denn, das seien Fische, die sich im jugendlichen Alter leichtsinnigerweise von ihren Brutstätten, von der Küste, entfernt hätten, die auf das hohe Meer verschlagen worden wären und nicht mehr nach Hause getroffen hätten und nun bei dieser gezwungen pelagischen Lebensweise auch das Aussehen pelagischer Tiere, ihre Durchsichtigkeit, angenommen hätten. Es wären also krankhaft entartete Tiere, die schließlich zugrunde gingen. Als man aber einmal einen solchen Leptocephalus längere Zeit, nämlich sieben Monate, in einem Seeaquarium lebend erhielt, da stellte sich ganz überraschenderweise heraus, daß er sich allmählich veränderte und endlich zu einem jungen Tiere aus dem Geschlechte der Aale wurde. Es handelte sich in diesem Falle gerade um einen jungen Meeraal, einen *Conger*, und der Gelehrte, dem dieser Versuch glückte (1886), war der französische Zoologe Yves Delage in der zoologischen Station in Roscoff in der Normandie.

Damit war nun schon ein höchst wichtiges Resultat erreicht. Es war klar, daß die Angehörigen der Familie der Aale eine Metamorphose durchlaufen, daß ihre Jugendformen, ihre Larven, ein völlig unerwartetes Aussehen besitzen, nämlich Leptocephaliden sind. Man durfte an-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

nehmen, daß, was für den *Conger* Recht sei, auch für den eigentlichen Flußaal billig sein werde, und in der Tat gelang es denn auch den italienischen Zoologen Grassi und Calandruccio bald, eine bestimmte Form, den schon erwähnten *Leptocephalus brevirostris*, als die Jugendform des Flußaales zu bezeichnen, ja sogar aus den Leptocephalen den Glasaal zu züchten.

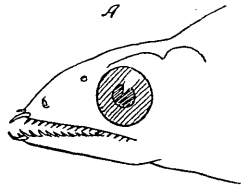

Fig. A.

Kopf der jüngsten bekannten Aallarve *(Leptocephalus brevirostris)* = Fig. C Nr. 1, stärker vergrößert, um die Zähne zu zeigen. Nach Johs. Schmidt.

Dazu kamen nun folgende Aufhellungen: Die Silberaale, die zum Meere wandern, sind, wie wir wissen, durchaus Weibchen und noch nicht völlig laichreif. Es ist möglich, daß sie schon im Winter, der der Auswanderung folgt, laichreif werden, ebensomöglich aber, daß dies erst im darauffolgenden Jahre geschieht. Völlig reife Weibchen und Männchen konnte man im Meere nie fangen. Nur einmal, oder vielleicht noch ein oder das andere Mal, fand man ganz wenige reife Tiere, immer waren das

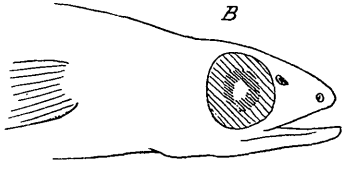

Fig. B.

Kopf eines reifen männlichen Aales, um die enorm vergrößerten Augen zu zeigen. Nach Johs. Schmidt.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

sichtlich durch heftige Strömungen an die Küste geworfene Individuen, und an diesen hat man denn wieder eine mächtige Überraschung erlebt: alle diese Tiere hatten weitaus größere Augen als unsere Flußaale, sie hatten die großen Augen der Tiefseefische (Fig. B). Nun begriff man denn auch erst die Bedeutung einer längst bekannten Tatsache, nämlich der, daß der Wanderaal, der Silberaal, größere Augen hat als der Flußaal: die Augen des Aales beginnen, wenn er sich zur Reise ins Meer rüstet, zu wachsen, um allmählich zu den großen Augen zu werden, die er in der Tiefe des Ozeans besitzt und braucht. — —

Seit wenigen Jahren haben die nordeuropäischen Küstenstaaten eine „Internationale Organisation zur Erforschung der nordischen Meere“ gegründet. Unter gemeinsamer wissenschaftlicher Oberleitung werden systematisch Meeresuntersuchungen vorgenommen, die zum großen Teile auf die Klarstellung der Produktionsverhältnisse des Meeres gerichtet sind, d. h. man will das, was das Meer an Organismen hervorbringt, an Pflanzen und Tieren, auf das genaueste in allen seinen Existenzbedingungen und Mengen kennen lernen, man will u. a. jene Meeresprodukte, die wie die riesigen Schwärme der Nordmeerfische eine so hervorragende volkswirtschaftliche Bedeutung haben, die also einem massenhaften Fange, einer massenhaften alljährlichen Vernichtung unterliegen, vor Raubbau, vor unsinniger Ausrottung schützen, anderseits in Erfahrung bringen, ob ihre unglaubliche Fruchtbarkeit sich nicht in rationeller Weise noch stärker ausnutzen ließe als bisher.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

In den Kreis dieser Untersuchungen gehört nun auch das Aufsuchen der unbekannten Brutstätten der Meeresfische. Man geht da beispielsweise so vor, daß man zahlreiche Nutzfische, wie Schollen, Steinbutt usf. sogleich nach dem Fange mit ganz bestimmten und genauestens registrierten Marken versieht, ihnen wieder die Freiheit gibt und nun Preise für die Einlieferung solcher wiedergefangener, gezeichneter Fische aussetzt. Die Fischer müssen sorgfältig Ort, Zeit und sonstige Umstände des Wiederfanges angeben. Dieses Verfahren hatte auch vollen Erfolg. Man kam allmählich zur Kenntnis bestimmter Wanderrichtungen und Zugstraßen der Meerfische und endlich zur Auffindung ihrer Laichplätze.

Eine Teilexpedition des genannten internationalen Unternehmens nun, die dänische unter der wissenschaftlichen Oberleitung von C. G. Joh. Petersen, widmete sich u. a. der Erforschung des Aalgeheimnisses, und zwar mit Glück, d. h. die aus dem Bekannten logisch gestellte wissenschaftliche Frage führte die Expedition zu neuen, zum Teile glänzenden Ergebnissen, wenn sie auch in etwa drei Jahren noch nicht alle Lücken auszufüllen vermochte.

Man mußte zunächst die Leptocephalen finden. Diese hatte man bis dahin, wie erwähnt, noch nirgends gefunden wie in der Straße von Messina. Dort reißen ja Wirbel im Meere — die Scylla und Charybdis der alten klassischen Sagen — Tiefseetiere an die Oberfläche, und man kann daher dort mitten im Hafen mit dem Handnetze Tiere erbeuten, die sonst nur den Tiefseenetzen vom

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

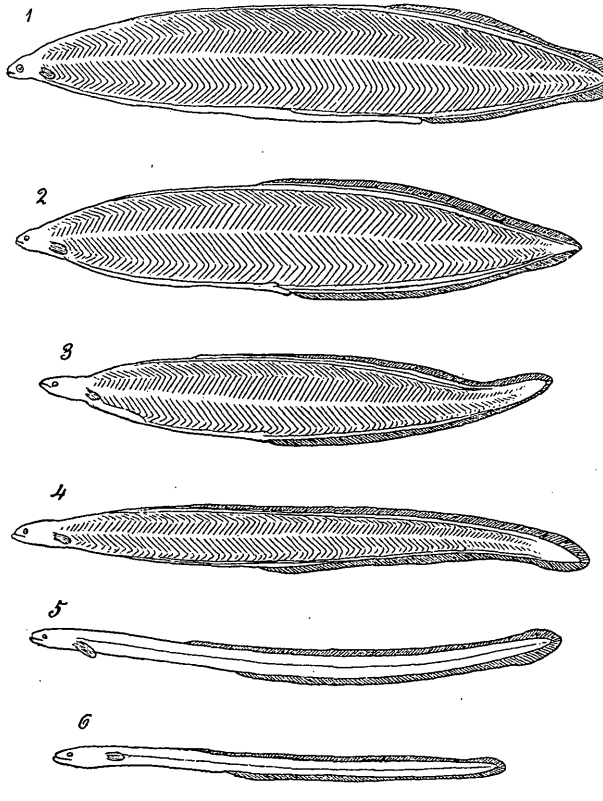

Fig. C.

Die sechs Entwicklungsstadien des gemeinen Flußaals nach Johs. Schmidt. 1—4 der *Leptocephalus brevirostris* in seiner allmäligen Verwandlung in den „Glasaal" (5) und in den grau gefärbten „Jungaal" (6). Sämtliche Stadien gleich stark vergrößert, so daß die Abnahme der Körperhöhe und der Körperlänge zu richtigem Ausdrucke kommt.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Bord eines Dampfers aus erreichbar sind. Die Dänen nun sagten sich: Da die Wanderrichtungen der Aale des Festlandes nach dem Atlantischen Ozean weisen, so müssen die Leptocephalen auch dort zu finden sein, und wenn man sie bisher dort nicht gefunden hat, so kann die Ursache nur darin liegen, daß man nicht gründlich genug, nicht an der richtigen Stelle und nicht zur richtigen Zeit nach ihnen gesucht hat. Der dänische Dampfer „Thor" unter Führung des jungen Gelehrten Johs. Schmidt[3]) führte denn in den Jahren 1905 und 1906 planmäßig eine große Anzahl von Fischzügen von den Faröer im Norden bis gegen die spanische Küste im Süden aus und fing so zahlreiche Leptocephalen, daß damit ein wesentlicher Teil des Rätsels gelöst erscheint.

Es geht aus diesen Fängen zunächst folgendes hervor: Die Aallarven, die wir kennen, können wir in eine Anzahl aufeinanderfolgender allmählicher Umwandlungsformen einteilen. Die jüngsten (Fig. C; 1—4) haben gar keine Aalähnlichkeit; sie sind etwas über 75 *mm* lang, auf das stärkste seitlich abgeplattet und hoch, so daß sie einem Oleanderblatte gleichen; dabei glashell durchsichtig, der kleine Kopf trägt in den Kiefern Zähne, die vordersten sind lange Fangzähne (Fig. A), die Augen sind noch ziemlich groß, es ist zunächst gar kein Körperpigment da, der Darm ist lang und mündet weit hinten, vor dem letzten Körperdrittel, nach außen. Bei jeder folgenden Verwandlung nähert sich die Larve nun immer mehr der Aalgestalt (Fig. C). Der Darm wird kürzer, seine Mündung rückt nach der Körpermitte vor, Rücken- und

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Analflosse werden länger, der Körper wird niedriger, wobei sich zunächst Kopf und Schwanz stärker absetzen, die Zähne fallen aus, das Auge wird kleiner, es tritt nach und nach Pigment auf, endlich wird der Körper, der nun schon völlig aalähnlich ist, auch kürzer, seine Länge sinkt auf 73 (Fig. C, 5), dann auf 70 *mm* und der Glasaal ist fertig. Die Tiere, die früher träge und schwerfällig waren, werden nun blitzschnell beweglich. Johs. Schmidt unterscheidet bei dieser Verwandlung sechs aufeinanderfolgende Stadien, das fünfte ist der Glasaal, das sechste, bei dem die Länge nochmals, bis unter 66 *mm* sinkt, der junge Grauaal, wie er in dieFlüsse einwandert.

Die Fänge der Aallarven aber geschahen in den Monaten Mai bis September. Es zeigte sich, daß die Tiere echt pelagische Lebewesen sind, die sich nie am Grunde aufhalten, vorwiegend in einer Tiefe zwischen 50 und 100 *m* schweben, des Nachts aber auch an die Oberfläche kommen.

Noch wichtiger ist aber, wo die Tiere gefangen wurden.

Ein Blick auf die Karte (Fig. D) wird Ihnen das klarmachen.

Europa liegt gegen den Atlantischen Ozean zu auf einem unterseeischen Sockel, auf einer submarinen Hochebene, die in geringen Entfernungen von den Westküsten plötzlich zu ungeheueren Tiefen abfällt. Der Sockel zeigt Meerestiefen nicht über 200 *m* und ihm gehören die Ost- und Nordsee und alle Zwischenräume zwischen den Britischen Inseln und dem Kontinent an. Der ganze Sockel

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

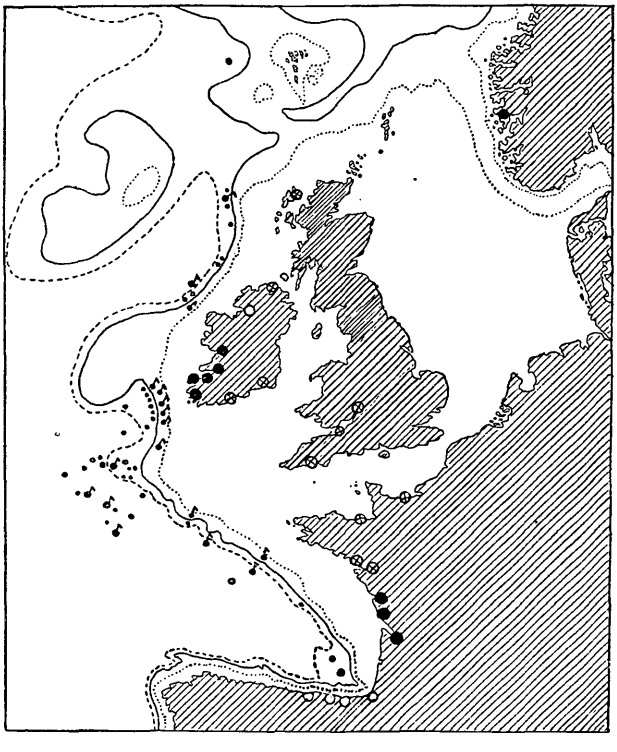

Fig. D.

Die punktierte Linie ist die westliche Begrenzung der „Kontinentalstufe“ mit Meerestiefen nicht über 200 *m*, die schwarz ausgezogene die 1000 *m*-, die gestrichelte die 2000 *m*-Zone. O Küstenorte, an denen die „montée“ schon im Oktober bis Dezember, ● solche, wo sie Jänner bis Februar, ⊗ endlich solche, wo sie noch später erscheint. • Stellen im Ozean, an denen ganz jugendliche, ♪ solche, an denen nur ältere Stadien der Aallarven gefischt wurden. Nach Johs. Schmidt und Ehrenbaum.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

gehört geologisch noch zu Europa; er ist aber keineswegs eine Eigentümlichkeit dieses Erdteiles und seiner Westküsten allein, sondern er findet sich auch sonst an den Küsten anderer Weltteile wieder, er bildet die vielfach ausgebildete, sogenannte „Kontinentalstufe". Erst jenseits der Zweihundertmeterlinie, die ihn allenthalben westlich begrenzt, geht es rasch bis zu Tiefen von 1000 *m* und dann, wie Sie an der Karte sehen, noch viel rascher zu Tiefen bis zu 2000 *m* und von hier dann zu noch viel größeren Meerestiefen. Erst jenseits der Zweihundertmeterlinie also hört geologisch Europa auf und beginnt das ungeheuere Tiefseebecken des Atlantischen Ozeans.

Nun: nur jenseits der Tausendmeterlinie, ausschließlich westlich von ihr, wurden die jüngsten Aallarven gefischt. Östlich von der Tausendmeterlinie wurden nur ältere Larvenstadien aufgefunden. Wir haben aber gehört, daß die jungen Larven bis zum Glasaal herauf wenig beweglich sind, sie sind gewiß keine Tiere, die weit zu wandern vermögen, und so dürfen wir es denn als sicher annehmen, daß diese jüngsten der uns bekannten Aallarven noch über den Stätten schweben, an denen sie aus den Eiern geschlüpft sind, und wir wissen somit nun, daß die alten Aale nur in Tiefen über 1000 *m*, die sie nirgends in der Ostsee, den Belten, Skagerrak, Kattegat, nirgends in der Nordsee finden, zum Laichgeschäfte auswandern.

Aber noch mehr! Der Reichtum der Fänge nahm gegen Norden zu immer mehr ab und die Aallarven erreichen in den Faröerinseln überhaupt die nördliche

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Grenze ihres Verbreitungsgebietes. Warum? Es zeigt sich, daß die alten Aale in der Tiefe eine Mindesttemperatur von 7° C beanspruchen, die sich im Nordmeere nirgends findet, wohl aber im atlantischen Tiefbecken, wo sie bis 12° C steigt und das ganze Jahr hindurch gleichmäßig anhält.

Gibt es nun noch Tatsachen, die diese Befunde und die aus ihnen gezogenen Schlüsse bestätigen? Ganz überraschende! Johs. Schmidt hat auf das genaueste die Fischer längs der ganzen atlantischen Küste verhört, wann dort die „montée" einwandert, und da hat sich denn zur Evidenz gezeigt: je näher der betreffende Ort der Tausendmeterlinie liegt, je kürzer also die Reise ist, die die jungen Aale zum Festlande zu machen haben, desto früher treten dort die Glasaale auf. Diese Verhältnisse ersehen Sie wiederum aufs deutlichste aus dieser Karte, auf der die Orte mit verschiedenen Zeichen bezeichnet sind, je nachdem die montée dort schon im Oktober bis Dezember, oder erst im Januar, oder gar erst im Februar und März auftritt. Bis die jungen Aale die deutschen Küsten erreichen, haben sie sich längst in das gefärbte Stadium umgewandelt, deshalb sind dort die Glasaale unbekannt.

Kurz sei hier nur auf zwei biologisch und physiologisch höchst interessante Tatsachen hingewiesen: nämlich erstens, der Aal nimmt während dieser ganzen Verwandlungsperiode, von der wir hier gesprochen haben, also vom Stadium der jüngsten bekannten Larve, der mit den Zähnen, bis zur Verwandlung in den Jungaal und

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

den Eintritt ins Süßwasser keine Nahrung auf, der Darm ist stets vollkommen leer. Und zweitens: die Körpergröße nimmt ab, besonders Muskelgewebe in ausgedehntestem Maße wird resorbiert, eingeschmolzen und zu Neubildungen verwendet.

Beide Erscheinungen gehen Hand in Hand und bedingen sich zum Teile, und beide Erscheinungen sind im Tierreiche bei Tieren mit Metamorphose weit verbreitet. Auffällig ist aber hier, daß die Hungerperiode fast ein ganzes Jahr dauert — die jüngsten Larven erscheinen draußen auf der hohen See im Mai und erst im folgenden Frühjahre wandern manche Aale ins Süßwasser ein — und daß während dieser Periode die oft so kolossal ausgedehnte Wanderung — z. B. aus dem Atlantischen Ozean bis zum Nordende der Ostsee — angetreten wird. Denn das wird Ihnen bei diesen Auseinandersetzungen klar geworden sein, daß alle Aale Europas — nur jene der Mittelmeerländer ausgenommen — also auch die Aale der Ostseeländer aus dem atlantischen Becken stammen. Im Mittelmeere gibt es Tiefenregionen, die dem, was die alten Aale brauchen, völlig entsprechen, so daß sie nicht nötig haben, in den Atlantik auszuwandern.

Daß tatsächlich die Aale des entlegenen Ostseebeckens aus dem Atlantik stammen, wird in der Ostsee selbst sowohl durch die Erscheinungen bei der Auswanderung als durch jene bei der Einwanderung der Aale bestätigt.

Wir haben gesagt, daß die Silberaale im Meere spurlos verschwinden. Aber die Ostsee mit ihrem ge-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

ringen Salzgehalte gilt den Aalen in diesem Punkte gar nicht als Meer. In der Ostsee kennt man wandernde Aale seit alten Zeiten und fängt sie, und zwar mit ganz besonderen Reusen. Diese Aale heißen „Blankaale“ oder „Rusaale“, d. h. Reusenaale. Die Reusen aber müssen ganz genau mit der Öffnung gegen die Wanderrichtung der Aale stehen, sonst fängt sich absolut nichts in ihnen. Man muß also die Richtung der wandernden Aale in der Ostsee gut kennen und weiß daher seit langem, daß sie genau parallel zu den Küsten, nicht weit von diesen, auch nicht tief wandern und stets in der Richtung gegen die Belte, das Skagerrak und das Kattegat. Also alle Aale des Ostseegebietes durchwandern bei ihrer Meerfahrt die Ostsee und die Meerengen und ziehen durch diese in die Nordsee und hier erst beginnt für sie das Meer, hier verschwinden sie spurlos nach der Tiefe.

Aber auch die jungen Aale bei ihrem Einzuge in die Ostsee bestätigen, daß eine lange und weite Reise hinter ihnen liegt. Sie kommen dort natürlich weitaus am spätesten an, sind schon größer als sonst und die Einwanderung in die Flüsse geschieht ganz unregelmäßig während des ganzen Sommers. Sie nehmen schon im Ostseebecken selbst das Leben am Grunde auf, wie sonst erst im Flusse.

Und nun zum Schlusse das Rätsel des Schwarzen Meeres. Hier fänden die Aale Tiefe und Temperatur, die sie brauchen, aber ein anderes Hindernis ist da. Das Schwarze Meer ist von gewissen Tiefen angefangen, schon von 400 *m* abwärts ein totes Meer. Der hohe Riegel des Bosporus schneidet sein Wasser in der Tiefe

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

von aller Kommunikation mit dem Becken des Mittelmeeres ab, es gibt nach dieser Richtung keinen Wasseraustausch. Es fehlen aber auch im Schwarzen Meere ausgiebige vertikale Wasserbewegungen, die den Sauerstoff der Oberfläche in die Tiefe führen würden. Und die Folge ist, daß sich in den Tiefen des Schwarzen Meeres bei den dort stattfindenden Verwesungs- und Zersetzungsprozessen, vielleicht unter Vermittlung von Schwefelbakterien und ähnlichen Anaëroben (d. h. Organismen, die in sauerstoffreiem Medium ihren Lebensprozeß abzuwickeln vermögen), Schwefelwasserstoff entwickelt. Dieser ist in so großen Mengen in den tiefen Wasserschichten vorhanden, daß hier kein Tier leben kann, im Gegensatze zu der reichen Fauna der Oberfläche.

Würde man, wie wohl wiederholt geschehen, noch so viel Aalbrut in die Donauzuflüsse einsetzen, nach fünf bis sechs Jahren würden die Tiere zum Meere ziehen und, wenn sie dort angekommen, ihrem natürlichen Triebe zur Tiefenwanderung folgten, sämtlich zugrunde gehen. Und aus dem Schwarzen Meere zurück käme nie eine Aalbrut — in ganz Europa existiert im Binnenlande aber nicht ein einziges lebendes Aalschwänzchen, das nicht aus dem Ozean oder dem Mittelmeere dahin eingewandert wäre. Es ist aber damit nicht gesagt, daß eine vielleicht sehr rentable Aalzucht in den Donauländern absolut ausgeschlossen wäre. Ließe sich Aalbrut billig beziehen und gut versenden und gelänge es, die jährlich eingesetzten Fische sicher und annähernd vollständig nach fünf bis sechs Jahren abzufischen, ehe sie in den freien Strom

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

entweichen, so ließe sich auch hier möglicherweise eine ergiebige Zucht einführen — ist ja doch J. Schmidt der Meinung, daß selbst in den dänischen und norddeutschen Gewässern die Aalzucht durch solche Einfuhr von Aalbrut und planmäßigere Abfischung sich bedeutend steigern ließe.

Fassen wir kurz zusammen: Wir kennen nun das Leben des Aales von der jüngsten oleanderblattartigen, bezahnten, glashellen Larve bis zum silberglänzenden Wanderaal, aber die reifen Tiere, Männlein und Weiblein, kennen wir kaum, die Eier und die jüngsten Larven gar nicht. Beide, Eier und erste Larvenformen, sind zweifelsohne „bathypelagisch", d. h. sie schweben in tiefen Regionen, ohne jemals den Grund zu berühren und ohne jemals an die Oberfläche zu kommen. Man kennt solche Fischeier und Fischlarven schon in ziemlicher Anzahl, und die schon oben erwähnten Verwandten des Aales haben solche. Sie sind dauernde Tiefenbewohner, der Aal aber steigt nach vollendeter Larvenentwicklung nicht nur an die Oberfläche, sondern sogar für mehrere Jahre ins Süßwasser hinein — und auf dieser Eigentümlichkeit beruht eben seine wirtschaftliche Bedeutung.

Es wird wohl nicht lange dauern, daß passend gewählte Netze auch noch jene Entwicklungsstufen, die uns bisher aus dem Lebenslaufe des Aales fehlen, zutage fördern werden, und zwar — es ist nicht zu bezweifeln — als neuerliche Bestätigung dessen, was wir schon jetzt mit Gewißheit sagen können: Der erwachsene Aal ist ein typischer Tiefseefisch und die finsteren Tiefen des Ozeans sind seine eigentliche Heimat.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Anmerkungen.

1. Der hier gedruckt vorliegende Vortrag wurde eigentlich unter dem Titel: „Älteres und Neueres über Tiefseetiere" abgehalten. Er beschäftigte sich im ersten Teile mit Gestalt, Färbung, Lebensweise, vor allem mit den Leuchtorganen und den Augen einiger Tiefseetiere, besonders der Fische, nach den Ergebnissen der Untersuchungen von August Brauer in den Publikationen der „Valdivia"-Expedition. Dieser Teil des Vortrages, der sich hauptsächlich auf farbige — zum Teile aus C. Chuns Buche: „Aus den Tiefen des Weltmeeres" bekannte — Abbildungen stützte, bleibt hier fort. Dagegen ist der zweite Teil des Vortrages, der auf die Aalfrage einging, im Drucke etwas weiter ausgeführt.

2. Über das Wesen und die Bedeutung der Tropismen im Tierreiche vergleiche man meinen in diesem Vereine gehaltenen Vortrag: „Die Grubenwurmkrankheit und ihr Erreger (Ankylostoma)" vom 21. Dezember 1904, Vorträge des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien, 45. Jahrgang, Heft 2, besonders p. 20—21 des Separatabdruckes.

3. Johs. Schmidt, Contributions to the Life-History of the Eel *(Anguilla vulgaris* Flem.). With 4 Plates and 3 Charts (mit deutschem Auszug) in: Conseil permanent international pour l'exploration de la mer. Rapporte et Procès-verbaux, Vol. 5. Copenhague 1906. Bericht über die Tätigkeit der Kommission C2 in der Periode Februar 1903

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

bis März 1906, p. 137—274. — Der wesentlichste Teil des vorliegenden Vortrages ist dieser Arbeit sowie einem Referate über sie von Prof. E. Ehrenbaum in Helgoland in: Naturwissenschaftliche Rundschau, Braunschweig, 22. Jahrgang, Heft 27 und 28 entnommen. Sonst wurden noch benutzt: Emil Walter, Die Fischerei als Nebenbetrieb des Landwirtes und Forstmannes, Neudamm 1903; Benecke, Dallmer und von dem Borne, Handbuch der Fischzucht und Fischerei, Berlin 1886, und L. Jacoby, Der Fischfang in der Lagune von Comacchio nebst einer Darstellung der Aalfrage, Berlin 1880.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: 48

Autor(en)/Author(s): Pintner Theodor

Artikel/Article: Die Aalfrage. 117-143